



MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Sprachliche Herausforderungen im Deutschen im
Kontext des Seiteneinstiegs. Eine Studie am Beispiel
von mathematischen Textaufgaben.“

verfasst von / submitted by

Mag. phil. Dominik Maier

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Arts (MA)

Wien, 2018 / Vienna 2018

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

A 066 814

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

Masterstudium Deutsch als
Fremd- und Zweitsprache

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof.in Dr.in phil. İnci Dirim, M.A.

Inhalt

Einleitung	S. 1
-------------------	-------------

1) Die Schlechterstellung von Migrationsanderen im österreichischen Schulsystem und Möglichkeiten für eine gerechtere Schule im Kontext von Sprache	S. 5
--	-------------

<u>1.1) Soziale und strukturelle Kontexte</u>	S. 5
1.1.1) Schule und die Voraussetzung ihrer Schüler.innen	S. 5
1.1.2) Die Schlechterstellung von Migrationsanderen in österreichischem Schulsystem	S. 7
1.1.3) Seiteneinsteiger.innen in das monolinguale österreichische Schulsystem	S. 9
<u>1.2) Wissenschaftliche Positionen</u>	S. 12
1.2.1) Alltagssprache und die Sprache der Schule	S. 12
1.2.2) Sprachliche Bildung, integrative Sprachförderung und additive Sprachförderung	S. 15
1.2.3) Mehrsprachigkeit als Ressource	S. 17
1.2.4) Deutschförderung für Seiteneinsteiger.innen	S. 18

2) Mathematik und Sprache	S. 20
----------------------------------	--------------

<u>2.1) Der Zusammenhang von Mathematikkompetenzen und „Migrationshintergrund“</u>	S. 20
<u>2.2) Identifikation sprachlicher Merkmale in Textaufgaben</u>	S. 23
2.2.1) Forschungsüberblick zu Sprache und Mathematik	S. 23
2.2.2) Bildungs- und Fachsprachliche Merkmale in der Sprache der Mathematik	S. 27
Lexikale Ebene	S. 28
Morphologisch-syntaktische Ebene	S. 28
Textebene	S. 30

2.2.3) Der Leseprozess	S. 31
Wortebene	S. 33
Satzebene	S. 34
Textebene	S. 36
2.2.4) Schwierigkeiten in mathematischen Textaufgaben - Empirische Studien	S. 38
a) Schwierigkeiten für DaZ-Lernende	S. 38
Präpositionen	S. 38
Komposita	S. 39
Nominalisierungen	S. 40
Komplexere Nominalphrasen	S. 40
(Bildungssprachlicher) Wortschatz	S. 41
Hypotaktische Strukturen, Relativsätze, Adverbialsätze, um-zu Infinitiv	S. 41
Referenzketten/Anaphorik	S. 42
Weiteres	S. 43
b. Schwierigkeiten für alle Lernende	S. 44
 2.3) <u>Hypothesen: Hürden für Seiteneinsteiger.innen in der Sprache des Mathematikunterrichts</u>	 S. 46
Wortebene	S. 47
Komposita	S. 47
Komplexe Verben	S. 47
Fachwortschatz	S. 47
Allgemeinsprachlicher und bildungssprachlicher Wortschatz	S. 47
Nominalisierungen	S. 48
Satzebene	S. 49
Präpositionen	S. 49
Passivformen und unpersönliche Konstruktionen	S. 49
Komplexere Nominalphrasen	S. 49
Hypotaktische Strukturen	S. 50
Textebene	S. 50
Referenzketten/Anaphorik	S. 50
Weiteres	S. 51

3) Die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache und deren Rolle für das von Lösen von Textaufgaben **S. 53**

3.1) Die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache S. 53

3.2) Erstellen eines Situationsmodells beim Lösen von Textaufgaben S. 54

3.3) Die kommunikative Funktion von Sprache und Testvalidität S. 58

3.4) Mögliche Transferleistungen von der L1 bzw. BL1 auf die Unterrichtssprache S. 60

3.5) Hypothesen für die Sprachförderung von Seiteneinsteiger.innen S. 61

Zwischenfazit **S. 66**

4) Empirischer Teil **S. 68**

4.1) C-Test S. 68

4.2) C-Test für die vorliegende Arbeit und Analysekriterien S. 70

4.3) Ablauf der Erhebungen und empirisches Konzept S. 75

4.4) Proband.innen S. 76

4.5) Ergebnisse S. 78

4.5.1) Probandin Marina S. 78

Ergebnisse C-Test (1. Durchgang) S. 78

Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang) S. 80

Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang S. 80

Interpretation	S. 80
4.5.2) Probandin Jelica	S. 81
Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)	S. 81
Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)	S. 82
Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang	S. 82
Interpretation	S. 83
4.5.3) Probandin Bahira	S. 84
Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)	S. 84
Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)	S. 86
Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang	S. 86
Interpretation	S. 87
4.5.4) Proband Zarif	S. 88
Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)	S. 88
Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)	S. 89
Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang	S. 90
Interpretation	S. 92
4.5.5) Proband Danyal	S. 94
Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)	S. 94
Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)	S. 95
Interpretation Ergebnisse 1. Durchgang	S. 96
Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang	S. 97
Interpretation 2. Durchgang	S. 99
 4.6) Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse und <u>Beantwortung der Forschungsfragen</u>	 S.101
 5) Fazit	 S.111
 Abbildungsverzeichnis	 S.115

Literatur	S.116
------------------	--------------

Anhang	S.130
---------------	--------------

Originalversionen der Textaufgaben	S.130
------------------------------------	-------

Abstract (Zusammenfassung)	S.131
----------------------------	-------

Einleitung

In den letzten Jahren besuchen wieder verstärkt Kinder und Jugendliche österreichische Schulen, die vor Kriegen oder aufgrund der politischen Situation aus ihrer Heimat fliehen mussten. Zudem bedingt eine zunehmend globalisierte Welt mit damit verbundenen Arbeitswechseln von einem Ort zum nächsten Migration, was die Zahl jener Kinder und Jugendlicher, die quer ins österreichische Schulsystem einsteigen, weiter erhöht. Für das Fach Deutsch als Zweitsprache (DaZ) stellt sich hier unter anderem die Frage, wie Seiteneinsteiger.innen ins österreichische Schulsystem am besten gefördert werden können, damit sie am monolingualen österreichischen Schulsystem teilnehmen können und Zugang zu Bildung erhalten. Dass das monolinguale Schulsystem an sich problematisch und „nicht als objektiv oder alternativlos, sondern als temporär fixiertes Produkt von historischen, machtvollen und kontingenten Prozessen zu verstehen ist“ (Khakpour 2015, S. 232), kann in dieser Arbeit nicht näher thematisiert werden. Es soll aber keinesfalls unerwähnt bleiben.

Nicht mehr schulpflichtige Jugendliche, die neu in Österreich sind und weiterhin eine Schule besuchen wollen, werden erfahrungsgemäß häufig in Jahrgangsstufen eingestuft, die ihrem Alter nicht entsprechen, sondern darunter liegen.¹ Zunächst müssen sie aber das Glück haben, überhaupt in eine weiterführende Schule aufgenommen zu werden, da es auf Aufnahme kein gesetzliches Recht gibt, sondern die Leitungen der jeweiligen Schulen darüber entscheiden. Die vorliegende Arbeit analysiert die Situation von Schüler.innen, die als Seiteneneinsteiger.innen in weiterführende Schulen aufgenommen wurden und stellt die Frage, welche sprachlichen Probleme im Mathematikunterricht bei Textaufgaben für Seiteneinsteiger.innen auftreten können und wie diesen von (DaZ-)didaktischer Seite begegnet werden kann. Textaufgaben im Fach Mathematik stehen im Mittelpunkt dieser Arbeit. Es wird davon ausgegangen, dass sie eine sehr große Herausforderung für Seiteneinsteiger.innen im Mathematikunterricht darstellen, da in ihnen mathematische Probleme im Register der Bildungssprache ausgedrückt werden, das sich von der Sprache des Alltags unterscheidet und sich als viel komplexer erweist.

¹ So befinden sich von den Proband.innen, die an der vorliegenden Untersuchung teilgenommen haben, nur zwei in Klassen, die ihrem Alter entsprechen. Die restlichen Proband.innen besuch(t)en Jahrgangsstufen 1-2 Jahre unter jenen Jahrgangsstufen, die ihrem Alter entsprechen würden. Zu näheren Informationen bezüglich der Proband.innen und deren Schullaufbahn in Österreich siehe Kapitel 4.4.

Die Arbeit gliedert sich in einen theoretischen (Kapitel 1-3) und einen empirischen Teil (Kapitel 4). Das Kapitel 1 beleuchtet zunächst die allgemeine Situation von Seiteneinsteiger.innen im österreichischen Schulsystem. Mit Hinblick auf soziale und strukturelle Kontexte werden folgende Aspekte behandelt: Die Schule und die Voraussetzung ihrer Schüler.innen (1.1.1), Die Schlechterstellung von Migrationsanderen² in Österreich (1.1.2) sowie Seiteneinsteiger.innen in das monolinguale österreichische Schulsystem (1.1.3). Im zweiten Teil des ersten Kapitels werden wissenschaftliche Positionen zu Sprache und Mehrsprachigkeit in der Schule erläutert. Besonderes Augenmerk liegt hier auf folgende Teilgebiete: Alltagssprache und die Sprache der Schule (1.2.1), Sprachliche Bildung, additive Sprachförderung (1.2.2), Mehrsprachigkeit als Ressource (1.2.3) und Deutschförderung für Seiteneinsteiger.innen (1.2.4).

Kapitel 2 widmet sich dem Themenbereich Mathematik und Sprache und wird mit der Erläuterung des Zusammenhangs von Mathematikkompetenzen und „Migrationshintergrund“ eingeleitet (2.1). Zur Identifikation sprachlicher Merkmale in Textaufgaben (2.2) wird zunächst ein Forschungsüberblick zu Sprache und Mathematik präsentiert (2.2.1). Weiter werden Bildungs- und Fachsprachliche Merkmale in der Sprache der Mathematik aufgelistet (2.2.2) und der Leseprozess mit besonderem Hinblick auf Textaufgaben erläutert (2.2.3). Nach dieser Diskussion theoretischer Arbeiten wird schließlich auf empirische Arbeiten zu Schwierigkeiten in mathematischen Textaufgaben verwiesen (2.2.4). Aus der präsentierten Forschung, die in der Regel nicht Schwierigkeiten von Seiteneinsteiger.innen, sondern sehr häufig von Schüler.innen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, zum Thema hat, werden schließlich Hypothesen darüber abgeleitet, mit welchen Hürden Seiteneinsteiger.innen in der Sprache des Mathematikunterrichts konfrontiert sein können (2.3).

In Kapitel 3 werden die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache diskutiert. Nach einer allgemeinen Einführung (3.1) werden das Erstellen eines Situationsmodells beim Lösen von Textaufgaben (3.2) sowie die kommunikative Funktion

² Migrationsandere ist ein von Paul Mecheril geprägter Begriff, der darauf abzielt, die Problematik pauschalisierender und festschreibender Prozesse in der Bezeichnung von Personengruppen anzuzeigen. Der Begriff, so Mecheril, soll kennzeichnen, dass es Migrant.innen und „komplementär“ Nicht-Migrant.innen „nicht an sich, sondern nur als relationale Phänomene gibt“. Es handelt sich damit um eine Formulierung, „die auf Charakteristika der Prozesse und Strukturen verweist, die „Andere“ herstellen“ (Mecheril 2010, S. 17), das heißt, um ein begriffliches Werkzeug, welches entgegen essentialisierender Bezeichnungen die Prozesse der Herstellung von „in einer Migrationsgesellschaft als Andere geltenden Personen“ sichtbar zu machen versucht.

von Sprache und Testvalidität erläutert, bevor schließlich mögliche Transferleistungen von der Erstsprache (L1) bzw. der ersten Bildungssprache³ auf die Unterrichtssprache thematisiert werden (3.4). Abschließend werden aus den vorangegangenen Überlegungen zu kommunikativen und kognitiven Funktionen von Sprache und mit Berücksichtigung der besonderen Situation von Seiteneinsteiger.innen weitere Hypothesen, nun mögliche Fördermaßnahmen betreffend, aufgestellt (3.5). Der theoretische Teil endet mit einem Zwischenfazit, in dem die bislang aufgestellten Hypothesen zusammengefasst werden.

Kapitel 4 stellt den empirischen Teil der Arbeit dar. In Abschnitt 4.1 wird erläutert, worum es sich bei einem C-Test, ein Sprachstandsdiagnoseverfahren, das für die Methodik der vorliegenden Arbeit eine bedeutende Rolle spielt, handelt. Anschließend wird beschrieben, wie der C-Test in der vorliegenden Arbeit verwendet wird (4.2) und wie die Erhebungen konkret ablaufen werden (4.3). Mittels eines C-Tests, der auf mathematischen Textaufgaben basiert, werden die rezeptive und die globale Sprachkompetenz von fünf Seiteneinsteiger.innen überprüft. Gleichsam sollen die Proband.innen zur Verständnisüberprüfung Skizzen anfertigen, die es ermöglichen, zu überprüfen, ob die Proband.innen ein adäquates Situationsmodell, also ein mentales Modell zu jeweiligen Aufgabe erstellen konnten. Danach findet eine Förderung bzw. eine Auffrischung in einem ausgewählten Bereich (Indefinitpronomen „man“)⁴ statt, der als schwierigkeitsgenerierend angenommen wird und in einem 2. Durchgang bearbeiten die Proband.innen die Aufgaben noch einmal. In diesem haben sie auch die Möglichkeit, Fragen zu stellen, was den Zweck verfolgt, weitere schwierigkeitsgenerierende Merkmale in den Aufgaben zu identifizieren. In Abschnitt 4.4. werden die Proband.innen, die allesamt die 5. Klasse eines Wiener Gymnasiums besuchen bzw. besucht haben, vorgestellt und anschließend werden die Ergebnisse der einzelnen Proband.innen präsentiert (4.5). Dies erlaubt die Beantwortung folgender Forschungsfragen:

³ Viele Seiteneinsteiger.innen besuchten Schulen, in denen sie nicht in ihrer Erstsprache unterrichtet wurden (z.B. Schüler.innen mit der Erstsprache Kurdisch in Syrien). Daher sind auch Transferleistungen von der ersten Bildungssprache (in diesem Fall Arabisch) auf die neue Unterrichtssprache möglich.

⁴ Gelegentlich wird „man“ im Deutschen auch als „Generalisierendes Pronomen“ klassifiziert, was auf eine Arbeit von Martin Haspelmath (1997) zurückgeht. Dafür spricht, dass sich „man“ – im Gegensatz zu Indefinitpronomen – auf ein- und denselben Referenten wiederholt beziehen kann. (Institut für Deutsche Sprache 2017, online). Im Duden ist „man“ allerdings als Indefinitpronomen klassifiziert.

(1) Welche sprachlichen Hürden für Seiteneinsteiger.innen finden sich in der Sprache der Mathematik im Deutschen bei Textaufgaben? Stimmen diese mit den in Kapitel 2 aufgestellten Hypothesen überein? Machen es diese sprachlichen Hürden für Seiteneinsteiger.innen unmöglich, korrekte Situationsmodelle zu erstellen? Bringt eine Förderung betreffend einzelner sprachlicher Merkmale (Indefinitpronomen „man“) eine höhere Lösungsrate?

Nach der Thematisierung der sprachlichen Hürden für die Proband.innen und etwaigen Auswirkungen auf das Erstellen eines Situationsmodells werden Fördermaßnahmen im Allgemeinen diskutiert. So stellen sich etwa die Fragen, ob eine explizite Benennung und Thematisierung der schwierigkeitsgenerierenden Faktoren sinnvoll sein kann, welche Rolle die Erstsprache im mathematischen Kompetenzerwerb spielen kann und inwiefern fremdsprachliche Lesekompetenzen wichtig sind. Zusammenfassend lässt sich dies unter folgende Forschungsfrage subsummieren:

(2) Wie müssen Fördermaßnahmen gestaltet sein, damit Seiteneinsteiger.innen die Anforderungen im Fach Mathematik bewältigen können? Stimmen diese mit den in Kapitel 3 aufgestellten Hypothesen überein?

Da die Untersuchung eine sehr schmale Datenbasis hat, liefert sie keine allgemeingültigen Ergebnisse. Sie wird aber weitere Hypothesen generieren, die dann eventuell in größeren Studien auf ihre Allgemeingültigkeit hin überprüft werden können. Im Fazit werden die Ergebnisse und deren Konsequenzen zusammengefasst, in den bisherigen Forschungsstand eingeordnet und es wird auf Forschungsdesiderate verwiesen.

1) Die Schlechterstellung von Migrationsanderen im österreichischen Schulsystem und Möglichkeiten für eine gerechtere Schule im Kontext von Sprache

Im Folgenden werde ich zunächst soziale und strukturelle Kontexte skizzieren, von denen Schüler:innen, die als Migrationsandere gelten, betroffen sind (1.1). Schule wird zunächst als Institution verstanden, die mit Ungleichheit konfrontiert ist und diese hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte fortschreibt. In einem österreichischen Kontext wird folglich thematisiert, wie das Schulsystem mit der Heterogenität seiner Schüler:innen umgeht und zur Schlechterstellung von als Migrationsanderen geltenden beiträgt. Abschließend wird in diesem Abschnitt die besondere Situation von Seiteneinsteiger:innen thematisiert. In Abschnitt 1.2 werden wissenschaftliche Positionen zu einigen Kernbereichen im Themengebiet Sprache und Mehrsprachigkeit in der Schule präsentiert. Nach einer kurzen Einführung zur Unterscheidung von Alltags- und Bildungssprache werden Ansätze zur Förderung von Schüler:innen, deren Erstsprache (L1) nicht Deutsch ist, erläutert. Es werden hierzu sprachliche Bildung, integrative Sprachförderung und additive Sprachförderung als unterschiedliche Zugänge skizziert. Weiter wird auf die Potentiale, die Mehrsprachigkeit für Lernprozesse bietet, eingegangen. Abschließend widmet sich dieser Abschnitt der besonderen Situation von Seiteneinsteiger:innen und DaZ-didaktischen Lösungsansätzen zur Bewältigung der deutschsprachigen Anforderungen der Schule.

1.1) Soziale und strukturelle Kontexte

1.1.1) Schule und die Voraussetzung ihrer Schüler:innen

Die Institution Schule ist mit sehr ungleichen Voraussetzungen ihrer Schüler:innen konfrontiert. Dabei gelingt es ihr letztlich nicht, die Nachteile bestimmter Schüler:innen auszugleichen. Das Schulsystem in Österreich bildet, auch aufgrund des Fehlens einer Gesamtschule für die 10-14-Jährigen und der damit verknüpften frühen Leistungsauswahl, die sozialen Eingangsdifferenzen als schulische Differenzen ab und "trägt damit zu einer folgenreichen Festschreibung und Verstetigung von Ungleichheit bei" (Dirim/Mecheril 2010, S. 127). Dirim und Mecheril bezeichnen dies als Disponiertheit-Kontext-Dissonanz (vgl. ebd.). Paradoxerweise kommt es aufgrund des universalistischen Egalitätsanspruchs des

Bildungssystems zu Chancenungleichheit. Unter der Maxime Gleichberechtigung und Chancengleichheit werden im Bildungssystem zwar gleiche Ausgangsbedingungen für alle zur Verfügung gestellt, dies trägt aber zu einer verdeckten Form der Reproduktion von Ungleichheit bei (vgl. Dirim/Mecheril 2010, S. 128). Sozial und ökonomisch Privilegierte sowie jene, die die deutsche Sprache zu Hause sprechen oder häufig von ihr umgeben sind, profitieren von diesem „gleichen Wettbewerb unter Ungleichen.“ (Dirim/Mecheril 2010, S. 127). Da die Gleichbehandlung von Ungleichen nachteilige Startbedingungen fortschreibt, sollte sich das Schulsystem auf die von Schüler:innen eingebrachten unterschiedlichen Dispositionen und Disponiertheiten einstellen. Dies würde auch einem demokratischen Selbstverständnis von Schule entsprechen: Schule sollte Chancengleichheit ermöglichen und nicht zu einem Zuwachs von Ungleichheit beitragen. Die „Effekte von Schule“ sollten sich nicht entlang von Merkmalen wie „Geschlecht“, „Ethnizität“ oder „Religion“ abbilden lassen (vgl. Dirim/Mecheril 2010, S. 128).

Der Themenbereich Sprache ist beispielhaft dafür, dass das österreichische Schulsystem den Disponiertheiten seiner Schüler:innen nicht entspricht. Es erwartet von seinen Schüler:innen, Deutsch in einem bereits differenzierten Maß (siehe dazu näher in Kapitel 1.2.1) sprechen zu können (vgl. Dirim/Mecheril 2010, S. 131). Gesetzlich ist festgeschrieben, dass die Erziehungsberechtigten dafür verantwortlich sind, dass ihre Kinder die Unterrichtssprache zum Schulstart beherrschen. Während beispielsweise in den USA Kinder seit 1974 das Recht auf Unterstützung in der Aneignung der Unterrichtssprache Englisch haben (Dirim 2015, S. 38), heißt es im österreichischen Schulunterrichtsgesetz: „Die Erziehungsberechtigten haben dafür Sorge zu tragen, dass ihre Kinder zum Zeitpunkt der Schülereinschreibung die Unterrichtssprache im Sinne des Ans. 1 lit. b soweit beherrschen, dass sie dem Unterricht zu folgen vermögen“ (§3, Abs. 3 des Schulunterrichtsgesetzes, zit. n. Dirim 2015, S. 38). Schüler:innen, bei denen dies nicht der Fall ist, sind nach dem Gesetz als „außerordentliche Schüler:innen“ aufzunehmen, womit ein Angebot auf Unterstützung in der Unterrichtssprache für maximal zwei Jahre verbunden ist (Dirim 2015, S. 38). In welchem Ausmaß bzw. wie intensiv ihnen Unterstützung in der Aneignung der Unterrichtssprache zuteil wird, ist von Schulstandort zu Schulstandort leicht unterschiedlich. Den Schulen werden je nach Anzahl der „außerordentlichen Schüler:innen“ Ressourcen zugeteilt, um diese im Deutscherwerb zu unterstützen. Dass diese Ressourcen nicht ausreichend sind bzw. nicht die gewünschten Ergebnisse bringen, das österreichische Schulsystem somit den

Disponiertheiten seiner Schüler:innen im Bereich Sprache wie erwähnt nicht entspricht, kann empirisch belegt werden, wie im folgenden Kapitel gezeigt wird.⁵

1.1.2) Die Schlechterstellung von Migrationsanderen im österreichischen Schulsystem

Für Österreich haben verschiedene Studien festgestellt, dass Schüler:innen aus Familien mit Migrationsgeschichte im Durchschnitt schlechtere schulische Ergebnisse erzielen als Schüler:innen, die als ohne Migrationsgeschichte gelten (vgl. z.B. OECD 2007, S. 120). Vergleicht man die Ergebnisse für das österreichische Bildungssystem mit jenen für das Bildungssystem anderer Staaten, zeigt sich, dass das für Österreich übliche schlechtere Abschneiden von Schüler:innen mit Migrationsgeschichte nicht zwangsläufig mit Faktoren wie "Migrationshintergrund", dem Einkommen der Eltern oder deren Erziehungskompetenzen verknüpft sein muss (Dirim/Mecheril/Melter 2010, S. 22). Die OECD hält fest, dass für Österreich, im Verhältnis zum finanziell-materiellen Input, die Ergebnisse in den Schulleistungsstudien unterdurchschnittlich sind:

„Die politischen Maßnahmen und Programme für Schüler/innen mit einer anderen Erstsprache als Deutsch sind nicht effektiv genug in ihrer Wirkung. [...] Die gesetzlichen Bestimmungen [zu Mehrsprachigkeit und Interkulturalität mit ihren drei Säulen: Muttersprachlicher Unterricht, Unterstützungs-Strukturen in Deutsch als Zweitsprache (DaZ) und Interkulturelle Bildung], die sukzessive seit Anfang der 1990er Jahre erweitert worden sind, und für alle Schularten gelten, sind in nicht-verbindlichen Bedingungen formuliert. Ihre Umsetzung hängt von den Entscheidungen der örtlichen Schulleitungen oder LehrerInnen ab und ist weder Gegenstand bemerkenswerter Forschung noch einer systematischen Dokumentation und Evaluation“ (OECD 2009, S. 17, zit. n. Dirim/Mecheril/Melter 2010, S. 22, Ergänzungen in eckigen Klammern übernommen).

Dass die politischen Programme wenig wirksam sind, zeigt sich u.a. daran, dass Schüler:innen mit Migrationsgeschichte in Österreich im Durchschnitt überproportional oft eine Klasse wiederholen und sie vermehrt in Schulformen wie die Sonderschule oder die Hauptschule geschickt werden (vgl. Dirim/Mecheril/Melter 2010, S. 23). Ferner zeigt sich, dass sich der Leistungsabstand in Mathematik zwischen 2003 und 2012 von Schüler:innen, die als mit und ohne Migrationshintergrund gelten – bei Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds – mit 33 Punkten (was fast einem Schuljahr entspricht)⁶ unverändert geblieben ist. In den OECD-Ländern gesamt hat sich dieser Unterschied im

⁵ Auf die allgemein kulturell und lingual einseitige Praxis der österreichischen Schule, die mit Bezug auf die vielen Schüler:innen aus Migrant:innenfamilien unangemessen ist und Bildungsprozesse ver- bzw. behindert, kann im Zuge dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden (vgl. hierzu Dirim/Mecheril 2010).

⁶ 41 Punkte entsprechen einem Schuljahr. Bundeszentrale für politische Bildung, PISA – Kennwerte zum Kompetenzstand von 15-Jährigen, in: <http://www.bpb.de/wissen/12VQZA,0,0,PISA.html> (am 07.03.2018)

gleichen Zeitraum um elf Punkte verringert (vgl. OECD 2012, S. 4). Auch der OECD *Country Report* zu Österreich aus dem Jahr 2017 berichtet von ausbleibenden Verbesserungen hinsichtlich der Benachteiligung von Migrationsanderen:

„Parents' socioeconomic status and their eventual migrant background continue to have a major influence on their children's education results. In 2015, first generation immigrant students are 3 times more likely than native born students to be low achievers in science and 3 times more likely to leave school early before completing upper secondary education“ (OECD 2017, Country Report Austria, S. 3).

Und weiter:

„Education outcomes for those with an immigrant background remained significantly below those of the population without an immigration background. The share of low achievers in science for both first generation immigrants and children of immigrants in Austria is among the most pronounced among EU countries even when adjusted for socioeconomic status. Between 2012 and 2015, in Austria the share of low performers in science increased by 5 pps, more than in Finland and Germany, while for instance Denmark and Sweden registered a decrease.“ (OECD 2017, Country Report Austria, S. 26)

Österreich wird zwar „some progress“ dahingehend attestiert, dass Schritte unternommen wurden, um die Schulleistungen von benachteiligten jungen Menschen, im besonderen von jenen, die als mit Migrationshintergrund gelten, zu verbessern. Jedoch haben diesen Maßnahmen bislang noch keine Auswirkungen auf die Schulleistungen gezeigt:

„Some progress [has been made, D.M.] in addressing the need to improve the educational achievements of disadvantaged young people, in particular those from a migrant background. This progress takes the form of the step-by-step implementation of the education reform agreed on in September 2015 which allocates EUR 750 million for expanding the number of all-day schools over the next 6 years. Reform measures in early childhood education and care and primary schools have already been implemented. Measures to increase schools' autonomy and improve task distribution between the federal level and the regions are planned for adoption before April 2017. However, these measures have not yet had an impact on education outcomes.“ (ebd.)

Es lässt sich jedenfalls festhalten, dass einzelne erstsprachliche Angebote (d.h. der sogenannte Muttersprachenunterricht) und Förderungen im Deutschen als Zweitsprache nicht ausreichen, um die – auch für andere europäische Staaten gültige – Ungleichbehandlung von Schüler:innen, die als mit Migrationshintergrund gelten, zu relativieren (vgl. Dirim/Mecheril/Melter 2010, S. 24). Nur Studien können die Frage klären, „wie diese ungleiche Verteilung [von gesellschaftlichen Chancen] im Schulsystem hergestellt, interpretiert und von den Beteiligten mit Sinn versehen wird, welche Wechselwirkungen unterschiedliche Faktoren haben und auf welche Weise sie Bedeutung erlangen“ (vgl. Dirim/Mecheril/Melter 2010, S. 24).

Um die bestehenden Ungleichheiten zu vermindern, werden verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen, wie diese ausgeglichen werden können: sprachliche Bildung, integrative Sprachförderung und additive Sprachförderung. Diese werden im folgenden Unterkapitel vorgestellt. An dieser Stelle sei aber darauf verwiesen, dass neben der Sprache der Schule, die den Fokus dieser Arbeit darstellt, noch andere Faktoren wirksam sind, die zu einer Schlechterstellung von bestimmten Schüler:innen führen. Das Themenfeld Bildung und Migration darf nicht auf das Thema (Bildungs-)Sprache reduziert werden, da dadurch andere Diskriminierungsstrukturen in den Hintergrund geraten und zu wenig beachtet werden (Mecheril/Quehl 2015, S. 159). So verschleiert das Bildungsversprechen im Konzept der Bildungssprache beispielsweise kapitalistische Ungleichheitsverhältnisse (ebd.).

1.1.3) Seiteneinsteiger:innen in das monolinguale österreichische Schulsystem

Seiteneinsteiger:innen, also Schüler:innen, die zuvor in einem national anderen Schulsystem waren, und aufgrund von Flucht oder Migration nach Österreich kommen, werden aufgrund „mangelnder Kenntnis der Unterrichtssprache“ in der Regel als „außerordentliche Schüler:innen“ aufgenommen (§ 4 Abs. 2 SchUG). Die Zuweisung des „außerordentlichen-Status“ erfolgt dabei durch die Schulleitung und gilt bei schulpflichtigen Schüler:innen zunächst für zwölf Monate. Eine Verlängerung auf 24 Monate ist für den Fall möglich, wenn Schüler:innen „ohne eigenes Verschulden“ nicht in der Lage waren, die Unterrichtssprache innerhalb von 12 Monaten ausreichend zu beherrschen, um dem Unterricht zu folgen (§ 4 Abs. 3 SchUG). Nach maximal 24 Monaten werden Schüler:innen automatisch „ordentliche Schüler:innen“.

„Außerordentliche Schüler:innen“ sind unter Berücksichtigung ihrer „Sprachschwierigkeiten“ zu beurteilen (§ 18 Abs. 11 SchUG). Wenn aber aufgrund von „Sprachschwierigkeiten“ die erforderlichen Leistungen nicht erbracht werden können, werden sie nicht beurteilt (BIB 2016, S. 13), d.h. dass anstelle einer Note unter Schularbeit oder im Zeugnis „nicht beurteilt“ vermerkt ist. Grundsätzlich ist es möglich, dass schulpflichtige „außerordentliche Schüler:innen“ ihre Schulpflicht auch an einer AHS-Unterstufe absolvieren, allerdings ist eine Aufnahme nur dann möglich, wenn keine als „ordentliche Schüler:innen“ infrage kommenden Schüler:innen, abgewiesen wurden (was bedeutet, dass es weniger Bewerber:innen als Plätze gab) (BIB 2016, S. 9f). Über eine Aufnahme „außerordentlicher Schüler:innen“ während des Schuljahres entscheidet die Schulleitung (ebd.).

Nicht länger schulpflichtige Schüler:innen können als „außerordentliche Schüler:innen“ in berufsbildende und allgemein höhere Schulen (BHS, AHS) aufgenommen werden. Über eine Aufnahme während des Schuljahres entscheidet die Schulleitung, ansonsten können Schüler:innen als „außerordentliche Schüler:innen“ nur dann aufgenommen werden, wenn die Zahl der „ordentlichen“ Bewerber:innen die Zahl der verfügbaren Plätze nicht übersteigt (BMB 2017, S. 10). Für nicht mehr schulpflichtige Schüler:innen ist die Vergebung des „außerordentlichen Status“ nicht an eine zeitliche Vorgabe gebunden. Es entscheiden die Schulleitungen, für wie lange der Status vergeben wird und ob die Schüler:innen in die nächste Klasse aufsteigen dürfen. Wenngleich die „außerordentlichen Schüler:innen“ grundsätzlich gemäß ihres Alters einzustufen sind, kommt es vor allem im AHS- und BHS-Bereich vor, dass „außerordentliche Schüler:innen“ Jahrgänge, die 1-2 Jahre unter ihrem eigentlichen Alter liegen, besuchen (eigene Beobachtungen als AHS-Lehrer, vgl. auch Fußnote 1 bzw. Vorstellung der Proband:innen in Abschnitt 4.4).

Mit der Zuweisung des „außerordentlichen Status“ ist die Möglichkeit auf eine Deutschförderung verbunden, wenngleich rechtlich darauf kein Anspruch besteht. Seit dem Schuljahr 2016/17 gibt es Sprachstartgruppen, die unterrichtsparallel durchgeführt werden und Sprachförderkurse, die integrativ durchgeführt werden. Die Kurse finden jeweils im Ausmaß von elf Wochenstunden statt, wobei in Sprachstartgruppen häufig Schüler:innen mehrerer Jahrgänge, die sich außerdem auf unterschiedlichem Sprachniveau im Deutschen befinden können, gemeinsam unterrichtet werden. Maximal dürfen die Schüler:innen für zwei Jahre an den Sprachstartgruppen oder Sprachförderkursen teilnehmen, wenngleich sie auch vorher aus diesem entlassen werden können. Interessant ist hier, dass laut der Website www.schule-mehrsprachig.at des Ministeriums für Bildung gut zu überlegen ist, ob außerordentliche Schüler:innen vorzeitig aus der Fördermaßnahme entlassen werden, da „die Aneignung einer neuen Sprache deutlich mehr Zeit als zwei Jahre in Anspruch nimmt“. Im Satz davor wird darauf verwiesen, dass der Kurs maximal zwei Jahre besucht werden darf.⁷ Das Ministerium weist auf einer seiner Internetseiten also darauf hin, dass das Deutschlernen deutlich mehr als zwei Jahre in Anspruch nimmt, und begrenzt gleichzeitig Unterstützungsmaßnahmen auf zwei Jahre.

⁷ <http://www.schule-mehrsprachig.at/index.php?id=401> (am 26.03.2018). siehe Frage: „Wie lange darf ein/e SchülerIn an einer Sprachstartgruppe bzw. einem Sprachförderkurs teilnehmen?“

Darüber hinaus finden sich weitere Kritikpunkte wie der eben genannte. So würde auch der außerordentliche Status an sich und dessen mögliche Auswirkungen auf Schüler:innen eine genauere Analyse verdienen. Diese Kritikpunkte können im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter ausgeführt werden. Für letzteren sei hier auf die bereits in der Einleitung erwähnte Analyse von Khakpour (2015) verwiesen.

Im Zuge des Regierungswechsels Ende 2017 in Österreich wird es im Bildungsprogramm 2017-2022 der neuen Bundesregierung zu zahlreichen Reformen kommen, die Schüler:innen mit nicht-deutscher Familiensprache diskriminieren, die im Widerspruch zum aktuellen Stand der internationalen Forschung stehen und damit einen klaren Rückschritt darstellen (vgl. Müller/Schweiger 2018). So werden in Volksschulen künftig Deutschklassen (im Ausmaß von 15 Wochenstunden) und in Neuen Mittelschulen und AHS-Unterstufen Deutschförderkurse (im Ausmaß von 20 Wochenstunden) eingerichtet, denen gemeinsam ist, dass die Schüler:innen, deren Familiensprache nicht Deutsch ist, in segregierten Klassen nach einem eigenen Lehrplan Deutsch lernen und in als nicht-sprachintensiv identifizierten Gegenständen wie Sport oder Musik altersgemäß anderen Klassen zugeteilt werden. Nach einem Semester soll folglich überprüft werden, ob die Schüler:innen nun „ausreichende“ Sprachkompetenzen im Deutschen erreicht haben. Ist dies der Fall, werden sie als „ordentliche Schüler:innen“ in eine Regelklasse aufgenommen. Sollten die Sprachkenntnisse in Deutsch als „mangelhaft“ bewertet werden, erfolgt ebenfalls ein Übertritt in eine reguläre Klasse, allerdings als „außerordentliche Schüler:in“. Diese Schüler:innen müssen zusätzlich an einem „Sprachförderkurs“ im Ausmaß von sechs Wochenstunden teilnehmen. Schüler:innen, denen ungenügende Deutschkenntnisse attestiert werden, verbleiben – für maximal vier Semester – in der Deutschförderklasse. Für den Aufstieg in die nächste Klasse bedeutet dies alles, dass Schüler:innen, die im Wintersemester eine Deutschförderklasse besucht haben, denen aber der Übertritt in die Regelklasse im Sommersemester aufgrund ungenügender Sprachkenntnisse verwehrt wurde, das Schuljahr in der Regel wiederholen müssen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ist noch nicht klar, welche Konsequenzen die genannten Reformen konkret für außerordentliche Schüler:innen haben, die nicht mehr schulpflichtig sind, weshalb darauf nicht eingegangen werden kann.

1.2) Wissenschaftliche Positionen

1.2.1) Alltagssprache und die Sprache der Schule

Seit ungefähr 40 Jahren werden im englischsprachigen Raum Studien durchgeführt, die sich mit sprachlichen Fähigkeiten beschäftigen, die mit schulischem Erfolg in Verbindung stehen, und dies insbesondere mit Hinblick auf Lernende, deren Zweitsprache (L2) die Unterrichtssprache ist (Duarte et al. 2011, S. 37). Dies geht auf Jim Cummins von der University of Toronto zurück, der die Begriffe BICS (Basic Interpersonal Language Skills) und CALP (Cognitive Academic Language Proficiency) vor beinahe 40 Jahren geprägt hat. Die Unterschiede zwischen BICS und CALP werden von Leisen (2011, S. 152), die sich auf Cummins (2010) bezieht, wie folgt dargestellt:

BICS (Basic Interpersonal Communicative Skills = grundlegende Kommunikationsfähigkeiten)	CALP (Cognitive Academic Language Proficiency = schulbezogene kognitive Sprachkenntnisse)
– beschreibt sprachliche Fähigkeiten in der Alltagskommunikation – beschreibt Sprachfähigkeiten im interpersonalen Bereich – BICS-Fähigkeiten bewältigen die Mündlichkeit.	– beschreibt sprachliche Fähigkeiten der Bildungssprache – beschreibt Sprachfähigkeiten im kognitiv akademischen Bereich – CALP-Fähigkeiten bewältigen die Schriftlichkeit.

Abbildung 1: BICS und CALP (Leisen 2011, S. 152)

Cummins zeigte, dass für Schulerfolg die Beherrschung beider Fähigkeiten notwendig ist, im Verlauf einer Schullaufbahn aber die Anforderungen wachsen, CALP zu beherrschen. Weiter zeigen internationale Studien, dass das Verfügen über CALP-Kompetenzen zu besseren Schulleistungen führt (Duarte et al. 2011, S. 37). Im deutschsprachigen Raum wird CALP als Bildungssprache bezeichnet, was auf eine Definition von Jürgen Habermas (1977) zurückgeht. Diese besagt, „dass mit Bildungssprache dasjenige sprachliche Register gekennzeichnet ist, das benötigt wird, um sich mit den Mitteln der Schulbildung ein Orientierungswissen zu verschaffen“ (Duarte et al. 2011, S. 3). Die Institution Schule stellt also hohe sprachliche Anforderungen, weil Lernende sowohl BICS als auch CALP beherrschen sollen. Hinter diesen Kompetenzen stehen drei unterschiedliche sprachliche Register: das der Alltagssprache, das der Bildungssprache und dahinter das der Fachsprache (Leisen 2011, S. 165). Das Register der Fachsprache bildet die offensichtlichste sprachliche Herausforderung. Es baut auf dem Register der Alltagssprache auf, enthält aber eigene

Fachbegriffe, spezifische Satzstrukturen und spezifische Textsorten, wie Definitionen, Merksätze oder Textaufgaben im Mathematikunterricht. Das Register der Fachsprache beschreibt funktionsspezifische Sprech- und Schreibweisen, aus denen sich eigene, für den jeweiligen Kommunikationszweck optimierte Bedeutungen generieren lassen (Meyer/Prediger 2012, S. 1). Im Gegensatz zur Bildungssprache werden fachsprachliche Sprachmittel häufig durch Lehrer:innen explizit eingeführt (Meyer/Prediger 2012, S. 3). Mit der Ausnahme von fachsprachlichen Sprachmitteln auf einer allgemeinen Ebene über das Register der Fachsprache zu schreiben, gestaltet sich insofern schwierig, als Fachsprache immer spezifisch für ein bestimmtes Fach ist. Die Fachsprache der Mathematik wird in Kapitel 2 (Abschnitt 2.2.2) dieser Arbeit thematisiert.

Das Register der Bildungssprache teilt viele charakteristische Merkmale mit dem Register der Fachsprache, es ist aber nicht fachspezifisch und beschreibt sprachliche Gemeinsamkeiten aller Schulfächer. Dieses Register begegnet den Lernenden oft in Form von Schulbuchtexten oder durch die Sprache der Lehrkraft (Meyer/Prediger 2012, S. 2). Während sich Schüler:innen im Register der Alltagssprache in der Regel auf einen gemeinsamen Kontext, auf das Hier und Jetzt beziehen können, sind bildungssprachliche Texte durch raum-zeitliche Distanz geprägt. Diese muss überwunden werden und dies geschieht durch sprachlich-komplexe Strukturen, wie z.B. differenzierte und abstrahierende Ausdrücke, Fachbegriffe, die sich von allgemeinsprachlichen Wörtern in ihrer Bedeutung unterscheiden, und unpersönliche Konstruktionen (Gogolin et al. 2010, S. 4f.) Schüler:innen werden in allen Fächern mit Bildungssprache konfrontiert, seien es Schulbuchtexte im Fach Geschichte, die Ausführungen der Physik-Lehrerin zu einem Experiment oder den später hier thematisierten Textaufgaben im Mathematikunterricht.⁸ Ferner sind die schulspezifischen Sprachhandlungen Beschreiben, Erklären, Nacherzählen, Zusammenfassen, Beurteilen und Erörtern bildungssprachlich (Rösch/Paetsch 2011, S. 56).

⁸ Zum Thema der Bildungssprache im Fach Physik vgl. die Arbeiten von Tanja Tajmel, wovon eine Auswahl im Literaturverzeichnis angeführt ist.

Reich (2008) hat erstmals bildungssprachliche Merkmale für die deutsche Sprache systematisiert:

„Lexikalisch-semantische Merkmale beziehen sich auf Eigenarten des Wortschatzes und einzelne Bedeutungen. Kennzeichnend für Bildungssprache sind

- differenzierende und abstrahierende Ausdrücke (z.B. ‚nach oben transportieren‘ statt ‚raufbringen‘);
- Präfixverben, darunter viele mit untrennbarem Präfix und mit Reflexivpronomen (z.B. ‚erhitzen‘, ‚sich entfalten‘, ‚sich beziehen‘);
- nominale Zusammensetzungen (z.B. ‚Winkelmesser‘);
- normierte Fachbegriffe (z.B. ‚rechtwinklig‘; ‚Dreisatz‘).

Syntaktische Merkmale der Bildungssprache beziehen sich auf Besonderheiten im Satzbau:

- explizite Markierungen der Kohäsion (also des Textzusammenhangs);
- Satzgefüge (z.B. Konjunktionalsätze, Relativsätze, erweiterte Infinitive);
- unpersönliche Konstruktionen (z.B. Passivsätze, man-Sätze);
- Funktionsverbgefüge (z.B. ‚zur Explosion bringen‘, ‚einer Prüfung unterziehen‘, ‚in Betrieb nehmen‘);
- umfängliche Attribute (z.B. ‚die nach oben offene Richter-Skala‘, ‚der sich daraus ergebende Schluss‘).“ (Reich 2008 in Gogolin/Lange 2011, S. 114)

Leisen erwähnt in seiner Auflistung (der Fachsprache)⁹ darüberhinausgehend auf Wortebene die Verwendung von Adjektiven auf -bar, -los, -reich usw. und mit Präfix nicht, stark, schwach (z.B. sauerstoffarm, schwach leitend), gehäufte Nutzung substantivierter Infinitive (z.B. das Verdampfen) und die Verwendung von Zusammensetzungen und von fachspezifischen Abkürzungen (z.B. UV-Lampe). Auf Satzebene ergänzt er die gehäufte Verwendung erweiterter Nominalphrasen (z. B.: Beim Übergang vom optisch dichteren in den optisch dünneren Stoff ...) sowie viele verkürzte Nebensatzkonstruktionen (z. B. Taucht ein Körper in eine Flüssigkeit ein ...).

