



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Da ist durch Sprache den Schülern etwas klarer geworden...“

Die Vermittlung von Lesekompetenz im Rahmen
eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts

verfasst von / submitted by

Mag.a phil. Kerstin Paulik

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

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

A 190 333 347

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

Lehramtsstudium UF Deutsch UF Französisch

Betreut von / Supervisor:

Univ. Prof. Dr. Stefan Krammer

Danksagung

Mein Dank gilt zuallererst meinem Diplomarbeitsbetreuer, Mag. Dr. Stefan Krammer, der mich schon bei der Themenfindung sehr unterstützt und mein Projekt mit viel Einsatz, guten Hinweisen und konstruktiver Kritik optimal begleitet hat.

Ich möchte allen danken, die mir bei der Suche nach Interviewpartnerinnen und -partnern geholfen haben, ganz besonders aber Mag.a Maria Dippelreiter und Mag.a Andrea Kallinger-Aufner. Ein ganz besonders großes Dankeschön gilt auch Dipl. Päd.in Renate Marounek, die mir ein ausführliches Interview zur Leseförderung in der Sekundarstufe 1 gegeben hat, das nicht direkt in die Arbeit eingeflossen ist, mich aber sehr inspiriert hat.

Am meisten danke ich aber den acht Interviewpartnerinnen und -partnern für die Zeit, die sie sich genommen haben, für ihre Offenheit und für ihr Engagement. Selbst angesichts der fast 100 Seiten Transkript und der vielen Stunden, die ich damit verbracht habe, die Interviews immer wieder anzuhören bzw. zu lesen, war es für mich doch stets eine Freude, mich mit ihren Aussagen auseinanderzusetzen, die einen so spannenden und ehrlichen Einblick in den Schulalltag geben.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen der Leseforschung	3
2.1 Sachtexte lesen	4
2.2 Das Lesemodell von Cornelia Rosebrock und Daniel Nix	6
2.3 Lesen im sprachsensiblen Fachunterricht	11
3. Sprache im Mathematikunterricht	14
3.1 Die mathematische Fachsprache	14
3.1.1 Charakteristika der mathematischen Fachsprache	14
3.1.2 Der mathematische Fachwortschatz	17
3.1.3 Die mathematische Symbolsprache	19
3.2 Die Beziehung von Sprache und Mathematik	21
3.2.1 Sprachverwendung im Mathematikunterricht	21
3.2.2 Das Verhältnis von Mathematik und Realität	26
3.3 Texte im Mathematikunterricht	28
3.3.1 Textsorten im Mathematikunterricht	28
3.3.2 Richtlinien für die Textauswahl	32
4. Leseförderung im Mathematikunterricht	34
4.1 Leseförderung als Aufgabe des Mathematikunterrichts?	35
4.2 Leseförderung im Mathematikunterricht aus der Sicht des österreichischen Lehrplans	37
4.3 Leseförderung im Mathematikunterricht durch Lesestrategien und Textproduktion ..	40
4.3.1 Wiederholende Lesestrategien	41
4.3.2 Ordnende Lesestrategien	42
4.3.3 Elaborierende Lesestrategien	45
4.3.4 Textproduktion	50
5. Pedagogical Content Knowledge	56
5.1 Grundlagen des <i>Pedagogical Content Knowledge</i>	57
5.2 Das PCK-Modell von Park und Oliver	59
5.3 Das Kategoriensystem für die empirische Untersuchung	63
6. Theoretische Grundlagen der empirischen Untersuchung	68
6.1 Zur Wahl des Forschungssettings	68
6.2 Entwicklung und Anwendung des Interviewleitfadens und Reflexion der Interviews ..	72

6.3 Auswahl der Testgruppe	73
6.4 Zusammensetzung der Testgruppe und Ablauf der Interviews.....	74
7. Darstellung der Untersuchungsergebnisse	76
7.1 Kategorie 1: Orientations to Teaching	76
7.1.1 Gründe für die Beschäftigung mit Sprache im eigenen Unterricht	77
7.1.2 Die Wertigkeit von Sprachförderung in der persönlichen Entwicklung	81
7.2 Kategorie 2: Knowledge of Student's Understanding.....	82
7.2.1 Das Einholen von Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler	83
7.2.2 Allgemeine Problembereiche	85
7.2.3 Probleme in den mathematischen Texten	91
7.3 Kategorie 3: Knowledge of Curriculum	99
7.3.1 Schwerpunktsetzungen für Sprachförderung im Unterricht.....	99
7.3.2 Fächerübergreifendes Arbeiten.....	101
7.3.3 Umgang mit Schulbüchern	103
7.4 Kategorie 4: Knowledge of Instructional Strategies	104
7.4.1 Inspirationsquellen	105
7.4.2 Vermittelte Lesestrategien	107
7.4.2.1 Wiederholungsstrategien	107
7.4.2.2 Organisationsstrategien	108
7.4.2.3 Elaborationsstrategien	109
7.4.3.4 Textproduktion	113
7.4.3 Probleme einzelner Strategien	117
7.4.4 Textauswahl.....	118
7.5 Kategorie 5: Knowledge of Assessment of Learning.....	119
7.6 Kategorie 6: Teacher Efficacy.....	120
8. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	125
9. Schlussbemerkung	134
10. Literaturverzeichnis.....	138
11. Anhang	144
11.1 Informationsblatt für InterviewpartnerInnen.....	144
11.2 Einverständniserklärung	146
11.3 Interviewleitfaden.....	147
11.4 Kodierleitfaden.....	148
11.5 Abstract	163

1. Einleitung

Das Scheitern von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht liegt oft nicht ursächlich an fehlendem mathematischem Können, sondern kann auch in sprachlichen Problemen begründet sein. Mathematische Fachsprache und mathematische Texte sind hochkomplex, der Umgang mit ihnen muss schrittweise erlernt werden, möglichst direkt im Fachunterricht:

Mathematische Fachtexte haben ihre eigenen Besonderheiten: Gegenüber den naturwissenschaftlichen Fachtexten treten in mathematischen in gesteigertem Maße komplexe Bezüge, Formelelemente und verkürzende Floskeln auf. Der Text kann extrem komprimiert sein, wesentliche Aussageelemente können sprachlich unscheinbar auftreten [...] Außerdem haben mathematische Texte häufig etwas sehr Ausgrenzendes: Wer sie „ein bisschen“ versteht, steht um kein „bisschen“ besser da, als wer sie gar nicht versteht. Da die mathematische Fachsprache sehr knapp und eindeutig formuliert, steht die Lehrkraft leicht vor der Situation, dass nicht zu unterscheiden ist, ob die SchülerInnen ein eher sprachliches oder eher fachliches Problem haben.¹

Während manche Lernende aus mathematischen Textaufgaben mit einem Blick eine Rechnung abstrahieren können, fällt es anderen selbst bei einfachen Beispielen schwer, das mathematische Problem zu erkennen, das in den Text verpackt wurde. Neben Problemen beim Modellieren, also dem Übertragen einer Situation aus der Realität in die Mathematik, gibt es auch Schwierigkeiten beim Textverständnis. Eine hohe Dichte an Fachwörtern und Symbolen, ungewohnte Satzkonstruktionen und Textsorten machen es schwer, den Text zu verstehen. Bekommen Schüler/-innen im Mathematikunterricht keine Unterstützung bei der Weiterentwicklung ihrer Lesekompetenz, besteht die Gefahr, dass sie ein negatives Selbstkonzept aufbauen („Mathematische Texte verstehe ich einfach nicht!“) und in der Folge vielleicht sogar Angst vor Textaufgaben entwickeln. Dem kann entgegengewirkt werden, indem die Sprache der Mathematik und die besondere Herangehensweise an mathematische Texte direkt im Mathematikunterricht gezielt vermittelt und geübt wird. Der Deutschunterricht ist zwar für den Aufbau von Lesekompetenz zuständig, da Fachtexte aber ein fundiertes Vorwissen brauchen und fachspezifischen Konventionen folgen, können sie nur von jenen vermittelt werden, die dieses fachliche Knowhow mitbringen – den Fachlehrerinnen und Fachlehrern. Der Lehrplan fordert zwar Lese- und Sprachförderung in

¹ Bergunde, Manfred: Von Subjekt zu Subjekt. Unterrichtspraktische Anregungen für die fachspezifische Sprachförderung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 232-249. Hier S. 243.

allen Fächern, es stellt sich aber die Frage, wie diese Weisungen in der Praxis umgesetzt werden. Aus der Perspektive der Deutschdidaktik heraus ist Leseförderung selbstverständlich, wie gehen aber Mathematiklehrer/-innen mit dieser Problematik um? Fühlen sie sich zuständig? Sind sie auf diese Situation vorbereitet und entsprechend ausgebildet? Mit welchen sprachlichen Problemen werden sie konfrontiert? Und wie gehen sie mit diesen um? All diese Fragen standen am Beginn der Beschäftigung mit dem Themenbereich „Leseförderung im Mathematikunterricht“, deren Ergebnisse in dieser Arbeit vorgestellt werden sollen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den Umgang von Mathematiklehrerinnen und -lehrern mit der Vermittlung von Lesekompetenz in ihrem Unterricht zu erforschen. Dabei wird sowohl die persönliche Entwicklung der Lehrpersonen untersucht, als auch die konkrete Umsetzung der Leseförderung in ihrem Unterrichtsalltag. Folgende Forschungsfragen sollen dabei beantwortet werden:

- Wie haben einzelne Mathematiklehrer/-innen ihr Expertenwissen in Bezug auf die Vermittlung der für ihren Unterricht erforderlichen Lesekompetenz entwickelt?
- Auf welche Weise fördern die befragten Lehrpersonen die Lesekompetenz ihrer Schüler/-innen in ihrem Mathematikunterricht? Welche didaktischen Mittel wenden sie an? Wie verhalten sich die Erfahrungen aus der Praxis zu den Erkenntnissen der Leseforschung?

Um die persönliche Entwicklung der Lehrpersonen zu analysieren, liefert die Theorie des „Pedagogical Content Knowledge“ (=PCK) den theoretischen Unterbau. Modelle von PCK ermöglichen es, das Expertenwissen von Lehrpersonen zu analysieren und zu beschreiben. Sie bilden die Grundlage für die Auswertung jener Interviewpassagen, in denen die Lehrer/-innen von ihrem Werdegang, ihren Beweggründen, ihrer persönlichen Entwicklung und ihrer Zufriedenheit mit ihrer aktuellen Tätigkeit erzählen.

Als theoretische Basis für die Auswertung der Interviewpassagen, in denen die Lehrpersonen aus der Unterrichtspraxis erzählen, fungieren die Erkenntnisse der Leseforschung und Konzepte eines sprachsensiblen Fachunterrichts. Das 3-Ebenen-Modell von Cornelia Rosebrock und Daniel Nix beschreibt den Leseprozess und ermöglicht es, die Leseprobleme, die geschildert werden, verstehen und verorten zu können. Das Konzept eines sprachsensiblen Fachunterrichts, wie es Josef Leisen entwickelt hat, erlaubt es, Leseförderung in einem ganzheitlichen Zusammenhang zu sehen. Neben diesen

theoretischen Konzepten wird im Theorieteil auch auf die Besonderheiten der Sprache der Mathematik und die konkreten Empfehlungen für die Vermittlung von Sprache im Mathematikunterricht eingegangen.

Die anschließende empirische Untersuchung folgt einem qualitativen Forschungsansatz. Es werden insgesamt acht Mathematiklehrer/-innen interviewt, deren Aussagen mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp Mayring ausgewertet werden. Das methodische Vorgehen besteht darin, dass zuerst die theoretischen Grundlagen erarbeitet werden, auf deren Basis dann die Interviews durchgeführt werden. Dies ermöglicht es, die Fragestellungen bereits optimal auf das Forschungsinteresse auszurichten. Zielsetzung der empirischen Untersuchung ist es, zu erforschen, wie einzelne Mathematiklehrer/-innen zu Lesevermittlerinnen und -vermittlern geworden sind, was ihnen dabei hilfreich oder hinderlich war und welche Maßnahmen zur Lese- und Sprachförderung sie in ihrem Unterricht setzen. Ausgehend von den exemplarischen Erfahrungsberichten soll ein Einblick in die Schulpraxis gewonnen werden, der anschließend mit der Theorie in Bezug gesetzt werden kann.

2. Grundlagen der Leseforschung

Lesen im Mathematikunterricht bedeutet normalerweise, Sachtexte zu lesen. Diese haben andere Ziele, verlangen andere Zugänge und andere Leseweisen als literarische Texte. Nachdem im ersten Kapitel dieses Abschnittes die Besonderheiten von Sachtexten aus Sicht der Leseforschung kurz diskutiert werden, wird im zweiten das Lesemodell von Cornelia Rosebrock und Daniel Nix vorgestellt, das den Leseprozess über ein 3-Ebenen-Modell beschreibt und mit dessen Hilfe Leseschwierigkeiten genau verortet werden können. Dieses Modell wird bei der Untersuchung immer dann herangezogen, wenn es darum geht, Leseschwierigkeiten genauer zu bestimmen. In einem dritten Kapitel wird schließlich Josef Leisens Konzept eines sprachsensiblen Fachunterrichtes dargestellt. Leisen fordert einen auf Kommunikation und Sprachförderung ausgerichteten Fachunterricht, in dem Leseförderung als ein Faktor in einem ganzen Netz von sprachlichen Fördermaßnahmen erscheint.

2.1 Sachtexte lesen

In der Leseforschung wurde Sachtexten lange Zeit nur wenig Beachtung zuteil. Der Leseforscher Norbert Groeben schreibt noch 1995:

Unter „Lesekultur“ wird in der Literaturwissenschaft und Literaturdidaktik üblicherweise [...] das Lesen belletristischer Texte verstanden. Und zwar dazu noch eine bestimmte Art des Lesens, nämlich das nicht-professionelle, idealtypisch ‚funktionslose‘ Lesen mit hoher kognitiver und ästhetischer (z.B. Phantasie-) Aktivität.²

Neun Jahre später konstatiert er eine völlige Änderung des Forschungsinteresses, wobei er der PISA-Studie eine zentrale Rolle für den Sinneswandel zuspricht:

Die Orientierung der PISA-Studie an der kognitionswissenschaftlich-experimentellen Forschung führt nun – vergleichbar kryptonormativ – zu einem Schwergewicht auf den theoretischen Modellen der Textverarbeitungs-Psychologie, die sich direkter und einfacher in Testaufgaben und Skalenkonstruktionen umsetzen lässt. Das hat die beschriebene Prävalenz der Informationstexte zur Folge, die allerdings unschwellig auch eine Beschränkung des Lesekompetenz-Konzepts bedeutet. Diese Beschränkung ist in der Konzentration auf kognitive Prozesse zu sehen, während die eher mit literarischen Texten verbundenen emotional-motivationalen Aspekte weitgehend ausgeschlossen bleiben.³

Vor allem in Hinblick auf die Testbarkeit der Ergebnisse rückt also das Lesen zur Informationsentnahme, d. h. vor allem das Lesen von Sachtexten in den Mittelpunkt des Forschungsinteresses.

Das primäre Ziel von Sachtexten ist die Informationsvermittlung, womit sie sich grundlegend von literarischen Texten unterscheiden. Dass Sachtexte vorrangig zu Informationszwecken gelesen werden, heißt aber nicht, dass die Beteiligung des/der Lesenden weniger groß wäre als bei literarischen Texten. Um Sachtexte verstehen zu können, muss das lesende Subjekt besonders viel Vorwissen in den Leseprozess einbringen und sich an der Konstruktion des Textes beteiligen, sodass die Leser/-innen *„in der Verbindung der Textinformationen mit dem eigenen Vor- und Weltwissen auch Information schaffen“*⁴.

² Groeben, Norbert / Christmann, Ursula: Lesen und Schreiben von Informationstexten. Textverständlichkeit als kulturelle Kompetenz. In: Rosebrock, Cornelia (Hg.): Lesen im Medienzeitalter. Weinheim, München: Juventa 1995, S. 165-182. Hier 165.

³ Groeben, Norbert: Einleitung: Funktionen des Lesens – Normen der Gesellschaft. In: Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina (Hg.): Lesesozialisation in der Mediengesellschaft. Ein Forschungsüberblick. Weinheim, München: Juventa 2004, S. 11-35. Hier S. 15.

⁴ Groeben (1995): S. 167.

Cornelia Rosebrock und Daniel Nix sehen als ein besonders wichtiges Merkmal von Sachtexten ihre große strukturelle Vielfalt an. Während Erzähltexte im Wesentlichen einem Grundmuster folgen, der „story grammar“, sind Sachtexte je nach Einsatzgebiet und Ziel ganz unterschiedlich organisiert:

Ein Text im Geschichtsunterricht interpretiert beispielsweise historische Quellen und setzt sie zu anderen vergleichend in Beziehung; ein Text im Physikunterricht dagegen beschreibt eine Versuchsanordnung und interpretiert deren Ergebnisse vor dem Horizont abstrakter Naturgesetze; Textaufgaben in der Mathematik schließlich entwerfen eine Fiktion, die stimmig ist allein im Blick auf ihre Mathematisierbarkeit, aber jenseits davon manchmal von geradezu erschütternder Blödigkeit. Damit sind sehr unterschiedliche textuelle Organisationsformen angesprochen, die jeweils eigene Formen der Argumentation und der Stimmigkeit hervorbringen, Muster, die in den unterschiedlichen Wissensdomänen hervorgebracht wurden und eingesetzt werden. Wer diese Muster kennt und anwenden kann, hat „Literacy“, literale Bildung im entsprechenden Fach erworben.⁵

Aus der großen Bandbreite an spezifischen Ausdrucksformen ergibt sich, dass die Beschäftigung mit Sachtexten für alle Fächer wichtig ist. Die Mehrzahl der Texte, die in der Schule gelesen werden müssen, sind Sachtexte⁶ – Gelegenheit für eine Auseinandersetzung mit ihnen gibt es also genug. Eine weitere Besonderheit von Sachtexten ist, dass sie oft in Verbindung mit Bildern erscheinen. So ist es für die Sachtextlektüre sehr wichtig, auch das Lesen von Bildern, Grafiken und Diagrammen zu beherrschen, sowie Text und Bild lesend verbinden zu können.⁷

Ursula Christmann und Norbert Groeben unterscheiden drei Typen von Sachtexten, die zur Erreichung unterschiedlicher Ziele gelesen werden: „Didaktische Texte“ oder „Lehrtexte“ (bzw. „Instruktionstexte im weiteren Sinn“) dienen in erster Linie der Vermittlung von Wissen und der Darstellung von Sachverhalten (z.B.: Schulbücher, wissenschaftliche Beiträge in Zeitschriften, Fachbücher). „Persuasionstexte“ sollen beim Rezipienten eine bestimmte Reaktion hervorrufen und Einfluss auf seine Einstellung zu einem Thema nehmen (z.B. journalistische Texte, zeitgeschichtliche und politische Sachbücher). „Instruktionstexte im

⁵ Rosebrock, Cornelia / Nix, Daniel: Grundlagen der Lesedidaktik und der systematischen schulischen Leseförderung. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren ⁷2014, S. 95.

⁶ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 92.

⁷ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 108.

engeren Sinn“ vermitteln Handlungswissen, das auch wirklich umgesetzt werden soll (z.B. Gebrauchsanweisungen, Kochbücher, Ratgeberliteratur).⁸

Astrid Müller und Jürgen Baurmann führen fünf Leseziele bei der Sachtextlektüre an: Lesen als Lernen, Lesen als Sammeln von Informationen, Lesen als Mittel zur sozialen und kommunikativen Partizipation, Lesen als Verwirklichung eines eigenen interessenbasierten Lesekonzepts und eine auf Erkenntnis zielende Lektüre von Sachtexten.⁹ Allzu oft konzentriert sich die Beschäftigung im Unterricht ihren Beobachtungen nach aber nur auf die ersten zwei Punkte. Sachtexte werden zum Lernen genutzt, aber die Lektürehaltung wird nicht reflektiert, dem Text werden zwar Informationen entnommen, der Text als Text ist aber nicht von Interesse. Dem kann entgegen gewirkt werden, indem im Unterricht dem Erstverständnis des Textes mehr Raum eingeräumt wird, über Schwierigkeiten bei der Lektüre nachgedacht und der Leseprozess reflektiert wird, die ästhetischen Qualitäten von Sachtexten untersucht werden und die Textrezeption mit Aufgaben zur Produktion verbunden wird.¹⁰

2.2 Das Lesemodell von Cornelia Rosebrock und Daniel Nix

In ihrem Werk „Grundlagen der Lesedidaktik“ stellen Cornelia Rosebrock und Daniel Nix ein Konzept der „*systematischen Leseförderung*“¹¹ vor. Dafür entwickeln sie ein Modell von Lesekompetenz, das „*beobachtbare Lesekompetenzdefizite der verschiedenen Gruppen von Lernern mit entsprechenden Förderansätzen systematisch in Beziehung*“¹² setzt. Rosebrock und Nix verstehen das Lesen als aktiven und konstruktiven Prozess¹³, der auf drei Ebenen abläuft: der Prozessebene, der Subjektebene und der sozialen Ebene.

⁸ Vgl. Christmann, Ursula: Information als unmittelbare Funktion des Lesens. In: Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina (Hg.): Lesesozialisation in der Mediengesellschaft. Ein Forschungsüberblick. Weinheim, München: Juventa 2004, S. 61-94. Hier S. 67.

⁹ Vgl. Baurmann, Jürgen / Müller, Astrid: Sachbücher und Sachtexte lesen. In: Praxis Deutsch 189 (2004), S. 6-13. Hier S. 9-10.

¹⁰ Vgl. Baurmann/Müller (2004): S. 11-12.

¹¹ Rosebrock/Nix (2014): S. 9.

¹² Rosebrock/Nix (2014): S. 10.

¹³ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 12.

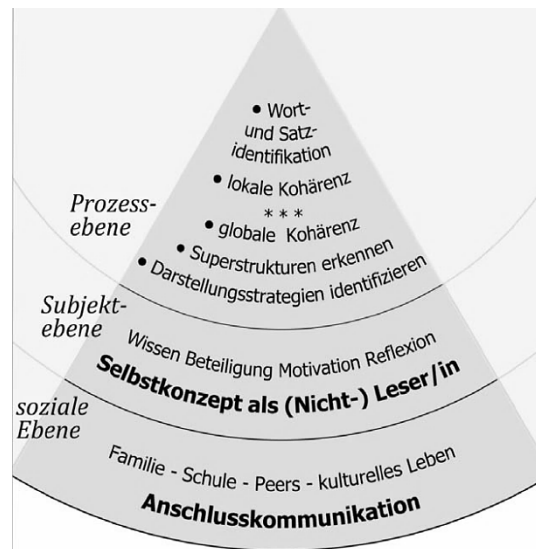


Abb. 1 ¹⁴

Von der Form her ähnelt das Modell dem Ausschnitt eines Kreises, in dessen Zentrum der konkrete kognitive Leseprozess steht, der auf der Prozessebene liegt. Für die nächste Ebene erweitert sich die Perspektive. Auf der Subjektebene bringt die lesende Person ihre Persönlichkeit und ihr Wissen in den Leseprozess ein. Auf der dritten Ebene wird das Blickfeld noch einmal erweitert. Auf der sozialen Ebene kommt es zu Anschlusskommunikation, die Lektüre wird gesellschaftlich belohnt oder sanktioniert. Wie erfolgreich das Lesen ist, hängt davon ab, wie störungsfrei es auf all diesen Ebenen ablaufen kann. Die Perspektive wird zwar mit jeder Ebene etwas weiter, alle drei Ebenen sind aber gleich wichtig, um gelingende Lektüre zu gewährleisten:

Mit dem erläuterten Kompetenzmodell ist allerdings keine Hierarchie der Ebenen unterstellt: Denn es ist zwar elementar notwendig, dass die Leser Sätze richtig verknüpfen können, also lokale Kohärenzen herstellen (Prozessebene), es ist aber ebenso wichtig, dass sie sich affektiv und intellektuell am Text beteiligen (Subjektebene), und es ist schließlich eine Bedingung, dass ihr Umfeld ihre Leseaktivitäten anfordert, belohnt oder sogar unterstützt (soziale Ebene). Diese drei Notwendigkeiten lassen sich nicht untereinander nach mehr oder weniger bedeutend hierarchisieren, es sind eben ganz unterschiedliche Dimensionen des Lesen-Könnens. ¹⁵

Im Idealfall gelingt es den Lesenden, den Text auf der Prozessebene ohne Probleme zu verarbeiten, sodass sie ein stimmiges mentales Modell des Textes konstruieren. Gibt es auch auf der Subjektebene keine Probleme, werden sie ihr Vorwissen in die Textkonstruktion einbringen, werden motiviert und mit einem stabilen Selbstbewusstsein an den Text herangehen, sich intensiv mit ihm auseinandersetzen, um ihn in ihre eigene Erfahrungswelt

¹⁴ Rosebrock/Nix (2014): S. 15.

