



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Sprachliche Stolpersteine in den Textaufgaben der
standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik für
DaZ-Schüler.innen“

verfasst von / submitted by

Mag. rer. soc. oec. Katrin Eisenschenk

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree
of

Magistra der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, 2020 / Vienna, 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 190 333 299

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Deutsch
Unterrichtsfach Psychologie und Philosophie

Betreut von / Supervisor:

Univ.Prof.in Dr.in phil. Inci Dirim

Ich widme diese Arbeit meinen Großeltern in Linz, die unsere Ferien immer zu etwas Besonderem machten und einen wesentlichen Teil unserer Kindheit und Jugend bestimmten.

Leider denkt man oft erst zu spät daran, danke zu sagen!

Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle allen danken, die mich bei der Erstellung vorliegender Arbeit unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt meiner Mutter, die mir eine Schulausbildung ermöglicht hat, die mich bislang alle meine Vorhaben erreichen ließ. Danken möchte ich auch meiner Schwester, die meine Arbeit mit großem Eifer und Einsatz gelesen und dabei jeden möglichen Fehler angezeichnet hat.

Besonderer Dank gilt außerdem meinem Partner, der mich mit allen Kräften unterstützt, umsort und in allen Stimmungslagen ertragen hat. Zudem danke ich ihm dafür, dass durch ihn ein Teil der vorliegenden Arbeit in den wunderschönen Ländern Argentinien und Uruguay entstehen konnte.

Ebenso danke ich meiner Betreuerin für die Übernahme der Betreuung vorliegender Arbeit.

Ich möchte mich außerdem, bei allen entschuldigen, die immer wieder dasselbe Thema zu hören bekamen und mein Wehklagen ertragen mussten.

Abschließend möchte ich meine Dankbarkeit dafür zum Ausdruck bringen, dass ich in einem Land leben darf, das es mir ermöglicht, nicht nur eine, sondern bereits die zweite universitäre Ausbildung zu absolvieren und somit wesentlich zu meiner persönlichen Entwicklung beigetragen hat. Dies ist keine Selbstverständlichkeit und soll daher nicht unerwähnt bleiben.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Zielsetzung und Fragestellung.....	2
1.2. Vorgehensweise	4
1.3. Stand der Forschung	5
2. Besonderheiten des österreichischen Schulsystems und sein Umgang mit Mehrsprachigkeit.....	7
2.1. Die österreichische Bildungslandschaft	7
2.2. Österreichs Umgang mit Mehrsprachigkeit.....	8
2.3. Mathematikleistungen von Schülerinnen und Schülern mit Deutsch als Zweitsprache	9
3. Die Reifeprüfung aus Mathematik an österreichischen AHS	12
3.1. Das Konzept der Reifeprüfung aus Mathematik an österreichischen AHS.....	12
3.2. Resultate der standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik.....	15
4. Relevante sprachliche Register im Kontext Mathematik	18
4.1. Alltags-, Bildungs- und Fachsprache	18
4.1.1. Die Bildungssprache	19
4.1.2. Die Fachsprache(n).....	22
4.1.3. Relation der verschiedenen Register zueinander.....	25
4.2. Bedeutung der Bildungs- und Fachsprache(n) für das fachliche Lernen.....	26
4.3. Besonderheiten der Sprache in mathematischen Text(aufgab)en.....	29
5. Sprachliche Herausforderungen von DaZ-Schülerinnen und Schülern im Rahmen der standardisierten Reifeprüfung	34
5.1. Übersicht über wesentliche Stolpersteine in Textaufgaben	39
5.2. Vorschläge für den Umgang mit Stolpersteinen	40
6. Leichte und Einfache Sprache	42
6.1. Das Konzept der Leichten Sprache	42
6.1.1. Die Regeln der Leichten Sprache.....	46
6.1.2. Kritik an Leichter Sprache.....	52
6.2. Das Konzept der Einfachen Sprache.....	55
6.3. Kritische Würdigung und Diskussion der beiden Konzepte	57
6.4. Synthese der beiden Konzepte.....	60
6.5. Fazit	63
7. Analyse und Überarbeitung der Reifeprüfung aus 2018.....	64
8. Diskussion und Beantwortung der Forschungsfrage.....	94
8.1. Analyse der Aufgabenstellungen	94
8.2. Überarbeitung der Aufgabenstellungen	99
8.3. Beantwortung der Forschungsfrage.....	100
9. Zusammenfassung und Ausblick	102
Abbildungsverzeichnis	105
Tabellenverzeichnis	106

Literaturverzeichnis	107
Anhang	114
Abstract (Zusammenfassung).....	114

1. Einleitung

Als die damalige Unterrichtsministerin Claudia Schmid 2008 eine Novelle in Begutachtung schickte, fiel der Startschuss für eine neue Art und Weise, wie die Schüler:innen am Ende ihrer Schulzeit ihre erworbene Reife unter Beweis stellen sollen. Man war damals bestrebt, Termine und Aufgabenstellungen zentral zu verordnen. Ein Jahr später, im Juni 2009, einigten sich die Regierungsparteien und legten den Grundstein für die neue Reifeprüfung. Die Überarbeitung und Veränderung der bis dahin üblichen Matura sollte an internationale Standards heranführen und für mehr Vergleichbarkeit, Qualität und vor allem Fairness für alle sorgen. Der verpflichtende Start wurde mehrmals verschoben und somit wurde die neue, zentral organisierte Reifeprüfung an AHS erstmals 2015, an BHS 2016 durchgeführt. Seit 2015 treten jährlich mehr als 40.000 Maturant:innen (AHS und BHS zusammen) zu den abschließenden Klausuren an (vgl. Bayrhammer, 2018).

Man könnte, den Ausführungen folgend, annehmen, dass mit der verpflichtenden Einführung der neuen Reifeprüfung vieles besser, fairer und vergleichbarer geworden ist, aber betrachtet man Zeitungsartikel aus dem Jahr 2018, so zeigt sich, dass die zentral organisierte Reifeprüfung vor allem im Fach Mathematik für viel Aufheben und Kritik gesorgt hat. Der neunte Mai 2018 war jener Tag, an dem die Schüler:innen ihr Wissen und Können im Fach Mathematik unter Beweis stellen sollten. Unmittelbar nach dem großen Tag wurden Stimmen laut, die besonders viele negative Noten prophezeiten. Das Thema Mathematikmatura war in aller Munde und aller Geiste. Nach Bekanntgabe erster Zwischenergebnisse und Veröffentlichung einer Umfrage unter Maturant:innen wurden Befürchtungen für ein desaströses Ergebnis der Mathematikmatura noch lauter. Schuldige und die Ursachen für das schlechte Abschneiden der nachkommenden Eliten waren schnell gefunden. Es war die Rede von zu komplexen und schwer verständlichen Aufgabenstellungen. Ein weiterer Kritikpunkt war, dass die Lösungswege aus zu komplexen Texten abgeleitet werden mussten, was die Reifeprüfung aus Mathematik zu einer zweiten Deutschmatura mache (vgl. Egyed/Mittelstaedt 2018, S. 4). Es ginge bei der Mathematikreifeprüfung darum, erlerntes Wissen abzuprüfen und nicht darum, Schüler:innen mit zu komplizierten Aufgabenstellungen zu irritieren. Laut Rückmeldungen aus den Schulen seien viele Maturant:innen an sprachlichen Feinheiten und Herausforderungen gescheitert (vgl. Bayrhammer/Neuhauser 2018, S. 12).

Handlungsbedarf wurde nach der Reifeprüfung 2018 auch im Ministerium verortet und so wurden Expert:innen auf „Zuhörtour“ geschickt, mit dem Ziel, vor Ort, also an den Schulen, nach Verbesserungen zu suchen (vgl. apa 2019). Man war bestrebt, Änderungen zu erarbeiten und umzusetzen, damit die Mathematikmatura nicht weiter eine Hürde darstellt. Neben einem neuen Notenschlüssel sollte es auch zu einer sprachlichen Überarbeitung kommen. Da man sich des Problems, der zu langen und schwer verständlichen Frage-

stellungen bewusst war, sollte auch sprachlich einiges verändert werden, um ein besseres Verständnis zu erzielen (vgl. Neuhauser 2019).

Diese Ausführungen machen deutlich, dass Sprache auch in einem Fach wie Mathematik, das Fachfremde gemeinhin als spracharm bezeichnen würden, sehr erheblich darüber entscheidet, ob und wie gut es Schüler.innen gelingt, ihr im Laufe der Schulzeit erworbenes Wissen unter Beweis zu stellen. Die Reifeprüfung ist eine besondere und für den weiteren Lebensweg überaus wichtige Herausforderung, die darüber entscheidet, wem Zugang zu weiteren Ausbildungen, wie etwa Universitäts- und Fachhochschulstudien, gewährt wird. Wenn nun die erforderlichen sprachlichen Kompetenzen selbst für muttersprachliche Schüler.innen zur Hürde für ein erfolgreiches Absolvieren der standardisierten Reifeprüfung werden und in der Folge anschließende Ausbildungen erschweren oder gar verhindern, so ist anzunehmen, dass dies für Maturant.innen mit anderer Erstsprache umso mehr zum Problem wird. Es ist demnach an der Zeit, sich nicht nur allgemein den Ergebnissen der standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik zuzuwenden, sondern den Blick gezielt auf jene zu richten, für die es sprachlich unter Umständen unmöglich wird, diese überaus entscheidende abschließende Prüfung erfolgreich zu bestehen.

1.1. Zielsetzung und Fragestellung

Im Rahmen einer empirischen Wende wurden Bildungsstandards, Kerncurricula, Vergleichsarbeiten und zentrale Prüfungen durchgeführt. Die aktuellen Bildungsstandards, welche gut überprüfbar sein sollen, geben verbindlich vor, über welche Kompetenzen die Schüler.innen am Ende bestimmter Bildungsabschnitte verfügen sollen (vgl. Büchter/Pallack 2012, S. 60). Die (mittlerweile nicht mehr so) neue standardisierte Reifeprüfung aus Mathematik stellt mit ihrem Aufbau und ihren standardisierten Aufgabenformaten ein Instrument dar, das die in den Lehrplänen und Bildungsstandards geforderten Kompetenzen überprüfbar macht (vgl. Wilhelm 2016, S. 7). Diese Überprüfbarkeit soll zum einen dafür sorgen, dass all jene, die die Reifeprüfung erfolgreich absolviert haben, über ein gewisses Standardwissen verfügen, zum anderen soll auch gewährleistet werden, dass alle dieselben Bedingungen vorfinden. Dass nun nicht die Aufgabenstellungen selbst, sondern die in ihnen enthaltenen oder die sie konstituierenden sprachlichen Formulierungen zu Schwierigkeiten führen, ist dem Umstand geschuldet, dass sich durch die Einführung der sogenannten standardisierten Reifeprüfung die Aufgabenformate erheblich verändert haben. Waren es früher überwiegend Textaufgaben, die durch Überlegungen und Rechenoperationen gelöst werden sollten, so besteht die Mathematikmatura heute aus umfangreichen Textaufgaben¹, welche oftmals nicht in Form einer Rechnung zu einer

¹ Die Aufgabenformate werden in Kapitel 3 genauer erläutert.

Lösung überführt werden, sondern wieder in Form von sprachlichen Formulierungen beantwortet werden sollen.

Sprache ist in der Schule das zentrale Medium des Lehrens und Lernens. Inhalte werden in jedem Fach anhand von Sprache vermittelt und mittels Sprache erworben. Auch bei der Leistungsüberprüfung spielt Sprache eine zentrale Rolle. Fachlichkeit und Sprachlichkeit sind daher nicht voneinander zu trennen (vgl. Schmölzer-Eibinger et al. 2013, S. 11). Wenngleich Mathematik als spracharm und sehr abstrakt gilt, spielt Sprache auch beim Mathematiklernen eine bedeutende Rolle. Damit das Durchdringen mathematischer und konzeptueller Zusammenhänge gelingen kann, werden spezifische Sprachmittel benötigt, die der Bildungssprache zugeordnet werden können. Dieses Sprachregister, das komplexe sprachliche Phänomene umfasst und in der Folge als gehoben wahrgenommen wird, fungiert im Unterricht als Lernmedium (vgl. Pöhler 2018, S. 2). Die epistemische Funktion der Bildungssprache kann sowohl für sprachlich schwache wie auch für sprachlich starke Schüler:innen zum Lernhindernis werden, da sie den Lernenden nicht nur in Büchern, sondern auch bei Prüfungen entgegentritt (vgl. Prediger/Wessel 2018, S. 362f.). Die Rolle der Sprache als Lernvoraussetzung oder gar -hindernis wird allgemein im Rahmen von mathematischen Prüfungsaufgaben dadurch verstärkt, dass es neben der Bildungssprache auch die mathematische Fachsprache mit ihren eigenen Begriffen, spezifischen Satzstrukturen und spezifischen Textsorten gibt. Dieses Register, das linguistisch betrachtet nicht als eigene Sprache gilt, zeichnet sich dadurch aus, dass der Lerngegenstand Fachsprache erst am Ende des Lernprozesses steht und sich im Unterricht sukzessive aus der Sprache des Verstehens entwickeln muss, bevor sie zur Sprache des Verstandenen werden kann (vgl. Meyer/Prediger 2012, S. 2f.).

Diese Vielfältigkeit der Sprache lässt vermuten, dass es vielfältige Möglichkeiten und Ursachen dafür gibt, warum Sprache oder sprachliche Formulierungen bei Prüfungen zum Hindernis werden können. Die gezielte Untersuchung sprachlicher Herausforderungen von Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache bei der Reifeprüfung aus Mathematik lohnt sich alleine schon deshalb, weil einer derartigen Betrachtung bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Bisher wurden zum einen Aufgabenstellungen ohne besonderen Blick auf Lernende mit Deutsch als Zweitsprache untersucht und zum anderen gab es Untersuchungen und Studien, die die Herausforderungen von Schüler:innen anderer Zweitsprache als Deutsch bei der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben in den Blick genommen haben. Die vorliegende Diplomarbeit versucht nun einen theoretischen Bogen zu spannen und ist bestrebt, mögliche sprachliche Herausforderungen von Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache bei der standardisierten AHS-Reifeprüfung aus Mathematik zu identifizieren und darauf aufbauend mit gezielten Methoden der Textvereinfachung Maßnahmen zu erarbeiten, die dazu führen, die Aufgaben sprachlich zu „entschärfen“. Durch

Anwenden geeigneter Werkzeuge sollen die Aufgabenstellungen aus 2018 beispielhaft überarbeitet werden und zudem soll in einem weiteren Schritt eruiert werden, ob derartige Vereinfachungen generell und wenn ja, für wen sinnvoll sein können. Der Verlauf und Gang der Argumentation folgt der Bearbeitung der folgenden Forschungsfrage:

„Enthalten die Aufgaben der standardisierten AHS-Reifeprüfung aus Mathematik sprachliche Herausforderungen für Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache und können diese mit den Konzepten der Leichten und Einfachen Sprache sinnvoll entschärft werden?“

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit besteht somit darin, bisherige Untersuchungsergebnisse zu verknüpfen, sprachliche Besonderheiten und Herausforderungen von DaZ-Schüler:innen zu identifizieren und Methoden und Werkzeuge der Textentlastung anhand eines konkreten Beispiels, der Aufgabenstellungen der standardisierten Mathematik-Reifeprüfung aus dem Jahr 2018, anzuwenden. Es soll daraus abgeleitet werden, ob es zum einen sinnvoll ist, derartige Entlastungen vorzunehmen und in der Folge auch, ob diese wirklich dazu beitragen können, dass alle Schüler:innen, ungeachtet ihrer sprachlichen Kompetenzen, dieselben Voraussetzungen und Chancen vorfinden, um die wichtige und überaus herausfordernde Mathematikmatura zu bestehen.

1.2. Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer eingehenden und umfassenden Literaturrecherche. Im Laufe der Sichtung der für die Thematik relevanten Literatur wurde klar, dass die Beschäftigung mit der Bedeutung sprachlicher Kompetenzen für das Unterrichtsfach Mathematik und insbesondere ihre Rolle im Rahmen der neuen standardisierten Reifeprüfung und hier wiederum vor allem für Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache besonders ertragreich sein könnte und ein bislang noch wenig erforschtes Thema darstellt. Um die theoretische und thematische Grundlage für die vorliegende Arbeit zu schaffen, widmen sich die Kapitel zwei bis sechs den gegenwärtig verfügbaren relevanten Inhalten, die im Rahmen der Literaturrecherche zusammengetragen wurden. Kapitel zwei widmet sich den Besonderheiten des österreichischen Schulsystems und seinem Umgang mit Mehrsprachigkeit. Im Rahmen dieses Kapitels wird auch dargestellt, wie Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache in bisherigen Untersuchungen bezüglich ihrer Mathematikleistungen abgeschnitten haben. Das dritte Kapitel stellt die standardisierte Reifeprüfung aus Mathematik dar und geht dabei neben ihrem Aufbau und ihren Besonderheiten auch auf die statistischen Ergebnisse aus den letzten beiden Jahren, 2018 und 2019, ein. Den Anschluss bildet Kapitel vier, das die relevanten sprachlichen Register, die in der Schule

allgemein und im Fach Mathematik im Speziellen bedeutsam werden, vorstellt. Dieses Kapitel widmet sich auch der Bedeutung der sprachlichen Register für das fachliche Lernen sowie die Besonderheiten der Sprache in mathematischen Textaufgaben. Kapitel fünf erarbeitet auf Grundlage vorliegender Untersuchungsergebnisse die sprachlichen Herausforderungen von DaZ-Schüler:innen bei der Bearbeitung von mathematischen Textaufgaben. Anschließend werden gängige Methoden zur Textvereinfachung vorgestellt. Hier finden sich Erläuterungen zur Leichten und Einfachen Sprache. Nachdem jedes der beiden Konzepte seine Stärken und Schwächen hat, werden sie nach einer theoretischen Vorstellung in einer Synthese zusammengeführt, damit die jeweils brauchbarsten Ansätze und Regeln im Rahmen der vorliegenden Arbeit Anwendung finden. Nach diesem theoretischen Teil werden die durch die Literatuarbeit gewonnenen Erkenntnisse praktisch angewandt und im Rahmen einer Analyse und Überarbeitung der Reifeprüfung aus Mathematik aus 2018 eingesetzt. Nach dieser Überarbeitung werden die wesentlichsten Erkenntnisse nochmals kurz zusammengefasst und die Überarbeitung diskutiert. Im Rahmen des achten Kapitels soll zudem die Forschungsfrage beantwortet werden. Das Ziel der Arbeit ist einerseits die Identifikation von Stolpersteinen in den Textaufgaben, andererseits die Anwendung der beiden Konzepte, Leichte und Einfache Sprache und schließlich sollen, eventuell Handlungsempfehlungen für eine mögliche Weiterentwicklung der Aufgabenstellungen für die kommenden Jahre abgeleitet werden. Im abschließenden Kapitel werden dann die wichtigsten Einsichten nochmals kurz vorgestellt und ebenso wird darauf eingegangen, was die vorliegende Arbeit nicht zu leisten vermag, inwiefern weitergehende Forschung oder eine weitere Beschäftigung mit der Thematik zielführend wäre.

1.3. Stand der Forschung

Die Ausführungen in der Literatur zum Stand der Forschung sind einerseits recht widersprüchlich, andererseits wird teilweise erhebliche Kritik am derzeitigen Forschungsstand geübt.

Es finden sich zahlreiche Studien, die sich mit den diversen schulischen Registern, ihren Besonderheiten, Bedeutungen und Herausforderungen beschäftigen. Das Konzept der Bildungssprache ist Gegenstand vielfältiger aktueller Forschungsprojekte und Ansätze (vgl. Wilhelm 2016, S. 37). Inwiefern diese sprachlichen Register für den Fachunterricht zentral sind, wurde Ahrenholz zufolge aber noch nicht abschließend erforscht (2013, S. 87).

Der Zusammenhang zwischen Sprach- und Fachsprachenkenntnissen wurde bislang wenig erforscht, ebenso liegen wenige neuere Erkenntnisse zur Beziehung zwischen der Kenntnis mathematischer Fachwörter und der Mathematikleistungen vor (vgl. Schindler et al. 2018, S. 3). Forschungsarbeiten, die zeigen, dass die sprachlichen Schwierigkeiten von Schüler:innen im Mathematikunterricht tiefer liegen als auf der Wortebene, stammen

überwiegend aus dem englischsprachigen Kontext (vgl. Wessel 2015, S. 2). Somit stellt sich die Frage, ob diese Erkenntnisse auf den deutschsprachigen Raum übertragbar sind, da sich diese Erkenntnisse auf Schüler.innen mit Englisch als Zweitsprache beziehen (vgl. Wilhelm 2016, S. 64). Der Zusammenhang zwischen Sprachkompetenz und Fachleistungen, der im Rahmen dieser Untersuchungen gezeigt wurde, kann aber zweifellos auch auf den deutschsprachigen Raum übertragen werden (vgl. Pöhler 2018, S. 71).

Welche konkreten Hürden beim Erwerb bildungssprachlicher Kompetenzen auftreten, ist für den deutschsprachigen Raum bislang noch nicht hinreichend untersucht worden (vgl. Pineker-Fischer 2017, S. 61) und somit konnte bislang noch nicht vollständig eruiert werden, welche bildungssprachlichen Elemente das Lösen von Aufgaben in der Mathematik durch sprachlich schwache Lernende tatsächlich erschweren (vgl. Pöhler 2018, S. 92). Diesbezüglich muss aber angeführt werden, dass dies nicht ganz der Wahrheit entspricht, da sich zum Beispiel Maier im Rahmen seiner Masterarbeit der Frage gewidmet hat, mit welchen Herausforderungen Schüler.innen im Rahmen von mathematischen Textaufgaben konfrontiert werden, wenn diese als Seiteneinsteiger.innen in das österreichische Schulsystem kommen. Er konnte dabei Schwierigkeiten auf der Wort-, Satz- und Textebene identifizieren (2018). Auch Prediger et al. konnten im Rahmen ihrer Untersuchungen zu den zentralen Abschlussprüfungen der Klasse 10 die Bedeutung der Sprache für Mathematikleistungen nachweisen (2015, S. 77).

Neu ist sicherlich die Beschäftigung mit sprachlichen Stolpersteinen für DaZ-Schüler.innen im Rahmen der Reifeprüfung aus Mathematik an AHS. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass diese Prüfung mit ihrer verpflichtenden Einführung im Jahr 2015 noch relativ jung ist und zum anderen auch, dass erst 2018 Stimmen hinsichtlich ihrer sprachlichen Hürden für manche Schüler.innen laut wurden. Davor war man sicher, mit dieser Form der Reifeprüfung ein probates Mittel gefunden zu haben, um eine für alle gerechte und aussagekräftige abschließende Prüfung abzuhalten, die in geeigneter Art und Weise das in Mathematik an AHS erworbene Wissen unter Beweis stellt.

Die Ausführungen zum Stand der Forschung machen deutlich, dass die Beschäftigung mit der Thematik zum einen besonders lohnenswert ist, da bislang noch wenige Untersuchungen zu genau diesem Thema durchgeführt wurden und zum anderen sind sehr viele Schüler.innen von den sprachlichen Herausforderungen betroffen, wodurch dieser Arbeit zudem gesellschaftliche Relevanz zukommt.

2. Besonderheiten des österreichischen Schulsystems und sein Umgang mit Mehrsprachigkeit

Dieses Kapitel widmet sich einer kurzen Darstellung der Herausforderungen des österreichischen Schulsystems, seiner Besonderheiten sowie seines Umgangs mit Mehrsprachigkeit. Den Abschluss dieses Kapitels bildet die Betrachtung der Mathematikleistungen von Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache.

2.1. Die österreichische Bildungslandschaft

Das österreichische Schulsystem zeichnet sich durch erhebliche sprachliche Heterogenität aus. Als Einwanderungsland hat Österreich in den letzten Jahrzehnten Menschen sowohl aus dem unmittelbaren Umland, als auch aus entfernteren Ländern aufgenommen. 2017 betrug der Anteil an Personen mit nicht-österreichischer Staatsbürgerschaft 15,8%, die Nettozuwanderung betrug im gleichen Jahr 44.000. 22,1% aller in Österreich lebenden Personen haben Migrationshintergrund, davon gelten 16,5% als Zuwanderer der ersten und 5,6% der zweiten Generation (vgl. Oberwimmer et al. 2019, S. 32). Im Jahr 2017 waren 21,4% der in Österreich ansässigen ausländischen Staatsbürger aus dem ehemaligen Jugoslawien, 13,5% aus Deutschland, 8,7% aus der Türkei, 6,9 % aus Rumänien, 5,3% aus Ungarn und 4,5% aus Polen. Dies hat dazu geführt, dass der Anteil an Schüler:innen nicht-deutscher Umgangssprache zum Beispiel im Schuljahr 2016/2017 25,3 Prozent betrug (vgl. Statistik Austria 2018, S. 10ff.). Diese Mehrsprachigkeit trägt neben anderen Faktoren dazu bei, dass nicht alle dieselben Ausgangsbedingungen für Schulerfolg vorfinden. Der nationale Bildungsbericht aus 2018 legt dar, dass 40 Prozent der Volksschüler:innen in Wien Migrationshintergrund haben, was österreichweit gesehen am höchsten ist. Der Bildungserfolg wird erschwert, wenn die Schüler:innen aus bildungsfernen Familien stammen, die zudem einen niedrigen sozioökonomischen Status haben (vgl. Oberwimmer et al. 2019, S. 27f.). Als wesentliche Grundlage für Bildungserfolg wird die Fähigkeit erachtet, der Unterrichtssprache ausreichend folgen zu können (vgl. Oberwimmer et al. 2019, S. 44).

2016/2017 waren 276.209 Schüler:innen nicht-deutscher Muttersprache im Regelschulwesen gemeldet, davon entfielen 42.603 auf AHS (vgl. BMBWF 2018a, 36f.). Im selben Jahr besuchten 162.371 Schüler:innen, die nicht die österreichische Staatsbürgerschaft besitzen, eine österreichische Schule. 22.525 absolvierten eine AHS, davon 11.674 die Unter- und 10.851 eine AHS-Oberstufe (vgl. BMBWF 2018a, 34ff.). Genau diese 10.851 Schüler:innen könnten neben muttersprachlichen Schüler:innen, die sprachlich schwach sind, bei der abschließenden Reifeprüfung aus Mathematik mit erheblichen Herausforderungen konfrontiert sein, die dazu führen, dass sie ihr erworbenes Wissen nicht ent-

sprechend unter Beweis stellen können und somit die Mathematikmatura nicht erfolgreich bestehen. Für eben diese Schüler:innen wäre es mitunter sinnvoll und gerecht, gewisse sprachliche Unterstützungsmaßnahmen anzubieten, damit sie sprachlich gesehen dieselben Voraussetzungen für ein erfolgreiches Bestehen der Reifeprüfung aus Mathematik vorfinden, wie muttersprachlich deutsche Schüler:innen.

2.2. Österreichs Umgang mit Mehrsprachigkeit

Das österreichische Schulsystem versucht unter der Maxime Gleichberechtigung und Chancengleichheit, gleiche Bedingungen für alle zu schaffen. Dies führt aber gerade bei Schüler:innen, die spezielle Unterstützung beim Erwerb der nötigen sprachlichen Ausgangsbedingungen bräuchten, dazu, dass Ungleichheit reproduziert wird, da diese Lerner:innen ohne besondere Förderung eben nicht die gleichen Bedingungen vorfinden, wie sprachlich starke oder muttersprachliche Schüler:innen (vgl. Dirim/Mecheril 2010, S. 128). Dirim und Mecheril bezeichnen dies als „gleichen Wettbewerb unter Ungleichen“, weil die Gleichbehandlung von Ungleichen weitere Unterschiede fortschreibt. Schule fördert auf diese Weise nicht Chancengleichheit, denn wäre das ihr Ziel, müsste sie jene besonders fördern und unterstützen, die dieser Förderung bedürften, um dieselben Erfolge wie jene erzielen zu können, die dieser speziellen Förderung nicht bedürfen (2010, S. 127).

Ingrid Gogolin prägte im letzten Jahrhundert den Begriff des monolingualen Habitus der plurilingualen Schule, womit verdeutlicht werden soll, dass in Ländern wie Österreich, welche geschichtlich und geografisch bedingt, mit Mehrsprachigkeit konfrontiert sind, monolinguale Schüler:innen, im vorliegenden Fall deutschsprachige, als die Norm gesehen werden, während multilinguale als Abweichung betrachtet werden (vgl. Tajmel 2010, S. 55). Diese Sichtweise führt nicht dazu, dass Mehrsprachigkeit als Bereicherung erachtet wird, die es in Zeiten, in denen allorts Diversität hochgehalten wird, zu fördern gilt, sondern als etwas, dem es gleich einem Defizit, entgegenzuwirken gilt. Diese Defizite sind auf Seite der Schüler:innen mit Migrationshintergrund verortet, was dazu führt, dass davon ausgegangen wird, dass sie mangelhafte sprachliche Kompetenzen aufweisen, wenn sie dieser Vorstellung nicht entsprechen (vgl. Tajmel 2010, S. 55). Diese defizitäre und defizitorientierte Sicht auf Mehrsprachigkeit bewirkt, dass von Seiten der Schule erwartet wird, dass die Schüler:innen in einem differenzierten Maß Deutsch sprechen können (vgl. Dirim/Mecheril 2010, S. 131). Es wird als Aufgabe der Eltern und weniger der Schule betrachtet, dafür zu sorgen, dass die Auszubildenden die erforderlichen sprachlichen Kompetenzen aufweisen, um dem Unterricht angemessen folgen zu können (vgl. § 3, Abs. 3 SchUG). Verfügen die Schüler:innen nicht über dementsprechende Fähig- und Fertig-

keiten, so können sie für die Dauer von maximal zwei Unterrichtsjahren² als außerordentliche Schüler:innen geführt werden, anschließend müssen sie aber als ordentliche Schüler:innen dieselben Anforderungen erfüllen wie muttersprachliche Kolleg:innen (vgl. § 4 SchUG, Abs. 3). Mit der Einstufung als außerordentliche.r Schüler:in ist ein Angebot auf Unterstützung beim Erlernen der Unterrichtssprache verbunden (vgl. § 8h Abs. 2 SchOG). Nicht (mehr) schulpflichtige Schüler:innen können nur dann als außerordentliche Schüler:innen geführt werden, wenn alle als ordentliche Schüler:innen in Betracht kommenden Aufnahmewerber:innen aufgenommen worden sind. Zum Besuch einzelner Unterrichtsgegenstände dürfen außerordentliche Schüler:innen nur aufgenommen werden, wenn dadurch keine Klassenteilung erforderlich ist (vgl. § 4 Abs. 5 SchUG). Diese Ausführungen machen deutlich, dass Mehrsprachigkeit nicht erwünscht ist und nur dann unterstützt wird, wenn es (in Hinblick auf Schulpflicht) sein muss und zu keinem Mehraufwand führt. Die Tatsache, dass in österreichischen AHS-Oberstufen anteilmäßig nur sehr wenige Schüler:innen nicht-deutscher Muttersprache zu finden sind, ist ein weiterer Hinweis darauf, dass nicht alle im Schulsystem die gleichen Bedingungen vorfinden und demnach nicht die gleichen Chancen auf Bildungserfolg haben.

Die ursprüngliche Motivation für die Einführung einer standardisierten Reifeprüfung war es, für alle gleiche Ausgangsbedingungen zu schaffen, um so die Fairness und auch die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen. Es wurde dabei offensichtlich nicht bedacht, dass gerade in einem Fach wie Mathematik, welches seit eben dieser Einführung besonders sprachlastig geworden ist, diese „gleichen“ Ausgangsbedingungen für besonders ungleiche Verhältnisse sorgen, da es im österreichischen Schulsystem eben Schüler:innen gibt, die womöglich zwar die nötigen fachlichen Kompetenzen aufweisen, sprachlich aber derart überfordert sind, dass es ihnen nicht möglich ist, ihr mühsam erlerntes Wissen in erforderlichem Maße zu zeigen.

Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, Maßnahmen zu erarbeiten, die versuchen, diese Ungleichheit abzumildern, um so wirklich für gleiche Ausgangsbedingungen zu sorgen.

2.3. Mathematikleistungen von Schülerinnen und Schülern mit Deutsch als Zweitsprache

Im Rahmen dieses Unterkapitels sollten eigentlich aktuelle Daten aus Österreich abgebildet werden. Leider wurden zahlreiche schriftliche Anfragen und Bitten, für vorliegende Arbeit statistische Daten zu den Mathematikleistungen von Schüler:innen mit Deutsch als Zweit-

² Die Aufnahme als außerordentlicher Schüler:in erfolgt zunächst für maximal 12 Monate, kann aber um weitere 12 Monate verlängert werden, wenn die ausreichende Erlernung der Unterrichtssprache ohne Verschulden des Lernenden nicht möglich war (vgl. §4 SchUG, Abs 3).

sprache bei den letzten beiden Reifeprüfungsterminen erheben zu dürfen, nicht beantwortet. Aus diesem Grund muss die Verfasserin auf Daten aus der Literatur zurückgreifen. Hier stehen weniger statistische Werte, als Annahmen und Untersuchungsergebnisse im Vordergrund.

Meyer und Tiedemann weisen darauf hin, dass sich erhebliche Unterschiede in den Mathematikleistungen von sprachlich starken und schwachen Schüler:innen andererseits zeigen. Dies trifft natürlich auch teilweise auf jene zu, die eine andere Erstsprache als Deutsch haben, demnach mehrsprachig sind (2017, S. 8). Hier haben aber internationale Studien gezeigt, dass dies nicht alle Mehrsprachigen gleichermaßen trifft: Betrachtet man die Herkunft der Schüler:innen genauer, so zeigt sich, dass insbesondere türkisch-sprachige Lernende niedrigere Kompetenzwerte in Mathematik erreichen, wohingegen beispielsweise russischsprachige Lernende sogar teilweise erfolgreicher abschneiden als monolinguale Lerner:innen und erheblich erfolgreicher als türkisch-sprachige (vgl. Gürsoy/Wilhelm 2014, S. 77f.). Experten vermuten, dass sich die kognitiven Vorteile bilingual Lernender, wenn sie gut ausgebildete Kenntnisse in der Erst- und Zweitsprache aufweisen, positiv auf das mathematische Denken auswirken (vgl. Wessel 2015, S. 22). Diese Auffassung teilen einige andere Expert:innen. Schüler:innen, die sehr gute Fähigkeiten in der Mutter- und Unterrichtssprache aufweisen, haben im Mittel bessere Leistungen als monolinguale Lernende ohne Migrationshintergrund (vgl. Heinze et al. 2011, S. 22). Wilhelm erklärt die schlechteren Leistungen von mehrsprachigen Schüler:innen in Mathematik damit, dass Mathematik eine eigene Sprache ist, die somit für viele die dritte zu lernende Sprache wird. Die mathematische Sprache findet sich nicht im familiären Sprachgebrauch und wird damit wenig angewandt und geübt. Zudem ist die Syntax im mathematischen Kontext hochkomplex und sehr spezifisch. Die Lösung mathematischer Probleme erfolgt je nach Kultur anders, ebenso wie die Interpretation mathematischer Fragen soziokulturell unterschiedlich verläuft (2016, S. 31f.).

Im deutschsprachigen Raum beschäftigen sich empirische Studien erst seit Kurzem mit dem Zusammenhang von Sprachkompetenz und Leistungen im Fach Mathematik (vgl. Wilhelm 2016, S. 30). Man konnte im Rahmen dieser Studien herausfinden, dass die zweitsprachlichen Kompetenzen ausschlaggebend für die Bewältigung schulischer Anforderungen in nahezu allen Fächern sind. In Deutschland und Österreich ist Deutsch die (einzige) Unterrichtssprache und somit vollzieht sich die individuelle Wissensaneignung und Entwicklung der schulischen Leistungsfähigkeit in Zusammenhang mit Zweisprachigkeit. Deutsch wird somit zu einem wesentlichen Auswahlkriterium beim Übergang auf weiterführende Schulen (vgl. Ott 2017, S. 267). Die Schüler:innen haben im Fachunterricht nicht primär Probleme mit den Inhalten oder Methoden, sondern vielmehr mit den sprachlichen Anforderungen. Können sie die Inhalte aufgrund mangelnder

sprachlicher Durchdringung nicht oder nur schlecht verstehen, können sie ihr Wissen nicht unter Beweis stellen (vgl. Chlosta/Schäfer 2017, S. 369f.).

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass sich Expert.innen sicher sind, dass sprachliche Kompetenzen von allen bislang erhobenen Faktoren, den größten Einfluss auf die Mathematikleistung haben (vgl. Gürsoy/Wilhelm 2014, S. 94). Dies bedeutet, dass es an der Zeit ist, eine derart bedeutende Prüfung wie die Reifeprüfung aus Mathematik auf ihre Stolpersteine hin zu untersuchen und zu eruieren, ob es möglich ist, die Stolpersteine mit Hilfe der beiden Konzepte der Leichten und Einfachen Sprache zielführend zu überarbeiten.

3. Die Reifeprüfung aus Mathematik an österreichischen AHS

Die folgenden Ausführungen gehen darauf ein, wie die neue standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik aufgebaut ist, welche Rahmenbedingungen sich durch den Lehrplan ergeben und welche Kompetenzen, seien dies sprachliche oder mathematische von Nöten sind, um diese überaus wichtige Abschlussprüfung zu meistern. Im Anschluss werden die Resultate aus Mathematik den Ergebnissen aus den Fächern Deutsch und Englisch gegenübergestellt, um zu verdeutlichen, dass die Schüler.innen, muttersprachliche wie auch jene, die Deutsch als Zweitsprache lernen, in Mathematik wesentlich schlechter abschneiden. Die Ausführungen beziehen sich vor allem auf die Resultate aus dem Schuljahr 2017/2018, da die Reifeprüfung im Mai 2018 der ausschlaggebende Punkt dafür war, dass ein Umdenken und Änderungen in Gang gesetzt wurden.

3.1. Das Konzept der Reifeprüfung aus Mathematik an österreichischen AHS

Das ursprüngliche Ziel der neuen standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik bestand darin, einheitliche Grundkompetenzen für alle Maturant.innen festzulegen, die im Rahmen von einheitlichen Prüfungen unter den gleichen Bedingungen für alle überprüft werden, um die Objektivität durch einheitliche Beurteilungskriterien, standardisierte Aufgaben und so die Aussagekraft von abschließenden Klausuren erhöhen zu können. Zudem sollten so Studierfähigkeit und ein europäischer Vergleich ermöglicht werden. Zu diesem Zweck wurden Rahmenbedingungen geschaffen, Richtlinien für den Unterricht und die abschließende standardisierte Reifeprüfung festgelegt.

Der Lehrplan³ führt aus, dass Schüler.innen fähig sein sollen, mathematische Begriffe mit adäquaten Grundvorstellungen zu verknüpfen und Mathematik als spezifische Sprache zur Beschreibung von Strukturen und Mustern, zur Erfassung von Quantifizierbarem und logischen Beziehungen sowie zur Untersuchung von Naturphänomenen zu erkennen. Sie sollen in der Lage sein, Situationen, Zustände und Prozesse aus der Alltagssprache in die Sprache der Mathematik zu übersetzen. Da Mathematik als ein elaboriertes Begriffsnetz zu verstehen ist, ist es wesentlich, dass die erforderliche Ausdrucksfähigkeit gefördert wird (vgl. BMBWF 2004, S.44). Durch Symbole und Darstellungen ergänzt und erweitert die Mathematik die Umgangssprache, präzisiert Aussagen und verdichtet diese. Neben der Muttersprache und den in der Schule zu erlernenden Fremdsprachen, wird Mathematik folglich zu einer weiteren Art Sprache (vgl. BMBWF 2004, S.45f.).

³ Die Suche nach dem derzeit gültigen Lehrplan gestaltete sich relativ schwierig, da einige Adressen, auf die in der Literatur direkt verwiesen wird, nicht mehr auffindbar sind. Der seit 2004 gültige Lehrplan wird durch zahlreiche Zusätze, welche unter <https://www.ris.bka.gv.at> abrufbar sind, ergänzt.

Das neue Konzept der Reifeprüfung aus Mathematik ist einerseits bestrebt, den 2009 vom österreichischen Parlament beschlossenen Änderungen hinsichtlich der schriftlichen Reifeprüfung Rechnung zu tragen, andererseits soll so gewährleistet werden, dass die Schüler:innen ihre Kompetenzen angemessen unter Beweis stellen (vgl. bifie 2015, S. 2ff.). Das Ziel der Standardisierung ist die Sicherung mathematischer Grundkompetenzen. Es gibt dabei aber nicht genau eine spezielle Art von Grundkompetenzen, sie sind vielmehr das Ergebnis von Aushandlungsprozessen, bei welchen fachliche und gesellschaftliche Aspekte ausschlaggebend sind (vgl. bifie 2013, S. 5f.). Der Fokus dieser abschließenden Prüfung liegt nicht länger darauf, hochspezialisiertes Fakten- und Methodenwissen einzuüben und zu reproduzieren, sondern auf Wissen, Können und Fertigkeiten, die für das Fach grundlegend, längerfristig verfügbar und gesellschaftlich relevant sind. Mathematik wird als sinnvolles und brauchbares Instrument erlebt, das einen Zugang zur Lebenswelt und die Grundlage für weiterführende Ausbildungen an Universitäten, Fachhochschulen etc. schafft. Im Rahmen der neuen Reifeprüfung wird somit reflektiertes Grundlagenwissen und seine flexible Nutzung in diversen Kommunikationssituationen zentral. In Bezug auf die Grundkompetenzen wird darauf hingewiesen, dass dem verständigen Umgang mit grundlegenden Begriffen und Konzepten, der Reflexion und Kommunikation in und über Mathematik besondere Bedeutung zukommt. Außerdem soll der Kompetenzerwerb die Kommunikation mit Expert:innen erleichtern (vgl. bifie 2015, S. 2ff.). Diese Ausführungen machen deutlich, dass Sprache, sei sie nun als Alltags- und Bildungssprache oder im Sinne der Sprache der Mathematik als Fachsprache bezeichnet, besondere Bedeutung zukommt. Auch im Rahmen der für die Reifeprüfung zentralen mathematischen Handlungen wird immer wieder auf die Bedeutung der Sprache verwiesen. So ist es eine charakteristische Tätigkeit im Bereich „Darstellen und Modellieren“, alltagssprachliche Formulierungen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen. Im Handlungsbereich „Interpretieren“ ist es erforderlich, Zusammenhänge, mathematische Begriffe und Sätze zu erkennen, zu beschreiben und im jeweiligen Kontext zu deuten und (un)zutreffende Interpretationen zu erkennen. Im Handlungsbereich „Argumentieren und Begründen“ ist eine adäquate Verwendung der mathematischen Fachsprache erforderlich, um mathematische Argumente, nennen, belegen, formulieren und begründen zu können (vgl. bifie 2013, S. 20ff.). Unabhängig von den Handlungsbereichen werden Kompetenzen wie Interpretieren, Begründen, Reflektieren, Beschreiben, Definieren, Formulieren von Beweisen und Rechengesetzen, Vergleichen etc. als erforderlich erachtet (vgl. bifie 2013, S. 23ff.). All diesen Kompetenzen wohnen nicht nur fachliche, sondern auch erhebliche sprachliche Fähig- und Fertigkeiten inne.