Dirim unterscheidet die Bildungssprache von der Alltagssprache durch:

„komplexe Satzstrukturen; präzise Ausdrucksweise; tradierte und als ‚höherwertig empfundene Ausdrucksweise (z.B. Nominalkonstruktionen); Verwendung von Fachwortschatz; auch in der mündlichen Kommunikation Befolgung von Regeln der geschriebenen Sprache („konzeptionelle Mündlichkeit“); weitgehender Verzicht auf Deixis sowie Mimik und Gestik; syntaktische vollständige Formulierungen“ (Dirim 2015, S. 39).

Michael Meyer und Susanne Prediger (2012, S. 2) fassen in der folgenden Abbildung die graduellen Unterschiede der verschiedenen verbalsprachlichen Register zusammen:

⁹ Leisen konzipiert die Fachsprache als ein Element der Bildungssprache. Weiter sind symbolische Sprache, Unterrichtssprache und Bildsprache Teile der Bildungssprache.

Einige graduelle Unterschiede der verschiedenen verbalsprachlichen Register		
Alltagssprache	Bildungssprache	Fachsprachen der Fächer
Wortebene		
Begriffe mit weiteren Bedeutungsfeldern; kontextgebundene Bedeutung von Wörtern; ...	↔	spezifisch definierte Begriffe mit eng abgegrenzten Bedeutungen; weitgehend kontextentbundene Bedeutung von Wörtern
Satz- und Textebene		
konzeptionelle Mündlichkeit der Sprache; Kontextualisierungen (d. h. stets Situationsbezug); einfache grammatikalische Satzkonstruktionen; oft unvollständige Sätze; ...	↔	konzeptionelle Schriftlichkeit der Sprache; Dekontextualisierungen (d. h. abstrahiert von konkreten Situationen) vollständige Sätze mit komplexen Satzstrukturen und Nominalisierungen, komplexen Attributen, Passiv, Konjunktiv, verkürzte Nebensatzkonstruktionen („wird das Ganze, ...“ statt „wenn das Ganze...“)
Ebene der Diskursfunktionen		
Beschreiben, Darstellen, Erläutern, Erklären nur so weit zur Verständigung mit Gegenüber nötig; Argumentieren mit nicht expliziter Argumentationsbasis; reales Argumentieren gegeneinander; ...	↔	möglichst vollständiges und exaktes Beschreiben, Darstellen, Erläutern, Erklären, zuweilen ohne konkreten Adressaten; Argumentieren durch expliziten Bezug zur Argumentationsbasis (im idealen Fall); fiktives Argumentieren zur Kohärenzherstellung

Abbildung 2: Graduelle Unterschiede der verschiedenen verbalsprachlichen Register (Meyer/Prediger 2012, S. 2)

In sprachlich heterogenen Lerngruppen stellt sich die Frage, in welchen Sprachen bildungs- und fachsprachliche Elemente entwickelt werden sollen und in welchen Sprachen Schüler:innen diese mitbringen (Rösch/Paetsch 2011, S. 57). Es ist davon auszugehen, dass bildungs- und fachsprachliche Elemente in einer Sprache entwickelt und danach in eine andere transferiert werden können, also sowohl von der Erstsprache in die Zweitsprache als auch umgekehrt (ebd.). Es gilt daher zu klären, inwiefern verschiedene Sprachen im Unterricht vorkommen sollen, um Bildungsprozesse zu fördern. Diese Frage werde ich im folgenden Unterkapitel behandeln.

1.2.2) Sprachliche Bildung, integrative Sprachförderung und additive Sprachförderung

In bisheriger Forschung wurde bereits häufig thematisiert, ob die Deutschförderung von Schüler:innen, deren L1 nicht Deutsch ist, additiv, also aus dem Regelunterricht ausgelagert oder integrativ bzw. in Form von sprachlicher Bildung, d.h. im Fachunterricht verankert, stattfinden soll. Neuere Untersuchungen zeigen, dass die in den Fachunterricht integrierte Sprachförderung bessere Erfolge mit sich bringt als eine additive (vgl. Dirim 2015, S. 39).

Außerdem läuft integrative Sprachförderung nicht im gleichen Ausmaß wie additive Sprachförderung Gefahr, *Othering*¹⁰ zu betreiben.

Das Konzept der Sprachlichen Bildung wurde u.a. im Rahmen des Hamburger Schulmodellversuchs FörMig verwirklicht (vgl. Gogolin I. et al. 2010). Der Begriff Sprachbildung ersetzt im Hamburger Konzept jenen der Sprachförderung, um zu verdeutlichen, dass es sich nicht um additive Fördermaßnahmen handelt (Dirim 2015, 40). Sprachliche Bildung ist hier in einer vertikalen und einer horizontalen Dimension verankert. Vertikal bedeutet, dass „die Aneignung der Bildungssprache eine langfristige und schulbahnübergreifende Aufgabe bedeutet“ (Dirim 2015, S. 40). Horizontal meint, dass die Aneignung der Bildungssprache in allen Schulfächern verwirklicht wird. Außerdem waren auch außerschulische Bildungs- und Sozialisationsinstanzen wie Eltern, Bibliotheken oder Volkshochschulen in die Sprachliche Bildung miteinbezogen (Dirim 2015, S. 40). Im Modell des Hamburger Sprachförderkonzepts kommt auch integrative Sprachförderung vor. Integrative Sprachförderung findet statt, wenn Fördermaßnahmen Bestandteil einer individuellen Förderplanung sind, die Schüler:innen mit erkennbarem Sprachförderbedarf im Rahmen eines binnendifferenzierenden Regelunterrichts erhalten (Riebling 2013, S. 97).

Während, wie erwähnt, die eben genannten Arten des Sprachenlernens erfolgreicher sind, ist in bestimmten Kontexten allerdings eine additive Sprachförderung sinnvoll, v.a. für Seiteneinsteiger:innen in das monolinguale deutschsprachige Bildungssystem. Hier ist die additive Förderung mit Hinblick auf die Unterrichtssprache bzw. die Unterrichtsfächer zu gestalten, zumal sich in Studien zum Englischen als Zweitsprache gezeigt hat, dass sich Kinder und Jugendliche die Umgangssprache innerhalb kurzer Zeit (etwa 6 Monate bis 2 Jahre) auch ohne explizite Förderung aneignen, die Aneignung der Bildungssprache

¹⁰ *Othering* bezeichnet die durch diskursive Praktiken stattfindende Konstruktion eines von der Norm abweichenden Anderen. Edward Saids (1987) Arbeiten zur Konstruktion des „Orient“ in Abgrenzung zum „Okzident“ stellen frühe wichtige Analysen solcher Prozesse dar (Dirim/Mecheril 2010, S.42). Der Begriff *Othering* wurde schließlich von Gayatri Chakravorty Spivak (1985) in Bezugnahme auf Jacques Lacans psychoanalytische Arbeiten zu Subjektformierung eingeführt. Es stellt ein zentrales Konzept postkolonialer Theorie und ein Werkzeug zur Analyse von Subjektivierungsprozessen dar, welche im Kontext hegemonialer Dynamiken von Dominanz und Wissensproduktion homogenisierend und essentialisierend wirken. (vgl. Thomas-Olalde/Velho 2011). Im Kontext von Sprache und Schule in Österreich bedeutet dies, dass jene Schüler:innen, die Deutsch noch nicht im für die Schule ausreichenden Ausmaß beherrschen, als eigene, von der Norm abweichende Gruppe konstruiert werden. *Othering* kann ein unangenehmes Gefühl der Nicht-Zugehörigkeit auslösen und sich somit negativ auf Bildungsprozesse auswirken. Wie die Arbeiten von oben genannten Forscher:innen sowie einer Vielzahl anderer zeigen, muss sich *Othering* nicht auf Sprache beziehen, sondern kann sich in unterschiedlichen soziokulturellen Praktiken, wie z.B. Religion, vollziehen.

allerdings ein 5-8-jähriger Prozess ist, in dem Schüler.innen Begleitung benötigen (vgl. Dirim 2015, S. 36, August/Shananan in Duarte et al. 2011, S. 2006). Auf die Unterschiede zwischen Alltagssprache und Bildungssprache werde ich im nächsten Unterkapitel 1.4 eingehen.

1.2.3) Mehrsprachigkeit als Ressource

Zusammenfassend lässt sich der Stand der Forschung zu den Potentialen von Mehrsprachigkeit im Unterricht wie folgt beschrieben: Alle Sprachen der Schüler.innen sollten im Unterricht vorkommen, jedoch nur dann, wenn Schüler.innen selbst entscheiden, dass sie diese nutzen möchten. Um *Othering* zu vermeiden, sollten Schüler.innen keinesfalls in „Sprachgruppen“ eingeteilt werden, in denen sie dann in „ihrer“ Sprache ein mathematisches Problem besprechen müssen. Ferner muss allgemein beachtet werden, dass Schüler.innen nicht als Expert.innen für „ihre“ Sprache oder gar „ihre“, d.h. die ihnen zugeschriebene, Kultur angerufen werden. Dass alle Sprachen im Unterricht *erlaubt* sind, sollte im Hinblick auf die Achtung der Persönlichkeiten der einzelnen Schüler.innen selbstverständlich sein und keiner weiteren Diskussion bedürfen. Wie Dirim und Mecheril schreiben, drängt eine „monolinguale Schule, die die Pflege anderer, nicht deutscher Sprachen nicht nur unterlässt, sondern zuweilen sogar explizit sanktioniert, [...] die Zweisprachigkeit der Schüler/innen und damit diese selbst ins Abseits“ (Dirim/Mecheril 2010, S. 132).

Davon abgesehen wird davon ausgegangen, dass das Nutzen der Erstsprache – etwa zur Erarbeitung von ersten Ideen in Gruppen- oder Partneraktionen – förderlich für das Lernen (von beispielsweise mathematischen Inhalten) ist. Dies ist sogar dann der Fall, wenn die Lehrkraft die verschiedenen Sprachen nicht beherrscht (Meyer/Prediger 2012, S. 6 u. Krägeloh N./Meyer M. 2012). Wie in Fußnote 3 bereits erwähnt, sprechen viele Schüler.innen eine von ihrer Erstsprache abweichende Bildungssprache. In diesem Fall würde sich der Einsatz der ersten Bildungssprache (im folgenden BL1) positiv auf den Lernprozess auswirken. Diesen Punkt werde ich in Abschnitt 3.4 dieser Arbeit wieder aufgreifen. Wenn Mehrsprachigkeit auf diese Art und Weise eingesetzt wird, kann auch der Erfahrung des „Nichts-könnens“,¹¹ die viele Schüler.innen machen müssen, wenn sie Teil des monolingualen Schulsystems werden, entgegengewirkt werden.

¹¹ „Kinder und Jugendliche, die die Bildungssprache Deutsch nicht in dem von der Schule erwarteten Maße beherrschen [...], machen [...] im deutschsprachigen Unterricht oft die Erfahrung, sich nicht oder nur schwer artikulieren zu können, nicht oder nur wenig zu verstehen oder nicht oder nur wenig verstanden zu werden. Sie

Mehrsprachigkeit soll aber auch jenseits von Gruppen- und Partner.inneninteraktionen vorkommen. Dirim schreibt, dass im monolingualen Schulsystem „im Sinne der ‚gegenseitigen Fruchtbarmachung‘ von Sprachen und der Nutzung der sprachlichen Zugänge zu den Fächern [...] verschiedene Unterrichtsfächer in den Migrationssprachen anzubieten [sind], nicht nur der sogenannte herkunftssprachliche Unterricht.“ (Dirim 2015, S. 36). Innerhalb der einzelnen Fächer sollten Aufgaben, Erklärungen und Ähnliches in verschiedenen Sprachen an die Schüler.innen ausgegeben werden, idealerweise natürlich von mehrsprachigen Lehrer.innen. Durch die in FörMig angesprochen ‚Verzahnungen‘ können die in den Migrationssprachen verfassten Aufgaben, die im Unterricht nicht alleine, durch Interaktion mit anderen Schüler.innen oder durch Interaktion mit der Lehrer.in bewältigt werden können, an anderer Stelle gelöst werden. Generell sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass bilinguale Schulsysteme weitaus bessere Bedingungen für zweisprachig aufwachsende Schüler.innen bieten als monolinguale Schulsysteme, wobei sich etwa im Modellversuch „Bilinguale Grundschule“ in Hamburg gezeigt hat, dass auch Kinder, die keine der beiden Unterrichtssprachen als Erstsprache hatten, problemlos in bilinguale Modelle integriert werden können – vermutlich weil sprachliche Bildung in bilingualen Modellen einen Schwerpunkt darstellt, der auch diesen Kindern zu Gute kommt (vgl. Dirim 2015, S. 34f).

1.2.4) Deutschförderung für Seiteneinsteiger.innen

Hinsichtlich DaZ-didaktischer Überlegungen für die Deutschförderung von Seiteneinsteiger.innen sind bislang nur wenige Konzepte und Ideen entwickelt worden (Beispiele hierfür sind Heine 2016 u. Cornely Harboe/Mainzer-Murrenhof 2016). Es sollte klar sein, dass sich die Förderung nicht an herkömmlichen Deutschkursen, die sich nach dem europäischen Referenzrahmen ausrichten, orientieren kann. Der europäische Referenzrahmen basiert auf dem Prinzip des kommunikativen Erfolgs – die Niveaustufen A1 bis B1 behandeln Austausch zu konkreten Themen wie Familie, Wohnen oder Freizeit auf (relativ) niedrigem Sprachniveau, während weniger kontextgebundene und abstraktere Sprache, also schulrelevante Sprache, erst auf der Niveaustufe B2 behandelt wird (Cornely

machen auch die Erfahrung, dass die anderen Sprachen ihres Sprachrepertoires in der Schule gar keine oder kaum eine Rolle spielen, vor allem dann nicht, wenn es sich um eine Migrationssprache handelt“ (Dirim 2015, S. 26). Wenn sie hingegen zuhause mit ihren Eltern oder Geschwistern sprechen, kommen sie natürlich nicht in diese Ausdrucksnot, weshalb die Erfahrung von „Nichts-können“ ein auf die Schule begrenztes Phänomen darstellt.

Harboe/Mainzer-Murrenhof 2016, S. 166). Es liegt auf der Hand, dass von Anfang an auch bildungssprachliche Fähigkeiten in der Deutschförderung angebahnt werden sollten, um Seiteneinsteiger:innen schon früh zu ermöglichen, sich am Schulunterricht zu beteiligen. Dass dies oft nicht geschieht, hängt nach Cornely Harboe/Mainzer-Murrenhof (2016, S. 166) auch damit zusammen, dass häufig mit Bezug auf Cummins (2000) argumentiert wird, dass erst grundlegende Kommunikationsfähigkeiten (BICS) erworben werden müssen, bevor kognitiv-akademische Sprachfähigkeiten (CALP) entwickelt werden können (so z.B. Michalak et al. 2015, S. 81)¹². Ein genauerer Blick zeigt jedoch, dass auch eine parallele Entwicklung möglich ist (Cornely Harboe/Mainzer-Murrenhof 2016, S. 166). Cummins schreibt, dass CALP nicht anders als BICS erworben wird und daher rein erwerbsbedingt nicht separiert erfolgen muss (ebd.): „[the] sequential nature of BICS/CALP acquisition was suggested as typical in the specific situation of immigrant children learning a second language. It was not suggested as an absolute order that applies in every, or even the majority of situations.“ (Cummins 2000, S. 74 in Cornely Harboe/Mainzer-Murrenhof 2016, S. 164). Nach Cummins muss sich BICS also nicht in jedem Fall in der Zweitsprache vor CALP entwickeln, sondern der Kontext des Erwerbs und Gebrauch ist u.a. für die Sequenzierung entscheidend (Cornely Harboe/Mainzer-Murrenhof 2016, S. 164). Weiter wird auch diskutiert, ob akademische Sprachkompetenzen, wie beispielsweise Lesekompetenzen, in der L1 bzw. der ersten Bildungssprache auf die L2 transferiert werden können (ebd.). Werden diese für die Entwicklung in der L2 genutzt, würde dies eine parallele Förderung von allgemeinsprachlichen und bildungssprachlichen Fähigkeiten in Deutschförderkursen nahe legen (vgl. ebd.).

¹² Michalak et al. schreiben, (auch) mit Verweis auf Cummins Interdependenzhypothese, dass das Beherrschen der CALP in der Erstsprache die Entwicklung der kognitiv-akademischen Sprachfähigkeiten in der Zweitsprache unterstützt und argumentieren, dass „den Förderschwerpunkt bei SeiteneinsteigerInnen [...] somit zunächst BICS [bilden], damit sich die Lernenden im Alltag zurechtfinden und diesen bewältigen können“. Erst in späteren Erwerbsphasen definieren sie die Entwicklung von CALP-Kompetenzen als Ziel (Michalak et al. 2015, S. 81).

2) Mathematik und Sprache

Vor allem durch die PISA-Studien fand die Tatsache, dass zwischen Mathematikkompetenzen und „Migrationshintergrund“ ein Zusammenhang besteht und die damit verbundene Bedeutung von Sprache für Mathematik weite Aufmerksamkeit. Auf konkrete Ergebnisse dieser Studien wird in Abschnitt 2.1 eingegangen. Der Abschnitt 2.2 behandelt die Identifikation sprachlicher Merkmale in Textaufgaben. Hierbei wird der aktuelle Forschungsstand zum Themengebiet „Sprache und Mathematik“ (2.2.1) skizziert, es werden bildungssprachliche Merkmale in mathematischen Texten beschrieben (2.2.2) und die Begegnung mit ebendiesen Merkmalen im Prozess des Lesens wird analysiert (2.2.3) In 2.2.4 werden empirische Studien thematisiert, die besondere Schwierigkeiten für (DaZ-) Lernende ermittelt haben. In Abschnitt 2.3 werde ich schließlich Hypothesen dahingehend aufstellen, welche sprachlichen Merkmale für Seiteneinsteiger:innen schwierigkeitsgenerierend sind. Diese Hypothesen werden aus den empirisch festgestellten schwierigkeitsgenerierenden Merkmalen unter Berücksichtigung der besonderen Deutscherwerbsbedingungen von Seiteneinsteiger:innen abgeleitet.

2.1) Der Zusammenhang von Mathematikkompetenzen und „Migrationshintergrund“

Wie bereits oben erwähnt, erzielen in Österreich und Deutschland Schüler:innen „mit Migrationshintergrund“, von PISA operationalisiert als Schüler:innen, von der zumindest ein Elternteil nicht im Testland geboren ist (Bochnik 2017, S. 15), im Durchschnitt schlechtere schulische Ergebnisse in Mathematik als Schüler:innen, die nicht als Migrationsandere gelten. Diese Unterschiede bleiben auch nach Kontrolle des sozioökonomischen Status und der Verweildauer (in Deutschland) bestehen, wenngleich sie sich verringern. Wenn zusätzlich noch die Umgangssprache der Familie kontrolliert wird, verschwinden die Unterschiede (vgl. Baumert/Schümer 2001, S. 378).¹³ Dies lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass hohe Kompetenzen in der Unterrichtssprache sehr wesentlich zum Schulerfolg beitragen. Die Untersuchung TIMSS (Trends in International Science Studies) bestätigt schlechtere

¹³ Die Kontrolle der Faktoren sozioökonomischer Status, Verweildauer in Deutschland und Umgangssprache der Familie wurde im zitierten Werk nicht für die Testergebnisse in Mathematik durchgeführt, sondern für die Testergebnisse im Lesen. Da die Ergebnisse in beiden Kompetenzbereichen aber sehr ähnlich sind, ist anzunehmen, dass sie auf den Bereich der Mathematik übertragbar sind. Ferner scheinen sich „Defizite [in der deutschen Sprache] kumulativ in Sachfächern auszuwirken, sodass Personen mit unzureichendem Leseverständnis in allen akademischen Bereichen in ihrem Kompetenzerwerb beeinträchtigt sind“ (Baumert/Schümer 2001, S. 379).

Bildungschancen für Migrationsandere für 10-jährige Schüler:innen in der Primarstufe in Österreich. Im Jahr 2007 zeigte sich ein Mittelwertunterschied von 42 Punkten für Mathematik und von sogar 70 Punkten für Naturwissenschaften zwischen den beiden Gruppen.¹⁴ Folgende Grafik aus der Studie des Jahres 2011 zeigt, dass Kinder, die als mit Migrationshintergrund definiert werden, unter den leistungsschwachen Schüler:innen in Mathematik mit 31% überrepräsentiert und unter den leistungsstarken Schüler:innen mit 6% unterrepräsentiert sind (Anteil an der Population: 19%). Im Bereich der Naturwissenschaften waren die Prozentanteile von Migrationsanderen in den jeweiligen Gruppen noch höher (57%) bzw. niedriger (4%).

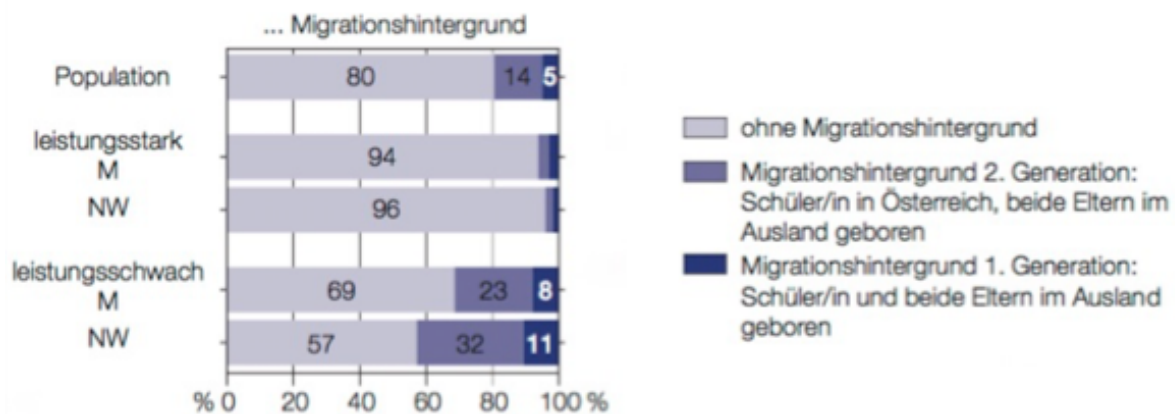


Abbildung 3: PIRLS & TIMSS 2011, Anteile leistungsstarker und leistungsschwacher Schüler:innen in Österreich in Mathematik (M) und Naturwissenschaft (N) nach Migrationshintergrund (Suchaň et al. 2011)

Neben den eben erwähnten *large scale studies* existieren eine Reihe weiterer in Deutschland durchgeführter Untersuchungen, die den Zusammenhang von Mathematikleistungen und Migration thematisieren. Aufgrund des begrenzten Umfangs dieser Arbeit kann auf diese jedoch nicht eingegangen werden. Ein Überblick findet sich Heinze et al 2011. Insgesamt werden als Prädiktoren für die durchschnittlich schlechteren Leistungen von Schüler:innen „mit Migrationshintergrund“ der familiäre Sprachgebrauch, der sozioökonomische Status¹⁵

¹⁴ Zur der hier angewendeten Definition von „Migrationshintergrund“ bei TIMMS siehe Abbildung 6.

¹⁵ Sozioökonomische Faktoren erklären demzufolge zwar teilweise migrationsbedingte Unterschiede, bleiben aber trotz Kontrolle dieser deutlich erhalten (Bochnik 2017, S. 22). Weiter scheint der Zusammenhang des sozioökonomischen Status mit der Mathematikleistung für Lernende, die als ohne Migrationshintergrund definiert werden, stärker ausgeprägt zu sein, als für Lernende, die als mit Migrationshintergrund definiert werden (ebd.). Zu möglichen Wirkweisen der sozialen Herkunft auf schulische Leistungen von Lernenden mit und ohne Migrationshintergrund vgl. Bochnik 2017, S. 22f mit Verweis auf eine Studie von Nauck, Diefenbach und Petri (1998).

sowie Sprachkompetenzen im Deutschen angenommen, wobei sich Sprachkompetenzen im Deutschen¹⁶ wiederholt als am bedeutsamsten erwiesen haben. (Prediger et al. 2013, Ufer et al. 2013, in: Bochnik 2017, S. 27). Die zentrale Bedeutung der Kompetenzen in der Unterrichtssprache unterstrich auch die Längsschnittstudie SOKKE (Sozialisation und Akkulturation in Erfahrungsräumen von Kindern mit Migrationshintergrund). Diese kam zu dem Ergebnis, dass bereits am Ende des ersten Schuljahres deutlich signifikante Unterschiede in den Mathematikkompetenzen zwischen den beiden der als mit bzw. ohne Migrationshintergrund definierten Gruppen bestanden, welche auch in den zwei folgenden Jahren nicht kompensiert werden konnten. Allerdings verschwanden die Unterschiede bei allen drei Messzeitpunkten, wenn der Sprachstand im Deutschen in der ersten Klasse kontrolliert wurde. Dies zeigt, dass die Kompetenzen in der Unterrichtssprache eine zentrale Bedingung von Lernerfolg in Mathematik sind (Heinze et al. 2011, S. 15f).

An dieser Stelle soll jedoch festgehalten werden, dass natürlich auch außersprachliche Formen der Diskriminierung, die nicht mit Sprache und dem sozioökonomischen Status zu tun haben (müssen) – wie etwa institutionelle Diskriminierung¹⁷ – für das schlechtere Abschneiden von Migrationsanderen in den verschiedenen Studien verantwortlich sein können. Faktoren wie diese werden in den derartigen Studien in der Regel aber nicht berücksichtigt. Auf die Gefahr, durch ausschließliches Fokussieren auf Bildungssprache als Ursache für Ungerechtigkeiten in der Schule andere Formen von Diskriminierung zu übersehen, verweisen wie erwähnt auch Mecheril und Quehl (2015).

¹⁶ In der Regel ist in den Studien von „sprachlichen Kompetenzen“ die Rede, womit aber „Kompetenzen im Deutschen“ gemeint sind. Da eine Gleichsetzung von sprachlichen Kompetenzen und Deutschkompetenzen natürlich problematisch ist und einen hegemonialen Diskurs widerspiegelt, werden in dieser Arbeit die Begriffe „Kompetenzen im Deutschen“ oder „Kompetenzen in der Unterrichtssprache“ verwendet, auch wenn in den Originalstudien und Originalquellen „Sprachkompetenzen“ oder „sprachliche Kompetenzen“ verwendet wird.

¹⁷ Zu „institutioneller Diskriminierung“ siehe z. B. Gomolla/Radtke (2010). Der Erklärungsansatz „institutionelle Diskriminierung“ sieht die Ursache von mangelndem Schulerfolg von Schüler:innen, die als Migrationsandere gelten, als „Resultat organisatorischen Handelns“, und nicht in den „Defiziten der betroffenen Kinder, ihrer familiären Umwelt und ihrer kulturellen Herkunft“, so wie dies die herrschende Meinung tut (ebd., S. 321). Institutionelle Diskriminierung findet beispielsweise statt, wenn bei Kindern, die als Migrationsandere gelten, die Eignung für das Gymnasium mittels kultureller Zuschreibungen hinterfragt wird und den Eltern schließlich die Gesamt- oder Realschule empfohlen wird. So werden die „häuslichen Lernbedingungen und Unterstützungsmöglichkeiten“, die als zentrales Prognosekriterium für die Gymnasialeignung dienen, bei Migrationsanderen zusätzlich mit „askriptiven kulturellen Inhalten gefüllt“, wie z. B. „Kultur und Religion“, fehlende „soziale Integration“ und „(Selbst-)Segregation“ der Familien, „muttersprachlicher Familienkontext“ oder Unkenntnis des deutschen Schulsystems seitens der Eltern (ebd., S. 332).

Im Folgenden werde ich auf Zusammenhänge zwischen Sprachkompetenzen im Deutschen und Mathematikkompetenzen fokussieren, da diese weitgehend von DaZ-didaktischer Seite beeinflussbar sind und daher das Hauptthema dieser Arbeit darstellen. Dazu gilt es, genauer herauszuarbeiten, wozu und in welcher Form Sprache in der Mathematik verwendet wird.

2.2) Identifikation sprachlicher Merkmale in Textaufgaben

Dass Textaufgaben eine besondere Schwierigkeit für Lernende darstellen, zeigen verschiedene Untersuchungen. So ist bekannt, dass Textaufgaben im Vergleich zu isomorphen mathematischen Aufgaben in numerischer Form um bis zu 30 % schlechter gelöst werden (Duarte et al. 2011, S. 40). Die Gründe hierfür sind vielfältig. In der Mathematikdidaktik existiert eine Aufteilung von textlichen Aufgabenstellungen in beispielsweise eingekleideten Aufgaben, Textaufgaben und Sachaufgaben. Häufig wird hier etwa nach dem Grad der Authentizität (Wilhelm 2016, S. 8) bzw. dem Realitätsbezug unterschieden, wobei dieser bei Sachaufgaben am höchsten ist. Insgesamt liegen in der Literatur sehr heterogene Bezeichnungen und Klassifikationen vor (Rösch/Paetsch 2011, S. 64), die für das Ziel dieser Arbeit aber nicht relevant sind. Erwähnt sei hier lediglich, dass bei Sachaufgaben, d.h. bei einem höheren Realitätsbezug, die Kenntnis des Kontextes Schüler:innen in die Lage versetzen kann, trotz sprachlicher Schwierigkeiten eine Aufgabe zu verstehen. In dieser Arbeit werden unter Textaufgaben sämtliche Aufgaben verstanden, die in Texten dargeboten werden. Die in Kapitel 4 vorgestellten Textaufgaben, die das Untersuchungsmaterial für diese Studie bilden, weisen beispielsweise unterschiedliche Grade an Authentizität auf und könnten daher den verschiedenen Definitionen entsprechend klassifiziert werden.

2.2.1) Forschungsüberblick zu Sprache und Mathematik

Der Themenbereich Mathematik und Sprache wird von der Forschung aus verschiedenen Perspektiven betrachtet. Es handelt sich hierbei um ein multi- und interdisziplinäres Feld, das linguistische, sprachdidaktische, mathematikdidaktische und erziehungswissenschaftliche Perspektiven beinhaltet (Füllekruss 2017, S. 16). Je nach Forschungsinteresse werden diese verschieden gewichtet (ebd.)

Während sich die Fachlinguistik als eigenständige Teildisziplin der Linguistik bereits seit den 1950er mit den linguistischen Besonderheiten von verschiedenen Disziplinen

auseinandersetzt (Schmidt-Thieme 2010, S. 271, in Füllekruss 2017, S. 17), beschäftigt sich die Erziehungswissenschaft seit Mitte der 2000er-Jahre mit der Frage nach der Sprache in Unterrichtsfächern, Sprachförderung, sprachsensiblen Unterricht bzw. durchgängiger Sprachbildung (Projekt FörMiG, siehe auch S. 16 dieser Arbeit, Gogolin et al. 2010,) und den damit verbundenen Möglichkeiten einer gerechteren Schule, nachdem Ingrid Gogolin den „monolingualen Habitus der multilingualen Schule“ bereits 1994 empirisch identifizierte. Im Forschungsprojekt *Mathematiklernen im Kontext sprachlich-kultureller Diversität* (2002-2003) widmete sich Gogolin u.a. gemeinsam mit Vertreter:innen aus der Mathematikdidaktik der Sprache der Mathematik im Besonderen (Gogolin et al. 2004).

Das Projekt ging der Frage nach, „ob das Aufwachsen in zwei Sprachen und kulturellen Traditionen Einfluss darauf besitzt, die schulbildungsrelevanten Fähigkeiten zu entwickeln, die – über Lesefähigkeit hinaus – der schulischen kognitiven Leistungsfähigkeit insgesamt zugrunde liegen“ (Gogolin et al. 2004, S. 150) und kam zu dem Ergebnis, dass Schüler:innen „um sich sachgerecht und zielführend mit einer mathematischen Aufgabe zu befassen [...] über spezifische taskbasierte Redemittel und Strategien verfügen [müssen] (ebd., S. 151)“.

Von Seiten der Mathematik(didaktik) finden sich die ersten Zugänge zum Thema bei Gallin und Ruf (1998) und Maier und Schweiger (1999). Gallin und Ruf untersuchen die Bedeutung von (Schrift-)Sprache in der mathematischen Wissensvermittlung und Wissensaneignung (Füllekruss 2017, S. 18). Maier und Schweiger (1999) stellen die Besonderheiten der mathematischen Fachsprache erstmals unter sprachwissenschaftlichen Gesichtspunkten dar und versuchen, die Rolle der Sprache beim Lehren und Lernen zu beschreiben (Schilcher et al. 2017, S. 14). Aus sprachdidaktischer Sicht und hier vor allem aus der DaZ-Perspektive erschienen zahlreiche Arbeiten, die Sprache in einzelnen Fächern oder in der Schule im Allgemeinen beschreiben (z.B. Ahrenholz 2010, Benholz/Lipkowski 2000, Rösch 2005), die Besonderheiten der Mathematik wurden aber wenig berücksichtigt (Prediger/Wessel 2011, S. 184). Andererseits berücksichtigten Arbeiten aus der Mathematik, wie die oben genannten, das Phänomen der Mehrsprachigkeit zu wenig (ebd.).¹⁸ Erst in den letzten Jahren kamen vermehrt interdisziplinäre Kooperationen zu Stande. (Füllekruss 2017, S. 17).

Im Sammelband *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* (Prediger/Özdil 2011) werden Beiträge aus allen oben genannten Disziplinen vereint. Diese

¹⁸ Als Ausnahmen nennen die Autor:innen z.B. Rudolph-Albert et al. 2009, Borgioli 2008; Füllekruss (2017) ergänzt für das Englische als Zweitsprache Dale/Cuevas (1987) als Ausnahme.

„dokumentieren den Stand und die Perspektiven aus den jeweils unterschiedlichen disziplinären Sichten und weisen Möglichkeiten ihrer integrativen Bearbeitung“ (Prediger/Özdil 2011). Weiter ist das Projekt *MuM – Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* unter der Leitung von Susanne Prediger von der TU Dortmund, das im Jahr 2009 startete, zu nennen. Das Projekt widmet sich, in mehrere Teilprojekte gegliedert und mit verschiedenen Kooperationspartnerinstitutionen wie z. B. dem Projekt *Pro DaZ – Deutsch als Zweitsprache in allen Fächern* (Universität Duisburg-Essen), u.a. grundlegenden empirischen Analysen zum Ineinandergreifen fachlicher und sprachlicher Herausforderungen und der Entwicklung von sprach- und fachintegrierten Förderansätzen sowie der Erforschung ihrer Wirkungen. Zahlreiche Publikationen entsprangen diesem Projekt.¹⁹ Daneben sind auch die Publikationen von *Pro-DaZ* erwähnenswert, von denen sich viele mit Sprache und Mathematik beschäftigen.²⁰

Das interdisziplinäre Projekt *!!Fach-an-Sprache-an-Fach!!*, in dem Vertreter:innen der Fächer Deutschdidaktik, Mathematikdidaktik und Erziehungswissenschaft zusammenarbeiteten, wurde vom Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache der Universität zu Köln vom 1.4.2014 bis 30.6.2017 gefördert. 2017 erschien aus dem Projekt hervorgehend u.a. der Sammelband „Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen“, der die Relevanz sprachlicher Kompetenzen für den Mathematikunterricht thematisiert. Die Beiträge widmen sich der Frage nach Sprache in Mathematik für verschiedene Klassenstufen.

Das Projekt *Sprachsensibler Mathematikunterricht des Mercator-Instituts für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache* der Universität Köln wurde von Oktober 2013 bis Dezember 2017 durchgeführt. Im Zentrum stand hierbei das Thema Schriftlichkeit im Mathematikunterricht mit den Schwerpunkten Schreibaufgaben und fachliches Lernen. Basierend auf den Forschungsstand zum Thema Schreiben in den MINT-Fächern wurden Kriterien für erfolgsversprechende Schreibarrangements formuliert und Unterstützungsmaßnahmen für die Bewältigung von Schreibaufgaben entwickelt. Schließlich wurden diese in einer Interventionsstudie auf ihre Wirksamkeit hin überprüft.

¹⁹ Für eine Auflistung der Publikationen siehe: <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/projekte/mum/publikationen.shtml> (am 11.03.2018)

²⁰ Für eine Auflistung der Publikationen siehe: <https://www.uni-due.de/prodaz/veroeffentlichungen.php> (am 11.03.2018)

In jüngster Zeit ist auch eine Reihe von Dissertationen erschienen. Wilhelm (2016) unterscheidet in ihrer Arbeit „Zusammenhänge zwischen Sprachkompetenz und Bearbeitung mathematischer Textaufgaben. Quantitative und qualitative Analysen sprachlicher und konzeptueller Hürden“ grundlegend zwischen der kommunikativen und der kognitiven Funktion von Sprache und stellt neben Lesehürden weitere sprachlich bedingte Schwierigkeiten für das Lösen von Textaufgaben fest (vgl. Kapitel X, Wilhelm 2016). Gürsoy beschäftigt sich mit den sprachlichen Anforderungen im Deutschen bei mathematischen Prüfungsszenarien für türkisch-deutschsprachige Schüler:innen. Er untersucht mathematische Prüfungstexte in Bezug auf Kohäsion und Kohärenz unter Berücksichtigung von Schüler:innenantworten (Gürsoy 2016). Beide Dissertationen sind in Zusammenhang mit dem Projekt *ZP10: Sprachliche und konzeptuelle Herausforderungen für mehrsprachige Lernende in den Zentralen Prüfungen 10 im Unterrichtsfach Mathematik – Empirische Analysen MATHDaZ-ZP*, einem Teilprojekt des weiter oben erwähnten Projekt *MuM – Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* entstanden. Bochnik (2017) widmet sich in ihrer Dissertation dem Zusammenhang von allgemeinsprachlichen und mathematischen Kompetenzen und analysiert diese zu Beginn und im Verlauf der 3. Jahrgangsstufe und berücksichtigt dabei weitere sprachbezogene Merkmale. Aufgrund ihrer Ergebnisse spricht sie sich für einen sprachsensiblen Mathematikunterricht, der vor allem fachspezifische sprachliche Strukturen in den Blick nimmt und sprachbasierte Lernangebote auch für Lernende mit niedrigen Sprachkompetenzen zugänglich macht, aus.

Auch abseits der erwähnten Dissertationen ist in den letzten Jahren ein verstärktes Interesse an der Thematik zu erkennen. So widmeten sich in den Jahren 2014-2016 jedes Jahr mindestens 20 Beiträge auf der Jahrestagung der *Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (GDM) dem Thema (Schilcher et al. 2017, S. 21, siehe auch für einen Überblick über die einzelnen Vorträge). Einen Überblick zum Forschungsgebiet bietet schließlich die 2017 erschienene Publikation „Sprache im Fach Mathematik“ (Meyer/Tiedemann). Hierin werden u.a. Erscheinungsformen, Funktionen und Rollen von Sprache in der Mathematik, das Thema Mehrsprachigkeit und sprachsensibler Unterricht in den Blick genommen. Zudem existiert eine Reihe von Publikationen in nicht-deutschsprachigen Kontexten. Während laut Prediger internationale mathematikdidaktische Literatur zum Themengebiet Mathematik und Mehrsprachigkeit produktiv hinsichtlich ihrer Analysen für Probleme aus interkultureller Sicht sein kann, können Förderansätze nur in geringem Maß auf andere

nationale Kontexte übertragen werden (Prediger/Wessel 2011, S.163). Nichtsdestotrotz zeigen die von Prediger zitierten Publikationen, dass ein Einsatz der L1 (oder der ersten Bildungssprache) von mehrsprachigen Schüler:innen im Mathematikunterricht positive Effekte auf die Mathematikleistungen haben kann. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch jüngere deutschsprachige Forschungsarbeiten (z.B. Rehbein 2011, Meyer/Prediger 2011).

2.2.2) Bildungs- und Fachsprachliche Merkmale in der Sprache der Mathematik

Meyer und Prediger (2012, S. 3) zeigen in einer Abbildung die verschiedenen Register in verbaler Darstellung im Mathematik-Unterricht auf (Abbildung 4). Wie aus der Abbildung ersichtlich, unterscheiden sich die verschiedenen Register in erster Linie durch die „Gewichtung bestimmter lexikalischer und grammatikalischer Merkmale“ und nicht grundlegend voneinander (Bochnik/Ufer 2017, S. 82). Sie bauen aufeinander auf und kommen in der Realität des Unterrichts selten – anders als in der Abbildung unten dargestellt – in Reinform vor (Bochnik 2017, S. 34).

Sprachregister	Alltagssprache	Bildungssprache	Fachsprache
Darstellungsform			
Verbale Darstellung	„Gestern war Schlussverkauf und ich war in meinem Lieblings-Klamottenladen einkaufen. Bei der Hose habe ich zehn Euro Prozente bekommen. Und weil ich direkt bezahlt habe, hat der Verkäufer den bereits gesenkten Preis nochmal um drei Prozent reduziert. Dann habe ich 77,50 Euro bezahlt.“	Im Schlussverkauf wurde auf die UVP einer Hose 10 € Rabatt gegeben und wegen Barzahlung wurden auf den neuen Preis 3 % Skonto nachgelassen. So betrug der Verkaufspreis schließlich 77,50 €.	Wird der Grundwert um 10 € und um weitere 3 % vermindert, ist der Prozentwert 77,50 €.

Abbildung 4: Sprachregister in verbaler Darstellung im Mathematikunterricht (Meyer/Prediger 2012, S. 3)

Mathematische Sachverhalte werden in einer Sprache ausgedrückt, die sich von der Sprache des Alltags unterscheidet; häufig bereiten Bildungs- und Fachsprachliche Merkmale Lernenden Schwierigkeiten. Tajmel (2011) beschreibt die Besonderheiten der Sprache der Mathematik auf der lexikalischen Ebene, der syntaktisch-morphologischen Ebene und der Textebene.

Lexikale Ebene

Auf lexikaler Ebene begegnen Lernende häufig einerseits Wörtern, mit noch unbekannten Bedeutungen, die häufig lateinischen oder griechischen Ursprungs sind (*dividieren*), und andererseits erhalten hier bekannte Wörter eine neue Bedeutung (*Produkt, teilen*) (Tajmel 2011, S.). Letzteres soll hier am Beispiel des Wortes „anschaffen“ näher ausgeführt werden: „Auf dem Konto des Elternvereins waren 3572€. Davon wurden angeschafft: Musikinstrumente für 1023, Sportgeräte für 879 und Bastelmaterial für 78€.“²¹ Unter „anschaffen“ verstehen viele (jüngere) Lernende in Österreich allgemeinsprachlich „auftragen“ bzw. „einen Befehl erteilen“, wie etwa im Satz: „Der Chef schafft an“. Im Kontext von „kaufen“, also im eher bildungssprachlichen Register, kennen viele Schüler:innen das Wort allerdings häufig noch nicht. Weiter kommen auf lexikaler Ebene fachspezifische Kollokationen vor, wie z. B. „eine Gleichung aufstellen“ oder „eine Zahl einsetzen“. Solche Kollokationen sind häufig Verbindungen von Nomen und Verben oder von Adjektiven und Nomen (ebd.). Sie haben eine eigene Bedeutung und stellen „fachliche“ Phrasen dar, womit sie zur Exaktheit der Sprache beitragen (ebd.). Schließlich sind Verbkomposita charakteristisch, die als teilbare Verben zu komplexen Satzstrukturen führen können (z.B. eine Gleichung *aufstellen*) (Rösch 2001 in Bochnik 2017, S. 33). Häufig kommen Präfixverben vor (Wilhelm 2016, S. 56), die sich in ihrer Bedeutung häufig auch nur durch das Präfix (*verteilen, aufteilen, zerteilen, urteilen*) unterscheiden (Bescherer/Papadopoulou 2017, S. 130). Ferner ist eine Bedeutungserschließung über die Zerlegung in das Stamm-Morphem und das Präfix häufig nicht möglich, wie sich am Beispiel „sich beziehen“ zeigt. Das Stamm-Morphem „ziehen“ ist im alltäglichen Verständnis anders besetzt als in der Formulierung „sich beziehen“ (Wilhelm 2016, S. 56).