¹⁵ Rosebrock/Nix (2014): S. 25.

zu integrieren. Wenn es dann auch auf der sozialen Ebene noch Unterstützung gibt, d.h. wenn gute Rahmenbedingungen für das Lesen geschaffen sind, das erfolgreiche Lesen die Außenwirkung des Lesenden stärkt und durch gelungene Anschlusskommunikation noch weitere Sichtweisen in die Textinterpretation eingebracht werden können, dann kann Lektüre optimal von statten gehen. Auf allen drei Ebenen kann es aber auch zu Störungen kommen, die mit Hilfe des Modells genauer bestimmt werden können.

Die Prozessebene bezieht sich auf die unmittelbare Lektüre, die *„Aufnahme der Schriftzeichen in einem gegebenen Moment, die verschiedenen Schritte ihrer Verarbeitung“*¹⁶. Innerhalb der Prozessebene gibt es unterschiedliche Verarbeitungsprozesse, die einander teilweise bedingen und bei guten Leserinnen und Lesern parallel und zu einem großen Teil automatisiert ablaufen. Die hierarchieniedrigste Komponente des Leseprozesses ist die „Wort- und Satzidentifikation“. Hier geht es darum, Wörter und Sätze entziffern und flüssig lesen zu können. Die nächsthöhere Prozessebene ist die „lokale Kohärenzbildung“, durch die dem Sinn des Gelesenen über die Satzgrenze hinaus gefolgt werden kann. Dazu müssen beim Lesen aufeinander folgende Sätze sinngemäß erfasst und aufeinander bezogen werden. Leerstellen können dabei sofort gefüllt werden, damit es zu keinen Brüchen im Verständnis kommt. Bei geübten Lesenden sind sowohl die Wort- und Satzidentifikation als auch die lokale Kohärenzbildung soweit automatisiert, dass sie sich ganz auf die hierarchiehöheren Prozesse konzentrieren können. Schwache Leser/-innen hingegen investieren für die hierarchieniedrigen Prozesse so viel Energie, dass *„ihre kognitiven Ressourcen durch die Anstrengung auf diesen Ebenen gleichsam aufgezehrt werden, so dass sie trotz aller Mühen die etwas größeren Zusammenhänge des Textes kaum verstehen.“*¹⁷ Hier können Lesestrategien helfen, die die Verarbeitung auf der Prozessebene unterstützen und den Leseprozess entlasten.

Auf einer hierarchiehöheren Ebene laufen die Prozesse der „globalen Kohärenzbildung“, des „Erkennens von Superstrukturen“ und der „Identifikation von Darstellungsstrukturen“ ab. Globale Kohärenzbildung geschieht parallel zum Lesen und erlaubt es, eine *„inhaltliche Gesamtvorstellung des Textes“*¹⁸ zu gewinnen. Dabei werden schon beim Lesen einerseits erfahrungsbasierte Vermutungen über das Thema angestellt („Welche Informationen wird

¹⁶ Rosebrock/Nix (2014): S. 16.

¹⁷ Rosebrock/Nix (2014): S. 18.

¹⁸ Rosebrock/Nix (2014): S. 18.

der Text wahrscheinlich noch enthalten?“), andererseits werden auch alle neu gelesenen Informationen in das Gesamtbild des Textes eingearbeitet. Somit ist globale Kohärenzbildung ein Zusammenspiel von „top down“- und „bottom up“-Prozessen.¹⁹ Über das inhaltliche Wissen hinaus ist es von Vorteil, auch einen Überblick über die formale Organisation des Textes zu gewinnen. Kann man seine Superstrukturen wiedererkennen, ist es möglich, ihn einer Textsorte zuzuordnen, deren Aufbau bestimmten Mustern folgt. Dies entlastet den Leseprozess, da ein Bewusstsein besteht, wie diese Art von Texten funktioniert und womit beim Lesen ungefähr zu rechnen ist.

Im Zuge dieser hierarchiehohe Prozesse bildet der Leser bzw. die Leserin ein „*mentales Modell*“²⁰ des Textes aus, das während des Lesens ständig modifiziert wird. In dieses fließt neben den Informationen aus dem Text auch noch Weltwissen der Lesenden mit ein. Erfolgreiches Lesen liegt dann vor, wenn das mentale Modell des Textes möglichst differenziert und vollständig ist:

Das mentale Modell ist, wenn man so will, der eigentliche Ertrag des Lesens. Wenn wir von der Qualität des Textverstehens sprechen, meinen wir, wie vollständig in ihm die im Text ausgedrückten Inhalte abgebildet und geordnet sind.²¹

Beim hierarchiehöchsten Prozess, der Identifikation von Darstellungsstrukturen, nimmt der Leser/die Leserin eine Metaperspektive ein, identifiziert die stilistischen, rhetorischen und argumentativen Strategien des Textes und erkennt deren Wirkung. Diese Ebene muss vor allem für das Verstehen komplexerer literarischer Texte gut entwickelt sein.²²

Während sich die Prozessebene auf den unmittelbaren Leseprozess konzentriert, steht auf der Subjektebene der lesende Mensch im Mittelpunkt, der „*als Subjekt vielfältig beteiligt an den mentalen Modellen, die er beim Lesen miterschafft*“²³, ist. Um sich auf den kognitiven Prozess des Lesens einzulassen, braucht es zuallererst Motivation, denn Lesen erfordert „*das umfassende Engagement des lesenden Subjekts*“.²⁴ Die lesende Person stellt einen Bezug zwischen dem Gelesenen und dem eigenen Leben, d.h. eine innere Beteiligung, her. Sie bringt ihr Weltwissen ein, um den Text zu verstehen und zu konstruieren, reflektiert die Erfahrungen des Textes auf das eigene Leben und kann sich affektiv mit der Textwelt

¹⁹ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 18.

²⁰ Rosebrock/Nix (2014): S. 18.

²¹ Rosebrock/Nix (2014): S. 19.

²² Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 20.

²³ Rosebrock/Nix (2014): S. 16.

²⁴ Rosebrock/Nix (2014): S. 21.

verbinden. Die Motivation, sich auf den Leseprozess einzulassen, hängt auch davon ab, welches Selbstkonzept die lesende Person von sich hat und welche Leseerfahrungen sie mitbringt. Gegen ein negatives Selbstkonzept „anzulesen“ ist schwierig:

Solche motivationalen Selbstüberzeugungen als (Nicht-)Leser(in) kommen nicht aus dem Nichts: Sie sind milieugeprägt, beziehen sich auf Vorbilder, Erfahrungen und Rückmeldungen, die über das ganze Leben hinweg von den verschiedenen Lesesozialisationsinstanzen, also der Familie, der Schule, der Peer-Group usw. vermittelt bzw. verstärkt wurden. Das heißt, eine motivationale Überzeugung – beispielsweise: „Lesen ist (nicht) mein Fall“ – ist in einer langen Lerngeschichte begründet und hat sich zu einem lesebezogenen Selbstkonzept verfestigt, das Teil der Identität ist.²⁵

Die soziale Ebene schließlich erweitert das Blickfeld noch einmal und beschreibt das gesellschaftliche Umfeld, in das der Leseprozess eingebettet ist. Der soziale Rahmen prägt das Selbstverständnis der lesenden Person, aber auch die Rahmenbedingungen, in denen der konkrete Leseprozess abläuft. Auch wenn das Bild der einsamen Lesenden in ihren Kämmerchen sehr präsent ist, ist Lesen – auch jenes literarischer Texte – in der Realität meist auf einen sozialen Nutzen hin ausgerichtet und mit Anschlusskommunikation verbunden. Rosebrock und Nix stellen sogar fest:

Man könnte die gesamte Schule mit ihrem Fächerkanon als eine Institution beschreiben, die gesellschaftlich eingerichtet wurde, um kompetente Anschlusskommunikation an Texte sicher zu stellen.²⁶

Die Lesesozialisation ist schon in ihren Anfängen in kommunikative und affektive Prozesse eingebettet. Texte, die erzählt oder vorgelesen werden, konstruiert das Kind mit einem Erwachsenen zusammen. Das Lesen von Zeitungen und Zeitschriften ermöglicht es, darüber informiert zu sein, was in der Welt vor sich geht, um sich anschließend mit anderen darüber austauschen zu können. Die Lektüre bestimmter Texte kann die Teilhabe an sozialen Gruppen sichern, das Lesen literarischer Texte ermöglicht die Teilnahme am literarischen Leben.²⁷

Die Probleme, die im Mathematikunterricht beim Lesen von Texten auftreten können, betreffen mehrere Ebenen. Auf der Prozessebene gibt es Schwierigkeiten im Bereich der lokalen und globalen Kohärenzbildung, d.h. die Lesenden können Sätze nicht richtig auf einander beziehen und kein vollständiges mentales Modell des Textes konstruieren. Hier

²⁵ Rosebrock/Nix (2014): S. 22.

²⁶ Rosebrock/Nix (2014): S. 24.

²⁷ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 23.

kann vor allem durch die Vermittlung von Lesestrategien geholfen werden. Oft kommt es auch zu Störungen auf der Subjektebene, wenn den Lesenden Vorwissen fehlt oder sie dieses nicht mit dem Text in Verbindung bringen können, wenn sie nicht motiviert sind, sich auf das Lesen einzulassen, Angst vor dem Text verspüren oder bereits ein negatives Selbstkonzept aufgebaut haben. Der Leseforscher Maik Philipp kommt zu dem Schluss, dass schwach lesende Kinder und Jugendliche meist im Bereich der Lesestrategien und im Bereich der positiven Selbsteinschätzung ihres Leistungsvermögens Defizite aufweisen. Beides ist wie in einem Teufelskreis aufeinander bezogen: Fehlende Strategien führen zu Misserfolgserlebnissen, die wiederum das negative Selbstbild bestärken. Da schwache Lesende das Lesen oft vermeiden und so auch nicht dazu kommen, Strategien zu erproben, als sinnvoll zu erkennen und zu automatisieren, sind sie ganz besonders darauf angewiesen, dass die Schule aktive und systematische Förderung betreibt.²⁸ Funktioniert Strategietraining und stellen sich Erfolge ein, kann sich auch das Selbstverständnis auf der Subjektebene verbessern, die Motivation wird erhöht, Angst vermindert. Damit Leseförderung funktionieren kann, ist es unerlässlich, dass sie auch sozial eingebettet ist. Lesen muss von Anschlusskommunikation begleitet werden und gesellschaftliche Anerkennung mit sich bringen. Die Lesenden müssen erkennen, dass ihnen das Lesen einen Nutzen bringt. Dies gelingt besonders gut in einem sprachsensiblen Umfeld, in dem Sprachhandlungen einen hohen Stellenwert haben, Sprache thematisiert und diskutiert wird und sprachliche Mittel in einem sicheren Rahmen erprobt und eingeübt werden können.

2.3 Lesen im sprachsensiblen Fachunterricht

Josef Leisen entwirft ein umfassendes Modell eines sprachsensiblen Fachunterrichts, das er in zahlreichen Publikationen darstellt und weiterentwickelt. Sprachsensibler Fachunterricht ist für ihn *„der bewusste Umgang mit Sprache beim Lehren und Lernen im Fach“*²⁹ und *„versteht sich als ausdrückliche Maßnahme zur Kompetenzförderung sprachschwacher Lerner mit und ohne Migrationshintergrund beim Sprechen, Lesen und Schreiben“*.³⁰ Sprachsensibler Fachunterricht bedeutet, dass der Unterricht auf Kommunikation hin ausgerichtet ist, das Sprachniveau am Sprachvermögen der Lernenden ansetzt, Sprache als

²⁸ Vgl. Philipp, Maik: Besser lesen und schreiben. Wie Schüler effektiver mit Sachtexten umgehen lernen. Stuttgart: Kohlhammer 2012, S. 26.

²⁹ Leisen, Josef: Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Grundlagenteil. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen 2013, S. 3.

³⁰ Leisen (2013): S. 6.

eine von vielen Darstellungsformen präsentiert und im Dialog mit den Lernenden ausgehandelt wird. Die Lernenden sollen zum Sprechen ermutigt und durch Hilfestellungen unterstützt werden. Fachsprachliche Strukturen werden behutsam eingeführt und ausgiebig geübt, durch metareflexive Phasen kann Sprachbewusstsein geschaffen werden. So soll auch verhindert werden, dass Sprachlernprobleme und Fachlernprobleme sich vermischen.³¹ Im sprachsensiblen Fachunterricht werden die Lernenden mit Sprachsituationen konfrontiert, die in einem fachlich authentischen Rahmen stattfinden, deren Anforderungen knapp über dem Sprachvermögen der Lernenden liegen, die für sie aber dennoch bewältigbar bleiben. Dafür bekommen sie von der Lehrperson nur jene Hilfestellungen, die unbedingt nötig sind, um die Situation zu meistern.³² Das Ziel des Unterrichts ist, dass die Lernenden selbstständig immer komplexere Situationen erfolgreich bewältigen können.

Für das Lesen im sprachsensiblen Fachunterricht stellt Leisen fünf Prinzipien auf: die Prinzipien der eigenständigen Auseinandersetzung, der Verstehensinseln, der zyklischen Bearbeitung, des Leseprodukts und der Anschluss- und Begleitkommunikation.³³ Dem Prinzip der eigenständigen Auseinandersetzung nach werden die Schüler/-innen angeleitet, sich selbstständig mit dem Text auseinanderzusetzen. Dazu vermittelt die Lehrperson ihnen Strategien und bietet auch Hilfestellungen an, die aber mit der Zeit immer weniger werden, bis die Schüler/-innen letztlich ganz alleine mit den Texten zurechtkommen. Das Prinzip der Verstehensinseln impliziert, dass in der Texterschließung der Fokus zuerst auf das gelegt wird, was verstanden wurde. Von diesen Verstehensinseln aus wird dann das bearbeitet, was noch nicht bekannt ist. Gemäß dem Prinzip der zyklischen Bearbeitung nähern die Lesenden sich dem Text immer wieder mit neuen Aufgabenstellungen an und durchdringen ihn dabei immer weiter. Das Prinzip des Leseprodukts geht davon aus, dass am Ende des Leseprozesses ein vom Lernenden geschaffenes Produkt stehen sollte, das mündlich oder schriftlich vorgelegt werden kann. Meist besteht es in einem Wechsel der Darstellungsform, indem der Text beispielsweise paraphrasiert, in eine Grafik übertragen oder in eine Handlung umgesetzt wird. Die Lernenden müssen sich intensiv mit dem Text auseinandersetzen und ihn mehrfach umwälzen, um diesen Wechsel vollziehen zu können, wobei sie das, was sie im Text gelernt haben, gleich aktiv anwenden müssen. Für die Lehrenden dient das Leseprodukt als Diagnoseinstrument, anhand dessen sie die

³¹ Vgl. Leisen (2013): S. 42.

³² Vgl. Leisen (2013): S. 6.

³³ Vgl. Leisen (2013): S. 132.

Lesekompetenz der Lernenden einschätzen können. Wird das Leseprodukt im Plenum präsentiert, verglichen und ausgewertet, kann dies auch einen idealen Ansatzpunkt für Anschlusskommunikation bieten, was dem fünften Prinzip der Leseförderung entspricht. Lesen im Unterricht sollte immer in einen kommunikativen Rahmen eingebettet werden, in dem Textverständnis durch Anschluss- und Begleitkommunikation überwacht und gefördert wird.³⁴

Das „*Herzstück des Leseverstehens*“³⁵ sind nach Leisen Lesestrategien, die einen Handlungsplan darstellen, um den Text schnell und richtig zu verstehen, und die Eigenständigkeit der Lernenden unterstützen.³⁶ Er empfiehlt zehn Lesestrategien für den Fachunterricht: Fragen zum Text beantworten, Fragen an den Text stellen, den Text strukturieren, den Text mit dem Bild lesen, den Text farborientiert markieren, den Text in eine andere Darstellungsart übertragen, den Text expandieren, verschiedene Texte zum Thema vergleichen, Schlüsselwörter suchen und den Text zusammenfassen. Als zehnte Strategie nennt Leisen das 5-Phasen-Schema, das eine Kombination aus mehreren Strategien darstellt (Vorbereitende Orientierung – Suche nach Verstehensinseln – abschnittsweise Erschließung – Suche nach dem roten Faden – Abschließende Reflexion).³⁷ Wie diese und andere Strategien im Mathematikunterricht eingesetzt werden können, wird in Kapitel 4.3 ausführlich dargestellt.

³⁴ Vgl. Leisen (2013): S. 134.

³⁵ Leisen (2013): S. 141.

³⁶ Vgl. Leisen (2013): S. 141.

³⁷ Vgl. Leisen (2013): S. 142-143.

3. Sprache im Mathematikunterricht

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick darüber, welche sprachlichen Aspekte für den Mathematikunterricht besonders wichtig sind. Das erste Kapitel ist einer kurzen Darstellung der Besonderheiten der mathematischen Fachsprache gewidmet. Im zweiten Kapitel wird darauf eingegangen, auf welchen Ebenen und in welcher Form Sprache im Mathematikunterricht gebraucht wird. Das dritte befasst sich schließlich damit, welche Textsorten im Mathematikunterricht eingesetzt werden und was bei der Textauswahl durch die Lehrpersonen zu beachten ist. Um diesen theoretischen Teil etwas anschaulicher zu gestalten, werden punktuell Beispiele aus dem Mathematik-Lehrwerk „ganz klar: Mathematik 1“³⁸ zitiert. Es handelt sich dabei um ein österreichisches Mathematikschulbuch für die 1. Klasse AHS/NMS, das in der vorliegenden Form 2012 für den Unterricht zugelassen wurde. Dieses Lehrwerk wurde ausgewählt, weil es an der Schule einer Interviewpartnerin in Verwendung ist und dem aktuellen Standard entspricht. Da es lediglich illustrierend eingesetzt wird, hätte aber auch jedes andere aktuelle Schulbuch für diese Zwecke herangezogen werden können.

3.1 Die mathematische Fachsprache

3.1.1 Charakteristika der mathematischen Fachsprache

Die mathematische Sprache kann als Fachsprache im Sinne der Definition von Dieter Möhn und Robert Pelka angesehen werden:

Wir verstehen unter Fachsprache heute die Variante der Gesamtsprache, die der Erkenntnis und begrifflichen Bestimmung fachspezifischer Gegenstände sowie der Verständigung über sie dient und damit den spezifischen kommunikativen Bedürfnissen im Fach allgemein Rechnung trägt. [...] Fachsprachen sind durch eine charakteristische Auswahl, Verwendung und Frequenz sprachlicher Mittel, besonders auf den Systemebenen „Morphologie“, „Lexik“, „Syntax“ und „Text“, bestimmt. Gegenüber anderen Sprachvarianten zeichnet sich „Fachsprache“ durch einen höheren Grad an Normhaftigkeit aus, besonders im lexikalischen und textstrukturellen Bereich.³⁹

³⁸ Achleitner, Renate / Klampfer, Anita / Weikinger, Maria: ganz klar: Mathematik 1. Wien: Jugend und Volk 2012.

³⁹ Möhn, Dieter / Pelka, Robert: Fachsprachen. Eine Einführung. Tübingen: Niemeyer 1984. (=Germanistische Arbeitshefte 30), S. 26-27.

Fachsprache ist zwar primär an Fachleute gebunden, doch auch interessierte Laien können teilhaben, je nach Fach ist Fachsprache unterschiedlich realisiert, sie wird mündlich und schriftlich gebraucht und ist weitgehend öffentlich und überregional.⁴⁰ Eine Fachsprache ist also nicht nur eine Ansammlung von fachspezifischen Ausdrücken, sondern eine Variante der Gesamtsprache, die über eigenständige Besonderheiten auf allen sprachlichen Ebenen verfügt. In diesem Sinne verwundert es nicht, dass das Lernen der mathematischen Fachsprache immer wieder mit dem Lernen einer Fremdsprache verglichen wird.⁴¹

Die mathematische Fachsprache setzt sich aus drei Komponenten zusammen: Alltagssprache, Symbolen und Fachbegriffen.⁴² Alle drei Komponenten finden sich in folgendem Beispiel aus einer Mathematikmatura:

Gegeben ist die quadratische Gleichung $x^2 + px - 12 = 0$. Aufgabenstellung: Bestimmen Sie denjenigen Wert für p , für den die Gleichung die Lösungsmenge $L = \{-2; 6\}$ hat.⁴³

Symbole sind hier beispielsweise „ $x^2 + px - 12 = 0$ “ oder die Angabe der Lösungsmenge „ $L = \{-2; 6\}$ “. Bei den Ausdrücken „quadratische Gleichung“, „Wert“, „Gleichung“ und „Lösungsmenge“ handelt es sich um Fachbegriffe. Die restlichen Wörter entstammen der Alltagssprache, werden aber teilweise im fachlichen Kontext anders gebraucht als im alltäglichen Leben. So sind beispielsweise Satzkonstruktionen nach dem Muster „Gegeben ist ...“ im alltäglichen Sprachgebrauch eher weniger gebräuchlich, in mathematischen Texten aber häufig anzutreffen.

Die Symbolsprache der Mathematik bietet den Vorteil, dass sie international vereinheitlicht ist und deshalb in der ganzen Welt verstanden wird. Auch wenn Fachbegriffe oder alltagssprachliche Anteile übersetzt werden, bleibt die Symbolebene immer gleich, was dem Austausch über die Sprachgrenzen hinweg sehr zugute kommt. Ein anschauliches Beispiel dafür zitieren Hermann Maier und Fritz Schweiger in ihrem Grundlagenwerk „Mathematik und Sprache“:

Gleichwohl ist der Gebrauch spezieller Symbole und Diagramme so typisch für einen mathematischen Text, dass auch ein in Indonesisch geschriebener mathematischer Text, wie das nachfolgende Beispiel, weltweit als mathematischer Text erkannt wird:

⁴⁰ Vgl. Möhn/Pelka (1984): S. 26.

⁴¹ Vgl. z.B. Minni, Susanne: Sprachaspekte im Mathematikunterricht. Diplomarbeit. Univ. Wien 1992, S. 48.

⁴² Vgl. Maier, Hermann / Schweiger, Fritz: Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht. Wien: ÖBV 1999, S. 19-20.

⁴³ https://www.srdp.at/fileadmin/user_upload/downloads/Matura_2015-16/12_MAT/KL16_PT1_AHS_MAT_T1_CC_AU.pdf [Zugriff: 18.6.2017]

Garislurus $y = ax + 3$ melalui titik tetap $(0;3)$ dengan keceruan a .

Die meisten Mathematiker werden erraten, dass von einer Geraden durch den Punkt $(0;3)$ mit Steigung a die Rede ist, auch wenn sie sonst der indonesischen Sprache nicht mächtig sind.⁴⁴

Die Universalität der Symbolebene stellt eine Besonderheit der mathematischen Fachsprache dar und hebt sie von anderen Fachsprachen ab.⁴⁵

Jede Fachsprache birgt Schwierigkeiten für jene, denen das spezifische Fachwissen fehlt, um sie entschlüsseln zu können. Fachtexte wenden sich an ein eingeweihtes Fachpublikum, die Fachsprache stiftet Gemeinschaft und schließt Unkundige aus dem Diskurs aus. So stellt Marion Gartlgruber angesichts eines Oberstufen-Mathematikbeispiels treffend fest, „*dass ein/e ‚Uneingeweihte/r‘ allein aufgrund des mangelnden Sprachverständnisses nicht in der Lage ist, mathematische Texte zu lesen, geschweige denn zu verstehen*“. ⁴⁶ Selbst wenn man in der eigenen Schulzeit der mathematischen Sprache soweit mächtig war, dass man sie problemlos verstehen konnte, kann man sie auch wieder verlernen, wenn man sie nicht mehr gebraucht.