Für die Durchführung der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung wurden Rahmenbedingungen geschaffen, die sicherstellen sollen, dass alle Schüler:innen an österreichischen Allgemein Höherbildenden Schulen die gleichen Bedingungen vorfinden. Die neue standar-

disierte Reifeprüfung soll ein Höchstmaß an Transparenz, Vergleichbarkeit und Objektivität gewährleisten (vgl. bifie 2013, S. 134). Alle Kandidat.innen erhalten aus diesem Grund an einem vorab festgelegten Tag dieselben Aufgabenstellungen, welche grundsätzlich in Typ-1 und Typ-2-Aufgaben eingeteilt werden können. Typ-1-Aufgaben fokussieren auf die in einem entsprechenden Katalog angeführten Grundkompetenzen und sollen kompetenzorientiertes Grundwissen und -fertigkeiten ohne darüberhinausgehende Eigenständigkeit nachweisen. Typ-2-Aufgaben dienen der Vernetzung von Grundkompetenzen in definierten Kontexten und Anwendungsbereichen. Hier ist eine selbständige Anwendung von Wissen und Fertigkeiten erforderlich. Es können 18 bis 25 Typ-1 und vier bis sechs Typ-2-Aufgaben in den Klausuren enthalten sein. Bis einschließlich 2018 mussten zunächst die Typ-1-Aufgaben erfüllt und abgegeben werden, bevor die Kandidat.innen mit dem zweiten Teil beginnen konnten (vgl. bifie 2015, S. 23). Dies wird aber ab dem Schuljahr 2018/2019 nicht mehr so gehandhabt, da es seither den Schüler.innen überlassen wird, wie lange sie sich mit den Typ-1-Aufgaben beschäftigen. Es erfolgt seitdem die Abgabe sämtlicher Aufgaben nach in Summe vier Stunden Arbeitszeit gleichzeitig (vgl. apa 2019).

Die Aufgabenformate im Rahmen der Typ-1-Aufgaben können mitunter sehr unterschiedlich gestaltet sein und umfassen offene und halb-offene Antwortformate, Lückentexte, Multiple-Choice-Aufgabenformate, welche selbst wieder drei Unterscheidungen aufweisen können, und Zuordnungs- und Konstruktionsformate. Die Typ-1-Aufgaben waren grundsätzlich einer 0 und 1-Beurteilung unterworfen, was bedeutet, dass jede Aufgabe entweder richtig oder falsch gelöst werden konnte. Es gab bei diesen Aufgaben keine Teilpunkte (vgl. bifie 2015, S. 26ff.). Für die Mathematikmatura im Schuljahr 2018/2019 wurde dies dahingehend geändert, dass seither auch Teilpunkte, in etwa der Form von halben Punkten, für Antworten möglich sind (vgl. Rieger 2019). Bislang mussten für ein positives Ergebnis im ersten Teil 18 der 24 Punkte erreicht werden. Es gab im zweiten Teil zwei Bonus- oder Ausgleichspunkte, welche zusätzlich erworben werden konnten. Es war somit entscheidend, drei Viertel der Fragen aus dem ersten Teil richtig zu beantworten. War dies nicht erfüllt, so war das Ergebnis negativ, ungeachtet wie viele Punkte im zweiten Teil erreicht wurden. Für den Prüfungstermin am 8. Mai 2019 wurde festgelegt, dass die Arbeit positiv zu bewerten ist, wenn in Summe 24 Punkte erreicht werden. Es ist somit nicht mehr von Belang, in welchem Teil wie viele Punkte erreicht werden, nun ist die Gesamtsumme ausschlaggebend (vgl. o.V. 2019).

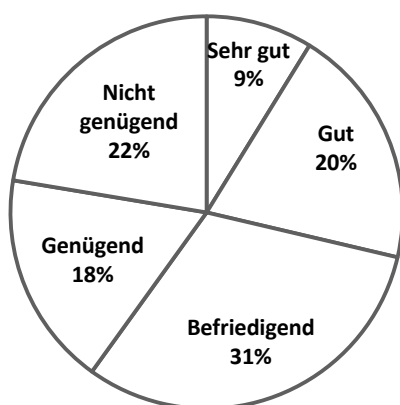
Ein wesentliches Merkmal der kompetenzorientierten Sichtweise ist der Blickwinkel vom Inhalt zur mathematischen Handlung, ausgeführt an Übungen. Der Ausgangspunkt einer Aufgabe ist nun ein reales Modell, das mit Hilfe der Mathematik gelöst werden soll. Dieser Prozess kann als Modellbilden bezeichnet werden und erfolgt ausgehend vom Realen. Auf dem Weg zur Modellbildung ist es erforderlich, das Problem in eigenen Worten formulieren

und auf das Wesentliche zusammenfassen zu können. Ebenso muss eine Übersetzungskompetenz von Alltagssprache in die Sprache der Mathematik vorhanden sein, eine „Wortformel“ gefunden werden, um das Problem einer Lösung näher zu bringen (vgl. Biele 2013, S. 85ff.). In diesem Punkt ist vermutlich die Problematik begründet, dass die Schüler:innen bei der seit 2015 üblichen standardisierten und zentral organisierten Reifeprüfung aus Mathematik schlecht abschneiden, oder abschnitten. Die sprachlichen Anforderungen überfordern die Prüflinge und es ist folglich nicht mehr feststellbar, ob sie an der Sprache oder am mangelnden fachlichen Wissen scheitern. Um dieser Problematik zu begegnen, wurde die Angabe überarbeitet und ein neuer Punkteschlüssel erarbeitet. Diese Überarbeitung hat dazu geführt, dass sich die Durchfallsquote vor Kompetenzprüfung⁴ auf 11,2% reduziert hat, was etwa der Hälfte der negativen Noten aus dem Schuljahr 2017/18 entspricht. Die genauen Ergebnisse werden im Anschluss dargestellt.

3.2. Resultate der standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik

Die bundesweiten Ergebnisse der Reifeprüfung aus Mathematik zeigten vor den Kompensationsprüfungen im Jahr 2018 kein besonders erfreuliches Bild. 22 Prozent der Absolvent:innen der AHS Reifeprüfung aus Mathematik waren negativ, 18 Prozent erreichten lediglich ein Genügend. Von diesen 22 Prozent konnten sich 15 Prozent auf ein Befriedigend oder Genügend verbessern, 7 Prozent der Kandidat:innen waren auch nach der Kompensationsprüfung negativ. Somit nutzten etwa zwei Drittel ihre Chance und verbesserten sich auch eine positive Note (vgl. BMBWF 2018b, S. 7).

Ergebnisse **vor** Kompensationsprüfung



Ergebnisse **nach** Kompensationsprüfung

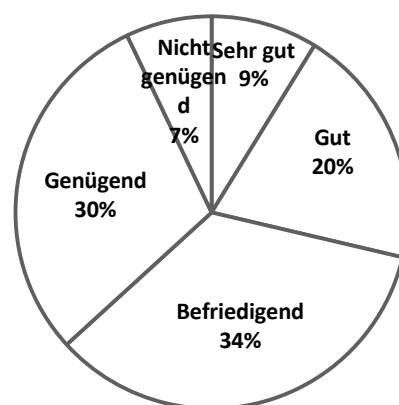


Abbildung 1: Ergebnisse aus Mathematik vor und nach Kompensationsprüfung (vgl. BMBWF 2018b, S. 7)

⁴ Wenn die schriftliche Reifeprüfung negativ ausfällt, erfolgt wenige Wochen später eine mündliche Kompensationsprüfung, durch welche die negative Note im Idealfall auf ein Befriedigend ausgetauscht werden kann.

Vergleicht man die negativen Ergebnisse nach Fächern (Deutsch, Mathematik und Englisch), zeigt sich folgendes Bild:

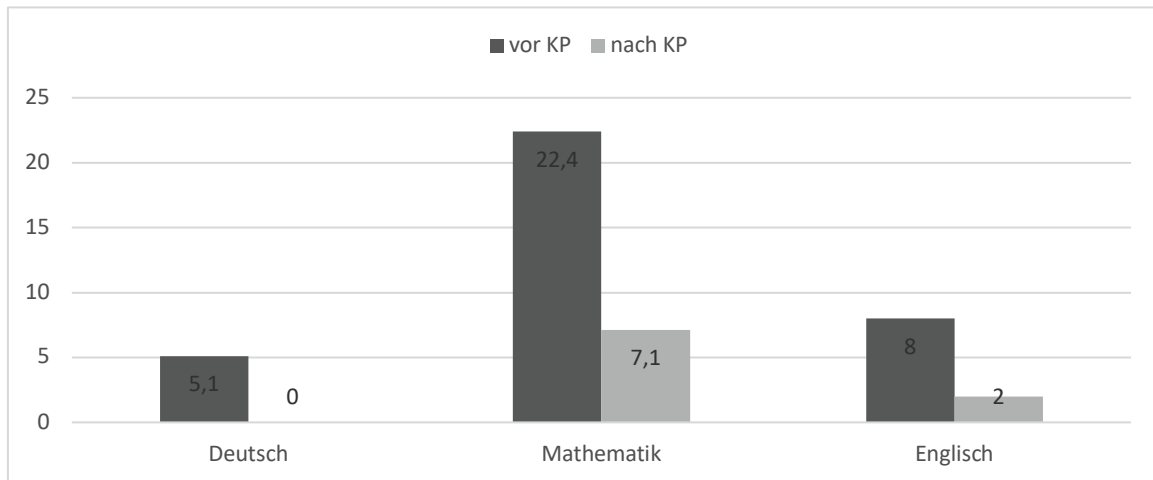


Abbildung 2: Ergebnisse der Reifeprüfung 2018 nach Fächern (vgl. BMBWF 2018b, S. 8ff.)

Aufgrund der zunächst sehr schlechten Ergebnisse bei der standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik wurden Expert:innen beauftragt, Maßnahmen zur Verbesserung zu erarbeiten. Minister Faßmann hatte zu diesem Zweck Experten auf „Zuhörtour“ geschickt, um vor Ort, etwa an Schulen, nach möglichen Verbesserungen zu suchen (vgl. Rieger, 2018). Sie beinhalten neben den weiter oben bereits erwähnten Änderungen der Beurteilungskriterien auch Bestrebungen, die Aufgabenstellungen verständlicher und einfacher zu formulieren. Ein wesentlicher Kritikpunkt waren die langen und schwer verständlichen Aufgabenstellungen. Diese wurden angeblich kürzer und einer sprachlichen Qualitätskontrolle unterzogen. Zum besseren Verständnis sollten vor allem eine einfachere Wortwahl, kürzere Sätze und insgesamt kürzere Aufgabentexte beitragen (vgl. Neuhauser 2019). Zudem soll – im besten Falle – der Klassenlehrer zu Beginn der Reifeprüfung anwesend sein und mit den Schüler:innen die Aufgaben auf ihre Verständlichkeit und Lesbarkeit überprüfen. Erst nach dieser Einleitung soll die Prüfungszeit starten (vgl. apa 2019). Expert:innen identifizierten im Rahmen ihrer Zuhörtour vor allem die unverständlichen Formulierungen als Hürde, daher wurde beschlossen, die gegenwärtige Form der Matura unverändert zu lassen, sie jedoch einer sprachlichen Überarbeitung zu unterziehen. Dies solle ausreichen, um künftig für eine bessere Verständlichkeit zu sorgen. Die Reifeprüfung im Schuljahr 2018/2019 diene der Reflexion, um anhand der Ergebnisse abzuschätzen, ob die Überarbeitung für eine verständlichere Prüfung ausreicht (vgl. apa 2019).

Die folgenden Daten zu den Ergebnissen aus 2019 zeigen, dass die Reifeprüfung aus Mathematik durch die Überarbeitung tatsächlich besser ausgefallen ist.

Nachdem 2018 jede:r fünfte:r Schüler:in negativ zu bewerten war, konnte 2019 an AHS mit 11 Prozent an Nicht genügend ein erheblich besseres Ergebnis erreicht werden. Regional

zeigte sich, dass vor allem Wiener Schüler:innen schlecht abschnitten, in Oberösterreich hingegen schnitten die AHS-Absolvent:innen am besten ab (vgl. Bayrhammer 2019). Pressemitteilungen zufolge führt Ministerin Rauskala das bessere Ergebnis an den österreichischen AHS auf die Überarbeitung, vor allem auf die kürzeren und verständlicheren Aufgaben, zurück. Sie weist aber auch daraufhin, dass die Zentralmatura ein Mammutprojekt sei, das über viele Jahre feinjustiert und verbessert werden müsse (vgl. Fellner 2019). Wie bereits ausgeführt wurde die Reifeprüfung für AHS hinsichtlich Benotung und Verständlichkeit der Texte überarbeitet. Die Reifeprüfung für BHS wurde lediglich sprachlich überarbeitet und erzielte 2019 die zweithöchste Fünferquote seit Einführung der standardisierten Reife- und Diplomprüfung (vgl. Bayrhammer 2019, 1ff.).

Diese Ausführungen bieten Ansatz für zwei Interpretationen. Zum einen liegt der Verdacht nahe, dass allein die sprachliche Überarbeitung nicht ausreicht, um für bessere Ergebnisse zu sorgen. Zum anderen könnte man, wenn man die Zahlen aus Wien und OÖ vergleicht, schlussfolgern, dass die schlechten Ergebnisse in Wien vor allem darauf zurückzuführen sind, dass hier der Migrationsanteil höher ist, als in Oberösterreich. Dies bedeutet zum einen, dass es erforderlich ist, die Mathematikmatura einer weiteren als ausschließlich sprachlichen Überarbeitung zu unterwerfen, was bedeuten würde, dass das gesamte System oder Prinzip zu überdenken wäre. Zum anderen bedeutet dies, vergleicht man die Resultate in Wien mit jenen in Oberösterreich, dass es durchaus sinnvoll zu sein scheint, zusätzliche sprachliche Hilfestellungen für jene anzubieten, die durch ihre Herkunft, nicht die gleichen Bedingungen vorfinden, wie muttersprachliche Kolleg:innen.

4. Relevante sprachliche Register im Kontext Mathematik

Dieses Kapitel widmet sich der Darstellung der in der Schule relevanten Register⁵. Dies ist deshalb relevant, weil sich durch ihre Besonderheiten und Ausprägungen Herausforderungen für die Schüler:innen ergeben. Zudem ist die Aneignung alltagssprachlicher-kommunikativer Fähigkeiten und bildungssprachlicher Kompetenzen eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme am gesellschaftlichen Leben (vgl. Pinker-Fischer 2017, S. 41).

4.1. Alltags-, Bildungs- und Fachsprache

In der Schule sind verschiedene sprachliche Register von zentraler Bedeutung. Zum einen ist an die Alltags- oder Allgemeinsprache zu denken, welche die Schüler:innen nicht nur in der Schule, sondern auch in ihrem privaten Umfeld nutzen.

Unter Alltags- oder Allgemeinsprache werden sprachliche Ausdrucksmittel verstanden, die zur Bewältigung alltäglicher Kommunikation erforderlich sind. Sie ist als Teilmenge der Standardsprache zu verstehen (vgl. Ahrenholz 2010, S. 15) und dient dazu, andere zu verstehen und sich verständlich zu machen. Sie ist meist mündlich, dialogisch und zudem durch einen starken und direkten Situationsbezug gekennzeichnet. Die Konzentration auf den kommunikativen Erfolg bewirkt, dass die sprachliche Korrektheit stark in den Hintergrund rückt (vgl. Michalak et al. 2015, S. 48f.). Grammatikalisch unvollständige Sätze, das häufige Zusammenziehen einzelner Wörter oder Wortgruppen, die Verwendung direkter Fragen und Anweisungen sowie der häufig direkte Bezug zum Sprecher sind für die Alltagsprache typisch (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 19). Das alltagssprachliche Register, auch Sprache der Nähe genannt, erlaubt Korrekturen im Nachhinein (vgl. Pinker-Fischer 2017, S. 46).

Für das Weiterkommen in Schule und Beruf ist in erster Linie nicht die Alltagssprache, mit der die Schüler:innen meist kaum Probleme haben und zumeist innerhalb von zwei Jahren erwerben, erforderlich, sondern ein bestimmtes Register, Bildungssprache genannt. Die Bildungssprache lässt sich in einem engen Zusammenhang zur Alltagssprache und Fachsprache einbetten (vgl. Pöhler 2018, S. 82f. und Pineker-Fischer 2017, S. 52). Dieser wird in der folgenden Tabelle ersichtlich:

⁵ Ein Sprachregister bezeichnet eine funktionale Verwendung von Sprache. Ein Individuum passt seine Sprache den Anforderungen, die sich durch die Situation ergeben, an (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 11).

Sprachgebrauchsfeld	Alltagssprache	Bildungssprache	Fachsprache
	Segmente der alltäglichen Lebenswelt (Personen, Tätigkeiten, Ereignisse)	Institutionen der allgemeinen Bildung (fachübergreifend)	Wissenschaft/Theorie (fachspezifisch)
Diskursmodalität	konzeptionelle Mündlichkeit (Dialogizität, raumzeitliche Nähe, niedriger Grad der Versprachlichung, Implizitheit)	konzeptionelle Schriftlichkeit (Monologizität, Distanz, hoher Grad der Versprachlichung, Explizitheit)	
Diskursstil	persönlich; eher symmetrisch (emotionale Nähe, Vertrautheit)	unpersönlich, meist asymmetrisch (emotionale Distanz, Fremdheit)	

Tabelle 1: Abgrenzung Alltags-, Bildungs- und Fachsprache (vgl. Morek/Heller 2012, S. 70)

4.1.1. Die Bildungssprache

Die für das schulische Lehren und Lernen zentrale Bildungssprache⁶ wird als ein sprachliches Register verstanden, das dem Wissenstransfer dient und nicht nur für die Schule, sondern für jeglichen Bildungskontext grundlegend ist (vgl. Michalak et al. 2015, S. 50). Bildungssprache fungiert als innersprachliche Verkehrssprache zwischen den Wissenschaften und ihren Fachsprachen und ist somit eine sozial dominante Varietät, die von jenen verwendet wird, die in der Gesellschaft Macht und Einfluss haben (vgl. Rösch 2013, S.19). Die Träger der Bildungssprache sind diejenigen, die berufs- oder hobbymäßig immer wieder gezwungen sind, längere Texte im Modus der konzeptionellen Schriftlichkeit zu verfassen, zu lesen, Gedanken zu entwickeln oder zu rezipieren (vgl. Vollmer/Thürmann 2013, S. 42ff.). Sie dient der sprachlichen Konstruktion universaler Bedeutungen in einem vertikalen (kontextentbundenen) Diskurs und zeichnet sich durch sprachliche Mittel aus, mit denen komplexe und abstrakte Inhalte unabhängig von der Interaktionssituation ausgedrückt werden können (vgl. Rösch 2013, S. 19).

Wessel beschreibt Bildungssprache als prägnant, präzise, vollständig, komplex, strukturiert, objektiv, emotionsfrei, eindeutig, situationsentbunden und dekontextualisiert (2015, S. 25). Zudem ist sie die Sprache der Distanz, konzeptionell schriftlich (vgl. Pöhler 2018, S. 82) und kommt zumeist ohne Rückgriff auf situationsbezogene Informationen aus (vgl. Hövelbrinks 2013, S. 76). Bildungssprachliche Kommunikation weist ein hohes Maß an Informationsdichte auf (vgl. Kniffka/Roelcke 2016, S. 43). Dies gilt nicht nur für Geschriebenes, sondern auch für Sprache, die medial mündlich vermittelt wird. Selbst in diesem Fall gilt für Bildungssprache die soeben dargestellte konzeptionelle Schriftlichkeit (vgl. Morek/Heller 2012, S. 89f.). Neben der Disziplin des schriftlichen Ausdrucks ist der

⁶ Der Begriff geht auf Gogolin zurück, die ihn in Anlehnung an Habermas in die deutschsprachige pädagogische Diskussion eingeführt hat (vgl. Zydati 2017, S. 33).

differenziertere, Fachliches einbeziehende Wortschatz ein zentrales Merkmal dieses Registers (vgl. Pineker-Fischer 2017, S. 45).

Zur Bildungssprache gehört ein eigenes Sprachregister, das sich in Hinblick auf lexikalische, morphosyntaktische und textliche Ebene von anderen Registern unterscheidet (vgl. Schindler et al. 2018, S. 3) und ist gekennzeichnet durch spezifische lexikalische Anforderungen sowie zahlreiche grammatikalisch-syntaktische und diskursive Merkmale, welche in der folgenden Abbildung dargestellt sind (vgl. Prediger et al. 2015, S. 79):

Lexikalisch-semantiche Merkmale

- Qualität der Lexik
 - Präfixverben und Suffixverben (z.B. erhitzen, sich entfalten, sich beziehen)
 - Partikelverben (z.B. verteilen, ablesen)
 - Komposita (z.B. Säulendiagramm)
 - Adjektivderivate (z.B. zuzüglich, regelmäßig)
 - Nomenderivate (z.B. die Befragung, die Kreativität)
 - nichtfachliche Fremdwörter (z.B. Definition, Desiderat)
 - unpersönliche Ausdrücke (z.B. man, der Autor, lässt sich)
 - differenzierende und abstrahierende Ausdrücke (z.B. dünnflüssig)
 - anaphorische und kataphorische Referenten (z.B. diese, jene, hier)
 - unflektierbare Formwörter (z.B. dagegen, während)
 - Abkürzungen (z.B. OECD, m, cm)
 - Operatoren (z.B. beschreiben, analysieren, vergleichen)
 - Nominale Zusammensetzungen (z.B. Winkelmesser)
 - Normierte Fachbegriffe (z.B. rechtwinkelig, Dreisatz)
 - Spezifischer, ausdifferenzierter Wortschatz
- Hohe lexikalische Dichte
 - Lexikalische Subjekte statt Pronomen
 - Hohe Varianz von Nomen, die auch gebündelt vorkommen (z.B. in mathematischen Merksätzen)
 - Ausgebaute Nominalphrasen und Nominalisierungen (z.B. Entstehung der Säure)

Syntaktische Merkmale

- Segmentierung von Propositionen in Sätze (statt prosodisch)
- Präpositionale Wortgruppen (z.B. Rechne die Anteile durch geschicktes Kürzen)
- Partizip I/II im attributiven Gebrauch (z.B. Interpretiere das abgebildete Diagramm)
- Herstellung lokaler Kohärenz durch
 - Kohäsionsmarkierungen (z.B. Konnektivpartikel, Konjunkturen)
 - Satzgefüge (z.B. Konjunktionalsätze, Relativsätze, erweiterte Infinitive)
 - Umfängliche Attribute (z.B. die nach oben offene Richter-Skala)
 - Funktionsverbgefüge (z.B. zur Explosion bringen, einer Prüfung unterziehen)
- Koordinierende und subordinierende Konnektoren (für Ausdruck logischer Beziehungen)
- Modus der Repräsentation
 - Konjunktiv
 - Deklarativsätze
 - unpersönliche Konstruktionen (z.B. Passiv)

Diskursive Merkmale

- eine klare Festlegung von Sprecherrollen und Sprecherwechsel
- ein hoher Anteil monologischer Formen (z.B. Vortrag, Referat, Aufsatz)
- fachgruppentypische Textsorten (z.B. Protokoll, Bericht, Erörterung)
- stilistische Konventionen (z.B. Sachlichkeit, logische Gliederung, angemessene Textlänge)

Tabelle 2: Merkmale der Bildungssprache (vgl. Morek/Heller 2012, S. 73 und Pöhler 2018, S. 88)

In Ergänzung kann die häufige Verwendung von Nominalisierungen und Präpositionen, wie etwa über und unter in Verbindung mit Komposita und Nomen als Merkmale bildungssprachlicher Kommunikation angeführt werden (vgl. Prediger/Wessel 2018, S. 363). Es finden sich außerdem häufig divergierende Kollokationen und Begriffe, die im fachlichen Kontext eine andere Bedeutung haben als im Alltagskontext, was zu erheblichen Verständnisproblemen führen kann. Von besonderer Bedeutung in Hinblick auf den Wortschatz ist zudem, dass sich bildungssprachliche Kompetenzen nicht primär in der Kenntnis seltener Ausdrücke, sondern in einem vertieften Wissen hinter allen gebrauchten Wörtern manifestiert (vgl. Pöhler 2018, S. 87).

Die Bildungssprache ist keine einheitliche Sprachvariante. Sie wird im Laufe der Schulzeit komplexer und differenzierter (vgl. Michalak 2015, S. 55) und kann somit als ein dynamisches Konstrukt bezeichnet werden. Sie orientiert sich zum einen an aktuellen Themen, die gesellschaftlich relevant sind, zum anderen entwickelt sie sich durch den Umstand, dass ihre Bildungsbiographie voranschreitet, stetig fort (vgl. Vollmer/Thürmann 2013, S.42ff.). Bildungssprache ist das Medium der Aneignung von Wissen und Können und zugleich auch jenes Medium, in dem der Nachweis einer erfolgreichen Aneignung erbracht wird. Sie ist somit auch ein normativer Begriff, dessen Normen sich an den mit öffentlicher Bildung verbundenen Zielen orientiert (vgl. Gogolin et al. 2011, 16f.).

Widmet man sich der Darstellung der in der Schule vorherrschenden Register, so darf Cummins nicht außer Acht gelassen werden. Dieser spricht in diesem Zusammenhang von kognitiv-akademischen Sprachfähigkeiten (CALP steht für cognitive academic language proficiency), die er von alltagssprachlichen dialogischen Fähigkeiten (BICS kurz für basic interpersonal communicative skills) abgrenzt. Die Unterscheidung zwischen BICS und CALP bezieht sich auf den erfolgreichen Zweitspracherwerb und es wird in der Literatur mehrfach darauf hingewiesen, dass allgemeine Fähigkeiten die Grundlage für weiterführende sprachliche Kompetenzen, die es im Laufe der Schulzeit zu erwerben gilt, bilden (vgl. Schmölzer-Eibinger et al. 2013, S. 27 und Morek/Heller 2012, S. 75). Während BICS die Voraussetzung für CALP darstellen, sind die Letztgenannten sprachunabhängig und müssen nur einmal gelernt werden, da diesbezügliche Kompetenz auch in anderen Sprachen Anwendung finden kann. Ihre Ausbildung dauert aber im Vergleich zu zwei

Jahren für den Aufbau von BICS, mit fünf Jahren wesentlich länger (vgl. Pineker-Fischer 2017, S. 51ff.).

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass sich Bildungssprache auf sämtliche Bildungsbereiche bezieht und somit nicht auf den Bereich Schule beschränkt werden kann oder darf (vgl. Schmölzer-Eibinger et al. 2013, S. 14).

4.1.2. Die Fachsprache(n)

Jedes Fachgebiet hat seine spezifische Kultur der mündlichen und schriftlichen Kommunikation entwickelt, eine ihm eigene Sprachwelt, die durch spezifische Ausdrucksweisen und Sprachwendungen charakterisiert wird (vgl. Leisen 2011, S. 147). Als Fachsprache kann die Gesamtheit aller sprachlichen Mittel aufgefasst werden, die in einem fachlich abgrenzbaren Kommunikationsbereich verwendet wird, um die Verständigung von in diesem Bereich tätigen Menschen zu gewährleisten. Wie die Alltagssprache ist die Fachsprache hinsichtlich des verwendeten Mediums nicht festgelegt. Ein Artikel in einer Fachzeitschrift ist medial schriftlich, während ein mathematikdidaktischer Vortrag medial mündlich vermittelt wird (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 13). Fachsprache meint im schulischen Kontext jene sprachlichen Mittel, die für ein bestimmtes Schulfach typisch sind (z.B. einen Winkel bestimmen, eine Gleichung lösen), also Fachtermini und spezifische Kollokationen, aber auch Eigenheiten fachspezifischer Diskurse und Textsorten. Wenn von Fachsprache die Rede ist, wird häufig angenommen, dass es sich um eine eindeutige Sprache handelt. Dies muss allerdings differenzierter betrachtet werden, da jeder Fachbereich seine Eigenheiten kennt und somit sind beispielsweise Gleichungen in der Mathematik etwas anderes als in der Chemie (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 14). Ohm führt aus, dass sich Fachsprachen auf Wortebene in mehrfacher Hinsicht unterscheiden. Sie differieren qualitativ, da sie viele neue Fachbegriffe umfassen, quantitativ, weil neue Fachbegriffe mit exakter Definition gelernt werden müssen und systematisch, da Fachwörter nicht isoliert, sondern innerhalb eines fachlichen Systems vorkommen (2007, S. 149).

Fachsprachen können horizontal und vertikal gegliedert werden. Die horizontale Gliederung signalisiert, dass unterschiedliche fachliche Kommunikationsbereiche nebeneinander bestehen und folgt demnach Fächergliederungen und Fachbereichseinteilungen, die in der Regel unabhängig von innersprachlichen Erscheinungen zustande kommen. Beispiele für die horizontale Gliederung sind technische, wie Elektrotechnik und Seefahrt oder naturwissenschaftliche Fachsprachen, wie jene der Mathematik oder Physik (vgl. Roelcke 2010, S.30). Mit der horizontalen Gliederung wird somit den fachlichen und sprachlichen Unterschieden zwischen den jeweiligen Fachsprachen Rechnung getragen. Diese unterscheiden sich nicht nur je nach Fach, sondern auch innerhalb des jeweiligen Fachbereichs.

Diese Vielfalt der Fachsprachen wird als vertikale Gliederung verstanden und erfolgt auf den kommunikativen Ebenen innerhalb des jeweiligen Fachs. Auf der vertikalen Ebene variieren die Fachsprachen je nach dem Adressaten und den damit verbundenen Abstraktionsstufen, also dem Grad der textuellen Komplexität (vgl. Michalak et al. 2015, S. 70f.).

Roelcke bezeichnet folgende Merkmale als charakteristisch für deutsche Fachsprachen:

Wortschatz	- Bedeutungsfestlegung in Form verschiedener Definitionstypen - relative Genauigkeit und Eindeutigkeit (Wortbedeutungen sind mehr oder weniger präzise) - bildhafte Verwendung alltagsnaher Bedeutungen (Metaphern wie Kopf oder Wurzel) - Entlehnungen aus dem Griechischen
Grammatik	- erhöhte Ausschöpfung von Wortbildungsmöglichkeiten (z.B. Komposita wie Handwurzelknochen) - Bevorzugung bestimmter grammatischer Formen (z.B. Passiv, Genitiv) - Bevorzugung bestimmter syntaktischer Konstruktionen (erhöhter Gebrauch eingeleiteter Nebensätze)
Text	- Standardisierung (Konventionalisierung) von Textbauplänen - erhöhte Ausschöpfung von Verfahrenen, die den Zusammenhang von Texten sichern - ausgeprägte Funktionalität: Kohärenz und Kohäsion, Intentionalität und Akzeptabilität, Informativität, Situationalität, Intertextualität
weitere Besonderheiten	- Verwendung von künstlichen Ausdrücken und Formeln - Einsatz von Abbildungen und Tabellen - Befolgung strenger typographischer Konventionen

Tabelle 3: Charakteristika deutscher Fachsprachen (Roelcke 2002, S. 15ff.)

Auf der Wortebene unterscheidet Roelcke vier verschiedene Wortschatzkategorien: den intrafachlichen, dem ausschließlich Wörter der betreffenden Fachsprache angehören, den interfachlichen, der Wörter enthält, die auch in anderen fachsprachlichen Systemen Verwendung finden, den extrafachlichen, dessen Wörter anderen fachsprachlichen Systemen angehören und fachfremd sind und schließlich den nichtfachlichen Wortschatz, der allgemeine, fachlich nicht zu verortende Wörter enthält (2010, S. 55ff.). Aus dieser Unterscheidung bzw. Unterteilung leiten sich einige Besonderheiten für den Umgang mit fachsprachlichen Wörtern ab. Lernende müssen bezüglich des intrafachlichen Wortschatzes Fremdwörter lateinischen oder griechischen Ursprungs lernen und sich mit den Wörtern, die im Alltag etwas anderes bedeuten, auseinandersetzen. Außerdem weist vor allem die naturwissenschaftliche Lexik morphologische Besonderheiten auf: die häufige Verwendung

des Genitivs, Verbalisierungen und Nominalisierungen, Partizipialkonstruktionen sowie die Bildung von Komposita. Der spezielle Umgang mit Kollokationen ist ebenso bedeutsam. Man versteht darunter ungewohnte Kombinationen von Wörtern, meist Verb-Nomen- oder Adjektiv-Verb-Verbindungen, die ein bestimmtes fachliches Konzept ausdrücken und somit die Fachsprache exakter machen (vgl. Tajmel 2011, S. 83ff.). Diese Besonderheiten betreffen auch den nichtfachlichen Wortschatz. Der Fachwortschatz kann nach der linguistisch-sprachlichen Funktion in inhaltstragende Wörter, wie Nomen, Verben, Adjektive, und Strukturwörter, wie Artikel, Pronomen, Zahlwörter, eingeteilt werden. Für die fachsprachliche Verständigung ist der Umgang mit Strukturwörtern besonders wichtig (vgl. Schindler et al. 2018, S. 4). Tajmel weist darauf hin, dass die Lernenden über einen gemeinsprachlichen Wortschatz verfügen müssen, um die übertragene fachliche Bedeutung dieser Wörter verstehen zu können (2011, S. 83ff.).

Auf der Satzebene sind Zweckhaftigkeit, Formelhaftigkeit/Standardisierung, Textökonomie und präzise Informationsübermittlung typische Merkmale für Fachtexte. Der Zweckhaftigkeit entspricht der häufige Gebrauch des Passivs und unpersönlicher Formulierungen. Der Gebrauch des Infinitivs und Imperativs führt zu einer Verkürzung und Standardisierung. Die Textökonomie spielt in Fachtextsorten eine bedeutende Rolle. Aus ihr erklären sich die typischen Verkürzungen in Form von Attributen, Attributen mit Partizip, zu Nomen abgewandelten Verben etc. (vgl. Ohm et al. 2007, S. 166ff.). Ergänzend hierzu sollen außerdem komplexe Satzstrukturen wie Konditionalsätze, Relativsätze, Finalsätze als typisch für die fachsprachliche Syntax angeführt werden. Die Sätze beginnen häufig mit dem Nebensatz und Konditionalsätze stehen oft ohne Konjunktion. Die Sätze sind oftmals lang und verschachtelt, was das Verständnis zusätzlich erschwert. In der Fachsprache findet sich häufig eine eigene Satzstellung, was zur inhaltlichen Hervorhebung einzelner Satzteile führen kann (vgl. Michalak et al. 2015, S. 61f.). Pineker-Fischer weist darauf hin, dass Fachsprache keine eigene Syntax und außerhalb der eng begrenzten Fachlexik keine eigene Lexik hat, sondern die in der Sprache vorhandenen Formen nutzt (2017, S. 66f.). Auf der Textebene ergeben sich Schwierigkeiten in erster Linie nicht durch die Komplexität und Elaboriertheit des Satzbaus, sondern vielmehr durch den Abstraktionsgrad der Darstellung und der Informationsdichte (vgl. Zydati 2010, S. 147). Hierdurch ergeben sich einige Überschneidungen zur Bildungssprache.

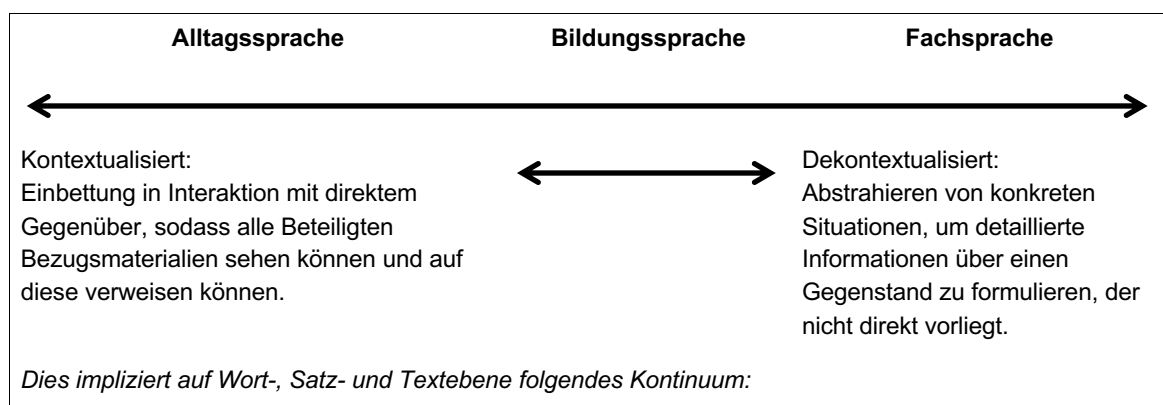
Fachsprachliche Kompetenz kann sich nur auf der Basis eines angemessenen Fachwissens entwickeln, aus dem heraus Fachsprachlichkeit erst ihre Bedeutung erhält. Die Versprachlichung von Fachwissen ist ohne ein entsprechendes Repertoire an Fachbegriffen nicht denkbar. Fachbegriffe können im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht als Vokabeln gelernt werden, ohne dass gleichzeitig eine Sinnstellung erfolgt. Fachwissen und fachsprachliche Kompetenz bedingen einander. Mangelnde Fachsprachlichkeit kann

besonders in Prüfungssituationen dazu führen, dass prinzipiell vorhandenes Fachwissen nicht angemessen zum Ausdruck gebracht werden kann (vgl. Busch/Rolle 2013, S. 281f.). Diese Ausführungen verdeutlichen die komplexen Wechselwirkungen von Fachwissen und Fachsprache, machen aber auch deutlich, dass die Sprache für das Lernen im Fach eine zentrale Rolle spielt.

4.1.3. Relation der verschiedenen Register zueinander

Alltags-, Bildungs- und Fachsprache sind nicht als disjunkte Kategorien zu verstehen, sondern als graduelle Unterscheidungen in einem Kontinuum (vgl. Prediger 2012, S. 175). Die Abgrenzung zwischen Alltags- und Bildungssprache kann nicht dichotom vorgenommen werden, sondern eher als relative Kategorisierung. Die bildungssprachlichen Merkmale, die im Laufe dieses Kapitels vorgestellt wurden, machen deutlich, dass es zwischen den beiden Registern große Überschneidungen gibt (vgl. Wilhelm 2015, S. 40). Die Hauptfunktion von Bildungssprache ist es, Fachwissen in einheitsstiftende Alltagsdeutungen einzubringen. Demnach ist sie ein Medium, durch das Bestandteile der Wissenschaftssprache von der Umgangssprache assimiliert wurden. Somit kommt der Bildungssprache eine Art Vermittlerrolle zwischen Wissenschaft und Alltag zu (vgl. Pinker-Fischer 2017, S. 58f. und S. 71). Pöhler weist darauf hin, dass die Bildungssprache bezüglich ihrer Merkmale der Fachsprache näher sei als der Alltagssprache und eine Art Brücke darstelle (2018, S. 94). Ausgehend von der Alltagssprache werden zunächst bildungssprachliche und erst anschließend fachsprachliche Kompetenzen erworben. Es bestehen gewisse Abhängigkeiten zwischen den Registern, da alltagssprachliche Kompetenzen die Grundlage für den Erwerb der weiteren Register bilden. Die Bildungssprache besitzt dabei das Potential, den Erwerb der Fachsprache zu unterstützen. So können komplexe Inhalte verstanden und wiedergegeben werden (vgl. Pineker-Fischer 2017, S. 69ff.).

Die folgende Übersicht veranschaulicht das Kontinuum, entlang dessen die schulischen Register dargestellt werden können:



Wortebene: mit verschiedenen Bedeutungen belegte Begriffe	↔	spezifisch definierte, präzise und eindeutige Fachbegriffe
kontextgebundene Bedeutung von Wörtern	↔	weitgehend kontextentbundene Bedeutung von Wörtern
Satz- und Textebene spontane Sprachproduktion, in der Regel mit konkreten Adressaten	↔	geplante Sprachproduktion, häufig ohne konkreten Adressaten
kontextgebunden • Gebrauch situativer Sprache z.B. deiktischer Mittel (da, das) • Personalisierungen möglich	↔	Kontextentbunden • komplexer und abstrakterer Sprachgebrauch mit hoher Informationsdichte • entpersonalisiert
konzeptionell mündlich (auch in medial schriftlichem Gebrauch)	↔	konzeptionell schriftlich (auch in medial mündlichem Gebrauch)
einfache Satzkonstruktionen, unvollständige Sätze	↔	vollständige Sätze mit komplexen Satzstrukturen: Nominalisierungen, Nominalgruppen, Passiv, Attribute
Ebene der Diskursfunktionen		
Beschreiben, Darstellen, Erläutern, Erklären, nur so weit zur Verständigung mit Gegenüber nötig	↔	möglichst vollständiges und exaktes Beschreiben, Darstellen, Erläutern und Erklären
Argumentieren mit nicht expliziter Argumentationsbasis	↔	idealerweise Argumentieren durch expliziten Bezug zur Argumentationsbasis
reales Argumentieren gegeneinander	↔	fiktives Argumentieren zur Kohärenzherstellung

Tabelle 4: Kontinuum von Alltags- zu Bildungssprache (vgl. Wessel 2015, S. 26 und Meyer/Prediger 2012a, S. 2)

4.2. Bedeutung der Bildungs- und Fachsprache(n) für das fachliche Lernen

Der Unterrichtserfolg hängt in entscheidendem Maß davon ab, ob und inwieweit es der Lehrperson gelingt, Verständnisschwierigkeiten abzubauen, zu vermeiden und die Lernenden in neue Fachbereichssprachen einzuführen. Sprache hat im Unterricht vier universale pädagogische Grundfunktionen. Diese sind operativer, interaktiver, kommunikativer und emanzipativer Natur. Die ersten beiden Funktionen erfüllen ihre Bedeutung in der Vermittlung kulturellen Wissens, während die beiden anderen in den sozialen Beziehungen der an Unterrichtsprozessen beteiligten Subjekten wirksam werden (vgl.