Morphologisch-syntaktische Ebene

Auf morphologischer Ebene können (1) die häufigere Verwendung des Genitivs (dem Konto *des Elternvereins*), (2) Verbalisierungen und Nominalisierungen (*halbieren - Hälfte*), (3) Partizipialkonstruktionen (*die abgebildete Skizze*) und (4) Komposita (*Preis-unterschied, nächst-teureres Modell*) festgestellt werden (Rösch 2005, S.231, Ohm et al. 2007, S. 100, in Tajmel 2011, S. 2). Diese tauchen bereits in Schulbüchern für die 4. Jahrgangsstufe häufig auf: (1) „Auf dem Konto des Elternvereins waren 3572€. Davon wurden angeschafft:

²¹ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil A), S. 60.

Musikinstrumente für 1023, Sportgeräte für 879 und Bastelmaterial für 78€.“²²; (2) „Frau Klug möchte monatlich 72 € auf ihr Sparbuch einzahlen. Wie hoch sind die Einzahlungen in einem Jahr?“²³; und „Die Monatsmiete einer Wohnung beträgt 548 € und wird um 28 € erhöht. Wie viel muss nach der Erhöhung für das ganze Jahr bezahlt werden?“²⁴; (4) „Frau Waltenberger kauft ein neues Auto um 22390 €. Der Preisunterschied zum nächstteureren Modell beträgt 2598 €. Wie viel kostet das teurere Modell.“; (4) „Beim Vogelzug legt der Storch bis zu 10000 km zurück. Er fliegt mit ca. 50 km pro Stunde und erreicht eine Flughöhe von maximal 5000 m.“²⁵

Auf syntaktischer Ebene kommen häufig hypotaktische Strukturen, also lange und verschachtelte Sätze vor (ebd.) Dies ist allgemein charakteristisch für Bildungssprache und wird in der Auflistung oben von Reich 2008 erwähnt: *Satzgefüge* (z.B. *Konjunktionalsätze, Relativsätze, erweiterte Infinitive*). Für die Mathematik besonders ist aber, dass derartige Strukturen bereits sehr früh vorkommen. Bereits in der Primarstufe (4. Jahrgangsstufe) tauchen Sätze auf, die mit der kausalen Konjunktion *wenn* eingeleitet werden. Beispiele dafür sind: „Wenn ich meine Zahl mit 7 multipliziere, dann 3500 dazugebe und die erhaltene Zahl halbiere, so erhalte ich 2030.“ Oder „Beim Duschen fließen pro Minute 12 Liter Wasser aus der Leitung. Wie viel Liter Wasser verbraucht man in einem Jahr (365 Tage), wenn man täglich vier Minuten lang duscht? Wie viel, wenn man täglich sieben Minuten lang duscht?“²⁶ Ferner treten ab dieser Jahrgangsstufe Sätze auf, in denen Nebensätze mit Pronomen eingeleitet werden, wie z. B.: „Wie viele Stadien gibt es, in die mehr als 50 000 Zuschauer passen? Schreibe sie der Größe nach auf!“ Suche jeweils zwei Stadien, die fast gleich groß sind!“ oder „In der 4B-Klasse fehlen heute 3 Kinder, das ist $\frac{1}{8}$ der Klasse.“²⁷ Außerdem sind verkürzte Nebensatzkonstruktionen in der mathematischen Fachsprache häufig (Bochnik 2017, S. 33). Weiter werden auf syntaktischer Ebene in der Mathematik sehr häufig das Passiv oder andere unpersönliche Formulierungen verwendet: Dies zeigt sich etwa im folgenden Beispiel, in dem das Passiv auch mit Modalverb gebildet wurde: „Der Verkaufsraum einer Bäckerei ist 7 m 2 dm lang und 4 m 8 dm breit. Der Boden soll mit rechteckigen Steinplatten der Größe 3 dm x 4 dm verfliesen werden. Wie viele Platten werden

²² Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil A), S. 60.

²³ Ebd., S.23.

²⁴ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil B), S. 43.

²⁵ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil A), S. 31.

²⁶ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil A), S. 84.

²⁷ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil B), S. 54.

*mindestens benötigt?“*²⁸ Wilhelm (2016, S. 60) beschreibt neben den bereits genannten die bildungssprachlichen Merkmale umfangreiche Attribute, Funktionsverbgefüge sowie Konjunktivkonstruktionen als in mathematischen Textaufgaben häufig vorkommend.

Textebene

Mit sprachlichen Besonderheiten auf Textebene ist gemeint, dass Textaufgaben im Mathematikunterricht im Gegensatz zu narrativen Texten manchmal auch eine Mischung aus kontinuierlichen und diskontinuierlichen Texten darstellen, wobei die diskontinuierlichen Anteile aus Diagrammen, Skizzen oder Tabellen bestehen. Die diskontinuierlichen Elemente verlangen eine eigene Form des Lesens (vgl. Tajmel 2011, S. 1). Die diskontinuierlichen Textteile sind auf syntaktischer Ebene etwa durch einzelne Wörter, bruchstückhafte Sätze und Ellipsen gekennzeichnet (vgl. Tajmel 2011, S. 2).

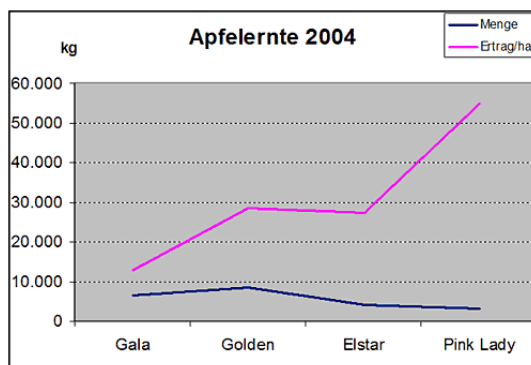


Abbildung 5: Beispiel für ein Diagramm (diskontinuierlicher Textteil), hier gekennzeichnet durch einzelne Wörter ("Gala", "...") und eine Ellipse ("Apfelernte 2004"; statt „Menge und Ertrag der Apfelernte im Jahr 2004), Diagramm abrufbar unter: <http://www.compusul.it/kursunterlagen/excel/diagramme.html>

Weiter befindet sich in der mathematischen Fachsprache auf Textebene das Merkmal der informationslogischen Komplexität (Bescherer/Papadopoulou 2017, S. 140). Das Merkmal setzt die durch die Sprache vorgegebene Struktur des Textes mit der Reihenfolge der arithmetischen Bearbeitung in Verbindung (Cohors-Fresenborg/Sjuts/Sommer 2004, in Bochnik 2017, S. 33), wobei eine niedrige sprachlogische Komplexität vorliegt, wenn die Reihenfolge der Bearbeitung mit der sprachlichen Struktur übereinstimmt. Eine hohe sprachlogische Komplexität liegt vor, wenn dies nicht der Fall ist (Bochnik 2017, S. 33). Es ist allerdings anzunehmen, dass es sich hierbei eher um ein informationslogisches Problemfeld

²⁸ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil B), S. 86.

handelt, das sich nur bedingt aus sprachlicher Sicht beschreiben lässt. Denn auch Schüler:innen, die eine Textaufgabe sprachlich verstehen, können Probleme beim Mathematisieren der gegebenen Information haben, wenn hohe informationslogische Komplexität vorliegt (Bescherer/Papadopoulou 2017, S. 140),

Plath (2015) untersuchte in einer Korpusanalyse, inwieweit sich bildungssprachliche Merkmale in Aufgabentexten von Mathematik-Schulbüchern für die 7. Jahrgangsstufe finden. Auf lexikaler Ebene suchte sie nach Fachwörtern, Wörtern mit divergierender Bedeutung in Alltags- und Fachsprache, Nominalkomposita, Substantivierungen, komplexen Verben und Adjektivderivaten. Auf der Syntaxebene fokussierte sie auf Passivformulierungen, Satzgefüge, die Verwendung des Partizips im attributiven Gebrauch und komplexe Attribute. Fachwörter, Nominalkomposita, komplexe Verben und Adjektivderivaten auf Wortebene sowie Passivformulierungen und Satzgefüge auf Satzebene kamen dabei in mindestens 25% der Aufgabentexte vor, während die übrigen Merkmale eher selten vorkamen.

2.2.3) Der Leseprozess

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Leseverstehen bedeutenden Einfluss auf Mathematikleistungen nimmt bzw. mit diesen korreliert. So zeigte sich etwa bei PISA 2000, dass die Lesekompetenz (Pfadkoeffizient: 0.55) mehr Vorhersagekraft auf mathematische Leistung hat als andere Variablen, wie kognitive Grundfertigkeit oder sozioökonomischer Status (Klieme/Neubrand/Lüdtke 2001, S. 184; für einen Überblick zu verschiedenen Studien siehe Füllekruss 2017, S. 24). Im Folgenden soll erläutert werden, an welchen Stellen im Leseprozess den Lernenden die oben Besonderheiten mathematischer Texte begegnen und welche Aufgaben im Prozess des Lesens bewältigt werden müssen, damit ein Text verstanden wird. Zuvor wird kurz skizziert, wie der Leseprozess im Interaktionsmodell verstanden wird und inwiefern sich erfolgreiche von weniger erfolgreichen Leser:innen unterscheiden.

Beim Lesen handelt es sich um einen aktiven Prozess, der von der Worterkennung zum Textverstehen führt (vgl. Christmann/Groeben 1999) und auf unterschiedlichen Ebenen – der Wortebene, der Satzebene und der Textebene – dargestellt werden kann (Richter/Christmann 2009, S: 36ff). Es wird von einem interaktiven Modell des Lesen ausgegangen, wobei eine Interaktion zwischen datengeleiteten Prozessen (*bottom up processing*) und erwartungsgeleiteten Prozessen (*top down processing*) stattfindet. Unter

bottom up processing wird die Dekodierung von Wörtern, Sätzen und Textstrukturen verstanden; beim *top down processing* handelt es sich um eine Verarbeitung der Textinformation unter einem Rückgriff auf außertextuelle Bezugsrahmen wie Erfahrungen oder Weltwissen (Henseler/Suhrkamp, S. 88).

Weniger flüssig Lesende verwenden den Prozess der Hypothesenbildung als typische Strategie (Lutjeharms 2010, S. 976). Sie müssen sich aufgrund von Kenntnislücken und ungenügender Automatisierung der Fertigkeit kompensatorisch auf das Inferieren verlassen (ebd.) Dies führt aber oft zu einem sehr ungenauen Textverständnis (Bernhardt 1993 in Lutjeharms 2010, S. 976), was vor allem bei mathematischen Textaufgaben, bei denen ein Text sehr genau verstanden werden muss, zu Problemen führen kann. Ehlers (2010a) hingegen schreibt, dass L2-Lesende, die in der Regel weniger automatisiert und daher langsamer lesen (und deshalb auch als schwache Lesende klassifiziert werden können), sich zu sehr an der sprachlichen Basis orientieren und wenig Inferenzen erzeugen, denn *„Inferenzen setzen das Erkennen von wichtigen Wörtern, Konzepten und Propositionen voraus, was beim Lesen in der Zweitsprache nicht immer gelingt.“* (Ehlers 2010a, S. 221) Zusammenfassend kann gesagt werden, dass schwache Leser:innen – davon unabhängig, wie häufig sie diese Strategie einsetzen – Inferenzen wenig erfolgreich bilden.

Erfolgreiche Leser:innen können unbekannte Wörter erschließen, verwenden Lesestrategien, die sie an das Leseziel anpassen, bilden und überprüfen im Laufe des Lesens Hypothesen und füllen textuelle Leerstellen (Henseler/Suhrkamp, S. 88.). Sie zeichnen sich sowohl durch sogenannte hierarchieniedrige Fähigkeiten (Dekodieren) als auch hierarchiehohe Fähigkeiten (Textverstehen) aus (ebd.). Wilhelm fasst, Bezug nehmend auf Richter/Christmann (2009, S. 31), hierarchiehohe und hierarchieniedrige Prozesse wie folgt zusammen:

„Hierarchieniedrige Prozesse: Aufbau einer propositionalen Textrepräsentation basierend auf der Worterkennung sowie Wortfolgen auf Grundlage von semantischen und syntaktischen Relationen von Sätzen und anschließender Bildung lokaler Kohärenz durch die Herstellung von semantischen Relationen zwischen Sätzen bzw. Propositionen

Hierarchiehohe Prozesse: Globale Kohärenzherstellung durch ‚Verdichtung und Verknüpfung von Propositionssequenzen im Sinne größerer Textteile‘“ (Wilhelm 2016, S. 53).

Insgesamt ist bei erfolgreichen Leser:innen von einem hohen Grad an Automatisierung auszugehen. Automatisierte Verarbeitung bedeutet, dass Leser:innen Texte schnell, parallel

(mehrere Prozesse laufen gleichzeitig ab) und ohne Anstrengung oder Kapazitätsbeschränkungen verarbeiten können (Lutjeharms 2010, S. 977). Demgegenüber steht die bewusste Verarbeitung, die für „neue, unerwartete und/oder unlogische Information erforderlich ist“ und Aufmerksamkeit bzw. Anstrengung erfordert (ebd.). Hier sind Kapazitätsbeschränkungen beobachtbar – im Arbeitsgedächtnis können nur 7 +/- 2 Einheiten gleichzeitig verarbeitet werden, wobei die Informationsdichte (z.B. Buchstabe oder Satz) keine Rolle spielt (vgl. Lutjeharms 2010, S. 977).

Wortebene

Wie oben gezeigt, gehört die Worterkennung zu den hierarchieniedrigen Prozessen. Probleme beim Dekodieren auf Wortebene können dazu führen, dass Leser:innen nicht über die nötigen Kapazitäten für eine Verarbeitung auf Satz oder Textebene verfügen (Wilhelm 2016, S. 56): „Readers who are having to devote too much attention to identifying words may not simultaneously have attention available for comprehension processes“ (Irwin 2007, S. 41, zit. n. Wilhelm 2016, S. 56).

Die Decodierung erfolgt über die Identifikation der Buchstaben, der Zuordnung von Gesprochenem und Gedrucktem, der Wortidentifikation und dem Erkennen der Wortbedeutung (Ehlers 2010b, S. 110). Bei der Wortidentifikation wird auf eine Wortform im mentalen Lexikon zugegriffen, wobei ein Zeichen als ein Wort in einer bestimmten Sprache erkannt wird (Lutjeharms 2010, S. 977). Dies kann über eine visuelle Wiedererkennung (direkt) oder beispielsweise indirekt, über die morphologische Struktur eines Wortes geschehen (Wilhelm 2016, S. 55). Sind Wörter unbekannt, kann aber auch eine Erschließung über den Satzkontext erfolgen. Eine schnelle Worterkennung unabhängig vom Kontext bietet insofern Vorteile, als dies eine höhere Lesegeschwindigkeit ermöglicht, was wiederum Verstehen begünstigt. (Ehlers 2010b, S. 110).

Schwierigkeiten für L2-Lesende können auf der Wortebene auftreten, wenn Wörter oder Morpheme erkannt werden müssen, für die es im mentalen Lexikon noch keine Repräsentation gibt (Lutjeharms 2010, S. 979). Dass langsamere Lesen in der L2 (verglichen mit der L1) führt Lutjeharms auf eine geringere Automatisierung auf den unteren Verarbeitungsebenen zurück (ebd.). Wenn also ein einzelnes Wort nicht erkannt wird und über seine Bedeutung nachgedacht werden muss, gelingt es Leser:innen möglicherweise nicht simultan, die syntaktischen Strukturen eines Satzes zu erfassen (Wilhelm 2016, S. 57f).

Für das Lesen von Textaufgaben ist die Wortebene insofern von großer Bedeutung, als dass Texte sehr genau gelesen werden müssen, um die mathematische Lücke zu finden. Außermathematische Texte, wie beispielsweise Zeitungsartikel, müssen hingegen nicht unbedingt genau gelesen werden. Wird schon kurz nach Lesebeginn ein Artikel mit dem Kontextwissen verknüpft und der Rest nur oberflächlich und nicht Wort für Wort gelesen, ist das in den meisten Fällen nicht problematisch (Wilhelm 2016, S. 56). Lesende können hier ihr Sachwissen beim Verständnis von Texten häufig zielführend einsetzen.

Satzebene

Auf Satzebene finden wie auf Wortebene hierarchieniedrige Prozesse statt. Zentral für das Satzverstehen (und auch das satzübergreifende Verstehen) ist die *lokale Kohärenzbildung*. Unter lokaler Kohärenzbildung versteht man, dass zwischen einzelnen Wörtern, Wortgruppen oder Satzfolgen ein Zusammenhang hergestellt wird. Dazu werden, um die Wortfolgen aufeinander zu beziehen und in einen strukturierten Gesamtzusammenhang zu bringen, sowohl die semantischen als auch die syntaktischen Relationen der einzelnen Satzelemente analysiert (Christman/Groeben 1999, S. 152).

Die erwähnte syntaktische Analyse findet statt, wenn die semantische Analyse nicht für eine eindeutige Bedeutungszuordnung ausreicht. Beispielsweise ist beim Satz „Die Katze beißt den Hund“ durch die ausschließlich semantische Information (BEISSEN, KATZE, HUND)²⁹ nicht klar, wer von wem gebissen wird (Christman/Groeben 199, S. 153f). Bei der syntaktischen Analyse werden nun „Wörter und Wortgruppen identifiziert [...] denen eine syntaktische Funktion wie z.B. Subjekt, Prädikat oder Objekt zugewiesen wird“ (Christman/Groeben 199, S. 154). Während dies bei einfachen Sätzen noch relativ einfach möglich ist, kann dies bei komplexen Sätzen, „wenn Lesende Funktionswörter, Präpositionen oder Konjunktionen analysieren und Wörter zu Satzphrasen gruppieren müssen“, zu Schwierigkeiten führen (Wilhelm 2016, S. 58f). Bei der semantischen Analyse hingegen werden Satzelemente basierend auf bestimmten Ordnungsprinzipien zu semantischen Bedeutungseinheiten integriert, was auf der seit den 1970er Jahren verbreiteten Annahme gründet, dass der Bedeutungsgehalt von Sätzen als Prädikat-Argument-Strukturen (bzw. Propositionen) erfasst wird. Die semantische Struktur wird dabei „als tiefenstrukturelle

²⁹ Christmann und Groeben verwenden hier Großbuchstaben, um zu verdeutlichen, dass „es sich um Propositionen und die Relation zwischen tiefenstrukturellen Wortkonzepten, nicht um Wörter handelt“ (Christmann/Groeben 1999, S. 153).

Relation zwischen einem Prädikat (Zustände, Ereignisse, Eigenschaften) und den von ihm implizierten Argumenten (Objekte, Personen, Sachverhalte)“ verstanden, wobei das Prädikat in einem Satz die zentrale Stellung einnimmt. (Christman/Groeben 1999, S. 153). Wird ein Satz semantisch verarbeitet, „werden Propositionen aus der zugrunde liegenden Satzstruktur extrahiert und somit die Tiefenstruktur eines Satzes erfasst.“ (Wilhelm 2016, S. 58).

Die Semantik scheint eine wichtigere Rolle als die Syntax beim Verarbeiten einzunehmen; psycholinguistische Studien zeigen, dass Leser:innen beim Verarbeiten von Satzstrukturen vorrangig semantischen Sinnstrukturen (mit Unterstützung der Syntax) aufbauen. Bei mehrdeutigen und komplexen Sätzen ist die syntaktische Unterstützung wichtiger als bei semantisch eindeutigen Sätzen. Wurde die Bedeutung von der Leser:in erfasst, geht die syntaktische Information relativ schnell verloren und wird vergessen. (Christman/Groeben 1999, S. 157).

Während man bei guter Sprachbeherrschung davon ausgeht, dass die syntaktische Verarbeitung automatisch verläuft, müssen L2-Leser:innen syntaktische Auslöser, genauso wie den Wortschatz, erwerben, um sie automatisch zu erkennen und zu verarbeiten (Lutjeharms 2010, S. 978f). Mögliche Schwierigkeiten sind die flexible deutsche Wortfolge (v.a. dann wenn die Ausgangssprache der L2-Leser:innen eine feste Wortfolge hat) sowie Flexionsendungen (besonders die Kasusendungen). Letztere „können zwar redundant sein, aber ihre Dekodierung kann auch notwendig sein, um Fehldeutungen zu vermeiden“ (Lutjeharms 2010, S. 979). Verschiedene Faktoren bestimmen, welche syntaktischen Auslöser für das Verstehen notwendig sind: Inhaltliche Vorkenntnisse, Grammatikkenntnisse, text- und satzbedingte Faktoren, Ausgangssprache und sonstige Sprachkenntnisse (Lutjeharms 2010, S. 979). Verläuft die Verarbeitung auf syntaktischer Ebene (und/oder Wortebene) gestört, beeinträchtigt dies die Verarbeitung auf semantischer Ebene, da für diese keine Aufmerksamkeit mehr zu Verfügung steht (ebd.)

Für mathematische Texte bedeutet dies, dass vor allem sprachlich komplexe Textaufgaben, die keine Seltenheit darstellen, scheinbar eine syntaktische Verarbeitung notwendig machen. Wilhelm zeigt dies an folgendem Beispiel: „*Um wie viel Prozent liegt der Verbrauch bei 180 km/h über dem Verbrauch bei 100 km/h?*“. Das Prädikat *liegen* weist den Argumenten keine eindeutigen semantischen Rollen zu (Wilhelm 2016, S. 59), anders als etwa im Satz „Peter liegt auf dem Sofa.“ Jedoch stellt sich auch die syntaktische Analyse als

schwierig heraus. Um derartige Sätze zu analysieren, müssen Leser:innen unter Umständen weitere syntaktische Informationen, wie die Flexion von Inhaltswörtern, die Analyse von Strukturwortschatz (Artikel, Präpositionen und Konjunktionen), Nominal-, Adverbial- und Verbalphrasen sowie die Identifizierung von Haupt- und Nebensätzen nützen (Christman/Groeben 1999, S. 154).

Während die Länge eines Satzes generell nicht schwierigkeitsgenerierend ist (vgl. S. 45), können Verdichtungen wie im oben genannten Beispiel sprachliche Stolpersteine darstellen, „da der Satz bei der syntaktischen Verarbeitung zunächst ‚aufgefächert‘ werden muss.“ (Wilhelm 2016, S. 60.)

Textebene

Auf der Textebene finden hierarchiehohe Prozesse statt. Beim Lesen von mehreren Sätzen müssen neben der lokalen Kohärenzbildung größere Textteile (Propositionssequenzen) verknüpft werden, man spricht hier von globaler Kohärenzbildung. Bei der globalen Kohärenzbildung werden Präpositionen aus den Sätzen extrahiert, woraufhin semantische Zusammenhänge zwischen diesen mental konstruiert werden (Richter/Christmann S. 31). Als Resultat wird eine Vorstellung vom Textganzen entwickelt. Dies geschieht umso einfacher, je deutlicher die Bezugnahme von Sätzen bzw. Textteilen aufeinander ist (Wilhelm 2016, S. 61).

Für die Herstellung von Kohärenz müssen Leser:innen über die drei Teilfähigkeiten Selektion, Abstraktion und Inferenz verfügen (Ehlers 2010b, S. 110f). Selektion bedeutet, dass das Gedächtnis nicht alles behalten kann, sondern eine Auswahl getroffen werden muss. Die Selektion wird von verschiedenen Faktoren, wie dem Textthema oder dem subjektiven Interesse und der Perspektive der Leser:in, beeinflusst. Abstraktion bezeichnet die Bildung übergeordneter Konzepte und Einheiten. Die dritte Teilfähigkeit, Inferenz, besteht schließlich darin, Schlussfolgerungen zu ziehen. „Verborgene Sinnzusammenhänge“ müssen abgeleitet werden, da im Text viele Informationen nur implizit gegeben sind (ebd.). Textuelle Lücken werden also durch Kontext und/oder Vorwissen der Leser:in geschlossen. Gleichzeitig können aber auch wenige Inhaltswörter Leser:innen bereits dazu veranlassen, Hypothesen über die Bedeutung des Textganzen anzustellen, die dann im weiteren Leseverlauf entweder bestätigt oder verworfen werden (Wilhelm 2016, S. 61). Ferner ergibt sich auch hier wieder die Konsequenz, dass Verstehensprozesse auf Textebene nicht erfolgreich sein können, wenn zu viel Aufmerksamkeit auf andere, in diesem Fall

hierarchieniedrige Prozesse, verwendet wird. Die Verarbeitung fremdsprachiger Texte ist auf hierarchieniedrigen Ebenen wenig automatisiert, wodurch die Leser:innen stärker textbezogen lesen müssen und Gedächtniskapazitäten stärker beansprucht werden. Dadurch kommt es zu einer Verlangsamung des Leseprozesses, was wiederum Einfluss auf das Verständnis und Behalten des Textes hat (Iluk 2010 in Füllekruss 2017, S. 56).

Laut Wilhelm (2016) sind bei mathematischen Texten aufgrund der im Vergleich zu außermathematischen Texten geringen Redundanz und der hohen Informationsdichte selten Sätze explizit miteinander verknüpft. Dies erschwert die lokale und globale Kohärenzbildung. Weiter ist es besonders bei mathematischen Texten wichtig, vorausgegangene Propositionen verstanden zu haben, um weitere Propositionen zu verstehen. Dazu müssen aber häufig verdichtet dargestellte Informationen „aufgefächert“ werden, um Teilinformationen entnehmen zu können, die dann als Propositionen zusammengesetzt werden können. Schließlich unterscheiden sich mathematische von nicht-mathematischen Texten dadurch, dass bei nicht-mathematischen Texten häufig die globale Kohärenzbildung ausreicht, während bei mathematischen Texten die lokale Kohärenzbildung genauso wichtig wie die globale ist (Wilhelm 2016, S. 62).

Außerdem sind in mathematischen Texten *interrepräsentationale Kohärenzen* zu bilden (Schnotz/Duke 2014, S. 64 in Wilhelm 2016, S. 62). Dies ist der Fall, wenn Darstellungsformen wechseln [Fließtext, graphische Darstellung (Bild, Diagramm)]. Graphische Darstellungen können, wenn sie dem Text entsprechende Informationen enthalten, einerseits verständnisunterstützend wirksam sein. Enthalten sie allerdings komplementäre Informationen zum Text, können sie eine zusätzliche Schwierigkeit darstellen (Wilhelm 2016, S. 62). Eine hohe Anforderung für Seiteneinsteiger:innen auf Textebene stellen die in dieser Arbeit auf S. 42f und S. 50f thematisierten Referenzketten dar, besondere Probleme mit *interrepräsentationale Kohärenzen* sollten aus den oben angesprochen Gründen nicht auftauchen.

2.2.4) Schwierigkeiten in mathematischen Textaufgaben - Empirische Studien

In den vorangegangenen Teilen wurde auf die Besonderheiten der Sprache im Mathematikunterricht sowie auf allgemeine Aspekte des Leseprozesses eingegangen, es wurde allerdings nicht thematisiert, welche von diesen besondere Schwierigkeiten für (DaZ-) Lernende darstellen. Darauf soll in diesem Abschnitt durch den Verweis auf empirische Studien, die sowohl qualitativ als auch quantitativ durchgeführt wurden, geschehen. Gleichzeitig sei hier auch erwähnt, dass die schwierigkeitsgenerierenden Merkmale nur ansatzweise und wenig systematisch erforscht sind (Duarte et al. 2011, S. 45).

a) Schwierigkeiten für DaZ-Lernende

Präpositionen

Empirische Studien (Gogolin et al. 2004, Kaiser/Schwarz 2009, Gürsoy et al. 2013) zeigen, dass DaZ-Lernende beim Verständnis „der in der Zweitsprache gegebenen zeitlichen und funktionalen Struktur der im Aufgabentext geschilderten Gegebenheiten und Handlungen“ (Duarte et al 2011: S. 44), Schwierigkeiten haben. Diese sind sehr häufig durch Präpositionen realisiert. Der Strukturwortschatz wird hier häufig vernachlässigt und die jugendlichen Proband.innen greifen hauptsächlich auf Inhaltswörter wie Substantive zurück (Kaiser/Schwarz 2008). Die Bedeutung der Präpositionen für eine zielführende Lösung wurde nicht erkannt bzw. wurden Präpositionen falsch gedeutet (Duarte et al. 2011: S. 44). Präpositionen sind aber in der Mathematik – aufgrund der relationalen Struktur in mathematischen Beschreibungen (ebd.) – von hoher Bedeutung (Duarte et al. 2011, S. 44): „Prepositions are the small words often ignored by readers but which have significant value in mathematics.“ (Jorgensen 2011, S. 324, zit. n. Gürsoy et al. 2013, S. 9). Gürsoy et al. begründen, warum Präpositionen gerade für Lernende mit Deutsch als Zweitsprache eine große Herausforderung darstellen:

„Dass die Präpositionen gerade für Lernende mit Deutsch als Zweitsprache sprachlich so schwierig sind, hat auch dazu [sic] zu tun, dass dieser Bereich im Deutschen sehr ausdifferenziert ist und er im Zweitspracherwerb sukzessive erworben wird und auch in späten Erwerbsphasen nicht vollständig abgeschlossen ist (Bryant 2012). Dazu kommt, dass der Bereich der Präpositionen in vielen Sprachen weniger weit ausdifferenziert ist als im Deutschen. Manche Sprachen haben gar keine Präpositionen.“ (Gürsoy et al. 2013, S. 10)

Hierzu muss allerdings erwähnt werden, dass andere Sprachen morphologische Möglichkeiten haben, um Verhältnisse anzuzeigen, insofern ist der gegen Ende des Zitats angestellte Vergleich nicht unproblematisch.

Komposita

Weiter stellen Komposita DaZ-Lernende laut den oben zitierten Studien vor Schwierigkeiten. Jene Komposita, die Verständnisschwierigkeiten bereiteten, wurden zerlegt. Anschließend wurde „entweder mit der Bedeutung eines Teils des Kompositums weitergearbeitet, oder es werden neue Wortbedeutungen geschaffen.“ (Duarte et al. 2011, S. 44). Die Strategie der Zerlegung von Komposita ist allerdings sehr häufig nicht zielführend, „da die Bedeutung der Teile für das Ganze einer Fülle unterschiedlicher Regeln folgt und die semantische Erfassung eines Teils keineswegs auf die Spur der Gesamtbedeutung führen muss“ (ebd.). Weiter können eine Reihe anderer Schwierigkeiten auftreten, wie sich beispielsweise am Wort *Wortbildung* zeigt. Wird die Bedeutung von *Bildung* (im Sinne von beispielsweise in der Schule erworbenes Wissen) mit der Bedeutung von *Wort* kombiniert, könnte man daraus schließen, dass es sich um das Wissen über verschiedene Wörter handelt.

Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht zu den möglichen Formen der Kompositabildung im Deutschen:

1./2. Bestandteil	Substantiv	Verb	Adjektiv	Adverb	Präposition
Substantiv	Wort+bildung	seil+tanzen	blitz+schnell	fluss+abwärts	berg+auf
Verb	Koch+topf	dreh+bohren	klopf+fest	Tauge+nichts	Reiß+aus
Adjektiv	Blau+helm	rein+waschen	hell+gelb	rund+weg	rund+um
Adverb	Wieder+wahl	davon+laufen	immer+grün	immer+fort	außen+vor
Präposition	Gegen+satz	wider+sprechen	vor+laut	vor+weg	neben+an

Abbildung 6: Typisierung von Komposita nach den beteiligten Wortarten aus [https://de.wikipedia.org/wiki/Komposition_\(Grammatik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Komposition_(Grammatik)) (am 15.4.2018)

Wie die Studie von Füllekruss (2017) und die Korpusanalyse von Plath (2015) zeigt, dürften Komposita in Textaufgaben sehr häufig in der Form von Substantivkomposita vorkommen bzw. schwierigkeitsgenerierend sein. Erwähnenswert ist an dieser Stelle auch, dass

Komposita in einigen anderen Sprachen durch einfache Wörter oder in ganzen Sätzen beschrieben werden (Bescherer/Papadopoulou 2017, S. 128).

Nominalisierungen

Nomen kommen in der mathematischen Fachsprache häufiger vor als in anderen Prosatexten (Rösch/Paetsch 2011, S. 60). Häufig sind sie als Nominalisierungen präsent, die nach Rösch/Paetsch (2011, S. 57) besondere Herausforderungen für Lernende darstellen, deren Erstsprache nicht die Unterrichtssprache ist. Nominalisierungen entstehen, wenn ein Verb oder ein Adjektiv zu einem Nomen umgewandelt wird (z. B. rechnen – die Rechnung; gleich – die Gleichung). Sie bewirken eine Technisierung des Diskurses (Gellert 2011, S.105). Tätigkeiten werden nun nicht mehr durch Verben, Eigenschaften nicht mehr durch Adjektive und logische Beziehungen nicht mehr durch Konjunktionen angezeigt (ebd.). „Natürliche“ Tätigkeiten verschwinden dabei und werden verdinglicht; im „Mathematikunterricht der Sekundarstufe agieren in zunehmendem Maße Abstraktionen auf Abstrakta“ (ebd., S. 106).

*Komplexere Nominalphrasen*³⁰

Weiter stellen die Aneinanderreihung von Nomen („Die Messung der Länge ...“) zur sprachlichen Verdichtung (Duarte et al 2011, S. 45) eine Schwierigkeit für DaZ-Lernende dar. Auch Grieshaber kommt in einer qualitativen Untersuchung (2011) in einer Textaufgabe für den „Mittleren Schulabschluss“ (MSA, Berlin) zu dem Schluss, dass Nominale Konstruktionen mit adjektivischem Partizip (in seinem Beispiel: „der umbaute Raum“ und „das abgebildete ‚Nur-Dach-Haus‘“) und Nominale Konstruktionen mit Genitivattribut(en) (in seinem Beispiel: „die Dicke der Wände“; „die Größe des Winkels an der Spitze des Daches“) zu besonderen Schwierigkeiten für DaZ-Lernende führen. Auch Haag et al. (2013) stellten in einer quantitativen Untersuchung für die 3. Jahrgangsstufe fest, dass sich die Schwierigkeit für DaZ-Lernende erhöht, je mehr Nominalphrasen vorkommen. Martinello, die für die 4. Jahrgangsstufe schwierigkeitsgenerierende Merkmale von Textaufgaben für ELLs (English-Language-Learners) untersuchte (2008), stellte ebenfalls fest, dass lange Nominalphrasen (Nomen mit weiteren Nominalphrasen und Nomen mit Präpositionalphrasen) schwierigkeitsgenerierend sind.

³⁰ Da auch beispielsweise Nomen, die um ein Adjektivattribut erweitert werden, Nominalphrasen darstellen (z.B.: „kleiner Hund“), wurde die Überschrift „Komplexere Nominalphrasen“ gewählt, um Nominalphrasen wie die im Fließtext vorgestellten besser zu kennzeichnen.

(Bildungssprachlicher) Wortschatz

Die bereits zitierte Studie von Haag et al. (2013) zeigte, dass das Vorkommen von *bildungssprachlichem Vokabular (general academic vocabulary)*³¹ die Schwierigkeiten von Textaufgaben erhöht, wobei sich dies in einer Regressionsanalyse als nur „marginally significant“ herausstellte. Die Autor.innen begründen dies damit, dass sich die Untersuchung Schüler.innen aus der 3. Jahrgangsstufe zuwendet. Dort werde akademische Sprache noch nicht so komplex und extensiv verwendet, wie in höheren Jahrgangstufen (Haag et al. 2013, S. 30).

Martinello (2008) kam die Ebene des Wortschatzes betreffend zu folgenden Ergebnissen: Schwierigkeitgenerierend können Wörter sein, die üblicherweise im familiären Umfeld gelernt werden (z.B. „chores“), ELLs kennen hier zumeist das Wort in ihrer L1. Weiter können Wörter, die mehrfache Bedeutungen (Polysemie) haben, das Aufgabenverständnis erschweren (z.B. „one“ als Pronomen und als Numerale) und ELLs tendieren dazu, bei einem polysemen Wort die geläufigste Bedeutung zu verwenden und den Kontext dabei zu ignorieren („the pictograph below shows the amount of money each fourth-grade class raised for an animal shelter“ – Schüler.innen interpretierten dabei das Verb „to raise“ im Sinne von „to increase“ oder „to raise animals“). Schließlich waren auch Begriffe, die für die US-amerikanische Kultur spezifisch sind, wie z. B. „spelling bee championship“, verständniserschwerend. In diesem Fall beeinträchtigt fehlendes (US-kulturelles) Hintergrundwissen das Textverständnis. Dass Textaufgaben auf bestimmte kulturelle Milieus zugeschnitten sind, thematisieren auch Rösch/Paetsch (2011, S. 68), wenngleich Rösch/Paetsch nicht im Besonderen auf Wortschatz eingehen.

Hypotaktische Strukturen, Relativsätze, Adverbialsätze, um-zu-Infinitiv

Die Studien von Martinello (2008), der quantitativ vorgeht und Grieshaber (2011), der qualitativ arbeitet, kommen zum Schluss, dass hypotaktische Strukturen schwierigkeitsgenerierend sind. Grieshaber ermittelt, dass beispielsweise im Satz „Um die Heizkosten zu schätzen, wird ermittelt, wie groß der „umbaute Raum“, d. h. das Volumen eines Gebäudes ist“, vermutlich nicht die Passivform an sich das Problem darstellt, sondern die komplexe syntaktischen Einbettung des Passivs in eine hypotaktische Struktur („Um-zu-

³¹ Als bildungssprachliches Vokabular wurden Wörter klassifiziert, die den Schüler.innen wahrscheinlicher im schulischen Umfeld als im alltäglichen Umfeld begegnen. Es wird im Gegensatz zu *specialized academic vocabulary*, das sich nur auf ein Fach bezieht, fächerübergreifend verwendet.

Infinitiv“) (Grieshaber 2011) . Er erwähnt auch einen weiteren Um-zu-Infinitiv, der sich als schwierigkeitsgenerierend herausstellte („Um die Heizkosten zu schätzen...“). Martinello kommt über hypotaktische Strukturen hinaus zum Schluss, dass Relativsätze und Adverbialsätze, die sozusagen eine Unterkategorie der Hypotaxe bilden, schwierigkeitsgenerierend sind.

Referenzketten/Anaphorik

Beese und Gürsoy widmen sich in ihrem Artikel “Bezüge im Deutschen und im Türkischen herstellen” (Beese/Gürsoy 2012) verschiedenen Arten von Referenzketten (Anaphorik), die sich in Sätzen, aber auch satzübergreifend finden: Feminine und maskuline Referenzketten, Referenzketten durch Pronomen und Referenz durch Synonyme. Diese können für DaZ-Lernende schwierigkeitsgenerierend sein, weil Bezüge in Referenzketten in anderen Sprachen anders realisiert sind als im Deutschen (im Türkischen etwa über die Wortnähe). Der Artikel hat keine konkrete empirische Basis; die Autor.innen beschäftigen sich aus ihrer alltäglichen Erfahrung heraus, dass DaZ-Schüler.innen Schwierigkeiten mit Referenzketten haben, mit dem Thema. Es handle sich hier um ein häufig unterschätztes bzw. nicht erkanntes Phänomen (Benholz/Lipkoski 2010 in Beese/Gürsoy 2012, S. 34).

Ein Beispiel für feminine und maskuline Referenzketten findet sich in folgender Textaufgabe: “Aufgabe: **Lisa** denkt sich **eine Zahl**. Wenn **sie** zu **ihr** das Produkt aus 4 und 3 addiert, erhält **sie** 20. Wie heißt **die Zahl**?” (Bezirksregierung Münster 2008, S. 50 in Beese/Gürsoy 2012, S. 34). Referenzketten durch Pronomen finden sich bereits sehr früh auch in vielen Beispielen in Schulbüchern: “*Frau Kern besucht mit ihren Kindern ein Museum. Der Eintritt für eine erwachsene Person und zwei Kinder beträgt 13 €. Auch Herr und Frau Knopf mit ihren drei Kindern sind dort. **Sie** haben 23€ bezahlt. Wie teuer ist der Eintritt für eine erwachsene Person, wie teuer für ein Kind?*”³² Für viele Schüler.innen stellt es vermutlich ein Problem dar, “Sie” als zugehörig zu Herr und Frau Knopf mit ihren drei Kindern zu identifizieren. Die Arten, wie in verschiedenen Sprachen Beziehungen hergestellt werden, sind wie erwähnt sehr unterschiedlich. Das erste Problem besteht im Deutschen oft darin, dass “Pronomen mit eingeführten Personen und Gegenständen aufgrund des richtigen Geschlechts richtig zugeordnet werden müssen” (Beese/Gürsoy 2012, S. 35). Außerdem sind Pronomen in der Regel vieldeutig, *sie* kann etwa für verschiedene Personen und Kasus

³² Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar! 4 (Teil A), S. 23.

genutzt werden, rechnet man die Anrede für Höflichkeit in Singular und Plural mit ein, hat sie sechs Funktionen (vgl. Beese/Gürsoy 2012, S. 35). Im Türkischen hingegen werden wie erwähnt Bezüge über die Nähe der Wortstellung hergestellt. Kinder mit türkischer Erstsprache könnten das „Sie“ also nur auf die Kinder, und nicht auf Herr und Frau Knopf beziehen. Schließlich werden Referenzketten auch über Synonyme hergestellt. Dies zeigt sich etwa im folgenden Beispiel: „*Frau Waltenberger kauft ein neues **Auto** um 22390 €. Der Preisunterschied zum nächstteureren **Modell** beträgt 2598 €. Wie viel kostet das teurere Modell.*“³³

Weiteres

Weiter wurden Unsicherheiten beim Verstehen und im Gebrauch von formelhaften Wendungen und bildhaften Ausdrücken (Rösch/Paetsch 2011) sowie die Länge eines Textes (Haag et al. 2013) als schwierigkeitsgenerierend ermittelt. Keine Zusammenhänge stellten Haag et al. für die Aufgabenschwierigkeit und die Verwendung von mathematischen-fachsprachlichen Begriffen (*specialized academic vocabulary*) fest. Dies entsprach ihrer Hypothese und wurde damit begründet, dass diese Begriffe im Mathematikunterricht häufig explizit eingeführt werden. Aus mathematikdidaktischer Perspektive wurden die fehlende mentale Vorstellung von theoretischen Konstrukten (z. B. Meereshöhe), Probleme mit der Entschlüsselung von implizit gegebenen Informationen sowie Probleme beim Herausbilden von in der Mathematik bedeutsamen theoretischen Begriffen als Schwierigkeiten von zweisprachlichen Jugendlichen bei der Erschließung mathematischer Texte festgestellt (Duarte et al. 2011, S. 44f).

Füllekruss (2017) führte in seiner Masterarbeit in eine qualitative Untersuchung mit einer 19-jährigen Seiteneinsteigerin durch, die zum Zeitpunkt der Studie knapp zwei Jahre in Österreich war und einen Vorbereitungskurs für den österreichischen Pflichtschulabschluss besuchte. Er stellte folgende sprachliche Schwierigkeiten fest:

³³ Grosser N./ Koth M. (2016), Alles klar!. 4 (Teil A), S. 94.