Eine Gruppe von Fachleuten, die sich in Fachsprache unterhält, nutzt unterschiedliche Funktionen dieser Sprache. Maier und Schweiger unterscheiden vier Grundfunktionen der mathematischen Fachsprache⁴⁷:

- *Vereinfachende Funktion*: Fachliche Symbole bündeln und verdichten Informationen.
- *Aktivierende Funktion*: Zeichen haben einen Signalcharakter und transportieren eine Handlungsaufforderung.
- *Begriffserklärende Funktion*: Fachbegriffe sind klar und eindeutig definiert, sodass sie das Textverständnis unterstützen können.
- *Logisch-ordnende Funktion*: Die fachsprachlichen Mittel bringen Ordnung in das mathematische Wissen. Sie helfen beim Erkennen von Begriffshierarchien und -beziehungen.

⁴⁴ Maier/Schweiger (1999): S. 19.

⁴⁵ Vgl. Gartlgruber, Marion: Sprechen Sie Mathematik? Die Vermittlung mathematischer Aufgabenstellungen in Textaufgaben für die AHS-Unterstufe: Problembeschreibung – Sprachkritik – Lösungsansätze. Diplomarbeit. Univ. Graz 2006, S. 33.

⁴⁶ Gartlgruber (2006): S. 33.

⁴⁷ Vgl. Maier, Hermann: Zu fachsprachlicher Hyper- und Hypotrophie im Fach Mathematik oder Wie viel Fachsprache brauchen Schüler im Mathematikunterricht? In: Journal für Mathematik-Didaktik. Bd. 25. H. 2 (2004), S. 153-166, S. 19. und Gartlgruber (2006): S. 50.

Im Idealfall sollten die Lernenden so in das System der Fachsprache eingeführt werden, dass sie sie nicht nur verstehen, sondern auch in all ihren Funktionen nutzen können. Die Schüler/-innen sollten Fachsprache als Hilfsmittel wahrnehmen, um sich schriftlich und mündlich präzise und prägnant auszudrücken.⁴⁸

Für Lehrpersonen, die selbst Fachleute sind und mit Fachsprache ganz natürlich umgehen, ist es besonders wichtig, in der Unterrichtsvorbereitung Abstand zu ihrem Fachwissen zu gewinnen. Susanne Minni sieht es als Ziel an, eine „*künstliche Naivität*“⁴⁹ herzustellen, die es den Lehrenden erlaubt, den Text mit den Augen eines Laien zu betrachten und so zu erkennen, wo Probleme für die Schüler/-innen auftreten können. Dies ist umso wichtiger, als auch Lehrbücher oft auf einem fachsprachlichen Niveau geschrieben sind, das weit von jenem der Lernenden entfernt ist.⁵⁰ An diese Sprache müssen die Lernenden erst langsam herangeführt werden, was eine der vorrangigen Aufgaben der Lehrperson ist.

3.1.2 Der mathematische Fachwortschatz

Die mathematischen Fachwörter sind im historischen Prozess dadurch entstanden, dass neue Wörter durch Komposition, Derivation oder Modifikation gebildet wurden. Bei Komposition werden zwei oder mehr Wörter zusammengesetzt oder zu Wortgruppen verbunden. Beispiele dafür sind Wörter wie „Teilmenge“, „Funktionsterm“, „Quadratzahl“ oder „Integralrechnung“ und Wortgruppen wie „komplexe Zahl“, „gleichmäßig stetig“ oder „Wurzel ziehen“. Bei der Derivation werden aus einem bestehenden Wort andere Wortarten abgeleitet, beispielweise wird „Differenz“ zu „differenzieren“, „rechter Winkel“ zu „rechtwinkelig“ und „dividieren“ zu „Division“. Zu Modifikation kommt es durch Affixe oder Suffixe, durch die ein neues Wort geschaffen wird. So wird „Ellipse“ zu „Ellipsoid“, „klammern“ zu „ausklammern“ und „differenzieren“ zu „differenzierbar“. In diese Kategorie fällt auch die Entwicklung von Abkürzungen, die in der Mathematik stark genutzt werden (z.B. $\sin$, $\log$, $\ln$)⁵¹

⁴⁸ Vgl. Gartlgruber (2006): S. 51.

⁴⁹ Minni (1992): S. 21.

⁵⁰ Vgl. Bayer, Viktor: In jedem Fall eindeutig? Warum Textaufgaben im Mathematikunterricht ein Problem sein können. In: Hultsch, Eric (Hg.): Ach, du liebes Deutsch! Von den Schwierigkeiten mit der deutschen Sprache im Bildungswesen. Graz: Verlag der Pädagogischen Akademie des Bundes in der Steiermark 2005, S. 9-33. Hier S. 12.

⁵¹ Vgl. Maier/Schweiger(1999): S. 27-28.

Für den Unterricht von besonderer Bedeutung ist das Verhältnis von Fachwortschatz und Alltagswortschatz. Hier lassen sich drei große Gruppen von Wörtern unterscheiden: Wörter, die in der Alltagssprache nicht vorkommen, Wörter, die in der Alltagssprache mit gleicher/ähnlicher Bedeutung vorkommen, und Wörter, die in der Alltagssprache in anderer Bedeutung verwendet werden. Wörter, die in der Alltagssprache nicht vorkommen, sind meist Kunstwörter oder Entlehnungen aus einer Fremdsprache, sehr oft aus dem Griechischen oder Lateinischen. In diese Gruppe fallen Begriffe wie „Exponent“, „Vektor“, „Quotient“, „Hypotenuse“ usw..⁵² Viele mathematische Fachwörter kommen in der Alltagssprache mit gleicher oder ähnlicher Bedeutung vor. Diese Begriffe wurden entweder aus der Alltagssprache in die Mathematik übernommen oder es handelt sich um Fachbegriffe aus der Mathematik, die schon vor längerer Zeit auch in die Alltagssprache Einzug gehalten haben. Darunter fallen Begriffe wie „parallel“, „Umfang“, „Pyramide“, „Fläche“ usw. . Bei diesen Begriffen deckt sich die Bedeutung des Begriffes aus der Alltagssprache weitgehend mit jenem aus der Fachsprache, sodass die Lernenden bereits aus dem Alltag bekannte Konzepte auf die Mathematik übertragen können. Wörter, die in der Alltagssprache in anderer Bedeutung verwendet werden als in der Mathematik, machen die meisten Schwierigkeiten. Hier muss ganz klar zwischen den Anwendungskreisen getrennt und ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass das bereits vorhandene Vorwissen aus der Alltagssprache bei der Entschlüsselung des Begriffes nicht nur nicht hilft, sondern sogar das Verständnis behindern kann. Hierbei handelt es sich um Begriffe wie „Zylinder“, „Produkt“, „Mantel“, „Integration“ usw..⁵³

Eine Herausforderung beim Lernen der mathematischen Begriffe ist, dass viele von ihnen sehr abstrakt sind.⁵⁴ Hermann Maier stellt fest, dass die Konzepte, die die Schüler/-innen von Fachbegriffen haben, oft fehlerhaft sind:

Im Ergebnis bleiben aber zu viele Schüler mit unzureichenden oder ungenauen, zu engen oder zu weiten, oft auch mit gänzlich falschen Begriffsvorstellungen zurück. Das beginnt in der Grundschule mit den Operationsbezeichnungen "plus", "minus", "mal" und "dividiert durch" und setzt sich später fort mit Fachbezeichnungen wie "Seite", "Höhe", "Gleichung", "Funktion", "Länge", "Flächeninhalt", "Umfang", "Steigung", "Ableitung" usw. Wie defizitär bei vielen Schülern beispielsweise die begriffsinhaltlichen Vorstellungen zu den geometrischen Figuren sind, zeigt sich am mangelnden Verständnis ihrer hierarchischen Ordnung. Quadrate werden nicht als (spezielle) Rechtecke oder

⁵² Vgl. Maier (2004a): S. 154.

⁵³ Vgl. Maier (2004a): S. 154.

⁵⁴ Vgl. Gartlgruber (2006): S. 37.

Rauten erkannt, Parallelogramme nicht als spezielle Trapeze, Quader nicht als spezielle Prismen, usw.⁵⁵

Helfen können hier nur eine fundierte Einführung der Begriffe, sowie eine bewusste und regelmäßige Arbeit am Fachvokabular und an den Vorstellungen, die die Lernenden von Begriffen und Beziehungen aufbauen. Maier empfiehlt dazu vor allem das regelmäßige Schreiben von Texten, in denen die Schüler/-innen mathematische Konzepte und Herangehensweisen beschreiben, erklären und begründen.⁵⁶

3.1.3 Die mathematische Symbolsprache

Es ist typisch für die mathematische Fachsprache, dass sie sehr viele Symbole enthält, durch die Objekte, Eigenschaften, Beziehungen und Handlungen ausgedrückt werden.⁵⁷ Es gibt zwei grundlegende Gruppen von Symbolen: Konstanten und Variablen.

- Konstanten ist eine fixe Bedeutung zugeordnet, die vom unmittelbaren Einsatzgebiet unabhängig ist. Konstanten sind zum Beispiel: $\frac{3}{5}$, $\sum$, $\frac{7}{8}$, $\neq$, $\sqrt{}$, ∞ , $\geq$, $\cap$. Egal in welchem Kontext diese Symbole gebraucht werden, ihre Bedeutung ist immer dieselbe.
- Variablen ist keine feste Bedeutung zugewiesen. Sie dienen als Platzhalter für eine Menge, die für die entsprechende Rechnung erst definiert werden muss.

Mathematische Symbole werden durch Zeichen, Zahlen oder Buchstaben unterschiedlicher Alphabete gebildet. (z.B.: ϕ , ψ , π). Aus bestehenden Symbolen können durch Kombination neue Zeichen, sogenannte Superzeichen gebildet werden. Dies geschieht durch Tieferstellung eines Symbols (z.B.: y_n , $x_{23}\dots$), durch Hochstellung (z.B.: x^2 , r^{-1} ...), durch Indizierung (z.B.: a' , $\tilde{g}$, N^+_0) oder durch die Bildung flächenhafter Symbolsysteme (z.B.: ${}^5\sqrt{c}$, $|d|$, $\|y\|\dots$). Einige mathematische Symbole sind auch Abkürzungen von Fachbegriffen (z.B.: $\log$ für Logarithmus, $\sin$ für Sinus).⁵⁸ Der große Vorteil der Symbolsprache ist es, dass sie ein mathematisches Problem vom Kontext löst und abstrahiert, sodass es anschließend rein formal gelöst werden kann. Für die Lösung der mathematischen Gleichung „ $4 + x = 7$ “ ist es beispielsweise völlig irrelevant, ob gefragt ist, wie viele Ziegen ein Bauer noch kaufen muss, wenn er bereits vier Ziegen hat und gerne sieben hätte, oder ob sich die kleine Klara an

⁵⁵ Maier (2004a): S. 158.

⁵⁶ Vgl. Maier (2004a): S. 164.

⁵⁷ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 28.

⁵⁸ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 28.

ihrem vierten Geburtstag fragt, in wie vielen Jahren sie sieben Jahre alt sein wird. Die Gleichung an sich hat keinen Bezug zur realen Welt. Sie ist völlig abstrakt.

Die einzelnen Komponenten des abstrakten, logischen, mathematischen Symbolsystems können frei definiert werden:

Mathematische Symbole können beliebig ausgetauscht werden, wenn die Kodierungsregeln vereinbart sind. [...] Trotz – oder vielleicht gerade wegen – der beschriebenen Freiheit, gibt es in der Mathematik aber auch eine recht große Bereitschaft, sich an Konventionen zu halten und, vor allem bei der Wahl von Symbolen, gewisse Regeln und Grundsätze zu befolgen. Dies hat praktische und didaktische Gründe: Eine ständige Veränderung von Bezeichnungen erschwert die Verständigung. Eine treffende und einheitliche Symbolik indes vermag Ähnlichkeiten aufzuhellen und das Gedächtnis zu entlasten.⁵⁹

Vielleicht gerade wegen der potentiellen Freiheit zeichnet sich die Symbolsprache der Mathematik durch eine hohe Konventionalität aus, d.h. es gibt eine Reihe stillschweigender Übereinkünfte, welche Symbole bei der Beschreibung eines mathematischen Sachverhaltes benutzt werden. Für geometrische Punkte werden gewöhnlich Großbuchstaben verwendet, g und h bezeichnen gemeinhin Geraden. Winkel werden durch griechische Buchstaben symbolisiert. Für Variable, die für Zahlen stehen, werden meist Kleinbuchstaben gewählt. N , Z , Q , R und C beschreiben Zahlenmengen.⁶⁰ Die mathematische Symbolsprache folgt auch dem Prinzip der „Serialisierung“. Die erste gesuchte Unbekannte wird meist mit x bezeichnet, die folgenden dann mit y und z . Zudem unterliegt sie ästhetischen und syntaktischen Regeln: Es wird auf „Symmetrie“ und „Dualität“ geachtet, beispielsweise wenn immer zwei Klammern gesetzt werden, selbst wenn in einem bestimmten Kontext das Schließen einer Klammer gar nicht nötig wäre. In der Syntax von Texten in mathematischer Symbolsprache sind außerdem die Prinzipien der „Wohlgeformtheit“ und der „Konfiguralität“ bestimmend, d.h. die Sätze müssen den grammatikalischen Regeln gemäß gebaut werden und es werden Konfigurationen gewählt, die das Merken mathematischer Formeln und die Heuristik unterstützen.⁶¹ Marion Gartlgruber gibt in ihrer Diplomarbeit zu bedenken, dass von den Schülerinnen und Schülern meistens erwartet wird, dass sie alle diese Konventionen automatisch mitlernen, was für gewöhnlich aber nicht funktioniert.

⁵⁹ Maier/Schweiger (1999): S. 31.

⁶⁰ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 31.

⁶¹ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 34.

Vielmehr müssen diese sprachlichen Besonderheiten gezielt thematisiert werden.⁶² Konventionen gibt es auch bei der richtigen Aussprache der Symbole, die ebenfalls vermittelt werden muss, wie Maier und Schweiger betonen.⁶³

3.2 Die Beziehung von Sprache und Mathematik

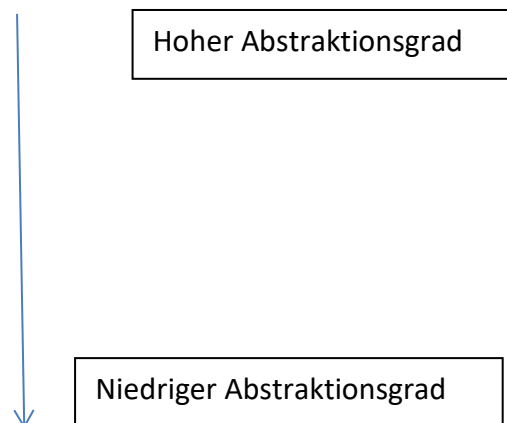
3.2.1 Sprachverwendung im Mathematikunterricht

Sprache kommt im Mathematikunterricht in unterschiedlichen Formen vor, wie Josef Leisen in seinem „Handbuch Sprachförderung im Fach“ betont:

„Sprache“ umfasst mehr als nur „gesprochene“ Sprache. Sprache kann in mündlicher oder schriftlicher Form, als Alltagssprache, Unterrichtssprache oder Fachsprache in Erscheinung treten. Zudem muss Sprache nicht unbedingt durch Worte geäußert (verbalisiert) werden; sie kann vielmehr auch nonverbal, bildlich oder symbolhaft erfolgen. „Die“ Sprache im Fachunterricht gibt es somit nicht; Sprache im Fachunterricht findet vielmehr auf verschiedenen Abstraktions- und Darstellungsebenen und in verschiedenen Darstellungs- und Sprachformen statt.⁶⁴

Im naturwissenschaftlichen Unterricht unterscheidet Josef Leisen fünf verschiedene Sprachebenen und dazugehörige Darstellungsformen.⁶⁵ Diese Ebenen weisen jeweils einen unterschiedlich hohen Abstraktionsgrad auf:

- Mathematische Ebene
- Symbolische Ebene
- Sprachliche Ebene
 - *Fachsprache*
 - *Unterrichtssprache*
 - *Alltagssprache*
- Bildliche Ebene
- Nonverbale Ebene



⁶² Vgl. Gartlgruber (2006): S. 38.

⁶³ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 179.

⁶⁴ Leisen (2013): S. 46.

⁶⁵ Vgl. Leisen (2013): S. 35.

Die mathematische Darstellung ist die abstrakteste Darstellungsform. Hier wird ein Sachverhalt auf eine mathematische Formel reduziert. Die symbolische Darstellung veranschaulicht einen Sachverhalt bildlich, beispielsweise mit Hilfe von Fachskizzen oder Schaltplänen. Auf der sprachlichen Ebene ist die Fachsprache die abstrakteste Sprachform. Die Unterrichtssprache ist eine Mischform zwischen Fach- und Alltagssprache. Sie bemüht sich „*anschaulich und beispielgebunden um eine allmähliche, sanfte Hinführung zum Fachlichen*“.⁶⁶ Alltagssprache wird dort verwendet, wo beispielsweise persönliche Erfahrungen mitgeteilt werden. Die *bildliche Darstellung* dient zur Veranschaulichung und Erklärung von Sachverhalten durch Fotos, Zeichnungen, Skizzen usw. . Die letzte und konkreteste Sprachebene ist die *nonverbale Sprache*. Hierunter fallen beispielsweise praktische Vorführungen und Versuche.⁶⁷

Inhalte sollten im sprachsensiblen Unterricht immer in mehreren Darstellungsformen vermittelt werden. Dies wirkt motivierend und erlaubt eine Binnendifferenzierung im Unterricht. Außerdem können durch den Einsatz unterschiedlicher Darstellungsformen die Inhalte besser verstanden und leichter behalten werden, da unterschiedliche Wahrnehmungskanäle genutzt werden.⁶⁸ Die Fähigkeit, selbst Inhalte von einer Darstellungsform in eine andere überführen zu können, sieht Leisen als „*die entscheidende Brücke zwischen alltagsweltlichem und sachfachlich-wissenschaftlichem Weltverstehen*“⁶⁹:

Der Wechsel der Darstellungsebenen ist damit die Voraussetzung für die Integration fachlichen Wissens in die alltagssprachliche Weltsicht und die Teilhabe an alltagsweltlichen Diskursen auf der Grundlage des Fachwissens. Lehrkräfte sollten somit dazu beitragen, dieses unverzichtbare fachliche Ziel des Fachunterrichts umzusetzen und Lerner zum Wechsel der Darstellungsform befähigen.⁷⁰

Die meisten mathematischen Aufgaben verlangen Wechsel zwischen den Darstellungsebenen. In dem folgenden Beispiel muss beispielsweise ein Text von der sprachlichen Ebene auf die mathematische Ebene übersetzt werden. Der Text beschreibt in Fachsprache eine Rechnung, die die Schüler/-innen anschließend mithilfe mathematischer Symbole anschreiben sollen:

⁶⁶ Leisen, Josef: Der sprachensible Fachunterricht. In: Betrifft: Lehrerbildung und Schule. H. 8 (2011), S. 6–15. Hier S. 7.

⁶⁷ Vgl. Leisen (2013): S. 35–36.

⁶⁸ Vgl. Leisen (2013): S. 37.

⁶⁹ Leisen (2013): S. 35.

⁷⁰ Leisen (2013): S. 35.



Arbeite mit den Fachausdrücken, schreibe die gesamte Rechnung auf!

- Der Minuend ist 385, der Subtrahend ist 243. Berechne die Differenz!
- Der Subtrahend ist 2875, die Differenz ist 305. Wie lautet der Minuend?
- Der erste Summand ist um 10 größer als der zweite Summand. Die Summe lautet 50. Wie groß sind die beiden Summanden?
- Subtrahiere von 19 304 die Differenz von 3497 und 607!
- Addiere zu 283 die Differenz von 872 und 405!

191

Abb. 2 ⁷¹

Übersetzungen zwischen den Ebenen sind auch bei handlungsorientierten Aufgaben nötig. In der folgenden Aufgabe wird von der sprachlichen Ebene (Unterrichtssprache) auf die nonverbale Ebene übersetzt. Die Handlung auf der nonverbalen Ebene wird dann auf die mathematische Ebene transportiert und mit Hilfe der Symbolsprache als Rechnung angeschrieben.



Messen: Fülle Wasser in einen Eimer! Nimm einen Messbecher und miss, wie oft du ihn mit dem Wasser aus dem Eimer füllen kannst! Wie lautet die Rechnung dazu?

Abb. 3 ⁷²

Maier und Schweiger betonen, dass es im Mathematikunterricht auf der sprachlichen Ebene große Unterschiede zwischen der gesprochenen und der geschriebenen Sprache gibt:

Im Fall der verbalen Kommunikation unterstellt der Sprecher in aller Regel, dass die Zuhörer mit ihm das Wissen um eine ganze Reihe von Konventionen und stillschweigenden Vereinbarungen teilen, und dass sie jederzeit – zumindest grundsätzlich – die Möglichkeit der Rückfrage haben. Dies erlaubt es ihm, in vielen Fällen auf die Definition verwendeter Ausdrücke und Symbole zu verzichten. Außerdem vermag er eine Reihe von Informationen (notwendige Ergänzungen oder Einschränkungen) ohne explizite sprachliche Darstellung zu übermitteln. Schließlich hat er die Möglichkeit, seine verbale Darstellung durch Zeigen auf reale Modelle, auf Gezeichnetes oder Geschriebenes sowie mit den Mitteln der Körpersprache, von Mimik und Gestik, zu ergänzen bzw. zu präzisieren.⁷³

Die gesprochene Sprache ist unmittelbarer, bietet mehr Redundanz, nimmt sich mehr Freiheiten gegenüber der Fachsprache heraus. Damit scheint sie sich besonders gut zu eignen, um die Lernenden an die Fachsprache heranzuführen. Die Deutsch- und Mathematiklehrer Peter Gallin und Urs Ruf merken allerdings an, dass die Unterrichtsrealität oft weit von der Idealvorstellung, dass die Lehrperson als Mittlerin zwischen den Sprachebenen fungiert, entfernt ist:

Die Schülerinnen und Schüler reden in ihrer Sprache und auf dem für die erreichbaren Abstraktionsniveau über Fachliches; der Lehrkraft obliegt die Aufgabe der Übersetzung

⁷¹ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 43.

⁷² Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 44.

⁷³ Maier/Schweiger (1999): S. 46.

und Interpretation. Diese einfache und naheliegende Forderung an den Unterricht wird in der heutigen Realität des Schulalltags mit regelmäßiger Hartnäckigkeit missachtet: Normalerweise setzt die Lehrperson die Sprachebene fest, in der sie den Stoff darbieten und verhandeln will, und die Schülerinnen und Schüler sind stillschweigend dazu verpflichtet, die Aufgabe der Interpretation und Übersetzung in ihre eigenen Sprache zu übernehmen.⁷⁴

Es ist eine grundlegende Entscheidung der Lehrperson, wie sie ihre Unterrichtssprache gestaltet. Hermann Maier vertritt die Meinung, dass jeder, der über Mathematik spricht, „auf dieser Skala zwischen ‚reiner Umgangssprache‘ und (nahezu) ‚reiner Fachsprache‘ ein mehr oder weniger großes Intervall besetzen“ wird.⁷⁵ Er warnt davor, dass es Lehrpersonen und auch Lehrmittel gibt, die sich zu nah an den Extremwerten ansiedeln, was er als „fachsprachliche Hypertrophie bzw. fachsprachliche Hypotrophie“⁷⁶ und als „ungesund“⁷⁷ bezeichnet, da sich der Unterricht eher im Zentrum der Skala situieren sollte, wo das größte Potential für Sprachentwicklung herrscht. Maier plädiert dafür, nur unbedingt nötige Fachwörter einzuführen und gezielt jene auszuwählen, die den Schülerinnen und Schülern hilfreich sind. Als abschreckendes Beispiel zitiert er ein Schulbuch für die AHS, das allein in der 5. Klasse 172 neue Fachwörter einführt. Ein großer Teil dieser Fachbegriffe kommt nur auf einer einzigen Seite vor, hat also keine dauerhafte Relevanz für die mathematischen Kenntnisse der Lernenden.⁷⁸ Die vielen neuen Begriffe führen dazu, dass die Schüler/-innen Mathematik wie eine Fremdsprache wahrnehmen, die Fachwörter nicht oder nur schlecht lernen und dass die Fachwörter, auch wenn sie vielleicht Eingang in den passiven Wortschatz nehmen können, doch nicht in den aktiven übergehen, weil sich einfach zu wenig Anwendungsmöglichkeiten bieten. Sind die Schüler/-innen dementsprechend überlastet, können sie nicht nur schlecht Neues aufnehmen, sondern neigen auch zu Verwechslungen.⁷⁹ Umgekehrt besteht auch die Gefahr der fachsprachlichen Hypotrophie, wenn wichtige Fachbegriffe nicht fundiert genug eingeführt werden oder durch scheinbar einfachere alltagssprachliche Begriffe ersetzt werden. So wird „addieren“ zu „zusammenzählen“, ein „Zylinder“ zu einer „Rundsäule“, ein „Polygon“ zu einem „Vieleck“ und der „x-Wert“ eines

⁷⁴ Gallin, Peter / Ruf, Urs: Von der Schüler- zur Fachsprache. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 21-25. Hier S. 21.