Pineker-Fischer 2017, S 32f.). Man kann grundsätzlich drei Basisfunktionen von Sprache unterscheiden, die durch die grammatische Struktur des Satzes stets gleichzeitig realisiert werden können: Sprache dient zunächst dazu, einen Gehalt auszudrücken, als Konzeptualisierung von Erfahrungen der inneren und äußeren Welt (ideationale Funktion). Sie dient dem Sprecher dazu, soziale Beziehungen herzustellen und aufrechtzuerhalten (interpersonale Funktion) und schließlich dient sie dem Sprecher dazu, Verkettungen zwischen den Sätzen selbst und den Eigenschaften der Situation, in denen sie zu Mitteilungszwecken geäußert werden, herzustellen (vgl. Pineker-Fischer 2017, S. 33f.). Vollmer und Thürmann nennen die Beteiligung an der unterrichtlichen Interaktion, das Beschaffen, Erschließen und Verarbeiten von Informationen, das Strukturieren, Anpassen und Erweitern des eigenen Wissens, die Präsentation und Diskussion von Arbeitsergebnissen, sowie Methoden ihrer Gewinnung als auch ihre kritische Reflexion und Optimierung von Ergebnissen und Vorgehensweisen als Felder sprachlichen Handelns (2010, S. 113ff.). Michalak et al. verweisen darauf, dass Sprache im Fachunterricht als die zu erwartende Grundlage, als Lern- und Reflexionsgegenstand, als Lernmedium, als Kommunikationsmittel und als Mittel der Leistungsüberprüfung Anwendung findet (2015, S. 15ff.).

Nach Maier und Schweiger kann Sprache als ein für den Fachunterricht zentrales Instrument gesehen werden, das vor allem kommunikative und kognitive Funktionen erfüllt. Diese beiden Funktionen hängen besonders in der Mathematik eng miteinander zusammen (1999, S. 17). Die kommunikative Funktion, als Medium für den Wissenstransfer, meint, dass Transport, Vermittlung und Abruf von Leistungen vornehmlich über Sprache erfolgen (vgl. Wilhelm 2016, S. 36f.). Hier steht das bildungssprachliche Register im Vordergrund. Konkret besteht die spezifische kommunikative Funktion bildungssprachlicher Texte in der Vermittlung kognitiv anspruchsvoller Informationen in dekontextualisierten Kontexten, die eine besondere Sprachstruktur, wie Präzision, Eindeutigkeit und Kohärenz auszeichnet (vgl. Wessel 2015, S. 23f.).

Die kognitive Funktion der Sprache, als Werkzeug des Denkens, dient durch Verdichtung des Informationstransports und durch begriffliche Repräsentation dem Erkenntnisgewinn. Sprache unterstützt Denk- und Verstehensprozesse, indem neues Wissen begrifflich durchdrungen wird. In diesem Zusammenhang ermöglicht Sprache den Weg vom Sprechen, nicht zwangsläufig als zwischenmenschliche Interaktion zu verstehen, sondern vielmehr als persönlicher Dialog mit der Sache selbst, zum Verstehen. Insgesamt wirkt beim fachlichen Lernen die kommunikative Funktion verstärkend auf die kognitive Funktion (vgl. Wilhelm 2016, S. 36f.). Man muss somit über bildungssprachliche Kompetenzen verfügen, um in der Lage zu sein, die damit verbundenen komplexen kognitiven Aktivitäten zu bewältigen. Nur wer Bildungssprache angemessen verwenden kann, ist auch zu den damit in Zusammenhang stehenden komplexen kognitiven Operationen fähig (vgl. Wessel 2015, S.

25). Morek und Heller bezeichnen die kognitive Funktion als epistemisch. Ihre Ausführungen machen aber deutlich, dass sie Bildungssprache in dieser Hinsicht ebenfalls als Werkzeug des Denkens begreifen (2012, S. 70f. und S. 74f.). Sie ergänzen die beiden dargestellten Funktionen noch um eine weitere, die sozialsymbolische Funktion, und verweisen damit auf Bildungssprache als Eintritts- und Visitenkarte. Zusammenhänge zwischen sozialen Faktoren, Sprachkompetenzen und Schulleistungen sind der Hintergrund für die Formulierung der Funktion der Bildungssprache als Eintrittskarte für schulisch und akademisch erfolgreiche Laufbahnen (vgl. Wessel 2015, S. 25). Morek und Heller meinen, dass Bildungssprache als Begründung für die Reproduktion von Bildungungleichheit betrachtet werden kann. Institute im Bildungssystem legen ihre Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe nicht offen und so kann das Verfügen über bildungssprachliche Kompetenzen als Eintrittskarte zu Lerngelegenheiten und Bildungsabschlüssen fungieren. Zudem gilt jemand, der sich adäquat bildungssprachlicher Kompetenzen bedienen kann, als Mitglied der bildungsnahen und akademisch orientierten Gemeinschaft. Somit kommt der Bildungssprache auch eine Funktion als Mittel zur sozialen Positionierung zu (2012, S. 74ff.).

Neben den Funktionen, welche die Sprache im Rahmen des fachlichen Lernens und im Laufe der Schulbahn erfüllt, soll nun geklärt werden, welche Rollen sie im Fachunterricht einnehmen kann. Prediger systematisiert die Rollen als Lernziel bzw. -gegenstand, Lernmedium und mögliches Lernhindernis (2013, S. 167). Als zentrale Lerngegenstände der (Fach-)Sprache sind vorrangig Fachbegriffe und nach der Wortebene zunehmend auch die Satz- und Textebene im Blick der mathematikdidaktischen Forschung. In Analysen wurden deskriptiv für Wort-, Satz- und Textebene fachspezifische Charakteristika, typische Hürden und mögliche Erwerbswege herausgearbeitet (vgl. Prediger, 2013, S. 167). Fachsprachliche Mittel, die Schüler:innen zu gebrauchen lernen, erlauben ihnen eine präzise Darstellung eigener Ideen, wodurch sie Sprache mit dem Ziel der Aushandlung fachlichen Wissens ökonomischer einsetzen können (vgl. Meyer/Tiedemann, 2017, S. 43). Die Rolle der (Bildungs-)Sprache ist insbesondere für den Fachunterricht von Bedeutung, denn, sofern sprachliche Aspekte im Unterricht anderer Fächer als Deutsch vorkommen, geschieht dies vor allem in der Funktion als Lernmedium. Betrachtet man (Bildungs- und Alltags-)Sprache als Lernmedium, so kommen vor allem Schulbücher und Aufgabentexte in den Blick (vgl. Pöhler 2018, S. 91). Bildungssprache wird im Gegensatz zur Fachsprache im Unterricht oftmals nicht explizit zum Lerngegenstand gemacht, stattdessen wird die Beherrschung bildungssprachlicher Kompetenzen im Sinn eines Lernmediums implizit als gegebene Lernvoraussetzung betrachtet (vgl. Pöhler 2018, S. 80). Durch die bedeutende Rolle der Sprache als Lernmedium ist die Beherrschung der Bildungssprache immer auch schon Lernvoraussetzung, um sich angemessen am Unterricht beteiligen zu können. In der

deutschsprachigen Mathematikdidaktik entsteht erst allmählich ein Bewusstsein dafür, dass Sprache auch zum Lernhindernis werden kann, wenn Lernende vorausgesetzte Anforderungen nur partiell erfüllen und dadurch nur eingeschränkten Zugang zur Mathematik finden. Gerade in Hinblick auf diese Rolle gewinnt die Sprache eine besondere Bedeutung und zeigt, dass sie einen essentiellen Beitrag zum fachlichen Lernen leistet (vgl. Prediger 2013, S. 167).

In Bezug auf das Fach Mathematik stellt sich diesen Ausführungen folgend die Frage, welche bildungssprachlichen Elemente das erfolgreiche Bestehen der standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik erschweren. Laut Pöhler sind in diesem Zusammenhang drei keinesfalls trennscharfe Kategorien denkbar: Lesehürden, womit Leseschwierigkeiten auf der Wort-, Satz- und Textebene gemeint sind, prozessuale und konzeptionelle Hürden. Prozessuale Schwierigkeiten treten bei kognitiv anspruchsvollen Prozessen wie beim Bilden eines Situationsmodells ausgehend von der Textbasis auf, während konzeptuelle Hürden durch fehlendes konzeptuelles Verständnis der zugrunde liegenden mathematischen Konzepte entstehen (2018 S. 92f.). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist vor allem die erste Hürde relevant, da es darum geht, sprachliche Hürden, die das Textverständnis erschweren, zu eruieren und bestmöglich zu entschärfen.

4.3. Besonderheiten der Sprache in mathematischen Text(aufgab)en

Mathematik ist eine formale Sprache und das sprachliche Register der Mathematik ist mehr als nur Fachwortschatz. Es beinhaltet außerdem spezifische Redewendungen und weist einige weitere Besonderheiten auf, auf welche in der Folge eingegangen wird. Diese lassen sich auf Wort-, Satz und Textebene verorten.

Bevor auf die Besonderheiten des sprachlichen Registers der Mathematik auf Wort-, Satz- und Textebene eingegangen wird, soll kurz die Bildung des Fachwortschatzes in den Blick genommen werden: Der Fachwortschatz kennt drei Arten von Wortbildungsprozessen, nämlich Komposition, Derivation und Modifikation. Kompositionen, Wortzusammensetzungen, können aus zwei Substantiven (z.B. Teilmenge, Vektorraum, etc.), Adjektiv und Substantiv (z.B. gerade Zahl, komplexe Zahl), Substantiv und Adjektiv (z.B. teilerfremd, etc.), aus zwei Adjektiven (z.B. affinlinear, gleichmäßig stetig) oder aus einem Substantiv und einem Verb (z.B. Wurzel ziehen, Gleichung lösen, etc.) bestehen. Zu beachten ist, dass bei Wortzusammensetzungen semantische Rollen bedeutsam werden. Außerdem sind Zusammensetzungen bei Fachwörtern zumeist spezifizierend (z.B. eine Deckabbildung ist eine Abbildung, aber der Differentialquotient in der Analysis ist kein Quotient). In Bezug auf Wortableitungen, Derivationen, gilt, dass Substantive von Verben abgeleitet werden können (z.B. Division von dividieren), aber auch von Adjektiven (z.B. Ebene von eben,

Gerade von gerade). Adjektive entwickeln sich aus Substantiven (z.B. rechtwinkelig) oder aus Verben (z.B. differenzierbar) (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 38f.). Viele Fachwörter sind aus anderen Sprachen entlehnt, vor allem aus dem Lateinischen (z.B. Exponent, Volumen, etc.) oder werden aus vorhandenen lexikalischen Mittel gebildet (vgl. Kniffka/Roelcke 2016, S. 66). Die Modifikation erfolgt bei Substantiven meist mittels Affixe (z.B. Ellipsoid, Paraboloid, etc.), bei Adjektiven durch Anfügen von Vor- und Nachsilben (z.B. differenzierbar, ungerade, etc.) und bei Verben meist mittels Vorsilben (z.B. ausklammern, auflösen, etc.). Als besondere Form der Modifikation gelten Abkürzungen, für die spezielle Ausspracheregeln bestehen. Während die Abkürzung geschrieben wird, wird das Vollwort gesprochen (z.B. sin, cos, tan), die Abkürzung geschrieben und gesprochen (z.B. logx) oder die Abkürzung wird geschrieben und buchstabiert (z.B. Inx) (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 38f.).

Nach Maier und Schweiger erscheint der Lerngegenstand Sprache auf Wortebene vor allem in Form mathematischer Begriffe, ihrer Verwendung und ihres eigenen Verständnisses (1999, S. 74ff.). Dabei können die Fachwörter auf Ebene der sprachlichen Gestalt in drei Kategorien eingeteilt werden: Wörter, die in der Alltagssprache nicht vorkommen; Wörter, die in ähnlicher Weise in der Alltagssprache vorkommen und schließlich Wörter, die mathematisch eine andere Bedeutung haben als in ihrer alltagssprachlichen Verwendung (vgl. Wessel 2015, S. 18). Der Fachwortschatz besteht somit nicht nur aus Neologismen, sondern auch aus Wörtern aus dem herkömmlichen Wortschatz, die mit neuen Bedeutungen versehen werden. Die eindeutige Nutzung ergibt sich durch den Kontext, in dem die sprachliche Äußerung getätigt wird (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 13). Diese Ausführungen ergänzend ist die mathematische Fachsprache durch griechische und lateinische Wörter geprägt (vgl. Rösch/Paetsch 2011, S. 60f.) und als typische Fachwörter werden Zahlwörter und Benennungen von Beziehungen genannt (vgl. Schindler et al. 2018, S. 4).

Bei der Art von Fachwörtern müssen neben Substantiven zur Bezeichnung mathematischer Objekte, Adjektive zur Beschreibung von Eigenschaften mathematischer Objekte und Verben zur Bezeichnung mathematischer Handlungen insbesondere auch Ausdrücke für Beziehungen zwischen mathematischen Objekten hervorgehoben werden. Eine Eigentümlichkeit der Mathematik ist die Verwendung eher unbestimmter Begriffe, wie regulär, normal, etc. Ein Spezifikum ist zudem, dass mathematische Gegenstände selbst wie Subjekte handeln, wie „die Gerade schneidet einen Kreis“ (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 30ff.). In der mathematischen Sprache finden sich häufig Modalverben wie dürfen, können, müssen, sollen. Die Einteilung in Vorgangs- (fallen, wachsen, etc.) und Zustandsverben (stehen, wohnen, etc.) ist unscharf und kontextabhängig, obwohl es fachsprachlich nur einen Zustand und keinen Vorgang gibt, wie „2 teilt 12“ (vgl. Wessel 2015, S. 18). Um die

Beziehung zwischen Objekten zu beschreiben, werden häufig Konjunktionen bzw. Konjunkionaladverbien sowie Präpositionen verwendet, die für das Verständnis von Mathematikaufgaben von besonderer Bedeutung sind (vgl. Wessel 2015, S. 18). Die mathematische Fachsprache kennt additive, disjunktive, adversative, finale, kausale, konditionale, modale und konzessive Konjunktionen (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 34ff.).

Eine Besonderheit der mathematischen Fachsprache vor allem in schriftlichen Darstellungen ist die Vielzahl an Symbolen (vgl. Maier 2004, S. 154), die als spezielle Lexeme ebenfalls der Wortebene zugeordnet werden können. Viele Symbole sind mit Fachwörtern verbunden und finden mit ihnen gemeinsam ihre Bedeutung. Symbole, die eine feststehende Bedeutung besitzen, werden als Konstanten bezeichnet. Konstanten stehen für Objekte bzw. Objektklassen, Eigenschaften, Handlungen oder Beziehungen (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 39). Sie können aber nicht nur als Konstante, sondern auch als Variable zum Einsatz kommen, was dazu führt, dass sie keine feste Referenz haben. Variablen sind demnach Zeichen ohne selbständige Bedeutung und einem Grund- oder Einsetzbereich zugeordnet, dessen Elemente bei passender Gelegenheit an ihre Stelle gesetzt werden können. Variablen sind somit Platzhalter für Elemente einer Menge, z.B. für Zahlen. Werden Variablen verwendet, so muss festgelegt werden, welchem Grund- und Einsetzbereich diese zuzuordnen sind. Als Zeichen für Variablen verwendet man meist Buchstaben des lateinischen, griechischen oder gotischen Alphabets (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 40). Geometrische Zeichnungen können auch als Symbole betrachtet werden, die für mathematische Objekte, Relationen oder Prozesse stehen. Die Funktionen fachsprachlicher Symbole können sehr unterschiedlich sein. Algebraische Symbole helfen zu verkürzen, zu präzisieren und zu verallgemeinern. Ebenso können sie auch dazu dienen, kognitive Entlastung herzustellen. Geometrische Symbole dienen in erster Linie der Visualisierung und explizieren die betreffende Situation (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 23). In der Mathematik gibt es aus praktischen Gründen eine große Bereitschaft, sich an Konventionen zu halten und bei der Wahl von Symbolen Regeln und Grundsätze zu beachten. Eine ständige Veränderung würde das Verständnis erschweren, zudem vermag eine einheitliche Symbolik, Ähnlichkeiten aufzuhellen und das Gedächtnis zu entlasten. Weit verbreitete Festlegungen sind unter anderem $\mathbb{I}$, $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$ für Zahlenmengen, die Verwendung von Kleinbuchstaben als Variablen für Zahlen, die Verwendung von Relationszeichen und die Bedeutung von Operationszeichen. Derartige Konventionen werden oft weltweit anerkannt und befolgt (vgl. Maier/Schweiger 1999, S. 43f.), was die Arbeit mit Mathematik auf allen Ebenen sehr vereinfacht.

Auf Satzebene nennen Maier und Schweiger den vielseitigen Gebrauch der beiden Hilfsverben haben und sein, das häufige Auftreten von Nominalisierungen, die Verwendung des Passivs sowie unpersönliche Formulierungen als spezifische Strukturen (1999, S. 48f.).

In der mathematischen Fachsprache des Deutschen wird das Passiv verwendet, um den Sätzen deutlicher den Charakter einer verbindlichen Norm oder Allgemeingültigkeit zu verleihen (Maier/Schweiger 1999, S. 52). Im fachlichen Austausch werden Wörter der Alltagssprache, aber auch definierte Fachwörter und mathematische Symbole, auf die bereits eingegangen wurde, nach bestimmten Regeln zusammengesetzt. Es entstehen Terme, Gleichungen und Sätze. Erst die sprachliche Ebene der Sätze ermöglicht, nicht nur einzelne mathematische Objekte, Prozesse oder Eigenschaften zu bezeichnen, sondern etwas über ihre Beziehung oder Zusammenhänge auszusagen. Begriffe können so in Beziehung gesetzt oder voneinander abgegrenzt werden. In der Folge entsteht ein Netz mathematischer Begriffe. In diesem Zusammenhang ist auch auf Definitionen, die für den mathematischen Sprachgebrauch besonders charakteristisch sind, hinzuweisen. Diese sprechen Wörtern eine Bedeutung zu und initiieren in der Folge die Fachwörter in ihrem mathematischen Gehalt. Man könnte somit sagen, dass Wörter erst durch ihre definitorische Festlegung auf der Satzebene zu mathematischen Begriffen und somit zu möglichen Hilfsmitteln des mathematischen Arbeitens werden. Zur (Er-)Klärung eines neuen Fachwortes werden bereits bekannte Fachwörter verwendet und so bauen mathematische Termini teilweise aufeinander auf und bedingen einander (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 24).

Die Textebene der mathematischen Sprache weist ebenso Spezifika auf, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit hervorgehoben werden sollen. Zu Beginn eines Textes oder einer Ansammlung von zusammenhängenden Texten erfolgt die Erklärung eines bestimmten Bereiches, für den die folgenden Implikationen gelten sollen. In diesem Bereich wird dann eine Struktur beschrieben, die bestimmte Eigenschaften hat. Dann erfolgt die Implikation als eigentliche Aussage des mathematischen Satzes. Die Darstellung zeichnet sich durch konsequente Nutzung zuvor festgelegter Symbole und (polysemantischer) Wörter aus, um den Text prägnant zu halten (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 25). Meier und Schweiger weisen darauf hin, dass man damit rechnen muss, dass in Texten gleichen Ausdrücken und Symbolen unterschiedliche Bedeutungen zugeordnet werden, was auch als Polysemie oder homonymer Wortgebrauch bezeichnet wird. Umgekehrt können gleiche Begriffe in unterschiedlicher Weise bezeichnet werden, also synonyme Wortgebrauch (1999, S. 56). Mathematische Begriffe zeichnen sich zudem durch Verwobenheit aus, was auch ein Hinweis auf den Aufbau der Mathematik und ihren Sprachgebrauch darstellt. Begriffe werden verwendet, um weitere Begriffe einzuführen. Fachbegriffe bauen demnach aufeinander auf und bedingen einander gegenseitig. Sie bilden die Bausteine des fachsprachlichen Gebäudes der wissenschaftlichen Disziplin Mathematik und können aus diesem Grund leicht zum Lernhindernis werden (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 45).

Die mathematische Fachsprache zeichnet sich, wie auch andere Fachsprachen, sowohl auf Satz- wie auch auf Textebene durch Knappheit und Prägnanz aus. Sätze werden zu Satzteilen verkürzt, was zu einem Sprachgebrauch führt, der zumeist das Ziel verfolgt, das fachlich Notwendige vollständig und präzise darzustellen (vgl. Meyer/Tiedemann 2017, S. 26f.). Wenn man bestrebt ist, auf Satz- und Textebene prägnante Formulierungen zu produzieren, kann man relativ einfache Symbole und Ausdrücke mit einem möglichst großen Bedeutungsumfang belegen, um mit geringen sprachlichen Mitteln relativ viel Information zu transportieren. Sätze können so knapp formuliert werden, dass es eine sachgerechte Beschreibung des jeweiligen Sachverhalts ohne Informationsverlust gerade noch zulässt. Man vermeidet damit jegliche Redundanz. Die Wahl der Notationen und Sprechweisen erfolgt nach dem Prinzip des minimalen Aufwandes und der Zweckmäßigkeit (vgl. Meier/Schweiger 1999, S. 64). Meier und Schweiger verdeutlichen außerdem, dass mathematische Texte dadurch gekennzeichnet sind, dass in wenigen Zeilen sehr viel Information verpackt ist und nur wenige Zeichen entbehrlich sind. Dies erfordert eine andere Lesestrategie als bei alltäglichen Texten. Zum Verstehen von mathematischen Texten sind mechanische Lesefertigkeiten erforderlich, die zunächst das Identifizieren von Wörtern und Symbolen implizieren. Dies ist vor allem dann erforderlich, wenn neue Wörter nicht hinreichend eingeführt werden oder ihre Einführung zeitlich schon weit zurück liegt. Es handelt sich um Sprachelemente, die es zu identifizieren gilt: Funktionale Wörter (Konjunktionen, Artikel, Adverbien, etc.) bilden eine Art Rahmen, um den die spezifische Sprache der Mathematik gebaut ist. Instruktionswörter, auch Operatoren genannt, informieren den Rezipienten über das Ziel einer Aufgabe und sollen ihn zur gewünschten Handlung animieren. Spezifische Ausdrücke, die zur mathematischen Sprache gehören und oft in abgekürzter Form erscheinen, sind ebenso bedeutsam wie Symbole des Zahlensystems, Operationszeichen, geometrische Symbole und Platzhalter (vgl. Meier/Schweiger 1999, S. 179f.). Einige Autoren unterscheiden nach der linguistisch-sprachlichen Funktion in inhaltstragende Wörter (Nomen, Verben, Adjektive) und Strukturwörter (Artikel, Pronomen, Zahlwörter) und betonen dabei, dass für die fachsprachliche Verständigung der Umgang mit Strukturwörtern besonders wichtig sei (vgl. Schindler et al. 2018, S. 4).

Im Anschluss an die Darstellung der Ausprägungen zum einen von sprachlichen Registern im Kontext Schule allgemein und von Sprache im mathematischen Fachunterricht im Speziellen, werden im anschließenden Kapitel die Stolpersteine in den Textaufgaben der Reifeprüfung aus Mathematik identifiziert.

5. Sprachliche Herausforderungen von DaZ-Schülerinnen und Schülern im Rahmen der standardisierten Reifeprüfung

Im vorangegangenen Kapitel wurden die verschiedenen sprachlichen Register vorgestellt, welche im Fachunterricht zum Tragen kommen. Diese waren zum einen die Alltagssprache, welche Anwendung findet, wenn sich die Schüler:innen an der Unterrichtsinteraktion beteiligen, sich verständigen und verständlich machen, zum anderen die Bildungssprache, die die gesamte Schullaufbahn durchzieht und immer komplexer und differenzierter wird und schließlich die Fachsprache, welche sich vor allem durch die Verwendung von für ihren Fachbereich spezifischen Ausdrücken, Begriffen, Symbolen etc. auszeichnet. Alle Register müssen für einen erfolgreichen Bildungsweg beherrscht werden (vgl. Duarte et al. 2011, S. 36). Es ist nicht einfach diese drei für den schulischen Kontext bedeutsamen Register streng voneinander zu trennen, da gewisse Abhängigkeiten zwischen ihnen bestehen. Gerade zwischen Bildungs- und Fachsprache kann oftmals keine trennscharfe Unterscheidung oder Abgrenzung vorgenommen werden. Von den drei beschriebenen Registern dient die Alltagssprache, verstanden wie Cummins BICS, als Ausgangsgrundlage für den weiteren sprachlichen Kompetenzerwerb. Gerade in den lebensweltlich orientierten Sachaufgaben im Rahmen von Mathematikprüfungen kann oftmals auch die vermeintlich einfache und leicht verständliche Alltagssprache zur Hürde werden, wenn alltags-sprachliche Begriffe nicht in allen Bedeutungen bewusst sind, von den Erstellern der Aufgaben aber davon ausgegangen wird, dass diese den Schüler:innen bekannt seien (vgl. Rösch/Paetsch 2011, S. 61). Die Bildungssprache ist nicht auf die Lexik beschränkt, sondern schließt elaborierte Sprachmittel zur Konstruktion von Bedeutung ein. Die Fachsprache ist mehr als nur Fachwortschatz, auch sie macht sich einen differenzierten Gebrauch von Komposita, Passiv-, Reflexiv- und Infinitivkonstruktionen zu Nutze, um beispielsweise der Aussage den Anschein von Allgemeingültigkeit zu verleihen (vgl. Rösch/Paetsch 2011, S. 57ff. und Maier/Schweiger 1999, S. 52). Viele syntaktische und wortschatzspezifische Elemente der Bildungssprache sind auch Kennzeichen des fach-sprachlichen Registers (vgl. Prediger/Wessel 2011, S. 165), was es, ohne den Rahmen zu sprengen, für vorliegende Arbeit kaum möglich macht, die sprachlichen Hürden, die durch eingehende Literaturlarbeit identifiziert werden konnten, dem einen oder anderen Register zuzuordnen. Aus diesem Grund wird auf eine getrennte Darstellung der Hürden nach Bildungs- und Fachsprache verzichtet. Für die Konsequenz, diese zu entschärfen, würde eine etwaige Zuordnung zu einem der beiden Register keinen Unterschied bedeuten. Es wäre lediglich im Sinne einer begrifflichen Weiterführung aus dem Vorkapitel und würde dazu dienen, die sprachlichen Herausforderungen einem Überkapitel zuzuordnen. In der Folge werden die sprachlichen Hürden nach den Ebenen, denen sie zugeordnet werden können, also Wort-, Satz- und Textebene, gruppiert dargestellt. Die im Folgenden darge-

stellten sprachlichen Hürden für Schüler:innen, mit Deutsch als Zweitsprache, entstammen qualitativen und quantitativen Studien. Es muss in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass die empirische Ausgangslage für die Behandlung von Stolpersteinen für DaZ-Lerner:innen keine übermäßig ergiebige ist und sicherlich noch weiterer Forschung bedarf. Welche sprachlichen Besonderheiten tatsächlich zu Verständnisschwierigkeiten führen, ist bislang nur ansatzweise untersucht (vgl. Duarte et al. 2011, S. 45).

Im Bereich der Lexik werden häufig Nomen, Verben und Adjektive, also Inhaltswörter zur sprachlichen Herausforderung, wenn diese einem nicht bekannten, nicht zugänglichen Wortschatz entstammen. Derartige Wörter müssen noch lange keine Fremd- oder Fachwörter sein. Es reicht, wenn sie aus einem aus anderen Kontexten entliehenen Wortschatz entstammen. Oftmals sind es Wörter, die aus dem Alltagswortschatz vorausgesetzt werden, die den Lerner:innen aber erhebliche Probleme bereiten können, weil sie bei der Prüfungsvorbereitung eher Fachwörter lernen als Wörter, die einem vermeintlich alltäglichen Wortschatz entliehen sind. Eine gezielte Vorbereitung auf derartige entlehene Wörter ist vor einer Prüfung kaum möglich, da sie aus sehr vielen Bereichen stammen können (vgl. Gürsoy et al. 2013, S. 19f.). Auf der Ebene des Wortschatzes bereiten Fachausdrücke Probleme, die in der Alltagssprache nicht vorkommen, andererseits sind aber auch jene problematisch, welche in der Alltagssprache vorkommen, hier aber mit einer anderen Bedeutung versehen sind (vgl. Duarte et al. 2011, S. 45). Lediglich Wörter, die sich in ähnlicher Weise auch in der alltäglichen Kommunikation Anwendung finden und hier gleiche oder ähnliche Bedeutung haben, dürften unproblematisch sein (vgl. Wessel 2015, S. 18).

Auf der Wortebene stellen Komposita, also Wortzusammensetzungen, eine weitere Schwierigkeit dar. In Untersuchungen von Duarte et al. hat sich gezeigt, dass die Lernenden Komposita oftmals zerlegen und anschließend entweder mit der Bedeutung eines Teils des Kompositums weiterarbeiten oder neue Wortbedeutungen geschaffen werden. Bei der Besonderheit der Bildung von Komposita im Deutschen ist es sehr riskant, diese zu zerlegen, da die Bedeutung der Teile für das Ganze einer Fülle diverser Regeln folgt und die semantische Erfassung eines Teils nicht zwingend auf die Gesamtbedeutung schließen lässt (vgl. Duarte et al. 2011, S. 44).

In mathematischen Texten, demnach auch in Angaben, finden sich auch zahlreiche Nominalisierungen, was ein allgemeines Charakteristikum von Fachsprachen darstellt und daher häufiger vorkommt als in anderen Texten (vgl. Rösch/Paetsch 2011, S. 57ff). Nominalisierungen werden gebildet, indem Verben oder Adjektive zu Nomen umgewandelt werden. Dies geschieht häufig durch das Anhängen bestimmter Endungen - *lösen* wird zu *Lösung* oder *zeichnen* wird zu *Zeichnung*. Gellert erklärt, dass durch Substantivierungen, auch Nominalisierungen genannt, Grammatik und Semantik im vertikalen Diskurs nicht

mehr so gut zu einander passen, da durch sie Tätigkeiten nicht länger durch Verben, Eigenschaften nicht länger durch Adjektive und logische Beziehungen nicht länger durch Konjunktionen ausgedrückt werden. In der Folge kommt es zu einer Technisierung des Diskurses, wodurch natürliche Tätigkeiten verschwinden und verdinglicht werden (2011, S. 105ff.).

Im Bereich der Morphologie und Syntax können vor allem Strukturwörter, wie Präpositionen, als schwierigkeitsgenerierend genannt werden. Ihnen kommt besondere Relevanz beim Lösen der Textaufgaben zu (vgl. Gürsoy et al. 2013, S.20). Auch Rösch und Paetsch betonen das Potenzial des Strukturwortschatzes, mit seinen Pronomen und anderen Proformen, Präpositionen, Konjunktionen, Adverbien und attributiven Ergänzungen, zu Verständnisschwierigkeiten zu führen (2011, S. 57). Hinsichtlich Präpositionen ist es für die Schüler:innen oftmals schwierig zu erkennen, welche Präpositionen in welchem Kontext für das Verständnis und folglich für das Lösen der Aufgabe von Bedeutung sind (vgl. Gürsoy et al. 2013, S. 20ff.). Präpositionen haben aufgrund der relationalen Struktur der Mathematik in mathematischen Beschreibungen einen hohen Stellenwert. Werden die bedeutsamen Präpositionen nicht beachtet oder in ihrer Bedeutung nicht richtig erkannt, also falsch gedeutet, kann die Aufgabe nicht richtig gelöst werden (vgl. Duarte 2011, S. 44). Präpositionen kommen oftmals in hoher Anzahl vor und können zudem verbunden mit Präpositionalattributen und -objekten vorkommen, die sich dadurch auszeichnen, dass mit ihnen Informationen und Beziehungen hoch verdichtet dargestellt werden können. Ein weiteres Problem stellt der Umstand dar, dass Präpositionen oft überlesen werden, wodurch sie ihre Funktion im Satz und für das richtige Verstehen ebenfalls nicht entfalten können (vgl. Gürsoy et al. 2013, S. 20ff.). Gürsoy und Wilhelm haben der Bedeutung von Präpositionen im Rahmen von Prüfungsaufgaben in Mathematik eine eigene Untersuchung gewidmet. Sie haben die Thematik zwar vor allem hinsichtlich der Probleme, die sich für türkischsprachige Schüler:innen bei der Bearbeitung von Aufgaben ergeben, beleuchtet, dennoch sind einige Erkenntnisse für vorliegende Arbeit relevant. Sie haben herausgefunden, dass Präpositionen ein charakteristisches Spezifikum der Sprache der Mathematik sind, da sie als Funktionswörter einen wesentlichen Beitrag zur Herstellung von Beziehungen zwischen den einzelnen Sachverhalten leisten. Sie haben folglich eine Schlüsselfunktion für das Verstehen inne. Primäre Präpositionen wie gegen, über, zwischen, unter, etc. kommen in der Mathematik varianten- und zahlreich vor. Präpositionen stellen in der Mathematik abstrakte Beziehungen her und bringen mathematische Sachverhalte in Relation (vgl. Gürsoy/Wilhelm 2014, S. 78ff.). Ihnen kommt somit im Rahmen der sprachlichen Hürde zum einen durch das erschwerte Interpretieren ihrer Bedeutung und zum anderen durch ihr häufiges Auftreten große Bedeutung im Bereich der Stolpersteine in mathematischen Angabentexten zu.

In Textaufgaben finden sich außerdem viele sprachliche Besonderheiten, wie Definitionen, Merksätze und spezifische Textkonstruktionen. Bedeutend sind hier auch Verdichtungen auf Satzebene durch Nominalisierungen und die Aneinanderreihung von Nomen (vgl. Duarte et al. 2011, S. 45). Die Nominalphrase vor allem in Verbindung mit Adjektiven sorgt für zahlreiche Probleme (vgl. Rösch/Paetsch 2011, S. 58). Griebhaber konnte durch seine Untersuchung zeigen, dass nominale Konstruktionen mit adjektivischem Partizip, *der umbaute Raum*, und nominale Konstruktionen mit Genitivattribut, *die Dicke der Wände*, zu Verständnisschwierigkeiten führen können. Er weist darauf hin, dass sowohl einfache Genitivkonstruktionen mit Substantiv und Genitivattribut, wie auch komplexe Konstruktionen bestehend aus mehreren Substantiven und Genitiven zu Schwierigkeiten für DaZ-Lerner:innen führen. Er führt dies auf fehlende Kasusendungen und ihr Ersetzen durch Präpositionen zurück (2011, S. 91ff.). Prediger et al. konnten im Rahmen ihrer quantitativen Untersuchung vor allem Hürden identifizieren, die auf Satzebene zu lokalisieren sind. Komplexe Satzstrukturen durch geschachtelte Präpositionalphrasen, die mehrere Hauptsätze ersetzen und komplexe Relationen knapp fassen, bereiten erhebliche Verständnisprobleme. Wenn derartige Verdichtungen nicht richtig aufgefasst werden, kann das mathematische Problem nicht adäquat gelöst werden. Der Umstand, dass gerade der Einsatz von Präpositionalphrasen typisch für mathematische Texte ist (2015, S. 94f.), legt die Vermutung nahe, dass diese Hürde vermutlich besonders häufig vorkommen könnte. Lesehürden auf Satzebene entstehen immer dann, wenn die syntaktische Komplexität nicht überwunden werden kann (vgl. Prediger et al. 2015, S. 95).

Syntaktische Strukturen, wie etwa Attribuierungen und unpersönliche Phrasen, in der Form des Passivs oder unpersönlichen Wendungen mit *man*, wurden in Untersuchungen ebenfalls als schwierig aufzulösen und zu verstehen identifiziert (vgl. Gürsoy et al. 2013, S.20). Die Wortstellung im Deutschen sorgt allgemein für Probleme. In diesem Zusammenhang führen vor allem mehrteilige Verbparadigmen zu Schwierigkeiten beim Verständnis (vgl. Rösch/Paetsch 2011, S. 58). Auch Griebhaber konnte im Rahmen seiner qualitativen Untersuchung ermitteln, dass verbale Konstruktionen, wie *wird ermittelt*, und Um-zu-Infinitive zu Schwierigkeiten führen können. Passivkonstruktionen könnten vor allem dann problematisch werden, wenn diese in komplexe hypotaktische Satzstrukturen eingebettet sind. Auch eine Einbettung des Passivs in einen untergeordneten Nebensatz kann große Herausforderungen mit sich bringen und dazu führen, dass das Passiv nicht richtig verstanden wird. Auch Um-zu-Konstruktionen bergen Konfliktpotential. Hier könnten vor allem die Inversionsstruktur und der erweiterte Infinitiv zu Beginn eines Satzes zu Verständnisschwierigkeiten führen (2011, S. 91ff.).

Auf syntaktischer Ebene finden sich in Textaufgaben zudem noch mögliche Hürden in der Form von Referenzketten. Beese und Gürsoy haben diesen Stolperstein in Verbindung mit

Pronomen, Satzadverbien und Synonymen näher betrachtet. Der Aufbau einer pronominalen Referenzkette ist vom grammatischen Geschlecht abhängig, was dazu führt, dass sich die Referenzkette ändert, wenn ein anderes Genus verwendet wird, wie etwa *Peter – er - er - sein*. Wird in der Folge die Referenzkette nicht erkannt, wird die Angabe nicht verstanden. Sie weisen darauf hin, dass der Schwierigkeitsbereich der sprachlichen Bezüge oftmals unterschätzt wird. Die Probleme ergeben sich zum einen dadurch, dass Pronomen aufgrund des Genus richtig zugeordnet werden müssen und an sich selbst sehr vieldeutig sind, da sie wie der Artikel im Deutsch polyfunktional sind. Zu Referenzketten können auch ganze Sätze oder Textausschnitte werden, wenn Satzadverbien, wie *so, darüber, das, daraus, dazu* etc., dazu verwendet werden, um umfangreichere Aussagen zu formulieren. Die Auflösung dieser Satzadverbien ist besonders schwierigkeitsgenerierend, da für das Verständnis nicht auf grammatische Anhaltspunkte zurückgegriffen werden kann und diese nur über den Kontext erschlossen werden können. Referenzketten, die durch Synonyme gebildet werden, stellen ebenfalls eine Herausforderung dar. Hierbei wird ein Bezug durch die Verwendung eines anderen Nomens mit gleicher oder ähnlicher Bedeutung hergestellt. Kann ein Bezug zwischen den verwendeten Synonymen nicht hergestellt werden, wird das Lösen einer Aufgabenstellung aus rein sprachlichen Gründen unmöglich (2012, S. 34ff.).

Wilhelm weist im Rahmen ihrer Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Sprachkompetenz und Bearbeitung mathematischer Textaufgaben darauf hin, dass Probleme auf der Wortebene zu Einschränkungen auf den hierarchiehöheren Satz- und Textebenen führen können (2016, S. 202). Auf Textebene nennen Rösch und Paetsch Satzverknüpfungen, Proformen, Textsortenmerkmale, Anschlusskommunikation sowie die diskursive Planung und das benötigte Weltwissen als Problemfelder (2011, S. 58). Hürden auf der Textebene ergeben sich häufig auch durch das Zusammenspiel von Schwierigkeiten auf der Wort- und Satzebene. Zwei Phänomene treten bei der Bearbeitung von Textaufgaben durch sprachlich schwache Lerner:innen auf Textebene auf: Aufgrund fehlender Referenzherstellung unterbleibt der Schritt von der Textbasis zum zu lösenden Modell, da die mathematisch relevante Lücke nicht identifiziert werden kann. Zum anderen bleiben Modellvorstellungen unvollständig, da der Blick auf Oberflächenmerkmale verhindert, dass relevante Informationen zu funktionalen Zusammenhängen verknüpft werden (vgl. Wilhelm 2016, S. 299). Die Satz- und Textlänge insgesamt konnten im Rahmen der Untersuchung durch Gürsoy et al. nicht als schwierigkeitsgenerierend festgestellt werden. Vielmehr sorgt das komplexe Zusammenspiel von Textverstehen, Lexik, Morphologie und Syntax für sprachliche Hürden (2013, S. 20). Ähnliche Resultate zeigten sich bei Prediger et al., denn auch hier wurden hohe Satz- und Textlängen nicht als

potentielle Quellen für sprachliche Hürden in Textaufgaben identifiziert (vgl. Prediger et al. 2015, S. 95).

Dies macht deutlich, dass der überwiegende Teil der Hürden auf Wort- und Satzebene zu verorten sind und erst wenn mehrere Problemfelder gemeinsam auftreten, werden Hürden auf Textebene bemerkbar.

5.1. Übersicht über wesentliche Stolpersteine in Textaufgaben

Die Erkenntnisse von Gürsoy et al. haben dazu geführt, dass diese einen Leitfaden zu Hürden in Prüfungsaufgaben im Fach Mathematik erstellt haben, welcher das sprach-sensible Erstellen von Prüfungsaufgaben erleichtern soll (2013, S. 24f.).