		Alltagssprache	Bildungssprache / Fachsprache ⁴⁰
Wortebene	Substantive	Gerät, Aussteller, Kasten, Elektrohändler, Blumenerde, Blumenkästen	Verzinsung, Durchmesser, das Befüllen, Ratenkauf, Anzahlung, Restbetrag, Monatsrate, Variante, Barzahlung, Sandschicht
	Verben		anbieten, nennen
	Sonstige	Mindestens	
Satzebene	Wortgruppen	Unter dem Rand	mit dem Befüllen; zu je 5 Stück
	Syntax		Nenne Gründe, weshalb...sind.
Textebene	Anaphorik durch Synonyme	Kühlschrank → Gerät Ausstellungsstück → Aussteller	

Abbildung 7: Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger:innen in einer qualitativen Studie von Füllekruss (2017, S. 112)

Hier bestätigen sich im Wesentlichen die Ergebnisse der bislang aufgelisteten Studien, wenngleich deutlich wird, dass ein Schwerpunkt auf der Wortebene der Substantive zu finden ist. Es finden sich Substantive im alltagsprachlichen und fachsprachlichen Register, darunter auch mehrere Komposita und eine Nominalisierung. Ferner zeigten sich auch Verständnisschwierigkeiten bei Referenzketten mit Synonymen. Füllekruss erwähnt aber auch, dass sich neben den in der Tabelle dargestellten Schwierigkeiten „weitere Verständnisprobleme auf Satz- und Textebene durch komplexen Satzbau, Nominalgruppen und anaphorische Textverweise annehmen [lassen]“, die nicht explizit genannt wurden. Dass dies nicht gemacht wurde, sei möglicherweise auf die aufgewendete Konzentration auf die Wortebene zurückzuführen; außerdem erfordere die Benennung von Schwierigkeiten, die über die Wortebene hinausgehen, grammatikalisches Wissen und Vokabular und sei anspruchsvoll (Füllekruss 2017, S. 112).

b) Schwierigkeiten für alle Lernende

Es existiert eine weitere Studie, die sprachliche Schwierigkeiten von mathematischen Textaufgaben thematisiert, ohne die Unterscheidung zwischen DaZ-Lernenden und Nicht-DaZ-Lernenden durchgehend zu treffen. Hintergrund dafür ist, dass unter allen sprachlichen und sozialen Faktoren (wie z. B. Familiensprache oder sozioökonomischer Status) sprachliche Kompetenz in der Unterrichtssprache den stärksten Zusammenhang mit mathematischen Kompetenzen hat (Prediger et al. 2015, Gürsoy et al 2013, S. 3).

Gürsoy et al. (2013) fassen in einer Tabelle schwierigkeitsgenerierende Merkmale der Zentralen Prüfungen 10 Mathematik (ZP10) in Nordrhein-Westfalen zusammen. Die ZP10-

Prüfungen leisten einen Beitrag zum Erwerb des Hauptschulabschlusses nach Klasse 10 und des mittleren Schulabschlusses:

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 Kosten anfallen) und im umgangssprachlichen täglichen Sprachgebrauch selten vorkommen*
- *Wörter in metaphorischem Gebrauch (Faustformel, der DFB kalkuliert mit einer Auslastung...)*

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:*
 - a) Zusammensetzungen (Mehr|wert|steuer, , Zu|schau|er|schnitt ...)*
 - b) 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 / 100 km <-> 3 l auf 100 km <-> 3 l 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 auch mehr Präpositionalattribute. Präpositionalattribute sind Attribute, die mit Präpositionen eingeleitet werden. (der Verbrauch **bei** 180 km/h).*
- *Komplexe und verschachtelte Präpositionalattribute erhöhen die Schwierigkeit zusätzlich.*

Satzlänge

- *Satzlänge allein erhöht nicht die Schwierigkeit.*
- *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 (Bsp. Zuschauerschnitt bezieht sich im Text auf Durchschnitt und nicht auf Zuschauerplatz; für manche sprachlich schwache Schülerinnen und Schüler ist dies nicht eindeutig).*

[...]

Textlänge

- *Textlänge allein hat bei 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.*

[...]

Abbildung 8: Leitfaden zu sprachlichen Hürden in Prüfungsaufgaben im Fach Mathematik – Kurzfassung (Gürsoy et al. 2013, S. 11)

2.3) Hypothesen: Hürden für Seiteneinsteiger.innen in der Sprache des Mathematikunterrichts

Die oben vorgestellten Forschungsergebnisse kommen aus Untersuchungen von Schüler.innen verschiedener Jahrgangstufen zustande und widmen sich mit der Ausnahme von Füllekruss (2017) nicht Seiteneinsteiger.innen, sondern Schüler.innen mit einer anderen L1 als Deutsch oder sprachlichen Hürden in mathematischen Textaufgaben allgemein. Es ist nicht unproblematisch, wenn daraus sprachliche Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger.innen abgeleitet werden sollen. Nichtsdestotrotz wird dies – aus Mangel an empirischen Untersuchungen zu Seiteneinsteiger.innen – in diesem Kapitel getan. Hierbei wird gegebenenfalls versucht, theoretisch zu begründen, warum die einzelnen Merkmale für Seiteneinsteiger.innen, die in der Regel eine formellere Aneignung der Deutschen Sprache – mittels Deutschförderkurs oder ähnlichen – erlebt haben, Schwierigkeiten bzw. keine Schwierigkeiten darstellen. Im Folgenden wird wie schon zuvor in diesem Kapitel zwischen Wort-, Satz- und Textebene unterschieden, wenngleich es vor allem Referenzketten betreffend zu Überschneidungen kommt.

Wortebene

Komposita

Komposita stellen für Seiteneinsteiger.innen mit hoher Wahrscheinlichkeit ein schwierigkeitsgenerierendes Element dar, da sie eigene lexikalischen Einheiten darstellen, denen Seiteneinsteiger.innen nach kurzer Zeit des Deutscherwerbs vielfach noch nicht begegnet sind und die noch nicht gelernt wurden. Wie erwähnt ist die Strategie der Zerlegung für die Bedeutungserschließung häufig nicht erfolgreich.

Komplexe Verben

Verbkomposita und Präfixverben sind sehr komplex und da Seiteneinsteiger.innen vielen von ihnen noch nicht (oder nicht häufig) begegnet sind, ist davon auszugehen, dass sie sprachliche Hürden darstellen. Verben können auch auf Satzebene als teilbare Verben schwierigkeitsgenerierend sein, da dies aber in DaZ-Kursen ausführlich thematisiert wird, sollten sie für Seiteneinsteiger.innen in der Regel kein Problem darstellen.

Fachwortschatz

Im Laufe der Grundschule werden bereits sehr viele mathematische Fachtermini gelernt. Auch wenn Fachtermini wie erwähnt in der Regel keine sprachliche Hürde für Schüler.innen mit anderer L1 als Deutsch, die ihren gesamten Bildungsweg in monolingualen deutschsprachigen Schulen verbracht haben, darstellen (vgl. Haag et al. 2013), ist davon auszugehen, dass diese für Seiteneinsteiger.innen sehr wohl eine sprachliche Hürde bilden können. Fachwortschatz wird über Jahre hinweg sukzessive und explizit von Lehrer.innen eingeführt – ein Großteil dieses Fachwortschatzes wurde daher in einer Zeit thematisiert, in der die Seiteneinsteiger.innen noch in nicht-deutschsprachigen Schulen unterrichtet wurden. In diesen Bereich fallen auch die von Tajmel (2011) genannten fachspezifischen Kollokationen.

Allgemeinsprachlicher und bildungssprachlicher Wortschatz

Es ist anzunehmen, dass allgemeinsprachliche Wörter eine Schwierigkeit für Seiteneinsteiger.innen darstellen können, da diese noch über einen begrenzten Wortschatz im Deutschen verfügen. Vor allem sind hier Wörter zu nennen, die zwar als

allgemeinsprachlich klassifiziert werden können, aber selten verwendet werden. Das Verstehen einzelner derartiger Wörter ist zwar für das Lösen eines Aufgabentextes nicht zwingend notwendig, da diese prinzipiell willkürlich und austauschbar sind. Das Lösen wird aber vor allem für den Fall, dass gleich mehrere Wörter nicht verstanden werden, erschwert. Zudem können bildungssprachliche Wörter (siehe Abbildung Füllekruss, S. 44) eine Schwierigkeit darstellen. Dies trifft u.a. auch dann zu, wenn allgemeinsprachliche Ausdrücke im bildungssprachlichen Register eine neue Bedeutung bekommen, wenngleich dies im Vergleich zu den anderen sprachlichen Phänomenen seltener vorkommt (vgl. Plath 2015).

Nominalisierungen

Zahlreiche der oben zitierten Untersuchungen erwähnen Nominalisierungen, die für Lernende, deren L1 nicht Deutsch ist, eine Hürde darstellen. Da Nominalisierungen in Deutschförderkursen in der Regel thematisiert werden, wird im Folgenden davon ausgegangen, dass Nominalisierungen normalerweise keine besondere Schwierigkeit für Seiteneinsteiger.innen darstellen. Es wird angenommen, dass diese nur dann sprachliche Hürden darstellen, wenn die Verben bzw. Adjektive auf denen die Nominalisierungen basieren, unbekannt sind.

Wie hier deutlich wird, zeigt sich gerade auf Wortebene eine Vielzahl von Herausforderungen für Seiteneinsteiger.innen. Es sei aber bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass ein Fokus auf einzelne Wörter nicht zielführend ist. Lernende sollen dazu angehalten werden, sich auf die Beziehungen zwischen den einzelnen Wörtern zu konzentrieren. Prediger (2015) spricht von einer „gut gemeint[en], aber „fatale[n] Wortschatzarbeit“, wenn Lehrer.innen Schlüsselwortlisten verwenden, die angeblich die benötigten Grundrechenarten vorhersagen (z.B. abbuchen für Subtraktionen). Dies erzieht Lernenden zu einem oberflächlichen Lesen und ist nicht zielführend, da das Wort „abbuchen“ nicht zwingend eine Subtraktion zur Folge haben muss.³⁴ Um Beziehungen zwischen einzelnen Wörtern zu betrachten, sind unter anderem Präpositionen von großer Bedeutung. Auf sie wird im folgenden Punkt eingegangen.

³⁴ Prediger zeigt dies im Folgenden Beispiel: „**Aufgabe Konto 1:** Auf dem Konto sind 20 €, es wurden 5 € abgebucht, wie viel ist jetzt drauf?“ „ $20 - 5 = ?$ “; **Aufgabe Konto 2:** „Von dem Konto wurden 5 € abgebucht, jetzt sind es 15 €, wie viel war drauf?“ „ $? - 5 = 15$ oder $5 + 15 = ?$ “

Satzebene

Präpositionen

Präpositionen sind in der Mathematik von sehr großer Bedeutung, wie bereits oben erwähnt wurde. Wenngleich Präpositionen in Deutschkursen vielfach Thema sind, sind Präpositionen im Deutschen sehr ausdifferenziert und ihr Erwerb gilt als nie abgeschlossen. Im Mathematikunterricht kommen Präpositionen in neuen Kontexten vor oder werden anders als in Alltagssprachlichen Kontexten verwendet. So tritt die Präposition „über“ im Mathematikunterricht beispielsweise in verschiedenen Weisen auf: *Er bekam eine Rechnung über 300 Euro,...*; im Alltag: *Ich habe über (d.h. mehr als) 300 Euro gespart,...*). Insofern ist sehr wahrscheinlich, dass Seiteneinsteiger.innen Präpositionen in neuen Kontexten begegnen und diese daher sprachliche Stolpersteine darstellen können. Dies ist vermutlich auch deshalb der Fall, da davon auszugehen ist, dass die zentrale Bedeutung von Präpositionen im Mathematikunterricht besonders in höheren Jahrgangstufen wenig thematisiert wird.

Passivformen und unpersönliche Konstruktionen

Passivformen und möglicherweise auch andere unpersönliche Formen (Sätze mit „man“) können sprachliche Hürden für Seiteneinsteiger.innen darstellen, vor allem dann, wenn diese in komplexen syntaktischen Strukturen, die weiter unten thematisiert werden, eingebettet sind. In einfachen Satzkonstruktionen sollten sie keine sprachliche Hürde darstellen, da Passivformulierungen und „man“-Formulierungen in Deutschförderkursen explizit thematisiert werden.

Komplexere Nominalphrasen

Hier wurden Nomen mit weiteren Nominalphrasen (Genitivattribut) (z. B. das Volumen des Bechers), Präpositionalphrasen (das Haus auf dem Grundstück) oder nominale Konstruktionen mit adjektivischem Partizip (der umbaute Raum) genannt.³⁵ Da auch Nominalphrasen bei einer formellen Aneignung des Deutschen bereits früh Thema sind, wird davon ausgegangen, dass kurze Nominalphrasen (wie sie in den Beispielen oben dargestellt sind) keine besondere Schwierigkeit für Seiteneinsteiger.innen darstellen. Eine Ausnahme

³⁵ Der Kern einer Nominalphrase kann auch um einen Relativsatz ergänzt werden. Auf Relativsätze wird im folgenden Punkt unter der Überschrift *Hypotaktische Strukturen* eingegangen.

könnte hier die adjektivistische Verwendung des Partizips sein, da sie in der Regel erst auf dem Sprachniveau B1 vorkommt, und – möglicherweise von vielen DaZ-Lehrer:innen als weniger wichtig eingestuft – nicht so ausführlich thematisiert wird. Lange, komplexe Nominalphrasen stellen vermutlich aufgrund der geringen Kontaktzeit zum Deutschen Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger:innen dar.

Hypotaktische Strukturen

Wenn Nominalphrasen allerdings in lange verschachtelte Sätze eingebettet sind, können sie – genauso wie unpersönliche Ausdrucksweisen – vermutlich aufgrund einer fehlenden bzw. noch nicht gänzlich vollständigen Automatisierung in der Rezeption sprachliche Stolpersteine darstellen. Hypotaktische Strukturen sind beispielsweise über Adverbialsätze, Relativsätze sowie erweiterte Infinitive realisiert – diese wurden ebenfalls in verschiedenen Studien als schwierigkeitsgenerierend ermittelt. Während die erweiterten Infinitive (Formen mit „zu“) für Seiteneinsteiger:innen keine Schwierigkeiten darstellen sollten, sind Adverbialsätze aufgrund der Vielzahl ihrer Erscheinungsformen sicherlich mit hohen Anforderungen an die deutschen Sprachkompetenzen von Seiteneinsteiger:innen verbunden. Adverbialsätze werden etwa als Adversativsätze (z. B. mit der Konjunktion „wohingegen“), als Konsekutivsätze (z. B. mit der Konjunktion „sodass“) oder Modalsätze (z.B. mit der Konjunktion: „indem“) realisiert. Bei Relativsätzen müssen Schüler:innen Bezüge zwischen den Satzteilen herstellen. Da derartige Bezüge oft auch satzübergreifend hergestellt werden müssen, wird darauf im nächsten Punkt eingegangen.

Textebene

Referenzketten/Anaphorik

Wie erwähnt gibt es feminine und maskuline Referenzketten, Referenzketten durch Pronomen und Referenzketten durch Synonyme und diese können sich sowohl auf Satz- als auch auf Textebene finden. Referenzen zu erkennen dürfte für Seiteneinsteiger:innen vor allem auf der Ebene der Synonyme schwierig sein (Füllekruss 2017), es ist aber auch anzunehmen, dass maskuline und feminine Referenzen aufgrund ihrer teilweise hohen Komplexität (siehe S. 42 dieser Arbeit) sprachliche Hürden darstellen können. Referenzen, die in Relativsätzen realisiert sind, stellen vermutlich dann eine Schwierigkeit für

Seiteneinsteiger.innen dar, wenn sie eine komplexere Realisierung eines Relativsatzes, z. B. über ein Relativpronomen im Genitiv, das Relativadverb „wo“ oder das Pronomen „was“, darstellen. Einfache Relativsätze, wie z. B. Relativsätze mit Pronomen im Nominativ, sollten für Seiteneinsteiger.innen verständlich sein.

Weiteres

Neben den bereits aufgelisteten sprachlichen Phänomenen wurden in bisherigen Studien folgende, allerdings weniger häufig auftretende, Merkmale als potentielle sprachliche Hürden bzw. typisch für die Mathematik aufgelistet:

- Formelhafte Wendungen und Ausdrücke bzw. metaphorischer Gebrauch von Wörtern (Rösch/Paetsch 2011, Gürsoy et al. 2013): Diese führen mit großer Wahrscheinlichkeit zu Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger.innen, da sie vielen dieser Ausdrücke vermutlich noch nicht begegnet sind
- Derivationen (Gürsoy et al. 2013): Derivationen (Ableitungen), die neben der Komposition das wichtigste Mittel der Wortbildung im Deutschen darstellen, sollten keine besonderen Herausforderungen für Seiteneinsteiger.innen darstellen, da sie in Deutschkursen schon früh thematisiert werden.
- Umfangreiche bzw. komplexe Attribute (Wilhelm 2016, Gürsoy et al. 2013): Bei umfangreichen bzw. komplexen Attributen handelt es sich beispielsweise um Satzteile wie „Der von der Klasse lang geplante Wandertag“. Es kann davon ausgegangen werden, dass derart Komplexe Konstruktionen Seiteneinsteiger.innen vor Schwierigkeiten stellen können.
- Funktionsverbgefüge (Wilhelm 2016): Funktionsverbgefüge sind Nomen-Verb Verbindungen und typisch für den Nominalstil im Deutschen. Häufig wird mit diesem Mittel etwas ausgedrückt, das auch mit einem einfachen Verb ausgedrückt werden hätte können (z.B.: zur Anzeige bringen – anzeigen). Funktionsverbgefüge sind deshalb schwierig, weil das Verb meistens wenig aussagt und die Bedeutung hauptsächlich im – oft abstrakten – Nomen liegt.³⁶ Es ist anzunehmen, dass Funktionsverbgefüge Seiteneinsteiger.innen vor

³⁶ Für diesen Hinweis danke ich Karolina Kastenhuber.

Schwierigkeiten stellen können, da sie in Deutschkursen erst ab relativ weit fortgeschrittenen Kenntnissen thematisiert werden.

- Konjunktivkonstruktionen (Wilhelm 2016): Konjunktivkonstruktionen werden in Deutschkursen explizit besprochen, weshalb sie keine besondere Hürde für Seiteneinsteiger.innen darstellen sollten.

Zudem wurden sprachliche Besonderheiten der mathematischen Fachsprache, wie kontinuierliche und diskontinuierliche Textabschnitte, der Verweis durch sprachliche Mittel auf diskontinuierliche Textabschnitte, informationslogische Komplexität und Redundanzen (die in Textaufgaben ohnehin eher gering sind) als zusätzliche sprachliche Hürden identifiziert. Für den spezifischen Kontext dieser Arbeit – die Situation von Seiteneinsteiger.innen – werden diese jedoch nicht als relevant angenommen, da davon auszugehen ist, dass sie in allen Sprachen vorkommen und Seiteneinsteiger.innen diesen bereits auf ihrem bisherigen Bildungsweg begegnet sind. Um für die besondere Situation von Seiteneinsteiger.innen Hypothesen bezüglich Förderungsmöglichkeiten aufstellen zu können, wird in folgendem Kapitel zwischen kommunikativen und kognitiven Funktionen von Sprache unterschieden.

3) Die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache und deren Rolle für das Lösen von Textaufgaben

Im vorherigen Kapitel wurden verschiedene Register von Sprache sowie sprachliche Hürden im Unterricht und deren Rolle für Bildungserfolg thematisiert. Sprache erfüllt jedoch weiter kommunikative und kognitive Funktionen in Bildungsprozessen. Diese beiden Funktionen werden im Folgenden am Beispiel von mathematischen Textaufgaben dargestellt (3.1)³⁷. In Abschnitt 3.2 wird behandelt, wie sich die kognitive und die kommunikative Funktion von Sprache auf den Lösungsprozess von Textaufgaben auswirken. Abschnitt 3.3 erörtert, wie sich die kommunikative Funktion von Sprache auf Testvalidität auswirken kann und ob die sprachliche Vereinfachung von mathematischen Textaufgaben zu einer höheren Lösungsrate führt.

Wie im vorigen Kapitel schon angedeutet, sind Transferleistungen von der L1 bzw. der ersten BL1 (vgl. S. 17) auf die L2 möglich. In Abschnitt 3.4 werde ich darauf eingehen, inwiefern es möglich ist, CALP in Mathematik in der L1 bzw. BL1 auf die L2 zu übertragen bzw. inwiefern kognitive sprachliche Kompetenzen in der L1 bzw. BL1 zur Anwendung kommen können. Am Ende dieses Kapitels (3.5) werde ich unter anderem Hypothesen darüber aufstellen, welche Folgen eine getrennte Betrachtung der kommunikativen und der kognitiven Funktion von Sprache für die Deutschförderung von Seiteneinsteiger:innen haben kann.

3.1) Die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache

Unter *kommunikativer Funktion* wird die zwischenmenschliche Verständigung, sowohl durch schriftliche Texte als auch durch mündliche Kommunikation, verstanden. Sie kann sowohl rezeptiv, im Sinne von Lesen und Hören, als auch produktiv, im Sinne von Schreiben und Sprechen, sein. Sprache, in ihrer kommunikativen Funktion, ist das „zentrale Medium für den Gedankenaustausch mit anderen“ (Meyer/Tiedemann, S. 42).

Die *kognitive Funktion* dient dem Erkenntnisgewinn, Sprache ist hier ein „kognitives Werkzeug in Lern- und Denkprozessen“ (Prediger et al. 2015, S. 4) und dient dazu, das eigene Denken zu ordnen. Sprache unterstützt Denk- und Verstehensprozesse, indem neues Wissen begrifflich durchdrungen wird (Wilhelm 2016, S. 36). Der Erkenntnisgewinn

³⁷ Die Funktion von Sprache lässt sich aber natürlich auch in allen anderen Unterrichtsfächern oder Lebensbereichen in kognitiv und kommunikativ unterteilen.

„geschieht durch Verdichtung des Informationstransports durch begriffliche Repräsentation“ (Maier/Schweiger 1999, S. 18). Dies zeigt sich beispielsweise, wenn durch die Verdichtung von Informationen in Begriffen, wie z. B. „addieren“, neue Einsichten entwickelt werden können (Bruner 1974, S. 18 u. Maier/Schweiger 1999, S. 11 in Meyer/Tiedemann, S. 42). Besonders für das bildungssprachliche Register wird die kognitive Funktion der Sprache immer wieder betont, da „gerade die spezifischen sprachlichen Möglichkeiten der Verdichtung und Dekontextualisierung komplexere kognitive Prozesse erlauben“ (Prediger et al. 2015, S. 4). Beide Funktionen sind, wie sich besonders in der Mathematik zeigt, eng miteinander verwoben (Maier/Schweiger 1999, S. 17). Die kommunikative Funktion wirkt verstärkend auf die kognitive Funktion (ebd., S. 18), denn durch Kommunikation wird der Erkenntnisgewinn vorangetrieben (Wilhelm 2016, S. 36). Wie sich die kognitive und die kommunikative Funktion zum Lösungsprozess einer Textaufgabe verhalten, wird im folgenden Abschnitt dargestellt.

3.2) Das Erstellen eines Situationsmodells beim Lösen von Textaufgaben

Beim Lösen von mathematischen Textaufgaben kann es zu einer Reihe von Schwierigkeiten kommen. So können Herausforderungen für manche Schüler:innen auf der Ebene des Decodierens von einzelnen Wörtern (siehe Abschnitt 2.2.3) liegen. Für andere stellen sprachliche Hürden auf Wort- Satz- oder Textebene eine Schwierigkeit dar (siehe ebenfalls Abschnitt 2.2.3). Der Leseprozess und „das Verständnis des Textes einer Textaufgabe stell[en] aber nur *einen* Teilbereich der Aufgabenbearbeitung dar“ (Wilhelm 2016, S. 65). Insgesamt setzt sich der Lösungsprozess aus mehreren Teilbereichen zusammen, die u.a. das Lesen und das Mathematisieren betreffen, wobei beide Prozesse nicht unabhängig voneinander verlaufen, sondern eng verwoben sind (ebd.)

Die Herausforderungen auf dem Weg, eine Textaufgabe richtig zu beantworten, lassen sich im Modellierungskreislauf nach Blum/Leiss, der die Teilprozesse beim Lösen einer Textaufgabe darstellt, verorten.

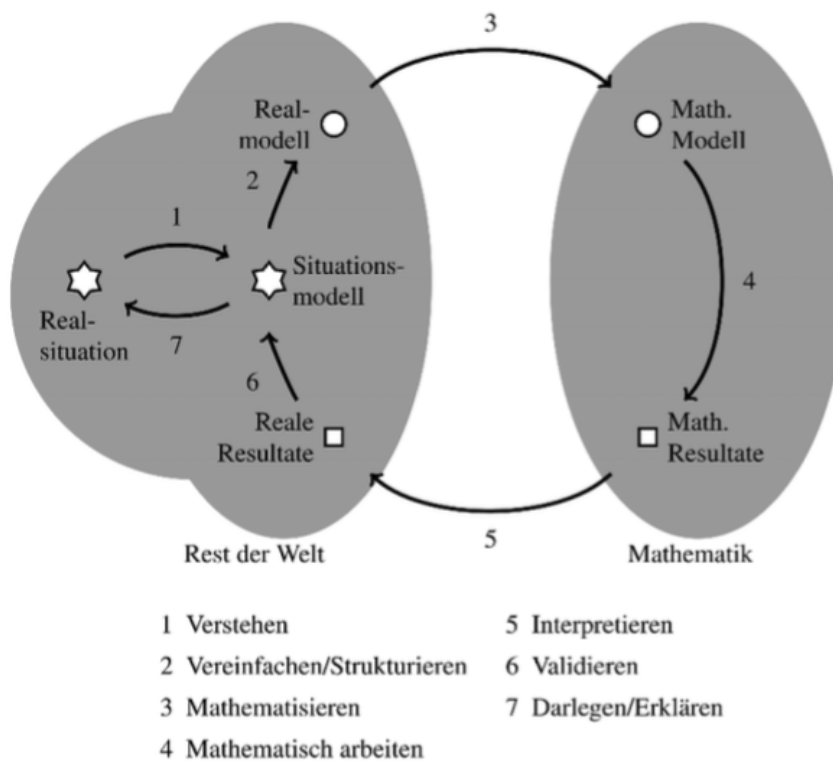


Abbildung 9: Modellierungskreislauf nach Blum/Leiss 2005 (in Wilhelm 2016, S. 76).

Modellierung kann zunächst als Übersetzungsprozess zwischen Realität und Mathematik definiert werden (Wilhelm 2016, S. 66). Modellierungskreisläufe stellen eine Idealform der Bearbeitung von mathematischen Textaufgaben dar; in der Realität zeichnen sich Bearbeitungen von Textaufgaben dadurch aus, dass vielfach zwischen der „Mathematik“ und dem „Rest der Welt“ hin- und hergesprungen wird (siehe graue Flächen in der Abbildung 9) (ebd.). Der Leseverstehensprozess findet vor allem in der linken Hälfte und hier bei der Bildung des Situations- und Realmodells statt (ebd.). Zunächst muss der Text verstanden werden, wofür die in der Aufgabenstellung beinhaltete realitätsbezogene Situation (in der Abbildung *Realsituation*) durchdrungen werden muss. Hier müssen Inferenzen gezogen werden, wobei, wie oben beschrieben, hier die Information aus dem Text und das Vorwissen einander ergänzen. Dies führt zur Bildung des *Situationsmodells*, das Reusser wie folgt beschreibt:

„Dazu gehört neben der Identifikation des Protagonisten die zeitliche und funktionale Bestimmung des Handlungsablaufs, das heißt des Anfangs- und des Endzustandes der Handlung, der Richtung und Qualität des Transfers von Objekten (Verminderung, Vermehrung) sowie – durch die Analyse der Problemfrage – die Identifikation einer mathematisch bedeutsamen Lücke“ (Reusser 1997: S. 152, in: Wilhelm 2016: S. 67).

Die Qualität des Situationsmodells hängt von einer Vielzahl von beeinflussenden Faktoren ab. Einerseits sind dies Faktoren auf Seiten der Lernenden (Lesekompetenz, Vorwissen, kognitive Leistungsfähigkeit,...), andererseits Faktor auf Seite der Aufgabenmerkmale (Schwierigkeit der mathematischen Struktur, Semantik,...) (vgl. Leiss 2007, S. 29f in Wilhelm 2016, S. 67f). Das Situationsmodell stellt das „kognitive Korrelat der vom Autor eines Textes gemeinten bzw. der vom Leser verstandenen Situationsstruktur“ dar (Reusser 1989, S. 136f in Wilhelm S. 73).

Im Anschluss an das Situationsmodell wird das Realmodell gebildet. Dies geschieht durch den Prozess der Vereinfachung/Strukturierung, das bedeutet, dass das Situationsmodell um Unwichtiges reduziert wird und die wichtigen Angaben darin identifiziert werden (Wilhelm 2016: S. 68). Für das Ziel dieser Arbeit ist natürlich vor allem der Bereich der Texterschließung, also die Erstellung eines Situations- und daraus folgend eines Realmodells, relevant, weshalb die übrigen Schritte nur in folgende Fußnote kurz dargestellt werden.³⁸ Beim Erstellen des Situations- und Realmodells stellt sich die Frage, inwiefern die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache beteiligt sind. Bei oberflächlicher Betrachtung ist man dazu geneigt, lediglich die kommunikative Funktion von Sprache an der Bildung eines Situationsmodells beteiligt zu sehen. Dass dies nicht der Fall ist, zeigt sich aber bereits bei der genauen Betrachtung der oben dargestellten Theorie, und Wilhelm (2016) illustriert es konkret an einem Beispiel. Bei der Aufgabe „*Schätze, wie viele Kilometer hoch ein Turm aus 2,4 Milliarden 1-Cent-Münzen ungefähr wäre. Beschreibe, wie du vorgegangen bist.*“, die als sprachlich einfach eingestuft wurde,³⁹ zeigte sich, dass viele

³⁸ Im dritten Schritt, dem des *Mathematisierens*, findet der Übergang aus dem „Rest der Welt“ zur „Mathematik“ statt. Dabei wird in ein *mathematisches Modell* übersetzt, d.h. es wird beispielsweise eine Gleichung aufgestellt. Durch den Prozess des *mathematischen Arbeitens* gelangt man zu *mathematischen Resultaten* (z.B. das Ergebnis einer Gleichung). Nun wird wieder von der Mathematik wieder in die Realität übergegangen (*Interpretieren*) und das Ergebnis wird als *reales Resultat* gedeutet. Im Prozess des *Validierens* wird überprüft, ob das *Reale Resultat* mit dem *Situationsmodell* übereinstimmt. Diese Überprüfung kann sich auf verschiedene Bereiche wie z. B. den Zahlenwert des Resultats beziehen, bei einer „Nachjustierung des Resultats“ wird der Modellierungskreislauf (ggf. in Teilprozessen) erneut durchlaufen“ (Wilhelm 2016, S. 68). Schließlich erfolgt der Schritt des *Darlegens/Erklärens* meistens in Form eines Antwortsatzes, der sich auf die *Realsituation* bezieht.

³⁹ Dass die Aufgabe keine hohen Leseforderungen enthält, zeigte sich auch daran, dass fast alle Lernenden die Aufgabe in den Interviews richtig reformulieren konnten (Prediger 2015, S. 19).

„sprachlich Schwache“ (gemeint sind „Deutsch-sprachlich Schwache“), häufig nicht in der Lage waren, ein adäquates Situationsmodell zu bilden (Wilhelm 2016: S. 143 u. 241-252). Viele Lernende nahmen an, dass sie einen Wert von 10-15mm mit 2,4 (Milliarden) multiplizieren müssen, was darauf schließen lässt, dass sie den geschätzten Durchmesser anstatt der Höhe der Münze für die Rechnung verwendeten. Ein derartiges Situationsmodell kann „weder als gänzlich nicht tragfähig noch als nicht vorhanden eingeschätzt werden, sondern als unvollständig durch das Fehlen von Beziehungen.“ Es scheint „dass sprachlich schwache Lernende beim Bilden des Situationsmodells die Denk- und Verstehensprozesse unterstützende Funktion von Sprache nicht in solchem Maße nutzen können, wie sprachlich Starke es können“ (ebd. S. 251). Während Erläuterungen auf der Ebene von Sachinformationen die Generierungen eines vollständigen Situationsmodells zu unterstützen scheinen, erfüllen rein technische Erklärungen laut Wilhelm diese kognitive Funktionen von Sprache nicht (ebd.). Sie kommt zu dem Schluss, dass bei dem genannten Item sowohl die kommunikative als auch kognitive Funktionen von Sprache relevant sind, wobei der kognitiven Funktion stärkeres Gewicht zukommt (ebd.). Das bedeutet, dass bei der Bildung eines adäquaten Situationsmodells nicht nur Hürden im Leseprozess (durch z. B. komplexe Satzstrukturen) auftreten können, sondern auch prozessuale und konzeptionelle Hürden:

„Prozessuale Hürde: Sprache als Werkzeug des Denkens fehlt im Lösungsprozess einer Textaufgabe
Konzeptuelle Hürde: Sprache als Werkzeug des Denkens fehlt im vorangegangenen Lernprozess, wodurch das für eine Textaufgabenbearbeitung notwendige konzeptuelle Verständnis eingeschränkt ist“ (Wilhelm 2016, S. 60).

Aufgabenstellungen werden mitunter also in den Anforderungen verstanden, können aber dennoch kognitiv nicht bewältigt werden. Dies ist „zum Teil eher auf längerfristige, sprachlich bedingte Einschränkungen in den Lern- und Denkprozessen vor dem Test zurückzuführen“ (Prediger et al. 2015, S. 12). Wilhelm vermutet, dass „sprachlich schwache Lernende in der Vermittlung der notwendigen Konzepte und bildungssprachtypischen Elemente im Unterricht benachteiligt werden.“ Demzufolge stünden ihnen bildungssprachliche Mittel, die als Werkzeug des Denkens zur Bearbeitung von Aufgaben verwendet werden könnten, nicht zur Verfügung (Wilhelm 2016, S. 60).

3.3) Die kommunikative Funktion von Sprache und Testvalidität

Im Bezug auf die kommunikative Funktion von Sprache werden häufig rezeptive Fähigkeiten, vor allem Leseverständnis, diskutiert. So stellt sich die Frage, ob die oben erwähnten schlechteren Testergebnisse von Schüler:innen mit „Migrationshintergrund“ (vgl. Abschnitt 1.1.2 und 2.1) in mangelnder Testvalidität begründet liegen. Das würde bedeuten, dass die Testaufgaben nicht oder nur teilweise die mathematischen Kompetenzen der Schüler:innen messen, sondern ihre deutschsprachliche Lesekompetenz.

Die sprachliche Vereinfachung von Textaufgaben führte teilweise auch zu (etwas) besseren Testergebnissen: Abedi/Lord (2001) ersetzen beispielsweise Passivformen durch Aktivformen, verkürzten lange Nominalphrasen, ersetzen wenig häufige und schwierige Begriffe durch üblichere Begriffe und formten Relativ- und Konditionalsätze um bzw. ersetzen sie durch einfache Sätze. Die in den USA durchgeführte Studie zeigte, dass vor allem Schüler:innen in schwachen und durchschnittlichen Mathematik-Klassen, aber auch EELs (English Language Learners) und Schüler:innen mit „niedrigem sozioökonomischen Status“ von den sprachlichen Vereinfachungen profitieren.

Demgegenüber steht eine Untersuchung von Leiss et al. (2017) mit Schüler:innen der Jahrgänge 7 und 8, die zeigt, dass sich sprachliche Variationen nicht auf die Lösungshäufigkeit auswirken müssen: So wurde im Beispiel unten die rechte, vermeintlich sprachlich schwierigere Variante, häufiger gelöst, als die linke Version.

Jette möchte zwei Bäume pflanzen. Im Laden gibt es verschiedene Sorten: Eine Sorte wächst langsam, die andere Sorte wächst schnell.			Jette liebt Apfelbäume über alles und möchte ihre Sammlung um zwei ausgesuchte Exemplare erweitern. In der neu eröffneten Gärtnerei werden ihr zwei unterschiedlich schnell wachsende Apfelbaumsorten zum Verkauf angeboten. Einerseits kann die mit 0,2 Metern pro Jahr langsam wachsende Sorte Siglinde erworben werden. Andererseits kann man auch die Sorte Gertrud kaufen, die ein jährliches Wachstum von 0,3 Meter aufweist. Was die Größe angeht, ist bei der Baumauswahl außerdem zu bedenken, dass die Apfelbäume der Sorte Siglinde beim Kauf bereits 3,3 Meter messen. Demgegenüber sind die Bäume der anderen Sorte erst 3,0 Meter hoch.		
<u>Sorte Siglinde</u>		<u>Sorte Gertrud</u>			
Höhe: 3,3 Meter		Höhe: 3,0 Meter			
Wachstum pro Jahr: 0,2 Meter		Wachstum pro Jahr: 0,2 Meter			
Jette kauft von jeder Sorte einen Baum.			Jette kauft von jeder Sorte einen Baum.		
Berechne:			Berechne:		
Nach wie vielen Jahren sind beide Bäume gleich groß?			Nach wie vielen Jahren sind beide Bäume gleich groß.		
Mache ein Kreuz.			Mache ein Kreuz.		
☐	1	Jahr	☐	1	Jahr
☐	2	Jahre	☐	2	Jahre

☐	3	Jahre	☐	3	Jahre
☐	6	Jahre	☐	6	Jahre
☐	12	Jahre	☐	12	Jahre

Abbildung 10: Textaufgaben in Leiss et al. (2017, S. 106)

Die Autor:innen erklären dies damit, dass „die beiden Aufgabenvarianten nicht hundertprozentig informationsäquivalent bezüglich der fachlichen Anforderungen sind“, da etwa kohärenzstiftende Mittel fehlen oder habituelle Leserichtungen gewechselt werden müssen (Leiss et al 2017, S. 119f). Verändert man sprachliche Komplexität, verändert man gezwungenermaßen auch in einem bestimmten Ausmaß die Textbedeutung (ebd.).

Weiter zeigt Sabine Stephany für Schüler:innen der Jahrgangsstufe 4, dass die Textkohärenz einen Einfluss auf den Aufbau eines Situationsmodells hat. Eine höhere Textkohärenz geht dabei mit einem positiven Einfluss auf den Aufbau eines Situationsmodells einher – unabhängig von leser:innenseitigen Faktoren wie der allgemeinen Lesekompetenz oder der Erstsprache (Stephany 2017, S 57). Auch hier könnte jedoch bei einem nur kurzen Betrachten des Textes vermutet werden, dass Text 1 häufiger zu einem korrekten Situationsmodell führt.

Koalas sind Weltmeister im Schlafen. Sie schlafen fast immer. In einer Woche schlafen sie 140 Stunden! Das ist der Rekord unter den Tieren. Wie lang schlafen Koalas am Tag?

Text 1: Niedrigkohärente Textaufgabe Koala (Stephany 2017, S. 51)

Weltmeister im Schlafen sind die Koalas, denn sie schlafen fast immer. In den sieben Tagen einer Woche schlafen Koalas nämlich insgesamt 140 Stunden! Das ist der Rekord unter den Tieren. Wie viele Stunden schläft ein Koala also an einem einzelnen Tag der Woche.

Text 2: Hochkohärente Textaufgabe Koala (Stephany 2017, S. 51) Die Markierungen von Stephany zu den Änderungen an der Textkohärenz wurden nicht übernommen.

Abbildung 11: Niedrig und hochkohärente Textaufgaben in Stephany (2017, S. 51)

An diesen beiden Beispielen wird deutlich, dass ein defensiver Ansatz, der versucht, sprachliche Hürden aus dem Weg zu räumen, sehr problematisch sein kann, da dies mitunter zu einer ungewollten Erhöhung der Schwierigkeit von Textaufgaben führen kann. Im Beispiel von Leiss et al. kontrollierten mehrere Wissenschaftler:innen die Itemerstellung, wobei die Hypothese, dass die (vermeintlich) einfacheren Texte zu einer erhöhten Lösungshäufigkeit

führen, nicht bestätigt werden konnte.

Doch wie sich die sprachliche „Vereinfachung“ auch auswirken mag, gilt festzuhalten, dass langfristig ohnehin nur ein offensiver Ansatz, der es ermöglicht, dass sich Schüler:innen aktiv mit Bildungssprache auseinandersetzen, zielführend ist (Rösch/Paetsch 2011, S. 58). Schon allein deshalb sollten Lesehürden nicht allein als Gefährdung von Validität betrachtet werden. Im Hinblick auf *mathematical literacy* ist das sinnentnehmende Lesen für den verständigen Umgang mit Mathematik in Texten zentral (Kaiser und Schwarz 2003, in: Prediger et al. 2015, S. 5) und ferner ist die Aneignung bzw. das Beherrschen bildungssprachlicher Kompetenzen auch Voraussetzung für ein Studium. Daher sollten die Lesehürden – und damit die kommunikative Seite von Sprache – in den Blick genommen werden, damit es Seiteneinsteiger:innen ermöglicht wird, diese zu bewältigen.

3.4) Möglicher Transferleistungen von der L1 bzw. BL1 auf die Unterrichtssprache

An diesem Punkt stellt sich die Frage, inwiefern Seiteneinsteiger:innen im Bezug auf die kognitive Funktion und im Bezug auf die kommunikative Funktion vor sprachlichen Hürden stehen. Vor allem aufgrund dessen, da Seiteneinsteiger:innen (in der Sekundarstufe 2 und teilweise auch in der Sekundarstufe 1 von Gymnasien) häufig in Jahrgänge aufgenommen werden, die ihrem Alter nicht entsprechen, kann davon ausgegangen werden, dass die kognitive Funktion von Sprache in ihrer L1 bzw. BL1 schon weiter entwickelt ist, als jene ihrer Klassenkolleg:innen. Seiteneinsteiger:innen sollten Sprache also besser als Denkwerkzeug einsetzen können als deren jüngere Klassenkolleg:innen – wenngleich diese in der Regel den Vorteil haben, dass ihre „kognitive“ L1 bzw. BL1 mit der kommunikativ verwendeten Sprache im Unterricht übereinstimmt.

Seiteneinsteiger:innen haben möglicherweise bereits ein konzeptionelles Verständnis von Begriffen bereits in der L1 bzw. BL1 aufgebaut, das es erlaubt, den Begriff lediglich in die Unterrichtssprache übersetzen zu müssen (Füllekruss 2017, S. 24). Dass Seiteneinsteiger:innen möglicherweise dieses Verständnis nutzen können, um dem Unterricht in einer neuen Sprache zu folgen, zeigt von Kügelgen. In seiner Untersuchung mit vierzehn Seiteneinsteiger:innen mit sehr unterschiedlichen Erstsprachen zeigte sich, dass die Wissensvermittlung in seinem Unterricht nicht scheiterte. Dies erklärt er einerseits dadurch, dass im Gespräch anaphorische und deiktische Ausdrücke die Herstellung von komplexen Referenzen ersetzen können – dies gilt jedoch nicht für die Rezeption und vor allem

Produktion von Texten (von Kügelgen 1999, S. 238ff). Andererseits aber verfügen die in seiner Studie untersuchten Seiteneinsteiger.innen bereits über einen Schulabschluss in ihrem Herkunftsland (von Kügelgen 1999, S. 313ff) und damit über mathematisches Wissen, das in der L1 oder BL1 entwickelt wurde (vgl. Grieshaber S. 78). Auch Celedón-Pattichis schreibt:

„[...] if migrant students have CALP for mathematics in their first language, mathematical concepts will transfer to their second language, with changes in the lexical items (vocabulary) attached to these concepts. [...] if migrant students do not have CALP in their first language, they will have considerable difficulty developing CALP in their second language more frequently when referring to mathematical terms in problem solving“ (Celedón-Pattichis 2004, S. 206, in: Duarte et al. 2011, S. 37f; vgl. auch Rösch/Paetsch 2011, S. 57).