⁷⁵ Maier (2004a): S. 153.

⁷⁶ Maier (2004a): S. 153.

⁷⁷ Maier (2004a): S. 153.

⁷⁸ Vgl. Maier (2004a): S. 156.

⁷⁹ Vgl. Maier (2004a): S. 157.

Graphen zum „Rechtswert“. Solche Ersatzwörter verschärfen die Schwierigkeiten mit den Interferenzen zwischen der Fach- und der Alltagssprache noch und ersetzen klar definierte und allgemein gültige Fachbegriffe durch Begriffe, die keinen klaren mathematischen Unterbau haben.⁸⁰

Nicht nur bei der Verwendung von Fachbegriffen, auch beim Einsatz von Symbolen sollte der Unterricht sich im Mittelfeld positionieren. Symbole dienen einer effizienten und prägnanten Darstellung mathematischer Sachverhalte, Maier und Schweiger warnen aber davor, die „*stenographischen Möglichkeiten des Symbolgebrauchs*“⁸¹ zu ausgiebig zu nutzen. Die extrem verkürzte Schreibweise mancher Beispiele, die fast ausschließlich über Symbole transportiert werden, ist für die Schüler/-innen schwer zu entschlüsseln und die Fehleranfälligkeit steigt. Gleichzeitig ist ein Umgehen der Symbolsprache ebenfalls problematisch, weil die Schüler/-innen dann nicht in der Lage sind, die formale Kraft der fachlichen Symbolsprache für sich zu nutzen.⁸²

Eine Herausforderung des Mathematikunterrichts ist, dass die Lernenden in Aufgaben auch mit Fachvokabular anderer Fachbereiche konfrontiert werden, wie Marion Gartlgruber pointiert zusammenfasst:

Das didaktische Bemühen, in Textbeispielen besonders „naturgetreue“ Situationen nachzustellen, um die Nützlichkeit und Relevanz der Mathematik wenn schon nicht für das SchülerInnen-dasein, so doch für das ‚spätere Leben‘ unter Beweis zu stellen, geht unzertrennlich mit der Einbeziehung außerfachlicher Wissens- und Vokabularbestände einher. Bankwesen, Tourismus, Textil- und Pharmaindustrie, diverse Handwerke, ökologische und soziologische Themen verleihen in „Infokästen“, Erklärungstexten, Bildern und Textbeispielen dem Mathematikunterricht – in einer konstanten Intensität wie wohl kaum einem anderen Fach! – eine ‚allgemeinbildende‘ Note und machen ihn zum Träger und Transporteur kulturellen, gesellschaftlichen und anthropologischen Wissens.⁸³

In den ohnehin schon komplexen mathematischen Texten müssen die Schüler/-innen sich also auch mit der Fachsprache der Anwendungsgebiete und den dazugehörigen Symbolen auseinandersetzen. Diese müssen ebenfalls im Mathematikunterricht besprochen werden, damit sich die Lernenden eine korrekte Vorstellung von ihrer Bedeutung machen können.⁸⁴

⁸⁰ Vgl. Maier (2004a): S. 158.

⁸¹ Maier (2004a): S. 159.

⁸² Vgl. Maier (2004a): S. 160.

⁸³ Gartlgruber (2006): S. 141.

⁸⁴ Vgl. Bayer (2005): S. 17.

3.2.2 Das Verhältnis von Mathematik und Realität

Der Bezug zwischen der Mathematik und dem realen Leben kann am leichtesten durch handlungsorientierte Aufgaben hergestellt werden. In dem Moment, wo sie nicht nur mit einem – mehr oder weniger abstrakten – Text konfrontiert sind, steigt die Motivation, die Aufgaben spiegeln wirklich und nicht nur scheinbar das reale Leben wider und die Lösungen werden als sinnvoll und wichtig erlebt, wie Viktor Bayer feststellt:

Haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, unter Mitwirkung der Lehrerin/des Lehrers, Lebensrealität in die Schulstube zu holen und daraus Problemstellungen zu extrahieren, so wird auch der implizierte Lösungsweg zwingender und klarer. Nur ein Unterricht dieser Art gibt Kindern die Gelegenheit, mathematisch formulierte Wirklichkeiten im Konzept zu verstehen und die sich daraus ergebenden Probleme zu bewältigen.⁸⁵

Meist sind die Schüler/-innen aber mit Anwendungsaufgaben in Textform konfrontiert, bei denen die Realität erst aus dem Text heraus erschlossen werden muss, um anschließend in die Mathematik übersetzt zu werden. Den Prozess, bei dem ein Sachverhalt aus der Realität in die Welt der Mathematik überführt wird, nennt man „Modellieren“:

Unter Modellieren versteht man, eine Sachsituation in ein mathematisches Modell zu übertragen. Dazu ist es erforderlich, den mathematischen Stellenwert eines Problems zu erkennen, die benötigten Daten zu sichten und einen geeigneten Lösungsweg zu finden. Das Ergebnis ist im Hinblick auf die Sachsituation zu interpretieren und auf seine Gültigkeit zu überprüfen.⁸⁶

Was beim Modellierungsprozess vor sich geht, lässt sich folgendermaßen veranschaulichen:

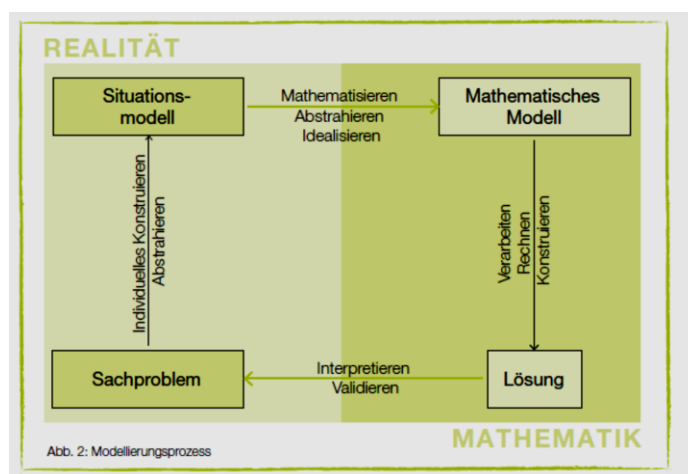


Abb. 4⁸⁷

⁸⁵ Bayer (2005): S. 25-26.

⁸⁶ BIFIE (Hg.): Themenheft Mathematik „Modellieren“. Volksschule Grundstufe I+II. Graz: Leykam 2012, S. 8.

⁸⁷ BIFIE (2012): S. 6.

Ausgehend von einer realen Situation, die sprachlich in Alltagssprache dargestellt wird, müssen die Schüler/-innen zuerst ein Situationsmodell abstrahieren. Das heißt, sie müssen sich von dem konkreten Sachproblem z.B.: „Lena isst zwei ihrer fünf Äpfel. Wie viele Äpfel bleiben ihr?“ lösen und die Funktionsweise der Situation erkennen. Sie müssen sehen, dass es nicht relevant ist, ob von Lena, Robert oder Lazlo die Rede ist, ob er/sie Äpfel, Birnen oder Schokoriegel isst und ob etwas gegessen, weggeworfen, verkauft oder gestohlen wird. Die Schüler/-innen müssen also, wie durch eine Brille, die alles Unwichtige ausblendet, ein Situationsmodell erkennen. Das könnte in diesem Fall beispielsweise sein: „Jemand besitzt eine gewisse Menge von etwas. Von dieser Menge wird eine bestimmte Anzahl von Elementen weggenommen. Gefragt ist, was danach noch übrig bleibt.“ Dieses Situationsmodell wird dann in die Sprache der Mathematik übersetzt, d.h. von der verbalen Ebene auf die mathematische Ebene übertragen. Dies ergibt die Rechnung: „ $5-2=x$ “. Diese kann im Anschluss innerhalb der Mathematik gelöst werden und man erhält die Lösung: „ $x=3$ “. Danach muss dieses Ergebnis interpretiert werden. War es auf der mathematischen Ebene gerade noch egal, ob es sich um Äpfel, Birnen oder Schokolade dreht, wird es jetzt wieder relevant, was das mathematische Ergebnis für das konkrete Sachproblem bedeutet. Das heißt, die Schüler/-innen müssen das Ergebnis in die konkrete Situation zurückführen und können danach auf der verbalen Ebene antworten: „Lena bleiben noch drei Äpfel übrig.“ Bei der Rückübersetzung des Ergebnisses müssen sie dieses aber nicht nur interpretieren, sondern auch validieren. Hätte die Angabe gelautet: „Lena besitzt 3 Äpfel. Gestern und heute hat sie jeweils 2 Äpfel zum Frühstück gegessen. Wie viele Äpfel hat sie noch?“, wäre die Rechnung „ $3-2-2=x$ “ oder „ $3-2\cdot 2=x$ “ aufgestellt worden. Das Ergebnis dieser Rechnung wäre „-1“ gewesen, was auf der mathematischen Ebene ein korrektes Ergebnis ist. Bei der Rückübersetzung in die Realität und der Validation des Ergebnisses muss der Schülerin oder dem Schüler aber auffallen, dass Lena ja in der Realität nicht „minus einen“ Apfel essen kann. So könnte die Antwort zum Beispiel lauten: „Es ist unmöglich, dass Anna mehr Äpfel isst, als sie besitzt.“. Das mathematische Ergebnis kann in diesem Fall der Validation an der Realität nicht standhalten.

Das Modellieren ist ein sehr komplexer Prozess, der zu vielen Schwierigkeiten führt. Michael Bostelmann vermutet sogar, dass die Probleme von Schülerinnen und Schülern mit Textaufgaben prinzipiell *„weniger im Bereich der Lesekompetenz bzw. des Textverstehens im*

engeren Sinne, sondern eher im Bereich des Modellierens⁸⁸ liegen würden. Viktor Bayer zitiert eine kleine Studie, die er mit Schülerinnen und Schülern der 8. Schulstufe durchgeführt hat. Dabei hat er sie mit denselben mathematischen Problemen auf unterschiedlichen Ebenen konfrontiert. Einmal war die Aufgabe als algebraisches Beispiel gegeben (als Rechnung, d.h. in mathematischer Darstellungsform), einmal als textverkleidete Aufgabe (als Beschreibung der Rechnung in Fachsprache, d.h. verbale/fachsprachliche Darstellungsform), einmal als Sachaufgabe (als reales Sachproblem, das außerhalb der mathematischen Realität liegt, d.h. alltagssprachliche Darstellungsform und Notwendigkeit des Modellierens). Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die Schüler/-innen Probleme haben, sobald Aufgaben in Texte eingekleidet werden:

Sowohl beim Vergleich von Sachaufgaben mit analogen algebraischen Beispielen, als auch beim Vergleich von textverkleideten Aufgaben mit den entsprechenden algebraischen Beispielen zeigt sich, dass die Lösungsquote bei den „Normalaufgaben“ mehr als doppelt so hoch ist wie die Lösungsquote bei den Textbeispielen. Diese Ergebnisse sprechen für sich und verdeutlichen gleichzeitig, wie entscheidend Probleme bei der Erschließung textgebundener Angaben sind. Werden Schülerinnen und Schüler gar mit solchen Beispielen in einer Prüfungsarbeit konfrontiert, so muss sich die Lehrerin/der Lehrer darüber im Klaren sein, dass nur zum Teil mathematische Fähigkeiten abgeprüft werden. Der Schwerpunkt läge in einem solchen Fall auf der Überprüfung sprachlicher Fähigkeiten.⁸⁹

3.3 Texte im Mathematikunterricht

3.3.1 Textsorten im Mathematikunterricht

Hermann Maier unterscheidet vier verschiedene Funktionen von Fachtexten in der Mathematik: Sie sollen mathematische Theorien für Mathematiker darstellen, der Ausbildung dienen, Leser/-innen mit Mathematik unterhalten oder über aktuelle Ereignisse aus der Mathematik berichten.⁹⁰ Im Schulunterricht haben mathematische Texte vor allem die Funktion, die Ausbildung zu unterstützen, gelegentlich werden auch Texte eingesetzt, die unterhalten (z.B. Logikrätsel, Gedichte und belletristische Texte) oder über aktuelle Ereignisse in der Welt der Mathematik informieren. Somit sind drei der von Maier

⁸⁸ Bostelmann, Michael: Sachtexte lesen im Fach Mathematik. In: Studienseminar Koblenz (Hrsg.): Sachtexte lesen im Fachunterricht der Sekundarstufe. Seelze-Velber: Kallmeyer/Klett 2009, S. 189-199. Hier S. 190-191.

⁸⁹ Bayer (2005): S. 24.

⁹⁰ Vgl. Maier, Hermann: Grade der Fachlichkeit in Textsorten zum Themenbereich Mathematik. In: Journal für Mathematik-Didaktik. Bd. 25. H.2 (2004), S. 167-174.

genannten Funktionen relevant für den Mathematikunterricht, die Ausbildungsfunktion ist aber vorherrschend.

Die Texte, die im Mathematikunterricht Anwendung finden, können aus unterschiedlichsten Quellen stammen, meist dient aber das Lehrbuch als Hauptquelle, wie Michael Bostelmann feststellt:

Die vorherrschende Textquelle für den Mathematikunterricht ist eindeutig das Schulbuch. Dabei beschränken sich Texte überwiegend auf Einführungen zu Beginn neuer Kapitel und knapp formulierte Textaufgaben. Ausnahmen bilden gelegentliche historische Bezüge und thematische Exkurse (z.B. Fraktale, Kirchenfenster, Kurven mit Polarkoordinaten etc.). In neueren Schulbüchern ist die Tendenz erkennbar, dieses enge Konzept aufzubrechen.⁹¹

Das Lehrbuch wird oft in erster Linie als Aufgabensammlung rezipiert. Zwar gibt es auch Instruktionstexte und informative Texte, diese werden aber kaum an bedeutender Stelle eingesetzt.⁹² Ergänzend können Texte aus alternativen Quellen herangezogen werden. Dies hat aber im naturwissenschaftlichen Unterricht keine Tradition, wie Josef Leisen bedauert.⁹³ Michael Bostelmann sieht in Zeitungsartikeln *„eine gute Ergänzung zu Schulbuchtexten“*⁹⁴ und auch Gabriele Fenkart sieht es als wichtige Aufgabe der Lehrpersonen an, *„geeignete aktuelle Texte für den Unterricht aufzubereiten.“*⁹⁵ Auch ein stark handlungsorientierter Mathematikunterricht, wie ihn beispielsweise Viktor Bayer fordert, muss mit vielfältigem authentischen Textmaterial arbeiten: Zeitschriften, Broschüren, Kataloge und Bücher liefern das authentische Zahlenmaterial, mit dem die Schüler/-innen dann weiter arbeiten.⁹⁶ Zudem kann auch der Einsatz literarischer Texte, die sich mit mathematischen Themen beschäftigen, sehr bereichernd sein und neue Perspektiven eröffnen.

Ein wichtiger Faktor bei der Analyse mathematischer Texte ist die Funktion der Bilder, die den Text oft ergänzen und ebenfalls gelesen werden müssen. Michael Bostelmann

⁹¹ Bostelmann (2009): S. 190.

⁹² Vgl. Hammer, Christoph: Lesen, Schreiben und Sprechen im Mathematikunterricht. In: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus und Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (Hg.): ProLesen. Auf dem Weg zur Leseschule - Leseförderung in den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern. Donauwörth: Auer 2010, S. 307-316. Hier S. 308.

⁹³ Vgl. Leisen, Josef: Leseverstehen und Leseförderung in den Naturwissenschaften. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 212-231. Hier S. 222.

⁹⁴ Bostelmann (2009): S. 191.

⁹⁵ Fenkart, Gabriele: Sachtexte und Sachbücher im Unterricht aller Fächer. Geschlecht und Textsorte in der Leseerziehung. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 195-211. Hier S. 201.

⁹⁶ Vgl. Bayer (2005): S. 26.

unterscheidet drei Arten von Bildern: dekorative Bilder, deskriptive Bilder und normative Bilder.⁹⁷ Dekorative Bilder dienen rein der Illustration und geben atmosphärische Ansatzpunkte, um sich in das Szenario einfühlen zu können. Es kann sich dabei sowohl um Illustrationen als auch um Fotos handeln. (Abb. 5)



Abb. 5⁹⁸

Deskriptive Bilder veranschaulichen eine spezifische Situation, die für die Lösung des Beispiels wichtig ist. Damit helfen sie, die Fragestellung der Aufgabe besser zu verstehen, sie sind aber nicht unbedingt notwendig, um das Beispiel zu lösen. (Abb. 6)

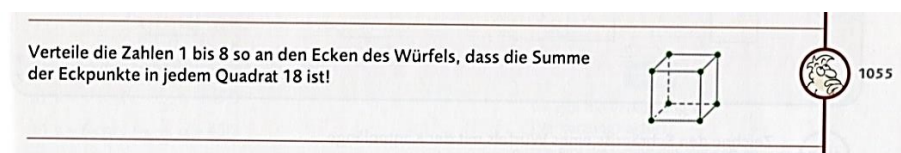


Abb. 6⁹⁹

Normative Bilder tragen in sich Informationen, die für die Lösung der Aufgabe unerlässlich sind. Sie transportieren Größen und Bezeichnungen. (Abb. 7)

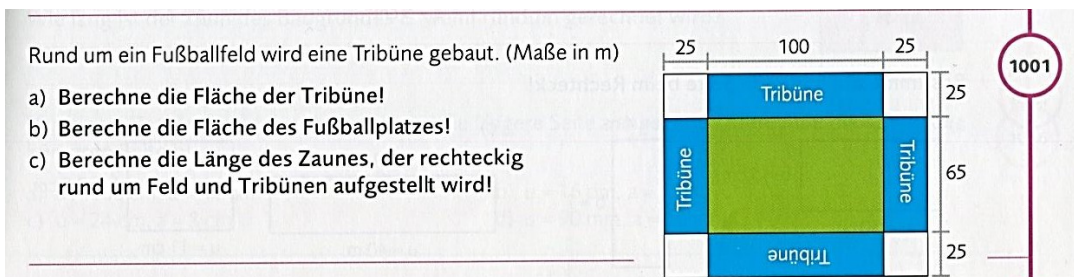


Abb. 7¹⁰⁰

Bei den Texten, die im Mathematikunterricht zum Einsatz kommen, unterscheidet Bostelmann grob drei große Gruppen: Instruktionstexte, Aufgabentexte und informative Texte. Bei Instruktionstexten handelt es sich um Anleitungen für mathematische Verfahren, die den Lesenden helfen sollen, diese im Anschluss wirklich auszuführen. (Abb. 8)

⁹⁷ Vgl. Bostelmann (2009): S. 193.

⁹⁸ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 166.

⁹⁹ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 199.

¹⁰⁰ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 187.

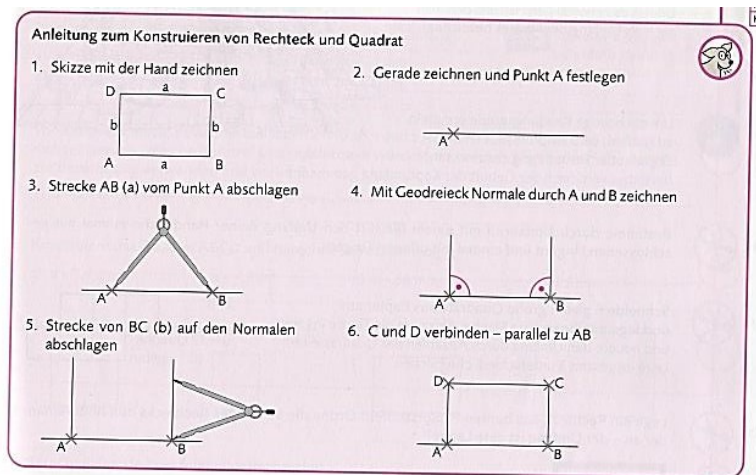


Abb. 8¹⁰¹

Zu den Aufgabentexten zählt Bostelmann vor allem die „häufig gefürchteten Textaufgaben“. ¹⁰² (Abb. 9)

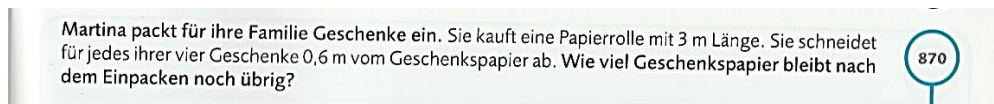


Abb. 9¹⁰³

Zudem gibt es auch Aufgaben, für deren Lösung nicht gerechnet werden muss, sondern die die Produktion eines Textes verlangen. Hier sollen die Lernenden selbst Aufgaben erfinden, Hypothesen aufstellen, Erklärungen oder Begründungen formulieren. (Abb. 10)

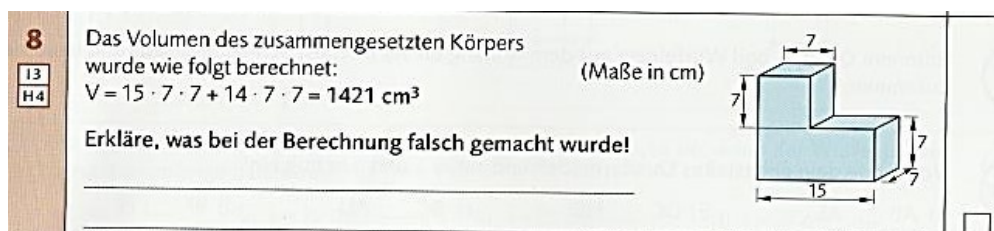


Abb. 10¹⁰⁴

Informative Texte vermitteln historische Fakten (Abb. 11) oder Anwendungsbezüge (Abb. 12).

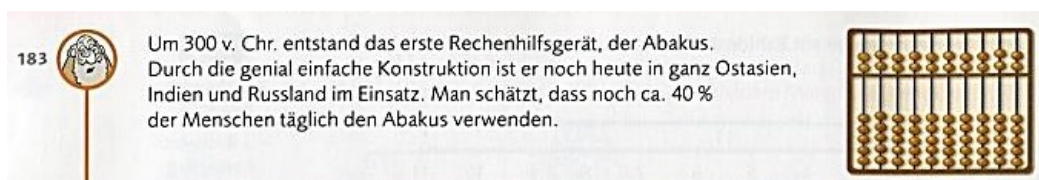


Abb. 11¹⁰⁵

¹⁰¹ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 177.

¹⁰² Bostelmann (2009): S. 190.

¹⁰³ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 165.

¹⁰⁴ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 197.

¹⁰⁵ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 42.

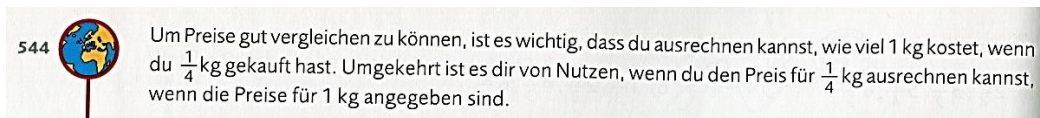


Abb.12 ¹⁰⁶

Zudem können im Mathematikunterricht auch unterhaltende Texte eingesetzt werden. Dabei kann es sich um Gedichte¹⁰⁷, Erzählungen, Lieder, Denksportaufgaben Spiele oder Rätsel handeln. (Abb. 13 und Abb. 14)

Bei magischen Quadraten bleibt die Summe waagrecht, senkrecht und diagonal immer dieselbe.

- a) Füge die Ziffern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, und 9 so in das Gitter ein, dass die Summe immer 15 ist! (zwei Lösungen möglich).