Leitfaden zu sprachlichen Hürden in Prüfungsaufgaben im Fach Mathematik – Kurzfassung	
1. Wortebene	Wortbedeutungen: Schwierigkeiten erzeugen: • Inhaltswörter, wie Nomen und Verben, die im engeren Sinne keine mathematischen Fachwörter sind (Erlös, Auslastung) und im umgangssprachlichen täglichen Sprachgebrauch selten vorkommen • Wörter in metaphorischem Gebrauch (Faustformel) Wortbildung – Komposition (Zusammensetzung) und Derivation (Ableitung) • Nicht transparente Wortbildungsergebnisse sind eine zusätzliche Barriere gerade für mehrsprachige Lernende und erhöhen die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe: ◦ Zusammensetzungen (Mehr wert steuer, Zu schau er schnitt) ◦ Ableitungen (durch schnitt lich) Präpositionen • Präpositionen bilden für mehrsprachige Lernende eine besondere, wenn auch nicht vermeidbare sprachliche Schwierigkeit. Sie sollten möglichst einheitlich und klar verwendet werden (z.B. 3l auf 100km statt 3l bei 100 km) • Je häufiger Präpositionen vorkommen, desto größere Probleme können beim Verstehen der Aufgaben entstehen, da sie wichtig sind, um mathematische Beziehungen herzustellen (um, bei, über)
2. Satzebene	Attribuierungen • Attribute (Ergänzungen zu Nomen) können, besonders wenn sie komplex sind oder gehäuft auftreten, zu Verständnisschwierigkeiten führen. • Durch die Verwendung vieler Präpositionen ergeben sich häufig auch mehrere Präpositionalattribute. Diese sind Attribute, die mit Präpositionen eingeleitet werden (der Verbrauch bei 180 km/h) • Komplexe und verschachtelte Präpositionalattribute erhöhen die Schwierigkeit zusätzlich. Satzlänge • Satzlänge alleine erhöht die Schwierigkeit nicht. • Die Länge eines Satzes erhöht die Schwierigkeit in der Regel nur dann, wenn weitere Schwierigkeitsbereiche hinzukommen.
3. Textebene	Referenzstrukturen • Zwischen den Sätzen, Diagrammen, Tabellen und Teilsätzen werden durch unterschiedliche sprachliche Mittel Bezüge hergestellt, die zu sprachlichen Hürden werden können. • Sind die Bezüge nicht transparent, werden sie oft nicht richtig gedeutet, wodurch Verstehenslücken oder Missverständnisse entstehen können. • Mehrdeutige Referenzstrukturen erschweren generell das Verstehen von Aufgaben und sollten möglichst vermieden werden. Aufgabenstruktur

	• Ungewohnte Aufgabenstrukturen und Nummerierungen von Teilaufgaben schaffen zusätzliche Herausforderungen in der Herstellung von Bezügen im Text.
Textlänge	• Textlänge allein hat bei den Lernenden aus den Sekundarstufen keinen Einfluss auf das sprachliche Verstehen. • Vielmehr beeinflussen einzelne sprachliche Merkmale (Wortebene und Grammatik) und damit verbunden die (für alle ungewohnte) Referenzstruktur das Textverstehen.
Zeit	• Das Zusammenspiel der sprachlichen Barrieren auf der Wort-, Satz- und Textebene führt dazu, dass sprachlich schwache Schüler:innen mehr Zeit beim Verstehen der sprachlichen Äußerungen in den Aufgaben der ZP Mathematik benötigen (wenn sie ernsthaft in die Aufgaben einsteigen)

Tabelle 5: Sprachliche Hürden in Prüfungsaufgaben (Gürsoy et al. 2013, S. 24)

5.2. Vorschläge für den Umgang mit Stolpersteinen

Für den Umgang mit sprachlichen Stolpersteinen schlagen Rösch und Paetsch zum einen den defensiven und zum anderen den offensiven Ansatz vor. Während der defensive Ansatz den Lernenden eine vereinfachte Sprache anbietet, macht der offensive Ansatz die Stolpersteine gezielt zum Lerngegenstand und unterstützt die Lernenden darin, die Stolpersteine möglichst zu überwinden. Sie weisen auch darauf hin, dass langfristig dem offensiven Ansatz der Vortritt zu geben ist (2011, S. 58). Gürsoy et al. empfehlen, angeleitet durch ihre Untersuchungsergebnisse, neben einer gezielten Entwicklung der Sprachkompetenz der Schüler:innen, Prüfungen sprachsensibel zu gestalten. Im Rahmen des gezielten Aufbaus von sprachlichen Kompetenzen sollte das Augenmerk nicht auf allgemeinen Kompetenzen, sondern auf den spezifischen Anforderungen im Fach Mathematik liegen. Sie schlagen hierfür einen Wechsel von rezeptiver und produktiver Sprachverwendung vor, da die Lernenden durch das eigene Formulieren von Aufgabenstellungen viel lernen können. Eine weitere bedeutende Möglichkeit sehen sie in einer sprachlichen Entlastung, welche durch die beispielhafte Vermittlung von Satz- und Textbausteinen erreicht werden kann. Sie schlagen außerdem den Einsatz von Scaffolding für die Vorbereitung auf das Lösen von Textaufgaben vor. Hierbei ist es möglich, etwa Präpositionen intensiv zu thematisieren und Hilfestellungen anzubieten, solange diese sinnvoll und notwendig sind (vgl. Gürsoy 2013, S. 25).

Rösch und Paetsch schlagen zudem vor, Sach- und Textaufgaben durch Wegstreichen von unnötigen Informationen, was die Aussagen auf ihren Kern reduziert, den jeweiligen Bedingungen anzupassen. Komplexe Formulierungen, wie Nominalisierungen, Nominal- oder Präpositionalphrasen, komplexe Attribute oder unpersönliche Formen, können durch Umformulierungen entlastet werden. Proformen, schlagen sie vor, sollten mit den Wörtern oder Satzgliedern, auf die sie verweisen, verbunden werden. Aussagen, die sehr reduziert dargestellt sind, können durch Ergänzungen verständlicher gestaltet werden. Trennbare Verben und Präpositionen können eine wichtige Rolle für das Verständnis spielen, daher

ist es wichtig, ihre Bedeutung zu vermitteln. Konjunktionen könnten eliminiert werden und Satzgefüge könnten in zwei gleichrangige Sätze aufgelöst werden (2011, S. 72f.). Wilhelm weist darauf hin, dass sprachliche Vereinfachungen zu einer Verbesserung der Leistungen in Mathematik führen, allerdings ist die Forschungslage bezüglich der Faktoren, die zu dieser Leistungsverbesserung führen, nicht eindeutig (2016, S. 79).

Neben einem gezielten nachhaltigen Auf- und Ausbau sprachlicher Kompetenzen, schlagen einige Autor.innen demnach vor, die mathematischen Texte sprachlich zu entlasten. In der Folge wird nun dargestellt, ob sich für eine derartige Textentlastung die Konzepte der Leichten und Einfachen Sprache eignen.

6. Leichte und Einfache Sprache

Dieses Kapitel widmet sich der Darstellung der Leichten und Einfachen Sprache. Zunächst wird dargestellt, was darunter zu verstehen ist, welche Regeln es gibt und inwiefern diese auf die Reifeprüfung aus Mathematik angewandt werden können, damit sie für alle Schüler:innen zugänglicher formuliert wird. Es wird sich im weiteren Verlauf zeigen, dass eine derartige Umformulierung in der Literatur bislang für umfangreiche Kritik gesorgt hat. Aus diesem Grund bilden eine kritische Würdigung und abschließende Überprüfung der Konzepte auf ihre Eignung für den Einsatz in vorliegender Arbeit den Abschluss dieses Kapitels.

Sowohl Leichte als auch Einfache Sprache zielen auf Schriftlichkeit ab. Da die beiden Konzepte sehr ähnlich sind, verwenden manche Autor:innen die beiden Konzepte synonym, obwohl sich im Lauf dieses Kapitels zeigen wird, dass sich Ausgangslage, Zielgruppen und Regeln unterscheiden (vgl. Öztürk 2015, S. 2). Während Leichte Sprache Teilhabe an öffentlicher und formeller Kommunikation überall dort ermöglichen soll, wo konzeptuell schriftliche Sprache verwendet wird, handelt es sich bei Einfacher Sprache um eine Ausbaustufe der Leichten Sprache und wurde für Menschen mit geringen Lese- und Schreibkompetenzen konzipiert (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 417f.). Diesen Ausführungen entspricht auch die Einordnung der Leichten Sprache auf das Niveau A1 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GERS) und der Einfachen Sprache auf die Niveaustufe(n) A2/B1. Diese Einordnung muss aber kritisch betrachtet werden, da sich Leichte Sprache, anders als der GERS, eher an der Schriftsprache orientiert. (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 145).

Die Darstellung beider Konzepte ist vor allem deshalb für die vorliegende Arbeit bedeutend und sinnvoll, da geklärt werden soll, ob sich das eine oder andere Konzept überhaupt und wenn ja, wie gut eignet, um die Angabentexte der schriftlichen Mathematikmatura zugänglicher zu formulieren. Neben der Frage des Ob, wird im Rahmen dieses Kapitels auch geklärt, welche Regeln als sinnvoll erachtet werden. Dies bedeutet, dass im Laufe der Arbeit auch bisher bestehende Regeln angepasst werden, oder für den vorliegenden Zweck abgeändert werden, um eine sinnvolle Überarbeitung der Reifeprüfung zu gewährleisten.

6.1. Das Konzept der Leichten Sprache

Das Konzept der Leichten Sprache hat ihren Ursprung in der amerikanischen Organisation People First, welche 1974 gegründet wurde. Einige Jahre später, 2009, erstellte die internationale Organisation Inclusion Europe mit acht Ländern, darunter auch Österreich, ein entsprechendes Regelwerk (vgl. Kellermann 2014, S.8). Die ursprüngliche Idee des

Konzepts war es, Menschen mit Lernschwierigkeiten Zugang zu wichtigen Informationen zu verschaffen. Sie sollten damit in der Lage sein, ihre Rechte besser zu kennen und zu verstehen, um am gesellschaftlichen Leben mehr und besser teilhaben zu können (vgl. Seitz 2014, S. 4). Bald wurde Leichte Sprache für eine größere Zielgruppe bedeutsam und für alle relevant, die nicht so gut Deutsch können und für die demnach eine sprachliche Barriere abgebaut werden soll (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 415f.). Leichte Sprache richtet sich zudem an Menschen, die Probleme mit dem sinnentnehmenden Lesen standard-sprachlicher Texte haben, und an jene, die mit bekannten Texten keine Intertextualität herstellen können. Das Wissen über schriftlich vermittelte Diskurse ist bei diesen Personen so gering, dass sie das, was über basale, prototypische Ausdrücke hinausgeht, nicht erfassen können. Der Text muss die nötigen Wissensvoraussetzungen explizit einführen, damit die darauf aufbauenden argumentativen und informativen Schritte verständlich werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 187).

Leichte Sprache ist eine sogenannte Vermittlungsvarietät mit dem Ziel, mit zahlreichen syntaktischen, lexikalischen und typographischen Mitteln möglichst einfache Texte zu erzeugen (vgl. Christmann 2017, S. 35). Sie wird oft als regulierte oder funktionale Varietät beschrieben und ist somit keine natürlich entstandene, gewachsene, sondern eine künstlich geschaffene Varietät (vgl. Linz 2017, S. 148), der eine Art Vermittlungs- oder Brückenfunktion zukommt. Als ihr Bezugspunkt wird häufig Standarddeutsch genannt, je nach Text sind es aber auch Fachsprache, Bildungssprache, Alltagssprache oder literarische Sprache (vgl. Bock et al. 2017, S. 12). Sie ist somit hinsichtlich ihrer Anwendungsbereiche nicht wie Fachtexte funktional begrenzt, sondern vielfältig einsetzbar und auf viele Themenbereiche anwendbar (vgl. Linz 2017, S. 149). Obwohl Leichte Sprache konzeptionell schriftlich ist und somit der Sprache der Distanz zugeordnet werden kann, schafft das Umschreiben eines Textes in Leichte Sprache eine Brücke zur Sprache der Nähe, denn obwohl der Ausgangstext medial schriftlich ist, ist der Zieltext nächstsprachlich situiert, damit er leichter verstanden werden kann (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 30f.). Leichte Sprache kann zudem als asymmetrisch bezeichnet werden, da die Produzenten nicht die gleichen Voraussetzungen haben, wie die Rezipienten. Diejenigen, die diese Texte produzieren, verfügen über standardsprachliche Kompetenzen und setzen ihre sprachlichen Fähig- und Fertigkeiten ein, um das Verständnis jener zu verbessern, die über eben diese Kompetenzen (noch) nicht verfügen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 25). Diese Asymmetrie im Gebrauch geht mit einer Asymmetrie der sozialen Bedeutung einher. Es gibt eine große Differenz zwischen den positiven sozialen Funktionen für den Produzenten oder Anbieter der Texte in Leichter Sprache und jenen, die als Leser intendiert werden und somit aus welchen Gründen auch immer, auf Leichte Sprache angewiesen sind (vgl. Linz 2017, S. 152). Das Übersetzen von Texten in Leichte Sprache kann als intralingual, intrakulturell und

intersemiotisch bezeichnet werden. Die erste Bezeichnung bezieht sich darauf, dass der Ausgangs- sowie Zieltext innerhalb des gleichen Sprachsystems angesiedelt sind. Intra-kulturell ist in gleicher Weise zu verstehen, denn Ausgangs- und Zieltext gehören der gleichen Parakultur an, während intersemiotisch bedeutet, dass durch Visualisierungsstrategien weitere Elemente in den Text kommen, als im Ausgangstext vorhanden sind (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 185f.).

Die in Texten enthaltenen Sprachschwierigkeiten sollen durch Vereinfachungen in Lexik und Syntax regelgeleitet erleichtert werden, damit diese Texte adressatengerecht eingesetzt werden können. Diese Erleichterungen sollen vor allem durch kurze und einfache Wörter (möglichst Konkreta), kurze Hauptsätze bestehend aus bis zu acht Wörtern, lexikalische Konstanz, Verzicht auf lange Zusammensetzungen, Ableitungen, Fremdwörter und Abkürzungen, durch Vermeiden des Genitivs, Konjunktivs, Passivs, impersonaler Subjekte, impliziter Negationen und Metaphorik und schließlich durch typographische Vereinfachung erreicht werden. Texte in Leichter Sprache erleichtern auch den Zugang zur Schriftsprachlichkeit für Menschen mit Deutsch als Zweitsprache jeden Alters (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 417f.). Neben den soeben beschriebenen vereinfachenden Prozessen, die sich vor allem durch Vereinfachungen des Regelsystems im Vergleich zur Standardsprache äußern, kommen beim Arbeiten mit Leichter Sprache auch verdeutlichende Prozesse zum Tragen. Darunter sind additive Strategien im Sinne von Erläuterungen und Exemplifizierungen zu verstehen. Hinzu kommen in vielen Fällen Ausdrucks-, Identifizierungs- und Einebnungsprozesse (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 27f.).

Die Funktionen Leichter Sprache sind vielfältig. Neben der bereits genannten Brückenfunktion, welche für eine möglichst weitgehende Nähe zwischen Ausgangs- und Zieltext sorgt, hat sie auch Partizipations- und Lernfunktion. Durch ihre Partizipationsfunktion überwindet sie Kommunikationsbarrieren, während sie durch ihren Verzicht auf zielsprachenferne Formulierungen auch dem Lernfortschritt zuträglich ist. Aus diesen Funktionen ergeben sich bedeutende konzeptionelle Konsequenzen. Die Texte, die in Leichter Sprache verfasst sind, sollen möglichst exhaustiv sein und eine parallele Nutzung von Ausgangs- und Zieltext ermöglichen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 56ff.). Beim Übersetzen von Texten in Leichte Sprache handelt es sich um eine anspruchsvolle didaktische Aufgabe, die versucht, Zugänge zu komplexen Sachzusammenhängen zu ermöglichen. Die Zusammenhänge sollen dabei aber nicht unangemessen vereinfacht, sondern auf das Wesentliche konzentriert werden und so die Essenz des Textes abbilden. Eine besondere Herausforderung stellt der Umstand dar, dass komplexe Zusammenhänge in klaren Worten und in kurzen Sätzen formuliert werden sollen, ohne den Sinn zu verstellen (vgl. Seitz 2014, S. 5). Wie bereits kurz erwähnt, kann Leichte Sprache nach GERS dem Kompetenzniveau A1 zugeordnet werden. Dies bedeutet, dass kurze, einfache Texte zu vertrauten, konkreten

Themen gelesen und verstanden werden können. Wörter des frequenten Wortschatzes und ein gewisser Anteil international bekannter Wörter sind verständlich (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 418). Aus diesem Grund kann Leichte Sprache für Seiteneinsteiger.innen eine Art Einstiegsniveau in einen Text bilden, von dem aus schrittweise komplexere Formulierungen angenähert werden. Leichte Sprache ist so in der Lage, den Problemen im Fachunterricht durch die Verwendung häufiger und bereits bekannter Wörter und Sätze, die einen Einstieg in die Schriftsprachlichkeit erleichtern sollen, Rechnung zu tragen (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 420f.). In Bezug auf ihre didaktische Funktion muss man bei Leichter Sprache aber skeptisch bleiben, da sie keine Lernförderung oder -progression vorsieht. Will man Leichte Sprache im Rahmen einer Entwicklung des sprachlichen Lernens positionieren, so ist zum einen die Perspektive auf Leichte Sprache als Varietät und jene auf Leichte Sprache als didaktischer Zugriff denkbar. Ist Leichte Sprache eine sprachliche Varietät und individuell betrachtet eine transitorische Lernervariante, ist zu klären, in welchem Verhältnis Leichte Sprache zu z.B. Alltagssprache oder Bildungssprache steht und wie sie überwunden werden kann, um eine Fossilierung sprachlicher und inhaltlicher Art zu vermeiden. Wird die zweite Perspektive gewählt, so sollte empirisch untersucht werden, ob und inwiefern es Leichter Sprache gelingt, Lernfortschritte auf dem Weg zum Ausbau der nötigen Kompetenzen, die in den Bildungsstandards formuliert sind, anzubahnen. Als didaktischer Zugriff müsste Leichte Sprache nach Wygotski die Zone der nächsten Entwicklung anstreben, was durch eine maximale Vereinfachung zumeist nicht gegeben ist. Folglich mögen Texte in Leichter Sprache hilfreich sein, wenn Inhalte auf einer Niveaustufe zugänglich gemacht werden sollen, für eine Förderung der Lese- und Wortschatzkompetenz dürfte sich das Konzept aber eher schlecht eignen (vgl. Killian 2017, S.203ff.).

Texte in Leichter Sprache werden von einer durchaus heterogenen Leserschaft in Anspruch genommen. Es wird in diesem Zusammenhang zwischen primären und sekundären Adressat.innen unterschieden. Während primäre Adressat.innen nur sehr eingeschränkten Zugriff auf allgemein- oder fachsprachliche Ausgangstexte haben, haben sekundäre Adressat.innen sehr wohl Zugang zu diesen, nehmen aber dennoch das Leichte Sprache-Angebot wahr. Den sekundären Adressat.innen sind auch Expert.innen zuzuordnen, wenn sie Leichte Sprache für die Kommunikation mit primären Adressat.innen nutzen. Den Adressat.innen ist gemein, dass sie Probleme mit sprachlichen und/oder mit der fachlich referenziellen Komplexität haben und ihnen in der Folge der Zugriff auf allgemein- und fachsprachliche Texte verwehrt ist⁷ (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 139ff.). Betrachtet man Personen mit Deutsch als Zweitsprache, so ist auch diese Gruppe sehr heterogen. Ihr Spracherwerb läuft häufig problemlos und sie erreichen ein muttersprachennahes Niveau

⁷ Dies gilt natürlich nicht für Expert.innen, die mit den Leser.innen der primären Adressatenschaft interagieren.

relativ einfach. Probleme ergeben sich für sie dann, wenn ihre Lernmotivation gering, der Gebrauchswert der Zweitsprache auf wenige Situationen reduziert, der sprachliche Input eingeschränkt, die Erstsprache nicht ausreichend entwickelt und die Hürde, die vom zielsprachlichen Angebot ausgeht, zu hoch ist. Folglich kommen für das Lesen Leichter Sprache-Texte vor allem jene Personen in Frage, die angeben, mittelmäßig oder nur schlecht lesen zu können. Sekundäre Adressat.innen, wären an sich nicht auf Leichte Sprache-Texte angewiesen, nutzen diese aber dennoch und können diese als Bereicherung oder auch Provokation empfinden. Zudem können sie diese ignorieren oder sich über ihr Angebot lächerlich machen. Sie können Texte in Leichter Sprache nutzen, um Zeit zu sparen, wenn sie keinen oder nur erschwerten Zugriff auf standardsprachliche Texte haben oder wenn sie der primären Adressatengruppe besonders nahestehen. Ihnen sollten Leichte Sprache-Texte aber niemals ohne standardsprachliche Entsprechung angeboten werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 169ff.).

Das soeben beschriebene Konzept versucht, Leser.innen⁸, die sich der Schriftsprache ohne Hilfestellung nicht so gut bedienen können, angemessene und unterstützende Maßnahmen zur Verfügung zu stellen, um dennoch die Texte verstehen und am alltäglichen Leben teilnehmen zu können. Diese Maßnahmen müssen, damit sie angemessen und nachvollziehbar sind, gewissen Regeln folgen, das heißt innerhalb eines bestimmten Rahmens erfolgen. Die Regeln für die Vereinfachung oder das Umschreiben eines Textes in Leichte Sprache werden im Anschluss dargestellt.

6.1.1. Die Regeln der Leichten Sprache

Die Leitprinzipien Leichter Sprache sind Proximität, als Gegenpol zur konzeptionellen Schriftlichkeit soll maximale Nähe zum Leser geschaffen werden, maximale Explizitheit, da vieles in Leichte Sprache-Texten explizit gemacht und erklärt werden muss, und Kontinuität in der Hinsicht, dass lexikalische Einfachheit stets konstant Anwendung finden soll. Aus diesen Prinzipien folgt, dass teilweise die Ästhetik des Textes stark leidet, dass viele Texte dem Gebot der Ökonomie nicht folgen können und hohe Redundanz aufweisen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 516ff.). Bredel und Maaß verweisen darauf, dass viele Regeln eher intuitiv angelegt sind und damit bislang keinen ausreichend präzisen Rahmen vorgeben (2016, S. 14). Die Regeln der Leichten Sprache verfolgen zudem das Prinzip der maximalen Einfachheit (vgl. Nickel 2014, S. 28).

Einleitend können die Regeln Leichter Sprache in drei große Bereiche eingeteilt werden: Sie kennt typografische, orthografische und sprachstrukturelle Empfehlungen für

⁸ Studien zufolge stellt Leichte Sprache für 40% der Menschen eine angemessene Form der Schriftlichkeit dar (vgl. Nickel 2014, S. 28)

Grammatik und Vokabel. Die typografischen Empfehlungen schlagen gerade Schriften und linksbündige Überschriften vor, während die orthografischen empfehlen, Zahlen als Ziffern und Bestandteile von zusammengesetzten Wörtern mit Bindestrich zu schreiben. Die sprachstrukturellen Vorschläge beziehen sich auf die Wortebene und schlagen vor allem kurze und aus der Alltagssprache bekannte Wörter, die Vermeidung von Fremdwörtern und ungefähre statt genaue Zeitangaben vor. Auf der grammatikalischen Ebene sollen Negation, Passiv, Genitiv völlig vermieden werden, Konjunktiv und Modalverben durch *vielleicht* ersetzt und Verben statt Nominalisierungen verwendet werden (vgl. Stefanowitsch 2014, S. 12ff.). Nickel ergänzt diese Aufzählung auf lexikaler Ebene und rät, Abstrakta ebenso wie Fach- und Fremdwörter, Abkürzungen, Metaphern und Redewendungen möglichst zu vermeiden. Auf syntaktischer Ebene sollte sich pro Satz nur eine Aussage finden und bei der Verwendung von Pronomen sollte auf eindeutige Referentialität geachtet werden (2014, S. 28ff.). Zurstrassen weist darauf hin, dass das Konzept der Leichten Sprache mitunter auch Regeln enthält, die von der Standardgrammatik abweichen (2017, S. 57). Diese kurze Darstellung wird in der Folge differenzierter und genauer betrachtet.

Bredel und Maaß heben als konvergierende Leichte Sprache-Regeln gegliedert nach den Ebenen, auf denen sie Anwendung finden, Folgendes hervor:

Visuelle/mediale Gestaltung	Größere Schriftgröße (einfach und gerade)
	Jeder Satz in neuer Zeile
	Linksbündige Ausrichtung
	Keine Worttrennung am Zeilenende
Morphologie	Kurze Wörter
	Trennung von komplexen Wörtern (gemeint sind hier Komposita) durch Bindestrich
	Verbot von Abkürzungen
	Passiv vermeiden
Lexik	Leicht verständliche Wörter
	Möglichst keine Fremdwörter
	Fremdwörter erklären
Syntax	Kurze Sätze (bis zu 15 Wörter pro Satz)
Semantik	Negation vermeiden
	(Ergänzung: nur 1 Aussage pro Satz)
Text	Konsistenz in Bezeichnung auf Ebene der Nomen
	Relevante Info am Anfang

	Zwischenüberschriften erwünscht
	Direkte Ansprache

Tabelle 6: Darstellung der Regeln Leichter Sprache nach Bredel/Maaß (2016, S. 89ff.)

Diese eher überblicksartig dargestellten Regeln werden nun weiter ausdifferenziert. Das Schriftbild oder das äußere Erscheinungsbild betreffend wird vorgeschlagen, viele Absätze und Überschriften zu machen und Inhalte durch Absätze und Überschriften logisch zu strukturieren. Zwischen den Zeilen sollte ausreichend Abstand sein, der Text sollte linksbündig ausgerichtet sein. Jeder neue Satz soll in einer neuen Zeile stehen, am Zeilenende sollen Wörter nicht getrennt werden (BMAS 2014, 54ff.). Inclusion Europe weist darauf hin, dass keine Fußnoten verwendet werden sollen, da diese erst am Ende etwas erklären. „Sachen“ sollen gleich im Text erklärt werden (2009, S. 16).

Wenn Zahlenangaben im Text vorhanden sind, so sollte die Ziffern- vor der Wortschreibweise Vorrang haben. Bei Prozent- oder Maßangaben wird vorgeschlagen, ungefähre Angaben den genauen, oftmals sehr großen (Zahlen)angaben vorzuziehen. Können derartige Angaben nur mit großem Bedeutungs- und Informationsverlust näherungsweise angegeben werden, empfiehlt sich eine Veranschaulichung der Zahlenverhältnisse durch Diagramme etc. Bei Maßangaben, wie Flächen oder Volumina, soll die Vollform vor der abgekürzten Form Anwendung finden. Alte Jahreszahlen sollten vermieden werden, wenn dies nicht möglich ist, schlägt das Netzwerk Leichte Sprache vor, einen Zeitstrahl als Verständnishilfe in den Text zu integrieren. Bei Angaben der Uhrzeit und des Datums sollte die Ziffernschreibweise Anwendung finden. Wie die für einen Fachbereich typischen Sonderzeichen im Rahmen der Leichten Sprache übersetzt werden können, müsste für jeden Bereich in den entsprechenden Fachdidaktiken geklärt werden (vgl. BMAS 2014, S. 34ff.). Hilfreich wären hier Listen mit erprobten Übersetzungen oder Erläuterungen, die für Fachlehrer zugänglich gemacht werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 231ff.). Eine derartige Unterstützung wird bislang aber leider nicht angeboten und somit muss jede.r Lehrer.in für das Fach und für den jeweiligen Bereich selbst entscheiden, wie die Sonderzeichen den Schüler.innen anschaulicher vermittelt werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 231ff.).

Neben diesen Ausführungen zur Zeichenverwendung gibt es auch einige Regeln oder Richtlinien hinsichtlich Morphologie. Nachdem die Leichte Sprache vorschlägt, den Genitiv zu vermeiden, kommt sie mit einem Drei-Kasus-System aus, nämlich Nominativ, Dativ und Akkusativ. Ein Problem ergibt sich hier bei der morphologischen Markierung: Der Nominativ ist morphologisch unmarkiert. Ob ein Ausdruck Subjekt oder Objekt ist, muss bei weiblichen und sächlichen Einzahl-nomen und Substantiven im Plural über die Wortstellung im Satz

erschlossen werden. Dies führt dazu, dass bei Texten in Leichter Sprache die Reihenfolge Subjekt vor Objekt eingehalten werden muss. In Bezug auf die verbale Flexion vermeidet Leichte Sprache Futur, Präteritum, Plusquamperfekt, Futur exakt, Passiv und den Konjunktiv. Sie kann damit als Zwei-Tempus-System (Präsens, Präsens Perfekt), Ein-Modus-System (Indikativ) und Ein-Genus-Verbi-System (Aktiv) bezeichnet werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 327).

Lange Wörter, so schlägt das Netzwerk Leichte Sprache vor, sollen durch Bindestriche in ihre einzelnen Substantive zerlegt werden (vgl. BMAS 2014, S.26). Da diese Vorgehensweise aber ihrerseits wieder für Probleme⁹ sorgen kann, empfehlen Bredel und Maaß die Verwendung des Mediopunktes, da dieser einerseits die Grenzen der Wortbausteine sichtbar macht, andererseits die Nachteile, die sich durch die Verwendung des Bindestrichs ergeben, minimiert (2016, S. 338). Inclusion Europe weist darauf hin, einfache Wörter, leicht verständliche und allgemein bekannte Wörter zu verwenden (2009, S. 10). Diese eher unspezifische Empfehlung muss genauer betrachtet werden. Im Bereich der Lexik kann der Wortschatz in zwei Gruppen eingeteilt werden: Zum einen ist an Inhaltswörter und zum anderen an Strukturwörter zu denken. Die Auswahl geeigneter Inhaltswörter für Leichte Sprache Texte sollte die folgenden Kriterien erfüllen: hohe Gebrauchsfrequenz, große diskursive Reichweite, Medienneutralität, denotative Präzision, konnotative und stilistische Neutralität, keine Metaphorik, morphologische, graphematische und phonologische Einfachheit und früher Erwerbszeitpunkt. Je mehr dieser Kriterien durch ein Wort erfüllt werden, umso geeigneter ist es, in einem Leichte Sprache-Text eingesetzt zu werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 346f.). Fremdwörter sind ebenso wie Fachwörter verboten, wobei sich auch hier wieder die Frage stellt, was unter einem fremden Wort zu verstehen ist, wodurch diese Richtlinie als wenig aussagekräftig bezeichnet werden kann. Sind Fremd- und Fachwörter unvermeidlich, so sollen diese erklärt und vor ihrer Verwendung angekündigt werden (vgl. BMAS 2014, S. 24). Ein weiterer Vorschlag ist, diese durch Fettdruck hervorzuheben und am Ende des Textes ein Wörterbuch anzulegen (vgl. BMAS 2014, S. 14). Eigennamen dürfen in Leichte Sprache-Texten eingesetzt werden, da sie oftmals helfen, komplexe Sachverhalte zu erklären (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 345ff.). Wie bereits im vorherigen Kapitel dargelegt, haben Schüler.innen mit Deutsch als Zweitsprache vor allem Schwierigkeiten mit den Funktions- oder Strukturwörtern. Funktions- oder Strukturwörter verlangen wegen ihrer Kürze und unauffälligen Form besondere Aufmerksamkeit. Zudem erschwert die Fehlinterpretation eines Wortes dieser Kategorie das Textverstehen erheblich. Näher betrachtet werden hier Präpositionen, Artikel und

⁹ Die Zerteilung von Komposita in ihre Bestandteile durch Bindestriche führt zu orthografisch irregulären Schreibungen, der Freistellung von uninterpretierbaren Wortresten, einer Verfremdung konventioneller Wortgestalten oder fehlenden Differenzierungsmöglichkeiten von wortinternen Hierarchien (Bredel/Maaß 2016, S. 338).

Pronomen. Für den Umgang mit Präpositionen schlagen Bredel und Maaß vor, semantisch abstrakte Präpositionsverwendungen zu vermeiden, was aber nicht immer möglich ist. Stehen Präpositionen in kompakten Nominalkonstruktionen sollten sie aufgelöst werden. Ist nicht klar, ob eine Präpositionalgruppe als Objekt oder als adverbiale Bestimmung verwendet wird, sollte diese auf zwei Teilsätze aufgeteilt werden (2016, S. 360ff.). Zur Verwendung des Artikels finden sich kaum Regeln für Leichte Sprache-Texte, er wird zumeist standardnah gebraucht (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 365ff.). Es findet sich aber bei Bredel und Maaß der Hinweis, dass bei Gattungsnamen der artikellose Plural und bei Stoffnamen der artikellose Singular verwendet werden soll. Bei den Regeln hinsichtlich Pronomen erfolgt zunächst eine Unterteilung in Personalpronomen und Demonstrativpronomen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 369ff.). Die weitreichendste Regel lautet: „Seien Sie vorsichtig, wenn Sie Pronomen verwenden. Pronomen sind Wörter wie „ich“, „du“, „sie“. Man verwendet sie statt einer Person oder einer Sache. Achten Sie darauf, dass immer eindeutig klar ist, wer oder was gemeint ist. Wenn das nicht klar ist, verwenden Sie das eigentliche Wort“ (vgl. Inclusion Europe 2009, S. 15). Das Fehlen von Personalpronomen in Leichter Sprache stellt den wesentlichsten Eingriff in das Sprach- und Textsystem dar (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 382). Komplexbildungen der Standardsprache mit *diese*, werden in Leichter Sprache mit *das* ausgeführt, da sich *diese* häufig auf Abstrakta bezieht, was in Leichter Sprache nicht zur Verfügung steht (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 374f.). Im Bereich der Adverbien gibt es jene, die einen Sachverhalt räumlich und örtlich situieren, das heißt sie bilden im Text einen Rahmen, der solange aktiv bleibt, bis ein anderes sprachliches Mittel einen Wechsel anzeigt. Diese können im Satz nicht mehrmals wiederholt werden, da sich hierdurch eine Bedeutungsveränderung ergeben würde. Eine andere Aufgabe haben Satzadverbien, welche einen Sachverhalt modifizieren. Da mit ihnen kein Rahmen gesetzt wird, können Satzadverbien ohne Bedeutungsveränderung wiederholt werden. Wenn Satzadverbien morphologisch zu komplex sind, sind sie für den Einsatz in Leichte Sprache-Texten nicht geeignet (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 375ff.). Pronominaladverbien greifen etwas aus dem Umgebungstext auf und verweisen darauf. Verweise sollen aber vermieden werden, da in einem Text nicht auf andere Stellen oder andere Texte verwiesen werden soll (vgl. BMAS 2014, S. 50).

Leichte Sprache kennt auch Regeln im Bereich der Syntax. Inclusion Europe fordert, dass kurze Sätze geschrieben werden, und, dass pro Satz nur eine Aussage stehen soll. Lange Sätze sind zu trennen, sodass viele kurze Sätze stehen (2009, S. 16). Satzgefüge sind in Leichter Sprache in autonome Einzelsätze aufzulösen, was teilweise aber erst recht zu Verständnisproblemen führen kann. Relativsätze sind Nebensätze und in der Folge in der Leichten Sprache nicht erlaubt. Grundsätzlich gibt es restriktive und nichtrestriktive Relativsätze mit Bezugsnomen, die beim Übersetzen ein unterschiedliches Vorgehen nötig

machen. Restriktive Relativsätze machen einen Referenten erst identifizierbar, während bei nicht restriktiven Relativsätzen die Reihenfolge beliebig ist. Übersetzt werden können Satzrelativsätze mit Hilfe der komplexbildenden Anadeixis *das*, wobei die Reihenfolge der Ausgangsstruktur erhalten bleiben muss (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 387ff.). Bei adverbialen Nebensätzen sind die Teilsätze semantisch aufeinander bezogen. Aus der Textverständlichkeitsforschung ist bekannt, dass sich die explizite semantische Verknüpfung zwischen Teilsätzen leserleichternd auswirkt. Müssen die Leser:innen hingegen selbstständig Beziehungen herstellen, wirkt sich das leseerschwerend aus. Somit ist es trotz Nebensatzverbot in der Leichten Sprache oft sinnvoll, semantische Relationen zwischen den Sätzen zu versprachlichen. Konditionale Konstruktionen können in Form einer Frage wiedergegeben werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 388f.). Die Netzwerkregeln weisen allerdings darauf hin, dass Fragen im Text vermieden werden sollen (vgl. BMAS 2014, S. 49). Als Alternative wäre eine Doppelpunktstruktur denkbar, diese ist empirisch aber noch nicht überprüft und somit ist fraglich, ob sie ebenso gut geeignet ist, um eine Bedingung auszudrücken. Beim Übersetzen von Kausalkonstruktionen muss entschieden werden, ob nach der chronologischen (Ursache vor Wirkung) oder der informationsstrukturellen (Wirkung vor Ursache) vorgegangen wird. Welcher Perspektive der Vorrang zu geben ist, ist bislang noch nicht erforscht (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 391ff.). Sollen zeitliche Relationen ausgedrückt werden, so stehen zeitlich vorangehende vor den zeitlich folgenden Ereignissen. In manchen Fällen ist diese Chronologie nicht nur erwünscht, sondern auch geboten. Bei der Übersetzung von finalen Relationen in Leichte Sprache muss die Zielorientierung mit lexikalischen Mittel ausgedrückt werden, der Zweck oder das Ziel steht vor der Handlung. Bei Ergänzungssätzen sind die Verben genauer zu betrachten. Es muss hier zwischen faktiven, implikativen und nicht faktiven Verben unterschieden werden. Bei faktiven Verben wird der Wahrheitswert des im Ergänzungssatz verbalisierten Sachverhalts vorausgesetzt, während Ergänzungssätzen bei nicht faktiven Verben kein Wahrheitswert zugewiesen werden kann. Bei implikativen Ergänzungssätzen gilt der Wahrheitswert wie bei faktiven Verben als gegeben, dieser verliert sich aber im Fall einer Verneinung (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 394).

In Bezug auf den Satzbau schlagen die Netzwerkregeln einen einfachen Satzbau vor (vgl. BMAS 2014, S. 45). Sätze, die gemäß den Regeln der Leichten Sprache erstellt werden, bestehen aus vier Feldern: Vorfeld, linker Klammer, Mittelfeld und rechter Klammer. Im Vorfeld findet sich meist das Subjekt. Da im Deutschen das Verb auf die linke und rechte Klammer verteilt und durch das Mittelfeld getrennt wird, empfehlen sich einteilige Verbkonstruktionen. Kommen zweiteilige Verbkonstruktionen, etwa im Perfekt oder bei Partikelverben vor, so sollte das Mittelfeld aus möglichst wenigen Wörtern bestehen, um den Abstand zwischen linker und rechter Klammer zu reduzieren. Wenn das Mittelfeld aus

mehreren Objekten besteht, empfiehlt es sich, das Dativobjekt vor das Adverbial und dieses vor das Akkusativobjekt zu stellen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 415).

Inclusion Europe verbietet den Einsatz von Metaphern: „Verwenden Sie keine schwierigen Begriffe wie zum Beispiel Metaphern. Eine Metapher ist ein Satz, der nicht wörtlich gemeint ist“ (2009, S. 10). Auch bildliche Sprache und Redewendungen sollen vermieden werden, da viele Menschen mit ihrer Bedeutung Probleme haben, da sie die Formulierungen wörtlich verstehen (vgl. BMAS 2014, S. 33).

Auf der Textebene schreibt das Netzwerk Leichte Sprache vor, alles zusammenzuschreiben, das zusammengehört (vgl. BMAS 2014, S. 50). Soll auf Textebene ein Verstehen möglich sein, so darf ein Text nicht als Folge von Sätzen verstanden werden, sondern muss als Ganzheit erschlossen werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 481ff.). Gerade auf der Textebene kann es durch die additiven und reduktiven Verfahren der Leichten Sprache zu Verständnisproblemen kommen. Manche additiven Verfahren greifen in das Kriterium der Begrenzung ein, andererseits wirken sich sehr viele reduktive (und teilweise ebenso additive) Verfahren auf die Textkohärenz und Wahrnehmbarkeit der kommunikativen Funktion aus. Die soeben genannten Verfahren haben zudem erheblichen Einfluss auf die Textästhetik, zumal Leichte Sprache etwa bei poetischen oder fachlichen Texten durch ihre begrenzte Darstellbarkeit an ihre Grenzen stößt (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 512f.).

Diese allgemeinen Regeln, werden am Ende des vorliegenden Kapitels mit jenen der Einfachen Sprache verknüpft, um eine gezielte Entschärfung der sprachlichen Herausforderungen, die in den Angaben der Reifeprüfung aus Mathematik enthalten sind, vornehmen zu können.

Bei all ihrem guten Ansinnen und ihren Bestrebungen, allen Menschen den Zugang zur Schriftsprache zu erleichtern, erfreut sich das Konzept der Leichten Sprache nicht nur Zuspruch. Im Anschluss werden wesentliche Kritikpunkte vorgestellt und diskutiert. Manche Kritikpunkte finden anschließend auch Eingang in die Anpassung der Regeln der Leichten Sprache, um die Anwendbarkeit auf die Thematik der vorliegenden Arbeit zu erhöhen.

6.1.2. Kritik an Leichter Sprache

Bereits im Rahmen der Vorstellung des Konzeptes der Leichten Sprache weiter oben wurden erste Kritikpunkte dargelegt. Die Beschäftigung mit der Kritik an Leichter Sprache ist für vorliegende Arbeit vor allem deshalb essentiell, weil diese mitunter Aufschluss geben kann, ob sich das Konzept eignet, um die Angaben der Reifeprüfung aus Mathematik zugänglicher zu formulieren.