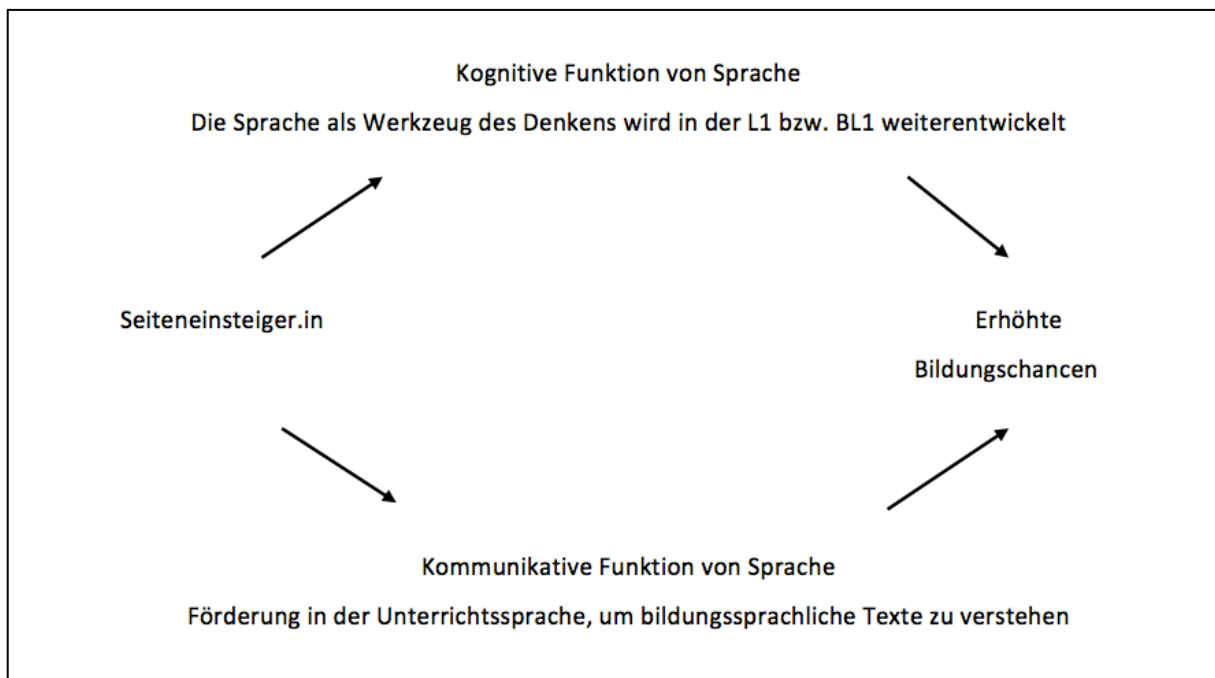
Gogolin et al. kommen in einer Untersuchung zum Mathematiklernen im Kontext sprachlich kultureller Diversität zu einem ähnlichen Ergebnis:

„Die schulbezogene Spracherfahrung in der Herkunftssprache hingegen erlaubt – so der Befund für einen Teil der russischsprachigen Schülerinnen und Schüler – möglicherweise Transferleistungen, die im fachlichen Zusammenhang eine geringere allgemeine Sprachfähigkeit im Deutschen kompensieren können“ (Gogolin et al. 2004, S. 151).

3.5) Hypothesen für die Sprachförderung von Seiteneinsteiger.innen

Aus dem bisher in Kapitel 3 Behandelten ergibt sich die Frage, was die getrennte Betrachtung der kommunikativen und der kognitiven Funktion von Sprache für die Sprachförderung von Seiteneinsteiger.innen bedeuten kann. Für Seiteneinsteiger.innen in AHS-Oberstufen wird angenommen, dass sie, die kognitive Funktion von Sprache betreffend, in der Regel keinesfalls als sprachlich schwach kategorisiert werden können. Da sie üblicherweise älter sind als ihre Klassenkolleg.innen und auf eine längere Schullaufbahn zurückblicken können, sollten ihnen Aufgaben wie im Beispiel zum Münzturm (Wilhelm 2016) lediglich auf kommunikativer Ebene potentielle Schwierigkeiten bereiten. Daraus folgt meine Hypothese, dass sich die DaZ-Förderung von Seiteneinsteiger.innen auf die kommunikative Funktion von Sprache konzentrieren sollte und die kognitive Funktion von Sprache zunächst weiter in der L1 bzw. BL1 gefördert werden sollte.

Folgendes Modell soll ein mögliches Konzept für die Förderung von Seiteneinsteiger.innen illustrieren.



Das Modell, dem empirische Überprüfung fehlt und das rein auf theoretischen Annahmen und Gesprächen mit Schüler:innen basiert, nimmt an, dass Seiteneinsteiger:innen im Lösungsprozess einer mathematischen Aufgabe den Text von Textaufgaben in die L1 bzw. BL1 übersetzen, wofür bildungssprachliche Kompetenzen, die kommunikative Funktion von Sprache betreffend, notwendig sind. Zu einer Übersetzung kommt es allerdings nur, wenn Probleme im Lösungsprozess auftauchen – bei (einfacheren) Texten ist es auch möglich, dass der Text ohne Übersetzung verstanden wird, wofür ebenfalls kommunikative bildungssprachliche Kompetenzen in der L2 notwendig sind. Sprache als Werkzeug des Denkens wird erst danach eingesetzt (vgl. S. 53). Dies kann je nach Aufgabenschwierigkeit in der L1, der BL1, der L2 oder in Mischformen geschehen. Anfangs wird dafür vermutlich fast ausschließlich die L1 bzw. die BL1 verwendet, und im Laufe der Schuljahre findet, sofern der Unterricht weiter in der L2 stattfindet, vermutlich ein kontinuierlicher Übergang Richtung L2 statt.

Der Hypothese folgend ergibt sich, dass DaZ-didaktische Maßnahmen zunächst auf Lesehürden fokussieren sollten, da diese im monolingualen Schulsystem auf Deutsch bewältigt werden müssen. Zudem sind kommunikative Fähigkeiten in der Regel kognitiven Fähigkeiten zeitlich vorangestellt: Bevor Lernende eine Fremdsprache als Denkwerkzeug nutzen, verstehen Lernende Aussagen und Texte in dieser und sind in der Lage, in der neuen Sprache über diese zu kommunizieren. Weiter spricht für einen Fokus der DaZ-Förderung auf

die kommunikative Funktion, dass wie erwähnt Seiteneinsteiger.innen in weiterbildenden Schulen kognitive Konzepte oft bereits erworben haben, da sie in der Regel älter als ihre Klassenkolleg.innen sind, nachdem sie nicht ihrem Alter entsprechenden Jahrgängen zugeteilt werden.

Bezüglich der kognitiven Funktion der Sprache wird angenommen, dass Sprache in diesem Sinne – vor allem in den ersten Jahren in einem neuen Sprachumfeld – weitgehend in der L1 bzw. in der BL1 gebraucht wird. Kognitive Konzepte sollten daher – sofern sie aufgrund des höheren Alters nicht ohnehin bereits erworben sind – (auch) in der L1 bzw. BL1 entwickelt werden. Dies kann etwa durch ersprachlichen Unterricht geschehen oder in Arbeitsformen, in denen Schüler.innen ihre Erstsprache verwenden (vgl. S. 17). Vermutlich erst später, schrittweise, mehr oder weniger dominant und je nach (Bildungs-)Biografie unterschiedlich wird Sprache in ihrer kognitiven Funktion (auch) in der L2 gebraucht – wobei hier je nach Gewicht der neueren Sprache, die L2 womöglich schon zur L1, zu einer L1 oder zur BL1 geworden ist.

Wie eingangs erwähnt fehlt den hier angestellten Hypothesen – die konkreten Lern- bzw. Lösungsprozesse betreffend – empirische Evidenz. Hierzu ist weitere Forschung in Form von ausführlichen Interviews mit Seiteneinsteiger.innen und Beobachtungen von Lernprozessen multilingualer Schüler.innen notwendig. Theoretisch gestützt ist das Modell u. a. eventuell von Jim Cummins' Schwellenniveauhypothese (*threshold hypothesis*). Diese besagt, dass Schüler.innen, die multilingual aufwachsen, kognitive Nachteile haben, wenn sie keine Sprache gut beherrschen. Wenn sie zwei oder mehrere Sprachen gut beherrschen bietet dies hingegen kognitive Vorteile, während das gute Beherrschen einer Sprache weder kognitive Vorteile noch kognitive Nachteile mit sich bringt. Empirische Überprüfungen bestätigten im Hinblick auf das Fach Mathematik Cummins' Hypothese:

„Overall, Clarkson's (1992, 2007; Clarkson & Galbraith, 1992) and Dawe's (1983) work seems to show that students' proficiency in both (or all) of their languages does make a difference to their performance in some mathematical tasks. Students who are highly proficient in two or more languages are likely to do better than average, while strong proficiency in at least one language appears to be an important factor in ensuring that multilingual students match monolingual students in mathematics attainment. **In the case of the latter, it is important to note that this proficiency does not have to be in the classroom language; proficiency in other languages can be just as valuable.**“ (Barwell 2009, S. 12, Hervorhebungen D.M.)

Wenn also *proficiency* in einer Sprache Vorteile für einige mathematische Aufgaben bringt, und diese nicht die Unterrichtssprache sein muss, ist davon auszugehen, dass Schüler.innen

andere sprachliche Ressourcen als jene in der Unterrichtssprache nützen und diese die kognitive Funktion von Sprache betreffen. Hier soll allerdings erwähnt werden, dass Cummins' Hypothese mit einer Vorstellung von Nationalsprachen arbeitet, die in einer festgefügt Reihenfolge erworben werden (sollten) und diese der empirischen Realität, in der wir leben, und dem Umstand, dass Sprachen keine voneinander vollkommen abgrenzbare Entitäten darstellen, nur zum Teil entspricht (Dirim 2015, S. 30) und dass Cummins' Hypothese keinesfalls unumstritten ist.

Weiter bestätigen zahlreichen kleinere Untersuchungen, dass Schüler:innen die Erstsprache verwenden, um mathematische Problem zu lösen bzw. dass der Einsatz der Erstsprache im Mathematikunterricht sinnvoll sein kann. Clarkson schreibt über multilinguale Schüler:innen in Australien, die dazu angehalten sind, im Unterricht nur Englisch zu verwenden: Einige von ihnen berichteten, dass sie die Familiensprache für den Lösungsprozess von mathematischen Problemen benutzten (Clarkson 2009). Clarkson entwickelt daraufhin ein Unterrichtsmodell, das zeigt, wie verschiedene Sprachen im Unterricht genutzt werden können. Setati, die die politischen Dimensionen von Sprache im Unterricht thematisiert, spricht von einer Spannung zwischen der Verwendung des prestigeträchtigen Englisch in Südafrika im Mathematikunterricht, das den Zugang zu Universitäten und gut bezahlten Job ermöglicht, und der Verwendung der Familiensprachen der Schüler:innen, im konkreten Fall Setswana, die ein tieferes konzeptionelles Verständnis von Mathematik ermöglichen (Barwell 2009, S. 9 über Setati 2005). Es kann zusammengefasst werden, dass jüngere Untersuchungen die *main languages* von Lernenden als Ressource für das Unterrichten und Lernen von Mathematik ausmachen (Setati 2008, S. 103).

Abschließend soll noch erwähnt werden, dass die eben dargestellte vereinfachte Gegenüberstellung von kommunikativ = L2 und kognitiv = L1 wie bereits angedeutet nicht der komplexen Realität dieser eng miteinander verwobenen Prozesse entspricht. Zudem kann angenommen werden, dass mehrsprachige Lernende mehrere Sprachen in ihrer kognitiven Funktion verwenden. Für die Entwicklung differenzierter Fördermaßnahmen mit besonderem Fokus auf die Bedürfnisse und potentiellen sprachlichen Problemstellungen für Seiteneinsteiger:innen erscheint mir die Trennung jedoch produktiv. Wie und ob man kommunikative Hürden in mathematischen Textaufgaben mit einem C-Test diagnostizieren kann, ob diese Hürden Auswirkungen auf die korrekte Erstellung eines Situationsmodells

haben (müssen) und inwiefern sich aus den Resultaten meiner Erhebungen spezifische Förderungsempfehlungen ableiten lassen, wird im folgenden empirischen Teil der Arbeit behandelt. Zunächst soll aber noch ein kurzes Zwischenfazit gezogen werden, um die bislang aufgestellten Hypothesen zusammenzufassen.

Zwischenfazit

In Kapitel 2 wurden folgende Hypothesen betreffend sprachlicher Hürden in mathematischen Textaufgaben für Seiteneinsteiger.innen aufgestellt:

- Hypothese 1: Auf Wortebene können Komposita, komplexe Verben, Fachwortschatz sowie bildungssprachlicher und bestimmter allgemeinsprachlicher Wortschatz sprachliche Hürden für Seiteneinsteiger.innen darstellen. Nominalisierungen sollten nur dann Probleme darstellen, wenn die Verben bzw. Adjektive, auf denen sie basieren, Seiteneinsteiger.innen unbekannt sind.
- Hypothese 2: Auf Satzebene werden Passivformulierungen und andere unpersönliche Formulierungen (Sätze mit „man“), sofern diese in komplexe Sätze eingebunden sind, Präpositionen sowie komplexe hypotaktische Strukturen (z. B. Adverbialsätze) als schwierigkeitsgenerierend für Seiteneinsteiger.innen angenommen. Einfachere Passivsätze, einfachere unpersönliche Konstruktionen und einfachere hypotaktische Strukturen, wie Relativsätze mit Relativpronomen im Nominativ, sollten keine besonderen Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger.innen darstellen. Nominalphrasen sollten dann schwierigkeitsgenerierend sein, wenn sie lang und komplex sind. Außerdem könnte die adjektivistische Verwendung des Partizips in Nominalphrasen eine sprachliche Hürde darstellen.
- Hypothese 3: Auf Textebene können Referenzketten Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger.innen darstellen.
- Hypothese 4: Weniger häufig in Textaufgaben vorkommende Merkmale, die für Seiteneinsteiger.innen schwierigkeitsgenerierend sein können, sind: Formelhafte Wendungen und Ausdrücke bzw. metaphorischer Gebrauch von Wörtern, umfangreiche bzw. komplexe Attribute sowie Funktionsverbgefüge.

In Kapitel 3 wurde mit Blick auf mögliche Fördermaßnahmen für Seiteneinsteiger.innen folgende Hypothese aufgestellt:

- Hypothese 5: Die kognitive Funktion von Sprache soll (zunächst) weiterhin in der L1 gefördert werden, während die kommunikative Funktion von Sprache in der L2 gefördert wird.

4) Empirischer Teil

Im Folgenden wird das empirische Konzept dieser Arbeit erläutert. Dazu wird zunächst allgemein beschrieben, wie ein C-Test aufgebaut ist und warum er dafür geeignet sein sollte, den Sprachstand zu diagnostizieren. Danach wird darauf eingegangen, wie der C-Test für diese Arbeit erstellt wurde (4.2) und der Ablauf der Erhebungen bzw. das empirische Konzept dahinter werden erläutert (4.3). In Abschnitt 4.4 folgt die Vorstellung der Proband.innen in anonymisierter Form und in Abschnitt 4.5 werden die Ergebnisse der einzelnen Erhebungen dargelegt und interpretiert. In Abschnitt 4.6 folgt schließlich eine zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse mit Bezug auf die eingangs formulierten Forschungsfragen.

4.1) C-Test

C-Tests sind schriftliche Tests, die sich zur schnellen Erfassung der rezeptiven sowie der globalen Sprachkompetenz eignen. Sie bestehen in der Regel aus mindestens vier kurzen authentischen (Lehrbuch-)Texten, bei denen jede zweite Hälfte jedes zweiten Wortes getilgt wird. C-Tests gelten als valide, da Lernende die allgemeine Sprachkompetenz beim Lesen aktivieren müssen; je höher das sprachliche Vermögen einer Proband.in ist, desto besser werden die nach dem Prinzip der reduzierten Redundanz erstellten C-Tests bearbeitet (Baur/Goggin 2017, S. 562). Darüber hinaus sind C-Tests sehr reliabel und korrelieren hoch mit anderen, viel aufwendigeren Sprachstandserhebungen (ebd.). Aufgrund der festgelegten richtigen Lösungen bzw. richtigen Lösungsvarianten können C-Tests außerdem objektiv ausgewertet werden. Neben deren Validität, Reliabilität und Objektivität spricht auch die Praktikabilität für eine Verwendung dieser Testform. Innerhalb sehr kurzer Zeit kann der Sprachstand diagnostiziert und es können daraus erste Fördermaßnahmen abgeleitet werden (ebd.).

Die verwendeten Texte müssen dem Weltwissen der Proband.innen entsprechen, d.h. es sollten Texte verwendet werden, die aus der Jahrgangsstufe, die ein Jahr unter der Jahrgangsstufe der getesteten Proband.innen liegt, stammen. Sobald Texte ausgewählt wurden, werden sie von der Testersteller.in, wie oben kurz beschrieben, nach dem System der „2er-Tilgung“ bearbeitet. Eigennamen, Abkürzungen und Ziffern werden dabei übersprungen und der erste und letzte Satz bleiben vollständig erhalten. Häufig hat sich eine

2er-Tilgung, wie sie eingesetzt wird, um die Sprachkompetenzen in einer Fremdsprache bei Erwachsenen zu messen, für jüngere Proband.innen als zu schwierig herausgestellt (ebd.). Deshalb kann auch auf eine 3er-Tilgung gewechselt werden kann, was sich für die Jahrgangstufen 4-7 als passend erwies (ebd.). C-Tests für erwachsene Proband.innen bestehen in der Regel aus fünf Teiltests mit jeweils 25 Tilgungen und auch hier wurde festgestellt, dass sich für jüngere Proband.innen kürzere Formate, mit beispielsweise vier Texten mit jeweils 20 Tilgungen besser eignen (ebd.).

Zur Durchführung eines C-Tests ist in der Regel eine Doppelstunde notwendig. Um die Proband.innen mit dem Testformat bekannt zu machen, sollte ein Beispieltext besprochen und allfällige Fragen beantwortet werden. Außerdem sollte man sie darauf aufmerksam machen, nicht zu lange bei einer Lücke zu verbleiben, sondern bei Schwierigkeiten direkt zur nächsten weiter zu gehen (ebd.). Für die Durchführung des Tests stehen 20 Minuten zur Verfügung. Die Proband.innen sollten alle fünf Minuten darauf hingewiesen werden, zum nächsten Text überzugehen, da bei konzentriertem Arbeiten häufig das Zeitgefühl verloren geht (ebd.).

Die Auswertung des C-Tests erfolgt zweigeteilt. Wie oben erwähnt, ermittelt der Test jeweils einen Wert für die globale sowie die rezeptive Sprachkompetenz. Zur Bestimmung der rezeptiven Sprachkompetenz wird ein Worterkennungswert (WEW) ermittelt. Wird ein Wort (semantisch) erkannt, wird ein Punkt vergeben – unabhängig davon, ob das Wort grammatikalisch oder orthographisch korrekt ergänzt wurde. Ergänzt eine Proband.in beispielsweise „eine 3500m *lang* Standlinie AB“, so bekommt sie dafür einen Punkt für die Worterkennung. Hinsichtlich der Bestimmung der globalen Sprachkompetenz wird ein Richtig-Falsch-Wert (RFW) ermittelt. Hier würde für die eben zitierte Ergänzung („eine *lang* Standlinie AB“) kein Punkt vergeben werden, da Wörter hierfür nicht nur semantisch, sondern auch grammatikalisch und orthographisch korrekt sein müssen.

Die Gegenüberstellung des Worterkennungswerts und des Richtig-Falsch-Werts erlaubt es, Rückschlüsse auf Fördermaßnahmen zu ziehen. Ein niedriger Differenzwert bei Lernenden, die in beiden Bereichen hohe Punktzahlen erzielen, zeigt an, dass keine Förderung notwendig ist. Ein niedriger Differenzwert bei Lernenden, die in beiden Bereichen niedrige Punktzahlen erzielen, zeigt hingegen, dass das rezeptive Textverstehen bzw. die Lesekompetenz gefördert werden sollte. Denn dies bedeutet, dass der Großteil der semantisch richtig ergänzten Lücken auch formalsprachlich richtig ergänzt wurde, aber

insgesamt viele Lücken nicht bzw. semantisch falsch ergänzt wurden. Ein hoher Differenzwert bei einem allgemein guten Abschneiden, zeigt eine gute rezeptive Sprachkompetenz an; hier sollten produktive Kompetenzen gefördert werden. Ein hoher Differenzwert im allgemein unteren Punktebereich signalisiert, dass sowohl rezeptive als auch produktive Fähigkeiten gefördert werden sollten (Baur/Goggin 2017, S. 569).

Da C-Tests keine Rückschlüsse auf spezifische Probleme in einzelnen Teilfertigungsbereichen erlauben, können sogenannte Teilfertigkeitstests erstellt werden, um diese näher zu bestimmen. Einerseits ist es möglich, Wortschatztests zu erstellen: Hier wird nicht der hintere sondern die vordere Teil eines Wortes getilgt, womit stärker der lexikalisch-semantische Teil von Sprache, und weniger der morphologisch-grammatische in den Vordergrund gerückt wird. Andererseits gibt es grammatikalische Teilfertigkeitstests, bei denen morphologische Indikatoren gelöscht werden. Damit können Nominalphrasen, Pronomina und viele andere Merkmale überprüft werden, wobei zu erwähnen ist, dass jeder Teilttest nur auf die Überprüfung eines Phänomens fokussieren sollte (Baur/Goggin 2017, S. 569f).

4.2) C-Test für die vorliegende Arbeit und Analysekriterien

Für die vorliegende Arbeit erweist es sich schwierig, C-Test nach dem oben dargestellten Muster zu entwerfen. Da Textaufgaben häufig sehr kurz sind, bleibt wenig Raum für Lücken übrig, wenn im ersten und im letzten Satz nicht ergänzt werden muss. Daher finden sich im erstellten C-Test auch im ersten und im letzten Satz Lücken, dafür wird aber auf eine 3er-Tilgung zurückgegriffen, die das Nichtvorhandensein von lückenlosen Anfangs- und Satzlüssen zumindest teilweise kompensieren soll.

Die zur Erstellung der C-Tests verwendeten Textaufgaben entstammen allesamt Mathematik-Lehrwerken für die 4. oder 5. Klasse AHS mit Ausnahme von zwei Aufgaben für die 4. Klasse, die aus dem privaten Fundus eines AHS-Lehrers für Mathematik stammt. Die Aufgaben wurden teilweise leicht abgewandelt, da wie erwähnt das Indefinitpronomen „man“ im Fokus stehen soll, wozu es in jedem Text eine „man“ Lücke gibt. Gegebenenfalls wurde die 3er-Tilgung so angepasst, dass alle „man“ Formen getilgt wurden. Im Anhang befinden sich die Originalversionen aller verwendeten Aufgaben. Zudem werden andere sprachliche Phänomene, wie beispielsweise mathematische Fachausdrücke, hypotaktische Strukturen oder Passivformulierungen, überprüft, dies aber meistens nur an einer oder

wenigen Stellen. Bei mathematischen Fachausdrücken wurde immer die erste Hälfte des Wortes getilgt, um so den Fach-(Wortschatz) besser überprüfen zu können. Wie erwähnt, kann nach Baur/Goggin (2017, S. 569f) von den Ergebnissen eines C-Tests nicht auf Schwierigkeiten in einzelnen Teilbereichen geschlossen werden. Vermutlich ist dies darauf zurückzuführen, dass sprachliche Merkmale wie Nominalphrasen, Pronomina u.a.m. in einem C-Test mit 3er-Tilgung und 80 Lücken nicht häufig genug vorkommen, um Generalisierungen daraus ableiten zu können.⁴⁰ Wie erwähnt werden viele sprachliche Merkmale in der vorliegenden Arbeit ebenfalls nur an einer bzw. wenigen Stellen überprüft. Auch wenn dies keine Rückschlüsse auf Schwierigkeiten in einzelnen Teilbereichen zulässt, so zeigt es an, welche Unsicherheiten bestehen. Weiter stellt die hier durchgeführte Untersuchung keine Förderdiagnostik dar, sondern widmet sich sprachlichen Merkmalen, die für Seiteneinsteiger:innen schwierigkeitsgenerierend sein können.

Alle Aufgaben in der vorliegenden Arbeit sind so ausgewählt, dass relativ einfach mit einer Skizze überprüft werden kann, ob ein korrektes Situationsmodell erstellt werden konnte. Bevor im nächsten Abschnitt näher darauf eingegangen wird, sollen die ausgewählten Aufgaben und die sprachlichen Kriterien, nach denen sie analysiert werden, aber noch vorgestellt werden.

1) Verkürzt man bei einem Quadrat eine Länge um 3 cm und verlängert man die andere Seitenlänge um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, dessen Flächeninhalt um 15 cm^2 kleiner ist als die Fläche des Quadrats. Berechne die beiden Umfänge. (Direkt übernommen aus privaten Unterlagen eines AHS-Lehrers für Mathematik)

(Verkürzt man _____ bei einem _____rat eine Länge um _____ 3 cm und verlängert man _____ die andere Seite _____ um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, dessen _____ Flächeninhalt um 15 cm^2 kleiner ist als die _____ Fläche des _____rats. Berechne die beiden _____ Umfänge.)

⁴⁰ Um sprachliche Fähigkeiten gezielt überprüfen zu können müssen sogenannte Teilfertigkeitstests erstellt werden, bei denen bewusst morphologische Indikatoren gelöscht werden, womit sprachliche Merkmale wie die oben genannten gezielt überprüft werden können, d.h. in einem Teilfertigkeitstest wird auf nur ein sprachliches Merkmal fokussiert. Neben diesen grammatikalischen Teilfertigkeitstests ist es auch möglich, die Fachwortschatzkompetenz gezielt zu überprüfen, indem die vordere Hälfte des in einem Text vorkommenden Fachwortschatzes getilgt wird (Baur/Goggin 2017, S. 570). In der vorliegenden Arbeit wurde der Fachwortschatz wie erwähnt auf diese Weise getilgt.

Analysekriterien Beispiel 1:

- unpersönliche Formulierung in komplexem Satz: „man“ in subjunktionslosem Konditionalsatz
- mathematischer Fachbegriff: „Quadrat“
- hypotaktische Struktur im ersten Satz (die einen subjunktionslosen Konditionalsatz und einen Relativsatz mit Relativpronomen im Genitiv enthält)
 - hypotaktische Struktur als Ganzes: hier ist neben der Anzahl der insgesamt korrekt ergänzten Wörter besonders aufschlussreich, ob das Prädikat des Hauptsatzes „entsteht“ ergänzt werden konnte, da es eine wichtige Position im Satz einnimmt, und ob im darauffolgenden Satz „beide“ ergänzt werden konnte, da dies anzeigt, inwiefern der vorherige Satz verstanden wurde)
 - Relativsatz mit Relativpronomen Genitiv: „dessen...“

2) Bindet man eine Ziege mit einem 10 Meter langen Seil an einen Baum, so entsteht eine Fläche, auf der das Tier grasen kann. Berechne den maximalen Flächeninhalt A, der dem Tier zum Grasens zur Verfügung steht. (in Anlehnung an Salzger et. al 2017, S. 179, Beispiel 6.99)

(Bindet m_____ eine Ziege m_____ einem 10 Meter lan_____ Seil an ei_____ Baum, so ents_____ eine Fläche, a_____ der das Ti_____ grasen kann. Bere_____ den maximalen Flächeninhalt A, d_____ dem Tier z_____ Grasens zur Verf_____ steht.)

Analysekriterien Beispiel 2:

- unpersönliche Formulierung in komplexem Satz: „man“ in subjunktionslosem Konditionalsatz
- hypotaktische Struktur im ersten Satz (die einen subjunktionslosen Konditionalsatz und einen Relativsatz mit Präposition enthält)
 - hypotaktische Struktur als Ganzes: hier ist neben der Anzahl der insgesamt korrekt ergänzten Wörter besonders aufschlussreich, ob das Prädikat des Hauptsatzes „entsteht“ ergänzt werden konnte, da es eine wichtige Position im Satz einnimmt.
 - (Relativsatz mit) Präposition: „auf“
- Referenzkette: „Ziege – Tier – Tier“
- Nominalphrase (die einen Relativsatz mit Relativpronomen im Nominativ, eine Nominalisierung und ein Funktionsverbgefüge enthält): „Flächeninhalt A, der dem Tier zum Grasens zur Verfügung steht“

- Relativsatz mit Relativpronomen im Nominativ: „der...“
- Nominalisierung: „zum Grasen“
- Funktionsverbgefüge: „zur Verfügung steht“

3) Eine kreisrunde Tischplatte hat einen Durchmesser von 150 cm. Man kann den Tisch mit Hilfe einer Zwischenplatte verlängern. Die Tischplatte hat eine Breite von 60 cm. Wie groß ist die Fläche mit Zwischenplatte? (In Anlehnung an private Unterlagen eines AHS-Lehrers für Mathematik)

(Eine kreisrunde Tisch_____ hat einen _____esser von 150cm. M_____ kann den Ti_____ mit Hilfe ei_____ Zwischenplatte verlängern. D_____ Tischplatte hat ei_____ Breite von 60cm. W_____ groß ist d_____ Fläche mit Zwischen_____?)

Analysekriterien Beispiel 3

- alltagssprachliches Kompositum: „Tischplatte“
- mathematischer Fachbegriff: „Durchmesser“
- unpersönliche Formulierung: „man“ in einer einfachen Satzkonstruktion (Aussagesatz mit Modalverb)
- alltagssprachliches Kompositum: „Zwischenplatte“
- Referenzkette: „Tischplatte – Tisch – Tischplatte“
- Referenzkette: „Zwischenplatte – Zwischenplatte“

4) Welche Strecke hat man zurückgelegt, wenn man eine Straße mit 8 % konstantem Gefälle hinunter fährt und der Höhenmesser einen Höhenunterschied von 200 Metern anzeigt? (In Anlehnung an Malle et. al 2017, S. 80, Beispiel 4.56)

(Welche Strecke hat m_____ zurückgelegt, wenn m_____ eine Straße m_____ 8 %⁴¹ konstantem Gefälle hin_____ fährt und d_____ Höhenmesser einen Höhenunt_____ von 200 Metern anz_____?)

Analysekriterien Beispiel 4:

- unpersönliche Formulierung: „man“ in einer einfachen Satzkonstruktion (Konditionalsatz mit Subjunktion „wenn“.
- bildungssprachliches Substantiv: „Gefälle“ (auch wenn „Gefälle“ im C-Test nicht zu ergänzen ist, erkennt man an der Ergänzung zu „hin_____“, ob das Wort richtig

⁴¹ Die Proband.innen wurden von mir – mit Ausnahme von Zarif – darauf hingewiesen, dass 8 % ca. 4,6 ° entsprechen.

verstanden wurde; für die Lösung des Problems ist aber natürlich unerheblich, ob auf „hinauf“ oder auf „hinunter“ ergänzt wurde.

- hypotaktische Struktur: Konditionalsatz mit Subjunktion „wenn“ (als Frage)
 - hypotaktische Struktur als Ganzes: hier ist neben der Anzahl der insgesamt korrekt ergänzten Wörter unter Umständen aufschlussreich, ob „anzeigt“ ergänzt werden konnte, da es als zweites Prädikat im Nebensatz eine wichtige Position im Satz einnimmt, die anzeigen sollte, inwieweit der Satz verstanden wurde. Allerdings ist hier zu erwähnen, dass es sich bei „anzeigt“ um ein bildungssprachliches Verb handelt, das den Proband.innen nicht zwingend bekannt sein muss und es wahrscheinlicher ist, dass etwaige Probleme im Wortschatzbereich und nicht in der hypotaktischen Struktur zu verorten sind.⁴²
- bildungssprachliches Verb: „anzeigen“
- bildungssprachliches Kompositum: „Höhenunterschied“

5) Am Meeresufer wird eine 3500 m lange Standlinie AB abgesteckt und von den Endpunkten ein vorbeifahrendes Boot angepeilt. Bei der ersten Peilung ist das Boot an der Position C und man misst den Winkel $\angle CAB = 110^\circ$ und $\angle ABC = 30^\circ$. Bei der zweiten Peilung 5 Minuten später ist das Boot an Position D und man misst $\angle DAB = 45^\circ$ und $\angle ABD = 95^\circ$. Wie schnell fährt es? (Direkt übernommen aus Freiler P. et al. 2015, S. 197, Beispiel 800)

(Am Meeresufer wird eine 3500 m lange Standlinie AB abgesteckt und von den Endpunkten ein vorbeifahrendes Boot angepeilt. Bei der ersten Peilung ist das Boot an der Position C und man misst den Winkel $\angle CAB = 110^\circ$ und $\angle ABC = 30^\circ$. Bei der zweiten Peilung 5 Minuten später ist das Boot an Position D und man misst $\angle DAB = 45^\circ$ und $\angle ABD = 95^\circ$. Wie schnell fährt es?)

Analysekriterien Beispiel 5:

- Passivformulierung in einer einfachen Satzkonstruktion (1. Satz)
- unpersönliche Formulierung in einer einfachen Satzkonstruktion: „man“ in einem Aussagesatz
- Referenzkette: „Boot – Boot – Boot“
- Referenzkette: „Peilung – Peilung“

⁴² Da die Proband.innen Konditionalsätze mit der Konjunktion „wenn“ bereits früh im Deutschförderkurs gelernt haben, ist wahrscheinlich, dass etwaige auftretende Probleme im Wortschatzbereich zu verorten sind. Um dies genau zu überprüfen, müssten sogenannte Teilfertigkeitstests erstellt werden, die überprüfen ob die Proband.innen Verben, die am Ende eines Gliedsatzes stehen, ergänzen können.

- Präposition: „bei“ und „an“ (diese können auch richtig erkannt werden, wenn die Proband.innen über ein gewisses Maß an Textkompetenz verfügen und bemerken, dass im Satz zuvor die Präpositionen vollständig (und nicht als Lücken) vorkommen; bei der Ergänzung zu „a____“ wird nicht nur „an“ sondern auch „auf“ richtig gewertet, da diese Formulierung ebenso möglich ist)

4.3) Ablauf der Erhebungen und empirisches Konzept

Da neben der Frage, welche sprachlichen Hürden für Seiteneinsteiger.innen in mathematischen Textaufgaben auftauchen, auch die Frage, ob diese sich wiederum auf die Lösung von mathematischen Textaufgaben auswirken, beantwortet werden soll, muss auch das Lösen der mathematischen Aufgaben an sich (bzw. die Erstellung eines Situationsmodells) in den Blick genommen werden. Mit Hinblick auf die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache und möglicherweise bereits vorhandene mentale Konzepte von Seiteneinsteiger.innen erscheint es auch möglich, dass bestimmte deutschsprachliche Merkmale noch nicht erworben wurden, Aufgaben aber dennoch gelöst werden können. Daher ist die Aufgabenstellung im empirischen Teil dieser Arbeit zweigeteilt: Zuerst sollen die Proband.innen einen C-Test mit 3er-Tilgung erledigen, anschließend sollen sie eine Skizze anfertigen, die überprüft, ob sie ein adäquates Situationsmodell zu einer Textaufgabe aufbauen konnten.

Bevor mit dem C-Test begonnen wird, wird den Proband.innen anhand eines Testbeispiels genau erklärt, wie ein C-Test auszufüllen ist, d. h. es wird darauf hingewiesen, dass die zu ergänzenden Wörter immer zur Hälfte getilgt sind und dass bei einer ungeraden Wortanzahl ein Buchstabe mehr als die Hälfte getilgt ist. Da auf keine Erfahrungswerte mit Zeitvorgaben für eine derartige Aufgabe (C-Test *und* Situationsmodell) zurückgegriffen werden kann, wird den Proband.innen so viel Zeit wie benötigt zur Verfügung gestellt.

Nach dem ersten Durchgang, in dem fünf Aufgaben behandelt werden, folgt eine ca. 15 minütige Förderung (im Folgenden als Wiederholungseinheit bezeichnet), in der das Indefinitpronomen „man“ behandelt wird. Dies geschieht, um zu überprüfen, ob ein Verständnis von unpersönlichen Formulierungen mit „man“ das Erstellen eines passenden Situationsmodells erleichtert bzw. ermöglicht. Es kann natürlich nicht davon ausgegangen werden, dass unpersönliche Formulierungen mit „man“ in einer 15-minütigen Unterrichtssequenz erworben werden. Da das Phänomen aber bereits vorher im

Deutschkurs behandelt wurde und auch ungesteuert in einem deutschsprachigen Umfeld erworben wird (d.h. man hört und liest „man“ regelmäßig), handelt es sich lediglich um eine Wiederholung bzw. Auffrischung. Laut Auskunft der Schüler:innen existiert das Indefinitpronomen „man“ im Serbischen, wobei es hier anders realisiert ist.⁴³ Im Arabischen hingegen existiert es laut den Schüler:innen nicht.⁴⁴ Unmittelbar nach der Thematisierung von „man“ folgt ein 2. Durchgang, in dem die Proband:innen die gleichen Aufgaben wie in Durchgang 1 erledigen. Jene Proband:innen, die die „man“-Lücken im 1. Durchgang nur teilweise oder nicht ausfüllen konnten, sollten jetzt in der Lage sein, diese zu ergänzen. Es bleibt die Frage zu beantworten, ob sich dies auf den Aufbau eines adäquaten Situationsmodells auswirkt und nun passende Skizzen erstellt werden können, die in Durchgang 1 nicht erstellt werden konnten.

Gleichzeitig wird den Proband:innen nun die Möglichkeit gegeben, Fragen zu stellen, bzw. sich Wörter oder Sätze, die sie nicht verstehen, erklären zu lassen. Dies soll weitere Aufschlüsse darüber geben, welche Probleme im (deutsch-)sprachlichen Bereich dazu führen können, dass Aufgaben nicht gelöst werden können.

4.4) Proband:innen

Die Erhebungen wurden mit Schüler:innen durchgeführt, die allesamt aktuell ein Wiener Gymnasium besuchen oder in den letzten Jahren ein Wiener Gymnasium besucht haben. Alle Schüler:innen waren mir bereits vor den Erhebungen persönlich bekannt, da sie in einem Deutschkurs von mir unterrichtet wurden. Im Folgenden werden die Schüler:innen anonymisiert vorgestellt.

Marina und Jelica sind 15 Jahre alt und Zwillingsgeschwestern. Sie sind gemeinsam mit ihrer Familie aus Serbien nach Österreich gekommen, da ihr Vater in Wien eine neue Anstellung angenommen hat. Sie besuchen beide die 5. Klasse (9. Schulstufe) eines Wiener Gymnasiums, wobei sie nicht in der selben Klasse, sondern in Parallelklassen sind. In ihren Klassen zählen sie zu den älteren Schüler:innen, da sie Ende Juli geboren sind. Zuvor absolvierten sie 8 Schuljahre in Serbien. Beide dürfen in die 6. Klasse aufsteigen, da sie mit der Ausnahme von Deutsch, wo sie „nicht beurteilt“ werden, ausschließlich positive Noten in

⁴³ In BKS wird „man“ mit dem reflexiven sich (se) gebildet, z. B. „treba se puno trenirati“ = „man muss viel trainieren“.

⁴⁴ Im Arabischen würde man laut Auskunft der Schüler:innen beispielsweise nicht „man muss viel trainieren“ sondern „du musst viel trainieren“ sagen.

ihrem Zeugnis haben. Sowohl Marina als auch Jelica werden laut eigenen Angaben in Mathematik im Jahreszeugnis mit „Sehr gut“ beurteilt werden.

Bahira ist 16 Jahre alt und ca. 2 Jahre vor der Erhebung mit ihrer Familie von Syrien nach Österreich geflüchtet. Zunächst besuchte sie für ein Jahr die Polytechnische Schule, bevor sie in die 5. Klasse (9. Schulstufe) eines Wiener Gymnasiums aufgenommen wurde. Aufgrund von Problemen in den Fächern Mathematik, Englisch und Französisch wird sie laut eigenen Angaben die 5. Klasse wiederholen müssen und wird nächstes Schuljahr als „ordentliche Schülerin“ benotet. Da Bahira in die 5. Klasse aufgenommen wurde (und nicht ihrem Alter entsprechend in die 6. Klasse/10. Schulstufe) ist sie aktuell durchschnittlich ein Jahr älter als ihre Jahrgangskolleg.innen und wird nächstes Jahr, beim Wiederholen der 5. Klasse, zwei Jahre älter sein als ihre Mitschüler.innen.

Danyal ist Kopte mit ägyptischer Staatsbürgerschaft und 17 Jahre alt. Er ist vor ca. 3 Jahren gemeinsam mit seiner Familie aus Kuwait asylsuchend nach Österreich gekommen und hat einen großen Teil seines Lebens in Kuwait verbracht. In Österreich wollte er zunächst eine Neue Mittelschule besuchen, wurde aber nach eigenen Angaben nicht aufgenommen, da er Anfang August geboren ist und somit das zulässige Alter sehr knapp überschritten hatte. Er wurde in ein Gymnasium aufgenommen, allerdings nicht seinem Alter entsprechend in die 5. Klasse (9. Schulstufe) eingestuft, sondern in die 4. Klasse (8. Schulstufe). Nach einem Jahr in der 4. Klasse (8. Schulstufe) besuchte Danyal die 5. Klasse als „außerordentlicher Schüler“, bevor er – da er die Anforderungen der zuvor genannten Schule nicht bewältigen konnte – auf eine Wiener Mittelschule, an die eine gymnasiale Oberstufe anschließt, wechselte. Dort wollte er in die 5. Klasse aufgenommen werden, was die dortige Schulleitung aber ablehnte. Danyal wurde schließlich in die Übergangsstufe aufgenommen. Bei der Übergangsstufe handelt es sich um einen Jahrgang zwischen Unter- und Oberstufe, der Schüler.innen durch intensives Training in Deutsch, Englisch und Mathematik den Übertritt in die AHS-Oberstufe erleichtern soll. Im kommenden Schuljahr wird er als 18-jähriger die 5. Klasse (9. Schulstufe) besuchen, und wird damit (bis zu) drei Jahre älter als seine künftigen Klassenkolleg.innen sein.

Zarif ist 18 Jahre alt und vor 3 Jahren von Syrien allein nach Österreich geflohen. Sein älterer Bruder war bereits zuvor in Wien, während seine Eltern vor ca. einem Jahr ebenfalls noch Österreich gekommen sind. Zarif wurde wie Danyal in die 4. Klasse eines Wiener Gymnasiums aufgenommen, war zu diesem Zeitpunkt allerdings bereits 16 Jahre alt und

damit 2 Jahre älter als die meisten seiner Klassenkolleg.innen. Anschließend besuchte er die 5. Klasse und obwohl Zarif danach in die 6. Klasse hätte aufsteigen dürfen und weiterhin als „außerordentlicher Schüler“ geführt worden wäre, entschied er sich für einen Wechsel an die arabische Schule, eine Schule für 10-16-Jährige, in der die Unterrichtssprache Arabisch ist. Als Grund dafür gab er an, dass er nicht glaubt, die 6. Klasse schaffen zu können und er an der Arabischen Schule schneller eine Hochschulzugangsberechtigung erlangt.

4.5) Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Proband.innen einzeln dargestellt. Zunächst werden die Ergebnisse des C-Tests im 1. Durchgang beschrieben. Sind Wörter in grün gedruckt, so bedeutet dies, dass sie korrekt ergänzt wurden. Sind Wörter rot eingetragen bzw. sind der nicht getilgte Wortteil und die dazugehörige Linie rot, haben die Proband.innen ein falsches Wort ergänzt bzw. die Lücke nicht ausgefüllt. Blau ergänzt sind schließlich jene Wörter, die bezüglich der Bedeutung zwar richtig, aber grammatikalisch bzw. orthografisch falsch ergänzt wurden. Im Anschluss daran folgt eine verbale Beschreibung der Ergebnisse der Skizzen- bzw. Situationsmodellerstellung. Hierbei wird auch ersichtlich, ob eine hohe Punktezahl im C-Test mit einer hohen Zahl an korrekten Skizzen korrespondiert. Schließlich werden die Ergebnisse des zweiten Durchgangs präsentiert und die Fragen beantwortet, ob die Kenntnis des Indefinitpronomens „man“ zu einer höheren Lösungsrate führt und welche sprachlichen Phänomene die Aufgaben für die Proband.innen erschweren.