8		
	5	
		2

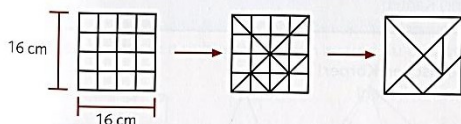
- b) Füge die Ziffern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 so in das Gitter ein, dass die Summe immer 12 ist!

1		
	4	
3		

Abb. 13 ¹⁰⁸

So, nun musst du deine Gehirnzellen anstrengen! TANGRAM ist ein Legespiel aus China, das man bereits seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts dort spielt.

Zeichne folgende Einteilung auf einen Karton und schneide die Einzelteile aus!



Versuche nun, mithilfe aller sieben Teile die folgenden Flächen zu legen: Quadrat, Rechteck, Trapez, Parallelogramm und Dreieck! Es gibt mehrere Lösungen.

Abb. 14 ¹⁰⁹

3.3.2 Richtlinien für die Textauswahl

In der Fachliteratur wird immer wieder darauf Bezug genommen, wie Texte für den Unterricht ausgewählt werden sollten. Wichtigstes Kriterium für die Textauswahl sind die Bedürfnisse und der Wissensstand der Lernenden. Leisen stellt fest, dass Leseverstehen nur dann erfolgreich sein kann, wenn „Lesende und Text zusammenpassen“¹¹⁰, und sieht zwei grundlegende Strategien: Die Anpassung des Textes an die Lesenden als defensive Strategie und die Anpassung der Lesenden an den Text als offensive Strategie. Um Lesekompetenz aufzubauen, müssen die Lernenden schrittweise an den Text herangeführt werden:

Die Anpassung der Lesenden an den Text bedarf der Unterstützung durch die Lehrkraft und des Trainings durch entsprechende Übungen. Die Lehrkraft muss zum Einsatz von Lesestrategien anleiten. Entsprechend den Fortschritten der SchülerInnen werden die

¹⁰⁶ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 110.

¹⁰⁷ Anm.: In „ganz klar: mathematik 1“ wird beispielsweise das Gedicht „Der Unfall des Mathematikers“ von Heinz Erhardt abgedruckt. (Vgl. Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 101.)

¹⁰⁸ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 41.

¹⁰⁹ Achleitner/Klampfer/Weikinger (2012): S. 85.

¹¹⁰ Leisen (2010): S. 215.

Hilfen allmählich reduziert. So müssen gerade in den unteren Klassenstufen Bewältigungshilfen für sprachliche und fachliche Stolpersteine gegeben werden.¹¹¹

Werden die Schüler/-innen mit Texten konfrontiert, die zu schwer sind, ist dagegen eine Anpassung des Textes an die Lesenden nötig:

Es gibt Sachtexte, die können von SchülerInnen nicht erfolgreich bewältigt werden. Dann ist eine Anpassung des Textes an die Lesenden geboten. Es soll beispielsweise ein fachliches Problem erklärt werden. Die Erklärungen im Fachtext sind jedoch derart verdichtet, dass dieses Ziel mit diesem Text nicht erreicht werden kann. Wenn Erschließungshilfen auch nicht weiterhelfen, dann muss der Text vereinfacht oder es muss ein alternativer Text gesucht werden, der passend ist.¹¹²

Maier und Schweiger definieren als wichtige Parameter für die Lesbarkeit mathematischer Texte die grammatikalisch-stilistische Gestalt, die semantische Dichte, den Anteil an schwierigen Fachwörtern und die grafische Gestaltung.¹¹³ Auf all diesen Ebenen kann die Lehrperson eingreifen, um den Text für die Schüler/-innen zugänglicher zu machen. Sie kann die grammatikalischen Strukturen vereinfachen, zusätzliche Erklärungen und Bilder einbauen, um die semantische Dichte aufzulösen, Fachwörter reduzieren und den Text durch Eingriffe in Struktur und Layout übersichtlicher gestalten.

Ein wichtiges Kriterium für die Textauswahl ist die Nähe zur Lebenswelt der Lernenden. Für die Motivation ist es von großer Bedeutung, dass die Schüler/-innen erkennen, was ihnen die Auseinandersetzung mit dem Text für ihr Leben bringen kann. Christoph Hammer plädiert aber dafür, die Motivationsmöglichkeiten durch einen Lebensweltbezug nicht zu überschätzen:

Aufgaben sind nicht allein deshalb attraktiv, weil sie sich mit Handytarifen auseinandersetzen. Sogar im vermutlich einzigen mathematischen Gebiet, das in allen Schularten vorkommt und unabhängig vom Beruf für alle Menschen im Alltag wichtig ist, nämlich der Prozentrechnung, gibt es massive Defizite. Wäre Praxisbezug allein motivierend, könnten die meisten Menschen Prozentrechnen.¹¹⁴

Es ist nicht einfach, Mathematik in der Realität zu verankern, vor allem weil die Realität kaum jemals so gleichförmig ist, wie es mathematische Schulbeispiele annehmen müssen. Im Extremfall führt dies dazu, dass in Textbeispielen eine mathematische Realität entworfen wird, die mit dem wirklichen Leben kaum mehr etwas zu tun hat. Werden diese

¹¹¹ Leisen (2010): S. 215.

¹¹² Leisen (2010): S. 216.

¹¹³ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 77.

¹¹⁴ Hammer (2010): S. 311.

Widersprüche nicht thematisiert, gewöhnen sich die Schüler/-innen an, den Aufgabentext nur mehr in Hinblick auf seine „*Mathematisierbarkeit*“¹¹⁵ zu rezipieren und seinen Realitätsgehalt nicht mehr zu hinterfragen. Dies führt in der Folge dazu, dass viele Lernende selbst ein Beispiel, für das nicht genug Informationen gegeben werden, um jeden Preis auszurechnen versuchen:

Wie die Untersuchungen von Reusser u.a. gezeigt haben, geben SchülerInnen im Kontext des Mathematikunterrichts die Einbeziehung ihrer ‚Alltagslogik‘ schon bald von selbst auf, ein Phänomen, das in Fachdidaktikkreisen unter dem Namen „Kapitänsproblem“ bekannt ist. Sogar wenn Kinder ein Problem als unlösbar, unterbestimmt oder ‚eigenartig‘ erkennen, suchen sie lieber nach Schlüsselwörtern, die sie mit bekannten mathematischen Verfahren in Verbindung bringen können oder nach Möglichkeiten, die Zahlenangaben irgendwie in mathematischen Operationen zu verwerten, als dass sie die Lösung verweigern bzw. die Lösbarkeit in Frage stellen.¹¹⁶

Kapitänsprobleme sind Textaufgaben nach dem Modell *„Auf einem Schiff sind 36 Schafe. Davon fallen 10 ins Wasser. Wie alt ist der Kapitän?“*¹¹⁷, d.h. Aufgaben, die nicht lösbar sind, weil zwar Zahlen angegeben sind, diese aber in keinem logischen Bezug zueinander stehen. Obwohl es unmöglich ist, aus dieser Angabe eine Rechnung abzuleiten, schreiben bis zu 75% der Schüler/-innen eine Rechnung an, weil sie es gewohnt sind, ihren Hausverstand für mathematische Beispiele auszuschalten. Dem kann nur entgegengewirkt werden, wenn der Aufgabentext auch als Text wahrgenommen und kritisch hinterfragt wird.¹¹⁸

4. Leseförderung im Mathematikunterricht

Ziel dieses Abschnitts ist es, die Erkenntnisse aus der Leseforschung und das Wissen um die Besonderheiten der Sprache der Mathematik im Unterricht zusammenzuführen und darzustellen, wie Leseförderung im Mathematikunterricht konkret aussehen kann. Dafür wird in einem ersten Kapitel die wissenschaftliche Diskussion darüber zusammengefasst, warum Leseförderung ihren Platz im Fachunterricht haben sollte und nicht nur Aufgabe des Deutschunterrichts sein kann. Im zweiten Kapitel wird dargelegt, was der Lehrplan in Österreich zum Thema Leseförderung im Mathematikunterricht vorsieht. Dazu wird

¹¹⁵ Rosebrock/Nix (2014): S. 95.

¹¹⁶ Gartlgruber (2006): S. 139.

¹¹⁷ Ramharter, Esther: "Wie alt ist der Kapitän wirklich?" Über die Bewährung der Mathematik an der Realität oder Wittgenstein, Regeln und der Mathematikunterricht. In: *mathematica didactica*. Bd. 25 (2002), S. 37-54. Hier S. 37.

¹¹⁸ Vgl. Gartlgruber (2006): S. 154-155.

besonders auf den „Grundsatzterlass zur Leseeerziehung“ vom November 2013 eingegangen. Im dritten Kapitel wird schließlich auf der Basis des aktuellen Forschungsstandes ein systematischer Überblick darüber gegeben, wie Lesekompetenz im Mathematikunterricht durch die Vermittlung von Lesestrategien und den Einsatz von Schreibaufgaben gefördert werden kann. Am Ende des Kapitels soll die Basis geschaffen sein, um die Ergebnisse der empirischen Untersuchung zur konkreten Umsetzung von Lese- und Sprachförderung im Mathematikunterricht entsprechend beurteilen und einordnen zu können.

4.1 Leseförderung als Aufgabe des Mathematikunterrichts?

Geht es um Leseförderung im Mathematikunterricht, ist man oft mit erstaunten Reaktionen konfrontiert, denn immer noch gilt die Vermittlung von Lesekompetenz eher als Aufgabe des Deutschunterrichts.¹¹⁹ Tatsächlich ist Sprachförderung im Fachunterricht aber ebenso wichtig wie jene im Muttersprachenunterricht, denn Textorganisation, Textziele und sprachliche Realisierung unterscheiden sich in den einzelnen Fächer grundlegend.¹²⁰ Der Deutschunterricht kann dazu beitragen, die „*Vielfalt von Sachtexten und Umgangsweisen mit ihnen*“¹²¹ zur Sprache zu bringen, im Fachunterricht sollten die Schüler/-innen aber in die Schreib- und Denkgewohnheiten des jeweiligen Faches eingeführt werden, ihre Lesestrategien an die Bedürfnisse des Faches anpassen und einen umfassenden Fachwortschatz aufbauen, der ihnen aktiv und passiv zur Verfügung steht.¹²² Nur Fachlehrer/-innen können einschätzen, ob ein Fachtext zu schwer ist, können beurteilen, wann eine Formulierung im Fach missverständlich oder mehrdeutig ist und können die fachlichen Hintergründe erklären, die nötig sind, um den Text zu verstehen. Während es im englischsprachigen Raum, wie Rosebrock und Nix berichten, schon eine Selbstverständlichkeit ist, dass das „content area reading“ in den einzelnen Fächern von ausgebildeten Fachlesedidaktikern und -didaktikerinnen vermittelt wird¹²³, fühlen sie Fachlehrkräfte im deutschsprachigen Raum oft nur bedingt zuständig, wie Josef Leisen pointiert zusammenfasst:

Wie reagieren wohl die Fachlehrkräfte, z.B. in den Natur- oder Gesellschaftswissenschaften, auf die Forderung „Leseförderung ist die Aufgabe aller

¹¹⁹ Vgl. Hammer (2010), S. 307.

¹²⁰ Vgl. Fenkart (2010): S. 200.

¹²¹ Baurmann/Müller (2004): S. 8.

¹²² Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 94.

¹²³ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 102.

Fächer“? Spontan werden sie die Aufgabe zurückweisen mit dem Verweis darauf, das gehöre doch wohl in den Deutschunterricht, das sei nicht ihre Sache. Ergänzend verweisen sie darauf, dass das einfach nicht auch noch zu schaffen sei: die Bildungsstandards verlangen eine Kompetenzorientierung des Unterrichts, die Fachdidaktik fordert eine Kontextorientierung, die Pädagogik drängt auf Diagnostik und Sprachförderung, usw. und dann auch noch Leseförderung in den Fächern. Da ließe sich einfach nichts mehr draufpacken, denn der Stoff sei ohnehin kaum zu schaffen. Und zu guter Letzt: Fachlehrkräfte sind für die Leseförderung ja auch nicht ausgebildet und sind auch nicht der verlängerte Arm des Deutschlehrers.¹²⁴

All diese Argumente lassen sich entkräften, wenn man sich vor Augen hält, dass die Leseförderung im Fachunterricht eine Grundvoraussetzung schafft, ohne die das Fachlernen ganz einfach nicht möglich ist: *„Leseförderung ist Aufgabe des Faches, weil das Fachlernen dabei gewinnt.“*¹²⁵ Ganz in diesem Sinne plädiert auch der Leseforscher Maik Philipp dafür, das *„Schwarzer-Peter-Spiel[s] zwischen den Fächern“*¹²⁶ zu beenden und das fachspezifische Lesen und Schreiben im Fachunterricht zu verankern.

Wie sollte Leseförderung im Unterrichtsalltag aber aussehen? Cornelia Rosebrock und Daniel Nix schlagen ein mehrwöchiges fächerübergreifendes Strategietraining als Ausgangspunkt vor. Das, was in dieser Intensivphase erarbeitet wurde, kann dann kontinuierlich im jeweiligen Fachunterricht weiter ausgebaut und verfeinert werden.¹²⁷ In der Realität des Schulalltags lässt sich dies aber kaum umsetzen:

Allerdings ist die Forderung nach „Leseförderung in allen Fächern“, so begründbar sie aus der Perspektive der Lesedidaktik auch ist, in der Eigenlogik der Institution Schule oft kontraproduktiv. Denn [w]enn alle Fächer zuständig sein sollen und müssen, verschwindet das Anliegen in der Regel aus dem Aufmerksamkeitsfokus der Akteure, die Verantwortlichkeit diffundiert und das Projekt versickert „in den Ritzen“ zwischen den Fächern – im Ergebnis geschieht nichts von Bedeutung.¹²⁸

Wenn alle zuständig sind, besteht also die Gefahr, dass sich letztlich niemand wirklich verantwortlich fühlt, weil sich jeder auf den jeweils anderen verlässt. Anstatt gezielte und

¹²⁴ Leisen (2010): S. 212.

¹²⁵ Leisen (2010): S. 212. Vgl. dazu auch Artlet, Cordula / Dörfler, Tobias: Förderung von Lesekompetenz als Aufgabe aller Fächer. In: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus und Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (Hrsg.): ProLesen. Auf dem Weg zur Leseschule - Leseförderung in den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern. Donauwörth: Auer 2010, S. 13-36. Hier S. 15.

¹²⁶ Philipp, Maik: Besser lesen und schreiben. Wie Schüler effektiver mit Sachtexten umgehen lernen. Stuttgart: Kohlhammer 2012, S. 169.

¹²⁷ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S.89 und Artlet/Dörfler (2010), S. 32.

¹²⁸ Rosebrock/Nix (2014): S. 101-102.

effektive Förderung auf einer breiten Basis zu bieten, versendet die Initiative dann in unkoordinierten Einzelaktionen.

Ein Problem ist auch, dass die Schüler/-innen die Basislesefertigkeiten und -strategien sicher beherrschen müssen, damit im Fach wirklich verlässlich darauf aufgebaut werden kann. Dies ist Berichten aus der Praxis zufolge aber oft nicht der Fall:

Während in der Grundschule dem „common sense“ zufolge noch das „learning to read“, also das eigentliche Lesenlernen, im Vordergrund steht, sollte ab der fünften Klasse das „reading to learn“ stattfinden – die basalen Lesefähigkeiten sollten nun gefestigt sein, so dass aus Texten gelernt werden kann. Doch jede praktisch tätige Lehrkraft weiß, dass das nur eingeschränkt zutrifft, selbst im gymnasialen Bereich.¹²⁹

Die gezielte Förderung, die diese Schüler/-innen brauchen, z.B. in Form von Lautleseverfahren,¹³⁰ kann nicht allein im Fachunterricht abgedeckt werden. Hier sind wieder fächerübergreifende bzw. schulweite Leseförderkonzepte gefragt.

4.2 Leseförderung im Mathematikunterricht aus der Sicht des österreichischen Lehrplans

Die Leseerziehung ist in Österreich als Unterrichtsprinzip dem Lehrplan eingeschrieben und muss in allen Fächern und Schulstufen Beachtung finden:

Unterrichtsprinzipien tragen zur Verwirklichung jener Bildungs- und Erziehungsaufgaben bei, die nicht einem Unterrichtsgegenstand oder wenigen Unterrichtsgegenständen zugeordnet werden, sondern die fächerübergreifend im Miteinander vieler oder aller Unterrichtsgegenstände wirksam werden.¹³¹

Die aktuelle Version des Grundsatzerlasses zur Leseerziehung liegt in einem Rundschreiben von November 2013 vor. Dafür wurde die vorhergehende Version aus dem Jahr 1999 völlig neu überarbeitet. Das Unterrichtsprinzip „Leseerziehung“ ist für alle Schularten, alle Schulstufen und alle Unterrichtsgegenstände verpflichtend. Wie die Forderungen in die Praxis umgesetzt werden können, sollte in den pädagogischen Konferenzen an den Schulen erarbeitet werden, zudem sollten auch Aus-, Fort- und Weiterbildungsprogramme zu dem Thema angeboten werden.¹³²

¹²⁹ Rosebrock/Nix (2014): S. 92.

¹³⁰ Vgl. Philipp (2012): S. 58.

¹³¹ Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur: Grundsatzerlass Leseerziehung. Rundschreiben Nr. 11/2013. Online: https://www.bmbf.gv.at/ministerium/rs/2013_11_24965.pdf?4e4zxz [Zugriff: 18.06.2017]

¹³² Vgl. Ebd.

Der Lesebegriff wird im Grundsatzterlass weit gefasst, Lesen wird als „*verstehende[s] Verarbeiten von Texten, in denen Schrift allein oder in Verbindung mit multimodalen Elementen (Bild, Logo, Töne, Film etc.) auftritt*“,¹³³ definiert. Leseerziehung wird als „*Vermittlung von Textrezeption und Textproduktion*“¹³⁴ verstanden, das heißt die Vermittlung von Lesekompetenz schließt immer auch die Anleitung zum selbstständigen Verfassen von Texten mit ein:

Lesekompetenz ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Texte unterschiedlicher Art in ihren Aussagen, ihren Absichten und in ihrer formalen Struktur zu verstehen, sie in einen größeren sinnstiftenden Zusammenhang einzuordnen sowie in der Lage zu sein, Texte für verschiedene Zwecke sachgerecht und zielgerichtet zu nutzen und zu produzieren.¹³⁵

Leseerziehung wird zwar als zentrale Aufgabe des Deutschunterrichts gesehen, darüber hinaus werden aber auch alle anderen Fächer in die Pflicht genommen:

Sie [=die Leseerziehung] ist eine zentrale Bildungs- und Lehraufgabe des Unterrichtsgegenstandes Deutsch; sie ist darüber hinaus in allen Schularten, auf allen Schulstufen und Unterrichtsgegenständen sowie in den Lehrplänen als Unterrichtsprinzip festgelegt. Lesekompetenz muss nach dem Erwerb der basalen Lesefertigkeiten auch domänenspezifisch (im Deutschunterricht) bzw. fachspezifisch (in allen Unterrichtsgegenständen) erworben und weiter entwickelt werden.¹³⁶

Nach dem Erwerb der basalen Lesekompetenz, die als „*die Fähigkeit, auf Wort- und Satzebene sicher, genau und flüssig zu lesen und einfache Verknüpfungen herzustellen*“¹³⁷ definiert wird, muss die Weiterentwicklung der Lesekompetenz also im Deutschunterricht und in den Fächern passieren. Dazu sollen Strategien explizit vermittelt werden:

Lesestrategien sollen auf jeder Lesestufe und in jedem Unterrichtsgegenstand vermittelt werden, wobei auf die spezifischen Zeichensysteme und Fachsprachen des jeweiligen Gegenstandes besonders einzugehen ist (z.B. mathematische Angaben, naturwissenschaftliche Formeln). Zu den Textstrategien gehören unter anderem Aktivierung des Vorwissens; Textstruktur anhand inhaltlicher oder formaler Kategorien klären; Text bildlich darstellen; Wesentliches von Unwesentlichem trennen; unbekannte Wörter erschließen; Fragen stellen, um gezielt Informationen aus dem Text zu suchen.¹³⁸

¹³³ Ebd.

¹³⁴ Ebd.

¹³⁵ Ebd.

¹³⁶ Ebd.

¹³⁷ Ebd.

¹³⁸ Ebd.

Auch in den Fachlehrplänen für Mathematik wird auf das Lesen Bezug genommen. Im Lehrplan für die AHS-Unterstufe heißt es:

Ab der 1. Klasse ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Schülerinnen und Schüler sich mit Mathematik auch in Textform auseinander setzen (zB selbstständiges Erarbeiten aus Musterbeispielen und Erklärungstexten). Mathematische Inhalte können etwa durch Üben von Beschreibungen, Erklärungen und Kurzaufsätzen oder Erstellen von Zusammenfassungen unterschiedlich dargestellt werden. Elementare Begriffe, Symbole und Darstellungsformen können zur Beschreibung mathematischer und außermathematischer Sachverhalte sinnvoll verwendet werden. Mit wachsender Geläufigkeit im Umgang mit mathematischer Sprache und Symbolik kann diese Verwendung auch zur Klärung von Begriffen und zur Klärung von logischen Zusammenhängen dienen. Der Nutzen von Nachschlagwerken soll erkannt und der Gebrauch von Formelsammlungen, Tabellen und ähnlichem gelernt werden.¹³⁹

Im Bereich „Sprache und Kommunikation“ im Unterstufenlehrplan wird in Hinblick auf die Auswahl von geeigneten Texten darauf hingewiesen, dass Aufgabenstellungen in verständlicher Sprache abgefasst werden sollten und die Themenauswahl dem Alter der Lernenden angepasst sein muss, sodass die Texte die Lernenden nicht überfordern. In der Vermittlung ist auf die Präzision der Sprachverwendung zu achten und das Umsetzen von mathematischen Texten in Handlungen, sowie das Übersetzen von mathematischen Formeln in Sprache zu üben. Die Fachsprache mit ihren spezifischen grammatikalischen Strukturen sollte explizit verwendet und vermittelt werden.¹⁴⁰ Im Lehrplan für die Oberstufe wird gefordert, dass die Schüler/-innen „*Mathematik als spezifische Sprache*“¹⁴¹ erkennen und sich mit „*der Übersetzung von Situationen, Zuständen und Prozessen aus der Alltagssprache in die Sprache der Mathematik und zurück*“¹⁴² beschäftigen. In den Forderungen des Lehrplans für die Oberstufe wird besonderes Gewicht auf die Symbolsprache gelegt, die von den Lernenden immer weiter durchdrungen werden soll.¹⁴³

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den österreichischen Lehrplanvorgaben klar festgelegt ist, dass Lesekompetenz von der 1. Klasse Volksschule an kontinuierlich fächerübergreifend weiter entwickelt werden muss. Lesekompetenz soll nicht nur im Deutschunterricht, sondern in allen Fächern thematisiert werden. Im Mathematikunterricht

¹³⁹ Bundesministerium für Bildung: Lehrplan der AHS – Mathematik Unterstufe. Online: https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14_789.pdf?5i81nt [Zugriff: 18.6.2017]

¹⁴⁰ Vgl. Ebd.

¹⁴¹ Bundesministerium für Bildung: Lehrplan der AHS – Mathematik Oberstufe. Online: https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_07_11859.pdf?5i84kh [Zugriff: 18.6.2017]

¹⁴² Ebd.

¹⁴³ Vgl. Ebd.

muss das Übersetzen von Symbolsprache in Fachsprache und Alltagssprache ebenso geübt werden wie das Verfassen von erklärenden, beschreibenden und zusammenfassenden Texten. Die Sprachverwendung und der Einsatz von Symbolen sollen im Unterricht reflektiert werden, die Heranführung an die Texte, die mit Bedacht ausgewählt werden müssen, obliegt der Lehrperson. Der Vermittlung von Lesestrategien, die explizit gelehrt und kontinuierlich weiterentwickelt werden sollen, wird großes Gewicht beigemessen. Damit decken sich die Vorgaben des Lehrplans weitgehend mit dem, was auch die Leseforschung empfiehlt.