Fix bezweifelt, dass die Ausrichtung auf maximale Vereinfachung die tatsächliche Lösung sein kann und meint, dass dieser Weg wiederum zu neuen, anderen Verständnisschwierigkeiten führen könnte. Das bessere Verständnis von Texten erfordere mehr als das bloße Auslassen von schwer verständlichen Wörtern. Es sei außerdem fraglich, ob wissenschaftliche Texte oder Fachtexte in den Bereich der Leichten Sprache gehören können (2017, S. 164). Es ist offensichtlich, dass eine Vereinfachung sprachlicher Strukturen in Bezug auf ihre Inhalte nicht kostenneutral ist und aus diesem Grund kann das Übersetzen von Texten in Leichte Sprache nicht automatisch als optimale Lösung für jede Zielgruppe gesehen werden (vgl. Stefanowitsch 2014, S. 12). Es ist in diesem Zusammenhang auch fraglich, ob eine maximale Vereinfachung die tatsächliche Lösung sein kann, da der Text dann keine Möglichkeit zum Weiterlernen bietet. Die Beschäftigung mit Schriftsprache sollte im Idealfall ein Entwicklungspotenzial bieten und somit sollten sie auch Zusatzangebote oberhalb des aktuellen sprachlichen Entwicklungsstandes der Lernenden anbieten (vgl. Zurstrassen 2017; S. 103). Dieses Entwicklungspotential wird auch dadurch reduziert, als stets dieselben Wörter verwendet werden sollen, also ein sehr überschaubarer Wortschatz Anwendung finden soll (vgl. Killian 2017, S. 197) und zum anderen generell einfache Wörter zu benutzen sind. Diese Forderung erscheint im Übrigen generell sonderbar, da nicht abschließend geklärt wird, wodurch ein einfaches Wort genau charakterisiert wird. Sinnvoller wäre die Forderung, Wörter zu benutzen, die dem jeweiligen sprachlichen Niveau angemessen sind (vgl. Heine 2017, S. 407), was aber auch bedeuten würde, dass sich das Übersetzen eines etwaigen Textes an den Adressat.innen ausrichten müsste, was Bock als Eigenschaft eines guten Textes fordert. Ein guter Text schafft es ihrer Ansicht nach, zu seiner Leserschaft zu passen. Sie führt weiter aus, dass Leichte Sprache-Texte so konzipiert sein sollten, dass sich die Adressat.innen unabhängig Informationen aus schriftlichen Texten aneignen und mit Texten selbständig und funktional umgehen können (2019, S. 19f.). Auch die Regel, Fach- und Fremdwörter zu vermeiden, stößt auf Kritik, da viele Fach- und Fremdwörter Internationalismen sind und gerade diese den Lernenden den Zugang zu einem Text erleichtern können, wenn sie diese bereits aus ihrem muttersprachlichen Fachunterricht kennen (vgl. Heine 2017, S. 407).

Die Forderung der Leichten Sprache, Verben zu benutzen und Substantive eher weniger einzusetzen, wird ebenfalls von manchen Autoren nicht begrüßt, da die Schüler.innen Substantive am leichtesten lernen. Substantive können einfacher verbildlicht werden und sind damit leichter zu verinnerlichen, als Verben, die als inhärent syntagmatisch-relationale Bedeutungseinheiten schwerer zu verarbeiten und zu erwerben sind. Zudem verfügen Verben über mehrere Lesearten als Substantive. Der Versuch, den Genitiv durch ein präpositionales Attribut mit *von* zu umschreiben, lässt mehrere Lesearten zu und kommt in mehreren Satzarten vor, während der Genitiv eine Art Signalfunktion hat (vgl. Heine 2017,

S. 408). Bock rät davon ab, den Genitiv mit einer von-Phrase zu umschreiben und empfiehlt den Genitiv so zu benutzen, wie im allgemeinen Sprachgebrauch. Während Genitiv-Phrasen neutral und unauffällig sind, wirken von-Umschreibungen markiert und umständlich (2019, S. 57).

Schließlich ist Leichte Sprache darauf bedacht, kurze Sätze, wenn möglich Hauptsätze, zu schreiben und auf Konjunktionen zu verzichten. Oftmals sind es aber gerade Konjunktionen, die wichtig sind, da ihr Auslassen einen großen Verlust an Information bedeuten kann. In der Folge bleiben Beziehungen zwischen Sätzen und Äußerungen unklar und müssen hinzugedacht werden, was mitunter zu falschen Schlüssen oder auch zu Verständnisproblemen führen kann (vgl. Heine 2017, S. 408).

Aufgrund empirischer Defizite ist es schwer abzuschätzen, für wen unter welchen Bedingungen Leichte Sprache wirksam ist. Zudem wird eine gewisse Theorielosigkeit kritisiert, da das Konzept ohne Rückgriff auf die Fülle der bereits vorliegenden Theorien, Modelle und Befunde zur Textverständlichkeit entwickelt wurde (vgl. Christmann 2017, S. 36f.). Bredel und Maaß kritisieren abschließend, dass für das Verfassen von Texten in Leichter Sprache zum einen keine Hilfsmittel für die Übersetzung vorliegen und zum anderen, dass es kaum Fachtexte in dieser Varietät gibt. In diesem Zusammenhang fordern sie eine Professionalisierung und Akademisierung für das Übersetzen in Leichte Sprache, damit Leichte Sprache den Anforderungen an Fachübersetzung gerecht werden kann (2016, S. 186f.).

In Hinblick auf die Kritik, dass das Konzept oftmals als defizitär bezeichnet wird, da es nicht nur eine sprachliche, sondern oft auch eine inhaltliche Vereinfachung vornimmt, schlägt Oomen-Welke in der Folge vor, Leichte Sprache nicht als einen (defizitären) Endzustand, sondern als Interim, als eine Übergangsvarietät oder Durchgangsstadium zu verstehen. Zum anderen ist sie davon überzeugt, dass ein großer Vorteil des Konzeptes darin besteht, komplexe Inhalte registerspezifisch ohne Bedeutungsverlust zu formulieren (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 416). Da das Konzept angewendet werden soll, die Angabetexte der Reifeprüfung aus Mathematik umzuformulieren, um sprachliche Hürden zu eliminieren, muss man sich nicht unbedingt Gedanken über den Endzustand des Textes in Leichter Sprachen machen, da er als Hilfestellung und nicht zur Stigmatisierung eines defizitären Sprachstandes dienen soll. Es ist anzunehmen, dass Schüler:innen, wenn sich diese darum bemühen, die Reifeprüfung an einer AHS erfolgreich zu absolvieren, im Anschluss daran interessiert sind, ihr Wissen, ihre Fähig- und Fertigkeiten durch eine anschließende Ausbildung im universitären oder fachhochschulischen Bereich weiter auszubauen.

Es wird sich in der Folge zeigen, dass manche Regeln der Leichten Sprache für vorliegende Thematik gut geeignet sind, während sich andere kaum eignen und sogar dazu führen

würden, dass es durch eine Übersetzung in Leichte Sprache zu weiteren Unklarheiten kommen würde.

6.2. Das Konzept der Einfachen Sprache

Der Motor für die Entwicklung des Konzeptes der Einfachen Sprache waren gesetzgebende Institutionen und Verbände aus dem Bibliotheks- und Verlagswesen. Aufgrund von Erkenntnissen über das Ausmaß des funktionalen Analphabetismus, der sich als ernstzunehmendes Problem herausgestellt hat, sollte diesen Personen durch niederschwellige Angebote der Zugang zur Schriftsprache und der Spaß an Büchern erleichtert werden (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 417f.). Die Institutionen verfolgten das Ziel, ein Easy-Reader-Material zu erstellen, das eine sprachliche Abänderung des Textes verfolgt, ohne jedoch den Inhalt zu verändern (vgl. Kellermann 2014, S. 8f.). Auch wenn Einfache Sprache durch die Initiative von Institutionen und Verbänden ihren Ausgang nahm, gibt es dennoch bis heute keine allgemein anerkannte Version dieses Konzeptes, die auch von Behörden und Verbänden genutzt wird (vgl. Baumert 2016, S. 94). Texte, die in Einfacher Sprache verfasst sind, können dem GERS Niveau A2/B1 zugeordnet werden. Dies bedeutet, dass unkomplizierte Sachtexte über Themen, die mit dem eigenen Interesse und Fachgebiet in Zusammenhang stehen, mit befriedigendem Verständnis gelesen werden können (vgl. Oomen-Welke 2017, S. 418). Einfache Sprache kann als dynamische Varietät aufgefasst werden, die sich auf einem entsprechenden Kontinuum zwischen Leichter Sprache linkerhand und Standardsprache rechterhand einordnen lässt. Durch die Einordnung der Einfachen Sprache in dieses Kontinuum soll verdeutlicht werden, dass sie ein in sich variables Konstrukt ist, das in Abhängigkeit vom Zweck und den intendierten Adressat:innen unterschiedlich komplex sein kann. Verglichen mit Leichter Sprache verfolgt die Einfache Sprache zwar eine sprachliche Reduktion, während sie versucht, auf den Inhalt keinen Einfluss zu nehmen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 531).

Anders als für die Arbeit mit Leichter Sprache gibt es für das Übersetzen von Texten in Einfache Sprache kein Regelwerk (vgl. Kellermann 2014, S. 7). Einfache Sprache orientiert sich aber teilweise an den Regeln, die im Rahmen der Leichten Sprache Anwendung finden und versucht zudem auch, die grammatikalischen Regeln, die für die Standardsprache gelten einzuhalten, was bei Leichter Sprache nicht gegeben ist (vgl. Zurstrassen 2017, S. 56f.). Kellermann führt aus, dass im Rahmen der Einfachen Sprache ein komplexerer Sprachstil und längere Sätze mit Nebensätzen zulässig sind. Im Alltag bekannte Begriffe werden als bekannt vorausgesetzt und werden im Text nicht explizit eingeführt. Fremdwörter werden vermieden oder erklärt. Auf ein Satzzeichen muss nicht zwingend ein Absatz folgen, solange der Text überschaubar bleibt (2014, S. 7). Wenngleich manche

Regeln befolgt werden, die nicht explizit gemacht werden, bleibt dieser Typ Sprache aber prinzipiell offen, was bedeutet, dass nicht vorgeschrieben wird, mit welchen Wörtern und grammatischen Strukturen der Verfasser des Textes in Einfacher Sprache auskommen muss. Das Anwendungsgebiet Einfacher Sprache sind überwiegend Sachtexte (vgl. Baumert 2016, S. 94).

Für die Arbeit mit Einfacher Sprache müssen Verfahren qualifiziert werden, mit denen graduelle Erleichterungs- und Anreicherungspfade identifiziert werden können. Dabei kann man sich zum einen an den Sprach- und Texteigenschaften oder zum anderen an der Leserschaft orientieren. In Bezug auf den Fokus auf Sprach- und Texteigenschaften geht die Entscheidung, ob sprachliche Mittel oder Konstruktionen zugelassen sind oder nicht, von den Mitteln selbst und ihrer Relevanz für die Textherstellung aus. Die Entscheidung darüber, welche sprachlichen Mittel in komplexer werdenden Strukturen der Einfachen Sprache erlaubt werden, könnte sich an den Konsequenzen orientieren, die man vermeiden möchte, oder auch daran, welche Struktur den maximalen Gewinn für der Herstellung von Textualität ergibt. Richtet man den Fokus andererseits auf die Leserschaft, so kann man sich an den derzeit gebräuchlichen Kompetenzniveaus nach dem GER orientieren. Da dieser aber eher am Fremdsprachenlernen und überwiegend an der mündlichen und nicht an der schriftlichen Kommunikation ausgerichtet ist, eignet sich diese Vorgehensweise nur bedingt. Eine sinnvollere Orientierung könnten die Niveaubeschreibungen nach PISA bringen, die sich explizit auf die Lesekompetenz beziehen. Für eine Modellierung der Einfachen Sprache sind beide Orientierungen bedeutsam (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 528ff.). Während bei Leichter Sprache, das als statisches System bezeichnet werden kann, global ganze Kategorien ausgeschlossen werden, was zu einer erheblichen Degrammatikalisierung führt, werden bei Einfacher Sprache global verbotene Kategorien schrittweise wieder zugelassen. Hierbei wird berücksichtigt, dass es in jeder Kategorie unterschiedlich schwierige und komplexe Vertreter gibt. Ausgehend von einem Text in Leichter Sprache, bei dem das Kategorienverbot tief eingreift, sollten bei einem Einfache Sprache-Text viele Kategorien wieder zugelassen werden: Früh zugelassen werden sollten Pronomen und Satzgefüge, da diese den größten Einfluss auf die Textqualität haben und die Kohärenz stört. Die Vermeidung des Genitivs durch die Leichte Sprache ist wenig problematisch hinsichtlich der Kohärenz, ebenso wie die Vermeidung des Konjunktivs und des Präteritums. Das Passiv kommt erst in einem recht fortgeschrittenen Stadium von Einfacher Sprache hinzu. Wenn eine Kategorie zugelassen wird, bedeutet dies nicht, dass alle Vertreter dieser Kategorie erlaubt sind. Bei der Überlegung hinsichtlich der kategorieninternen Komplexität ist nicht mehr vom Text, sondern von der Leser.innenschaft auszugehen (vgl. Bredel/Maaß 2016, S.531ff.). Der erste Anreicherungsschritt von einem Text in Richtung eines ausgebauten Systems auf der Einfache Sprache-Skala wäre die

Verwendung von zweigliedrigen Satzgefügen mit einem vorangestellten Hauptsatz und einem nachgestellten adverbialen Nebensatz. Es ist hierbei aber darauf zu verweisen, dass die Reihenfolge der Anreicherungsschritte für jeden Text separat entschieden werden muss. Bei den Inhaltswörtern steht die Zentralität des Ausdrucks im Mittelpunkt. Je lesekompetenter die Adressat.innen sind, umso stärker können die gewählten Begriffe eines Wortfeldes vom Begriffszentrum abweichen. Bei den Pronomen sollten jene zuerst zugelassen werden, bei denen die Zuordnung zu einem Bezugsnomen eindeutig ist. Pronomenverwendungen mit schwierigeren Auflösungsanforderungen kommen erst später hinzu. In der Leichten Sprache wird versucht, auf die schwerer zu verarbeitende k-Negation (kein) zu verzichten und sofern möglich, Negationen nur mit „nicht“ zu bilden. In der Einfachen Sprache kann die k-Negation bereits früh zugelassen werden. Erst in einem weiteren Schritt kommen komplexe Negationsausdrücke wie keinesfalls etc. hinzu. Die doppelte Negation steht weit hinten auf der Anreicherungsskala (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 534ff.). Wichtig ist, dass die Anreicherungsschritte nicht isoliert neben einander stehen, sondern in Relation zueinander ausgewertet werden müssen, da jede Anreicherung die Komplexität des Textes steigert. Werden neben den syntaktischen Anreicherungen auch Anreicherungen im lexikalischen Bereich vorgenommen, etwa durch Fach- und Fremdwörter, so erhöht dies die Verarbeitungskomplexität. Werden lexikalische Prototypen gewählt, Fach- und Fremdwörter demnach eher vermieden, so kann der Text an der syntaktischen Komplexität ausgerichtet werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 536ff.).

Da bezüglich der Komplexitätsanpassung wenige empirische Befunde vorliegen (vgl. Bock et al. 2017, S. 19), muss wohl jede.r Verfasser.in Einfacher Sprache-Texte jeweils entscheiden, in welchen Bereichen Anreicherungen welcher Komplexität vorgenommen werden.

Nach dieser Vorstellung, wie ein mögliches Vorgehen bei der Erstellung eines Textes in Einfacher Sprache aussehen kann, werden nun die beiden Konzepte, Leichte und Einfache Sprache kurz gegenübergestellt, um in einem letzten Schritt eine Kombination der beiden zu erreichen, die die Angabentexte der Reifeprüfung aus Mathematik bestmöglich zugänglicher formulieren helfen. Es sollen zu diesem Zweck die jeweils passenden Regeln oder Vorgehensweisen der beiden Konzepte ausgewählt werden.

6.3. Kritische Würdigung und Diskussion der beiden Konzepte

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die im Rahmen dieses Kapitels dargestellten Merkmale und Regeln zu Einfacher und Leichter Sprache. Es werden einige bereits erläuterte Punkte wiederholt und für die kritische Diskussion nutzbar gemacht. Da es sich

um wiederholte Angaben handelt, wird auf eine Zitierung verzichtet. Lediglich an Stellen, die neue Informationen einführen finden sich Hinweise auf die verwendeten Quellen.

Die beiden soeben vorgestellten Konzepte zur Textvereinfachung haben zum Ziel, Menschen, denen der Zugang zur Schriftsprache aus unterschiedlichen Gründen nicht (immer) möglich ist, Texte in überarbeiteter Form anzubieten. Dadurch soll erreicht werden, dass Informationen nicht nur einer bestimmten Gruppe zugänglich gemacht werden, sondern der breiteren Masse zur Verfügung stehen. Auch wenn sie ähnliche oder gleiche Ziele verfolgen, so unterscheiden sie sich dennoch in Bezug auf die Ebenen, auf die sie Eingriff nehmen. Die folgende Tabelle veranschaulicht die Ebenen der Reduktion, die bei den beiden Konzepten im Vergleich zur Standardsprache vorgenommen werden:

	Leichte Sprache	Einfache Sprache	Standardsprache
Sprachliche Reduktion	+	+	--
Inhaltliche Reduktion	+	--	--

Tabelle 7: Leichte Sprache - Einfache Sprache - Standardsprache (Bredel/Maaß 2016, S. 527)

Einfache Sprache stellt somit eine Möglichkeit dar, wenn Texte zwar sprachlich nicht aber inhaltlich überarbeitet werden sollen. Während Leichte Sprache auf beiden Ebenen, sprachlich und inhaltlich, Eingriffe vornimmt, erfolgt die Überarbeitung eines Textes im Sinne der Einfachen Sprache nur auf sprachlicher Ebene.

Ein großer Vorteil der Leichten Sprache besteht darin, dass sie durch umfangreiche Richtlinien geregelt wird. So kann leichter festgestellt werden, ob der Zieltext den Ansprüchen der Leichten Sprache gerecht wird. Andererseits sind die Regeln teilweise so rigoros und restriktiv, dass sich diese nicht für alle Überarbeitungen eignen, da dadurch zu stark eingegriffen und eine zu drastische Vereinfachung vorgenommen wird. Zudem dürfte durch die strengen und umfangreichen Regeln die Zielgruppe für Leichte Sprache-Texte sehr eingeschränkt sein, was für Texte in Einfacher Sprache nicht so zutreffen muss, da diese der Standardsprache näher ist. Beide Konzepte können auf fachsprachliche Texte angewendet werden (vgl. Bredel/Maaß 2016, S. 524ff.). Es erscheint allerdings für Leichte Sprache wenig wahrscheinlich, dass ein fachsprachlicher Zieltext noch fachsprachliche Merkmale enthält, wenn sämtliche Fachwörter vermieden werden.

Ein großer Kritikpunkt ist der zu umfangreiche Eingriff durch die Leichte Sprache, welcher nicht nur zu überaus großen und weitreichenden sprachlichen Vereinfachungen führt, sondern ebenfalls inhaltliche Vereinfachungen vornimmt. Dies ist keinesfalls erwünscht, da

dies dazu führen würde, dass alle Schüler:innen, denen die vereinfachten Angaben vorgelegt werden, weniger Eigenleistung in Bezug auf das mathematische Wissen erbringen müssten. Sie sollen ja im Rahmen der Reifeprüfung aus Mathematik gerade dieses Wissen unter Beweis stellen. Eine zu starke sprachliche Vereinfachung ist vermutlich auch nicht zielführend, da von den Kandidat:innen, wenn sie die Matura absolvieren möchten, durchaus gefordert werden kann, dass sie über ein grundlegendes sprachliches Wissen verfügen. Da die Leichte Sprache zahlreiche Vorschläge für die Umarbeitung der im Rahmen des fünften Kapitels eruierten Stolpersteine, die aus der Sicht von DaZ-Schüler:innen in Angabetexten enthalten sind, anbietet, macht eine prinzipielle Anwendung des Konzeptes auf vorliegende Thematik auf jeden Fall Sinn. Eine Entlastung soll aber lediglich hinsichtlich der im fünften Kapitel identifizierten und beschriebenen Stolpersteinen für zweisprachige Lerner:innen stattfinden. Aus diesem Grund wird zusätzlich zur Leichten Sprache das Konzept der Einfachen Sprache Anwendung finden, da sich diese zum einen stärker an den grammatikalischen Regeln der Standardsprache orientiert und zum anderen weniger umfassende Eingriffe vornimmt. Bei Einfacher Sprache werden Kategorien, welche im Regelwerk der Leichten Sprache verboten wären, zugelassen, was den Stil und die Ästhetik des Textes verbessert und ihn brauchbarer und angemessener für den Einsatz als Angabe für eine Reifeprüfung macht.

Ein großes Manko der Leichten Sprache besteht darin, dass sie, wie ausgeführt, den Einsatz von Fach- und Fremdwörtern verbietet, was den Einsatz für vorliegende Thematik erschwert. Die Fachsprache kennt viele Fachwörter, die einfach nicht ausgelassen werden können, da ansonsten der Kern des Textes verloren gehen würde. Zum anderen ist es durchaus möglich, dass gerade diese mathematischen Fach- und Fremdwörter den Schüler:innen gewisse Anhaltspunkte bieten, die Angabe zu verstehen, da viele Fachwörter Internationalismen sind, die den Lerner:innen auf dem Weg zum Verstehen eine gewisse Orientierung bieten können (vgl. Heine 2017, S. 407).

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass es im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich ist, die Überarbeitung an den potentiellen Adressat:innen auszurichten. Sowohl im Bereich der Leichten wie auch der Einfachen Sprache wird gefordert, dass sich die Überarbeitung an den Leuten orientieren sollte, für die der Zieltext gedacht ist. Bock führt aus, dass ein Text in Leichter Sprache dann gut ist, wenn er zur Leserschaft passt, und die Darstellung am Vorwissen anknüpft. Sie weist aber auch selbst darauf hin, dass es nicht möglich ist, der Verschiedenheit der Leser:innen gerecht zu werden (2019, S. 18ff.). Diese Einschränkung muss auch für vorliegende Arbeit verdeutlicht werden, denn zum einen richtet sich die überarbeitete Arbeit nicht an eine Gruppe Schüler:innen, die alle die gleiche Erstsprache haben und somit ähnliche Hilfestellungen bräuchten und zum anderen könnten selbst auch dann unterschiedliche sprachliche Herausforderungen zum Tragen

kommen, wenn die Erstsprache für alle Adressat:innen die gleiche wäre. Das Textverständnis könnte sich dennoch unterscheiden und für jede:n (wenn auch geringfügig) unterschiedliche Hilfestellung nötig machen.

In der Folge werden die beiden Konzepte für die Anwendung auf die in Kapitel fünf identifizierten Stolpersteine zusammengeführt.

6.4. Synthese der beiden Konzepte

In Anlehnung an die im fünften Kapitel erarbeiteten sprachlichen Hürden erfolgt nun ein Überblick darüber, wie diese im Falle ihres Auftretens im anschließenden Kapitel entschärft werden sollen. Die Übersicht über die möglichen Stolpersteine in Prüfungsaufgaben in Mathematik, welche bereits im vorangegangenen Kapitel dargestellt wurde, dient als Ausgangspunkt. Diese wird um die erarbeiteten Hürden erweitert und nun dahingehend ergänzt, als sich Vorschläge finden, die im Sinne der Leichten oder Einfachen Sprache dazu führen sollen, die Angabetexte zugänglicher zu formulieren:

1. Wortebene

Wortschatz:

- Gemäß Leichter Sprache sollen kurze und einfache Wörter verwendet werden. Hier werden auch längere Wörter zugelassen, da davon ausgegangen werden kann, dass die Schüler:innen über angemessene Alltagssprachliche Kompetenzen verfügen und ihnen deshalb ein angemessener Wortschatz zugetraut werden kann.
- Bekannte **Wörter**, die zu Problemen führen können: Gemäß Leichter Sprache sollten Wörter aus dem Alltagswortschatz verwendet werden. Hier werden Wörter aus einem größeren Wortschatz zugelassen. Einfache Sprache wird der Niveaustufe A2/B1 zugeordnet, was bedeutet, dass die Schüler:innen über ein Wortinventar von 1100-1800 Wörtern verfügen sollten. Da die Lernenden die Reifeprüfung absolvieren möchten, was auch in Deutsch gewisse Fähig- und Fertigkeiten voraussetzt, macht es Sinn, den Wortschatz mit 2600 Wörtern (Niveau B2 nach GER) deutlich höher anzusetzen und demnach Wörter aus einem umfangreicheren Inventar zuzulassen.

Fremdwörter und Fachwörter:

- Sollen gemäß Leichter Sprache vermieden oder wenn dies nicht möglich ist, erklärt werden. Hier werden **Fremd- und Fachwörter** entweder erklärt oder sie finden sich im Lexikon mathematischer Fachbegriffe, welches im Anhang zu finden ist. Wörter, die erklärt werden oder sich im Lexikon finden, werden fett gedruckt. Diese Hervorhebung soll vermeiden, dass sie von den Schüler:innen übersehen werden.

Wortbedeutungen:

- **Inhaltswörter:** Es sollen jene Inhaltswörter ausgewählt werden, die eine hohe Gebrauchsfrequenz, große diskursive Reichweite, Medienneutralität, keine Metaphorik, denotative Präzision, morphologische, graphematische und phonologische Einfachheit aufweisen.
- **Metaphern:** sind im Sinne der Leichten Sprache verboten. Hier werden sie, wenn sie nicht umformuliert werden können erklärt oder sofern dies nicht möglich ist, wird darauf hingewiesen, dass sie mit besonderer Aufmerksamkeit und Vorsicht behandelt werden sollen (etwa durch Fettdruck)

Wortbildung

- **Kompositionen:** Lange Wörter sollen mit Bindestrich geschrieben werden. Für die Überarbeitung im Rahmen vorliegender Arbeit wird aber abweichend der Mediopunkt gewählt. Es würde sich auch anbieten, den für das Verständnis wesentlichen Wortteil zu markieren.
- **Derivationen; Nominalisierungen:** Hier soll das zentrale Ausgangswort durch Fettdruck hervorgehoben werden.

2. **Satzebene:** Für die hier aufgelisteten Stolpersteine finden sich im Allgemeinen eher wenige Hinweise, wie mit diesen im Rahmen der Leichten und Einfachen Sprache umzugehen ist. Die Stolpersteine

erscheinen bei näherer Betrachtung möglicherweise zu komplex für die Anwendung der doch eher allgemein oder einfach gehaltenen Regeln der Leichten Sprache.

Attribuierungen

- **Attribute:** Hier hängt die Umschreibung oder Vereinfachung davon ab, welches Wort als Attribut verwendet wird. Dient ein Partizip als Attribut, so wäre es vermutlich sinnvoll, dieses als Gliedsatz aufzulösen. Da Gliedsätze in der Leichten Sprache nicht erlaubt sind, wäre dies ein Eingriff, der eher dem Konzept der Einfachen Sprache zuzuordnen wäre.
- **Präpositionalattribute:** Vermutlich führen nicht alle Präpositionalattribute zu Verständnisproblemen. Um eine Maßnahme ableiten zu können, müsste man diese vermutlich genauer untersuchen.
- **Komplexe und verschachtelte Präpositionalattribute:** Hier findet sich leider keine Empfehlung in den Leichten oder Einfachen Sprache-Regeln. Als sinnvoll erschien aber eine Auflösung, die das Attribut soweit wie möglich vereinfacht oder auflöst.

Präpositional- und Nominalphrasen

- Wenn Präpositionen in **kompakten Nominalkonstruktionen** stehen, sollten diese aufgelöst werden.
- Ist unklar, ob eine **Präpositionalgruppe** als Objekt oder adverbiale Bestimmung verwendet wird, sollte diese auf zwei Teilsätze aufgelöst werden.
- In komplexen **Nominalkonstruktionen** ist die Auflösung präpositionaler Strukturen erforderlich.

Unpersönliche Formulierungen:

- **Passiv:** Sollte gemäß Leichter Sprache vermieden werden. Das Passiv kommt auch bei Einfacher Sprache erst relativ spät als Anreicherungs-schritt hinzu. Da sich gezeigt hat, dass das Passiv an sich nicht schwierigkeitsgenerierend ist, sondern nur dann, wenn es in komplexe Satzstrukturen eingebettet ist, könnte es im Rahmen vorliegender Arbeit (nach Prüfung der Satzkomplexität) auch schon früher hinzukommen. Ansonsten: Umformulierung ins Aktiv.
- **„Man“:** Gemäß den Regeln Leichter Sprache sollen die Leser:innen direkt angesprochen werden. Nachdem dies vermutlich nicht immer möglich ist, könnte man unpersönliche Phrasen mit *man* in einen Wir- oder Du-Satz umformulieren. Ob die Aussage des Satzes dies erlaubt, muss im Einzelfall geklärt werden.
- **Um-Zu-Infinitive:** Hier bietet die Leichte Sprache leider auch keine Empfehlungen. Denkbar wäre eine Umformulierung durch *damit* (und einem Modalverb), was aber wieder zu Verständnisproblemen führen kann.

Strukturwörter

- **Funktions- oder Strukturwörter** verlangen wegen ihrer Kürze und Unauffälligkeit besondere Aufmerksamkeit.
 - **Pronomen:** Bei Pronomen muss eindeutig klar sein, wer oder was gemeint ist. Ist dies nicht der Fall, sollte das eigentliche Wort verwendet werden. Ergänzung: Im Rahmen der Leichten Sprache sollen keine Personalpronomen verwendet werden. Hier werden sie sehr wohl verwendet (als Komplexitätsanreicherung im Sinne der Einfachen Sprache), die Zuordnung zu einem Bezugswort muss aber möglich sein.
 - **Präpositionen:** semantisch abstrakte Präpositionen sollen vermieden werden; Präpositionen, die den Genitiv verlangen, sind in der Leichten Sprache nicht erlaubt. In Leichter Sprache sollten nur jene Präpositionen vorkommen, die den Dativ oder Akkusativ regieren.
 - **Artikel:** Zur Verwendung des Artikels finden sich im Rahmen der Leichten Sprache kaum Regeln.

Satzbau:

- Der **Satzbau** sollte möglichst einfach sein. Sätze gemäß den Regeln Leichter Sprache bestehen aus Vorfeld, linker Klammer, Mittelfeld und rechter Klammer. Bei mehrteiligen Verben wird empfohlen, das Mittelfeld relativ kurz zu halten.
- Wenn das Mittelfeld aus mehreren Objekten besteht, soll der Dativ vor der adverbialen Bestimmung und diese wiederum vor dem Akkusativ stehen.
- Gemäß Leichter Sprache sollen keine **Satzgefüge** vorkommen: Sie sind in autonome Einzelsätze aufzulösen. Einfache Sprache erlaubt den Einsatz von Nebensätzen, was oft auch für das Verständnis zielführend ist. Im vorliegenden Fall wird auf einen eher einfachen Satzbau geachtet, Nebensätze werden aber zugelassen. Bei zweigliedrigen Satzgefügen wird der Hauptsatz vorangestellt.

Satzlänge

- Die **Satzlänge** alleine erhöht die Schwierigkeit nicht. Leichte Sprache empfiehlt eine Satzlänge von bis zu 15 Wörtern.
- Die Länge eines Satzes erhöht die Schwierigkeit in der Regel nur dann, wenn weitere Schwierigkeitsbereiche hinzukommen.

3. Textebene

Referenzstrukturen (kaum Hilfestellung durch Leichte Sprache)
• Referenzkette durch Pronomen: Hier würde es sich anbieten, jene Pronomen hervorzuheben, die für das Verständnis zusammengehören. Es wäre möglich, diese fett zu drucken. • Referenzkette durch Satzadverbien: Hier würde sich eine Auflösung der Referenzkette in mehrere Sätze anbieten. • Referenzkette durch Synonyme: Hier könnten die Synonyme, die sich auf denselben Inhalt beziehen, durch Fettdruck markiert werden. • Mehrdeutige Referenzstrukturen sollten in Teilsätze aufgelöst werden.
Aufgabenstruktur
• Ungewohnte Aufgabenstrukturen und Nummerierungen von Teilaufgaben schaffen zusätzliche Herausforderungen in der Herstellung von Bezügen im Text.
Textlänge
• Die Textlänge hat keinen Einfluss auf das sprachliche Verstehen. • Vielmehr beeinflussen einzelne sprachliche Merkmale (Wortebene und Grammatik) und damit verbunden die (für alle ungewohnte) Referenzstruktur das Textverstehen.
Additive und reduktive Verfahren:
• Leichte Sprache schlägt für manche Fälle, z.B. für das Sichtbarmachen von Zeitspannen etc. den Einsatz von Bildern oder Diagrammen etc. vor.
Zeit
• Schüler:innen, die sprachliche Herausforderungen zu bewältigen haben, benötigen mehr Zeit beim Verstehen der sprachlichen Äußerungen. Aus diesem Grund könnte es zielführend sein, wenn sie etwas mehr Zeit für die Bearbeitung der Textaufgaben haben.

Tabelle 8: Anwendung der Regeln Leichter und Einfacher Sprache auf die Stolpersteine aus Kapitel 5 (vgl. Gürsoy et al. 2012, S. 24; ergänzt durch eigene Überlegungen)

Leider finden sich nicht zu allen Stolpersteinen, die im fünften Kapitel erläutert wurden, Vorschläge in den Konzepten der Leichten und Einfachen Sprache. Aus diesem Grund konnten nicht für alle Stolpersteine vorab Maßnahmen abgeleitet werden, welche dann im Rahmen der Überarbeitung Anwendung finden.

Die Passagen der Angaben der Reifeprüfung aus Mathematik, die überarbeitet werden, sofern Stolpersteine enthalten sind, werden wie die restliche Arbeit in der Schriftart Arial verfasst, da diese als geeignete Schrift vorgeschlagen wird und serifenlos ist. Die Ausrichtung der Überarbeitung wird linksbündig erfolgen, da auch dies empfohlen wird. Zusätzlich zu den in der Tabelle aufgelisteten Ansätzen zur Überarbeitung werden Zahlen als Ziffern geschrieben und Abkürzungen durch ihre Vollformen ersetzt.

Eine Regel, die nicht eingehalten werden kann, ist jene, anstelle konkreter Zahlen, vor allem wenn diese sehr groß sind, ungefähre Angaben zu machen. Dies ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich, da die Mathematik eine genaue Wissenschaft ist und die Veränderung der Zahlenangaben zu falschen Ergebnissen führen oder eine Lösung unmöglich machen würde. Eine etwaige Veranschaulichung von Zahlenangaben durch Diagramme, welche im Rahmen der Leichten Sprache empfohlen wird, erscheint aber durchaus sinnvoll und könnte, sofern erforderlich, bei der Überarbeitung der Abgabentexte Anwendung finden.

6.5. Fazit

Bei der anfänglichen eingehenden Auseinandersetzung mit der Leichten und Einfachen Sprache selbst und ihren Regeln in weiterer Folge, erschien das Konzept sehr brauchbar. Diese Annahme wurde dadurch bekräftigt, dass das Konzept der Einfachen Sprache Ausbaustufen enthält, welche es möglich machen, den Text zwar zu vereinfachen, zu entlasten, diesen aber nur sprachlich und nicht inhaltlich zu bearbeiten. Diese anfänglich sehr positive Einschätzung wurde allerdings rasch getrübt, als versucht wurde, die Stolpersteine überblicksmäßig mit den Regeln und Überlegungen der Leichten und Einfachen Sprache zusammenzuführen. Es zeigte sich, dass es zwar zahlreiche Regeln gibt, wie das Passiv, den Genitiv, den Konjunktiv, sämtliche Zeiten etc. zu vermeiden, hat man allerdings konkrete Punkte erarbeitet, die man mit den Regeln der Leichten Sprache bearbeiten möchte, so stößt man schnell an Grenzen, die mithilfe des Konzeptes nicht überwunden werden können. Nachdem das Konzept der Einfachen Sprache kein festgelegtes Regelsystem hat, kann man auch hierauf nicht zurückgreifen. Man gewinnt bei der Arbeit mit den beiden Konzepten den Eindruck, dass sie keine Maßnahmen oder Regeln enthalten, wie man auf einfache Art und Weise Kohärenz zwischen den Sätzen oder Sinneinheiten herstellen kann.

Eine Möglichkeit stellt der Umstand dar, dass die Einfache Sprache erlaubt, Komplexitätsanreicherungen durchzuführen. Das soll heißen, dass manche grundlegenden Regeln der Leichten Sprache sehr wohl eingehalten werden, wie etwa auf einen einfachen Satzbau zu achten, wodurch beispielsweise Nominal- und Präpositionalphrasen aufzulösen sind, davon ausgehend aber die Sätze soweit anzureichern, dass das, was an Information transportiert werden muss, enthalten ist, das Vehikel aber so einfach wie möglich gehalten wird. Die Arbeit mit den beiden vorgestellten Konzepten wäre unverhältnismäßig leichter, könnte man beispielsweise auf ein Wörterbuch oder andere Hilfsmittel zurückgreifen. Das einzige wirkliche Hilfsmittel, das im Rahmen dieser Arbeit Anwendung gefunden hat, ist der von Bredel und Maaß erstellte Duden zur Leichten Sprache, der trotz seines Umfangs von 560 Seiten bei der Ableitung konkreter Regeln nur teilweise hilfreich war. Es könnte somit angenommen werden, dass der Einsatzbereich, der sich durch die vorliegende Arbeit ergibt, zu spezifisch ist, um die allgemeinen Regeln der Leichten und Einfachen Sprache anzuwenden.

Im Anschluss werden die Aufgabenstellungen der Reifeprüfung aus Mathematik aus dem Jahr 2018 analysiert und anschließend mit den soeben erarbeiteten Maßnahmen zur Entschärfung der in den Textaufgaben enthaltenen Stolpersteinen überarbeitet.

7. Analyse und Überarbeitung der Reifeprüfung aus 2018

Dieses Kapitel stellt den eigentlichen Kern der vorliegenden Arbeit dar, da es sich, nach Darlegung der zum Thema verfügbaren Literatur, schließlich mit den Angaben der Reifeprüfung aus Mathematik¹⁰ beschäftigt und somit für die Beantwortung der im ersten Kapitel gestellten Forschungsfrage zentral ist. Es werden zunächst die Angaben vorgestellt, danach hinsichtlich ihrer Charakteristika analysiert und schließlich werden sie, sofern möglich und sinnvoll, überarbeitet.

Die Analyse und Überarbeitungen sind relativ kurz gehalten, da das Kapitel ohnehin schon von großem Umfang ist. Wie im vorangegangenen Kapitel erläutert, ist die für die Überarbeitung gewählte Schrift Arial. Hinsichtlich der Schriftgröße ergeben sich leider ob des Rahmens der vorliegenden Arbeit Einschränkungen und aus diesem Grund sind die Überarbeitungen in derselben Schriftgröße wie der Rest der Arbeit. Komposita werden durch Mediopunkt gekennzeichnet, Fach- oder Fremdwörter werden durch **Fettdruck** hervorgehoben. Nachdem schwierige Satzstrukturen umformuliert werden, wird darauf verzichtet, auf die Wortstellung im Satz besonders hinzuweisen. Die Überarbeitung ist bestrebt, die größten sprachlichen Hürden auszumerzen. Die Gliederung des vorliegenden Kapitels ergibt sich durch die Reihenfolge der Aufgaben. Leider ist die Qualität der Bilder, die die Aufgaben zeigen, an manchen Stellen nicht gut. Ein Abtippen oder eigene Erstellung aller Aufgaben war an sich zunächst geplant, hätte aber den zeitlichen Rahmen gesprengt, ohne einen entsprechenden Zusatznutzen zu bedeuten.

¹⁰ Die Originalangabe der Reifeprüfung aus Mathematik vom 9. Mai 2018 ist unter <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=2492&token=b9a31ece27e8ae7b0010c262b2496c491899dbbc> abrufbar (Stand: 26.1.2020).

Aufgabe 1

Zusammenhang zweier Variablen

Für $a, b \in \mathbb{R}$ gilt der Zusammenhang $a \cdot b = 1$.

Aufgabenstellung:

Zwei der fünf nachstehenden Aussagen treffen in jedem Fall zu.
Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an!

Wenn a kleiner als null ist, dann ist auch b kleiner als null.	☐
Die Vorzeichen von a und b können unterschiedlich sein.	☐
Für jedes $n \in \mathbb{N}$ gilt: $(a - n) \cdot (b + n) = 1$.	☐
Für jedes $n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ gilt: $(a \cdot n) \cdot \left(\frac{b}{n}\right) = 1$.	☐
Es gilt: $a \neq b$.	☐

Abbildung 3: Aufgabe 1 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Auf der Wortebene könnten *Variable*, *Vorzeichen*, *Zusammenhang*, *Aussage* und *zutreffend* zu Problemen führen. Während *Variable* und *Vorzeichen* dem mathematischen Fachwortschatz zuzuordnen sind und demnach, was ihre Bedeutung betrifft, begrifflich relativ klar zu fassen sind, könnten *Zusammenhang*, *Aussage* und *zutreffend* als Wörter, die auch im alltäglichen Wortschatz verwendet werden, zu Problemen führen. Es finden sich auch Komposita wie *Zusammenhang*, *nachstehend*, *zutreffend* und *Aussage*. Auf der Satzebene könnte die Überschrift zu Problemen führen. Sie besteht aus zwei Nomen, die nur über ein Zahlwort, das im Genitiv steht, miteinander verbunden sind. Um die Thematik des Beispiels verstehen zu können, müssen die Schüler:innen den Sinn erschließen können, dass der Zusammenhang „zwischen diesen beiden Variablen“ gemeint ist. Dass das Zahlwort im Genitiv steht, könnte auch schwierig aufzulösen sein. *Zweier* ist die Zusammensetzung von *der* (Fem.gen.) und *zwei*, was möglicherweise für Verwirrung sorgen kann. Somit könnte die Überschrift sprachlich gesehen, die am schwierigsten zu verstehende Phrase sein. *Für a und b gilt der Zusammenhang* ist eine durchaus typische Wendung der mathematischen Fachsprache. Sprachlich betrachtet, erfolgt nun die Erklärung, worauf die Überschrift bereits verweist. Im nächsten Schritt erfolgt die Darlegung dessen, was zu tun ist, um die Angabe zu lösen: Hier findet sich wieder ein Genitiv (*zwei der fünf*) und anschließend ein Partizip (*nachstehende Aussagen*), das möglicherweise schwer aufzulösen sein kann. Auch das Verb *zutreffen* könnte schwer verständlich sein, da

es im Alltagsgebrauch mitunter eine andere Bedeutung annehmen kann, überhaupt wenn es mit „zu treffen“ verwechselt wird. Da es sich um ein Partikelverb handelt, ändert dieses Verb je nach Verbindung seine Bedeutung und dies kann durchaus schwierigkeitsgenerierend wirken. Abgesehen von der Nominalphrase *Zusammenhang zweier Variablen* sind die meisten anderen Wörter oder Phrasen auf Satzebene wenig schwierigkeitsgenerierend. Dazu tragen auch der einfache Satzbau und die geringe Anzahl an Sätzen bei.