4.5.1) Probandin Marina

Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)

1) Verkürzt man bei einem Quadrat eine Länge um 3 cm und verlängert man die andere Seitenlänge um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, des _____ Flächeninhalt um 15 cm^2 kleiner ist als die Fläche des Quadrats. Berechne die beide Umfänge.

10 bzw. 8 (von 11 Punkten)

2) Bindet man eine Ziege mit einem 10 Meter langen Seil an einen Baum, so entsteht eine Fläche, an der das Tier grasen kann. Berechne den maximalen Flächeninhalt A, der dem Tier z _____ Gras zur Verf _____ steht.

8 bzw. 8 (von 11 Punkten)

3) Eine kreisrunde Tischplatte hat einen _____esser von 150 cm. Man kann den Tisch mit Hilfe einer Zwischenplatte verlängern. Die Tischplatte hat eine Breite von 60 cm. Wie groß ist die Fläche mit Zwischen _____?

8 bzw. 7 (von 10 Punkten)

4) Welche Strecke hat man zurückgelegt, wenn man eine Straße mit 8 % konstantem Gefälle hinoben⁴⁵ fährt und der Höhenmesser einen Höhenunterschied von 200 Metern anzeigt?

6 bzw. 6 (von 7 Punkten)

5) Am Meeresufer wi_____ eine 3500 m lange Standlinie AB abgesteckt und von den Endpunkt ein vorbeifahrendes Boot angepeilt. Bei der ersten Peilung ist das Boot an der Position C und m_____ misst den Winkel $\sphericalangle CAB = 110^\circ$ und $\sphericalangle ABC = 30^\circ$. Bei der zweiten Peilung 5 Minuten später ist das Boot an Position D und m_____ misst $\sphericalangle DAB = 45^\circ$ und $\sphericalangle ABD = 95^\circ$. Wie schnell fährt es?

14 bzw. 13 (von 17 Punkten)

Auf der rezeptiven Skala erreicht Marina 46 von 56 Punkten (82, 1 %) auf der Skala zur globalen Sprachkompetenz 42 von 56 Punkten (75 %). In Aufgabe 1 kann sie einen Relativsatz im Genitiv bzw. eine Referenzkette nicht auflösen („dessen“) und in der Aufgabe 2 gelingt es ihr nicht, in der Nominalphrase die Nominalisierung („zum Grasen“) und das Funktionsverbgefüge („zur Verfügung steht“) zu ergänzen. Außerdem wird eine Präposition falsch aufgelöst („an“ statt „auf“). Im Beispiel 5 ergänzt Marina die Passivformulierung und die unpersönliche Konstruktion („man“) nicht. Im Beispiel 3 werden ein mathematischer Fachbegriff („Durchmesser“) und ein Kompositum („Zwischenplatte“), das allerdings bereits vorher im Text vorkommt (Referenzkette), nicht ergänzt.

⁴⁵ Anmerkung: Für die Skizze macht es keinen Unterschied, ob man hinauf oder hinunter fährt, sprachlich bzw. logisch wäre aber nur hinunter korrekt, da zuvor von einem Gefälle die Rede ist. Daher wird „hinoben“ auch die rezeptive Sprachkompetenz betreffend als falsch gewertet und ist deswegen rot markiert.

Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)

Marina konnte alle Aufgaben mit Ausnahme von Aufgabe 3 richtig skizzieren. Bei Aufgabe 3 fertigte sie keine Skizze an. Wie eben erwähnt, erkannte sie bei dieser Aufgabe einen mathematischen Fachbegriff (Durchmesser) und ein Kompositum (Zwischenplatte) nicht.

Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang

Im Durchgang 2 konnte Marina bei Aufgabe 3 das Wort „Zwischenplatte“ selbständig richtig ergänzen, ohne einen Hinweis erhalten zu haben. Daraufhin gelang es ihr, die Skizze korrekt anzufertigen, auch wenn sie den mathematischen Fachbegriff „Durchmesser“ nicht richtig ergänzen konnte. Bei Aufgabe 5 konnte sie nun wie erwartet das thematisierte Indefinitpronomen „man“ ergänzen. Die Skizze wurde allerdings schon vorher korrekt angefertigt.

Interpretation

Marina konnte im 1. Durchgang korrekte Situationsmodelle für die Beispiele 1, 2 und 5 aufbauen, obwohl sie den Relativsatz mit Relativpronomen im Genitiv bzw. eine Referenzkette (Beispiel 1), eine Nominalisierung, ein Funktionsverbgefüge und eine Präposition (Beispiel 2) sowie eine Passivkonstruktion sowie eine unpersönliche Formulierung mit „man“ (Beispiel 5) nicht bzw. nicht korrekt auflösen konnte. Dies könnte bedeuten, dass Marina in der Lage war, das Nicht-Verstehen dieser sprachlichen Phänomene zu kompensieren, da sie allgemein sehr gut in Mathematik ist und/oder die kognitive Funktion von Sprache bzw. CALP in ihrer L1⁴⁶ nutzen konnte. In Beispiel 3, zu dem Marina erst im 2. Durchgang, nachdem sie die Referenzkette richtig ergänzte, eine korrekte Skizze anfertigen konnte, gelang es ihr nicht, den mathematischen Fachbegriff „Durchmesser“ zu ergänzen. Doch auch dies konnte sie scheinbar kompensieren. Es lässt sich zusammenfassen, dass das Nicht-Verstehen von bestimmten sprachlichen Merkmalen bei Marina keine Voraussage darüber erlaubt, ob korrekte Situationsmodelle erstellt werden können. Scheinbar kann dies durch andere Kompetenzen kompensiert werden. Auch im Nachhinein sagte Marina in einem Gespräch, dass sie nicht alle Wörter verstanden habe, den Text als Ganzes aber schon. Ihre Zwillingsschwester Jelica, deren Testergebnisse nachfolgend vorgestellt werden, stimmte ihr darin zu.

⁴⁶ Da bei allen Proband.innen die L1 mit der BL1 übereinstimmt, wird im Folgenden auf den Verweis auf die BL1 verzichtet und durchgehend von der L1 gesprochen.

4.5.2) Probandin Jelica

Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)

1) Verkürzt man bei einem Quadrat eine Länge um 3 cm und verlängert man die andere Seitenlänge um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, dessen Flächeninhalt um 15 cm^2 kleiner ist als die Fläche des Quadrats. Berechne die beiden Umfänge.

11 bzw. 11 (von 11 Punkten)

2) Bindet man eine Ziege mit einem 10 Meter langen Seil an einem Baum, so entsteht eine Fläche, an der das Tier grasen kann. Berechne den maximalen Flächeninhalt A, der dem Tier zu Gras zur Verfügung steht.

10 bzw. 9 (von 11 Punkten)

3) Eine kreisrunde Tischplatte hat einen Höhenmesser von 150 cm. Man kann den Tisch mit Hilfe einer Zwischenplatte verlängern. Die Tischplatte hat eine Breite von 60 cm. Wie groß ist die Fläche mit Zwischenplatte?

9 bzw. 9 (von 10 Punkten)

4) Welche Strecke hat man zurückgelegt, wenn man eine Straße mit 8 % konstantem Gefälle hinunter fährt und der Höhenmesser einen Höhenunterschied von 200 Metern anzeigt?

7 bzw. 7 (von 7 Punkten)

5) Am Meeresufer wird eine 3500 m lang Standlinie AB abgesteckt und von den Endpunkt⁴⁷ ein vorbeifahrendes Boot angepeilt. Bei dem ersten Peilung ist das Boot an der Position C und man misst den Winkel $\sphericalangle CAB = 110^\circ$ und $\sphericalangle ABC = 30^\circ$. Bei der zweiten Peilung 5 Minuten später ist das Boot am Position D und man misst $\sphericalangle DAB = 45^\circ$ und $\sphericalangle ABD = 95^\circ$. Wie schnell fährt es?

17 bzw. 13 (von 17 Punkten)

Jelica erreicht auf der Skala für rezeptives Sprachverständnis 54 von 56 Punkten (96,4 %), die globale Sprachkompetenz betreffend erreicht sie 49 von 56 Punkten (87,5 %). Im 2. Beispiel

⁴⁷ Hier ist aus dem Schriftbild sowohl im 1. als auch im 2. Durchgang nicht klar ersichtlich, ob Jelica „Endpunkt“ oder „Endpunkten“ schreibt. Es scheint so, als hätte sie dies absichtlich gemacht, da sie sich nicht sicher ist, welche die korrekte Lösung ist.

löst sie eine Präposition falsch auf („an“ statt „auf“) und im 3. Beispiel ergänzt sie statt auf „Durchmesser“ auf „Höhenmesser“.

Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)

Jelica gelingt es, die Skizzen für die Aufgaben 1, 2 und 4 korrekt anzufertigen, wobei sie bei Aufgabe 2 darauf hingewiesen werden muss, dass sie die Fläche abbilden soll. (Sie zeichnet zunächst ein Tier, das an einem 10 Meter langen Seil an einem Baum angebunden ist.) Daraufhin fertigt sie zunächst ein Rechteck an, das die Fläche darstellen soll. Auf die Frage, ob das wirklich die Fläche sei, die dem Tier zu Verfügung steht, antwortet sie mit Nein und zeichnet eine korrekte Skizze. Bei Aufgabe 3 zeichnet sie einen 150cm hohen Tisch, was darauf zurückzuführen ist, dass sie statt „Durchmesser“ „Höhenmesser“ ergänzt. Die Tischplatte kennzeichnet sie mit einem Durchmesser von 60cm und an den runden Tisch „hängt“ sie eine Platte, die die Verlängerung darstellen soll. Das Nicht-Erkennen bzw. das Nicht-Kennen des Begriffes Durchmesser könnte eine Schwierigkeit für die Aufgabenbearbeitung dargestellt haben. Bei Aufgabe 5 sagt sie, dass sie diese nicht lösen kann, da sie nicht weiß, was Meeresufer bedeutet.

Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang

Hinsichtlich des C-Tests ergeben sich keine bedeutenden Änderungen. Nachdem Jelica erklärt wird, was Meeresufer bedeutet, fertigt sie eine korrekte Skizze zur Aufgabe 5 an. Bei Aufgabe 3 war Jelica das Wort Zwischenplatte unbekannt. Auf die Frage, ob sie weiß, was „zwischen“ bedeutet, antwortet sie mit „between“. Trotzdem kann sie keinen Sinn in der Aufgabe ausmachen, da sie sich nicht erschließen kann, was „Zwischenplatte“ bedeuten könnte. Leider wurde im Verlauf der Erhebungen übersehen, das Wort „Durchmesser“ (sie hatte „Höhenmesser“ ergänzt), richtig zu stellen, um so Jelica die Aufgabe begreiflicher zu machen. Es kann daher nicht gesagt werden, ob Jelica am Wort Durchmesser oder Zwischenplatte bzw. an der Kombination der beiden gescheitert ist. Hätte sie eines der beiden Wörter gekannt, wäre möglicherweise eine Lösung der Aufgabe möglich gewesen, es ist aber auch denkbar, dass sie beide Wörter hätte kennen müssen, um die Aufgabe zu lösen.

Interpretation

Jelica erzielte im C-Test sehr hohe Punktezahlen und macht in diesem fast keine Fehler, hat aber Probleme bei der Erstellung der korrekten Situationsmodelle. Auf Anhieb erstellt sie, obwohl sie sprachlich fast alles verstanden hat, nur die Skizzen zu Aufgabe 1 und 4 korrekt. Bei Aufgabe 2 („Ziege“) denkt sie zunächst, es würde sich um eine rechteckige Fläche handeln und korrigiert erst auf Nachfrage auf eine runde Fläche. Denkbar ist, dass sie Fläche vorrangig mit Rechtecken und Quadraten, und nicht in erster Linie mit Kreisen in Verbindung bringt und der Fehler darauf zurückzuführen ist. Dafür würde auch sprechen, dass sie den Fehler relativ schnell korrigiert. Dass Jelica die Präposition „auf“ nicht korrekt ergänzen konnte (sie ergänzte fälschlicherweise auf „an“) dürfte keine Rolle für ihre anfänglichen Probleme bei der Lösung der Aufgabe gespielt haben, da sich in ihrer falschen Skizze die Ziege *auf* und nicht *an* der rechteckigen Fläche befand.

Das Nicht-Verstehen des Kompositums Meeresufer in Aufgabe 5 hindert Jelica daran, ein korrektes Situationsmodell zu erstellen. Gleiches ist bei Aufgabe 3 („Tischplatte“) der Fall. Auch hier erkennt sie ein Kompositum nicht (Zwischenplatte), was sie vermutlich daran hindert, ein korrektes Situationsmodell zu erstellen. Hierbei muss allerdings einschränkend erwähnt werden, dass Jelica generell ein falsches Verständnis von der Aufgabe hatte, da sie statt „Durchmesser“ „Höhenmesser“ ergänzte. Daher ist nicht auszuschließen, dass sie ein Nicht-Verstehen des Wortes Zwischenplatte kompensieren hätte können, wenn sie Durchmesser richtig ergänzt hätte. Erwähnenswert ist auch, dass zeigt sich in einem anschließenden Gespräch herausstellte, dass Jelicass und Marinas Familie einen ausziehbaren Tisch zu Hause haben. Während Marina wusste, dass der Tisch vergrößert werden kann, wusste Jelica nicht Bescheid. Es ist anzunehmen, dass Jelica auch aufgrund der fehlenden mentalen Vorstellung von einem ausziehbaren Tisch Probleme mit der Aufgabenlösung hatte bzw. dass die mentale Vorstellung eines ebensolchen deutschsprachliche „Defizite“ kompensieren hätte können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Jelica das Nicht-Verstehen von bestimmten Komposita Probleme bereitete, die sie nicht kompensieren konnte. Eventuell waren auch Unsicherheiten bei mathematischen Fachausdrücken dafür (mit)verantwortlich, dass sie das korrekte Situationsmodell in Beispiel 3 nicht erstellen konnte. Das bedeutet aber nicht, dass Jelica sprachliches Nicht-Verstehen in manchen, vom C-Test nicht erfassten Bereichen, nicht

kompensieren konnte. Wie oben erwähnt stimmte sie ihrer Schwester zu, nicht alle Wörter, dafür aber den Textinhalt als Ganzes oft verstanden zu haben.

4.5.3) Probandin Bahira

Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)

1) Verkürzt mal bei einem _____ rat eine Länge um 3 cm und verlängert mit die andere Seiteverlängert um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, desOber Flächeninhalt um 15 cm^2 kleiner ist als der Fläche des _____ rats. Berechne die bei _____ Umfänge.

4 bzw. 3 (von 11 Punkten)

2) Bindet mal eine Ziege mit einem 10 Meter lang Seil an einem Baum, so entsteht eine Fläche, an der das Ti_____ grasen kann. Berechne den maximalen Flächeninhalt A, die dem Tier z_____ Grasens zur Verf_____ steht.

6 bzw. 3 (von 11 Punkten)

3) Eine kreisrunde Tisch, der hat einen Messer⁴⁸ von 150 cm. M_____ kann den Tisch mit Hilfe einen Zwischenplatte verlängern. Den Tischplatte hat eine Breite von 60 cm. Wie groß ist die Fläche mit Zwischen_____?

7 bzw. 4 (von 10 Punkten)

4) Welche Strecke hat m_____ zurückgelegt, wenn man eine Straße mit 8 % konstantem Gefälle hinein fährt und den Höhenmesser einen Höhenunterschied von 200 Metern anzahl?

4 bzw. 3 (von 7 Punkten)

5) Am Meeresufer wie eine 3500 m lang Standlinie AB abgesteckt und von den Endpu_____ ein vorbeifahrendes Bo_____ angepeilt. Bei den ersten Peilung ist das Boot an der Position C und m_____ misst den Winkel $\sphericalangle CAB = 110^\circ$ und $\sphericalangle ABC = 30^\circ$. B_____ der zweiten Peilung 5 Minuten später in das Boot am Position D und m_____ misst $\sphericalangle DAB = 45^\circ$ und $\sphericalangle ABD = 95^\circ$. Wie schnell fährt es?

10 bzw. 7 (von 17 Punkten)

⁴⁸ Als rezeptiv – im Gegensatz zu anderen Proband.innen, die auf „Messer“ ergänzten – richtig gewertet, da auf der Skizze ein Durchmesser von 150 cm eingezeichnet war.

Bahira erreicht auf rezeptiver Ebene 31 von 56 Punkten (55,4 %), und hinsichtlich der allgemeinen Sprachkompetenz 20 von 56 Punkten (35,7 %). Wie sich an den niedrigen Punktezahlen zeigt, hat sie eine Vielzahl von Schwierigkeiten, den C-Test zu lösen. Erwähnt werden muss an dieser Stelle auch, dass Bahira sehr nervös wirkte, wahrscheinlich auch deshalb, weil sie laut eigenen Angaben Probleme im Fach Mathematik hat, seitdem sie in Österreich ist. Zudem könnte es sein, dass sie das Konzept des C-Tests – obwohl erklärt und mittels eines Testbeispiels illustriert – nicht 100 prozentig verstanden hat, da sie etwa im Beispiel 3 statt auf „Tischplatte“ auf „Tisch, der“ ergänzt. Ähnliches passiert im Beispiel 2, wenn statt auf „dessen“ auf „des Ober“ ergänzt und scheinbar ein neues Wort anfügt. Außerdem scheint Bahira zu glauben, dass mathematische Begriffe eine besondere Rolle im C-Test spielen. Dies zeigt sich, wenn sie in Beispiel 1 und 2 „mal“ statt „man“ ergänzt und wenn sie im Beispiel 4 „anzahl“ statt „anzeigt“ ergänzt.

Mit Hinblick auf das Indefinitpronomen „man“ ist es interessant, dass Bahira an einer Stelle auf „man“ ergänzt (Beispiel 4), wohingegen sie bei sechs anderen Lücken nichts bzw. falsch ergänzt. Weiter erkennt sie in den drei Beispielen, in denen das gesuchte Wort in gleicher Form vollständig, d.h. nicht als Lücke vorkommt, die Referenzketten bzw. die gleiche Satzkonstruktion nicht: Beispiel 2 (Ziege – Ti_____ – Tier), Beispiel 3: Tisch_____ – Tischplatte sowie Zwischenplatte – Zwischen_____), Beispiel 5 (Bo_____ - Boot; B_____ der ersten Peilung – Bei der zweiten Peilung). Außerdem erkennt sie die mathematischen Fachbegriffe Quadrat und Seitenlänge in Beispiel 1 nicht. Weiter hat Bahira Probleme mit sprachlichen Merkmalen, bei denen auch Proband.innen mit höherem Sprachstand im Deutschen wie z. B. Jelica vor Problemen stehen: Der Relativsatz mit Relativpronomen im Genitiv bzw. die Referenzkette im Beispiel 1 und Nominalisierung sowie das Funktionsverbgefüge in Beispiel 2. Weiter zeigen sich Schwierigkeiten für Bahira mit einer hypotaktischen Struktur: Sie kann das Wort „beide“ (Beispiel 1) nicht erkennen, was nahe legt, dass sie die hypotaktische Struktur im Satz zuvor nicht verstanden hat. Außerdem ergänzt Bahira statt auf „anzeigt“ (Beispiel 4) auf „anzahl“, was es zum einen möglich erscheinen lässt, dass sie Probleme mit der hypotaktischen Struktur hat. Zum anderen ist möglich und auch wahrscheinlicher, dass sie das bildungssprachliche Verb „anzeigt“ nicht kennt. In Beispiel 5 ergänzt Bahira auf „in“ statt auf „ist“ und erkennt nicht, dass sie ein Verb benötigt, was nahe legt, dass sie auch mit einfachem Satzbau Probleme hat. Schließlich

ergänzt sie statt auf „hinunter“ auf „hinein“ (Beispiel 4), was zeigt, dass sie das Wort „Gefälle“ nicht versteht.

Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)

Sie fertigt nur zu Aufgabe 2 und 3 Skizzen an. Bei Aufgabe 2 zeichnet sie ein Tier, das an einem 10 Meter Seil an einem Baum angebunden ist. Dies lässt darauf schließen, dass sie lediglich den ersten Satz (bis „Baum“) verstanden hat. Bei Aufgabe 3 zeichnet sie einen Tisch mit einem Durchmesser von 150 cm.

Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang

Im zweiten Durchgang ergänzt Bahira ähnlich viele Wörter wie im ersten, allerdings ist das Indefinitpronomen „man“, wie zu erwarten war, jetzt immer richtig ergänzt. Bahira gelingt es aber trotzdem nicht, weitere (bzw. verbesserte) Skizzen zu zeichnen. Auf die Frage, wo Bahira Hilfe benötigt, will sie bei Aufgabe 1 die Ergänzung zu _____drat haben. Auf den Hinweis, dass es sich um einen mathematischen Fachbegriff handelt und dass außerdem von einem Rechteck im Text die Rede ist, ergänzt sie die korrekte Antwort „Quadrat“ bzw. „des Quadrats“. Daraufhin zeichnet Bahira eine Skizze eines Würfels. Auf den Hinweis, dass ihre Skizze kein Quadrat darstellt, korrigiert sie ihre Skizze. Daraufhin schreibt „*3“ neben die vertikale rechte Seitenlänge des Quadrats. Selbstständig bessert sie „*3“ anschließend durch „+3“ aus. Außerdem ergänzt sie in der Skizze „+2“ unter der horizontalen unteren Seitenlänge des Quadrats. Auf die Frage, welche Figur kleiner ist, antwortet Bahira, dass das Quadrat kleiner sei. Nach dem Hinweis, sie solle den Text noch einmal lesen, sagt, sie, dass das Rechteck kleiner sei. Auf die Frage, ob sie weiß, was verkürzen bedeutet, sagt sie „kürzer machen“. Daraufhin bessert sie „+3“ und „-3“ aus, allerdings korrigiert sie auch „+2“ auf „-2“. Nachdem sie darauf hingewiesen wird, den gesamten Text noch einmal zu lesen, beschriftet sie die Skizze korrekt. Auf die Frage, was an diesem Beispiel das schwierigste war, antwortete Bahira, dass sie Probleme hatte, die einzelnen Informationen zusammenzufügen.

Bei Aufgabe 2 erwähnt Bahira, dass sie den zweiten und dritten Teil der hypotaktischen Struktur im 2. Satz nicht versteht („so entsteht eine Fläche, auf der das Tier grasen kann). Während sie im 1. Durchgang „Ti_____“ richtig auf „Tier“ ergänzt hat, ergänzt sie im zweiten Durchgang auf „Tisch“, was nochmals zeigt, dass sie die Referenzkette

nicht erfasst hat, und auch daher den Sinn nicht verstehen kann. Nachdem erklärt wird, dass es um eine Fläche geht, auf der die Ziege fressen kann, erstellt sie die korrekte Skizze.

Bei Aufgabe 3 erwähnt Bahira, dass sie die Ergänzung zu Tisch_____ haben möchte dass sie die Bedeutung von „Durchmesser“ nicht kennt. Nachdem „platte“ von mir ergänzt wird, äußert sie, dass sie nicht weiß, was eine Tischplatte ist. Dies ist insofern besonders erwähnenswert, da sie im 1. Durchgang eine Skizze einer kreisrunden Tischplatte mit dem korrekten Durchmesser gezeichnet hat. Nachdem ich die Tischplatte auf unserem Arbeitstisch mit Daumen und Zeigefinger einschließe, um zu zeigen, was eine Tischplatte ist und erkläre was ein Durchmesser ist, meint Bahira, dass die Stärke des Tisches „verlängert“ werden muss – dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sie die korrekte Verwendung von „verlängern“ nicht kennt und dass Bahira von mir vielleicht unabsichtlich auf die falsche Spur geführt wurde, da ich nicht auf die Tischplatte zeigte, sondern sie eben mit Daumen und Zeigefinger einschloss. Auch der Hinweis, dass man die Tischplatte, also die Tischfläche verlängern muss, führt nicht zur korrekten Skizze. Bahira hat scheinbar keine Vorstellung davon, wie man eine Tischplatte verlängern kann und kann sich unter Zwischenplatte nichts vorstellen. Es gelingt ihr nicht, eine korrekte Skizze anzufertigen.

Bei Aufgabe 4 will Bahira zunächst wissen, was „zurückgelegt“ bedeutet. Nachdem diese Frage beantwortet wird, will sie wissen was „konstantem Gefälle“ bedeutet. Im 1. Durchgang hatte Bahira bei „konstantem Gefälle hin_____“ „ein“ ergänzt, im 2. Durchgang bleibt die Lücke allerdings leer. Nachdem Bahira mittels einer Skizze erklärt wird, was konstantes Gefälle (im Gegensatz zu nicht konstantem Gefälle) bedeutet und dass das Wort „hinunter“ lautet, erstellt sie eine korrekte Skizze. Bei Aufgabe 5, dem sicherlich komplexesten Beispiel, erscheint Bahira bereits müde und etwas frustriert. Sie möchte die Wörter „Meeresufer“, „Standlinie“, „abgesteckt“, „angepeilt“ „Peilung“ und „Position“ kennen. Da schnell klar wird, dass eine gemeinsame Lösung des Problems nicht bzw. nicht in überschaubarer Zeit möglich sein wird, wird an dieser Stelle abgebrochen.

Interpretation

Bahira scheint Unsicherheiten mit mathematischen Fachbegriffen („Quadrat“, „Durchmesser“) zu haben. Dass sie das Indefinitpronomen „man“ im 1. Durchgang einmal einsetzt, sonst aber in keinem Beispiel auf die richtige Lösung kommt, könnte ein Hinweis darauf sein, dass sie „man“ bereits teilweise, aber eben keinesfalls vollständig erworben hat.

Ferner zeigt sich, dass Bahira Probleme auf der Textebene hat, was sich an den nicht erkannten Referenzketten (siehe z.B. Ergebnisse C-Test 1. Durchgang) und am 1. Beispiel im 2. Durchgang zeigt, wo sie erwähnte, dass sie Schwierigkeiten hatte, „das Ganze zusammen[zu]fügen“. Außerdem zeigen sich Probleme mit hypotaktischen Strukturen, was auf Probleme auf Satzebene hindeutet (Beispiel 1, 1. u. 2. Dg. und Beispiel 2, 2. Dg.). Scheinbar hat Bahira Probleme, lokale und globale Kohärenzen zu bilden. Schließlich zeigt sich eine Vielzahl von Problemen im Wortschatzbereich. Sie kennt zahlreiche Komposita („Tischplatte“, „Zwischenplatte“, „Meeresufer“, „Standlinie“) aber auch bildungssprachliche Nomina („Peilung“, „Position“) und Verben (evt. „anzeigt“, in Partizipform: „angepeilt“, „abgesteckt“), nicht. In den Ergebnissen der Erhebungen zu Bahira zeigt sich aber (vor allem auch im C-Test) deutlich, dass eben keinesfalls nur den Wortschatz betreffend, sondern auch auf Satz- und Textebene zahlreiche Schwierigkeiten auftreten.

4.5.4) Proband Zarif

Ergebnisse C-Test (1. Durchgang)

1) Verkürzt man bei einem Quadrat eine Länge um 3 cm und verlängert man die andere Seite _____ um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, des _____ Flächeninhalt um 15 cm² kleiner ist als die Fläche des Quadrats. Berechne die beiden Umfänge.

7 bzw. 9 (von 11)

2) Bindet man eine Ziege mit einem 10 Meter lang Seil an einen Baum, so entsteht eine Fläche, an der das Tier grasen kann. Berechne den maximalen Flächeninhalt A, die dem Tier zum Gras zu Verfressen steht.

7 bzw. 9 (von 11)

3) Eine kreisrunde Tischler hat einen messer von 150 cm. Man kann den Tisch mit Hilfe einen Zwischenplatte verlängern. Die Tischplatte hat eine Breite von 60 cm. Wie groß ist die Fläche mit Zwischenplatte?

7 bzw. 8 (von 10)

4) Welche Strecke hat man zurückgelegt, wenn man eine Straße mit 8 % konstantem Gefälle hinein fährt und die Höhenmesser einen Höhenunter von 200 Metern anzeigt?

4 bzw. 5 (von 7)

5) Am Meeresufer wird eine 3500 m lang Standlinie AB abgesteckt und von den Endpunkt ein vorbeifahrendes Boot angepeilt. Bei den ersten Peilung ist das Boot auf⁴⁹ der Position C und m_____ misst den Winkel $\sphericalangle$ CAB = 110° und $\sphericalangle$ ABC = 30° . Bei der zweiten Pei_____ 5 Minuten später ist das Boot auf Position D und m_____ misst $\sphericalangle$ DAB = 45° und $\sphericalangle$ ABD = 95° . Wie schnell fährt es?

11 bzw. 14 (von 17)

Auf der rezeptiven Skala erreichte Zarif 45 von 56 Punkten (80,4 %) auf der Skala zur globalen Sprachkompetenz 36 von 56 Punkten (64,3 %). Bei der ersten Aufgabe kann der Relativsatz mit Relativpronomen im Genitiv nicht aufgelöst werden. Im Beispiel 2 verwendet Zarif die falsche Präposition („an der das Tier grasen kann“ statt „auf“) und kann das Funktionsverbgefüge nicht richtig ergänzen („zur Verfressen steht“). Bei Beispiel 3 schafft er es nicht, den ersten Satz korrekt mit dem restlichen Text in Bezug zu ziehen. Er erkennt nicht, dass auf „Tisch_____“ zu einem Kompositum ergänzt werden muss, das später im Text wieder vorkommt (Referenzkette), sondern ergänzt es auf „Tischler“ und damit auf eine Berufsbezeichnung. Dabei überliest er scheinbar auch „kreisrunde“. Statt auf „Durchmesser“ ergänzt er auf „messer“. Hierbei ist, da kleingeschrieben, nicht ganz klar, ob er damit womöglich ein Werkzeug meint, mit dem der Tischler arbeitet. Bei Beispiel 4 ergänzt er fälschlicherweise „hinein“ statt „hinunter“, was zeigt, dass er das Wort Gefälle nicht kennt. Außerdem kann er das bildungssprachliche Kompositum „Höhenunterschied“ nicht korrekt ergänzen. Bei Beispiel 5 erkennt er die Referenzkette zum Wort „Peilung“ nicht und ergänzt die „man“-Lücken nicht, obwohl er diese in allen Beispielen zuvor korrekt ergänzt hatte.

Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell (1. Durchgang)

Zarif fertigt nur das Situationsmodell zu Aufgabe 2 korrekt an. Bei Aufgabe 1 zeichnet er nur ein Quadrat, das er auf der horizontalen oberen Seitenlänge mit $x - 3$ und auf der vertikalen rechten Seitenlänge mit $x + 2$ beschriftet. Darunter schreibt er 15cm^2 . Das Situationsmodell zur Aufgabe 2 skizziert er korrekt. Bei Aufgabe 3 zeichnet er ein Rechteck, bei dem er die Breite mit 60cm beschriftet.

⁴⁹ „auf“ wurde in diesem Beispiel als richtig gewertet, auch wenn im Originaltext „an“ stand.

Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang

Bei Aufgabe 1 ist „des_____“ nun zu „des Quadrat“ ergänzt. Da er die Skizze wieder gleich wie im ersten Durchgang zeichnet, frage ich ihn, welche Fläche noch vorkommt. Nachdem ihm zunächst keine Antwort nicht einfällt, sagt er nach ein paar Sekunden „Rechteck“. Auf Aufforderung zeichnet Zarif nun auch ein Rechteck, das er auf der Längsseite mit $x + 2$ und auf der Breite mit $x - 3$ beschriftet. Auf die Frage, was größer ist, überlegt er zunächst theoretisch und meint, dass das Rechteck größer sein müsse, worauf ihn darauf hinweise, dass er die Antwort im Text findet. Nach kurzem Überlegen sagt Zarif daraufhin, dass das Rechteck größer sei. Nachdem ich ihn auffordere, dies zu begründen, ändert er seine Antwort auf Quadrat. Als ich Zarif wieder nach einer Begründung für seine Antwort frage, sagt er, dass er fälschlicherweise statt auf „des Rechteck“ auf „des Quadrat“ ergänzt hatte. Als ich ihm erkläre, dass auf „dessen“ ergänzt werden muss, ist er sich nun in seiner Antwort sicher, dass das Quadrat größer ist.

Aufgabe 2 hatte Zarif bereits im 1. Durchgang korrekt ergänzt. Im C-Test ergänzt er im 2. Durchgang die Präposition „auf“ korrekt, während er im 1. Durchgang „an“ ergänzt hatte.

Bei Aufgabe 3 hat Zarif im C-Test nun erkannt, dass der 1. Satz mit dem restlichen Text, so wie er ihn im 1. Durchgang ergänzt hatte, nicht übereinstimmt. Während er im 1. Durchgang sowohl auf „Tischler“ als auch auf „messer“ falsch ergänzt hatte, ergänzte er im 2. Durchgang nur auf „Tischler“ falsch, streicht dies aber später durch, während „_____esser“ gar nicht ergänzt wurde. Daraufhin fällt Zarif auf, dass er „kreisrunde“ überlesen hatte, er zeichnet einen Kreis und fragt, was Durchmesser bedeute. Ich antworte, dass es sich beim Durchmesser um den doppelten Radius handelt. Zarif weiß jedoch auch nicht, was ein Radius ist. Ich zeige es ihm auf seiner Skizze und er zeichnet den Durchmesser mit 150 cm ein. Darunter zeichnet er einen weiteren Kreis mit einem Durchmesser von 210 cm. Ich fordere ihn auf, das Ganze in eine Skizze (und nicht zwei) zu zeichnen, woraufhin er den kleineren Kreis in einen größeren einschließt. Daraufhin frage ich ihn, wie man den Tisch vergrößern kann und er verweist auf die Zwischenplatte, die 60 cm breit ist. Nachdem ich Zarif frage, was eine Zwischenplatte sei, antwortet er, dass sie „das auch“ zuhause haben, und dadurch der Tisch größer wird. Als ich nachfrage, ob sie zuhause einen rechteckigen Tisch haben, bejaht er dies. Daraufhin fertige ich eine Skizze von einem rechteckigen Tisch mitsamt einer Verlängerung an und frage Zarif, ob der Tisch zuhause bei ihm so aussieht. Er

bejaht dies und auf die Frage, wie das bei einem runden Tisch aussehen könnte, wo die Verlängerung dazwischen ist, erwähnt er, dass das wie ein Ei aussieht und zeichnet eine korrekte Skizze. Auf die abschließende Frage, was das Lösen des Beispiels erschwert hatte, sagt Zarif dass das Verständnis des Wortes Tischplatte für die Lösung entscheidend war, wobei hier fragwürdig ist, ob die Jugendlichen erkennen können, was ihnen wirklich Schwierigkeiten bereitet hat.

Im Beispiel 4 ergänzt Zarif im Text nun „Höhenuntergrund“ statt „Höhenunterschied“. Im 1. Durchgang hatte er „Höhenunterer“ ergänzt. Zarif fragt, was „konstant“ und „Höhenunterschied“ bedeutet. Nachdem ich ihm dies erkläre und er noch auf keine Lösung kommt, sage ich ihm, dass „hinein“ falsch ist und es „hinunter“ heißen muss. Daraufhin fragt Zarif, wie man eine Straße hinunter fahren kann und erwähnt, dass man eine Straße nur hinein fahren kann. Als ich ihn frage, ob er eine Idee hat, wie man eine Straße hinunter fahren kann, meint er dass es vielleicht mit einem Berg zu tun hat. Da er noch immer wenig Vorstellung davon hat, wie eine korrekte Skizze aussehen könnte, weise ich ihn daraufhin, dass 8% ca. $4,6^\circ$ entspricht. Auf die Frage, ob ihm das hilft sagt er, dass das eine sehr große Hilfe sei und er zeichnet den ein Skizze, die allerdings im ersten Anlauf nicht korrekt ist, da er die 200 Meter in der Horizontalen einzeichnet. Erst nachdem Zarif von mir darauf hingewiesen wird, dass „200 m“ woanders stehen muss, zeichnet er die korrekte Skizze.

Im Beispiel 5 gelingt es Zarif – trotz der Wiederholungsübung zum Indefinitpronomen „man“ zwischen 1. und 2. Durchgang – wieder nicht, die „man“-Lücken aufzulösen. Auch die Nachfrage, ob er die beiden Lücken sicher nicht auflösen kann, verneint er. Es stellt sich schließlich heraus, dass er dachte, „m_____ misst“ sei ein Wort. Im Gegensatz zum 1. Durchgang erkennt Zarif nun die Referenzkette zum Wort „Peilung“ und ergänzt diese richtig. Zarif will aber wissen, was „Peilung“ bedeutet. Nachdem ich es ihm erkläre, beginnt er plötzlich zu zeichnen. Er zeichnet zwei Dreiecke, die er richtig beschriftet. Als ich ihn frage, wie man jetzt rausfinden kann, wie schnell das Boot fährt, antwortet er, dass er glaubt, dass das Boot von A bis B fährt. Dies wird von mir verneint und ich frage, wo das Boot fährt. Nun ergänzt Zarif in sein erstes Dreieck das zweite Dreieck, erkennt wie das Boot fährt und erklärt mir, wie man die Geschwindigkeit berechnen kann. Auf die Frage, was für ihn im Lösungsprozess wichtig war, antwortet er, dass das Wort „Peilung“ entscheidend gewesen sei. Wie er auf die Idee kam, dass das Boot von A bis B fährt, konnte er nicht erklären.

Interpretation

Bei Zarif zeigte sich wie schon bei Bahira, dass das Konzept von C-Tests scheinbar nicht auf Anhieb von allen Schüler:innen verstanden wird. Dies ist insofern erstaunlich, als mir die Probleme Bahiras mit dem C-Test bei der Testung von Zarif bereits bekannt waren und ich daher den C-Test sehr detailliert erklärte. Ich wies ausdrücklich darauf hin, dass Wörter immer nur zu komplettieren sind und daher keine vollständigen Wörter in die Lücken zu schreiben sind und dass immer nur der Wortanfang oder der Wortschluss getilgt ist. Nichtsdestotrotz glaubte Zarif, dass „m_____ misst“ ein Wort sei und ergänzte bei „des_____“ auf „des Quadrat“ (2. Durchgang). Dies zeigt, dass bei zukünftigen Erhebungen Schüler:innen während des Ausfüllens des C-Tests beobachtet werden und gegebenenfalls darauf hingewiesen werden sollten, wie ein C-Test funktioniert. Hier könnte der Einsatz anderer Sprachen, die die Schüler:innen besser beherrschen als Deutsch, hilfreich sein.

Bei Aufgabe 1 zeigt sich, dass Zarif nicht weiß, ob das Rechteck oder das Quadrat größer ist, da er nicht korrekt auf „dessen“ ergänzen kann. Wird Zarif aber darauf hingewiesen, dass „dessen“ ergänzt werden muss, ist er sich sicher, dass das Quadrat größer ist. Scheinbar hat Zarif Relativsätze mit Personalpronomen im Genitiv noch nicht (vollständig) erworben, kann dies aber womöglich dadurch kompensieren, dass er Relativsätze mit Personalpronomen in anderen Fällen erworben hat und weiß, dass sich die Personalpronomen immer auf das Nomen beziehen, das am nächsten zum Personalpronomen steht. Bei Aufgabe 2 wird – ähnlich wie bei Probandin Marina – deutlich, dass nicht alles verstanden werden muss, um ein korrektes Situationsmodell zu erstellen bzw. dass ein Nicht-Verstehen kompensiert werden kann: Zarif kann das Funktionsverbgefüge nicht ergänzen und ergänzt fälschlicherweise die Präposition „an“ (statt „auf“). Im 2. Durchgang zeigt sich allerdings, dass Zarif Unsicherheiten betreffend der Präposition hat, die er jetzt korrekt auf „auf“ vervollständigt.

Bei Aufgabe 3 gelingt es Zarif im 1. Durchgang nicht, globale Kohärenz herzustellen: Er schafft es nicht, den ersten Satz auf den restlichen Text zu beziehen und ergänzt dadurch auf einen Satz, der in Bezug zum restlichen Text keinen Sinn ergibt. Im 2. Durchgang bemerkt er aber dies, weswegen die Lücken nun leer bleiben. Ferner stellt sich heraus, dass Zarif Probleme mit mathematischen Fachbegriffen hat. Er kennt „Durchmesser“ und „Radius“ nicht. Außerdem scheint ihm das Kompositum „Zwischenplatte“ Probleme zu bereiten bzw.

scheint er zunächst keine mentale Vorstellung davon zu haben, wie ein runder Tisch verlängert werden kann. Obwohl seine Familie zur Verlängerung des (rechteckigen) Esstisches eine Platte verwendet, die an die Tischkante anschließt, erwähnt er, dass sie zuhause beim Tisch auch ein „Zwischenplatte“ haben („Was ist eine Zwischenplatte? – Wir haben es zuhause, der Tisch wird größer“). Da Zarif keine genaue Vorstellung von einer Zwischenplatte hat, kommt er zunächst nicht auf die korrekte Lösung, versteht aber mit etwas Hilfe schnell und kommt selbst darauf, wie der Tisch aussieht. Dass er abschließend meint, dass Wort Tischplatte aus dem 1. Satz, das er nicht korrekt ergänzen konnte, sei dafür verantwortlich gewesen, dass er die Aufgabe nicht lösen konnte, scheint nur teilweise zu stimmen, da auch im weiteren Verlauf des Lösungsprozesses, also nachdem Tischplatte ergänzt wurde, Probleme auftraten. Diese Problem sind vermutlich vor allem auf das Nicht-Verstehen des Wortes „Zwischenplatte“ zurückzuführen.

Bei Beispiel 4 hat Zarif Probleme mit den Wörtern „Höhenunterschied“ und „konstantem Gefälle“ Außerdem ist ihm zunächst nicht klar, wie man eine Straße hinunter fahren kann. Problematisch ist hier, dass ich Zarif im Gegensatz zu den anderen Schüler.innen, nicht gesagt habe, dass 8% ca. $4,6^\circ$ entsprechen. Die anderen Schüler.innen wurden von mir, wie in Fußnote 41 erwähnt, darauf hingewiesen, da es sich um ein außersprachliches Phänomen handelt und im Mathematikunterricht eventuell nur kurz bzw. möglicherweise gar nicht behandelt wurde; bei Zarif hatte ich jedoch darauf vergessen und ihm dies erst im weiteren Lösungsprozess, nachdem die Wörter „Höhenunterschied“, „konstantem Gefälle“ und „hinunter fahren“ geklärt wurden, mitgeteilt. Es kann daher nicht gesagt werden, ob Zarif mit einer Gradangabe und ohne jede weitere Hilfe die Aufgabe hätte lösen können. Es erscheint aber eher unwahrscheinlich, da er dafür vermutlich zu viele Wörter nicht verstanden hatte. Nachdem Zarif aufgrund der Gradangabe weiß, dass er ein Dreieck zeichnen muss, zeichnet Zarif die 200 Höhenmeter auf der Vertikalen falsch ein, was einerseits ein Konzentrationsfehler sein kann, andererseits scheint es möglich, dass er den Begriff Höhenunterschied nicht vollständig verstanden hat. Bei Aufgabe 5 bereitete Zarif schließlich das Wort „Peilung“ Probleme und es fällt ihm schwer die vielen Informationen miteinander in Beziehung zu setzen, was sich daran zeigt, dass er zunächst vermutet, dass sich das Boot von A nach B bewegt.

Zusammenfassend lässt sich bei Zarif sagen, dass das Bilden von globalen Kohärenzen noch nicht vollständig automatisiert verläuft und er manchmal globale Kohärenzen falsch

bildet bzw. Hilfe dabei braucht, diese korrekt zu bilden (Beispiel 3 und Beispiel 5). Außerdem hat er Probleme mit mathematischen Fachbegriffen, was (auch) daran liegen kann, dass er seit neun Monaten eine arabischsprachige Schule besucht. Außerdem sind es oft auch einzelne bildungssprachliche Wörter (Peilung, konstant, Gefälle, Höhenunterschied), Komposita (Zwischenplatte, Tischplatte) und möglicherweise mentale Konzepte (Höhenunterschied⁵⁰), die ihm Schwierigkeiten bereiten.