4.3 Leseförderung im Mathematikunterricht durch Lesestrategien und Textproduktion

Um die Lesekompetenz im Mathematikunterricht zu fördern, wird sowohl in der Sekundärliteratur als auch in den Lehrplänen empfohlen, Lesestrategien zu vermitteln, die das Lesen auf der Prozessebene, vor allem im Bereich der lokalen und globalen Kohärenz, unterstützen. Strategien entlasten den Leseprozess und ermöglichen es den Lernenden, Ressourcen für hierarchiehöhere Prozesse freizuhalten. Sie erhöhen die Erfolgchancen des Lesens und können so mithelfen, Probleme auf der Subjektebene wie Angst und negative Selbstkonzepte zu lösen.¹⁴⁴

In Bezug auf die kognitiven Lesestrategien, die während oder nach dem Lesen zur Anwendung kommen, unterscheidet Ursula Christmann drei große Gruppen:

- Wiederholungsstrategien „dienen dem besseren Einprägen und Behalten der aufgenommenen Information“¹⁴⁵
- Organisationsstrategien „sind Strategien zur Strukturierung des Textmaterials“¹⁴⁶
- Elaborationsstrategien „haben die Funktion, die neue Information mit dem bereits im Gedächtnis vorhandenen Wissen zu verbinden.“¹⁴⁷

Die empfohlenen Strategien werden immer wieder miteinander kombiniert. Dadurch erschließt der/die Lesende im Rahmen einer zyklischen Bearbeitung den Text mithilfe neuer Strategien immer weiter und verfeinert so das Bild, das er von dem Text konstruiert.

In einem sprachsensiblen Mathematikunterricht sollte der Leseprozess immer in Begleit- und Anschlusskommunikation eingebettet sein und wenn möglich mit einem Leseprodukt

¹⁴⁴ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 75.

¹⁴⁵ Christmann (2004): S. 69.

¹⁴⁶ Christmann (2004): S. 69.

¹⁴⁷ Christmann(2004): S. 70.

abgeschlossen werden. In diesem Rahmen werden oft Texte produziert, die dann in direktem Zusammenhang mit der Textlektüre stehen. Schreibaufträge können aber auch unabhängig von einem konkreten Text gegeben werden. Dann haben sie ebenfalls Einfluss auf die Lesekompetenz der Lernenden, denn Rezeption und Produktion können nicht getrennt voneinander betrachtet werden, wie Maik Philipp feststellt:¹⁴⁸

Ein Schreiben ohne Lesen ist schwer vorzustellen, und es mehren sich die Hinweise, dass auch das Lesen vom Schreiben (von Zusammenfassungen oder Gedanken zum Gelesenen) profitiert. Daher ist es sinnvoll, auch beides gleichermaßen zu fördern, statt die eher rezeptive und die eher produktive Seite der Schriftlichkeit künstlich zu trennen.¹⁴⁹

Um einen Text schreiben zu können, müssen die Schüler/-innen eine genaue Vorstellung davon haben, wie die entsprechende Textsorte funktioniert, wie der Text aufgebaut sein muss und welche sprachlichen Mittel Verwendung finden. All dieses Wissen müssen sie erst im Zuge vieler vorangegangener Leseprozesse aufbauen, bevor sie es aktiv anwenden können. Wenn sie selbst Texte schreiben, die dann ausgetauscht und von ihren Mitschülerinnen und Mitschülern gelesen und bearbeitet werden, greifen Schreiben und Lesen wirklich ineinander. Da Produktion und Rezeption nicht zu trennen sind, wird in der folgenden Übersicht nach einer Darstellung von wiederholenden, organisierenden und elaborierenden Lesestrategien auch den Aufgaben zur Textproduktion ein eigener Punkt gewidmet.

4.3.1 Wiederholende Lesestrategien

Wiederholende Lesestrategien dienen dazu, alle grundlegenden Informationen, die für das Textverständnis nötig sind, zu erfassen und behalten zu können. Dazu werden der ganze Text oder einzelne Passagen mehrmals und/oder laut gelesen.¹⁵⁰ Als Beispiele für wiederholende Lesetechniken bringen Rosebrock und Nix das mehrmalige Lesen, das Wiederholen und Aufsagen, das Abschreiben von Passagen und das Anfertigen von Notizen. Christmann zählt zusätzlich auch das Unterstreichen von Wichtigem zu den Wiederholungsstrategien. Wiederholende Strategien kommen oft dann zum Einsatz, wenn der Leser/die Leserin aus dem Text lernen, also bestimmte Informationen behalten oder sein Textverständnis

¹⁴⁸ Vgl. Philipp, Maik: Lese- und Schreibunterricht. Tübingen, Basel: A. Francke 2013, S. 158.

¹⁴⁹ Philipp (2012): S. 58.

¹⁵⁰ Vgl. Christmann (2004): S. 69.

vertiefen will.¹⁵¹ Neben dem mehrmaligen Lesen sehen Christmann, Rosebrock und Nix auch das Abschreiben einzelner Textpassagen als Möglichkeit, das Lesen zu verlangsamen und den Textinhalt besser zu behalten.¹⁵²

Bei mathematischen Texten, die sehr dicht sind und in denen jedes einzelne Wort Bedeutung trägt, ist ein viel intensiveres Lesen nötig als bei Alltagstexten, wie Maier und Schweiger betonen:

Insgesamt scheint es bei mathematischen Texten in aller Regel unverzichtbar, die – eventuell durch Prägnanz verstärkte – Informationsdichte einzelner Textteile, oft einzelner Sätze, mit Hilfe von Beispielen, Modelldarstellungen und Anwendungen aufzulösen. Es bedarf eines permanent reflektierenden, oftmals auf frühere Textstellen zurückgreifenden, intensiven Lesens, durchsetzt von Pausen der Vergegenwärtigung, der Exemplifizierung und der Anwendung. Wiederholtes Lesen gleicher Textstellen ist oftmals für ein volles Verstehen unverzichtbar.¹⁵³

Mehrmaliges, auch gemeinsames und lautes Lesen kann absichern, dass keine wichtigen Fakten überlesen werden¹⁵⁴, Josef Leisen weist aber darauf hin, dass das laute Lesen nur gezielt und punktuell eingesetzt werden sollte. Schüler/-innen Sachtexte laut vorlesen zu lassen, hält er für nicht empfehlenswert, da Sachtexte nicht für das Vorlesen geschrieben sind, ihre komplexen Strukturen die Lesenden und Zuhörenden überfordern und die Gefahr besteht, dass gerade schwache Leser/-innen durch das Vorlesen in beschämende Situationen gebracht werden.¹⁵⁵

4.3.2 Ordnende Lesestrategien

Ordnende Lesestrategien helfen dabei, den Text in seiner Struktur und seinem Aufbau zu erfassen. Mit ihrer Hilfe kann man eine grundlegende Vorstellung des Textes gewinnen, eine Struktur erkennen, in die dann alle weiteren Informationen leichter eingepasst werden können. Ursula Christmann zählt zu den ordnenden Lesestrategien die Bestimmung der Textsorte, die Analyse der Gliederung und des Handlungsverlaufs („Roter Faden“), das Formulieren von Überschriften, das Markieren von Themenwechseln im Text, die Identifikation von Hauptgedanken, die grafische Darstellung des Textaufbaus und die

¹⁵¹ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 82.

¹⁵² Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 82.

¹⁵³ Maier/Schweiger (1999): S. 50.

¹⁵⁴ Vgl. z.B. Bayer (2005): S. 28. Carnevale/Wojnesitz (2014): S. 33.

¹⁵⁵ Vgl. Leisen (2013): S. 137.

Erstellung von Mind-Maps zum Text.¹⁵⁶ Rosebrock und Nix erwähnen zusätzlich die Suche nach einem zentralen Satz pro Abschnitt, die Identifikation von strukturmarkierenden Hinweisen, die Analyse der Argumentationsstruktur, die Suche nach Beispielen im Text und das Unterstreichen wichtiger Stellen.¹⁵⁷

Um den Text inhaltlich zu strukturieren, können die Schüler/-innen angeleitet werden, Textabschnitte zu identifizieren, wobei sie durch Kürzel und Symbole am Seitenrand markieren können, worum es in der Passage geht (z.B. Schilderung der Ausgangssituation, Definition eines Begriffes etc.).¹⁵⁸ Für einen mathematischen Aufgabentext kann ein solches Vorgehen sinnvoll sein, wenn beispielsweise lange, sprachlich anspruchsvolle Textaufgaben strukturiert werden sollen.¹⁵⁹

Eine inhaltliche Erschließung des Textes kann auch durch Fragen gesteuert werden, die im Idealfall vom Schwierigkeitsgrad her so gestaffelt sind, dass am Beginn leichte Überblicksfragen stehen, die folgenden Fragen dann aber immer schwieriger und detaillierter werden. Leicht zu beantworten sind Fragen zu Informationen, die im Text explizit genannt werden, schwieriger jene, die sich auf implizite Informationen beziehen. Noch schwieriger sind Fragen, für deren Beantwortung der Text im Detail verstanden und spezielles Wissen greifbar sein muss. Durch die Zusammenstellung der Fragen liegt es in der Hand der Lehrperson, den Leseprozess zu steuern und die Leseaufgaben zu differenzieren.¹⁶⁰

Eine fragengeleitete Texterschließung kann auch über Frageitems der standardisierten Testverfahren wie Multiple-Choice Fragen, True-false-Items, Matching-Items oder Fill-in-Items¹⁶¹ angelegt werden. Werden Fragen zum Text gestellt, kann dies auch dazu dienen, die Lektüre zu verlangsamen und den Text in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit zu bringen, was gerade bei mathematischen Textaufgaben sehr interessant sein kann.¹⁶²

Eine weitere Strategie, um einen Text inhaltlich zu erschließen, ist das farborientierte Markieren. Dadurch, dass die Schüler/-innen Begriffe und Textteile unterschiedlicher Kategorien farblich differenziert unterstreichen, wird eine Beziehungsstruktur im Text

¹⁵⁶ Vgl. Christmann (2004): S. 69.

¹⁵⁷ Vgl. Rosebrock/Nix (2004): S. 81.

¹⁵⁸ Vgl. Leisen (2010): S. 224-225.

¹⁵⁹ Vgl. auch Bostelmann (2009): S. 194.

¹⁶⁰ Vgl. Leisen (2010): S. 223-224.

¹⁶¹ Vgl. Fertl, Ingrid: Textverständnis in allen Fächern. Lesestrategien im Unterrichtsgegenstand Mathematik.

Wien: Bundeskoordinationsstelle LITERACY o.J., S. 11-12.

¹⁶² Vgl. Bostelmann (2009): S. 195.

leichter sichtbar. Die Markierungen können mehr oder weniger genau angeleitet werden. So kann gefordert werden, bestimmte Informationen, aber auch bestimmte Wortarten (z.B. alle Verben) oder bestimmte Sätze (z.B. die Rechenfrage) zu unterstreichen. Um den Text farbig markieren zu können, müssen sie Schüler/-innen ihn mehrmals lesen (zyklische Bearbeitung), was für das Textverständnis förderlich ist. Farbiges Markieren kann sich ebenfalls auf ganze Textpassagen beziehen.¹⁶³ Das farborientierte Markieren lässt sich auch als Vorarbeit für die Suche nach Schlüsselwörtern nutzen. Carla Carnevale und Alexandra Wojnesitz beurteilen das Markieren von Schlüsselwörtern als „*am meisten verbreitete Technik der Texterschließung*“¹⁶⁴, die aber gezielt geübt werden muss, wobei anfangs unbedingt Hilfestellungen gegeben werden müssen. In den sprachlich meist stark verdichteten mathematischen Texten, in denen selbst die kleinsten Zeichen Bedeutung tragen, ist eine Suche nach Schlüsselwörtern meist nur bedingt sinnvoll, da immer der ganze Text und jedes einzelne Wort im Auge behalten werden muss.

Für mathematische Texte, die sehr oft in Verbindung mit Bildern auftauchen, ist es auch wichtig, bei der Analyse des Textaufbaus das Zusammenspiel von Text und Bild zu beachten. Das Lesen von Tabellen, Grafiken, Diagrammen und Statistiken kann ebenso wie das Lesen eines Textes durch Fragen gesteuert werden.¹⁶⁵ Josef Leisen empfiehlt zudem, Text und Bild parallel zu lesen, zu vergleichen, welche Informationen jeweils gegeben werden, und fehlende Informationen zu ergänzen. Die Schüler/-innen können dann beispielsweise aufgefordert werden, die Leerstellen zu füllen: Wenn das Bild wichtige Zusatzinformationen zum Text gibt, schreiben sie den Text so um, dass er auch ohne das Bild verständlich wäre.¹⁶⁶

Ein Leseprodukt, das am Ende der Bearbeitung des Textes mit Hilfe ordnender Lesestrategien stehen kann, könnte beispielsweise die Visualisierung des Textaufbaus als Mind-Map oder Strukturdiagramm sein.¹⁶⁷ Liegt das Strukturdiagramm des Textes vor, kann dieses wiederum als Ausgangspunkt für eine Textproduktion dienen. Der Text muss dann unter alleiniger Zuhilfenahme des Diagramms reproduziert werden. Anschließend können Ausgangstext und Endtext verglichen werden.¹⁶⁸

¹⁶³ Vgl. Bergunde (2008): S. 10.

¹⁶⁴ Carnevale/Wojnesitz (2014), S. 31.

¹⁶⁵ Vgl. Carnevale/Wojnesitz (2014): S. 36.

¹⁶⁶ Vgl. Leisen (2010): S. 225.

¹⁶⁷ Bostelmann (2009): S. 194, Bergunde (2008): S. 12-13, Bayer (2005): S. 28.

¹⁶⁸ Vgl. Leisen, Josef: Der Wechsel der Darstellungsformen als wichtige Strategie beim Lehren und Lernen im DFU. In: Fremdsprache Deutsch. Bd. 30 (2004), S. 15-21. Hier S. 4-5.

4.3.3 Elaborierende Lesestrategien

Elaborierende Lesestrategien bringen das Gelesene mit dem bereits vorhandenen Wissen der Lernenden in Verbindung. Das Vorwissen in Form von strategischem, fachlichem und (fach)sprachlichem Wissen muss aktiviert werden, damit das neue Wissen, das im Leseprozess gewonnen wird, mit dem vorhandenen Wissen verbunden werden kann.¹⁶⁹

Christmann, Rosebrock und Nix zählen zu den elaborierenden Lesestrategien das Auffinden von Beispielen und Analogien, die Wiedergabe des Inhaltes in eigenen Worten und die Schaffung von Bezügen zum eigenen Leben. Dabei müssen die Lesenden Anwendungen und Erklärungen finden, Hypothesen aufstellen, Vor- und Nachteile analysieren oder Gegenargumente suchen. Es kann das Lesen selbst reflektiert werden, indem man analysiert, wie sich der Wissensstand durch das Lesen verändert hat, welche Leseerfahrungen gemacht wurden und welche Fragen man sich selbst zum Text stellen und beantworten kann. Christmann zählt auch alle Strategien des kritischen Lesens zu den Elaborationsstrategien, das heißt das kritische Hinterfragen und Bewerten der Inhalte und der Darstellungsform.¹⁷⁰ Rosebrock und Nix erwähnen zusätzlich das Vergleichen mehrerer Texte und die Visualisierung von Textabläufen.¹⁷¹

Um strategisches Wissen über das Lesen mathematischer Texte zu aktivieren, wird in der Sekundärliteratur immer wieder die Aktivität „Lautes Denken“ empfohlen. Dabei liest die Lehrperson einen Text vor und verbalisiert dabei alles, was ihr beim Lesen durch den Kopf geht. Sie gibt Auskunft über strategische Entscheidungen, die sie während des Lesens fällt, Fragen, die sie sich stellt, und Schwierigkeiten, auf die sie stößt. Die Lehrperson wird dadurch zum Vorbild, an dem die Schüler/-innen beobachten können, wie die Texterschließung ablaufen kann. Wenn die Schüler/-innen das „Laute Denken“ ihrer Lehrperson miterlebt haben, können sie ein ähnliches Vorgehen auch selbst in Partnerarbeit erproben.¹⁷² Im Mathematikunterricht kann diese Technik besonders gut für das Lesen und Lösen von Textaufgaben verwendet werden. Dabei wird nicht nur der Lese-, sondern auch der Modellierungsprozess verbalisiert.

¹⁶⁹ Vgl. Bergunde (2008): S. 12.

¹⁷⁰ Vgl. Christmann (2004): S. 70.

¹⁷¹ Vgl. Rosebrock/Nix (2014): S. 82.

¹⁷² Vgl. Bergunde (2008): S. 7. Anm.: Wie komplex „Lautes Denken“ zu einem ganz einfachen Textbeispiel sein kann, zeigt Bergunde in seinem Artikel an einem Beispiel (Bergunde (2008): Vgl. S. 14-16)

Eine einfache und beliebte Methode, um einen gelesenen Text mit dem eigenen Wissen in Verbindung zu bringen und das Verstehen im Rahmen von Anschlusskommunikation abzusichern, ist das Paraphrasieren des Textinhaltes. In der einfachsten Form geben die Schüler/-innen den Textinhalt nach dem Lesen in eigenen Worten wieder. Bei einer Rechenaufgabe kann es hilfreich sein, wenn dies vorerst ganz ohne Zahlen geschieht.¹⁷³ Das Paraphrasieren kann helfen, Missverständnisse aufzuspüren, kann aber auch dazu dienen, die Informationsdichte mathematischer Texte, die knapp, prägnant und fachsprachlich formuliert sind, aufzulösen.¹⁷⁴ Der kanadische Sprachwissenschaftler Richard Barwell hebt hervor, dass das Paraphrasieren ebenfalls dazu genutzt werden kann, eine Verbindung zwischen den persönlichen Erfahrungen der Schüler/-innen und der Textsorte herzustellen. Wenn die Lernenden in eigenen Worten erzählen, was in der Textaufgabe passiert, fällt es ihnen leichter, im Anschluss auch darüber zu berichten, ob sie selbst schon einmal in eine ähnliche Situation gekommen sind. Dies schafft auf der Subjektebene persönliche Beteiligung und kann als Ausgangspunkt für eine Textproduktion genutzt werden, bei der die Lernenden dann zu ihrem persönlichen Erlebnis eine ähnliche Textaufgabe formulieren.¹⁷⁵

Eine Strategie, die dem Paraphrasieren ähnelt und gerade bei mathematischen Texten sehr hilfreich sein kann, ist das Expandieren.¹⁷⁶ Dabei wird der Text durch Beispiele, Erklärungen und Erläuterungen, aber auch durch Skizzen und Zusätze erweitert. Einen authentischen Bezugsrahmen bekommt diese Aktivität, wenn sie mit einem konkreten Adressatenbezug verbunden wird (z.B.: „Schreibe den Text so um, dass ihn dein kleiner Bruder verstehen kann“.). Josef Leisen gibt allerdings zu bedenken, dass diese Strategie sehr anspruchsvoll ist – sowohl was das inhaltliche Wissen anlangt, als auch in Bezug auf die sprachliche Darstellung. Insofern benötigt sie einiges an Vorarbeit, um die Lernenden nicht zu überfordern.¹⁷⁷ Bei längeren Texten kann es auch sinnvoll sein, den Text zu verkürzen, indem alles, was für das Textverständnis nicht zwingend notwendig ist, weggestrichen wird.¹⁷⁸ Um dies zu üben, kann die Lehrperson besonders lange Texte auswählen oder Texte gezielt mit überflüssiger Information „anreichern“.

¹⁷³ Vgl. Bayer (2005): S. 28.

¹⁷⁴ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 139.

¹⁷⁵ Vgl. Barwell, Richard: Working on word problems. In: Mathematics Teaching. Bd. 185 (2003), S. 6-8.

Hier S. 8.

¹⁷⁶ Vgl. Bostelmann (2009): S. 194.

¹⁷⁷ Vgl. Leisen (2010): S. 226-7, Fertl (o.J.): S. 20.

¹⁷⁸ Vgl. Bayer (2005): S. 28.

Im Mathematikunterricht geht es oft nicht nur darum, einen Aufgabentext zu paraphrasieren, sondern auch um die Darstellung des Lösungsprozesses. Dabei müssen alle Schritte, die zur Lösung der Aufgabe führen, sprachlich ausformuliert werden. Bei der Methode „Hausaufgabenfolie“ bereitet ein Schüler/eine Schülerin ein Beispiel vor und bespricht es dann in der Folgestunde mit der Klasse durch. Hierbei werden alle Probleme nur in der Kommunikation zwischen den Schülerinnen und Schülern gelöst, die Lehrperson hält sich zurück.¹⁷⁹ Allgemein sollten die Lernenden ermutigt werden, Erklärungen, Begründungen, Definitionen, Vermutungen und Hypothesen zum Text aufzustellen und in ihrer Sprache auszuformulieren.¹⁸⁰ Ausgangspunkt für Diskussionen, in denen argumentiert und begründet werden muss, können auch authentische Materialien sein. Christoph Hammer berichtet davon, dass er beispielsweise die Qualität von Grafiken aus Zeitungen mit seinen Lernenden diskutiert, die begründen müssen, warum sie die Darstellung gelungen und angemessen finden oder eben nicht.¹⁸¹

Eine beliebte Strategie ist es auch, Fragen an den Text zu stellen. Dabei durchsuchen die Lernenden den Text nach „Erfragenswertem“ und formulieren im Anschluss dazu passende Fragen, die sie auch mit einem Partner/einer Partnerin austauschen können.¹⁸² Bei einer mathematischen Textaufgabe können die Schüler/-innen so beispielsweise aufgefordert werden, möglichst viele Fragen zu suchen, die sich mit den Zahlen aus dem Text beantworten lassen. Das sprachliche Ausdrucksvermögen wird besonders herausgefordert, wenn diese Fragen auch noch abwechslungsreich formuliert sein sollen. Wichtig ist es, bei diesen Übungen zu Beginn rechnerisch einfache Aufgaben zu wählen, damit sich die Schüler/-innen wirklich auf das Sprachliche konzentrieren können.¹⁸³

Querverbindungen zu bestehendem Wissen werden auch durch Textvergleiche aktiviert. Eine relativ einfache Aufgabe, bei der mehrere Texte parallel gelesen werden müssen, ist das Zuordnen von Rechnungen und Textaufgaben. Dabei können mehrere Texte und Rechnungen gegeben sein, unter denen die Lernenden jene auffinden müssen, die zusammengehören. Auf dieselbe Art können auch geometrische Figuren und

¹⁷⁹ Vgl. Hammer (2010): S. 312.

¹⁸⁰ Vgl. Hammer (2010): S. 312. Maier/Schweiger (1999): S. 156.

¹⁸¹ Vgl. Hammer (2010): S. 313.

¹⁸² Vgl. Leisen (2010): S. 224.

¹⁸³ Vgl. Bayer (2005): S. 28.

Beschreibungen von Konstruktionswegen einander zugeordnet werden.¹⁸⁴ Richard Barwell konfrontiert seine Schüler/-innen mit zwei thematisch ähnlichen Textaufgaben, in denen sie dann in einem ersten Schritt Ähnlichkeiten und Unterschiede herausarbeiten. Danach bearbeiten sie einen der Texte, wobei sie ihn so ändern, dass sich zwar die Geschichte ändert, die Rechnung aber gleich bleibt. Anschließend nehmen sie noch einmal eine Änderung vor, diesmal geht es aber darum, den Text so zu ändern, dass die Geschichte die gleiche bleibt, aber trotzdem eine andere Rechnung generiert wird. Die Ergebnisse können dann wieder im Plenum präsentiert und diskutiert werden.¹⁸⁵ Textvergleiche spielen auch bei Aufgabenvariationen eine große Rolle, die für den sprachsensiblen Mathematikunterricht nutzbar gemacht werden können. Hierbei wird eine Basisaufgabe von den Schülerinnen und Schülern nach unterschiedlichen Vorgaben variiert und neu geschrieben. Hans Schupp schlägt beispielsweise vor, den Rahmen der Aufgabe zu ändern, sie zu verallgemeinern, zu aktualisieren oder auch einfach alle Worte des Textes sinnvoll abzuändern. Die unterschiedlichen Variationen werden dann in der Klasse präsentiert, verglichen und diskutiert.¹⁸⁶

Auch die kritische Auseinandersetzung und Bewertung eines Textes gehört zu den elaborierenden Lesestrategien. Marion Gartlgruber regt an, Textaufgaben als „Texte“ zu lesen und anschließend auch als solche zu bewerten. Sie schreibt mit ihren Schülerinnen und Schülern Textaufgabenkritiken, bei denen nicht die Mathematik hinter dem Text erklärt wird, sondern die sprachliche Realisierung im Mittelpunkt steht:

Selbst verfasste „Textaufgabenkritiken“, umformulierte oder weiterentwickelte Beispielvarianten, eigene, für die MitschülerInnen entworfene Aufgabentexte usw. sind nur einige Möglichkeiten, mit denen das aktive Erarbeiten, Reflektieren, Hinterfragen in den Unterricht eingebaut werden kann und die dadurch die individuelle, aktive, konstruktive Beschäftigung in jedem Fall kognitive Lern- und Wissenserwerbprozesse begünstigen.¹⁸⁷

Nach einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Text, die eine *„textkritische Befragung, das provokante, systematische ‚Missverstehen‘ und die Thematisierung ‚(un)heimlicher‘*

¹⁸⁴ Vgl. Bergunde (2008): S. 13.