Ansatz für eine Überarbeitung

- Zusammen•hang zweier **Variablen**

2 der 5 nach•stehenden Aus•sagen

Kreuzen Sie die 2 richtigen Aussagen an

„Die Vor•zeichen von a und b können unter•schiedlich sein.“ => Das Wort Vorzeichen bezieht sich auf mathematisches Wissen. Man könnte den Begriff durch einen Zahlenstrahl, beginnend im negativen Bereich (gekennzeichnet durch das negative Vorzeichen) bis in den positiven Bereich (gekennzeichnet mit +) erklären. Ebenso erklärungsbedürftig könnte das Wort unterschiedlich sein. Es wird im Alltag häufig verwendet. Hier heißt es, dass eine Zahl positiv sein kann, während die andere negativ ist.

„Wenn a kleiner als null ist, dann...“ => Kleiner ist hier auf den Zahlenwert bezogen und bedeutet, dass a eine negative Zahl ist. Das kann man nur schwierig erklären, ohne Eingriff auf den Inhalt zu nehmen.

Aufgabe 2

Solaranlagen

Eine Gemeinde unterstützt den Neubau von Solaranlagen in h Haushalten mit jeweils p % der Anschaffungskosten, wobei das arithmetische Mittel der Anschaffungskosten für eine Solaranlage für einen Haushalt in dieser Gemeinde e Euro beträgt.

Aufgabenstellung:

Interpretieren Sie den Term $h \cdot e \cdot \frac{p}{100}$ im angegebenen Kontext!

Abbildung 4: Aufgabe 2 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe ist relativ kurz. Der Satz, der den Sachverhalt schildert, der dann zu lösen ist, hat es aber in sich. Er umfasst 30 Wörter und besteht aus Haupt- und Gliedsatz. Es finden sich einige Nominalphrasen, Genitive, ein schwer aufzulösendes Adverb, das eine Referenzkette bildet und einige Wörter, die nicht eindeutig dem alltäglichen Wortschatz zugeordnet werden können. *Arithmetisches Mittel* und *Term* sind Wörter des mathematischen Fachwortschatzes. *Interpretieren* und *Kontext* erscheinen bildungssprachliche Elemente zu sein, deren Bedeutung die Schüler:innen auch aus anderen Fächern kennen können. *Gemeinde*, *Neubau*, *Solaranlage*, *Haushalte*, *Anschaffungskosten* und *unterstützen* können, müssen aber nicht, bekannt sein. *Anschaffungskosten* ist vermutlich doch ein eher schwieriges Wort, das man unter Umständen erklären sollte. Ein Teil der Wörter sind durch Komposition entstanden, auch finden sich einige wenige Strukturwörter.

Die Phrase „...mit jeweils p % der Anschaffungskosten“ könnte für sprachlich Schwache sicher ein Problem darstellen, ebenso wie der anschließende Nebensatz „..., wobei das arithmetische Mittel für eine Solaranlage für einen Haushalt in dieser Gemeinde...“. Der zweite Satzteil erscheint als relativ langer Katalog von Präpositionalphrasen, die ihrerseits gut verständlich sind, aber dennoch enthält der Nebensatz viel Information.

Ansatz für eine Überarbeitung:

- Jeder Haus•halt erhält p % seiner Anschaffungs•kosten (dieses Wort sollte vermutlich erklärt werden und könnte sich in einer Liste am Ende der Angabe finden)
- „Eine Gemeinde unter•stützt den Neu•bau von Solar•anlagen in h Haus•halten.
Jeder Haus•halt erhält p % der Anschaffungs•kosten.“

Das **arithmetische Mittel** der Anschaffungs•kosten für eine Solar•anlage beträgt e Euro.“

- „Interpretieren Sie den **Term** h.e.p/100 im angegebenen Kontext!“
Interpretieren ist ein Operator, der den Schüler:innen bekannt sein sollte. Eine Schwierigkeit könnte vielleicht im *angegebenen Kontext* darstellen. Mit Kontext ist hier die dargestellte Situation gemeint. Welches Wort einfacher aufzulösen wäre, als Kontext, ist nicht einfach zu klären. Denkbar wäre „in der dargestellten Situation“, „im beschriebenen Sachverhalt“, „im beschriebenen Zusammenhang“, wobei sich hier durch die Umschreibung keine wirkliche Erleichterung ergeben muss.

Aufgabe 3

Lösungsfälle quadratischer Gleichungen

Gegeben ist eine quadratische Gleichung der Form $r \cdot x^2 + s \cdot x + t = 0$ in der Variablen x mit den Koeffizienten $r, s, t \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$.

Die Anzahl der reellen Lösungen der Gleichung hängt von r, s und t ab.

Aufgabenstellung:

Geben Sie die Anzahl der reellen Lösungen der gegebenen Gleichung an, wenn r und t verschiedene Vorzeichen haben, und begründen Sie Ihre Antwort allgemein!

Abbildung 5: Aufgabe 3 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Dieser Angabetext besteht aus drei Sätzen, von denen nur einer ein Satzgefüge ist, die beiden anderen sind Hauptsätze. Die Überschrift, eine Nominalphrase, ist auch gleich die erste Phrase, die zu Problemen führen kann, da sie aus zwei Substantiven verbunden mit einem Adjektiv im Genitiv besteht. Der erste Satz beginnt mit einem Partizip „gegeben ist...“ was auch schwierig aufzulösen sein kann. In dem Satz finden sich auch einige Wörter, die dem mathematischen Fachwortschatz entstammen, wie *quadratische Gleichung*, *Variable* und *Koeffizienten*. Diese könnten sich wieder in einem Lexikon finden. Im nächsten Satz findet sich wieder ein Ausdruck, der der mathematischen Fachsprache entstammt, reelle Lösung. Das dahinter liegende Verständnis, was eine reelle Lösung bedeutet, sollten die Schüler:innen kennen, wenn sie die Reifeprüfung bestehen wollen. Das Partikelverb „abhängen“ könnte für Probleme sorgen, da es im Alltag oftmals anders gebraucht wird und die Lernenden für die Lösung der mathematischen Aufgabe wissen müssen, wie es im gegebenen Kontext zu verstehen ist. In der Aufgabenstellung finden sich dann zwei Operatoren *angeben* und *begründen*, diese haben in diesem Kontext eine eigene vom alltäglichen Sprachgebrauch abweichende Bedeutung, denn *begründen* bedeutet im mathematischen Kontext eine bestimmte Vorgehensweise. Der letzte Satz ist ein Satzgefüge mit eingeschobenem Nebensatz, der die Bedingung einführt. Für eine Überarbeitung bietet sich vor allem der letzte Satz an. In dieser Angabe findet sich nur ein Kompositum und eine überschaubare Anzahl an Strukturwörtern.

Ansatz für eine Überarbeitung:

- Eine quadratische **Gleichung** hat unter•schiedliche **Lösungs•fälle**
- Der letzte Satz könnte folgendermaßen überarbeitet werden.
Es ist eine Gleichung $r \cdot x^2 + s \cdot x + t = 0$ gegeben.
 R und t haben verschiedene Vorz•eichen.

Wie viele **reelle Lösungen** hat die Gleichung?

Begründen Sie Ihre Antwort allgemein!

Aufgabe 4

Kräfte

An einem Massenpunkt M greifen drei Kräfte an. Diese sind durch die Vektoren $\vec{a}$, $\vec{b}$ und $\vec{c}$ gegeben.

Aufgabenstellung:

Zeichnen Sie in der nachstehenden Abbildung einen Kraftvektor $\vec{d}$ so ein, dass die Summe aller vier Kräfte (in jeder Komponente) gleich null ist!

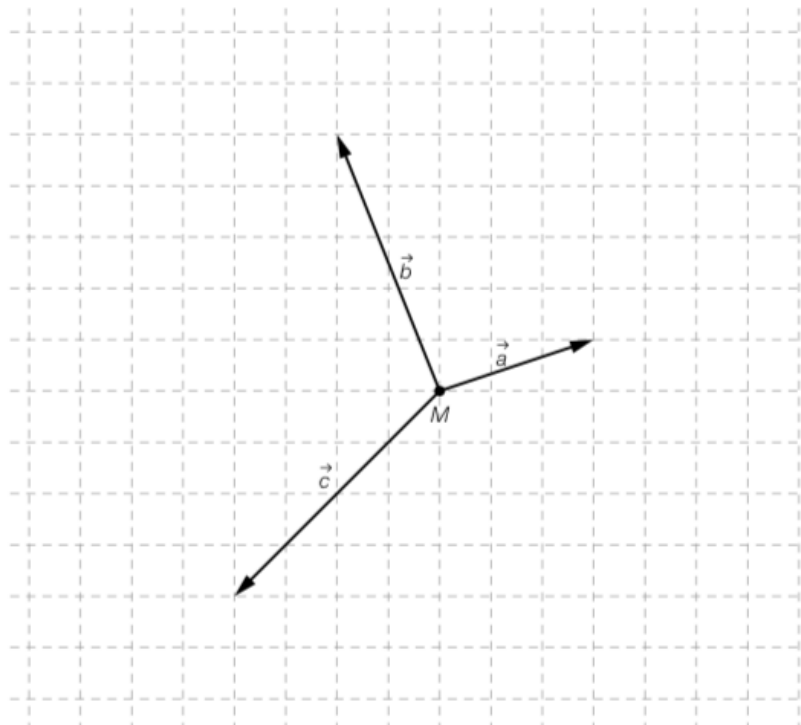


Abbildung 6: Aufgabe 4 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Die Aufgabenstellung erscheint zunächst relativ kurz und knapp. Sie besteht aus vier Sätzen, von denen nur einer ein Satzgefüge ist. Da es sich um ein, was das Vorwissen betrifft, komplexeres Beispiel handelt, finden sich auch gleich einige Wörter, die entweder dem Fachwortschatz der Mathematik oder jenem der Physik entstammen, wie *Massenpunkt*, *Kraft*, *Vektor*, *Komponente*, *Summe* und *Kraftvektor*. Diese Wörter sollten zur Entlastung erklärt werden und in einem beigegefügt Lexikon zu finden sein. Manche Ausdrücke sind durch Komposition entstanden. Bei den verwendeten Partikelverben *angreifen* und *einzeichnen*, ist vor allem *angreifen* schwierigkeitsgenerierend, da es im Alltag doch in einer anderen Bedeutung gebraucht wird. Was es bedeutet, dass „die Summe

aller Kräfte in jeder Komponente null sein“ soll, ist wieder das dahinter liegende mathematische Konzept. Es finden sich lediglich drei Komposita und eine überschaubare Anzahl an Strukturwörtern.

Der zweite Satz bezieht sich auf den ersten, es handelt sich somit um eine Referenzkette durch ein Pronomen. Schüler:innen haben erhebliche Probleme bei der Lösung der Aufgabe, wenn sie nicht auflösen können, worauf sich *diese* bezieht. Das Problem ließe sich leicht lösen, indem das Wort *Kräfte* nochmals wiederholt wird.

Ansatz für eine Überarbeitung

- An einem Masse•punkt M greifen drei Kräfte an. Diese [**Kräfte**] sind durch die **Vektoren** a,b,c gegeben.
- Es sollen vier Vektoren in der Ab•bild•ung er•sicht•lich sein.

Die 3 **Vektoren** a,b und c sollen in Summe in allen **Komponenten** mit dem Vektor d null ergeben.

Zeichnen Sie in der [nachstehenden] Abbildung den Kraft•vektor d ein.

Wenn man die Reihenfolge der Anweisungen umdreht, wird klarer, was von den Schüler:innen erwartet wird. In der Originalausgabe steht zuerst, was sie tun sollen und erst dann, wie sie es tun sollen, damit es richtig ist. Eine Umkehrung der Reihenfolge würde die Anweisung auf jeden Fall erleichtern.

Aufgabe 5

Rechter Winkel

Gegeben ist eine Strecke AB im $\mathbb{R}^2$ mit $A = (3|4)$ und $B = (-2|1)$.

Aufgabenstellung:

Geben Sie einen möglichen Vektor $\vec{n} \in \mathbb{R}^2$ mit $\vec{n} \neq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ an, der mit der Strecke AB einen rechten Winkel einschließt!

Abbildung 7: Aufgabe 5 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Aufgabenstellung, in der sich vier Begriffe des mathematischen Fachwortschatzes finden, *Winkel*, *Strecke*, *Vektor* und *rechter Winkel*, ist relativ überschaubar. Es sind an sich nur drei Begriffe, aber was ein *rechter Winkel* ist, ist ein eigenes Konzept und soll daher auch Erwähnung finden. Die drei Begriffe sollten sich wieder in einem Lexikon finden, in das die Schüler:innen Einsicht nehmen. Es finden sich zwei Partikelverben, von denen vermutlich *einschließen* zu Verständnisproblemen führen könnte, da es im Alltag anders

verwendet wird. Der zweite Satz ist ein Satzgefüge, das mit einem einleitenden Relativpronomen *der* einen Bezug zu „einen möglichen Vektor“ herstellt. Hier könnte es wieder zu Problemen kommen, wenn nicht klar ist, worauf *der* zu beziehen ist. Das Wort *möglich* ist auch ein wenig irreführend und sollte vielleicht ersetzt oder weggelassen werden. Es soll sich vermutlich darauf beziehen, dass es mehrere Möglichkeiten für eine richtige Lösung gibt, was durch den Ausdruck selbst vermittelt wird.

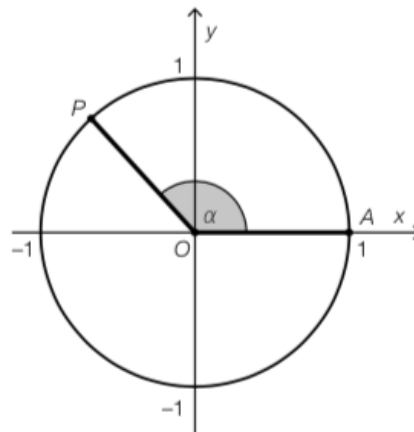
Ansatz für eine Überarbeitung

- Es ist eine **Strecke** durch A und B gegeben.
- Die Strecke soll mit einem Vektor einen rechten Winkel ein•schließen.
- Bestimmen Sie den gesuchten Vektor!
- Es gibt mehrere Möglich•keiten für eine richtige Lösung.

Aufgabe 6

Sinus und Cosinus

Die nachstehende Abbildung zeigt einen Kreis mit dem Mittelpunkt O und dem Radius 1. Die Punkte $A = (1|0)$ und P liegen auf der Kreislinie. Der eingezeichnete Winkel α wird vom Schenkel OA zum Schenkel OP gegen den Uhrzeigersinn gemessen.



Ein Punkt Q auf der Kreislinie soll in analoger Weise einen Winkel β festlegen, für den folgende Beziehungen gelten:
 $\sin(\beta) = -\sin(\alpha)$ und $\cos(\beta) = \cos(\alpha)$

Aufgabenstellung:

Zeichnen Sie in der oben stehenden Abbildung den Punkt Q ein!

Abbildung 8: Aufgabe 6 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Dieser Aufgabentext ist etwas umfangreicher und enthält einige Wörter aus dem mathematischen Fachwortschatz wie *Kreis*, *Mittelpunkt*, *Radius*, *Kreislinie*, *Winkel*, *Punkt* und *Schenkel*. *Abbildung*, *Uhrzeigersinn*, *analog*, *messen*, *festlegen* und *Beziehung* sind überwiegend dem bildungssprachlichen Wortschatz zuzuordnen, wobei manche davon sicher zu Verständnisschwierigkeiten führen können, wie etwa *Beziehung* oder *liegen*. Einige der verwendeten Wörter sind durch Komposition und Derivation entstanden. Der Satzbau ist relativ einfach, es finden sich überwiegend Hauptsätze und lediglich ein Satzgefüge. In dieser Aufgabenstellung ist ein Passiv enthalten. Das Passiv sorgt in diesem Zusammenhang kaum für Probleme, da es in diesem Fall eine relativ nachvollziehbare Handlung beschreibt. Wie in fast jeder Angabe finden sich auch hier wieder viele Partizipien. Probleme könnten in diesem Beispiel Formulierungen wie „gegen den Uhrzeigersinn messen“ oder „soll in analoger Weise einen Winkel festlegen, für den folgende Beziehungen gelten“. Wenn den Schüler:innen aus dem Alltag oder aus dem Unterricht allgemein nicht bekannt ist, was unter *Uhrzeigersinn* zu verstehen ist und was in der Folge „gegen den Uhrzeigersinn“ bedeutet, so könnte eine Abbildung helfen, die eine Uhr darstellt und einen Pfeil in die zum normalen Gang der Uhr entgegengesetzte Richtung. Die Formulierung „in analoger Weise“ könnte vermieden werden, indem man „gegen den Uhrzeigersinn“ einfach wiederholt. So würde aus zwei schwer verständlichen Konzepten eines werden, das man durch eine Abbildung relativ leicht erklären könnte. Der Satz „Ein Punkt Q..., für den folgende Beziehungen gelten.“ enthält wieder einen möglichen Stolperstein, insofern nicht unbedingt klar sein muss, worauf sich das „für den“ bezieht.

Ansatz für eine Überarbeitung

- Auf der **Kreis**•linie befindet sich ein Punkt Q.

Zeichnen Sie von Punkt Q aus gegen den Uhr•zeiger•sinn einen **Winkel** β ein!

Für diesen Winkel gelten folgende Beziehungen: [Fortsetzung siehe Originalangabe]

Aufgabe 7

Quadratische Pyramide

Die Oberfläche einer regelmäßigen quadratischen Pyramide kann als Funktion O in Abhängigkeit von der Länge der Grundkante a und der Höhe der Seitenfläche h_1 aufgefasst werden.

Es gilt: $O(a, h_1) = a^2 + 2 \cdot a \cdot h_1$, wobei $a \in \mathbb{R}^+$ und $h_1 > \frac{a}{2}$.

Aufgabenstellung:

Gegeben sind sechs Aussagen zur Oberfläche von regelmäßigen quadratischen Pyramiden. Kreuzen Sie die zutreffende Aussage an!

Ist h_1 konstant, dann ist die Oberfläche direkt proportional zu a .	☐
Ist a konstant, dann ist die Oberfläche direkt proportional zu h_1 .	☐
Für $a = 1 \text{ cm}$ ist die Oberfläche sicher größer als 2 cm^2 .	☐
Für $a = 1 \text{ cm}$ ist die Oberfläche sicher kleiner als 10 cm^2 .	☐
Werden sowohl a als auch h_1 verdoppelt, so wird die Oberfläche verdoppelt.	☐
Ist $h_1 = a^2$, dann kann die Oberfläche durch eine Exponentialfunktion in Abhängigkeit von a beschrieben werden.	☐

Abbildung 9: Aufgabe 7 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Die vorliegende Angabe ist anspruchsvoller und enthält zahlreiche Ausdrücke, die dem mathematischen Fachwortschatz zuzuordnen sind, wie *quadratisch*, *Pyramide*, *Funktion*, *Grundkante*, *konstant*, *(direkt) proportional*, *Exponentialfunktion*. Wörter wie *regelmäßig*, *Oberfläche*, *auffassen*, *Länge*, *sicher*, *größer als* sind eher dem bildungssprachlichen Register zuzuordnen und können mitunter zu Verständnisproblemen führen, da die Ausdrücke alltagssprachlich teilweise mit anderen Bedeutungen belegt sind, wie etwa *regelmäßig*. Auch das Verb *auffassen* könnte zu Problemen führen, da man im Alltag selten einen Körper als Funktion *auffasst*. Es finden sich einige passive Formulierungen, Konsekutivsätze und Präpositionalphrasen.

Bei dieser Angabe muss auch darauf hingewiesen werden, dass die Handlungsanweisung genau zu lesen ist. Es ist von allen sechs möglichen Antworten nur eine Antwort richtig. Jemand, der mit Unsicherheiten bezüglich des deutschen Kasussystems zu kämpfen hat, könnte die Anweisung „Kreuzen Sie die zutreffende Aussage an!“ falsch deuten und daher an diesem Beispiel scheitern. Eine Möglichkeit bestünde hier darin, dezidiert durch den Hinweis (1 richtige Antwort) darauf hinzuweisen. Mögliche Umformungsschritte könnten so aussehen:

- Die **Funktion** O beschreibt die Ober•fläche einer regel•mäßigen **quadratischen** Pyramide.

Die Funktion ist ab•hängig von der Länge der Grund•kante a und der Höhe h .

Es gibt 6 Aus•sagen über die Ober•fläche von regel•mäßigen quadratischen Pyramiden.

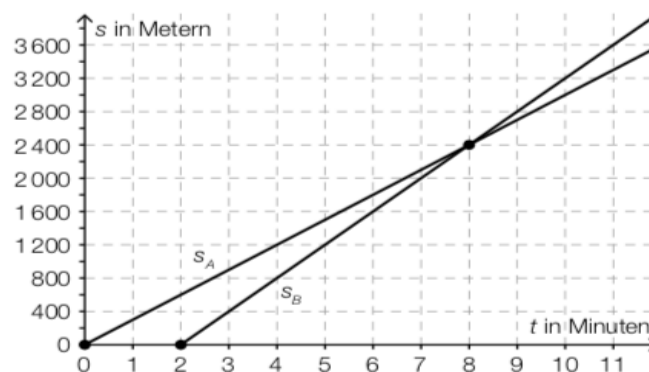
Eine Antwort ist richtig. Kreuze die richtige Antwort an!

Aufgabe 8

Radfahrer

Zwei Radfahrer A und B fahren mit Elektrofahrrädern vom gleichen Startpunkt aus mit jeweils konstanter Geschwindigkeit auf einer geradlinigen Straße in dieselbe Richtung.

In der nachstehenden Abbildung sind die Graphen der Funktionen s_A und s_B dargestellt, die den von den Radfahrern zurückgelegten Weg in Abhängigkeit von der Fahrzeit beschreiben. Die markierten Punkte haben die Koordinaten $(0|0)$, $(2|0)$ bzw. $(8|2400)$.



Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die beiden Aussagen an, die der obigen Abbildung entnommen werden können!

Der Radfahrer B startet zwei Minuten später als der Radfahrer A .	☐
Die Geschwindigkeit des Radfahrers A beträgt 200 Meter pro Minute.	☐
Der Radfahrer B holt den Radfahrer A nach einer Fahrstrecke von 2,4 Kilometern ein.	☐
Acht Minuten nach dem Start von Radfahrer B sind die beiden Radfahrer gleich weit vom Startpunkt entfernt.	☐
Vier Minuten nach der Abfahrt des Radfahrers A sind die beiden Radfahrer 200 Meter voneinander entfernt.	☐

Abbildung 10: Aufgabe 8 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe wirkt auf den ersten Blick sehr schwierig und lang, stellt sich bei näherer Betrachtung als ein Text heraus, der relativ wenige Wörter des mathematischen Fachwort-

schatzes enthält. Lediglich *Funktion*, *Koordinaten* und *Graph* wären als Wörter der Fachsprache der Mathematik zu nennen. *Konstant*, *Geschwindigkeit*, *Abhängigkeit*, *Richtung*, *Weg*, können dem bildungssprachlichen Wortschatz zugeordnet werden. In diesem Zusammenhang könnten sich bei dem Wort *Weg* Verständnisprobleme ergeben, da unter einem *Weg* auch einfach z.B. ein Feldweg und nicht zwangsläufig der von der Person zurückgelegte Weg gemeint sein muss. Einige Wörter sind durch Komposition und Derivation entstanden.

Es finden sich zahlreiche Präpositionalphrasen und zwei Passivformulierungen in der Angabe. Die Präpositionalphrasen sind mitunter etwas komplexer aufzulösen.

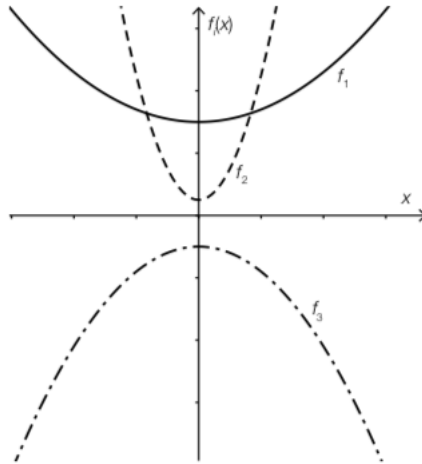
Ansatz für eine Überarbeitung

- 2 Rad•*fahrer* fahren mit Elektro•fahr•rädern vom gleichen Punkt weg und in die gleiche Richtung.
- Sie fahren mit gleich•bleibender Geschwindig•keit auf einer geraden Straße.
- Die Ab•bildung zeigt die Graphen der Funktionen S_A und S_B .
- Die Graphen beschreiben den Weg der Rad•fahrer.
- Der Weg ist von der Fahr•zeit abhängig.
- Die markierten Punkte haben die **Koordinaten**...
- In der Ab•bildung findest Sie 2 Aus•sagen. Sie beschreiben den Weg der Rad•fahrer.
- Kreuzen Sie die 2 Aus•sagen an!

Aufgabe 9

Graphen quadratischer Funktionen

Die nachstehende Abbildung zeigt die Graphen quadratischer Funktionen f_1 , f_2 und f_3 mit den Gleichungen $f_i(x) = a_i \cdot x^2 + b_i$, wobei gilt: $a_i, b_i \in \mathbb{R}, i \in \{1, 2, 3\}$.



Aufgabenstellung:

Ordnen Sie die Parameterwerte a_i und b_i jeweils der Größe nach, beginnend mit dem kleinsten!

Parameterwerte a_i : _____ < _____ < _____

Parameterwerte b_i : _____ < _____ < _____

Abbildung 11: Aufgabe 9 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe wirkt wegen ihrer Kürze einfach, es stellt sich allerdings heraus, dass sie vor allem mathematisch anspruchsvoll zu lösen ist. Der Text enthält wieder Nominalphrasen, einen mitunter schwer verständlichen Genitiv und Partizipien. Der Satz „Die nachstehende...“ stellt Informationen sehr verdichtet dar und kommt mit sehr wenig Sprache abgesehen von der Sprache der Mathematik aus. Dem mathematischen Fachwortschatz wären die Begriffe *Graph*, *Funktion*, *Gleichung* und *Parameterwerte* zuzuordnen, wobei Parameter auch in anderen technischen Fachsprachen Anwendung finden.

Ansatz für eine Überarbeitung

- Die **Abbildung** zeigt Graphen von quadratischen Funktionen f_1 , f_2 und f_3 .

Die Gleichung $f_i(x) = a_i \cdot x^2 + b_i$ beschreibt die Funktionen

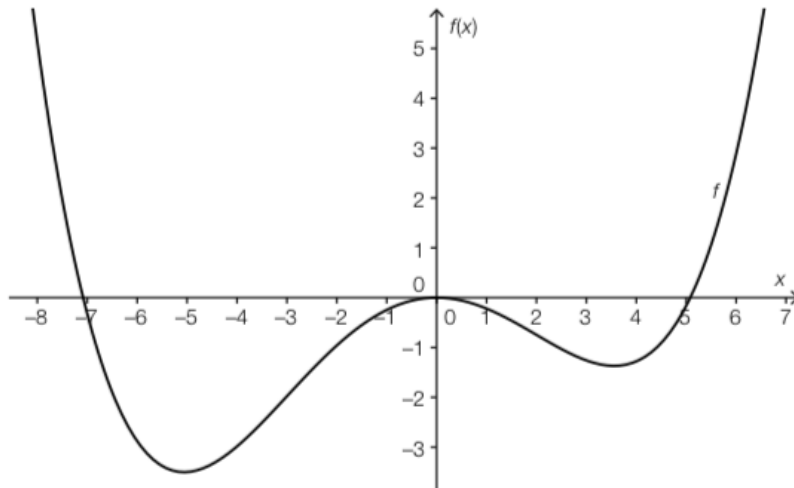
Ordnen Sie die **Parameterwerte** a_i und b_i nach ihrer Größe!

Beginnen Sie mit dem kleinsten **Parameter**!

Aufgabe 10

Polynomfunktion

Die nachstehende Abbildung zeigt den Graphen einer Polynomfunktion f .



Aufgabenstellung:

Begründen Sie, warum es sich bei der dargestellten Funktion nicht um eine Polynomfunktion dritten Grades handeln kann!

Abbildung 12: Aufgabe 10 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe kommt mit sehr wenig Text aus. Das einzige neue Fachwort, das bislang noch nicht verwendet wurde, ist *Polynomfunktion*. Eine Umformulierung der Aufgabenstellung wäre sinnvoll:

- Die dargestellte Funktion ist keine **Polynomfunktion** 3. Grades.
- Begründen Sie, warum!

Aufgabe 11

Zellkulturen

Im Rahmen eines biologischen Experiments werden sechs Zellkulturen günstigen und ungünstigen äußeren Bedingungen ausgesetzt, wodurch die Anzahl der Zellen entweder exponentiell zunimmt oder exponentiell abnimmt.

Dabei gibt $N_i(t)$ die Anzahl der Zellen in der jeweiligen Zellkultur t Tage nach Beginn des Experiments an ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$).

Aufgabenstellung:

Ordnen Sie den vier beschriebenen Veränderungen jeweils die zugehörige Funktionsgleichung (aus A bis F) zu!

Die Anzahl der Zellen verdoppelt sich pro Tag.		A	$N_1(t) = N_1(0) \cdot 0,15^t$
Die Anzahl der Zellen nimmt pro Tag um 85 % zu.		B	$N_2(t) = N_2(0) \cdot 0,5^t$
Die Anzahl der Zellen nimmt pro Tag um 85 % ab.		C	$N_3(t) = N_3(0) \cdot 0,85^t$
Die Anzahl der Zellen nimmt pro Tag um die Hälfte ab.		D	$N_4(t) = N_4(0) \cdot 1,5^t$
		E	$N_5(t) = N_5(0) \cdot 1,85^t$
		F	$N_6(t) = N_6(0) \cdot 2^t$

Abbildung 13: Aufgabe 11 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Dem mathematischen Fachwortschatz wären bei diesem Beispiel *verdoppeln*, *um die Hälfte abnehmen*, *exponentiell zunehmen* und *exponentiell abnehmen* zuzuordnen. Die anderen Fachausdrücke wie *Zellkulturen*, *günstige* und *ungünstige Bedingungen*, *Experiment*, *verdoppeln* können entweder dem bildungssprachlichen Wortschatz oder auch anderen Fachwortschätzen zugeordnet werden, wie jenen der Biologie oder Chemie. Die Ausdrücke *zunehmen* und *abnehmen* werden in der Alltagssprache oft in Bezug auf das Gewicht verwendet. Dass es die Schüler:innen hinsichtlich einer Steigerung und Reduzierung der Anzahl wahrnehmen, was für das vorliegende Beispiel erforderlich ist, könnte zum Problem werden. Zu einer fraglichen Wendung könnte auch die Formulierung (un)günstige äußere Bedingungen werden, da es mitunter unklar sein kann, was das bedeutet. Da diese Phrase aber für das Verständnis und die Lösung des dahinter liegenden mathematischen Problems nicht so wichtig ist, kann sie aus Sicht der Schüler:innen vernachlässigt werden.

Es finden sich Präpositionalphrasen, passive Formulierungen, zwei Referenzketten durch Satzadverbien und wieder ein schwierig aufzulösendes Adverb in der Angabe. „Im Rahmen

eines biologischen Experiments“ könnte mitunter schwer verständlich sein und sollte umschrieben werden. Die folgende Überarbeitung wäre denkbar:

- Es gibt ein biologisches Experiment mit Zellkulturen.

Ein Teil der Zellkulturen hat günstige äußere Bedingungen, der andere Teil hat ungünstige äußere Bedingungen.

Durch diese Bedingungen nimmt die Anzahl der einen Bakterien **exponentiell** zu. Die Anzahl der anderen nimmt **exponentiell** ab.

$N(t)$ berechnet die Anzahl der Zellen des einen oder anderen Teils t Tage nach Beginn des Experiments.

Ordnen Sie die beschriebenen Veränderungen auf der linken Seite die entsprechende Funktionsgleichung auf der rechten Seite zu!

Aufgabe 12

Sinusfunktion

Für $a, b \in \mathbb{R}^+$ sei die Funktion $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ mit $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$ für $x \in \mathbb{R}$ gegeben.

Die beiden nachstehenden Eigenschaften der Funktion f sind bekannt:

- Die (kleinste) Periode der Funktion f ist π .
- Die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Funktionswert von f beträgt 6.

Aufgabenstellung:

Geben Sie a und b an!

$a =$ _____

$b =$ _____

Abbildung 14: Aufgabe 12 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

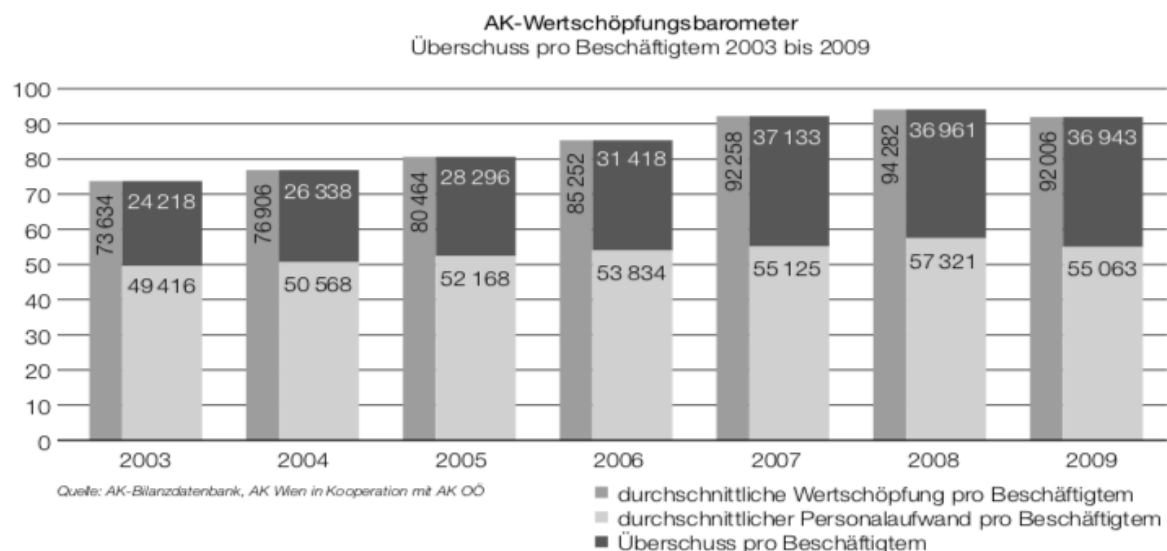
Im ersten Satz wird die mathematische Information wieder sehr verdichtet dargestellt. Hier lässt sich sprachlich nur sehr wenig eingreifen oder vereinfachen. Die anderen drei Sätze beschreiben die Funktion aus dem Einleitungssatz näher und sind jeweils als Hauptsätze formuliert. Es finden sich Fachbegriffe wie *Funktion*, *Periode*, *Differenz* und *Funktionswert*. Diese könnten sich zum einen in einem Lexikon finden, zum anderen sollten diese aber, da sie für die Mathematik als grundlegend bezeichnet werden können, klar sein. Es finden sich hier wieder die Adjektive klein und groß, auch in Steigerungsstufen, was dazu führen kann, dass die Bedeutung, die hier mit klein und groß gemeint ist, nicht zu dem Konzept passt, das die Schüler:innen normalerweise mit den beiden Adjektiven verbinden. Das kann unter

Umständen bei sprachlich schwachen Lernenden durchaus zu Problemen führen, da in diesem Beispiel die Lösung über diese beiden Adjektive erschlossen werden muss.

In einem Satz findet sich ein Konjunktiv, *sei*, was für mathematische Sätze als durchaus typisch bezeichnet werden kann. Ob das Verb *angeben*, das sich in der abschließenden Aufgabenstellung findet, das bestgeeignetste ist, ist fraglich. *Ermitteln* würde sich vermutlich besser eignen, da angeben so klingt, als wäre die Lösung mehr oder weniger offensichtlich.

Aufgabe 13

Wertschöpfung



Datenquelle: Arbeiterkammer Oberösterreich (Hrsg.): *AK Wertschöpfungsbarometer: Trotz Krise: Eigentümer profitierten*, April 2011, S. 3.
https://media.arbeiterkammer.at/ooe/betriebsraete/PKU_2011_Wertschoepfungsbarometer.pdf [12.09.2017].

Der AK-Wertschöpfungsbarometer zeigt die Entwicklung desjenigen Wertes auf, den österreichische Mittel- und Großbetriebe im Durchschnitt an jeder Mitarbeiterin/jedem Mitarbeiter pro Jahr verdienen.

Konkret ermittelt wird dabei der Überschuss pro Beschäftigtem, also die Differenz zwischen der durchschnittlichen Wertschöpfung pro Beschäftigtem und dem durchschnittlichen Personalaufwand pro Beschäftigtem.

Aufgabenstellung:

Berechnen Sie für das Jahr 2007 den Anteil dieses Überschusses (in Prozent) gemessen an der Pro-Kopf-Wertschöpfung!

Abbildung 15: Aufgabe 13 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Bei diesem Beispiel zeigt sich, dass versucht wurde, mit den Beispielen reale Sachverhalte abzubilden. Dieses Beispiel ist nicht dahingehend schwierig, dass sich viele mathematische

Fachbegriffe finden, sondern vor allem Fachbegriffe aus dem wirtschaftlichen Kontext enthalten sind. Nachdem der AHS Lehrplan keine Ausbildung im wirtschaftlichen Bereich vorsieht, ist es schon fraglich, was mit einem derartigen Beispiel bezweckt werden soll. Es ist voll Information und kann erst dann gelöst werden, wenn die Schüler:innen dieses Übermaß an Informationen auf den wesentlichen Kern reduziert haben. Diese Angabe enthält neben einem mathematischen Fachwort *Differenz*, zahlreiche Ausdrücke aus dem wirtschaftlichen Fachwortschatz wie *Wertschöpfung*, *Wertschöpfungsbarometer*, *Beschäftigter*, *Mitarbeiter* und *Überschuss*. Die Begriffe *Mittel-* und *Großbetriebe* kommen auch in der Alltagssprache vor, es ist aber fraglich, ob alle Schüler:innen damit das richtige Konzept verbinden. Die Ausdrücke *durchschnittlich* und *im Durchschnitt* könnten auch zu Schwierigkeiten führen, zum einen weil sie synonym verwendet werden und zum anderen, weil nicht unbedingt klar sein muss, was damit gemeint ist. Der Begriff wird in der Alltagssprache oft viel unspezifischer eingesetzt als in der Mathematik. *Durchschnittlich* bedeutet zirka oder ungefähr, während der Begriff in der Mathematik auch dann steht, wenn der Durchschnitt zweier Werte ermittelt wird, gleich einem arithmetischen Mittel. Dieses Mittel ist dann aber kein ungefährender Wert, sondern das exakte Ergebnis einer Rechenoperation. Einige der verwendeten Wörter sind durch Komposition und Derivation entstanden. In diesem Text findet sich eine Referenzkette durch Synonyme, Mitarbeiter:in – Beschäftigte:r, die unter Umständen gar nicht so leicht aufgelöst werden kann. Ebenso findet sich eine Referenzkette durch ein Pronomen – „Berechnen Sie ...den Anteil dieses Überschusses...“ Wenn nicht klar ist, welcher *Überschuss* gemeint ist, scheitern die Schüler:innen an dieser sprachlichen Formulierung. Auch der relative Anschluss „...desjenigen Wertes auf, den österreichische...“ könnte schwer verständlich sein und dazu führen, dass die Schüler:innen durch die umständliche Formulierung verwirrt sind und zudem sind Verweise oft generell schwer verständlich und wären im Sinne der Leichten Sprache generell zu vermeiden. Es findet sich eine passive Formulierung und wieder eine schwer verständliche Präpositionalphrase „gemessen an...“, welche den Eindruck erweckt, als wäre unmissverständlich klar, was die Pro-Kopf-Wertschöpfung ist. Dieser Begriff bedürfte einer Erklärung, damit er gerade für AHS-Schüler:innen, die keine wirtschaftliche Vorbildung haben, nicht zum inhaltlichen Stolperstein wird. Eine Überarbeitung könnte wie folgt aussehen:

- In Österreich gibt es Mittel- und Großbetriebe. Sie beschäftigen Mitarbeiter:innen.
Die Betriebe verdienen an der Arbeitsleistung ihrer Mitarbeiter:innen.
Es gibt einen Wert, der AK-Wertschöpfungsparameter heißt.
Dieser Wert ermittelt, wieviel Betriebe durchschnittlich an jedem Mitarbeiter und jeder Mitarbeiterin pro Jahr verdienen.

Der Wert wird berechnet pro Be•schäftigtem (Mitarbeiter) ermittelt.

Der Wert ist der Über•schuss, also die **Differenz** zwischen der durch•schnittlichen Wert•schöpfung pro Beschäftigtem und dem durch•schnittlichen Personal•aufwand.

Berechnen Sie den Anteil des Über•schusses für 2007 gemessen an der Pro-Kop-Wert•schöpfung! Geben Sie den Wert in Prozent an!

Dieses Beispiel sorgte bei der Reifeprüfung wegen seiner Formulierungen und erheblichen Informationsdichte für großes Aufsehen, was verständlich ist, da man sich wirklich fragen muss, was ein derartiges Beispiel in der AHS Reifeprüfung zu suchen hat.

Aufgabe 14

Abkühlungsprozess

Eine Flüssigkeit wird abgekühlt. Die Funktion T beschreibt modellhaft den Temperaturverlauf. Dabei gibt $T(t)$ die Temperatur der Flüssigkeit zum Zeitpunkt $t \geq 0$ an ($T(t)$ in °C, t in Minuten). Der Abkühlungsprozess startet zum Zeitpunkt $t = 0$.

Aufgabenstellung:

Interpretieren Sie die Gleichung $T'(20) = -0,97$ im gegebenen Kontext unter Angabe der korrekten Einheiten!

Abbildung 16: Aufgabe 14 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe ist sprachlich betrachtet relativ überschaubar bezüglich ihrer Komplexität. Auch wenn der erste Satz im Passiv steht, ist dieser ebenso wie der Folgesatz leicht verständlich und nachvollziehbar. Das Wort *modellhaft* im zweiten Satz wäre entbehrlich. Der Satz hat ohne diesen Begriff die gleiche Aussage, ist aber leichter verständlich, da das Wort nicht stören würde. Das Wort *Temperaturverlauf* ist ein Kompositum, das man unter Umständen zerlegen und den Wortteil *Verlauf* als sinntragend hervorheben sollte. *Interpretieren* ist ein Operator, der den Schüler:innen an sich bekannt sein sollte. Die Wendung „*im gegebenen Kontext*“ scheint sehr beliebt zu sein, da sie in sehr vielen Angaben zu finden ist. Sie bedeutet an sich nicht mehr, als dass man die Frage ausgehend von der geschilderten Situation beantworten soll. Die Präpositionalphrase „*unter Angabe der korrekten Einheiten*“ könnte zweifellos zugänglicher formuliert werden. Die ersten Sätze können unverändert stehen bleiben.