4.5.5) Proband Danyal

Ergebnisse C-Test

1) Verkürzt man bei einem _____ rat eine Länge um 3 cm und verlängert man die andere Seite lang um 2 cm, so entsteht ein Rechteck, dessen Flächeninhalt um 15 cm² klein ist als die Fläche des _____ rats. Berechne die beiden Umfänge.

9 bzw. 6 (von 11)

2) Bindet muss eine Ziege malen einem 10 Meter lang Seil an eien Baum, so entsteht eine Fläche, an der das Tier grasen kann. Berechne den maximalen Flächeninhalt A, der dem Tier zeigt Gras zu Verf _____ steht.

6 bzw. 4 (von 11)

3) Eine kreisrunde Tisch _____ hat einen Messer von 150 cm. Man kann den Tisch mit Hilfe eine Zwischenplatte verlängern. Die Tischplatte hat eine Breite von 60 cm. Wie groß ist die Fläche mit Zwischen _____ ?

7 bzw. 6 (von 10)

4) Welche Strecke hat man zurückgelegt, wenn man eine Straße mit 8 % konstantem Gefälle hinauf fährt und der Höhenmesser einen Höhenunt _____ von 200 Metern anzeigt?

5 bzw. 5 (von 7)

⁵⁰ Wie oben erwähnt kann hier nicht gesagt werden, ob Zarif das mentale Konzept Meereshöhe nicht verstanden hat oder ob er lediglich Konzentrationsprobleme hatte.

5) Am Meeresufer wird eine 3500 m lang Standlinie AB abgesteckt und von den Endpunkt ein vorbeifahrendes Boot angepeilt. Bei der ersten Peilung ist das Boot an der Position C und man misst den Winkel $\angle CAB = 110^\circ$ und $\angle ABC = 30^\circ$. Bei der zweiten Peilt 5 Minuten später ist das Boot an Position D und man misst $\angle DAB = 45^\circ$ und $\angle ABD = 95^\circ$. Wie schnell fährt es?

14 bzw. 14 (von 17)

Auf der rezeptiven Skala erreichte Danyal 41 von 56 Punkten (73,2 %), auf der Skala zur globalen Sprachkompetenz 35 von 56 Punkten (62,5 %). Bei Beispiel 1 kann er zunächst das Wort „Quadrat“ nicht ergänzen. Da er in seiner Skizze aber ein Quadrat anfertigt, frage ich ihn, ob er wirklich nicht weiß, wie die Lücken ergänzt werden. Nach einigem Überlegen vervollständigt er die Begriffe schließlich.⁵¹ Bei Beispiel 2 versteht Danyal nicht, dass es sich um einen subjunktionslosen Konditionalsatzes handelt. Im späteren Gespräch stellt sich heraus, dass er dies (u.a. deshalb) nicht erkennt, da er „Bindet“ für einen Namen erhält. Außerdem kann er die Nominalisierung („zum Grasen“) und das Funktionsverbgefüge („zur Verfügung steht“) nicht auflösen bzw. löst sie falsch auf und er ergänzt die Präposition falsch auf „an“ statt auf „auf“. Im 3. Beispiel kann Danyal die Referenzketten (Tischplatte – Tisch – Tischplatte; Zwischenplatte – Zwischenplatte) nicht auflösen und kennt den mathematischen Fachbegriff „Durchmesser“ nicht. Im Beispiel 4 kennt Danyal den Begriff „Höhenunterschied“ nicht und ergänzt anstatt auf „hinunter“ fälschlicherweise auf „hinauf“, was zeigt, dass er den Begriff Gefälle nicht versteht. Das 5. Beispiel ergänzt Danyal die globale Sprachkompetenz betreffend vollständig korrekt, da anzunehmen ist, dass er die Referenzkette zum Wort „Peilung“ versteht, auch wenn er falsch auf „Peilt“ ergänzt.

Ergebnisse Skizze bzw. Situationsmodell

Obwohl Danyal bei jedem Beispiel versucht, Skizzen anzufertigen, gelingt ihm nur die Skizze zu Aufgabe 1 korrekt. Wie er später erwähnt, musste er bei einer Mathematik-Schularbeit, die er am Vortag geschrieben hatte, ein sehr ähnliches Beispiel lösen, wodurch Danyal bei Beispiel 1 sowohl im C-Test als auch in der Skizzenerstellung einen Vorteil im Vergleich zu den anderen Beispielen hat. Bei Beispiel 2 zeichnet er ein Dreieck mit 10 Metern Höhe und rechts daneben einen Baum. Beim 3. Beispiel zeichnet er einen kleinen Kreis, der von einem größeren Kreis eingeschlossen ist. In den kleinen Kreis, den er als Tischplatte bezeichnet,

⁵¹ In der Auswertung wurde Quadrat als nicht ergänzt gewertet.

schreibt er „60 cm“. Den größeren Kreis bezeichnet er als „Die ganze Kreistrunde = 150“. Außerdem zeichnet er ein Quadrat, in das er „150 cm“ schreibt und das er in der horizontalen unteren Seitenlänge mit „60“ beschriftet. Bei Beispiel 4 zeichnet er ein gleichschenkeliges Dreieck, auf dem er die Symmetrieachse einzeichnet, die er mit 200 beschriftet. Die horizontale Seitenlänge beschriftet er mit $4,6^\circ$ (Danyal wurde vorher darauf hingewiesen, dass 8% ca. $4,6^\circ$ entsprechen). Beim 5. Beispiel zeichnet Danyal 4 gleichschenkelige Dreiecke (BCA, CBA, DBA und ADB), die alle ungefähr gleich aussehen. Darunter schreibt er beim 1. Dreieck „ABC=30“, beim zweiten „CAB=110“, beim dritten „DAB=45“ und beim vierten „ABD=95“. Außerdem zeichnet er an der Stelle, an der sich in einem gleichschenkligen Dreieck der Winkel Alpha befindet, die Winkelweite ein, in die er allerdings einen Punkt setzt, so als würde es sich um einen rechten Winkel handeln.

Interpretation Ergebnisse 1. Durchgang

Da Danyal schon im 1. Durchgang versucht hat, möglichst viele Skizzen zu zeichnen, soll anders als bei den anderen Proband.innen bereits an dieser Stelle eine erste Interpretation vorgenommen werden. Beim 1. Beispiel hat Danyal keine Probleme mit dem Situationsmodell, kann aber im C-Test „Quadrat“ nicht ergänzen. Es scheint möglich, dass dies Schwächen des C-Tests anzeigt. Danyal weiß offensichtlich was ein Quadrat ist, kann die Lücke aber erst nach der Aufforderung, er solle noch einmal darüber nachdenken, ob er wirklich nicht weiß, wie die Lücke ergänzt wird, auflösen. Eingeschränkt werden Danyals Ergebnisse beim 1. Beispiel dadurch, dass er ein „fast gleiches“ Beispiel bei der Mathematik-Schularbeit am Vortag lösen musste. Es könnte daher auch sein, dass Danyal nicht so genau weiß, was ein Quadrat ist, er denn Begriff aber schon öfter gehört hat und das Beispiel, das wahrscheinlich im Unterricht geübt wurde, für die Schularbeit auswendig gelernt hat.

Im 2. Beispiel zeigt sich sowohl im C-Test als auch im von Danyal gezeichneten Situationsmodell, dass er den Text nicht versteht. Wie oben erwähnt ist dies darauf zurückzuführen, dass er „Bindet“ für einen Namen hält. Auch im 3. Beispiel versteht Danyal den Text nicht. Dies ist unter anderem vermutlich darauf zurückzuführen, dass er zentrale Begriffe wie „Durchmesser“, „Tischplatte“ und „Zwischenplatte“ nicht kennt. Hier zeigt sich, dass untersucht werden müsste, ob diesbezüglich Wörterbücher hilfreich sein können. Im 4. Beispiel zeichnet Danyal ein gleichschenkeliges Dreieck, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, dass er sich eine Höhe in einem Dreieck nicht anders vorstellen kann. Außerdem zeichnet

er 4,5° bei der horizontalen Seitenlänge des Dreiecks ein, was darauf schließen lässt, dass er nicht weiß, was „°“ bedeutet, wenn nicht zusätzlich von einem Winkel die Rede ist. Beim 5. Beispiel zeigt sich schließlich, dass Danyal den Text scheinbar versteht, er aber nicht weiß, wie die verschiedenen Winkel realisieren soll. Zudem kommt er nicht darauf, dass die Winkel und Positionen in einer Skizze realisiert werden müssen.

Ergebnisse und Verlauf 2. Durchgang

Bei Beispiel 2 will Danyal wissen, was eine Ziege ist. Danach fragt er was „Bindet muss eine Ziege malen“ bedeutet, worauf ich die falschen Ergänzungen korrigiere. Wie bereits oben erwähnt zeigt sich hier, dass Danyal „Bindet“ für eine Person hält, die im Satz die Subjektposition einnimmt. Danach möchte er wissen, was ein Seil ist und was „bindet“ und „grasen“ bedeutet. Obwohl ich es relativ lang erkläre, versteht Danyal nicht genau, was das Verb „binden“ bedeutet, weil er die unpersönliche Konstruktion nicht versteht: „Aber ich verstehe den Satz nicht. Also, eine Ziege bindet mit einem 10 Meter ... also sie bindet...“. Ich weiße Danyal darauf hin, dass er „man“ mit einem Namen ersetzen soll, worauf er versteht, was der Satz bedeutet („Ich verstehe... Sie ist gebindet“). Daraufhin zeichnet er einen Baum und ein Tier, die durch ein Seil verbunden sind. Daraufhin sagt Danyal „was Fläche ist...“ und fragt, ob er jetzt berechnen soll, wie viel das Tier von dem Gras fressen kann. Ich sage, dass er die Größe der Fläche berechnen muss. Zunächst zeichnet Danyal eine rechteckige Fläche, die an den Kreis grenzt auf der das Tier fressen kann. Auch im weiteren Verlauf gelingt es Danyal nicht, korrekte Skizzen anzufertigen. Im 2. Versuch folgt ein weiteres Rechteck, das Danyal als die Fläche bezeichnet, auf der das Tier grasen kann. Dieses Mal zeichnet er im Rechteck eine Diagonale ein und beschriftet es mit 10 Metern. Durch einen Punkt außerhalb des Rechtecks (aber innerhalb des 10 Meter Radius) mache ich ihn darauf aufmerksam, dass das Tier auch an diese Stelle gehen kann. Danyal versteht das, es gelingt ihm aber trotzdem nicht, ein korrektes Situationsmodell zu erstellen. So zeichnet er im 3. Versuch einen Halbkreis, im 4. Versuch einen Kreis, in dessen Kreislinie das Tier und der Baum gegenüber voneinander positioniert sind und im 5. Versuch einen Kreis, der die ebenfalls gezeichnete Strecke Baum-Ziege einschließt, dessen Durchmesser jedoch viel größer ist als 10 Meter und der den Baum nicht im Zentrum hat.

Im 3. Beispiel kann Danyal die Referenzkette „Tischplatte – Zwischenplatte – Tischplatte – Zwischenplatte“ auflösen und meint, dass er den Text nun besser versteht, weil

er nun weiß, dass es um zwei Platten geht. Danyal will wissen was eine „Platte“ ist. Nachdem ich ihm dies erkläre, zeichnet er ein Rechteck mit einem Kreis darin und sagt, dass die ganze Platte 150 cm ist. Als ich ihn frage, warum er ein Rechteck zeichnet, korrigiert er sich und sagt, dass der Tisch kreisrund ist. Wie der C-Test schon voraussagte, weiß Danyal nicht was ein Durchmesser ist und zeichnet deshalb einen Kreis mit einem Radius von 150 cm. Ich sage Danyal, dass das Wort, das er nicht ergänzen konnte, „Durchmesser“ ist, worauf er zunächst denkt, dass „Durchmesser“ etwas mit „Durchschnitt“ zu tun hat. Ich erkläre Danyal, dass es sich bei Durchmesser um den doppelten Radius handelt und er zeichnet im Kreis den Durchmesser korrekt ein. Danyal sagt dann, dass man den Tisch verlängern kann, wenn man noch eine Tischplatte hat. Danach fragt er, was eine Breite ist. Er sucht die Breite im Kreis, was nahe legt, dass Danyal nicht weiß, dass es sich bei der Zwischenplatte um eine rechteckige Platte handelt. Ich frage ihn daraufhin, ob er weiß, was eine Zwischenplatte ist. Er antwortet daraufhin „zwischen die Platten“. Auf die Frage, wie die Zwischenplatte aussieht, will Danyal noch einmal wissen, was eine Platte ist. Nachdem ich es erneut erkläre, meint er, dass man noch einen Tisch nehmen muss, um den runden Tisch zu verlängern. Ich erkläre Danyal, dass es sich um einen Tisch handelt, den man länger machen kann und fordere ihn dazu auf, die Zwischenplatte aufzuzeichnen. Daraufhin zeichnet er zwei Kreise auf. Ich weise ihn darauf hin, dass er einen Durchmesser und eine Breite gegeben hat, woraufhin er bemerkt, dass ein Kreis keine Breite hat und es sich um ein Rechteck handeln muss. Trotzdem gelingt es Danyal nicht, ein korrektes Situationsmodell zu erstellen: Zunächst zeichnet er die Zwischenplatte über die runde Tischplatte, danach, als ich noch einmal erkläre, was eine Zwischenplatte ist, zeichnet er einen Kreis, an dem rechts und links zwei Rechtecke einschließen. Auch als ich ihm schließlich sage, dass die Zwischenplatte in die Mitte des Tisches muss, versteht er nicht, was gemeint ist. Nachdem ich Danyal erkläre, wie die Skizze anzufertigen ist, frage ich noch, ob er derartige Tische kennt. Er bejaht dies, sagt aber, dass er solche Tische noch nicht oft, „vielleicht nur einmal“, gesehen hat.

Danyal will beim 4. Beispiel die Begriffe „zurückgelegt“, „konstantem Gefälle“ und „Höhenmesser“ wissen. Außerdem fragt er, worauf „Höhen_____“ ergänzt werden muss. Nachdem ich die Wörter und das Konzept der Meereshöhe kurz erkläre, möchte Danyal wissen, was eine Strecke ist, kommt dann aber selbst darauf. Er erwähnt, dass es sich hundertprozentig um ein Dreieck handeln muss, da ein Dreieck eine Höhe hat und im Text die Begriffe Höhenmesser und Höhenunterschied vorkommt. Danyal fragt noch einmal, was

ein „Höhenunterschied“ ist., worauf ich den Begriff noch einmal genau erkläre. Danyal versteht die Erklärung nicht und verweist auf die Spitze eines gleichschenkeligen Dreiecks das er gezeichnet hat mit den Worten, „... und hier treffen sie sich“. Danyal meint aus einem unerfindlichen Grund, dass Höhenunterschied etwas damit zu tun hat, dass sich zwei von ihm nicht näher definierte „Sachen“ treffen. Ich versuche ein weiteres Mal die Begriffe „Höhenmeter“ und „Höhenunterschied“ zu erklären. Im Folgenden zeichnet Danyal in der Horizontalen $4,5^\circ$ ein. Als ich ihn frage, was Grad sind, verweist Danyal auf das Wetter. Auf die Frage was Grad in der Mathematik, wie z. B. 45° oder 90° sind, kann er nicht antworten. In der nächsten Skizze zeichnet Danyal die $4,5^\circ$ im 90° Winkel, und damit an der falschen Stelle ein. Außerdem beschriftet Danyal fälschlicherweise den Abfahrtspunkt mit 200 und nicht die Vertikale im Dreieck. Nachdem ich das Beispiel für Danyal auflöse und erwähne, dass das Stoff der 5. Klasse ist, meint Danyal, dass er Beispiele wie dieses letztes Jahr beim Themenbereich „Sinus und Cosinus“ gerechnet hat. Auf die Frage, was sprachlich schwierig war, meint Danyal dass es sprachlich „ein bisschen schwierig“ war, aber „zum Denken sehr schwierig“. Er weist darauf hin, dass er an ein gleichschenkeliges Dreieck gedacht hatte, was darauf zurückzuführen ist, dass er dies mit einer Höhe assoziiert hatte.

Bei Beispiel 5 will Danyal wissen, was „abgesteckt“ und „angepeilt“ bedeutet. Außerdem ist nicht klar, ob Danyal in diesem Beispiel die adjektivische Verwendung des Partizips versteht („ein *vorbeifahrendes* Boot“), es erscheint aber unwahrscheinlich. Nachdem ich die Begriffe erkläre, versucht Danyal das Situationsmodell wieder in einzelnen Dreiecken zu realisieren. Da Danyal an diesem Punkt schon sehr müde wirkt, die Erhebung bereits über zwei Stunden dauert und es sich hier um das komplizierteste der fünf Beispiele handelt, breche ich an diesem Punkt die Erhebung ab und erkläre Danyal das Beispiel.

Interpretation 2. Durchgang

Im 2. Beispiel gelingt es Danyal zunächst nicht, die unpersönliche Konstruktion aufzulösen. Auch nachdem ich ihm zeige, wie der Satz richtig ergänzt lautet, versteht Danyal den Satz nicht. Dies ist insofern interessant, als Danyal bei allen anderen Beispielen ohne Probleme dazu in der Lage war, die „man“-Lücken aufzulösen. Scheinbar bereitet ihm die Kombination aus der „man“-Formulierung und dem subjunktionslosen Konditionalsatz Probleme und dies ist vor allem daher der Fall, da er sie dadurch, dass er „Bindet“ für einen Namen hält, nicht erkennt. Im 1. Beispiel konnte er hingegen einen subjunktionslosen Konditionalsatz auflösen

– dies kann darauf zurückgeführt werden, dass er „Verkürzt“ schwerer mit einem Namen verwechselt werden kann, als „Bindet“ oder aber darauf, dass Danyal ein sehr ähnliches Beispiel bei der Mathematik-Schularbeit am Vortag zu lösen hatte. Es erscheint wahrscheinlicher, dass ersteres der Fall ist, da Danyal auch nachdem ich ihm das Verb „binden“ erkläre zunächst nicht versteht, was mit dem Satz gemeint ist. Erst nachdem Danyal darauf hingewiesen wird, dass er einen Namen statt dem Wort „man“ einsetzen soll, versteht er den Satz. Trotzdem gelingt es ihm nicht, ein mentales Modell zu erstellen. Zunächst scheint sein Verständnisproblem dadurch bedingt, dass er Fläche mit Rechtecken assoziiert und eventuell auch darin, dass er die Präposition falsch ergänzt hatte („an“ statt „auf“). Doch auch nachdem ich Danyal schrittweise vermittele, dass es sich nicht um ein Rechteck handeln kann, schafft er es nicht, ein korrektes Situationsmodell zu erstellen. Es zeigt sich hier, dass Danyal, der bereits die 4. und 5. Klasse eines Wiener Gymnasiums absolviert hat und gerade die Übergangsstufe besucht, eine Aufgabe für die 4. Klasse nicht lösen kann. Daraus lässt sich schließen, dass er in den vergangenen Jahren vom Mathematikunterricht (aufgrund zu geringer Deutschkenntnisse) de facto „ausgeschlossen“ war und daher nicht in der Lage war, bestimmte Kompetenzen, die im Mathematikunterricht erlernt werden und für das erfolgreiche Absolvieren von Mathematikschularbeiten benötigt werden, zu erwerben. Im 3. Beispiel zeigt sich, wie auch schon bei anderen Proband.innen, dass der C-Test offensichtlich an Reliabilität einbüßt, wenn er ohne Zeitdruck durchgeführt wird. Danyal kann im zweiten Durchgang (bedeutend) mehr Lücken als im ersten Durchgang auflösen. Weiter zeigt sich, dass Danyal Schwierigkeiten mit mathematischen Fachbegriffen hat. Er kennt den Begriff Durchmesser nicht und schafft es nicht, den Begriff „Breite“ einem Rechteck (bzw. einer rechteckigen Platte) zuzuordnen. Außerdem wird deutlich, dass Danyal Probleme hat, die Komposita „Tischplatte“ und „Zwischenplatte“ zu verstehen. Er fragt insgesamt zwei Mal, was eine „Platte“ ist und hat insbesondere mit dem Verständnis des Begriffes „Zwischenplatte“ Probleme. Im 4. Beispiel versteht Danyal „konstantem Gefälle“, „zurückgelegt“ und die Komposita „Höhenmesser“ und „Höhenunterschied“ nicht. Während Danyal die Begriffe „konstantem Gefälle“ und „zurückgelegt“ verstand, nachdem sie ihm erklärt wurden, zeigt sich recht deutlich, dass er trotz mehrmaliger Erklärung die Begriffe „Höhenmesser“ und „Höhenunterschied“ nicht versteht. Dies kann damit zu tun haben, dass diese mit dem mentalen Konstrukt der Meereshöhe zu tun haben, das Danyal (zumindest im Deutschen) scheinbar noch nicht begreift, was sich daran zeigt, dass er meint, dass das

Beispiel sprachlich als „ein bisschen schwierig“, aber „zum Denken“ als sehr schwierig beschreibt und dass er nicht die Vertikale, also den Höhenunterschied, mit 200 beschriftet, sondern den Abfahrtspunkt. Weiter schafft Danyal es nicht, den Begriff Grad mit einem Winkel zu assoziieren und denkt an Wetter (und damit an einen alltagssprachlich präsenteren Zusammenhang). Das letzte Beispiel ist für Danyal vermutlich inhaltlich zu komplex. Er scheint den Großteil des Textes (mit der Ausnahme der Wörter „angepeilt“, „Peilung“, und „abgesteckt“) und auch gewisse Textzusammenhänge zu verstehen, schafft es aber nicht, ein passendes Situationsmodell zu erstellen.

4.6) Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse und Beantwortung der Forschungsfragen

Die vorliegenden Ergebnisse stammen aus einer Untersuchung mit nur fünf Proband.innen und die untersuchten sprachlichen Merkmale wurden häufig nur an einem Beispiel untersucht. Die Ergebnisse können daher, wie eingangs bereits erwähnt, nicht generalisiert werden. Weiter war aufgrund des beschränkten Umfangs dieser Arbeit keine vollständige Überprüfung der in Kapitel 2 und 3 aufgestellten Hypothesen möglich. Die hier erhobenen Daten können aber erste Hinweise darauf geben, inwiefern die überprüften Hypothesen verworfen werden sollten oder weiter überprüft werden müssen. Das empirische Konzept dieser Arbeit kann im Rahmen von Forschungsarbeiten mit größerem Umfang gegebenenfalls adaptiert und auf eine große Gruppe von Proband.innen angewandt werden. Die unter Punkt 1 zusammengefassten Forschungsfragen lauteten: *Welche sprachlichen Hürden für Seiteneinsteiger.innen finden sich in der Sprache der Mathematik im Deutschen bei Textaufgaben? Stimmen diese mit den in Kapitel 2 aufgestellten Hypothesen überein? Machen es diese sprachlichen Hürden für Seiteneinsteiger.innen unmöglich, korrekte Situationsmodelle zu erstellen? Bringt eine Förderung betreffend einzelner sprachlicher Merkmale eine höhere Lösungsrate?*

Zur Beantwortung dieser Fragen sollen zunächst die in Kapitel 2 aufgestellten Hypothesen den Ergebnissen dieser Untersuchung gegenübergestellt werden.

- Hypothese 1: Auf Wortebene können Komposita, komplexe Verben, Fachwortschatz sowie bildungssprachlicher und bestimmter allgemeinsprachlicher Wortschatz sprachliche Hürden für Seiteneinsteiger.innen darstellen. Nominalisierungen sollten

nur dann Probleme darstellen, wenn die Verben bzw. Adjektive, auf denen sie basieren, Seiteneinsteiger.innen unbekannt sind.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, dass die Proband.innen überwiegend mit Komposita, die sowohl bildungssprachlich („Höhenunterschied“) als auch allgemeinsprachlich („Meeresufer“, „Tischplatte“, „Zwischenplatte“) sein können,⁵² mathematischen Fachbegriffen („Durchschnitt“), bildungssprachlichen Nomina („Peilung“, „Gefälle“) sowie komplexen Verben (in Partizipform: „angepeilt“, „abgesteckt“) Schwierigkeiten hatten. Weiter ist zu vermuten, dass die Nominalisierung in der oben erwähnten Nominalphrase vor allem deshalb von den meisten Proband.innen nicht erkannt wurde, weil sie auf einem nicht sehr häufig verwendeten Verb basiert („grasen“).⁵³ Die in Hypothese 1 aufgestellten Vermutungen bestätigen sich also, wobei darauf hingewiesen werden muss, dass die Proband.innen die genannten sprachlichen Merkmale unterschiedlich häufig auflösen konnten und es auch eine Probandin gab, die den C-Test beinahe vollständig korrekt ausfüllte.

- Hypothese 2: Auf Satzebene werden Passivformulierungen und andere unpersönliche Formulierungen (Sätze mit „man“) sofern diese in komplexe Sätze eingebunden sind, Präpositionen, sowie komplexe hypotaktische Strukturen (z. B. Adverbialsätze) als schwierigkeitsgenerierend für Seiteneinsteiger.innen angenommen. Einfachere Passivsätze, einfachere unpersönliche Konstruktionen und einfachere hypotaktische Strukturen, wie Relativsätze mit Relativpronomen im Nominativ, sollten keine besonderen Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger.innen darstellen. Nominalphrasen sollten dann schwierigkeitsgenerierend sein, wenn sie lang und komplex sind. Außerdem könnte besonders die adjektivistische Verwendung des Partizips in Nominalphrasen eine sprachliche Hürde darstellen.

Auf Satzebene konnten folgende sprachliche Hürden von wenigen Proband.innen gelöst werden: der Relativsatz mit Relativpronomen im Genitiv bzw. die Referenzkette in Beispiel 1

⁵² Wie erwähnt handelt es sich bei allgemeinsprachlichen Wörtern, die Seiteneinsteiger.innen vor sprachliche Hürden stellen können, um Wörter, die nur sehr selten verwendet werden.

⁵³ Beispielsweise „zum Essen“ oder „zum Spielen“ hätte vermutlich korrekt ergänzt werden können, da es sich hier um bekannte Verben handelt.

(„dessen“), eine Präposition („an“ statt „auf“ im Beispiel. 2) sowie der Großteil der Nominalphrase in Beispiel 2, die aus einem Relativsatz, einer Nominalisierung („zum Grasen“) und einem Funktionsverbgefüge („zur Verfügung steht“) besteht. Dies scheint zu bestätigen, dass komplexe hypotaktische Strukturen, Präpositionen sowie lange, komplexe Nominalphrasen Seiteneinsteiger:innen vor sprachliche Hürden stellen. Allerdings ist hier einschränkend zu erwähnen, dass die relativ komplexe hypotaktische Struktur in Beispiel 2 (subjunktionsloser Relativsatz + unpersönliche Formulierung + Relativsatz mit Präposition) von drei der fünf Proband:innen⁵⁴ aufgelöst werden konnte und von vier der fünf Proband:innen auch große Teile der hypotaktischen Struktur in Beispiel 1 (mit Ausnahme des erwähnten Relativsatzes mit Relativpronomen im Genitiv) aufgelöst werden konnte.

Einfache hypotaktische Strukturen, wie der Relativsatz mit Relativpronomen im Nominativ (Beispiel 2) oder der Konditionalsatz mit der Subjunktion „wenn“ bereiteten den Proband:innen, den Hypothesen entsprechend, keine Schwierigkeiten. Einfache Passivsätze konnten von drei von fünf Proband:innen gelöst werden, was der diesbezüglich aufgestellten Hypothese damit eher entspricht, als nicht entspricht. Hinsichtlich komplexer unpersönlicher „man“-Formulierungen zeigte sich, anders als in den Hypothesen vermutet, dass diese in der Regel kein Problem für Seiteneinsteiger:innen darstellen. Mit Ausnahme der Proband:in Bahira, die das Indefinitpronomen „man“ offenbar noch nicht erworben hat (sie ergänzt von sieben „man“-Lücken nur eine), ist der Großteil der „man“ Lücken richtig ergänzt. Jelica ergänzt alle Lücken richtig, Zarif und Marina ergänzen nur bei Beispiel 5 die „man“-Lücken nicht. Während Zarif angibt, dass er hier verwirrt war, weil er dachte m_____ misst“ sei ein Wort, kann bei Marina nicht erklärt werden, warum sie die „man“-Lücken in Beispiel 5 nicht ergänzen kann. Danyal hat nur im Beispiel 2 Probleme, was zunächst in der hypotaktischen Struktur begründet liegt, in der er „Bindet“ nicht als Verb erkennt, sondern es für einen Namen hält. Doch auch nachdem ihm die Struktur erklärt wird, schafft er es zunächst nicht, sie aufgrund der unpersönlichen „man“-Formulierung zu verstehen („... also sie bindet...“). Wie erwähnt scheint es hier möglich, dass Danyal auch das erste Beispiel, das ebenfalls „man“ in einen subjunktionslosen Konditionalsatz enthält, nicht verstanden hätte, hätte er dieses nicht in sehr ähnlicher Form kürzlich im Schulunterricht geübt und schließlich auch am Vortag der Erhebung bei der Mathematikschularbeit bearbeitet. Zusammenfassend

⁵⁴ Hier hatten Bahira, die allgemein eine niedrige Lösungsrate hatte, und Danyal Probleme. Danyal hielt zuerst „Bindet“ für einen Namen und erkannte es nicht als Verb, hatte dann aber noch weitere Probleme, den Satz zu verstehen (siehe S. 95).

lässt sich sagen, dass einfache „man“-Formulierungen den Hypothesen entsprechend den Proband.innen (mit Ausnahme von Bahira) keine Probleme bereiten, aber entgegen der Hypothese auch eingebunden in komplexeren Sätzen (mit Ausnahme von Bahira und Danyal) aufgelöst bzw. verstanden werden. Adverbialsätze oder die adjektivistische Verwendung des Partizips konnten im beschränkten Rahmen dieser Arbeit nicht überprüft werden.

- Hypothese 3: Auf Textebene können Referenzketten Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger.innen darstellen

Es zeigte sich deutlich, dass Seiteneinsteiger.innen Referenzketten häufig nicht erkennen, auch wenn diese über das gleiche Wort und nicht etwa über Synonyme realisiert sind. Mit der Ausnahme der Proband.in Jelica, die alle Referenzketten erkannte, ergänzte zumindest im 1. Durchgang keine der Proband.innen alle Referenzketten. Insgesamt kamen Referenzketten in den Beispielen 2, 3 und 5 vor. Marina ergänzte vier von fünf korrekt, Zarif drei von fünf, Danyal ebenfalls drei von fünf und Bahira nur eine von fünf. Interessant ist hier, dass Marina im 2. Durchgang die fehlende Referenzkette richtig ergänzen konnte und auch Zarif konnte eine Referenzkette mehr ergänzen, als im 1. Durchgang. Zeit oder ein gewisser (zeitlicher) Abstand vom Text scheinen hier eine Rolle zu spielen, worauf weiter unten noch eingegangen wird

- Hypothese 4: Weniger häufig in Textaufgaben vorkommende Merkmale, die für Seiteneinsteiger.innen schwierigkeitsgenerierend sein können, sind: Formelhafte Wendungen und Ausdrücke bzw. metaphorischer Gebrauch von Wörtern, umfangreiche bzw. komplexe Attribute sowie Funktionsverbgefüge.

Von den genannten sprachlichen Hürden, die weniger häufig auftreten, kommt in der vorliegenden Erhebung nur ein Funktionsverbgefüge vor. Dieses stellte für die Proband.innen definitiv eine sprachliche Schwierigkeit da. Nur Jelica konnte es korrekt auflösen.

Von den erwähnten konkreten sprachlichen Hürden unabhängig müssen bestimmte sprachliche Hürden jedoch die Erstellung eines korrekten Situationsmodells nicht verhindern, wie sich vor allem bei der Proband.in Marina zeigt. Obwohl sie in den eben

erwähnten Bereichen sowohl Probleme auf Satzebene (siehe C-Test) als auch Wortebene hat (siehe C-Test und eigene Aussage) ⁵⁵, konnte sie zu allen Beispielen korrekte Situationsmodelle erstellen. Auch die Erhebungsdaten des Probanden Zarif in Beispiel 2 und wahrscheinlich auch in Beispiel 1 (siehe S. 89) deuten in diese Richtung. Diese Ergebnisse scheinen die im Kapitel 3 zitierten Annahmen von Celedón-Pattichis (2004) und Gogolin et al. (2004) zu unterstützen: Eine geringere allgemeine Sprachfähigkeit im Deutschen kann durch andere Fähigkeiten (wie CALP in der L1 oder Mathematikkompetenzen) kompensiert werden. Sprachliche Hürden machen es also für Seiteneinsteiger:innen nicht generell unmöglich, korrekte Situationsmodelle zu erstellen.

Bei Jelica zeigte sich jedoch, dass das Nicht-Verstehen einzelner Wörter, in diesem Fall Komposita (Meeresufer, Zwischenplatte), verhindern kann, Situationsmodelle erstellen zu können. Obwohl sie sehr hohe Punktwerte im C-Test erreicht (und dabei unpersönliche Formulierungen, den Relativsatz mit Relativpronomen im Genitiv und die komplexe Nominalphrase korrekt ergänzt), gelingt ihr die korrekte Erstellung von zwei Situationsmodellen nicht. Auch bei Zarif, der zwar bedeutend niedrigere Punktezahlen im C-Test erreicht, zeigt sich, dass das Nicht-Verstehen von einzelnen Begriffen die Aufgabenlösung behindern kann. In Beispiel 4 kennt er „Höhenunterschied“, „konstantem Gefälle“ und „hinunter fahren“ nicht, schaffte es aber, nachdem diese Begriffe erklärt werden, recht schnell, ein relativ akkurates Situationsmodell zu erstellen, auch wenn dieses zunächst noch einen Fehler beinhaltet. Im 5. Beispiel ist das Wort „Peilung“ der Grund, weswegen er zunächst kein Situationsmodell erstellen kann, und im 3. Beispiel versteht er das Wort Zwischenplatte nicht.

Für den C-Test bedeutet dies, dass er zwar in der Lage zu sein scheint, sprachliche Hürden zu identifizieren, diese aber keine Aussage darüber zulassen, ob eine mathematische Textaufgabe gelöst werden kann. Die identifizierten sprachlichen Hürden können, sofern sie ein Aufgabenverständnis verhindern, ein Hinweis darauf sein, wo Förderung benötigt wird. Ferner weisen die Ergebnisse des C-Tests auf sprachliche Probleme hin, die im herkömmlichen DaZ-Unterricht eventuell wenig erkannt werden. So scheint etwa Bahira generell größere Probleme beim Lesen von (bildungssprachlichen) Texten bzw. beim Bilden globaler Kohärenzen zu haben und muss diese Kompetenz schnell erwerben, um die schulischen Anforderungen bewältigen zu können. Auch bei Zarif zeigte sich in einem

⁵⁵ Marina erwähnte, dass sie nicht alle Wörter verstand, aber den Text als Ganzes.

Beispiel, dass er nicht in der Lage war, die Referenzketten zu erkennen, was darauf schließen lässt, dass er Schwierigkeiten beim Bilden globaler Kohärenzen hat. Weiter muss betreffend des C-Tests erwähnt werden, dass bei manchen Aufgaben im 2. Durchgang mehr Lücken korrekt ergänzt wurden, als im 1. Durchgang. Dies scheint auf den ersten Blick betreffend der Reliabilität des C-Test problematisch und ist darauf zurückzuführen, dass die Proband:innen unbegrenzt Zeit haben, um den Test auszufüllen bzw. darauf, dass im 2. Durchgang noch einmal sehr viel Zeit bleibt, um sich über verbleibende Lücken Gedanken zu machen, nachdem der Großteil der im 1. Durchgang ergänzten Lücken vermutlich relativ schnell aus dem Gedächtnis rekonstruiert werden kann. Da der Test im vorliegenden empirischen Konzept aber einen anderen Zweck verfolgt, als er dies in der Regel tut (vgl. Abschnitt 4.1 bzw. 4.2), sollte dies die vorliegenden Forschungsergebnisse nicht einschränken. Hierdurch wird vielmehr deutlich, dass etwa das Erkennen von Referenzketten, das im 1. Durchgang teilweise nicht, jedoch im 2. gelang (Marina: Referenzkette „Zwischenplatte“, Danyal: Referenzkette „Tischplatte“ und „Zwischenplatte“) auf einem Kontinuum zu verorten ist. Es handelt sich hierbei, also beim Bilden globaler Kohärenzen, nicht um eine Kompetenz, welche die Schüler:innen „vollständig beherrschen“ oder „vollständig nicht beherrschen“.

Mit Blick auf die Förderung von konkreten sprachlichen Merkmalen, die als schwierigkeitsgenerierend angenommen werden (in diesem Fall das Indefinitpronomen „man“ in komplexen Sätzen), zeigte sich, dass dies nicht sinnvoll zu sein scheint. Wenn auch in der Regel die meisten „man“-Lücken nach der „Auffrischung“ im C-Test ergänzt werden konnten, zeigte sich, dass dies vereinzelt nicht der Fall war und dass es in keinem Fall zu einer höheren Lösungsrate betreffend dem korrekten Situationsmodell führte. Es zeigte sich, dass das Lesen und Verstehen von bildungssprachlichen Texten von viel mehr als einzelnen sprachlichen Merkmalen abhängt, da verschiedene sprachliche Merkmale in einer Vielzahl in jedem Text vorkommen und auch miteinander interagieren (z.B. die Nominalphrase bestehen aus Relativsatz, Funktionsverbgefüge und Nominalisierung).

Die unter Punkt 2 zusammengefassten Forschungsfragen lauteten: *Wie müssen Fördermaßnahmen im Allgemeinen gestaltet sein, damit Seiteneinsteiger:innen die Anforderungen im Fach Mathematik bewältigen können? Stimmen diese mit den in Kapitel 3 aufgestellten Hypothesen überein?* Mit Hinblick auf die oben dargestellten Ergebnisse zeigt

sich, dass ein wie in Kapitel 3 erstelltes Förderkonzept sinnvoll sein könnte. Da Schüler.innen durchaus in der Lage zu sein scheinen, CALP- Kompetenzen und/oder mathematische Kompetenzen aus der L1 auf die L2 zu übertragen, erscheint (vor allem vorübergehend) eine Förderung in der L1 zielführend. Dies könnte mit Hilfe von Lehrer.innen, die die L1 der Schüler.innen sprechen und im Fachunterricht gemeinsam mit den „regulären“ Fachlehrer.innen unterrichten, geschehen und/oder in Arbeitsformen, in denen von der Unterrichtssprache abweichende Sprachen verwendet werden. Während für letzteres immer mindestens zwei Schüler.innen notwendig wären, die dieselbe Herkunftssprache sprechen, müssten Lehrer.innen, die die L1 von Seiteneinsteiger.innen sprechen, mit wenigen Ausnahmen neu angestellt werden. Erste Projekte, die in diese Richtung unternommen werden, laufen bereits (vgl. APA 2017), wenngleich hier vermutlich noch zu klären ist, wie die Lehrer.innen genau eingesetzt werden. Jedenfalls ist anzunehmen, dass es in Österreich zahlreiche Mathematiklehrer.innen gibt, die momentan nicht als solche beschäftigt sind und die Herkunftssprachen von Seiteneinsteiger.innen sprechen.

Nichtsdestotrotz ist davon auszugehen, dass Schularbeiten sowie die Matura aufgrund des politischen Klimas in Österreich weiterhin in deutscher Sprache absolviert werden müssen. Da hierfür und auch im Hinblick auf spätere Bachelor-Studiengänge, die mit wenigen Ausnahmen ebenfalls nur auf Deutsch angeboten werden, bildungssprachliche Kompetenzen bei der Bewältigung der verschiedenen schulischen und universitären Anforderungen unabdingbar sind, erscheint es sinnvoll, vermehrt bildungssprachliche Inhalte im additiven DaZ-Bereich bzw. im Rahmen eines sprachbewussten Unterrichts zu fördern. Eine Betrachtung der einzelnen sprachlichen Hürden erscheint mir hier nicht zielführend, da sie in der Sprache der Mathematik (bzw. in den jeweiligen Sprachen der verschiedenen Unterrichtsfächer) mit verschiedenen Gewichtungen, Kombinationen und Schwierigkeiten auftauchen. Außerdem führt die Beherrschung von einzelnen sprachlichen Merkmalen, die womöglich hintereinander im Unterricht behandelt werden, vermutlich nicht direkt zu einer höheren Lösungs- bzw. Verstehensrate, wie sich am Beispiel des Indefinitpronomens „man“ in der vorliegenden Studie zeigte, sondern kann nur einen Teil dazu beitragen. Es sollte allgemein auf die Entwicklung von deutschsprachigen bildungssprachlichen Lesekompetenzen fokussiert werden, unter anderem auch deshalb, da diese nicht nur einen wichtigen Beitrag zum Erreichen einer positiven Mathematiknote leisten, sondern für viele Fächer unabdingbar sind. Von Texten ausgehend könnten dann

bestimmte sprachliche Merkmale, die Verständnisschwierigkeiten bereiten, näher betrachtet werden. Wichtig hierfür ist natürlich, dass DaZ-Lehrer:innen bzw. Fachlehrer:innen das nötige (grammatikalische) Hintergrundwissen betreffend Bildungssprache und Leseerwerb haben, um zu erkennen, woran ihre Schüler:innen beim Verständnis von bestimmten Aufgaben bzw. Texten scheitern. Neben bekannteren Lesefertigkeitsübungen könnten nach Baur/Goggin auch Übungsaufgaben zum Leseverständnis in Form von C-Tests erstellt werden, da „das Lösen von C-Tests allgemeine Lesestrategien ausbildet und aktiviert“⁵⁶ und es könnten Teilfertigkeitstest, also Lückentexte erstellt werden, die den mathematischen oder anderen Fachwortschatz schulen (Baur/Goggin S. 570). Zudem könnten Lückenaufgaben hilfreich sein, die in die Deutschförderung systematisch und mit Erläuterungen eingebaut werden. Weiter erscheint es mir sinnvoll, Aufgaben, wie sie für den empirischen Teil dieser Arbeit ausgewählt wurden, in die Deutschförderung zu integrieren, auch wenn sie nicht als C-Test konstruiert sind. Lehrende könnten auf diese Weise im Unterricht Schüler:innen darin fördern, korrekte Situationsmodelle zu erstellen. Seiteneinsteiger:innen könnten unterstreichen oder benennen, welche Textstellen ihnen Schwierigkeiten bereiten und nach dem Erschließen des Textes (bzw. im Zuge dessen), das unter Beachtung der in Kapitel 2 aufgestellten Hypothesen stattfinden könnte, würde ein Situationsmodell erstellt werden. Wie erwähnt könnten und sollten die vorgeschlagenen Fördermaßnahmen neben dem additiven DaZ-Unterricht auch im Rahmen eines sprachbewussten Mathematikunterrichts stattfinden.

Schließlich stellt sich die Frage, wie mit bildungssprachlichen Wörtern bzw. Komposita umgegangen werden kann, die nicht verstanden werden und dadurch die Erstellung eines korrekten Situationsmodells verhindern. Hier ist eine Förderung sehr schwer möglich, weil es sich um eine sehr große Zahl von Wörtern handelt, die in Textaufgaben relativ beliebig auftauchen können. Es ist jedoch anzunehmen, dass Seiteneinsteiger:innen im Mathematikunterricht und bei Mathematikschularbeiten erlaubt wird, ein Wörterbuch zu

⁵⁶ Der C-Test fördert in Bezug auf Lese- und Texterschließungsstrategien lexikalische Strategien (der zur Verfügung stehende Wortschatz wird nach Wörtern durchsucht, die in die Lücken passen könnten), syntaktische Strategien (das vorhandene Wissen über Satzbau, Satzglieder, Wortformen und Wortstellung und das Verhältnis dieser zueinander wird aktiviert und angewendet), morphologische Strategien (das vorhandene Wissen über Wortetymologie und Wortflexionen wird aktiviert und angewendet) und textbezogene Strategien (Informationen, die über Satzgrenzen hinweg zu finden sind, werden genutzt und Wissen über Satzbindeglieder wird angewandt) (Baur/Goggin S. 570). Darüber hinaus wird auch vorhandenes Hintergrundwissen und selektives Lesen angewendet. Selektives Lesen bedeutet, dass bewusst nach Textelementen, wie z.B. linguistischen Hinweisen und Schlüsselwörtern oder bestimmten Begriffen, die an einer Stelle getilgt sind, an einer anderen aber nicht, gesucht wird (ebd.).

benützen bzw. das Mathematiklehrer.innen bereit sind, einzelne Wörter kurz zu erklären. Dies sollte verhindern, dass die Erstellung eines korrekten Situationsmodells an einem einzelnen Wort scheitert.