¹⁸⁵ Vgl. Barwell (2003): S. 8.

¹⁸⁶ Vgl. Hammer (2010): S. 312. Anm.: Das Konzept der Aufgabenvariation legt Hans Schupp ausführlich in seinem Werk „Thema mit Variationen“ dar. (Vgl. Schupp, Hans: Thema mit Variationen. Aufgabenvariation im Mathematikunterricht. Berlin, Hildesheim: Verlag Franzbecker 2002.)

¹⁸⁷ Gartlgruber (2006): S. 155.

*Präsuppositionen der Aufgabentexte“*¹⁸⁸ beinhaltet, kann der Text bewertet, verbessert und neu geschrieben werden.

Eine elaborierende Lesestrategie stellt auch die Arbeit am Fachvokabular dar, das im Gehirn der Lernenden vielfältig vernetzt repräsentiert werden muss. Bergunde empfiehlt, Fachvokabular beim Lesen zu suchen und zu klären und dann mit Hilfe von Lückentexten, Silbenrätseln, Kreuzworträtseln und Spielen (z.B. „Tabu“) zu festigen. Auch das Sammeln von Wörtern zu einem bestimmten mathematischen Bereich und das kontinuierliche Training im Unterricht erscheinen ihm hilfreich.¹⁸⁹ Carnevale und Wojnesitz empfehlen die Arbeit mit selbst erstellten Vokabelheften oder Glossaren, wobei darauf geachtet werden sollte, dass alle Begriffe mit Artikel und Pluralform notiert werden.¹⁹⁰

Texte können auch in andere Darstellungsformen übertragen werden, wobei hier besonders viel Raum für kreative Herangehensweisen besteht.¹⁹¹ Helmut Linneweber-Lammerskitten regt an, Textaufgaben mit verteilten Rollen nachzuspielen. Als Beispiel bringt er eine Textaufgabe, in der es darum geht, welche von zwei unterschiedlichen Pizzasorten denn die günstiger wäre. Szenisch ließe sich hier ein Dialog in der Pizzeria initiieren, bei dem sich die beiden Protagonisten darüber unterhalten, welche Pizzavariante für ihre Bedürfnisse am geeignetsten und preisgünstigsten wäre.¹⁹² Auch Josef Leisen empfiehlt eine Theatralisierung mathematischer Sachverhalte – beispielsweise mit der Methode des „szenischen Dialogs“. Dabei wird zu einem bestimmten Fachinhalt ein (Streit)gespräch zwischen zwei Protagonisten gelesen bzw. dann auch selbst geschrieben.

Der Dialogtext macht tote Sachverhalte lebendig und bringt ferne Prozesse ganz nahe. Er hat Beispielcharakter für das fachlich korrekte Argumentieren, für den fachlichen Disput und für das wissenschaftstheoretische Streitgespräch.¹⁹³

Auch Maier und Schweiger schlagen solche Streitgespräche als Texte vor und bringen als Themenbeispiele: *"Pyramide und Prisma streiten über ihren Körperbau"*, *"Gleichschenkeliges*

¹⁸⁸ Gartlgruber (2006): S. 158.

¹⁸⁹ Vgl. Bergunde (2008): S. 13.

¹⁹⁰ Vgl. Carnevale/Wojnesitz (2014): S. 27. Anm.: Auch Ingrid Fertl empfiehlt das Führen eines Vokabelheftes.(Fertl (o.J.): S. 18.)

¹⁹¹ Vgl. Bergunde: (2008): S. 13.

¹⁹² Vgl. Linneweber-Lammerskitten, Helmut: Aufgabenkulturen in der Fachdidaktik Mathematik. In: Keller, Stefan / Bender, Ute (Hg.): Aufgabenkulturen. Fachliche Lernprozesse herausfordern, begleiten, reflektieren. Seeltze: Kallmeyer/Klett 2012, S. 214-225. Hier S. 224.

¹⁹³ Leisen (2010): S. 223.

und rechteckiges Dreieck im Gespräch", "Gewöhnliche Brüche und Dezimalbrüche legen ihre Vorzüge dar".¹⁹⁴

Es kann auch eine große Hilfe beim Leseverstehen darstellen, wenn Lesen und Tun verbunden werden. Bergunde empfiehlt, das Lesen von konventionellen mathematischen Texten handelnd zu begleiten, um so „*Verstehen durch Tun*“¹⁹⁵ zu gewährleisten. So sollten geometrische Konstruktionen, erklärte Rechengänge, aber auch Schaubilder und Tabellen während des Lesens handelnd mitvollzogen werden:

Da gibt es z.B. im Lernbuch eine geometrische Konstruktionsbeschreibung. Die fertige Konstruktion ist abgebildet. Ich verstehe die Konstruktion viel besser, wenn ich sie Schritt für Schritt auf einem Blatt nebenbei selbst ausführe. – Oder im Buch ist etwas vorgerechnet. Den Rechengang verstehe ich besser, wenn ich versuche, ihn noch einmal selbst zu rechnen. – [...] Für viele mathematische Texte fühle ich mich gut beraten, mit Stift und Zettel zu lesen und sie handelnd zu durchdringen.¹⁹⁶

Dadurch, dass das Lesen unmittelbar mit Handlungen begleitet wird, entsteht eine Rekonstruktion des Gelesenen, „*die einem andernfalls überlasteten Gehirn ermöglicht, vielfältige Details und Strukturen erst einmal in eine ‚Zusammenschau‘ zu bringen*“¹⁹⁷. Darin besteht der Unterschied zum „Lesen mit Notizen“, bei dem das Ziel eine Zusammenfassung, Strukturierung oder Kommentierung des Gelesenen ist.

4.3.4 Textproduktion

Im herkömmlichen Mathematikunterricht beschränkt sich das Schreiben oft auf die Niederschrift von Lösungsprotokollen in möglichst verknappter Form und die ebenso knappe Beantwortung von Rechenfragen. In einem sprachsensiblen Mathematikunterricht kann das Schreiben eingesetzt werden, damit die Schüler/-innen ihr Wissen reflektieren, ihr eigenes Verhältnis zur Mathematik und zu bestimmten Themenbereichen darstellen, selbst Aufgaben, Informationstexte und Anleitungen erstellen oder sich mit anderen austauschen.¹⁹⁸ Unkonventionelle Textimpulse ermöglichen zudem einen kreativen und spielerischen Umgang mit den Inhalten der Mathematik.

¹⁹⁴ Maier/Schweiger (1999): S. 151.

¹⁹⁵ Bergunde (2008): S. 6.

¹⁹⁶ Bergunde (2008): S. 6.

¹⁹⁷ Bergunde (2008): S. 6.

¹⁹⁸ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 147-148.

Das mathematische Verstehen wird durch das Schreiben in besonderer Weise unterstützt, wie Maier und Schweiger darlegen:

Die Notwendigkeit, mathematische Sachverhalte sprachlich, insbesondere schriftlich darzustellen, regt die Schüler an, sich diese in besondere Weise bewusst zu machen, sie zu analysieren und verstehend zu durchdringen. Dies gilt für sprachliche Darstellung allgemein, für textliche Eigenproduktionen im Besonderen. Denn der Text gibt den Studenten die Möglichkeit, ihr Denken und die Entwicklung ihrer Ideen zu dokumentieren [...] Das selbständige Formulieren von Geschriebenem verlangsamt gleichsam den Prozess der sprachlichen Äußerung und lässt dem Schüler Zeit, seine Beobachtungen zu strukturieren, seine Gedanken zu sammeln und zu ordnen sowie sorgfältig und überlegt darzustellen. Weit mehr als die mündliche Äußerung gibt ihm die Textproduktion Gelegenheit, seine Sprachmittel bewusst auszuwählen und auch den Gebrauch fachsprachlicher Mittel zu erproben, die gleichsam erst auf dem Weg von seinem passiven in seinen aktiven Sprachschatz sind. So kann sie die fachsprachliche Kompetenz fördern und entwickeln helfen.¹⁹⁹

Das Schreiben von Texten sollten schon ab der Volksschule in den Unterricht eingebunden werden, ansonsten besteht die Gefahr, dass die Schüler/-innen eine ablehnende Haltung entwickeln.²⁰⁰ Am effektivsten sind Schreibaufgaben dann, wenn sie als regelmäßige Aktivität im Unterricht verankert sind.²⁰¹ Maier und Schweiger zitieren eine Studie, der zufolge das regelmäßige spontane Schreiben improvisierter Texte im Unterricht enorme Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung durch die Lehrperson hatte:

Fallstudien zeigten, dass die Schülerberichte den beteiligten Lehrern vielerlei Schwierigkeiten enthüllten, die ihnen vorher entgangen waren, dass sie sich stärker den Problemen der einzelnen Schüler zuwandten und sich bei der Planung und Gestaltung ihres Unterrichts in vielerlei Weise auf dieses zusätzliche Wissen einstellten. Sie setzten öfter Wiederholungen zu bestimmten Inhalten an, verschoben Prüfungen, weil die Schülertexte Mangel an Verständnis widerspiegeln, führten persönliche Gespräche mit einzelnen Schülern, bei denen sich Fehlbegriffe zeigten, und ließen auch oft während der Unterrichtsstunden Schüler Texte schreiben, um sich zu vergewissern, was sie aufgefasst und verstanden hatten. Nicht zuletzt wandten sie ihrer eigenen Sprache größere Aufmerksamkeit und größere Sorgfalt zu.²⁰²

Eine beliebte Schreibaufgabe, die immer mehr auch in die Schulbücher Eingang findet, ist das Verfassen von Textaufgaben zu einer vorgegebenen Rechnung.²⁰³ Die Kreativität der Schüler/-innen wird besonders angeregt, wenn diese Textaufgaben unkonventionelle

¹⁹⁹ Maier/Schweiger (1999): S. 150.

²⁰⁰ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 151.

²⁰¹ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 149. Vgl. auch Ruf/Gallin (2010): S. 24.

²⁰² Maier/Schweiger (1999): S. 149.

²⁰³ Vgl. Bayer (2005): S. 28-29.

Themen haben und die Lernenden beispielsweise „grauenhafte“ Textaufgaben von Vampiren, Zombies oder anderen unheimlichen Protagonisten schreiben sollen.²⁰⁴ Ausgangspunkt dafür kann eine als langweilig empfundene Aufgabe aus dem Schulbuch sein, die spannender gestaltet werden muss.

Schüler/-innen können auch selbst Instruktionstexte verfassen, wobei ihnen anfangs Hilfestellungen gegeben werden sollten. Dafür eignen sich Grafiken besonders gut. Carnevale und Wojnesitz setzen beispielweise ein Arbeitsblatt von Josef Leisen ein, auf dem eine geometrische Konstruktion in Einzelbildern wie in einem Filmstreifen abgebildet ist. Die Schüler/-innen müssen nun zu jedem Bild schreiben, was für die Konstruktion getan werden muss. Dafür stehen ihnen zusätzlich auch bereits vorgefertigte Satzanfänge als Hilfestellung zur Verfügung.²⁰⁵ Instruktionstexte können auch ausgetauscht werden und dann zu besonders interessanten Ergebnissen führen. Wenn der Text Anweisungen enthält, die der Adressat/die Adressatin im Anschluss wirklich ausführen muss, wird sofort evident, ob der Instruktionstext auch wirklich „funktioniert“. Als Vorbereitung für das Schreiben und Lesen solcher Instruktionstexte, für die sich geometrische Aufgaben besonders eignen, kann eine Aktivität dienen, die Christoph Hammer „Kopfgeometrie“ nennt. Hier berichtet die Lehrkraft von einer geometrischen Konstruktion, der die Lernenden „im Kopf“ folgen müssen. Diese Übung stärkt Konzentrationsfähigkeit und Vorstellungsvermögen und schult das Textverständnis.²⁰⁶ In Partnerarbeit können die Schüler/-innen auch ein „Flächen- und Raumdiktat“, wie es Ingrid Fertl beschreibt, durchführen. Hier sind auf Kärtchen Bilder einer Figur aus Bausteinen abgebildet. Der begleitende Text beschreibt, wie die Figur zusammengesetzt werden muss. Ein Schüler/eine Schülerin liest den Text vor, die Partnerin/der Partner muss die Form nachbauen. Im Anschluss können die Schüler/-innen dann auch selbst solche Texte schreiben und ausprobieren.²⁰⁷ Rein mündlich erfolgt die Kommunikation bei Partnerarbeiten, bei denen eine Person eine geometrische Zeichnung erhält und sie der anderen so beschreiben muss, dass diese sie nachzeichnen kann. Bei einer Variante dieser Aktivität, bei der beide Partner/-innen sprachlich noch aktiver sind, muss der Zeichner/die Zeichnerin Fragen stellen, um jene Informationen zu bekommen, die er/sie fürs

²⁰⁴ Vgl. Gartlgruber (2006): S. 155.

²⁰⁵ Vgl. Carnevale/Wojnesitz (2014): S. 52.

²⁰⁶ Vgl. Hammer (2010): S. 314-315.

²⁰⁷ Vgl. Fertl (o.J.): S. 29.

Zeichnen benötigt.²⁰⁸ Eine schriftliche Variante dieser Übung hat Renate Eichberger in ihrer Dissertation genauer untersucht. Ihre empirische Studie wertet die Produktionen von insgesamt 146 Lernenden aus.²⁰⁹ Hier ging es darum, dass die Schüler/-innen Abbildungen geometrischer Figuren ausgehändigt bekamen und diese schriftlich so beschreiben mussten, dass jemand anderer sie reproduzieren könnte. Danach wurden die Texte ausgetauscht und der/die Partner/-in musste versuchen, die Figur zu zeichnen.²¹⁰ Besonders interessant bei diesen Übungen ist, dass die Schüler/-innen durch eigene Erfahrung merken, wie wichtig präzise Formulierungen in der Mathematik sind und wie leicht es zu Missverständnissen kommen kann. Susanne Minni fasst ihre Erkenntnisse zu einer ähnlichen Übung mit folgenden Worten zusammen:

Die Arbeit kann zu keinem Abschluss kommen, es kann eine, es kann aber sogar mehrere Lösungen geben! Schlechte Formulierungen des Textverfassers oder Missverständnisse vonseiten des Lesers können die Lösung der Aufgabe verhindern oder zumindest zu falschen Lösungen führen. Die Schüler erkennen an ihrer eigenen Unsicherheit, wie schwierig, aber auch wie wichtig es ist, einerseits Texte bzw. Anweisungen eindeutig und klar zu formulieren, andererseits aus ihnen Informationen herauszulesen. Sie erkennen die Notwendigkeit klarer Begriffsbildung und entwickeln ein neues Verständnis der Sprache.²¹¹

Es sollte im Unterricht auch Raum dafür geschaffen werden, dass die Schüler/-innen sich schriftlich mit mathematischen Lösungsprozessen auseinandersetzen. Maier und Schweiger regen beispielsweise das Schreiben von „Untersuchungsberichten“ an. Dabei beschreiben die Schüler/-innen ihre Beschäftigung mit einem mathematischen Beispiel ausführlich und stellen sprachlich alle Schritte und Überlegungen dar, die zur Lösung geführt haben.²¹² Auch eine grundlegende Auseinandersetzung mit mathematischen Begriffen und Konzepten kann sehr hilfreich sein. Ingrid Fertl merkt an, dass die Schüler/-innen von der Unterstufe an kurze Texte verfassen sollten, in denen sie wichtige Begriffe der Mathematik erläutern. In diesen „Rechengeschichten“ können sie Hypothesen aufstellen (z.B.: „Warum heißen natürliche Zahlen so?“), erklären, wie eine Rechnung durchgeführt wird, einen Fachbegriff beschreiben (z.B.: „Was heißt normal?“) oder eine Geschichte schreiben (z.B. über den Wettstreit der

²⁰⁸ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 156.

²⁰⁹ Vgl. Eichberger, Renate: Zum Problem der Sprache im Mathematikunterricht und empirische Untersuchungen im Bereich des Geometrieunterrichts der 6. Schulstufe AHS. Dissertation. Univ. Wien 1991, S. 154.

²¹⁰ Vgl. Eichberger (1991): S. 156.

²¹¹ Minni (1992): S. 57.

²¹² Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 151-2.

Zahlen 5 und 5,2).²¹³ Die kurzen Erklärungstexte können mit der Zeit zu umfassenden Aufsätzen zu fachspezifischen Themen werden, z.B. in Form von „Begriffs- und Verfahrensbeschreibungen“, bei denen die Schüler *„in einem zusammenhängenden Text einen oder einige zusammengehörige, im Unterricht besprochene mathematische Begriffe bzw. ein erlerntes Verfahren ausführlich [zu] beschreiben“*²¹⁴.

Textproduktion kann auch dazu genutzt werden, das eigene Lernen zu reflektieren. Christoph Hammer schlägt vor, die Schüler/-innen regelmäßig „Lernberichte“ verfassen zu lassen. Dafür schreiben sie am Ende einer Unterrichtssequenz auf, was sie gelernt haben, und ergänzen ihren Bericht durch Beispiele, wobei sie eine möglichst schwierige Aufgabe zum Thema, die sie gerade noch lösen können, anführen sollen.²¹⁵ Das Reflektieren des Unterrichts und der mathematischen Inhalte kann auch im Austausch zwischen den Schüler/-innen geschehen. Maier und Schweiger zitieren beispielsweise ein Projekt, bei dem Schüler/-innen der 4. Klasse mit Lehramtsstudierenden in Verbindung gebracht wurden. In ihren Briefen sollten sie über Mathematik diskutieren, mitteilen, was ihnen besonders gefällt und womit sie Schwierigkeiten haben.²¹⁶ In der Klasse kann der Austausch über mathematische Inhalte durch „written conversations“ auf die schriftliche Ebene gebracht werden, wie Maier und Schweiger ergänzen:

Im Fall von „written conversations“ bittet der Lehrer die Schüler in Partnerarbeit, „to ask their partners to write a comment or question about the class discussion or about something from their text.“ Beispielsweise sollen sich die Schüler darüber austauschen, was die Bezeichnungen parallel und senkrecht bedeuten.²¹⁷

Breiter angelegte Textprojekte begleiten die Lernenden während einer längeren Zeitspanne – oft während des ganzen Lernjahres – und werden immer wieder ergänzt. Ein Lerntagebuch dient dazu, das Gelernte noch einmal durchzugehen und bietet der Lehrperson einen wertvollen Einblick in die Vorstellungen der Schüler/-innen.²¹⁸ Christoph Hammer führt das Lerntagebuch als ein empfehlenswertes Mittel zur Reflexion und Dokumentation des Lernprozesses an, das sich auch als sehr hilfreich für die Leistungsbeurteilung erweist, für das aber auch Hilfestellungen in Form von Wortgeländern und Satzanfängen zur Verfügung

²¹³ Vgl. Fertl (o.J.): S. 28.

²¹⁴ Maier/Schweiger (1999): S. 154.

²¹⁵ Vgl. Hammer (2010): S. 312.

²¹⁶ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 148.

²¹⁷ Maier/Schweiger (1999): S. 148.

²¹⁸ Vgl. Fertl (o.J.): S. 30.

gestellt werden sollten.²¹⁹ Peter Gallin und Urs Ruf empfehlen die Arbeit mit einem „Reisetagebuch“, in dem die Lernenden ihren Lernweg dokumentieren und sich mit Aufgaben und Fragen auseinandersetzen:

Die schriftliche Arbeit an den Aufträgen im Reisetagebuch erlaubt es, die Lernenden mit großen und zusammenhängenden Stoffgebieten in der Form von Kernideen zu konfrontieren und ihnen genügend Raum für authentische Begegnungen und für singuläre Standortbestimmungen anzubieten. Je nach Standort, den ein Lernender der Sache gegenüber einnimmt, und je nach Intensität seiner Interaktionen wird er beim Lernen mehr oder weniger lange Wege bestreiten.²²⁰

Die Lernenden suchen sich selbstständig Kernideen, bekommen aber auch Arbeitsaufträge. Bei den Eintragungen gibt es einen formalen Rahmen, der eingehalten werden muss und die Ordnung und Orientierung im Reisebericht sichert.²²¹ Ingrid Fertl regt darüber hinaus die Anlage eines Portfolios an, in dem das Gelernte gesammelt und reflektiert wird. Als Anreiz, ein Portfolio zu führen, kann dienen, dass das entsprechende Thema als Vorbereitung für die Matura oder eine vorwissenschaftliche Arbeit dienen kann.²²²

Ein wichtiges Hilfsmittel bei der Auseinandersetzung mit der Fachsprache sind Vokabelhefte und Mathematiklexika, die mehr oder weniger umfassend gestaltet werden können²²³ und den Vorteil bieten, dass auch die „*alltagssprachlichen Bedeutungsassoziationen der Kinder explizit miteinbezogen werden*“ können.²²⁴ Zudem können auch Übersetzungen in andere Sprachen angegeben werden. Die Arbeit am Fachvokabular dient auch dazu, den Umgang mit Wörterbüchern, Lexika und Glossaren zu üben.²²⁵

²¹⁹ Vgl. Hammer (2010): S. 312.

²²⁰ Gallin/Ruf (2010): S. 23.

²²¹ Vgl. Maier/Schweiger (1999): S. 150.

²²² Vgl. Fertl (o.J.): S. 30.

²²³ Vgl. Fertl (o.J.): S. 26.

²²⁴ Gartlgruber (2006): S. 150.

²²⁵ Vgl. Carnevale/Wojnesitz (2014): S. 27.

5. Pedagogical Content Knowledge

Ziel dieses Abschnittes ist es, die Grundlagen der Theorie des „Pedagogical Content Knowledge“ darzustellen, um aus dieser theoretischen Basis heraus ein Kategoriensystem zu entwickeln, das für die Auswertung der Interviews und die Beantwortung der Forschungsfragen herangezogen werden kann. Das Konzept von „Pedagogical Content Knowledge“ (=PCK) wurde in den 1980er Jahren von Lee Shulman in den USA erstmals vorgestellt und in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich weiter entwickelt. Shulmans Grundannahme ist, dass Lehrpersonen ein ganz besonderes Wissen aufbauen, das es ihnen ermöglicht, Faktenwissen so aufzubereiten, dass es im Unterricht optimal vermittelt werden kann. Ins Deutsche wird der Begriff „Pedagogical Content Knowledge“ als „*Fachdidaktisches Professionswissen*“²²⁶ übersetzt. In der Forschung zum PCK wird untersucht, wie PCK entwickelt wird, von welchen Faktoren es abhängt und wie es im Bewusstsein von Lehrpersonen organisiert ist. Modelle von PCK machen die Zusammenhänge, Entwicklungen und Abhängigkeiten sichtbar und können als Basis für empirische Forschungsvorhaben dienen. Für die vorliegende Untersuchung wird das PCK-Modell von Soonhye Park und J. Steve Oliver aus dem Jahr 2008 als Grundlage genutzt. Aus diesem theoretischen Modell heraus werden für die Untersuchung Kategorien definiert, die in der Folge als Basis für die Entwicklung des Interviewleitfadens und des Kodierleitfadens herangezogen werden.

Im ersten Kapitel dieses Abschnittes werden auf der Basis der wegbereitenden Artikel von Lee Shulman die Grundlagen des *Pedagogical Content Knowledge* erklärt, im zweiten wird das PCK-Modell von Park und Oliver vorgestellt, im dritten Kapitel werden schließlich die Kategorien erläutert, die aus dem Modell heraus entwickelt wurden.

²²⁶ Scheuch, Martin: Die Entwicklung von Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Fortbildungen für BiologielehrerInnen. Dissertation. Univ. Wien 2013, S. 17.