Ansatz für eine Überarbeitung

- Berücksichtigen Sie alle Daten und interpretieren Sie die Gleichung $T'(20) = -0,97$.

Achten Sie dabei auf die korrekten Maßeinheiten!

Aufgabe 15

Kredittilgung

Jemand hat bei einer Bank einen Wohnbaukredit zur Finanzierung einer Eigentumswohnung aufgenommen. Am Ende eines jeden Monats erhöht sich der Schuldenstand aufgrund der Kreditzinsen um 0,4 % und anschließend wird die monatliche Rate von € 450 zurückgezahlt.

Der Schuldenstand am Ende von t Monaten wird durch $S(t)$ beschrieben.

Aufgabenstellung:

Geben Sie eine Differenzengleichung an, mit deren Hilfe man bei Kenntnis des Schuldenstands am Ende eines Monats den Schuldenstand am Ende des darauffolgenden Monats berechnen kann!

Abbildung 17: Aufgabe 15 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe ist sprachlich betrachtet fordernd. Es finden sich einige Ausdrücke, die bei Schüler:innen zu Verständnisproblemen führen können. Der Begriff *Kredittilgung* wäre diesbezüglich gleich der erste Begriff, auf den dies zutrifft. Wie schon erwähnt haben AHS-Schüler:innen keine wirtschaftliche Vorbildung, insofern könnte es sein, dass sie mit dem Begriff überfordert sind. Sie kennen sicher den Begriff Kredit und, wenn sie erfinderisch oder logisch veranlagt sind, können sie sicher auch erschließen, was ein *Wohnbaukredit* ist, aber ob es wirklich erforderlich ist, diesen Begriff zu verwenden, anstatt einfach von Kredit zu sprechen, bleibt dahingestellt. In der Folge kommen in dieser Angabe weitere Ausdrücke vor, die sich auf ähnliche Konzepte beziehen wie *Finanzierung*, *Schuldenstand*, *Kreditzinsen* und *monatliche Rate*. Einige dieser Wörter sind Komposita und hier würde es sich wieder anbieten, den für das Verständnis wichtigeren Wortteil zu markieren. Der einzige Begriff aus der mathematischen Fachsprache ist jener der *Differenzengleichung*. Es finden sich viele Wörter des Alltagswortschatzes wie *Bank*, *aufnehmen*, *Eigentumswohnung* und *Monat*. Das Wort *Bank* könnte aber unter Umständen zu Problemen führen, wenn es nicht im Sinne eines Geldinstitutes, sondern im Sinne einer Sitzgelegenheit aufgelöst wird. Das Partikelverb *aufnehmen* ist auch problematisch, da es sehr viele Bedeutungen haben kann und für vorliegenden Fall nur dann richtig aufgelöst wird, wenn es in der Bedeutung „ausborgen/ausleihen“ verstanden wird. Auch das Wort *jemand* erscheint verständniserschwerend und könnte beispielsweise durch eine „Person A“ nach-

vollziehbarer formuliert werden. Der Text enthält zahlreiche Präpositionalphrasen, die teilweise nur von Schüler:innen mit sehr ausgebauten Sprachkenntnissen ohne Probleme schnell erfasst werden können, wie „*bei Kenntnis des Schuldenstandes*“, „*aufgrund der Kreditzinsen*“ oder „*zur Finanzierung einer Eigentumswohnung*“. Diese Formulierungen könnten das Verständnis sehr erschweren und dazu führen, dass das Beispiel nicht richtig verstanden und in der Folge nicht gelöst werden kann. Eine Überarbeitung könnte so aussehen:

- Eine Person A möchte sich eine (Eigentums)•wohnung kaufen.
- Die Person hat zu wenig Geld. Sie geht zu einem Geld•institut und borgt sich Geld aus.
- Sie nimmt einen Kredit auf. Wenn man Geld aus•borgt, muss man dafür Zinsen zahlen.
- Diese Kredit•zinsen erhöhen am Ende des Monats den Betrag, den man noch zurück•zahlen muss.
- Am Ende des Monats zahlt die Person A 450 zurück.
- Die Funktion $S(t)$ beschreibt die Höhe der Schulden nach t Monaten.
- Geben Sie eine **Differenzen•gleichung** an, die an•gibt, wie hoch der Schulden•stand am Ende des darauf•folgenden Monats ist, wenn man den aktuellen Schulden•stand kennt.

Aufgabe 16

Beziehungen zwischen Funktion, Ableitungs- und Stammfunktion

Es sei f eine Polynomfunktion dritten Grades, f' ihre Ableitungsfunktion und F eine der Stammfunktionen von f .

Aufgabenstellung:

Ergänzen Sie die Textlücken im folgenden Satz durch Ankreuzen der jeweils richtigen Satzteile so, dass eine korrekte Aussage entsteht!

Die zweite Ableitungsfunktion der Funktion _____ ① _____ ist die Funktion _____ ② _____.

①	
f	☐
f'	☐
F	☐

②	
f	☐
f'	☐
F	☐

Abbildung 18: Aufgabe 16 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Diese Angabe enthält wieder sehr umfangreiche mathematische Informationen, dafür aber weniger sprachliche Herausforderungen. Die Begriffe *Polynomfunktion*, *Stammfunktion*, *Ableitungsfunktion* und *Funktion* selbst sind der mathematischen Fachsprache zuzuordnen. Wie bereits erwähnt, enthalten mathematische Sätze gerne Hilfszeitwörter im Konjunktiv, was der Aussage eine größere Förmlichkeit verleiht. Der Text enthält eine Präpositionalphrase, welche den komplexesten Teil der vorliegenden Aufgabe bildet, „durch Ankreuzen der jeweils richtigen Satzteile so,...“. In diesen sechs Wörtern steckt eigentlich der Stolperstein dieser Angabe, wenn nicht mehrere gleichzeitig. Zum einen könnte „durch Ankreuzen“ schwer aufzulösen sein und bei „der jeweils richtigen Satzteile“ ist fraglich, worauf sich das jeweils bezieht. Eine Möglichkeit zur Überarbeitung wäre:

- Ergänzen Sie die Text•lücken im folgenden Satz! Kreuzen Sie die richtigen Satz•teile im linken Kästchen und im rechten Kästchen so an, dass die Aus•sage korrekt ist.

Aufgabe 17

Funktionsgraph

Eine nicht konstante Funktion $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ hat die folgenden Eigenschaften:

$$\begin{aligned} f(4) &= 2 \\ f'(4) &= 0 \\ f''(4) &= 0 \\ f'(x) &\leq 0 \text{ für alle } x \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

Aufgabenstellung:

Skizzieren Sie in der nachstehenden Abbildung einen möglichen Graphen einer solchen Funktion f !

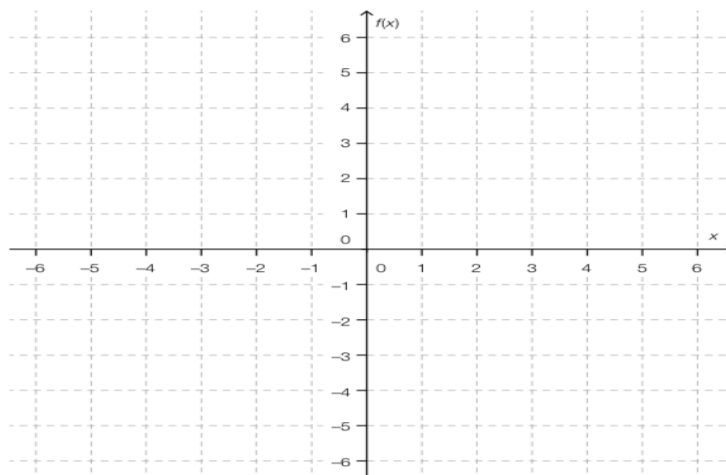


Abbildung 19: Aufgabe 17 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

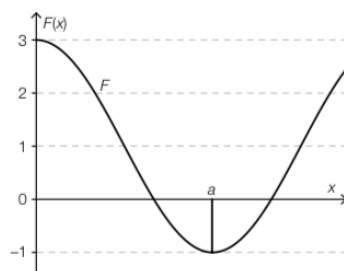
Diese Aufgabe enthält wenige Möglichkeiten für sprachliche Stolpersteine. Man könnte sie lediglich folgendermaßen umformulieren:

- Die Eigenschaften sollen in einer Funktion abgebildet werden.
- Skizzieren Sie in der Abbildung einen Graphen, der diese Eigenschaften hat.

Aufgabe 18

Wert eines bestimmten Integrals

Von einer reellen Funktion f ist der Graph einer Stammfunktion F abgebildet.



Aufgabenstellung:

Geben Sie den Wert des bestimmten Integrals $I = \int_0^a f(x) \, dx$ an!

$I =$ _____

Abbildung 20: Aufgabe 18 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

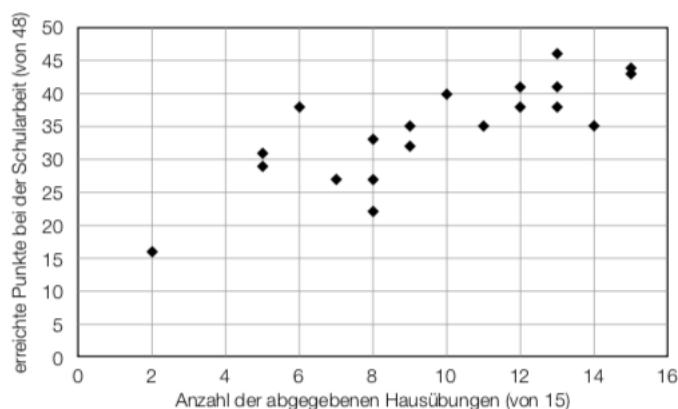
Diese Aufgabe ist sprachlich derart knapp formuliert, dass sie kaum Anhaltspunkte zur Überarbeitung bietet.

Aufgabe 19

Hausübungen und Schularbeit

In einer Klasse, in der ausschließlich Mädchen sind, waren bis zu einer Schularbeit 15 Hausübungen abzugeben. Bei der Schularbeit waren maximal 48 Punkte zu erreichen.

Im nachstehenden Punktwolkendiagramm werden für jede der insgesamt 20 Schülerinnen dieser Klasse die Anzahl der abgegebenen Hausübungen und die Anzahl der bei der Schularbeit erreichten Punkte dargestellt.



Aufgabenstellung:

Zwei der nachstehenden fünf Aussagen interpretieren das dargestellte Punktwolkendiagramm korrekt. Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an!

Nur Schülerinnen, die mehr als 10 Hausübungen abgegeben haben, konnten mehr als 35 Punkte bei der Schularbeit erzielen.	☐
Die Schülerin mit der geringsten Punkteanzahl bei der Schularbeit hat die wenigsten Hausübungen abgegeben.	☐
Die Schülerin mit den meisten Punkten bei der Schularbeit hat alle Hausübungen abgegeben.	☐
Schülerinnen mit mindestens 10 abgegebenen Hausübungen haben bei der Schularbeit im Durchschnitt mehr Punkte erzielt als jene mit weniger als 10 abgegebenen Hausübungen.	☐
Aus der Anzahl der bei der Schularbeit erreichten Punkte kann man eindeutig auf die Anzahl der abgegebenen Hausübungen schließen.	☐

Abbildung 21: Aufgabe 19 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Der erste Satz ist ein Satzgefüge bestehend aus Haupt- und Attributssatz. Der Hauptsatz steht ebenso wie der anschließende Satz im Präteritum. Die Prädikate der ersten beiden Sätze sind relativ umständlich formuliert „waren...abzugeben“ und „waren zu erreichen“. Ob diese Formulierungen für alle Schüler.innen verständlich sind, ist fraglich. Eine denkbare Umformulierung könnte durch ein Modalverb erfolgen. Der Wortschatz des ersten Absatzes ist relativ überschaubar, entstammt überwiegend der Alltagssprache und wirkt

nicht weiter komplexitätssteigernd. Im zweiten Absatz findet sich dann ein Fachwort in der Form eines Kompositums *Punktwolkendiagramm* und eine passive Formulierung. Zudem finden sich drei Partizipien, aber auch für diesen Absatz gilt, dass der Wortschatz überwiegend alltäglich ist und auf Wortebene so gut wie keine Stolpersteine zu finden sind. Man könnte sagen, dass dieses Beispiel sprachlich aus dem Leben der Schüler:innen gegriffen ist. Die Interpretation des Punktwolkendiagramms, was die mathematische Seite ins Spiel bringt, ist nicht mehr so einfach. Das vorliegende Beispiel ist weniger sprachlich, als mathematisch anspruchsvoll.

Aufgabe 20

Spenden

Für einen guten Zweck spenden 20 Personen Geld, wobei jede Person einen anderen Betrag spendet. Diese 20 Geldbeträge (in Euro) bilden den Datensatz $x_1, x_2, \dots, x_{20}$. Von diesem Datensatz ermittelt man Minimum, Maximum, arithmetisches Mittel, Median sowie unteres (erstes) und oberes (drittes) Quartil.

Frau Müller ist eine dieser 20 Personen und spendet 50 Euro.

Aufgabenstellung:

Jede der vier Fragen in der linken Tabelle kann unter Kenntnis einer der statistischen Kennzahlen aus der rechten Tabelle korrekt beantwortet werden.

Ordnen Sie den vier Fragen jeweils die entsprechende statistische Kennzahl (aus A bis F) zu!

Ist die Spende von Frau Müller eine der fünf größten Spenden?		A	Minimum
Ist die Spende von Frau Müller eine der zehn größten Spenden?		B	Maximum
Ist die Spende von Frau Müller die kleinste Spende?		C	arithmetisches Mittel
Wie viel Euro spenden die 20 Personen insgesamt?		D	Median
		E	unteres Quartil
		F	oberes Quartil

Abbildung 22: Aufgabe 20 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Dieses Beispiel enthält viele Fachbegriffe aus dem mathematischen Fachwortschatz, wie *Minimum*, *Maximum*, *arithmetisches Mittel*, *Median* und *Quartil*. *Datensatz*, *Tabelle*, *statistisch*, *Betrag*, *Kennzahl* sind dem bildungssprachlichen Register zuzuordnen. Im Bereich des Alltagswortschatzes erscheinen keine Begriffe problematisch. Es findet sich eine Referenzkette durch ein Pronomen, eine durch Satzadverb und eine unpersönliche Formulierung mit *man* als Subjekt. Es finden sich außerdem wieder Präpositionalphrasen. Ein angenehmer Umstand in dieser Angabe ist, dass nicht jemand spendet, sondern die Person einen Namen hat und deshalb unter Umständen zugänglicher erscheint.

- 20 Personen spenden für einen guten Zweck Geld. Jede Person spendet einen anderen Betrag. Die 20 Geld•beträge bilden einen Daten•satz.
- Bei diesem Daten•satz werden **Minimum, Maximum, arithmetisches Mittel, Median, unteres** und **oberes Quartil** bestimmt.
- Frau Müller ist 1 der 20 Personen. Sie spendet 50.
- Ordnen Sie den 4 Fragen links die ent•sprechende **statistische Kenn•zahl** rechts zu!

Aufgabe 21

Gummibären

In einer Packung befinden sich 50 Gummibären. Von diesen sind 20 rot, 16 weiß und 14 grün. Ein Kind entnimmt mit einem Griff drei Gummibären, ohne dabei auf die Farbe zu achten.

Aufgabenstellung:

Geben Sie unter der Voraussetzung, dass jeder Gummibär mit der gleichen Wahrscheinlichkeit entnommen wird, die Wahrscheinlichkeit an, dass mindestens einer der drei entnommenen Gummibären rot ist!

Abbildung 23: Aufgabe 21 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Auf der Wortebene findet sich ein Begriff, *Wahrscheinlichkeit*, der dem mathematischen Fachwortschatz zugeordnet werden kann. Die anderen Wörter entstammen überwiegend dem Alltagssprachlichen Register. Eine mögliche Herausforderung könnte der Begriff mindestens sein, da dieser mitunter nicht ganz leicht zu fassen ist. Mathematisch gesehen, ist es relativ einfach *mindestens* auszudrücken. In der Angabe findet sich eine Referenzkette durch ein Pronomen, eine Infinitivgruppe und ein paar Präpositionalphrasen. Die Aufgabenstellung besteht aus einem langen Satzgefüge mit zwei untergeordneten Satzteilen. Dieser Satz kann zurecht als Schachtelsatz bezeichnet werden, der durch seine Verschachtelung sicher nicht für alle problemlos aufzulösen ist. Es finden sich auch eine passive Formulierung und ein Genitiv.

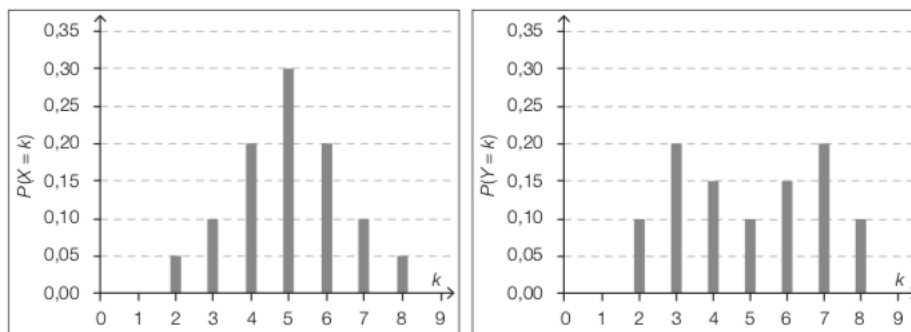
- In einer Packung sind 50 Gummi•bären.
- 20 sind rot, 16 sind weiß und 14 sind grün.
- Ein Kind greift 1 Mal in die Packung und ent•nimmt 3 Gummi•bären.
- Es (das Kind) achtet nicht auf die Farbe.
- Jeder Gummi•bär wird mit der gleichen **Wahr•schein•lich•keit** ent•nommen.

- Geben Sie die Wahr•schein•lich•keit an, dass mindestens 1 Gummibär (von 3) rot ist!

Aufgabe 22

Vergleich zweier Wahrscheinlichkeitsverteilungen

In den nachstehenden Diagrammen sind die Wahrscheinlichkeitsverteilungen zweier Zufallsvariablen X und Y dargestellt. Die Erwartungswerte der Zufallsvariablen werden mit $E(X)$ und $E(Y)$, die Standardabweichungen mit $\sigma(X)$ und $\sigma(Y)$ bezeichnet.



Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an!

$E(X) = E(Y)$	☐
$\sigma(X) > \sigma(Y)$	☐
$P(X \leq 3) < P(Y \leq 3)$	☐
$P(3 \leq X \leq 7) = P(3 \leq Y \leq 7)$	☐
$P(X \leq 5) = 0,3$	☐

Abbildung 24: Aufgabe 22 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Auf der Wortebene finden sich in dieser Angabe viele Wörter des mathematischen Fachwortschatzes, wie *Diagramm*, *Wahrscheinlichkeitsverteilung*, *Zufallsvariable*, *Erwartungswert* und *Standardabweichung*. Es findet sich eine passive Formulierung, Partizipien, Genitive, aber überraschenderweise keine Partizipialkonstruktionen. Abgesehen von den zahlreichen Fachwörtern ist diese Angabe sprachlich relativ einfach gehalten.

- Es gibt 2 **Zufalls•variablen** X und Y .
- Die Dia•gramme zeigen die **Wahr•schein•lich•keits•verteilungen** der 2 **Zufalls•variablen** X und Y .

- Die **Erwartungswerte** der **Zufallsvariablen** werden mit $E(X)$ und $E(Y)$ bezeichnet.
- Die **Standardabweichungen** der Zufallsvariablen werden mit $\sigma(X)$ und $\sigma(Y)$ bezeichnet.
- Kreuzen Sie die 2 zutreffenden Aussagen an.

Aufgabe 23

Massenproduktion

Bei der Massenproduktion eines bestimmten Produkts werden Packungen zu 100 Stück erzeugt. In einer solchen Packung ist jedes einzelne Stück (unabhängig von den anderen) mit einer Wahrscheinlichkeit von 6 % mangelhaft.

Aufgabenstellung:

Ermitteln Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit in dieser Packung höchstens zwei mangelhafte Stücke zu finden sind!

Abbildung 25: Aufgabe 23 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

Auf Wortebene findet sich lediglich ein Fachwort des mathematischen Fachvokabulars, *Wahrscheinlichkeit*. Wörter wie *Massenproduktion*, *mangelhaft*, *Produkt*, *Packung*, *Stück* sind dem bildungssprachlichen Wortschatz zuzuordnen. Das Wort *höchstens* ist eben diesem Register zuzuordnen, könnte aber inhaltlich zu einem Problem führen, insofern nicht nachvollziehbar ist, was der Ausdruck im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung meint. Auch das Adjektiv *mangelhaft* kann mitunter zu Verständnisproblemen führen. Für die Lösung der Aufgabe ist das Verständnis dieses Wortes eigentlich nicht zentral. In dieser Angabe finden sich zwei passive Formulierungen, ein Genitiv und wieder mehrere Präpositionalphrasen.

- Ein Produkt wird in sehr großen Mengen produziert.
- In einer Packung sind 100 Stück des Produktes enthalten.
- Es kann sein, dass jedes Stück in der Packung mangelhaft ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass jedes Stück mangelhaft ist, beträgt 6 Prozent.
- Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Packung höchstens 2 mangelhafte Stücke sind.

Aufgabe 24

Intervallbreite von Konfidenzintervallen

Vier Konfidenzintervalle (*A*, *B*, *C* und *D*) für einen unbekannten Anteil werden auf dieselbe Art und Weise ausschließlich unter Verwendung des Stichprobenumfangs n , des Konfidenzniveaus γ und des relativen Anteils berechnet, wobei der relative Anteil für alle vier Konfidenzintervalle derselbe ist. Die Konfidenzintervalle liegen symmetrisch um den relativen Anteil.

Konfidenzintervall	Stichprobenumfang n	Konfidenzniveau γ
<i>A</i>	500	90 %
<i>B</i>	500	95 %
<i>C</i>	2000	90 %
<i>D</i>	2000	95 %

Aufgabenstellung:

Vergleichen Sie diese vier Konfidenzintervalle bezüglich ihrer Intervallbreite und geben Sie das Konfidenzintervall mit der kleinsten und jenes mit der größten Intervallbreite an!

Konfidenzintervall mit der kleinsten Intervallbreite: _____

Konfidenzintervall mit der größten Intervallbreite: _____

Abbildung 26: Aufgabe 24 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)

In dieser Angabe finden sich zahlreiche Wörter aus der Fachsprache der Mathematik, wie *Intervallbreite*, *Konfidenzintervall*, *Anteil*, *Stichprobenumfang*, *Konfidenzniveau*, *symmetrisch* und *relativer Anteil*. Der überwiegende Teil der Fachwörter sind Komposita und Nominalisierungen. Auf der Ebene der Bildungssprache findet sich eine Nominalisierung und zahlreiche Strukturwörter. Einige Wörter sind durch Komposition entstanden. Es finden sich zudem eine Referenzkette durch ein Satzadverb und einige Präpositionalphrasen. Man findet außerdem eine passive Formulierung.

- Es gibt 4 **Konfidenz•intervalle** *A*, *B*, *C* und *D* für einen un•bestimmten **An•teil**.
- Diese werden auf die•selbe Art (und Weise) berechnet.
- Für die Berechnung werden **Stich•proben•umfang** n , **Konfidenz•niveau** und **relativer Anteil** ver•wendet.
- Der relative Anteil ist für alle 4 Konfidenz•niveaus gleich.
- Die Konfidenz•intervalle liegen symmetrisch um den relativen Anteil.
- Vergleichen Sie die Intervall•breite der 4 Konfidenz•intervalle!
- Geben Sie das Konfidenz•intervall mit der kleinsten und mit der größten Intervall•breite an!

Abschließend muss darauf hingewiesen werden, dass die Analysen der einzelnen Aufgabenstellungen bewusst kurz gehalten wurden, um den Rahmen nicht zu sprengen. Die Ausführungen wiederholen sich ab einem gewissen Punkt, natürlich mit

unterschiedlichen Beispielen, aber es soll nicht der Eindruck erweckt werden, Zeilen und Seiten füllen zu wollen. Im Gegenteil, es fällt bei gegebener Thematik nicht leicht, sich kurz zu halten und auf das Wesentliche zu beschränken.

Hinsichtlich der Bearbeitung schwieriger Textteile muss angemerkt werden, dass es im Rahmen der Überarbeitung oft nicht einfach ist, eine scheinbare Vereinfachung zu erreichen, ohne wieder einen Stolperstein einzubauen. Oftmals ist nicht bewusst, dass Äußerungen, die selbstverständlich erscheinen, für den einen oder anderen Hürden bedeuten können. Aus diesem Grund ist es durchaus möglich, dass sich an der einen oder anderen Stelle wieder neue Stolpersteine aufgetan haben.

8. Diskussion und Beantwortung der Forschungsfrage

Dieses Kapitel geht nochmals auf die Analyse der Stolpersteine in den Angaben der Reifeprüfung aus Mathematik ein und diskutiert zudem die Überarbeitung der Aufgabenstellungen. Anschließend soll die Forschungsfrage beantwortet werden.

8.1. Analyse der Aufgabenstellungen

Auf der Wortebene finden sich in beinahe jeder Aufgabenstellung Begriffe des mathematischen Fachwortschatzes. Diese Tatsache überrascht wenig, da es sich um die Angabe der Reifeprüfung aus Mathematik handelt. Nachdem das mathematische Wissen der Schüler:innen nicht nur hinsichtlich der verwendeten Rechenoperationen, sondern auch hinsichtlich der wesentlichen Konzepte der Oberstufenmathematik unter Beweis gestellt werden soll, ist es naheliegend, dass sich ein entsprechendes Vokabular in den Aufgaben findet. In der Folge wäre es auch nicht richtig, diesbezüglich von Stolpersteinen zu sprechen, da ja erwartet werden kann, dass grundlegende Begriffe und Konzepte gekannt und gekonnt werden. Andererseits wäre es gerade in dieser Hinsicht einfach, Stolpersteine aus dem Weg zu räumen, da man den Schüler:innen einfach ein Fachwörter-Lexikon, ähnlich einer Formelsammlung, für die Reifeprüfung zur Verfügung stellen könnte. Dieser Bereich allein ist somit nicht ausschlaggebend, dass die Sprache zur Hürde wird.

Anders verhält es sich bei Wörtern, die aus dem Alltag bekannt sind, in den Aufgabetexten aber andere Bedeutung haben. Es ist hier zum einen an (vermeintlich) einfache Wörter zu denken wie *unterschiedlich*, *klein*, *groß*, *einschließen*, *liegen*, *Weg*, *zunehmen*, *abnehmen*, etc. Diese Wörter werden oft verwendet, im Kontext von mathematischen Angaben haben sie aber plötzlich eine völlige andere, oftmals viel komplexere Bedeutung. Diese Begriffe erscheinen derart harmlos, dass sie möglicherweise in ihrer Bedeutung unterschätzt und in Hinblick auf ihre semantische Bedeutung zu wenig hinterfragt werden. Nicht jedes dieser Wörter ist zentral für die richtige Beantwortung der Frage, aber es hat sich im Rahmen der Analyse der Maturaangabe durchaus gezeigt, dass es manchmal durchaus an nur einem (vermeintlich) leichten Wort hängen kann, ob man die Angabe richtig versteht und dann auch korrekt lösen kann. Zum anderen gibt es aber auch Wörter, wie *analog*, *konstant*, *Kräfte*, *Schenkel*, *Periode*, etc. die im Alltag vorkommen, an die man sich ohnehin mit der gebotenen Aufmerksamkeit wagt, die aber für sprachlich schwache Schüler:innen dennoch zum Problem werden können, gerade deswegen, weil sie im Alltag die eine und im Kontext Mathematik eine viel komplexere Bedeutung haben. Man muss zudem darauf hinweisen, dass Schüler:innen, die Deutsch als Zweitsprache lernen, auch über ein weniger umfangreiches Alltagsvokabular verfügen und es nicht zwangsläufig sein muss, dass sie

den Begriff Schenkel (im Sinne des Ober- oder Unterschenkels oder mathematisch betrachtet der Schenkel eines Winkels) überhaupt kennen. Sie lernen zwar im Laufe der Unterstufe den Begriff kennen, wenn sie in der Geometrie über Winkel lernen, handelt es sich aber beispielsweise um Seiteneinsteiger:innen oder Schüler:innen, die erst im Lauf der Sekundarstufe II ins österreichische Bildungssystem einsteigen, so haben sie diese Inhalte nie auf Deutsch gelernt, es wird aber erwartet, dass sie über die Konzepte und Begriffe verfügen. Manche dieser Begriffe stellen auch keine Internationalismen dar und insofern ist es schwierig, dass es die Lernenden schaffen, ohne die Wörter wirklich zu kennen, auf ihre Bedeutung zu schließen. Ein Umstand, der den Umgang mit diesen Wörtern zudem erschwert ist, dass es kaum möglich ist, dass Schüler:innen nebenbei gezielt derartige Wörter lernen. Entweder sie lernen sie im Unterricht kennen, das heißt sie kennen den Begriff aus dem Alltag und lernen das Wort mit anderer Bedeutung im Kontext Bildung kennen, oder sie kennen es eben nicht. Eine Person, die gerade eine Sprache lernt, kann nicht wissen, welche Bedeutungen sie bräuchte und in der Folge lernen sollte, um über einen angemessenen Wortschatz für die Matura zu verfügen. Hierzu fehlt die nötige Einsicht und etwas, das man nicht kennt, kann man nicht lernen. Wenn der Aufbau des Wortschatzes nicht gezielt angeleitet wird, wird er sich nicht angemessen entwickeln und es ist sicher Aufgabe der Schule und der Lehrer:innen, hier ausreichend Anreize zu schaffen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich mit Wörtern, die im Alltag und im Kontext Mathematik andere Bedeutungen haben, oder die im Unterricht einfach nicht gezielt thematisiert und vermittelt werden, sicherlich potentielle Stolpersteine in den Angabetexten finden.

Es soll hinsichtlich der Wörter, die im Alltag eine andere Bedeutung haben als in der Bildungs- oder Fachsprache, noch kurz auf Partikelverben eingegangen werden. Die Verfasserin der vorliegenden Arbeit beabsichtigt nicht, sich zu wiederholen, sie möchte lediglich auf die besondere Bedeutung der Partikelverben hinweisen. Verben wie *zunehmen*, *abnehmen*, *einschließen* oder auch *angreifen* haben alltagssprachlich eine völlig andere Bedeutung, als im mathematischen Kontext. Eine besondere Herausforderung erscheinen auch die vielfältigen Formen und Bedeutungen dieser Verben zu sein. Je nach Affix, also angehängter Vorsilbe, haben diese Zeitwörter einen anderen Bedeutungsinhalt, was dazu führt, dass es nicht einfach ist, sämtliche Bedeutungen dieser Verben abzubilden und für Schüler:innen erlernbar zu machen. Es dauert sicherlich geraume Zeit, bis Sprachlernende sämtliche Bedeutungen derartiger Verben verinnerlicht haben und in der Folge kann es dazu kommen, dass nicht einmal das Verb selbst, sondern ein kleiner Partikel, der in Kombination mit einem Zeitwort steht, zur sprachlichen Hürde wird.

Einen weiteren Stolperstein stellen Wortzusammensetzungen dar. Die Komposition ist eine beliebte Methode im Deutschen, um neue Wörter zu bilden. Der Sinn dieser Zusammensetzung ist es oft, die Bedeutung einzugrenzen, wie etwa bei Balkendiagramm oder Tortendiagramm. Es geht in der Folge nicht einfach um irgendeine Art Diagramm, sondern durch Zusammensetzung der beiden Wörter, wird genau festgelegt, welche Art von Diagramm gemeint ist. Das Problem hierbei stellt nicht die Zusammensetzung dar, sondern das Bezugswort. Betrachtet man das Punktwolkendiagramm, so besteht das Wort aus dem Teil Punkt, dem Teil Wolke und dem Teil Diagramm. Wird als Bezugswort, das über das grundlegende Wort entscheidet, nicht Diagramm, sondern Punkt oder Wolke verwendet, so kann der Inhalt nicht erschlossen werden. Somit werden auch Komposita, wenn sie in Texten enthalten sind, zu Stolpersteinen, einfach aus dem Grund, weil die Schüler:innen dann entscheiden müssen, welcher Wortteil die Bedeutung bestimmt und aus je mehr Teilen ein Wort besteht, umso mehr Möglichkeiten gibt es für eine Interpretation, umso komplexer wird das Erschließen des Wortes und umso wahrscheinlicher wird ein Fehler. In den Angaben finden sich auch Ableitungen, wie etwa Nominalisierungen. Auch diese können zu Schwierigkeiten führen, allerdings erscheint es hier wahrscheinlicher, dass die Schüler:innen zurück auf das Ausgangswort schließen können und in der Folge nicht so große Probleme, damit haben, den Wortteil zu eruieren, der die Bedeutung und die Wortart festlegt.

In beinahe jeder Angabe sind Partizipien enthalten. Obwohl diese nicht in der Liste der Stolpersteine zu finden sind, soll dennoch kurz auf sie eingegangen werden. Es finden sich zahlreiche Partizip I und Partizip II-Formen, wie *nachstehend*, *zutreffend*, *obenstehend*, *beginnend*, *angegeben*, *gegeben*, *beschrieben* und einige mehr. Die Formen wiederholen sich zwar immer wieder, finden sich aber dennoch hartnäckig in fast jeder Aufgabe. Betrachtet man diese Formen näher, so zeigt sich, dass sie einer Verkürzung dienen, die Schüler:innen auflösen müssen, um verstehen zu können, was gemeint ist. In den meisten Fällen sind die Partizipien für die Bedeutung der Aufgabe nicht übermäßig wichtig, als sie häufig auch erst in den Aufgabenstellungen enthalten sind und Verweise bilden, wie z.B. in „... den vier beschriebenen Veränderungen...“ oder „...bei der dargestellten Funktion...“. Die Partizipien werden meist attributiv gebraucht und führen nicht dazu, dass Aufgabentexte nicht verstanden werden. Somit kann bei Partizipien, vor allem dann, wenn sie derart verwendet werden, angenommen werden, dass sie für die Bedeutung des Satzes oder Textes eine untergeordnete Rolle spielen, nicht zu Stolpersteinen werden. Anders verhielte es sich, würden sie Einsatz in bedeutungstragenden Relativsätzen finden, was im Rahmen der Maturaangabe aber eigentlich nicht der Fall war.

Auch wenn der Genitiv in der Literatur überwiegend nicht als bedeutender Stolperstein diskutiert wird bzw. mehrfach darauf hingewiesen wird, dass dieser leichter aufzulösen sei,

als umständliche von-Formulierungen, soll kurz darauf eingegangen werden, dass sich in der Angabe mitunter schwer verständliche Genitiv-Formen finden. Meist wird der Genitiv in den Angabetexten in Verbindungen mit Substantiven und zum Ersatz von Präpositionen verwendet, wie „Zusammenhang zweier Variablen“, „zwei der fünf“ und „aller vier Kräfte“. Die Beispiele zeigen, dass der Genitiv häufig in Verbindung mit Zahlwörtern, die den Artikel ersetzen, steht. Betrachtet man diese Beispiele näher, so erscheint es vor allem für Schüler:innen mit sprachlichen Herausforderungen doch schwierig aufzulösen, was im jeweiligen Fall gemeint ist. Ein Umstand, der erschwerend hinzukommt ist, dass diese Beispiele aus den Aufgabenstellungen, welche zur Lösung des Beispiels anleiten sollen, entnommen sind und auf dieser Ebene können sie, wenn sie nicht richtig verstanden oder zumindest unzutreffend interpretiert werden, zu einer großen Hürde werden. Somit haben derartige Genitiv-Formen, auch wenn sie in der Liste der Stolpersteine nicht unbedingt aufscheinen, das Potenzial zu erheblichen Problemen führen und zum Stolperstein werden.

Präpositionen sind eine Wortart, die im Deutschen sehr wichtig ist, da sie zumeist den Kasus regiert. In den Angaben finden sich unzählige Präpositionen, die meist, wenn sie „alleine“ stehen und nur in der Form „für a und b gilt“, „mit den Koeffizienten“ oder „in der nachstehenden Abbildung“ vorkommen, wenig Potential bergen, zu Verständnisproblemen zu führen, sofern nicht ein und dieselbe Form, je nach Kontext, unterschiedliche Bedeutungen hat und mit unterschiedlichem Kasus steht. Als Beispiel sei hier die Präposition *in* genannt, die je nach Verwendung einmal mit drittem und einmal mit viertem Fall stehen kann, was mit einem erheblichen Bedeutungsunterschied verbunden ist. Die Schwierigkeit, die von Vorwörtern ausgeht, verhält sich auch völlig anders, wenn Präpositionen in Verbindung mit beispielsweise Substantiven zu Präpositionalphrasen werden, derer in den Angaben viele zu finden sind. In dieser Verbindung oder Kombination haben sie zweifellos die Möglichkeit, zu Verständnisschwierigkeiten zu führen, zumal sie dann häufig Informationen in sehr knapper Form darstellen. Diese Phrasen können für sprachlich schwache Lerner:innen sicher zu Schwierigkeiten führen. Es muss hier aber wieder genauer betrachtet werden, wo die Präpositionalphrasen in der jeweiligen Aufgabe stehen. Wenn sie in den Aufgabenstellungen zu finden sind und für die korrekte Beantwortung der Fragestellung essentiell sind, können sie zur Hürde werden und sollten demnach entschärft werden.

In den Angabetexten finden sich eher wenige unpersönliche und passive Formulierungen. Der überwiegende Teil der Sätze versucht, vor allem in den Aufgabenstellungen, die Schüler:innen direkt anzusprechen und ist demnach als Aufforderung formuliert. Es findet sich eine Formulierung mit *man* und in zirka jeder zweiten bis zu jeder dritten Aufgabe ein passives Verb. Aufgrund der Anzahl könnte man darauf schließen, dass das Passiv und

unpersönliche Formulierungen in der vorliegenden Maturaangabe nicht zu einer großen sprachlichen Hürde werden.

Ein Stolperstein, mit dem sich Beese und Gürsoy besonders beschäftigt haben, ist jener der Referenzketten. Derartige Verweise finden sich auch in den Angaben. Sie sind in ihrer Anzahl nicht übertrieben häufig, aber wenn sie vorkommen, haben sie zweifellos das Potential, zu einer sprachlichen Hürde zu werden. In manchen Fällen ist an der Stelle, an der die Referenz deutlich wird, nicht mehr klar, worauf sich der Verweis, sei es in Verbindung mit einem Synonym, Pronomen oder Satzadverb, eigentlich bezieht. Ein besonderes Beispiel ist Aufgabe 13 der Reifeprüfung. Es wird zunächst im Rahmen der Erläuterung der Situation von einem *Überschuss* gesprochen, welcher dann in der Aufgabenstellung wieder aufgegriffen wird und berechnet werden soll. Liest man sich die Angabe durch, hat man, bis man mit dem Begriff Überschuss am Ende wieder konfrontiert wird, zunächst nicht den Eindruck als müsse man dem Begriff besondere Bedeutung schenken. Liest man dann in der Aufgabenstellung „Berechnen Sie...den Anteil dieses Überschusses...“ wird klar, dass es sich hierbei anscheinend um einen Ausdruck handelt, dem man zuvor bereits mehr Aufmerksamkeit hätte schenken sollen, da man dann die Aufgabe vermutlich nochmals lesen muss, was natürlich Zeit kostet. Was sich bereits im Rahmen der Erarbeitung der Stolpersteine gezeigt hat, kann somit bestätigt werden: Referenzketten bergen zweifellos große Gefahr, bei den Schüler:innen zu Stolpersteinen zu werden und dies vor allem dann, wenn diese in der Aufgabenstellung enthalten sind und auf Begriffe verweisen, die zuvor ohne besondere Hervorhebung erwähnt wurden.

In den Angaben finden sich einige wenige komplexe und verschachtelte Sätze, welche mitunter schwer aufzulösen sein können. Ein derartiger Satz findet sich in Aufgabe 21 und wird vor allem dadurch kompliziert, als er zwei untergeordnete Sätze einzubauen versucht. Auch Aufgabe 2 besteht aus einem sehr langen Satz, der eine Referenzkette enthält, und in der Folge durch seine Länge und seinen Aufbau durchaus schwer verständlich sein kann. Auch Aufgabe 8 besteht aus längeren Sätzen mit relativ viel Information, die für ein entsprechende Verständnis zunächst strukturiert werden muss. Betrachtet man die Angaben genauer, zeigt sich, dass sich Aufgaben mit überschaubarem und dann auch wieder komplexerem Satzbau abwechseln. Es kann in der Folge nicht darauf geschlossen werden, dass der Satzbau der Aufgaben per se und bei jedem Beispiel zur Hürde wird. In einzelnen Fällen, also bei manchen Beispielen, können die langen und verschachtelten Sätze durchaus zu Problemen führen.

Manche Aufgaben enthalten zum einen sehr viel, sehr verdichtete Information, die zunächst auf ihren eigentlichen Kern reduziert werden muss, damit sie die Schüler:innen nicht überfordern. Einige Aufgaben enthalten sehr viel Text und könnten auf den ersten Block abschreckend und überfordernd wirken. Die Lektüre und Strukturierung von langen

Angabetexten kostet viel Zeit und aus diesem Grund ist es durchaus möglich, dass auch der Faktor (Bearbeitungs)zeit zur Hürde wird. Bei manchen Aufgaben war es sehr auffällig, dass die Aufgabenstellung, die ja zur Lösung des mathematischen Problems führen soll, sehr unstrukturiert und durcheinander dargestellt war. Es stellt sich hierbei die Frage, ob dies beabsichtigt wurde oder sich einfach ergeben hat, denn dies wäre auf jeden Fall ein guter Ansatzpunkt für eine mögliche Überarbeitung und Verbesserung. Auf die Überarbeitung, die im siebenten Kapitel dargestellt wurde, wird nun in der Folge eingegangen.