Ferner sollten Schüler.innen darauf hingewiesen werden, dass ein Verstehen von einzelnen Wörtern in manchen Fällen nicht zwingend für die Aufgabenlösung notwendig ist, und man sich nicht am Nicht-Verstehen eines vermeintlich wichtigen Wortes stören sollte. Dies war beispielsweise bei „Am Meeresufer...“ (Beispiel 5) der Fall; hier ist ein Verständnis der Wortes nicht zwingend für das korrekte Erstellen eines Situationsmodells erforderlich. Wichtig ist nur, es nicht mit „Meeresgrund“ oder ähnlichem zu verwechseln. Hätte sich Jelica nicht zu viele Gedanken über das Kompositum Meeresufer gemacht und einfach die Standlinie AB gezeichnet, hätte sie die Aufgabe vermutlich lösen können. Allerdings muss angenommen werden, dass das Erschließen der Logik einer Aufgabe beim fehlenden Verständnis eines Wortes für Schüler.innen Schwierigkeiten darstellt. Zudem kommt, dass Wörter in vielen Fällen auch zwingend verstanden werden müssen, um bestimmte Textaufgaben lösen zu können, wie das Kompositum Zwischenplatte in Beispiel 3 zeigt.

Abschließend soll noch erwähnt werden, dass das hier entwickelte kombinierte Design aus C-Test und Situationsmodellerstellung es erlaubt, den Schwerpunkt der Förderung zu bestimmen. So zeigt sich bei der Probandin Bahira etwa, dass der Schwerpunkt der Förderung klar auf der kommunikativen Funktion von Sprache (in der L2) liegen muss, da sie die bildungssprachlichen Texte kaum versteht, zu drei der fünf Aufgaben aber relativ schnell korrekte Situationsmodelle erstellen kann, wenn man mit ihr über die Aufgaben spricht und etwaige Unklarheiten klärt. Bei Danyal hingegen muss der Schwerpunkt der Förderung vor allem auf die kognitive Funktion von Sprache ausgerichtet sein und sollte daher vermutlich in der L1 stattfinden, wenngleich in seinem Fall natürlich auch die kommunikative Funktion von Sprache (in der L2) gefördert werden muss. Er versteht die Texte bis zu einem gewissen Grad und hat sprachlich sehr ähnliche Schwierigkeiten wie die anderen Proband.innen, ist aber trotz sehr ausführlicher Hilfestellungen wie Reformulierungen, dem Erklären einzelner Wörter oder dem Erklären von mentalen Konzepten nicht dazu in der Lage, korrekte Situationsmodelle zu erstellen. Während die vorliegende Arbeit gewisse schwierigkeitsgenerierende Merkmale herausarbeiteten konnte, zeigt dies, dass die auftretenden Schwierigkeiten beim Lösen von Textaufgaben zwischen

den Proband.innen sehr unterschiedlich sind und Fördermaßnahmen an die Bedürfnisse der Lernenden individuell angepasst werden müssen.

5) Fazit

Wie in Abschnitt 2.2.4 erwähnt gibt es hinsichtlich deutschsprachlicher Hürden in mathematischen Textaufgaben zahlreiche empirische Studien und Forschungsergebnisse, die DaZ-Lernende, die Deutsch auf ungesteuerte Weise erwerben, im Blick haben. Die Anzahl von Studien und theoretischen Überlegungen, die sich Seiteneinsteiger.innen widmen, ist dagegen noch ausgesprochen gering. In den in Kapitel 2.4 aufgestellten (und im Zwischenfazit zusammengefassten) Hypothesen wurden Überlegungen dazu angestellt, in welchen Bereichen es Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den beiden Gruppen geben könnte. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit legen nahe, dass jugendliche Seiteneinsteiger.innen und Schüler.innen, die Deutsch auf weitestgehend ungesteuerte Weise erlernen, ähnlichen sprachlichen Hürden in der Mathematik gegenüberstehen, es aber doch einige Unterschiede gibt. Auf Satzebene stellen komplexe hypotaktische Satzstrukturen sowie komplexe Nominalphrasen (im Fall dieser Studie bestehend aus einem Relativsatz, einer Nominalisierung und einem Funktionsverbgefüge) für beide Gruppen schwierigkeitsgenerierende Merkmale dar. Den im Zwischenfazit aufgestellten Hypothesen entsprechend stellen einfachere unpersönliche Formulierungen und Passivformulierungen für die meisten Proband.innen kein Problem dar, während Schüler.innen, die Deutsch auf weitestgehend ungesteuerte Weise erlernen, scheinbar häufig auch mit diesen sprachlichen Merkmalen Probleme haben. Ferner stellen für beide Gruppen Präpositionen eine sprachliche Hürde auf Satzebene dar, wobei hier erwähnt werden muss, dass in der vorliegenden Studie das Einsetzen der falschen Präposition drei von fünf Proband.innen nicht daran hinderte, ein korrektes Situationsmodell zu erstellen (und die anderen beiden Proband.innen nicht nur mit der Präposition Schwierigkeiten hatten).

Mit Blick auf die Wortebene haben die Proband.innen vor allem hinsichtlich allgemein- und bildungssprachlicher Komposita, bildungssprachlicher Nomina, komplexer Verben sowie mathematischer Fachbegriffe Probleme. Hier ergibt sich ein wesentlicher Unterschied zu den für alle Schüler.innen schwierigkeitsgenerierenden Merkmalen, da sich allgemein in Erhebungen mathematische Fachbegriffe nicht als schwierigkeitsgenerierend herausstellten. Dies erklärt sich vermutlich über die kürzere Kontaktzeit von Seiteneinsteiger.innen zur deutschen Sprache. Auf der Textebene hatten einige Proband.innen Schwierigkeiten, Referenzketten zu erkennen, wobei dies bei einer

Proband.in ein besonders großes Problem darstellte. Hier handelt es sich um ein Phänomen, das sich nur schwer generalisieren lässt, da das Erkennen von Referenzketten (fremdsprachliche) Lesekompetenzen bzw. Textkompetenz erfordert, welche bei Seiteneinsteiger.innen, aber auch unter Schüler.innen, die den Großteil ihrer Schullaufbahn in einer deutschsprachigen Schule verbracht haben, unterschiedlich ausgeprägt sind. Nichtsdestotrotz ist davon auszugehen, dass die Lesekompetenz im Deutschen bei Seiteneinsteiger.innen in der Regel schwächer ausgeprägt ist, was sich auf die kurze Zeit, die sich Seiteneinsteiger.innen im deutschsprachigen Bildungssystem befinden und die kürzere Kontaktzeit zur deutschen Sprache im Allgemeinen, zurückführen lässt.

Wie bereits erwähnt handelt es sich hierbei um eine sehr kleine Studie und schwierigkeitsgenerierende sprachliche Merkmale wurden häufig nur einer Stelle untersucht, was eine Generalisierung der vorgestellten Ergebnisse nicht ermöglicht. Dennoch können die Ergebnisse erste Erkenntnisse liefern bzw. Hypothesen für weitere Forschung generieren. Das vorliegende empirische Konzept dieser Arbeit ließe sich auch für eine breitere Studie anwenden, wenngleich es einer Überarbeitung bedürfte. So sollte der C-Test im 1. Durchgang einer zeitlichen Begrenzung unterliegen, da dies den Test nicht nur reliabler machen würde, sondern auch den realen Bedingungen des Mathematikunterrichts eher entsprechen würde, in dem bildungssprachliche Texte (z. B. bei Schularbeiten) in relativ kurzer Zeit verstanden werden müssen. Ferner muss die Förderung bzw. Auffrischung zwischen beiden Durchgängen nicht durchgeführt werden, da dies zu keiner Erhöhung der Lösungsrate führte und es nach den Ergebnissen dieser Arbeit auch nicht wahrscheinlich scheint, dass dies der Fall sein könnte, wenn andere Bereiche aufgefrischt werden. Der 2. Durchgang sollte lediglich durchgeführt werden, um den Proband.innen die Möglichkeit zu geben, Fragen zu stellen, während auf ein erneutes Ausfüllen des C-Tests verzichtet werden kann.

Eine weitere wichtige Erkenntnis dieser Arbeit liegt wie erwähnt darin, dass in mathematischen Textaufgaben offenbar nicht alle sprachlichen Merkmale verstanden werden müssen, damit die Proband.innen korrekte Situationsmodelle erstellen können. Aufgrund von bildungssprachlichen oder mathematischen Kompetenzen kann also ein etwaiges Nicht-Verstehen in verschiedenen sprachlichen Bereichen kompensiert werden. Gleichsam ist es aber in anderen Fällen auch möglich, dass ein einzelnes Wort, das nicht

verstanden wird, derart große Schwierigkeiten bereitet, dass die Aufgabe nicht gelöst werden kann.

Für die Förderung von Seiteneinsteiger.innen bedeutet dies wie auf in Abschnitt 3.4 näher ausgeführt, dass es sinnvoll scheint, die kognitive Funktion von Sprache betreffende Kompetenzen zunächst (auch) in der L1 zu fördern. Die kommunikative Funktion der Sprache betreffende Kompetenzen müssen hingegen in der L2 gefördert werden, wobei der Schwerpunkt der Förderung mit dem empirischen Konzept, das dieser Arbeit zu Grund liegt, schnell bestimmt werden kann. Erreichen Schüler.innen im C-Test niedrige Werte, haben aber mit mündlicher Hilfestellung wenig Probleme, Situationsmodelle zu erstellen, so spricht dies für eine Förderung mit Schwerpunkt auf die kommunikative Funktion von Sprache in der L2. Hohe Werte im C-Test und große Probleme bei der Erstellung von Situationsmodellen trotz mündlicher Hilfestellung sprechen hingegen für eine Förderung mit Schwerpunkt auf die kognitive Funktion von Sprache in der L1 bzw. BL1.

Um die kognitive Kompetenz von Sprache in der L1 zu fördern, sollten wie erwähnt Lehrer.innen angestellt werden, welche die jeweiligen L1 der Schüler.innen sprechen und im Fachunterricht im „Teamteaching“ mit den deutschsprachigen Fachlehrer.innen unterrichten. Die kommunikative Funktion von Sprache betreffend sollten hingegen bildungssprachliche Lehrinhalte im Rahmen der additiven Sprachförderung sowie der sprachlichen Bildung in den Vordergrund rücken. Diesbezüglich wurde in der vorliegenden Arbeit festgestellt, dass – aus didaktischen Gründen und da die bildungssprachlichen Merkmale in verschiedenen mathematischen Aufgabentexten mit verschiedenen Gewichtungen vorkommen – die einzelnen sprachlichen Phänomene nicht isoliert, sondern von mathematischen Aufgabentexten (bzw. allgemein bildungssprachlichen Texten) ausgehend behandelt werden sollten. Dies zeigt sich nicht zuletzt daran, dass die Förderung von einzelnen Teilbereichen, so wie sie in dieser Arbeit am Beispiel des Indefinitpronomens „man“ stattfand, keine höhere Lösungsrate betreffend der korrekten Situationsmodelle zur Folge hat und dass schwierigkeitsgenerierende Merkmale in verschiedenen Kombinationen auftreten. Um sprachliche Phänomene von mathematischen Textaufgaben ausgehend zu thematisieren, müssen Lehrer.innen natürlich wissen, worin auftretende Schwierigkeiten linguistisch begründet liegen. Die oben aufgelisteten sprachlichen Schwierigkeiten, denen Seiteneinsteiger.innen in der Sprache der Mathematik begegnen, können einen ersten Anhaltspunkt dafür liefern.

Bezüglich konkreter Unterrichtsmaterialien die kommunikative Funktion von Sprache betreffend konnten in der vorliegenden Arbeit nur erste Überlegungen angestellt werden. So könnten neben allgemeinen Leseverständnisübungen zu bildungssprachlichen Texten auch C-Tests, die aus mathematischen Textaufgaben erstellt werden sowie das Erstellen von Situationsmodellen zu mathematischen Textaufgaben, ohne anschließend zu rechnen, Möglichkeiten sein, Seiteneinsteiger.innen an die Bildungssprache im Deutschen heranzuführen. Insgesamt bedarf es auch in diesem Bereich weiterer Forschung und zukünftige Forschungsarbeiten müssen sich der Frage widmen, wie bildungssprachliche Kompetenzen im Deutschen bereits von Anfang an erworben werden können und wie Unterrichtsmaterialien dahingehend gestaltet werden sollen.

Gleichzeitig müssen die vorliegenden Erkenntnisse betreffend sprachlicher Hürden für Seiteneinsteiger.innen, die allesamt aus Studien mit sehr wenigen Proband.innen hervorgehen, überprüft und weitere Fragen, die nicht nur den Bereich der Textaufgaben in Mathematik betreffen, gestellt werden: Nach welchen Kriterien muss Schulunterricht im Allgemeinen gestaltet sein, damit Seiteneinsteiger.innen ihm folgen können? Welche Arbeitsformen eignen sich am besten, damit Seiteneinsteiger.innen schon nach kurzer Zeit am Unterrichtsgeschehen teilnehmen können? Welche Bereiche der Sprachförderung sollen im Rahmen additiver Sprachförderung, welche im Rahmen sprachlicher Bildung oder integrativer Sprachförderung stattfinden? Bei den eben genannten Beispielen und den in dieser Arbeit behandelten Forschungsfragen handelt es sich um nur wenige unter einer Vielzahl relevanter Fragestellungen, deren zukünftige Erforschung einen Teil dazu beiträgt, die Bildungschancen von Seiteneinsteiger.innen im österreichischen Schulsystem zu erhöhen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: BICS und CALP (Leisen 2011, S. 152)

Abbildung 2: Graduelle Unterschiede der verschiedenen verbalsprachlichen Register (Meyer/Prediger 2012, S. 2)

Abbildung 3: PIRLS & TIMSS 2011, Anteile leistungsstarker und leistungsschwacher Schüler/innen in Österreich in Mathematik (M) und Naturwissenschaft (N) nach Migrationshintergrund (Suchań et al. 2011)

Abbildung 4: Sprachregister in verbaler Darstellung im Mathematikunterricht (Meyer/Prediger 2012, S. 3)

Abbildung 5: Beispiel für ein Diagramm (diskontinuierlicher Textteil), hier gekennzeichnet durch einzelne Wörter ("Gala",...) und eine Ellipse ("Apfelernte 2004"; statt „Menge und Ertrag der Apfelernte im Jahr 2004)), Diagramm abrufbar unter: <http://www.compusol.it/kursunterlagen/excel/diagramme.html>

Abbildung 6: Typisierung von Komposita nach den beteiligten Wortarten, aus [https://de.wikipedia.org/wiki/Komposition_\(Grammatik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Komposition_(Grammatik)) (am 15.4.2018)

Abbildung 7: Schwierigkeiten für Seiteneinsteiger/innen in einer qualitativen Studie von Füllekruss (2017, S. 112)

Abbildung 8: Leitfaden zu sprachlichen Hürden in Prüfungsaufgaben im Fach Mathematik – Kurzfassung (Gürsoy et al. 2013, S. 11)

Abbildung 9: Modellierungskreislauf nach Blum/Leiss 2005, S.19 (in Wilhelm 2016, S. 76)

Abbildung 10: Textaufgaben in Leiss et al. (2017, S. 106)

Abbildung 11: Niedrig und hochkohärente Textaufgaben in Stephany (2017, S. 51)

Literatur

Abedi J./Lord C. (2001): *The Language Factor in Mathematics Tests*. In: *Applied Measurement in Education* 14/3, S. 219-234.

Ahrenholz, Bernt (Hg.) (2010): *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache*. Tübingen.

Austrian Press Agency (2018): *Größere Gruppen in Deutschförderklassen wegen Spardrucks*, 17.03.2018. In: <https://derstandard.at/2000076126896/Deutschfoerderklassen-Groessere-Gruppen-wegen-Spardrucks#anleitung> (am 28.03.2018)

Austrian Press Agency (2017): *Uni Wien bildet geflüchtete Lehrer aus*, 03.07.2017. In: <https://derstandard.at/2000060685279/Uni-Wien-bildet-gefluechtete-Lehrer-aus> (am 16.05.2018)

Barwell R. (2009): *Multilingualism in Mathematics Classrooms: An Introductory Discussion*. In: Barwell R. (Hg.), *Multilingualism in Mathematics Classrooms. Global Perspectives*. Bristol.

Baumert J./Schümer G. (2001): *Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb*. In: Baumert J. et al. (Hgg.), *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*, Opladen, 159–200.

Baur R. S./Goggin M. (2017): *Sprachstandsmessung und Sprachförderung mit dem C-Test*. . In: Ahrenholz B./Oomen-Welke I. (Hgg.), *Deutsch als Zweitsprache. Deutschunterricht in Theorie und Praxis*, Band 9 (4. Aufl.), Hohengehren, S. 560-574.

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

Bernhardt E. B. (1993): *Reading Development in a Second Language: Theoretical, Empirical and Classroom Perspectives*. Norwood.

Bescherer C./Papadopoulou P. (2017): *(Sprach-)Förderung beim Bearbeiten von Text- und Sachaufgaben im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I*. In: Leiss D./Hagena M./Neumann A./Schwippert K. (Hgg.), *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen*, Münster, S. 127-146.

Benholz C./Lipkowski E. (2000): *Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern*, in: *Deutsch Lernen*, 1, 3–11.

Benholz C./Lipkowski E. (2000): *Sachtexte verstehen, wenn Deutsch die Zweitsprache ist*. In: *Grundschule Mathematik* 24, S. 16-19.

Bezirksregierung Münster (2008): *Sprachförderung als Aufgabe aller Fächer. Mathematik*. Online (nicht mehr abrufbar).

Blum W./Leiss D. (2005): *Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe*. *mathematik lehren*, 128, S. 18–22.

Bochnik K. (2017): *Sprachbezogene Merkmale als Erklärung für Disparitäten mathematischer Leistung. Differenzierte Analysen im Rahmen einer Längsschnittstudie in der dritten Jahrgangsstufe*. Münster.

Bochnik K./Ufer S. (2017): *Fachsprachliche Kompetenzen im sprachsensiblen Mathematikunterricht der Grundschule. Implikationen einer Studie zur sprachbezogenen Analyse mathematischer Leistungsunterschiede zwischen Lernenden mit deutscher und nicht deutscher Familiensprache*. In: Leiss D./Hagena M./Neumann A./Schwippert K. (Hgg.), *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen*, Münster, S. 81-98.

Bruner, J. S. (1974): *Entwurf einer Unterrichtstheorie*. Berlin.

Bryant D. (2012): *Lokalisierungsausdrücke im Erst- und Zweitspracherwerb. Typologische, ontogenetische und kognitions-psychologische Überlegungen zur Sprachförderung in DaZ.* Baltmannsweiler.

Bundesministerium für Bildung (2016): *Gesetzliche Grundlagen schulischer Maßnahmen für SchülerInnen mit anderen Erstsprachen als Deutsch. Gesetze und Verordnungen. Informationsblätter zum Thema Migration und Schule Nr. 1 2016/17, Wien.*

Bundesministerium für Bildung (2017): *Flüchtlingskinder und -jugendliche an österreichischen Schulen. Beilage zum Rundschreiben Nr.21/2017. Wien.*

Celedón-Pattichis, S. (2004): *Alternative secondary mathematics programs for migrant students: cultural and linguistic considerations.* In: *Scholars in the field: the challenges of migrant education, Education Resource Information Center report (ERIC)*, S. 197–210.

Christmann, U./Groeben, N. (1999): *Psychologie des Lesens.* In: Franzmann B./Hasemann K., Löffler D., & Schön E. (Hgg.), *Handbuch Lesen*, München, S. 145-223.

Clarkson, P.C. (2007) Australian Vietnamese students learning mathematics: High ability bilinguals and their use of their languages. *Educational Studies in Mathematics* 64 (2), 191–215.

Clarkson P.C. (1992): *Language and mathematics: A comparison of bilingual and monolingual students of mathematics.* In: *Educational Studies in Mathematics* 23 (4), S. 417-429.

Clarkson P. C. (2009), *Mathematics Teaching in Australian Multilingual Classrooms: Developing an Approach to the Use of Classroom Languages.* In: Barwell R. (Hg.), *Multilingualism in Mathematics Classrooms. Global Perspectives.* Bristol, S. 147-162.

Clarkson, P.C./Galbraith, P. (1992): *Bilingualism and mathematics learning: Another perspective.* In: *Journal for Research in Mathematics Education* 23 (1), S. 34-44.

Cohors-Fresenborg E./Sjuts J./Sommer N. (2004): *Komplexität von Denkvorgängen und Formalisierung von Wissen*. In: Neubrand M. (Hg.), *Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000*. Wiesbaden, S. 109-144.

Cornely Harboe V./Mainzer- Murrenhoff M. (2016): „*Bildungssprache von Anfang an? Konzeptionelle Überlegungen und praktische Vorschläge zur Gestaltung von projektorientiertem DaF-/DaZ-Unterricht für neu zugewanderte Kinder und Jugendliche.*“ In: Cornely Harboe, V./Mainzer-Murrenhoff, M./Heine, L. (Hg.), *Unterricht mit neu zugewanderten Kindern und Jugendlichen. Interdisziplinäre Impulse für DaF/DaZ in der Schule*, S. 159-200.

Cummins, J. (2000): *Language, Power and Pedagogy. Bilingual Children in the Crossfire*, Clevedon/England.

Dawe, L. (1983): *Bilingualism and mathematical reasoning in English as a second language*. In: *Educational Studies in Mathematics* 14 (4), S. 325–353.

Dirim İ./Mecheril P. (2010): *Die Schlechterstellung Migrationsanderer. Schule in der Migrationsgesellschaft*. In: Mecheril P. et al., *Bachelor | Master: Migrationspädagogik*, Weinheim, Basel, S. 121-149.

Dirim İ. (2015): *Umgang mit migrationsbedingter Mehrsprachigkeit in der schulischen Bildung*. In: Leiprecht, R./Steinbach A. (Hgg.), *Schule in der Migrationsgesellschaft. Ein Handbuch. Band 2: Sprache – Rassismus-Professionalität*. Schwalbach Ts., S. 25-48

Dirim İ./Mecheril P. /Melter C. (2010): *Umgang mit migrationsbedingter Heterogenität im österreichischen Schulsystem*. In: Mecheril P. et al., *Materialien zum Band. Bachelor | Master: Migrationspädagogik*, Weinheim, Basel, S. 16-22, abrufbar unter: <http://www.beltz.de/fileadmin/beltz/kostenlose-downloads/9783407342058.pdf> (am 31.7.2016).

Duarte J./ Gogolin I./Kaiser G. (2011): *Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben*. In: Prediger, S./Özgül, E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/u.a., S. 35 - 53.

Ehlers S. (2010a): *Lesekompetenz in der Zweitsprache*. In: Ahrenholz B./Oomen-Welke I. (Hgg.), *Deutsch als Zweitsprache. Deutschunterricht in Theorie und Praxis*, Band 9 (2. Aufl.), Hohengehren, S. 215-227.

Ehlers S. (2010b): *Lesen(lernen) in der Zweitsprache*. In: Lutjeharms M. (Hg.), *Lesekompetenz*. Tübingen, S. 109-116.

Füllekruss D. (2017): *Sprachliche und mathematische Kompetenzen bei der Lösung von Textaufgaben im Kontext von Pflichtschulabschluss und Zweitspracherwerb. Eine Fallstudie zur Bearbeitung verschiedener Textaufgaben*. Masterarbeit: Universität Wien.

Gallin P./Ruf U. (1998): *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz*. Seelze.

Gellert (2011): *Mediale Mündlichkeit und Dekontextualisierung. Zur Bedeutung und Spezifik von Bildungssprache im Mathematikunterricht der Grundschule*. In: Prediger, S./Özgül, E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München u.a., S. 97-116.

Gogolin I. et al. (2010): *Durchgängige Sprachbildung. Qualitätsmerkmale für den Unterricht. FörMig-Material*. Münster.

Gogolin I. et al (2004): *Mathematiklernen im Kontext sprachlich-kultureller Diversität. Abschlussbericht*, abrufbar unter: <https://www.ew.uni-hamburg.de/ueber-die-fakultaet/personen/gogolin/pdf-dokumente/mathe-bericht.pdf> (am 13.03.2018)

Gogolin I./Lange I. (2011): *Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung*. In: Fürstenau S./Gomolla M. (Hgg.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit*. Wiesbaden.

Gogolin I./Schwarz, I. (2004): "Mathematische Literalität" in sprachlich-kulturell heterogenen Schulklassen. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 50 6, S. 835-848

Gomolla M./Radtko F. (2010), *Mechanismen institutioneller Diskriminierung in der Schule*. In: Gogolin I./Nauck B. (Hgg.): *Migration, gesellschaftliche Differenzierung und Bildung*. Opladen, S. 321-341.

Gürsoy E. (2016): *Textkohäsion und Textkohärenz in mathematischen Prüfungstexten türkisch- deutschsprachiger Schülerinnen und Schüler. Eine multiperspektivische Untersuchung*. Münster.

Gürsoy E. et al (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

Grieshaber W. (2011): *Zur Rolle der Sprache im zweitsprachlichen Mathematikunterricht: Ausgewählte Aspekte aus sprachwissenschaftlicher Sicht*. In: In: Prediger, S./Özgül, E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/u.a., S. 77-96.

Haag N. et al. (2013): *Second language learners' performance in mathematics: Disentangling the effects of academic language features*. In: *Learning and Instruction* 28, S. 24-34.

Haspelmath M. (1997): *Indefinite pronouns*. Oxford.

Heine L. (2016) , *Erkenntnisse aus der Fremd- und Zweitsprachenforschung und didaktische Implikationen mit besonderem Blick auf neu zugewanderte Deutschlernende*. In: Cornely

Harboe, V./Mainzer-Murrenhoff, M./Heine, L. (Hgg.), *Unterricht mit neu zugewanderten Kindern und Jugendlichen. Interdisziplinäre Impulse für DaF/DaZ in der Schule*, S. 81-103.

Henseler R./Surkamp C. (2010): *Lesen und Leseverstehen*. In: Hallet, W./Königs, F. G. (Hgg.), *Handbuch Fremdsprachendidaktik*. Seelze-Velber 2010, S. 87-92.

Heinze A. (2011): Die Rolle von Kenntnissen der Unterrichtssprache beim Mathematiklernen. Ergebnisse einer quantitativen Längsschnittstudie in der Grundschule. In: In: Prediger, S./Özgül, E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/u.a., S. 11-54.

Iluk, J. (2010): *Leseleistungen im Sachfachunterricht: Zum Einfluss von Wort- und Syntaxverarbeitung*. In: Lutjeharms, M. (Hrsg.): *Lesekompetenz*. Tübingen: Narr, S. 163-174.

Institut für Deutsche Sprache (2017): *generalisierendes Personalpronomen man*, in: Institut für Deutsche Sprache: grammis 2.0. *das grammatische informationssystem des institut für deutsche sprache (ids)*, online:

http://hypermedia.ids-mannheim.de/call/public/termwb.ansicht?v_id=155 (am 9.4.2018)

Irwin, J. W. (2007): *Teaching Reading Comprehension Processes*. Boston.

Jorgensen R. (2011): *Language, culture and learning mathematics: A Bourdieuan analysis of Indigenous learning*. In: Wyatt-Smith C. et al. (Hgg.), *Multiple Perspectives on Difficulties in Learning Literacy and Numeracy*. Dordrecht u.a., S. 315-329.

Kaiser G./Schwarz I. (2008): Mathematiklernen bei einer sprachlich und kulturell heterogenen Schülerschaft. In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008*, 42. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 13.3. bis 18.3.2008 in Budapest, abrufbar unter: <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/31663/1/113.pdf> (am 03.03.2018)

Kaiser G./Schwarz, I. (2003): *Mathematische Literalität unter einer kulturell-sprachlichen Perspektive*. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 6 (3), S. 357-377.

Kaiser G./Schwarz I. (2009): *Können Migranten wirklich nicht rechnen? Zusammenhänge zwischen mathematischer und allgemeiner Sprachkompetenz*. In: *Friedrich Jahresheft 2009 Migration*, S. 68-69.

Khakpour N. (2015): *Alles steht und fällt mit der Deutschnote. Anmerkungen zum »außerordentlichen Status« und Fragen nach einem prekarierten Verhältnis von Sprachen und Bildung*. In: Thoma N./Knappik M. (Hgg.), *Sprache und Bildung in Migrationsgesellschaften. Machtkritische Perspektiven auf ein prekariertes Verhältnis*. Bielefeld.

Klieme E./Neubrand M./Lüdtke O. (2001): *Mathematische Grundbildung. Testkonzeption und Ergebnisse*. In: Baumert J. et al. (Hgg.), *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen, S. 139-190.

Krägeloh N./Meyer M. (2012): *„Erkläre es mal auf Türkisch“*. Anknüpfen an die Ressource Erstsprache im Mathematikunterricht. (5. – 13. Klasse). In: Meyer M./Prediger S. (Hgg.), *Praxis der Mathematik in der Schule*. Heft 3/2012 (45): *Ausgesprochen Mathe – Sprachen fördern*, S. 24-27.

v. Kügelgen R. (1994): *Diskurs Mathematik. Kommunikationsanalysen zum reflektierenden Lernen*. Frankfurt am Main/Berlin/Bern/u.a..

Leiss, D. (2007): *Hilf mir es selbst zu tun – Lehrerinterventionen beim mathematischen Modellieren*. Hildesheim.

Leiss D./Domenech M./Ehmke T./Schwippert K. (2017): *Schwer – schwierig – diffizil: Zum Einfluss sprachlicher Komplexität von Aufgaben auf fachliche Leistungen in der Sekundarstufe I*. In: Leiss D./Hagena M./Neumann A./Schwippert K. (Hgg.), *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen*, Münster, S. 99-126.

Lutjeharms M. (2010): *Vermittlung der Lesefertigkeit*. In: Krumm H./Fandrych C./Hufeisen B./Riemer C. (Hgg.), *Deutsch als Fremd- und Zweitsprache. Ein internationales Handbuch. Band 1*, Berlin/New York 2010, S. 976-982.

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

Maier H./Schweiger F. (1999): *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien.

Martiniello M. (2008): *Language and the performance of english-language learners in math word problems*. In: *Harvard Educational Review*, Heft 78, S. 333-368.

Mecheril P. (2010): *Migrationspädagogik. Eine Hinführung zu einer Perspektive*. In: Mecheril P. et al., *Bachelor / Master: Migrationspädagogik*, Weinheim, Basel, S. S. 7-22.

Mecheril P./Castro Varela M. d. M./Dirim, İ./Kalpaka, A./Melter, C. (2010): *Bachelor / Master: Migrationspädagogik*. Weinheim/Basel.

Mecheril P./Quehl T. (2015): *Die Sprache der Schule. Eine migrationspädagogische Kritik der Bildungssprache*. In: Thoma N./Knappig M. (Hgg.), *Sprache und Bildung in Migrationsgesellschaften. Machtkritische Perspektiven auf ein prekariisiertes Verhältnis*, Bielefeld, S. 151-177.

Meyer M./Prediger S. (2011): *Vom Nutzen der Erstsprache beim Mathematiklernen. Fallstudien zu Chancen und Grenzen erstsprachlich gestützter mathematischer Arbeitsprozesse bei Lernenden mit Erstsprache Türkisch*. In: Prediger S./Özdil E. (Hgg.): *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/u.a., S. 185-204.

Meyer M./Prediger S. (2012): *Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht - Herausforderungen, Chancen und Förderansätze* (Vorversion eines Artikels, der in *Praxis in der Mathematik in der Schule*, PM 54 (45), im Juni 2012 erschienen ist), abrufbar unter: http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/12-Meyer_Prediger_PM-H45_Webversion.pdf (am 3.8.2016).

Meyer M./Tiedemann K. (2017): *Sprache im Fach Mathematik*. Berlin, Heidelberg.

Michalak M./ Lemke V./Goeke M. (2015): *Sprache im Fachunterricht. Eine Einführung in Deutsch als Zweitsprache und sprachbewussten Unterricht*. Tübingen.

Müller B./Schweiger H. (2018): *Stellungnahme von Forschenden und Lehrenden des Bereichs Deutsch als Zweitsprache der Universitäten Graz, Innsbruck, Salzburg und Wien zum Bildungsprogramm 2017 bis 2022 der österreichischen Bundesregierung*, abrufbar unter: <https://www.univie.ac.at/germanistik/wp-content/uploads/2018/02/-daz-stellungnahme-bildungsprogramm-20180206.pdf> (am 08.03.2018)

OECD (2007): *Science Competencies for Tomorrow's World: Vol 2: Data (PISA 2006)* OECD, Paris.

OECD (2009): *Thematic Review on Migrant Education Country Background Report for Austria*. Paris, abrufbar unter: <http://www.oecd.org/dataoecd/8/26/42485003.pdf>.

OECD (2012): *Country Note Austria. Programme for International Student Assessment (PISA). Results from PISA 2012*, abrufbar unter: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-austria.pdf>

OECD (2017): *Country Report Austria*, abrufbar unter: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/2017-european-semester-country-report-austria-en_1.pdf

Ohm U./ Kuhn C./ Funk H. (2007): *Sprachtraining für Fachunterricht und Beruf: Fachtexte knacken – mit Fachsprache arbeiten*. Münster.

Prediger S./Özdil E. (2011) (Hgg.): *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/ u.a..

Prediger S./Wessel L. (2011): *Darstellen – Deuten – Darstellungen vernetzen. Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachige Lernende im Mathematikunterricht*. In: Prediger S./Özdil E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/u.a., S. 163-183.

Prediger S. et al. (2013): *Family background or language disadvantages? Factors for underachievement in high stakes tests, 2012*. In: Lindmeier, A. M /Heinze, A. (Hgg.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, Kiel: PME, S. 49-56, abrufbar unter <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/13-Prediger-et-al-PME-Linguistic-Factors.pdf> (am 13.03.2018)

Prediger S. et al. (2015): *Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10*. In: *Journal für Mathematikdidaktik*, Vol. 36/1, S. 77-104.

Prediger S. (2015): *Wortfelder und Formulierungsveränderung. Intelligente Spracharbeit ohne Erziehung zur Oberflächlichkeit*. In: *Lernchancen*, Heft 104, , S. 10-14, abrufbar unter: <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/15-Lernchancen-Prediger-Formulierungsveränderung-Webversion.pdf> (am 03.07.2018)

Plath J. (2015): *Auswirkung von sprachlichen Hürden auf den Bearbeitungsprozess von mathematischen Textaufgaben*. In: Caluori F./Linneweber-Lammerskitten H./Streit C. (Hgg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015*. Münster, S. 1093-1096

Reich, H. (2008): Materialien zum Workshop „Bildungssprache“. Unveröffentlichtes Schulungsmaterial für die FÖRMIG-Weiterqualifizierung „Berater(in) für sprachliche Bildung, Deutsch als Zweitsprache“.

Rehbein J. (2011): *„Arbeitssprache“ Türkisch im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der deutschen Schule – ein Plädoyer*. In: Prediger S./Özgül E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/u.a., S. 205-232.

Reusser K. (1997): *Erwerb mathematischer Kompetenzen: Literaturüberblick*. In: Weinert F./Helmke A. (Hgg.), *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim, S. 141-155.

Reusser K. (1989): *Vom Text zur Situation zur Gleichung. Kognitive Simulation von Sprachverständnis und Mathematisierung beim Lösen von Textaufgaben*. Habilitation. Universität Bern.

Richter T./Christmann U. (2009): *Lesekompetenz: Prozessebenen und interindividuelle Unterschiede*. In: Groeben N./Hurrelmann B. (Hgg.), *Lesekompetenz. Bedingungen, Dimensionen, Funktionen*. Weinheim, S. 25–58.

Riebling L. (2013): *Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität*. (Interkulturelle Bildungsforschung, Band 20), Münster.

Rösch H. (2001): *Handreichung: Deutsch als Zweitsprache*. Berlin

Rösch H. (Hg.) (2005): *Mitsprache: Deutsch als Zweitsprache in der Sekundarstufe I. Grundlagen, Übungsideen, Kopiervorlagen*, Braunschweig.

Rösch H./Paetsch J. (2011): *Sach- und Textaufgaben im Mathematikunterricht als Herausforderung für mehrsprachige Kinder*. In: Prediger S./Özgül E. (Hgg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster/New York/München/ u.a., S. 55-76.

Schilcher A./Röhl S./Krauss S. (2017): *Sprache im Mathematikunterricht – eine Bestandsaufnahme des aktuellen didaktischen Diskurses*. In: Leiss D./Hagena M./Neumann A./Schwippert K. (Hgg.), *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen*, Münster, S. 11-42.

Schmidt-Thieme B. (2010): *Fachsprache oder: Form und Funktion fachlicher Varietäten im Mathematikunterricht*. In: Kadunz G. (Hg.), *Sprache und Zeichen. Zur Verwendung von Linguistik und Semiotik in der Mathematikdidaktik*. Hildesheim/Berlin, S. 271-304.

Schnotz W./Dutke S. (2004): *Kognitionspsychologische Grundlagen der Lesekompetenz: Mehrebenenverarbeitung anhand multipler Informationsquellen*. In: Schiefele, U./ Artelt C., Schneider W./Stanat P. (Hgg.), *Struktur, Entwicklung und Förderung von Lesekompetenz – Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000*. Wiesbaden, S. 61-100.

Setati M. (2005) *Power and access in multilingual mathematics classrooms*. In: Goos M., Kanes C., Brown R. (Hgg.) *Proceedings of the 4th International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 7–18). Gold Coast: Centre for Learning Research, Griffith University.

Stephany S./Linnemann M./Becker-Mrotzek M. (2012): „*Im Aquarium gibt's 20 Fische + 6 + 10+ 2.*“ *Schülerinnen und Schüler beim Schreiben von Sachaufgaben unterstützen (5. – 10. Klasse)*, In: Meyer M./Prediger S. (Hgg.), *Praxis der Mathematik in der Schule*. Heft 3/2012 (45): *Ausgesprochen Mathe – Sprachen fördern*, S. 18-23.

Stephany S. (2017): *Textkohärenz als Einflussfaktor beim Lösen mathematischer Textaufgaben*. In: Leiss D./Hagena M./Neumann A./Schwippert K. (Hgg.), *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen*, Münster, S. 43-62.

Suchań B./Wallner-Paschon C./Schreiner C. (Hgg.): *PIRLS & TIMSS 2011. Die Kompetenzen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft am Ende der Volksschule. Österreichischer Expertenbericht*. Graz 2015, abrufbar unter: https://www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/05/PIRLS_TIMSS_Expertenbericht_2011_web.pdf (am 15.03.2017)

Tajmel T. (2013): *Bildungssprache im Fach Physik*. In: Gogolin, I. et al. (Hgg.), *Herausforderung Bildungssprache und wie man sie meistert*. Münster, S. 239-256.

Tajmel T. (2011): *Wortschatzarbeit im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*, abrufbar unter: <http://li.hamburg.de/contentblob/3850454/data/download-tajmel-begriffsbildung.pdf> (am 08.03.2018).

Thomas-Olalde O./Velho A. (2011): *Othering and its Effects – Exploring the Concept*. In: Niedrig H./Ydesen C. (Hgg.) *S. Writing Postcolonial Histories of Intercultural Education*. Frankfurt a. M. u.a., S. 27-51.

Ufer S./Reiss K. /Mehringer V. (2013): *Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz*. In: Becker-Mrotzek M. et al. (Hgg.), *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen*. Münster, S. 185-202.

Wilhelm N. (2016): *Zusammenhänge zwischen Sprachkompetenz und Bearbeitung mathematischer Textaufgaben. Quantitative und qualitative Analysen sprachlicher und konzeptueller Hürden, Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts*, Band 25, Wiesbaden.

Schulbücher

Freiler P. et al. (2015): *Lösungswege Mathematik Oberstufe 5*. Wien.

Grosser N./Koth M. (2016): *Alles klar! Mathematik für erfahrene Schulkinder*. 4 (Teil A). Linz.

Grosser N./Koth M. (2016): *Alles klar! Mathematik für erfahrene Schulkinder*. 4 (Teil B). Linz.

Malle G. et al. (2017): *Mathematik verstehen 5*. Wien.

Salzger B. et al. (2017): *Mathematik verstehen 4*. Wien

Anhang

Originalversionen der Textaufgaben

2) Auf einer Wiese steht ein Baum, an dem eine Ziege an einem 10m langen Seil angebunden ist. Berechne den maximalen Flächeninhalt A , der dem Tier zum Grasens zur Verfügung steht (Salzger et. al 2017, S. 179, Beispiel 6.99).

3) Eine kreisrunde Tischplatte hat einen Durchmesser von 150cm. Der Tisch kann mit Hilfe einer Zwischenplatte verlängert werden. Die Tischplatte hat eine Breite von 60cm. a) Wie groß ist die Tischfläche mit und ohne Zwischenplatte? b) Um wie viel Prozent vergrößert sich die Tischfläche durch die Zwischenplatte?

4) Ein Radfahrer fährt eine Straße mit konstantem Gefälle von 8% hinunter. Sein Höhenmesser zeigt einen Höhenunterschied von 200m an. Welche Strecke hat der Radfahrer dabei zurückgelegt? (Malle et. al 2017, S. 80, Beispiel 4.56)

Da im Rahmen dieser Arbeit wie erwähnt nicht alle im Kapitel 3 aufgestellten Hypothesen überprüft werden können, wird in allen von den Proband.innen zu erledigenden Aufgaben auf das Indefinitpronomen „man“ fokussiert, d.h. es gibt in jedem Text eine „man“ Lücke.

Sprachliche Herausforderungen im Deutschen im Kontext des Seiteneinstiegs. Eine Studie am Beispiel von mathematischen Textaufgaben

Die vorliegende Arbeit skizziert zunächst die Situation von Seiteneinsteiger:innen in das österreichische Schulsystem, bevor die Zusammenhänge von Sprache und Mathematik sowie die verschiedenen Funktionen, die Sprache in Bildungsprozessen einnehmen kann, erläutert werden. Im empirischen Teil wird darauffolgend untersucht, welche sprachlichen Merkmale für Seiteneinsteiger:innen in mathematischen Textaufgaben schwierigkeitsgenerierend sind und ob ein Nicht-Verstehen dieser das Erstellen von mentalen Modellen („Situationsmodellen“) zu den jeweiligen Textaufgaben verhindert. Es zeigt sich hierbei, um nur einige Beispiele zu nennen, dass für die Proband:innen komplexe Nominalphrasen, allgemein- und bildungssprachliche Komposita oder mathematische Fachbegriffe Schwierigkeiten darstellen und dass ein Nicht-Verstehen von gewissen Bereichen – entweder durch mathematische Kompetenzen oder Kompetenzen in der Erstsprache (bzw. der ersten Bildungssprache) – kompensiert werden kann. Weiter stellt die Arbeit die Frage nach geeigneten Fördermaßnahmen für Seiteneinsteiger:innen, wobei einerseits für eine Deutschförderung, die bildungssprachliche Inhalte in den Fördergrund rückt, plädiert wird. Andererseits wird betont, dass auch der Miteinbezug der Erstsprachen bzw. ersten Bildungssprachen von Seiteneinsteiger:innen in den Unterricht unabdingbar dafür ist, deren Bildungschancen im österreichischen Schulsystem zu erhöhen.