8.2. Überarbeitung der Aufgabenstellungen

Ein Bestreben, neben der Analyse der Aufgabenstellungen der Mathematikmatura aus 2018, war es, Ansätze für eine Überarbeitung zu entwickeln. Zu diesem Zweck wurden die beiden, mitunter auch teilweise umstrittenen Konzepte der Einfachen und Leichten Sprache eingehend dargestellt und im Rahmen der Überarbeitung teilweise auf ihre Eignung hin überprüft.

Es muss in diesem Zusammenhang aber darauf hingewiesen werden, dass nicht alle Regeln und Vorschläge Anwendung finden konnten, da die Überarbeitung zum einen nur auf sprachlicher und nicht auf inhaltlicher Ebene erfolgen sollte und durfte, zum anderen teilweise zu unspezifische Regeln existieren, die auf manche Stellen einfach nicht anwendbar sind. Andererseits finden sich zu manchen sprachlichen Phänomenen kaum Regeln oder Anhaltspunkte in den beiden Konzepten, wie man mit eben diesen Besonderheiten umgehen könnte. Nach der Erarbeitung der Stolpersteine wollte die Verfasserin der vorliegenden Arbeit konkrete Maßnahmen entwickeln, mit denen sie den Stolpersteinen bei der Überarbeitung begegnet. Dies war in den meisten Fällen nicht möglich, da sich nur sehr wenig zum Beispiel hinsichtlich der Überarbeitung einer schwer verständlichen Referenzkette in den Regeln findet. Es kann aus diesem Grund einerseits angenommen werden, dass sich die Regeln der Leichten Sprache, für die Einfache Sprache gibt es ja kein Regelwerk, eher an durchschnittlich komplexen Themen und Texten orientieren und Fachtexte im Allgemeinen oder wie im vorliegenden Fall mathematische Aufgabenstellungen nur in sehr eingeschränktem Maß mit diesen Regeln bearbeitet werden können. Aus diesem Grund können die beiden Konzepte zwar hilfreich sein, wenn man sich in die Vereinfachung und Entlastung von Texten einarbeiten möchte, wirkliche und konkrete Anhaltspunkte für den vorliegenden Fall finden sich aber nur hinsichtlich relativ überschaubarer sprachlicher Phänomene.

Beide Konzepte sind tolle Ansätze, mit denen man sicherlich zahlreiche Texte für alle Menschen zugänglicher formulieren kann. Vor allem das Konzept der Einfachen Sprache

könnte auf sehr viele unterschiedliche Ausgangstexte angewendet werden, da es weniger auf inhaltlicher Ebene eingreift und auch mehr Komplexität und Nähe zur Standardsprache erlaubt, für den schulischen Kontext eignet es sich aber nur bedingt, da es einfach zu wenige Aspekte der Sprache und Grammatik abdeckt. Dies soll aber keinesfalls bedeuten, dass das Konzept an sich nicht gut wäre. Es erscheint einfach für die vorliegende Thematik zu wenig spezifisch, als dass es wirklich auf alle Stolpersteine angewendet werden kann, damit diese für bestimmte Zielgruppen entschärft werden.

Wenngleich beide Konzepte nicht zu hundert Prozent anwendbar sind, eignen sie sich aber sehr wohl als Ausgangspunkt, um für einen konkreten Fall eigene Maßnahmen zu erarbeiten, um einen Text für eine bestimmte Zielgruppe zu überarbeiten. Sie zeigen zum einen, wie man bei einer möglichen Überarbeitung vorgehen kann und zum anderen können sie durchaus hilfreich sein, wenn man herauszufinden versucht, welche sprachlichen Aspekte überhaupt entlastet werden sollen. Als Muttersprachler.in hat man oft kein Empfinden dafür, welche Elemente in einem Satz oder auch Text zu Herausforderungen führen können. Die Beschäftigung mit Konzepten wie Leichte und Einfache Sprache sorgt dann für eine Sensibilisierung für sprachliche Probleme, die man ohne eine derartige Beschäftigung nur kaum oder nicht wahrnehmen würde. Aus diesem Grund war es für die vorliegende Arbeit überaus wichtig, sich mit den Konzepten vertraut zu machen, auch wenn sie sich nicht als das probateste Mittel erwiesen haben, um die sprachlichen Hürden der Schüler.innen mit Deutsch als Zweitsprache zu entschärfen.

8.3. Beantwortung der Forschungsfrage

Die Forschungsfrage, welche den Rahmen der vorliegenden Arbeit bestimmte, hatte einerseits zum Ziel herauszufinden, ob die Reifeprüfung aus Mathematik aus 2018 aus der Sicht von Schüler.innen mit Deutsch als Zweitsprache sprachliche Stolpersteine enthält und andererseits, sofern diese vorhanden sind, zu klären, ob diese mit den Konzepten der Leichten und Einfachen Sprache entschärft werden können.

Der erste Teil lässt sich somit in Analogie zum ersten Teil des vorliegenden Kapitels bejahen. Die Angabetexte enthalten aus der Sicht von Schüler.innen mit Deutsch als Zweitsprache Elemente, die das Verständnis der Aufgaben mitunter sehr stark erschweren können. Als besonders häufig und schwierigkeitsgenerierend können Wörter bezeichnet werden, welche im Rahmen der Mathematik eine andere Bedeutung haben als im Alltag. Diese Wörter kommen zum einen häufig vor und zum anderen sind diesbezügliche Defizite nur sehr schwer auszugleichen, da es nicht einfach ist, eine gezielte Wortschatzarbeit vorzunehmen, die genau auf diese Wörter fokussiert. Hierfür sind sie zu zahlreich und zu variabel. Ein gutes Beispiel sind in diesem Zusammenhang Partikelverben, die oft und

gerne ihre Bedeutung nur durch Anhängen einer anderen Vorsilbe ändern. Auf Wortebene sind außerdem Komposita als besondere Stolpersteine zu nennen. Präpositionen vor allem in Verbindung mit Präpositional-phrasen führen ebenso wie Referenzketten auf der Satzebene zu erheblichen Verständnisproblemen. Lange verschachtelte Sätze haben sich ebenso als schwierigkeitsgenerierend herausgestellt wie verschachtelte und in ihrer Reihenfolge verwirrende Aufgabenstellungen. Man muss auch darauf hinweisen, dass es vermutlich nicht der eine oder der andere Stolperstein ist, der für ein Nichtbestehen ausschlaggebend ist, sondern das Zusammentreffen mehrerer sprachlich komplexer Elemente, für die die deutsche Sprache bekannt ist, zu Problemen führt.

Um auf die Forschungsfrage zurückzukommen, kann also bestätigt werden, dass die Aufgabenstellungen sehr wohl Stolpersteine enthalten. Inwiefern diese durch die Konzepte der Leichten und Einfachen Sprache entschärft werden können, stellt den zweiten Teil der Forschungsfrage dar.

Die beiden Konzepte Leichte und Einfache Sprache sind aus der Motivation heraus entstanden, Menschen Zugang zu Informationen und zur Schriftsprache zu ermöglichen. Sie wollten dafür sorgen, dass alle am gesellschaftlichen Leben teilhaben können. In dieser Hinsicht sind beide Konzepte wirklich tolle Errungenschaften und haben zweifellos eine wichtige Aufgabe und Funktion. Für den vorliegenden Zweck ist es fraglich, ob diese Konzepte wirklich anwendbar sind. Das Ziel einer überarbeiteten Maturangabe besteht nicht darin, allen Gesellschaftsmitgliedern pauschal die Möglichkeit zu geben, die Reifeprüfung zu bestehen, sondern für jene, die die nötigen mathematischen Kompetenzen haben, sprachliche Hürden abzubauen, damit sie die Reifeprüfung ungeachtet ihrer sprachlichen Herkunft bestehen können. Es gibt sicherlich auch einige muttersprachliche Schüler:innen, die von einer sprachlich überarbeiteten Reifeprüfung profitieren würden, aber sie standen nicht unbedingt im Fokus der vorliegenden Arbeit. Wie bereits ausgeführt stoßen beide Konzepte an ihre Grenzen, wenn sie auf sehr konkrete, sprachlich überaus herausfordernde und verdichtete Texte angewandt werden. Es hat sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit gezeigt, dass die Sprache der Mathematik und vor allem dann auch Textaufgaben komplexe Formulierungen enthalten, die zum einen gar nicht so einfach kategorisiert werden können und in der Folge mit pauschalen Regeln und Handlungsempfehlungen nur sehr unzureichend überarbeitet werden können. Zudem erscheint die Gruppe der Maturant:innen nicht als die ideale Zielgruppe für die beiden Konzepte, da sich zweifellos sehr spezielle Merkmale hinsichtlich der von ihnen erforderten sprachlichen Fähig- und Fertigkeiten aufweisen. Somit kann resümiert werden, dass beide Konzepte wirklich toll sind und zahlreiche gute und sehr brauchbare Regeln umfassen, für den vorliegenden Fall aber nicht die beste Möglichkeit darstellen, um für eine effektive Überarbeitung der Reifeprüfung aus Mathematik zu sorgen.

9. Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich einerseits mit den Besonderheiten und Herausforderungen mehrsprachiger Schüler:innen und zum anderen mit der gegenwärtigen Art und Weise, wie Schüler:innen am Ende ihrer Schulzeit ihr an österreichischen AHS erworbenes Wissen unter Beweis stellen sollen. Da hierbei besonders auch sprachliche Aspekte eine erhebliche Rolle spielen, wurden zunächst die im schulischen Umfeld bedeutsamen sprachlichen Register dargestellt. Die sprachlich erforderlichen Kompetenzen umfassen die Alltagssprache als Medium der Menschen, um sich zu verständigen und verständlich zu machen, die Bildungssprache, die für das schulische Lehren und Lernen und jeden Bildungskontext zentral ist, und schließlich die Fachsprache, welche in einem fachlich abgrenzbaren Kommunikationsbereich Anwendung findet. Im Anschluss wurde ausgehend von den erforderlichen sprachlichen Kompetenzen erarbeitet, welche Stolpersteine auf Wort-, Satz- und Textebene dazu führen können, dass mehrsprachige Schüler:innen an den Aufgabenstellungen der Reifeprüfung aus Mathematik scheitern. Es hat sich gezeigt, dass nicht alle in der Literatur vorgestellten Herausforderungen zum Tragen kommen, manche haben weniger Bedeutung, dafür aber konnten weitere, die bislang nicht derart intensiv erforscht worden sind, benannt werden. Hier ist vor allem an Partizipien zu denken. Es soll damit nicht verdeutlicht werden, dass Partizipien nicht als Stolpersteine benannt werden, sie wurden bislang aber aus der Sicht von mehrsprachigen Lernenden noch nicht so intensiv erforscht wie andere sprachliche Phänomene. Es hat sich gezeigt, dass es oft nicht fachsprachliche Aspekte sind, die das Lösen der Aufgaben erschweren, sondern vor allem bildungssprachliche Aspekte erschwerend zum Tragen kommen. Fachsprachliche Aspekte wären zudem durch ein Fachwortlexikon relativ leicht abzumildern, was aber bei Wörtern, deren Bedeutungen sich im alltags- und bildungssprachlichen Kontext unterscheiden, logischerweise nicht wirklich einfach und möglich ist.

Ein weiteres Augenmerk lag auf den Konzepten der Leichten und Einfachen Sprache und ihrer Eignung für eine mögliche sprachliche Überarbeitung der Mathematikmatura. Beide Konzepte erscheinen auf Grundlage der Literatur sehr hilfreich und im Allgemeinen sehr brauchbar, leider muss ihre Anwendbarkeit auf die vorliegende Thematik aber eingeschränkt werden. Zum einen dürfte die Zielgruppe, nämlich mehrsprachige Maturant:innen, sich zu sehr von der idealen Zielgruppe der Konzepte unterscheiden, was dazu führt, dass die Ansprüche und Anforderungen an die beiden Konzepte einfach zu spezifisch sind. Zum anderen dürfte der Fokus Leichter und Einfacher Sprache auf anderen Texten liegen. Mathematische Angaben sind zum einen sehr kurz und in der Folge sprachlich und inhaltlich sehr stark verdichtet und zum anderen kommen darin sehr viele Fach- und Fremdwörter vor, die nur mit sehr großen Einschränkungen vermieden oder umformuliert werden können. Zum anderen würden Eingriffe, wie sie vor allem Leichte Sprache erforderlich

macht, zu stark auch auf die inhaltliche Komplexität wirken, was, um gleiche Voraussetzungen für alle zu schaffen, dem Prinzip der Fairness widerspricht und zum anderen den Sinn der Reifeprüfung in Frage stellen würde. Schüler:innen sollen ja unter Beweis stellen, dass sie mit mathematischen Begriffen, Rechenoperationen, Lösungsansätzen und Konzepten im Allgemeinen vertraut sind, daher muss ihnen schon ein gewisses Maß an sprachlichen Kompetenzen zugetraut werden. Vermieden oder entschärft sollen vielmehr sprachliche Hürden werden, welche bei ausreichenden mathematischen Kompetenzen dazu führen, dass bestimmte Schüler:innen aufgrund der Unterrichtssprache nicht in der Lage sind, zu zeigen, dass sie abgesehen von den Hürden über das nötige Wissen und Können verfügen, um die Mathematikmatura erfolgreich zu bestehen. Ein Misserfolg, so wurde zu Beginn der Arbeit gezeigt, verhindert Bildungschancen, indem er verwehrt, dass die Schüler:innen eine weiterführende Ausbildung an Universitäten oder Hochschulen nach bestandener Reifeprüfung anschließen. Damit das österreichische Bildungssystem, wie behauptet, gleiche Chancen für alle bietet, müssen derartige sprachliche Benachteiligungen vermieden werden.

Es stellt sich nun generell die Frage, ob dies durch eine Umformulierung im Sinne einer Entschärfung der sprachlichen Stolpersteine erreicht werden kann. Eine Entschärfung wäre vor allem für jene erfolgsversprechend, die relativ spät vor der Reifeprüfung als Seiteneinsteiger:innen in das österreichische Bildungssystem einsteigen. Diese Schüler:innen verfügen durch muttersprachliche Ausbildung bereits über die nötigen Kompetenzen im Fach, dass eine sprachliche Unterstützung ausreicht, so dass sie die abschließende Reifeprüfung erfolgreich meistern können. Für alle anderen Schüler:innen ist es weitaus sinnvoller, dies gilt im Übrigen ebenso für alle muttersprachlichen Lernenden, im Laufe der Schulzeit durch geeignete Maßnahmen im Fachunterricht die nötigen sprachlichen Kompetenzen, in alltagssprachlicher, bildungssprachlicher und fachsprachlicher Hinsicht, auf- und auszubauen, damit sprachliche Stolpersteine nicht zu Hürden werden und Sprache nicht über Bildungserfolge entscheidet. Somit ist eine Vereinfachung nur in seltenen Fällen das probate Mittel, viel besser und nachhaltiger wäre es, im Fachunterricht nicht nur fachliche sondern integriert auch sprachliche Kompetenzen aller Schüler:innen aufzubauen. Derartige Kompetenzen wären nicht nur für den Erfolg in der Schule bedeutsam, sondern auch eine Voraussetzung für den weiteren Bildungsweg und eine Bereicherung für die Sprachfertigkeiten aller. Es müsste hierfür dahingehend ein Umdenken stattfinden, dass sich Fachlehrer auch als Sprachlehrer verstehen und den sprachlichen Kompetenzen mehr Bedeutung im Fachunterricht geschenkt wird. Zumeist wird dem Deutschunterricht die Aufgabe zugeschrieben, für den Aufbau sprachlicher Kompetenzen zuständig zu sein, es ist allerdings nachvollziehbar, dass es ein Unterrichtsfach nicht bewerkstelligen kann, sprachliche Kompetenzen, die den gesamten Bildungsbereich umfassen, aufzubauen.

Sprachliche Kompetenzen und Sprache selbst haben somit eine derart bedeutsame Rolle auf dem Weg zu Bildungserfolg, dass Schule dieser Bedeutung entsprechend mehr Wert auf die Vermittlung eben dieser Kompetenzen legen muss, um alle Schüler:innen angemessen zu fördern und sie mit jenen Kompetenzen ausstattet, die sie dann selbst erwartet und im Rahmen von Prüfungen abtestet. Es kann nicht sein, dass die Schule im Rahmen von Abschlussprüfungen Fähig- und Fertigkeiten fordert, die sie selbst eigentlich nicht im Stande ist, zu vermitteln.

Es soll nun abschließend noch darauf hingewiesen werden, was vorliegende Arbeit nicht zu leisten vermag. Die vorliegende Arbeit ist in erster Linie das Ergebnis eingehender Literaturrecherche. Es wurden unzählige Artikel und Bücher gelesen, um das nötige Grundlagenwissen aufzubauen, um sich der Thematik angemessen widmen zu können. Dieser sehr theoriegeleitete Weg hat zweifellos Defizite im Bereich des Empirischen. Vorliegende Arbeit hat keine neuen Daten erhoben, sondern lediglich versucht, verfügbare Forschungsergebnisse gezielt anzuwenden. Aus diesem Grund steht eine Überprüfung der im siebenten Kapitel erarbeiteten Ansätze zur Überarbeitung der Mathematikmatura auf ihre Eignung hin aus. So wäre es vermutlich zielführend, Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache, die am Ende der Sekundarstufe II stehen und in Kürze die Reifeprüfung aus Mathematik absolvieren möchten, die überarbeiteten Angaben vorzulegen und in jeweils einer Testgruppe und einer Gruppe mit unveränderten Angaben zu eruiieren, ob sich die beiden Gruppen hinsichtlich ihrer Ergebnisse unterscheiden. Es müssten aber auf jeden Fall Schüler:innen sein, die kurz vor ihrer Reifeprüfung stehen, denn ansonsten verfügen sie noch nicht über die nötigen fachlichen Kompetenzen, um die Aufgaben hinsichtlich ihres Mathematikwissens zu lösen. Die Ansätze bleiben somit bis zu ihrer Überprüfung theoretische Konstrukte, die im Sinne wissenschaftlichen Arbeitens Daseinsberechtigung haben, bis sie widerlegt werden. Eine derartige Bestätigung oder Widerlegung steht aus. Somit leistet die vorliegende Arbeit keinen Beitrag, um den Forschungsstand zu erweitern. Die Erkenntnisse basieren in erster Linie auf Einschätzungen der Verfasserin, bieten aber ausreichend Anhaltspunkte, um diese in der Zukunft einer empirischen Überprüfung zu unterziehen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ergebnisse aus Mathematik vor und nach Kompensationsprüfung (vgl. BMBWF 2018b, S. 7)	15
Abbildung 2: Ergebnisse der Reifeprüfung 2018 nach Fächern (vgl. BMBWF 2018b, S. 8ff.)	16
Abbildung 3: Aufgabe 1 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	65
Abbildung 4: Aufgabe 2 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	66
Abbildung 5: Aufgabe 3 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	68
Abbildung 6: Aufgabe 4 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	69
Abbildung 7: Aufgabe 5 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	70
Abbildung 8: Aufgabe 6 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	71
Abbildung 9: Aufgabe 7 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	73
Abbildung 10: Aufgabe 8 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	74
Abbildung 11: Aufgabe 9 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	76
Abbildung 12: Aufgabe 10 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	77
Abbildung 13: Aufgabe 11 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	78
Abbildung 14: Aufgabe 12 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	79
Abbildung 15: Aufgabe 13 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	80
Abbildung 16: Aufgabe 14 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	82
Abbildung 17: Aufgabe 15 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	83
Abbildung 18: Aufgabe 16 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	84
Abbildung 19: Aufgabe 17 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	85
Abbildung 20: Aufgabe 18 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	86
Abbildung 21: Aufgabe 19 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	87
Abbildung 22: Aufgabe 20 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	88
Abbildung 23: Aufgabe 21 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	89
Abbildung 24: Aufgabe 22 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	90
Abbildung 25: Aufgabe 23 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	91
Abbildung 26: Aufgabe 24 der Reifeprüfung vom 9.5.2018 (BMBWF 2018)	92

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Abgrenzung Alltags-, Bildungs- und Fachsprache (vgl. Morek/Heller 2012, S. 70)</i>	19
<i>Tabelle 2: Merkmale der Bildungssprache (vgl. Morek/Heller 2012, S. 73 und Pöhler 2018, S. 88)</i>	21
<i>Tabelle 3: Charakteristika deutscher Fachsprachen (Roelcke 2002, S. 15ff.)</i>	23
<i>Tabelle 4: Kontinuum von Alltags- zu Bildungssprache (vgl. Wessel 2015, S. 26 und Meyer/Prediger 2012a, S. 2)</i>	26
<i>Tabelle 5: Sprachliche Hürden in Prüfungsaufgaben (Gürsoy et al. 2013, S. 24)</i>	40
<i>Tabelle 6: Darstellung der Regeln Leichter Sprache nach Bredel/Maaß (2016, S. 89ff.)</i>	48
<i>Tabelle 7: Leichte Sprache - Einfache Sprache - Standardsprache (Bredel/Maaß 2016, S. 527)</i>	58
<i>Tabelle 8: Anwendung der Regeln Leichter und Einfacher Sprache auf die Stolpersteine aus Kapitel 5 (vgl. Gürsoy et al. 2012, S. 24; ergänzt durch eigene Überlegungen)</i>	62

Literaturverzeichnis

Ahrenholz, B. (2010): Bildungssprache im Sachunterricht der Grundschule. In: Ahrenholz, B.: Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Tübingen: Narr Verlag, S. 15-36.

Ahrenholz, B. (2013): Sprache im Fachunterricht untersuchen. In: Röhner, C. und Hövelbrinks, B. (Hrsg.): Fachbezogene Sprachförderung in Deutsch als Zweitsprache. Theoretische Konzepte und empirische Befunde zum Erwerb bildungssprachlicher Kompetenzen. Weinheim, Basel: Beltz, S. 87-98.

Ahrenholz, B. (2017): Sprache in der Wissensvermittlung und Wissensaneignung im schulischen Fachunterricht. In: Lütke, B.; Petersen, I. und Tajmel, T. (Hrsg.): Fachintegrierte Sprachbildung – Forschung, Theoriebildung und Konzepte für die Unterrichtspraxis. Berlin: de Gruyter, S. 1-32.

Apa (2019): Faßmann kündigt verständlichere Aufgaben bei Mathematik-Matura an. <https://www.derstandard.at/story/2000097105153/fassmann-will-verstaendlichere-fragen-bei-mathematik-zentralmatura> (Stand: 6.1.2020 um 14:06)

Baumert, A. (2016): Leichte Sprache – Einfache Sprache. Open Access. Hannover: Universitätsbibliothek.

Bayrhammer, B. (2018): Die holprige Geschichte der Zentralmatura. <https://www.diepresse.com/5435872/die-holprige-geschichte-der-zentralmatura> (Stand: 6.1.2020 um 13:50)

Bayrhammer, B. und Neuhauser, J. (2018): Den vielen Fünfern auf der Spur. <https://www.diepresse.com/5437828/mathematikmatura-den-vielen-funfern-auf-der-spur> (Stand: 6.1.2020 um 13: 52).

Bayrhammer, B. (2019): Mathe-Matura: Deutlich weniger Fünfer – Zumindest an den AHS. <https://www.diepresse.com/5630114/mathe-matura-deutlich-weniger-funfer-zumindest-an-den-ahs> (Stand 6.1.2020 um 13:49).

Beese, M. und Gürsoy, E. (2012): Bezüge im Deutschen und Türkischen herstellen. Sprachliche Stolpersteine beim Mathematiklernen für zweisprachige Lernende. In: Meyer, M. und Prediger, S. (Hrsg.): Praxis der Mathematik in der Schule, Heft 3/2012 (45), S. 34-37.

Bifie (2013): Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe. Information für Lehrer/innen der AHS. Teil 1. Wien: bifie.

Bifie (2015): Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik. Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung mathematischer Grundkompetenzen. Wien: bifie.

BMAS (2014): Leichte Sprache. Ein Ratgeber. Abdruck der „Regeln für Leichte Sprache“ des Netzwerks Leichte Sprache e.V. (<https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a752-ratgeber->

[leichte-
sprache.pdf;jsessionid=4B5071B78B4EDFAB9B18C2957DD7C13D?_blob=publicationFi
le&v=5](#)> Stand 12.1.2020 um14:16)

Bock, B.M.; Lange, D. und Fix, U. (2017): Das Phänomen „Leichte Sprache“ im Spiegel aktueller Forschung – Tendenzen, Fragestellungen und Herangehensweisen. In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D. (Hrsg.): Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 11-31.

Bock, B. (2019): „Leichte Sprache“ – Kein Regelwerk. Sprachwissenschaftliche Ergebnisse und Praxisempfehlungen aus dem LeiSA-Projekt. Berlin: Frank&Timme Verlag.

Bredel, U. und Maaß, C. (2016): Leichte Sprache – Theoretische Grundlagen. Orientierung für die Praxis. Berlin: Duden.

Büchter, A. und Pallack, A. (2012): Methodische Überlegungen und empirische Analysen zur impliziten Standardsetzung durch zentrale Prüfungen. J Math Didakt (2012) 33: 59-85.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2004): Lehrplan für Mathematik.

https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2004_II_277/BGBLA_2004_II_277.pdf#sig S. 44-49.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2018a): Zahlenspiegel 2017 – Statistiken im Bereich Schule und Erwachsenenbildung in Österreich. Wien: BMBWF.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2018b): Vorläufige Ergebnisse der standardisierten Reife- und Diplomprüfung Haupttermin 2017/18 (Presseunterlagen: 26.06.2018).

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2018): Standardisierte kompetenzorientierte schriftliche Reifeprüfung. AHS, Angabe vom 9.5.2018, Mathematik, Teil-1-Aufgaben.

Abrufbar unter:
<https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=2492&token=b9a31ece27e8ae7b0010c262b2496c491899dbbc> (Stand: 26.1.2020).

Busch, H. und Rolle, B. (2013): Diagnostik und Förderung fachsprachlicher Kompetenzen im Chemieunterricht. In: Becker-Mrotzek, M.; Schramm, K.; Thürmann, E. und Vollmer, H.J.: Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann, S. 277-295.

Chlosta, Ch. und Schäfer, A. (2017): Deutsch als Zweitsprache im Fachunterricht. In: Ahrenholz, B. und Oomen-Welke, I. (Hrsg.): Deutschunterricht in Theorie und Praxis. Deutsch als Zweitsprache. 4. Auflage, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 369-381.

Christmann, U. (2017): Wie leicht darf Leichte Sprache sein? Empirische Lücken in einem gut gemeinten Konzept. In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D.: Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 35-51.

Dirim, I. und Mecheril, P. (2010): Die Schlechterstellung Migrationsanderer. Schule in der Migrationsgesellschaft. In: Mecheril P. et al.: Migrationspädagogik, Weinheim Basel, S. 121-149.

Duarte, J.; Gogolin, I. und Kaiser, G. (2011): Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben. In: Prediger, S. und Özdil, E.: Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster: Waxmann, S. 35-54.

Egyed, M.-Th. und Mittelstaedt, K. (2019): Warum Schüler bei der Matura schlechter abschneiden. Der Standard vom 29.5.2019, S. 4.

Fix, U. (2017): „Schwere Texte“ in „Leichter Sprache“ – Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen (?) aus textlinguistischer Sicht. In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D.: Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 163-188.

Gogolin, I. (1994). Der monolinguale Habitus der plurilingualen Schule. Münster, New York: Waxmann.

Gogolin, I.; Dirim, I.; Klinger, T.; Lange, I.; Lengyel, D.; Michel, U.; Neumann, U.; Reich, H.; Roth, H.-J. und Schwippert, K. (2011): Förderung von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund FörMig. Bilanz und Perspektiven eines Modellprogramms. Münster: Waxmann.

Grießhaber, W. (2011): Zur Rolle der Sprache im zweitsprachlichen Mathematikunterricht: Ausgewählte Aspekte aus sprachwissenschaftlicher Sicht. In: Prediger, S. und Özdil, E.: Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster: Waxmann, S. 77-96.

Gürsoy, E. und Wilhelm, N. (2014): Präpositionen in Mathematik-Prüfungsaufgaben als spezifische Herausforderung für türkischsprachige Lernende mit Deutsch als Zweitsprache. In: Ahrenholz, B. und Grommes, P. (Hrsg.): Zweitspracherwerb im Jugendalter. Bern, de Gruyter, S. 77-98.

Gürsoy, E.; Benholz, C.; Renk, N.; Prediger, S. und Büchter, A. (2013): Erlös = Erlösung? Sprachliche und konzeptuelle Hürden in Prüfungsaufgaben zur Mathematik. In: Deutsch als Zweitsprache, Heft 01/2013, S. 14-24, abrufbar unter http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/13-MuM-ZP-DaZ_Guersoy-et-al-Webversion.pdf

Heine, A. (2017): Deutsch als Fremd- und Zweitsprache – eine besondere Form Leichter Sprache? In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D.: Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 401-414.

Heinze, A.; Herwartz-Emden, L.; Braun, C. und Reiss, K. (2011): Die Rolle von Kenntnissen der Unterrichtssprache beim Mathematiklernen. Ergebnisse einer quantitativen Längsschnittstudie in der Grundschule. In: Prediger, S. und Özdil, E.: Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster: Waxmann, S. 11-34.

Hornung, A. (2010): Aus Texten lernen. In: Benholz, C.; Kniffka, G. & Winters-Ohle E.: Fachliche und sprachliche Förderung von Schülern mit Migrationsgeschichte. Beiträge des Mercator-Symposiums im Rahmen des 15.AILA-Weltkongresses. Münster, New York: Waxmann. S. 137-166.

Inclusion Europe (2009): Informationen für alle! Europäische Regeln, wie man Informationen leicht lesbar und leicht verständlich macht. Brüssel. (https://easy-to-read.eu/wp-content/uploads/2014/12/DE_Information_for_all.pdf zuletzt abgerufen am 12.2.2020 um 14:10).

Kellermann, G. (2014): Leichte und Einfache Sprache – Versuch einer Definition. Aus Politik und Zeitgeschichte, 64. Jahrgang, 9-11, S. 7-10.

Killian, J. (2017): „Leichte Sprache“, Bildungssprache und Wortschatz – Zur sprach- und fachdidaktischen Wertigkeit der Regelkonzepte für „leichte Wörter“. In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D.: Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 189-209.

Kniffka, G. und Roelcke, T. (2016): Fachsprachenvermittlung im Unterricht. Paderborn: Schöningh.

Leisen, J. (2011): Sprachsensibler Fachunterricht. Ein Ansatz zur Sprachförderung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Prediger, S. und Özdil, E.: Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster: Waxmann, S. 143-162.

Linz, E. (2017): „Leichte Sprache ist nicht Kindersprache“ – Zur sozialen und pragmatischen Relevanz stilistischer Aspekte in Leichte-Sprache-Texte. In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D.: Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 147-162.

Maier, H. (2004): Zu fachsprachlicher Hyper- und Hypotrophie im Fach Mathematik oder Wie viel Fachsprache brauchen Schüler im Mathematikunterricht? JMD 25 H.2, S. 153-166.

Maier, H. und Schweiger, F. (1999): Mathematik und Sprache. Wien: Öbv&hpt.

Meyer, M. und Prediger, S. (2012): Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht – Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. Praxis der Mathematik in der Schule, 54(45), S. 2-9.

Meyer, M. und Tiedemann, K. (2017): Sprache im Fach Mathematik. Berlin: Springer.

Michalak, M.; Lemke, V. und Goeke, M. (2015): Sprache im Fachunterricht. Eine Einführung ins Deutsche als Zweitsprache und sprachbewussten Unterricht. Tübingen: Narr Verlag.

Morek, M. und Heller, V. (2012): Bildungssprache – Kommunikative, epistemische soziale und interaktive Perspektive ihres Gebrauchs. Zeitschrift für angewandte Linguistik, S. 67-101.

Neuhauser, J. (2019): Die verbesserte Mathematikmatura. (<https://www.diepresse.com/5570231/die-verbesserte-mathematikmatura>; Stand: 9.12.2019 um 10:12).

Nickel, S. (2014): Funktionaler Analphabetismus – Hintergründe eines aktuellen gesellschaftlichen Phänomens. Aus Politik und Zeitgeschichte, 64. Jahrgang, 9-11, S. 26-32.

Oberwimmer, K.; Vogtenhuber, S.; Lassnigg, L. und Schreiner, C. (Hrsg.) (2019): Nationaler Bildungsbericht Österreich 2018, Band 1. Das Schulsystem im Spiegel von Daten und Indikatoren. Graz: Leykam.

Ohm, U.; Kuhn, Ch. Und Funk, H. (2007): Sprachtraining für Fachunterricht und Beruf. Fachtexte knacken – mit Fachsprache arbeiten. FörMig Edition, Band 2. Münster: Waxmann.

Ohm, U. (2010): Schule und Ausbildung als semiotische Lehrzeit. Zur konstitutiven Funktion von Sprache für das fachliche Lernen. In: Benholz, C.; Kniffka, G. & Winters-Ohle E.: Fachliche und sprachliche Förderung von Schülern mit Migrationsgeschichte. Beiträge des Mercator-Symposiums im Rahmen des 15.AILA-Weltkongresses. Münster, New York: Waxmann. S. 167-186.

Oomen-Welke, I. (2017): Leichte Sprache und Einfache Sprache bei Deutsch als Zweitsprache. In: Ahrenholz, B. und Oomen-Welke, I. (Hrsg.): Deutschunterricht in Theorie und Praxis. Deutsch als Zweitsprache. 4. Auflage, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 415-422.

Ott, M. (2017): Zweitsprachler in der Sekundarstufe. In: Ahrenholz, B. und Oomen-Welke, I. (Hrsg.): Deutschunterricht in Theorie und Praxis. Deutsch als Zweitsprache. 4. Auflage, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 264-278.

o.V. (2019): Zentralmatura: Diese Änderungen kommen nach dem Mathe-Desaster. <https://kurier.at/politik/inland/zentralmatura-diese-aenderungen-kommen-nach-dem-mathe-desaster/400390661> (Stand: 6.1.2020 um 14:21).

Öztürk, A. (2014): Editorial. In: Aus Politik und Zeitgeschichte. Aus Politik und Zeitgeschichte, 64. Jahrgang, 9-11, S. 2.

Pineker-Fischer, A. (2017): Sprach- und Fachlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Umgang von Lehrpersonen in soziokulturell heterogenen Klassen mit Bildungssprache. Wiesbaden: Springer.

Pöhler, B. (2018): Konzeptuelle und lexikalische Lernpfade und Lernwege zu Prozenten. Eine Entwicklungsforschungsstudie. Springer, Wiesbaden.

Prediger, S. (2013): Darstellungen, Register und mentale Konstruktionen von Bedeutungen und Beziehungen – mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und bearbeiten. In: Becker-Mrotzek, M.; Schramm, K.; Thürmann, E. und Vollmer, H.J.: Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann, S. 167-183.

Prediger, S.; Wilhelm, N.; Büchter, A.; Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015): Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. J Math Didakt 36:77-104.

Prediger, S. und Wessel, L. (2018): Brauchen mehrsprachige Jugendliche eine andere fach- und sprachintegrierte Förderung als einsprachige? Differentielle Analysen zur Wirksamkeit zweier Interventionen in Mathematik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften 21, S. 361-382.

Rieger, L. (2018): Mathematik-Zentralmatura: „Spürbare Veränderungen 2019“ <https://kurier.at/chronik/oesterreich/mathematik-zentralmatura-spuerbare-veraenderungen-2019/400131326> (Stand: 6.1.2020 um 14:12)

Rieger, L. (2019): Die Mathematik-Zentralmatura wird lesbarer. <https://kurier.at/chronik/oesterreich/die-mathematik-zentralmatura-wird-lesbarer/400389995> (Stand 6.1.2020 um 14:17)

Roelcke, T. (2002): Fachsprache und Fachkommunikation. Der Deutschunterricht 54, S. 9-20.

Roelcke, T. (2010): Fachsprachen. 3. Auflage, Berlin: Schmidt Verlag.

Rösch, H. (2013): Integrative Sprachbildung im Bereich Deutsch als Zweitsprache. In: Röhner, C. und Hövelbrinks, B.: Fachbezogene Sprachförderung in Deutsch als Zweitsprache. Theoretische Konzepte und empirische Befunde zum Erwerb bildungssprachlicher Kompetenzen. Weinheim: Beltz, S. 18-36.

Rösch, H. und Paetsch, J. (2011): Sach- und Textaufgaben im Mathematikunterricht als Herausforderung für mehrsprachige Kinder. In: Prediger, S. und Özdil, E.: Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster: Waxmann, S. 56-76.

Schindler, V.; Moser-Opitz, E.; Cadonau-Bieler, M. & Ritterfeld, U. (2018): Überprüfung und Förderung des mathematischen Fachwortschatzes der Grundschulmathematik – eine empirische Studie. <https://doi.org/10.1007/s13138-018-0135-2> (Stand: 3.7.2018 18:27)

Schmölzer-Eibinger, S.; Dorner, M.; Langer, E. und Helten-Pacher, M.-R. (2013): Sprachförderung im Fachunterricht in sprachlich heterogenen Klassen. Klett Verlag, Stuttgart.

Seitz, S. (2014): Leichte Sprache? Keine einfache Sache. Aus Politik und Zeitgeschichte, 64. Jahrgang, 9-11, S. 3-6.

Statistik Austria (2018): Bildung in Zahlen. Schlüsselindikatoren und Analysen. Wien.

Stefanowitsch, A. (2014): Leichte Sprache, komplexe Wirklichkeit. Aus Politik und Zeitgeschichte, 64. Jahrgang, 9-11, S. 11-18.

Tajmel, T. (2010): Sentisizing Science Teachers to the Needs of Second Language Learners. In: Benholz, C.; Kniffka, G. & Winters-Ohle E.: Fachliche und sprachliche Förderung von Schülern mit Migrationsgeschichte. Beiträge des Mercator-Symposiums im Rahmen des 15.AILA-Weltkongresses. Münster, New York: Waxmann. S. 53-72.

Tajmel, T. (2011): Wortschatzarbeit im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Ide 1/2011: „Wort.schatz“, S. 83-93.

Vollmer, H.J. und Thürmann, E. (2013): Sprachbildung und Bildungsgeschichte als Aufgabe aller Fächer der Regelschule. In: Becker-Mrotzek, M.; Schramm, K.; Thürmann, E. und Vollmer, H.J.: Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann, S. 185-202.

Wessel, L. (2015): Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Wiesbaden: Springer.

Wilhelm, N. (2016): Zusammenhänge zwischen Sprachkompetenz und Bearbeitung mathematischer Textaufgaben. Quantitative und Qualitative Analysen sprachlicher und konzeptueller Hürden. Springer, Wiesbaden.

Zurstrassen, B. (2017): Leichte Sprache – eine Sprache der Chancengleichheit? In: Bock, B.M.; Fix, U. und Lange, D.: Kommunikation – Partizipation und – Inklusion. „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank&Timme Verlag, S. 53-70.

Zydatiſ, W. (2010): Parameter einer „bilingualen Didaktik“ für das integrierte Sach-Sprachlernen im Fachunterricht: die CLIL-Perspektive. In: Ahrenholz, B.: Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Tübingen: Francke, S. 133-152.

Zydatiſ, W. (2017): Zur Entwicklung bildungssprachlichen Lernens im Fachunterricht – eine CLIL-Perspektive auf die Ontogenese der academic literacy. In: Lütke, B.; Petersen, I. und Tajmel, T. (Hrsg.): (Fachintegrierte Sprachbildung – Forschung, Theoriebildung und Konzepte für die Unterrichtspraxis. Berlin: de Gruyter, S. 33-50.

Anhang

Abstract (Zusammenfassung)

Sprachliche Stolpersteine in den Textaufgaben der standardisierten Reifeprüfung aus Mathematik für DaZ-Schüler:innen

Im Jahr 2009 wurde österreichweit für alle AHS festgelegt, dass die Art und Weise, wie die Schüler:innen ihr erworbenes Wissen am Ende ihrer Schulzeit unter Beweis stellen sollen, nunmehr zentralisiert und standardisiert erfolgen soll. Zu diesem Zweck wurde die standardisierte Reifeprüfung eingeführt, welche an AHS erstmals im Jahr 2015 verbindlich durchgeführt wurde. Im Jahr 2018 wurden nach einem besonders schlechten Ergebnis bei der Reifeprüfung aus Mathematik Stimmen laut, die das Konzept als zu sprachlastig, verwirrend und zu komplex bezeichneten. Die Mathematikmatura sei zu einer zweiten Deutschmatura geworden, was im schlimmsten Fall dazu führen kann, dass sprachliche Aspekte zu Hürden werden. Derartige Hürden treffen alle Schüler:innen, bei jenen mit sprachlichen Herausforderungen, weil sie Deutsch nicht als Mutter-, sondern als Zweitsprache lernen, haben diese aber umso gravierendere Folgen. Bei Schüler:innen mit DaZ führen unklare Formulierungen, bildungssprachliche Besonderheiten und fachsprachliche Elemente weitaus schneller zu Hürden, als bei Lernenden mit Erstsprache Deutsch. Es könnte aus diesem Grund sinnvoll sein, Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache Hilfestellungen anzubieten, die derartige sprachliche Hürden entschärfen.

Um sich den sprachlichen Aspekten im Fach Mathematik angemessen widmen zu können, werden zunächst alle sprachlichen Register vorgestellt, die im Kontext Schule und im Bereich des mathematischen Fachunterrichts bedeutsam sind. Zudem werden die Besonderheiten der Sprache im Mathematikunterricht dargestellt. In einem weiteren Schritt werden die Konzepte der Leichten und Einfachen Sprache umfassend dargestellt und dahingehend überprüft, ob es möglich ist, mit den Regeln der beiden Konzepte eine zugänglichere Formulierung der Angabetexte zu erreichen zu. Anschließend werden auf der Grundlage relevanter Literatur die Angabetexte der Reifeprüfung aus Mathematik aus dem Jahr 2018 analysiert und Stolpersteine identifiziert. Zudem wird der Frage nachgegangen, ob Leichte und Einfache Sprache geeignete Konzepte sind, um mit ihnen eine Entschärfung der Aufgaben zu erreichen. Es zeigt sich, dass die beiden Konzepte für ein derartiges Bestreben nur bedingt geeignet sind und lediglich in wenigen Bereichen sinnvolle Überarbeitungsmaßnahmen anbieten.