5.1 Grundlagen des *Pedagogical Content Knowledge*

Als Lee Shulman 1985 erstmals im Rahmen einer Jahrestagung von „Pedagogical Content Knowledge“ spricht, ist er Präsident der „American Educational Research Association“²²⁷ und beschäftigt sich schon seit längerem mit der Frage, wie das spezifische Professionswissen von Lehrpersonen zu erforschen sei. In zwei grundlegenden Artikeln aus den Jahren 1986 und 1987²²⁸ stellt Shulman folgende Grundproblematik zur Diskussion: Lehrpersonen müssen ein fundiertes fachliches Wissen haben, das als „Subject Matter Knowledge“ oder „Content Knowledge“ bezeichnet wird. Zudem müssen sie für das Lehren auch allgemeines pädagogisches Wissen mitbringen – „Pedagogical Knowledge“. Damit eine gelungene Unterrichtssituation zustande kommen kann, müssen Fachwissen und pädagogisches Wissen verschmelzen. Nur so kann die Lehrperson Fakten so aufbereiten, dass sie vermittelbar werden. Dieses besondere Wissen bezeichnet Shulman als „Pedagogical Content Knowledge“ und sieht darin die Quintessenz dessen, was eine Lehrperson ausmacht:

It represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction. Pedagogical content knowledge is the category most likely to distinguish the understanding of the content specialist from that of the pedagogue.²²⁹

PCK kommt dort zu tragen, wo „Content Knowledge“ (=CK), das heißt das fachliche Inhaltswissen, und „Pedagogical Knowledge“ (=PK), das heißt das pädagogische Wissen, verbunden werden, um den Unterricht zu einem bestimmten Thema zu gestalten. Das PCK ist groß, wenn sowohl CK als auch PK gut entwickelt sind und die Lehrperson beide Wissensbereiche gut zusammenführen kann (Vgl. Abb. 15).

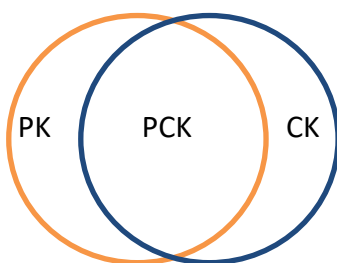


Abb. 15

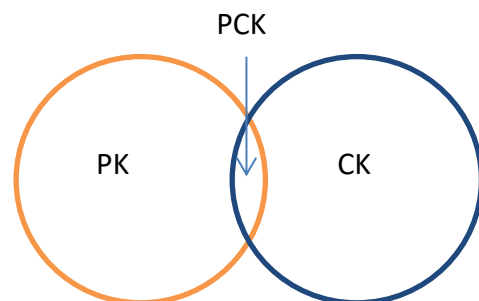


Abb. 16

²²⁷ Vgl. Scheuch (2013): S. 18.

²²⁸ Anm.: Es handelt sich dabei um die Artikel *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching* (1986) und *Knowledge and Teaching* (1987).

²²⁹ Shulman, Lee S.: Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In: Harvard Educational Review. Bd. 57 (1987). Nr.1, S. 1-21. Hier S. 8.

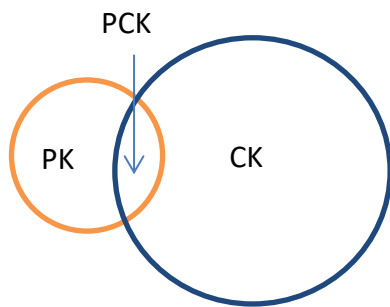


Abb. 17

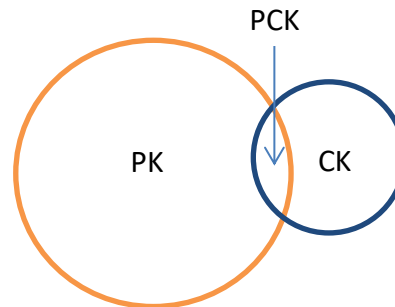


Abb. 18

Es kann aber auch vorkommen, dass eine Lehrperson ein hohes theoretisches pädagogisches Wissen und ein fundiertes inhaltliches Wissen hat, trotzdem aber nicht in der Lage ist, aus beidem heraus eine gelungene Vermittlungssituation zu gestalten, d.h. nur ein geringes PCK entwickelt hat (Abb. 16). Auch kann das PCK nur eine beschränkte Größe erreichen, wenn PK oder CK zu gering ausgebildet sind (Abb. 17+18). Shulman betont ganz besonders die Wichtigkeit des Fachwissens der Lehrpersonen. Diese bräuchten nicht, wie oft unterstellt wird, ein weniger fundiertes Fachwissen, sondern müssten ganz im Gegenteil den Stoff noch viel weiter durchdringen als ihre „reinen“ Fachkolleginnen und -kollegen, da sie ihn ja auch in seinen widersprüchlichsten Bereichen erklären müssten.²³⁰ Das PCK bezieht sich immer auf einen konkreten fachlichen Inhalt und kann bei unterschiedlichen Themen auch unterschiedlich stark ausgeprägt sein. So kann eine Lehrperson beispielsweise ein hohes PCK für die Vermittlung von Bruchrechnungen haben, für die Vermittlung von Gleichungssystemen bislang aber nur ein geringeres PCK entwickelt haben.

In seinem Artikel aus dem Jahr 1986 stellt Shulman fest, dass in der Forschung der konkreten Aufbereitung fachlicher Inhalte lange Zeit zu wenig Beachtung zuteil wurde:

In reading the literature of research on teaching, it is clear that central questions are unasked. The emphasis is on how teachers manage their classrooms, organize activities, allocate time and turns, structure assignments, ascribe praise and blame, formulate the levels of their questions, plan lessons, and judge general student understanding. What we miss are questions about the content of the lessons taught, the questions asked, and the explanations offered. [...] Where do teacher explanations come from? How do teachers decide what to teach, how to represent it, how to question students about it and how to deal with problems of misunderstanding?²³¹

²³⁰ Vgl. Shulman, Lee. S.: Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher, Bd. 15 (1986). H.2., S. 4-14. Hier S. 9.

²³¹ Shulman (1986): S. 8.

In der Erforschung des PCK sieht Shulman ein „*missing paradigm*“²³² der Unterrichtsforschung, denn erst in der Verbindung von Fachwissen und pädagogischem Wissen konstruiert sich die professionelle Lehrperson:

Mere content knowledge is likely to be as useless pedagogically as content-free skill. But to blend properly the two aspects of a teacher's capacities requires that we pay as much attention to the content aspects of teaching as we have recently devoted to the elements of teaching process²³³.

Im Artikel „Knowledge and Teaching“ aus dem Jahr 1987 geht Shulman davon aus, dass sich die „Knowledge Base“, d.h. das gesammelt Wissen einer Lehrperson, aus sieben Komponenten zusammensetzt. Neben CK, PK und PCK erwähnt er auch „*curriculum knowledge*“, das Wissen um Lehrpläne und Materialien, „*knowledge of learners and their characteristics*“, das Wissen um die Schwierigkeiten und die Voraussetzungen der Lernenden, „*knowledge of educational contexts*“, das Wissen um die Rahmenbedingungen des Unterrichts, und „*knowledge of educational ends, purposes and values*“, das Wissen um Ziele, Werte und Zweck des Lernens.²³⁴ Auch wenn Shulman betont, dass das PCK unter all diesen Komponenten eine besondere Rolle einnimmt, führt er nicht aus, in welchen hierarchischen Beziehungen oder Abhängigkeiten die einzelnen Komponenten zueinander stehen und wie sie miteinander verbunden sind. Konzeptionelle Modelle werden erst von seinen Nachfolgerinnen und Nachfolgern entwickelt. Wie sein Schüler Maher Hashwey 2013 in einem Rückblick auf 25 Jahre PCK-Forschung feststellt: „*Shulman left the task of further developing the conceptualization of PCK to others.*“²³⁵

5.2 Das PCK-Modell von Park und Oliver

Nachdem Shulman sein Konzept des „Pedagogical Content Knowledge“ Mitte der 80er-Jahre vorgestellt hatte, wurde es in zahlreichen Forschungsprojekten weiterentwickelt, differenziert und für unterschiedliche Disziplinen und Forschungsinteressen adaptiert. Dies führte zu einer breiten, teilweise aber auch sehr inhomogenen Forschungslandschaft.

²³² Shulman (1986): S. 7.

²³³ Shulman (1986): S. 8.

²³⁴ Vgl. Shulman (1987): S. 8.

²³⁵ Hashweh, Maher: Pedagogical Content Knowledge: Twenty-five years later. In: Craig, Cheryl / Meijer, Paulien / Broeckmans, Jan (Hrsg): From Teacher Thinking to Teachers and Teaching: The Evolution of a Research Community (=Advances in Research on Teaching, Volume 19), S. 115-140. Hier S. 117.

Soonhye Park und J. Steven Oliver stellen 2008 in einem kritischen Rückblick auf die PCK-Forschung fest:

Although Shulman originally fashioned a definition, individuals within any group of educational stakeholders, researchers, teacher educators, teachers or others, are likely to interpret the nature of PCK differently thus engendering a variety of meanings. Beyond the issues of interpretation, the high level of specificity of PCK with respect to instructional variables such as students' characteristics, subject matter, contexts, and pedagogy makes the task of defining PCK more challenging. Consequently, the amorphous nature of PCK causes difficulty in its explicit use as a conceptual tool. In other words, it has been difficult to portray a clear picture not only of how to scaffold PCK development in teachers but also of how to assess it once constructed.²³⁶

Park und Oliver sehen, dass das Konzept des PCK sehr unterschiedlich interpretiert wird, sodass der Begriff letztlich trotz langjähriger Forschung nur schwer greifbar ist. Diese Beobachtung teilt auch Martin Scheuch:

Studien werden mit unterschiedlichem Inhaltsbezug und in unterschiedlicher Abhängigkeit von Fächern durchgeführt, es ist ungeklärt ab welchem Punkt es noch, oder eben gerade nicht mehr PCK ist. Ursprünglich wurde in der Arbeitsgruppe von Shulman das PCK in verschiedenen Disziplinen untersucht (s.o.); in weiterer Folge haben sich in den einzelnen Disziplinen Linien etabliert, die nur wenig Notiz voneinander nehmen. Hier sind die fachdidaktischen ForscherInnen über ihre Communities hinaus sehr schlecht vernetzt, am ehesten steht da noch die Science Education in Verbindung mit der Mathematikdidaktik in Austausch.²³⁷

Angesichts dieser Situation machen sich Park und Oliver 2008 daran, verschiedene aktuelle Forschungsansätze in der Praxis zu erproben, um ein tragfähiges und eindeutig definiertes Modell von PCK zu entwickeln.²³⁸ In einem Forschungsprojekt befassen sie sich mit dem PCK von drei erfahrenen Chemielehrerinnen, das sie mithilfe von Stundenbeobachtungen, Interviews, Analyse von Stundenplanungen, Reflexionsbögen der Lehrpersonen, Schülerarbeiten und eigenen Feldbeobachtungen untersuchen.²³⁹ Als Basis für das Forschungsprojekt wählen sie ein PCK-Modell von Pamela Grossman, das sie nach den Erkenntnissen der praktischen Untersuchung völlig umgestalten. Daraus resultierte schließlich das folgende hexagonale Modell, das als theoretische Basis für die vorliegende Arbeit dient.

²³⁶ Park, Soonhye/Oliver, J. Steve: Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. In: Research in Science Education, Bd. 38 (2008). H. 3, S. 261-284. Hier S. 262.

²³⁷ Scheuch (2013): S. 28-29.

²³⁸ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 262.

²³⁹ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 267.

Model of pedagogical content knowledge for science teaching

Park & Oliver 2008

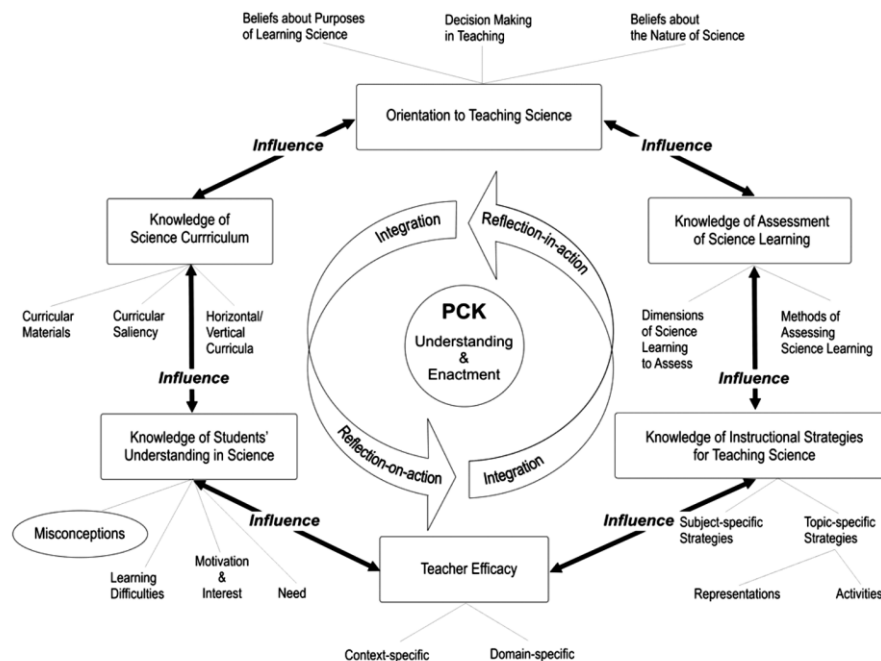


Abb. 19 ²⁴⁰

Park und Oliver definieren „Pedagogical Content Knowledge“ als

teachers' understanding and enactment of how to help a group of students understand specific subject matter using multiple instructional strategies, representations, and assessments while working within the contextual, cultural, and social limitations in the learning environment.²⁴¹

In ihrem Modell steht das PCK im Mittelpunkt und ist umgeben von sechs Komponenten, die alle zu seinem Aufbau und seiner Weiterentwicklung beitragen. PCK wird als Einheit von „Understanding“ und „Enactment“ aufgefasst: Es geht nicht nur darum, dass die Lehrperson versteht, wie man einen Inhalt vermitteln kann, sondern es ist unerlässlich, die Vermittlung auch immer wieder in der Praxis zu erproben, denn nur dadurch, dass „Understanding“ und „Enactment“ zusammengeführt werden, kann PCK aufgebaut werden.²⁴² Dies führt dazu, dass PCK nicht „gelehrt“ werden kann, sondern von den Lehrpersonen in einem Prozess selbst konstruiert werden muss:

Teachers develop PCK through a relationship found amid the dynamics of knowledge acquisition, new applications of that knowledge, and reflection on the uses embedded in

²⁴⁰ Scheuch (2013): S. 26.

²⁴¹ Park/Oliver (2008): S. 264.

²⁴² Vgl. Park/Oliver (2008): S. 276.

practice. This assertion also supports the idea that teachers do not simply receive knowledge that others create to teach, but produce knowledge for teaching through their own experiences. Although teachers' knowledge can be influenced and improved by receptive learning, the most powerful changes result from experiences in practice. Teachers are knowledge producers not knowledge receivers. This characteristic is essential to view teachers as professionals.²⁴³

„Pedagogical Content Knowledge“ kann zwar nicht allein theoretisch vermittelt werden, im Rahmen der fachdidaktischen Ausbildung kann aber sehr wohl Bewusstsein und Bereitschaft geschaffen werden, die eigenen Erfahrungen zu reflektieren und weiter zu verarbeiten, sodass der Prozess der PCK-Konstruktion optimal unterstützt wird.²⁴⁴

Konstruiert wird PCK vor allem durch Reflexion, sowohl während des Unterrichts („Reflection in action“), als auch nach dem Unterricht („Reflection on action“). „Reflection in action“ wird dort aktiviert, wo die Lehrperson im Unterricht vor eine unvorhergesehene Herausforderung gestellt wird, die sie durch Rückgriff auf ihr PCK lösen und spontan als Quelle der Vermittlung nutzen kann.²⁴⁵ So könnte beispielsweise im Deutschunterricht ein Grammatikfehler, den die Schüler/-innen in einer Textausgabe bemerken, erst Unbehagen hervorrufen, dann aber von der Lehrperson als Ausgangspunkt für einen Exkurs zu dem entsprechenden Grammatikphänomen oder zur Editionspraxis (Lektorat usw.) genutzt werden. „Reflection on action“ passiert nach dem Unterricht, erlaubt den Lehrpersonen, die eigene Unterrichtserfahrung zu reflektieren, zu evaluieren, Modifikationen vorzunehmen und Erfahrungen in künftige Stundenvorbereitungen einfließen zu lassen.²⁴⁶

Park und Oliver unterscheiden sechs Komponenten, die die Entwicklung des PCK beeinflussen und auch mit einander in Verbindung stehen. Das PCK wird dadurch aufgebaut und weiterentwickelt, dass einzelne Komponenten gestärkt und mehrere Komponenten stärker miteinander vernetzt werden:

On one hand, the development of one component of PCK may simultaneously encourage the development of others, and ultimately enhance the overall PCK. On the other hand, PCK for effective teaching is the integration of all aspects of teacher knowledge in highly complex ways. Thus, lack of coherence among the components would be problematic

²⁴³ Park/Oliver (2008): S. 278.

²⁴⁴ Vgl. Scheuch (2013): S. 35.

²⁴⁵ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 268.

²⁴⁶ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 269.

within an individual's developing PCK and increased knowledge of a single component may not be sufficient to stimulate change in practice.²⁴⁷

Es reicht nicht, wenn nur eine einzelne Komponente weiterentwickelt wird, es kann aber durch die Stärkung eines Bereichs auch die Entwicklung anderer stimuliert werden. Erhöht eine Lehrperson ihr Wissen um mögliche Probleme der Schüler/-innen kann dies beispielsweise dazu führen, dass die Lehrperson auch ihr Wissen über mögliche Vermittlungsstrategien und Überprüfungsmöglichkeiten aktiv weiterentwickelt. Stellen sich dann Erfolgserlebnisse ein, wird sich auch die „Teacher Efficacy“ erhöhen. Alle Komponenten sind wichtig und müssen gut zusammenwirken, allerdings scheint nach den Erkenntnissen von Park und Oliver der Teilkomponente „Knowledge of Student's Understanding“ eine Schlüsselfunktion zuzukommen:

Another salient aspect of this research was that PCK was influenced by students' questions, critical thinking, verbal/nonverbal responses, and evidence of learning. In particular, teachers' understanding of students' misconceptions appeared to be a primary factor that influenced the teachers' PCK. This feature implies that teachers' capacity to “read” students is essential to their PCK development because students' responses can influence teaching practices only when a teacher is aware of their significance.²⁴⁸

Die Entwicklung von PCK ist also zu einem großen Teil davon abhängig, ob die Lehrperson die Fragestellungen der Schüler/-innen versteht, ob sie die Schwierigkeiten der Lernenden wahrnimmt und für die persönliche Weiterentwicklung nutzt.

5.3 Das Kategoriensystem für die empirische Untersuchung

Das Modell von Park und Oliver ist für den Einsatz in der Praxis konzipiert und wird als solches erfolgreich angewendet. Martin Scheuch und Erika Keller setzten das Modell beispielsweise 2012 und 2013 als Reflexions- und Planungstool in der LehrerInnenfortbildung ein – in einem Untersuchungssetting, das jenem der vorliegenden Untersuchung ähnlich ist.²⁴⁹ Scheuch und Keller entwickeln einen Raster, der auf den sechs Kategorien von Park und Oliver basiert und den sie den teilnehmenden Lehrpersonen zur Verfügung stellen:

²⁴⁷ Park/Oliver (2008): S. 264.

²⁴⁸ Park/Oliver (2008): S. 279.

²⁴⁹ Anm. Die Forschungsprojekte werden in den Artikeln “In-service Biology Teachers' PCK Development: Antithetic Roles of Self Efficacy” (2012) und “Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development” (2013) beschrieben.

The teachers in this course reported difficulties in planning together. Their planning habits were too individual and therefore it was more a competition of thoughts and different orientations than helpful cooperation. In using the tool each teacher can come in with his/her expertise and the grid will serve as a focusing structure for all participants and provide them with a common language²⁵⁰

Gerade weil das spezifische Wissen von Lehrpersonen hoch individuell ist und ihnen für das, was sich in ihren Köpfen tut, oft die Worte fehlen, ist die Möglichkeit, individuelle Erfahrungen in ein System einzupassen, sehr hilfreich, um eine gemeinsame Basis für den Erfahrungsaustausch zu schaffen. Doch auch die Selbstreflexion bekommt mehr Struktur, wenn eigene Gedanken systematisiert und in ein Schema eingeordnet werden können, wie eine Teilnehmerin berichtet:

Beth was the first to verbalize the idea that it could also be helpful to use the grid as a planning tool. But she was not the only teacher who had this idea: Anna even tried to use the grid as a planning tool in the PD course: She chose a topic she wanted to teach and found the grid useful to think of a lot of aspects for her teaching, starting from 'self-efficacy' and her orientation. After having clarified these points, she could structure her knowledge in the other components and start planning how to organize her teaching.²⁵¹

In Anlehnung an die Arbeiten von Scheuch und Keller werden auch für die vorliegende Untersuchung zur Leseförderung im Mathematikunterricht Kategorien und Fragestellungen zu allen sechs Komponenten entwickelt, die in der Folge in Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand erklärt und dargestellt werden sollen.

Kategorie 1: Orientations to Teaching

Die „Orientations to Teaching“ bestimmen, was die Lehrperson erreichen möchte, warum sie ein Thema wichtig findet, welche Vision ihres Unterrichts sie verfolgt. „Orientations“ beeinflussen maßgeblich die Weiterentwicklung der anderen Komponenten: Was mir als Lehrperson nicht wichtig genug erscheint, dem werde ich auch keine besondere Aufmerksamkeit schenken und folglich mein PCK in diesem Bereich weniger schnell und gut weiterentwickeln als in anderen Bereichen.²⁵²

²⁵⁰ Scheuch, Martin/Keller, Erika: Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development. In: Scheuch, Martin: Die Entwicklung von Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Fortbildungen für BiologielehrerInnen. Dissertation. Univ. Wien 2013, S. 199-221. Hier S. 211.

²⁵¹ Scheuch/Keller (2013): S. 211.

²⁵² Vgl. Park/Oliver (2008): S. 266.

In der Auswertung der Interviews wird im Bereich der „Orientations“ folgenden Fragen nachgegangen:

- Warum halten die Lehrpersonen Lese- und Sprachförderung im Mathematikunterricht für wichtig?
- Wie hat sich die Wichtigkeit der Sprachförderung in ihrer professionellen Entwicklung verändert?

Kategorie 2: Knowledge of Student's Understanding

Diese Kategorie beschreibt das Wissen der Lehrperson darüber, was Schüler/-innen wissen oder nicht wissen, was sie aufgrund ihres Vorwissens verstehen und womit sie besondere Schwierigkeiten haben könnten. Wo ist mit Missverständnissen zu rechnen? Was weckt das Interesse der Schüler/-innen? Was erhöht ihre Motivation? Damit die Lehrperson wissen kann, was den Schülerinnen und Schülern Probleme bereitet, ist sie darauf angewiesen, dass diese Fragen stellen, Rückmeldungen geben und sagen, wenn ihnen etwas unklar ist. Es ist also eine Grundvoraussetzung, dass eine Atmosphäre geschaffen wird, in der die Schüler/-innen keine Hemmungen haben, sich mitzuteilen.²⁵³

In der Auswertung der Interviews werden im Bereich „Knowledge of Student's Understanding“ folgende Fragen untersucht:

- Was macht den Schülerinnen und Schülern den Erfahrungen der Lehrperson nach beim Lesen im Mathematikunterricht Probleme?
- Welche Charakteristika mathematischer Texte sind der Einschätzung der Lehrperson nach besonders schwierig?
- Wie holen Lehrpersonen Rückmeldungen von Lernenden ein?

Kategorie 3: Knowledge of Curriculum

In dieser Kategorie wird das Wissen darüber zusammengefasst, was der Lehrplan vorgibt und welche Materialien (z.B. Schulbücher) zur Verfügung stehen. Gerade das Lehrbuch beeinflusst den Unterricht oft maßgeblich, ebenso wie verpflichtende Prüfungen, auf die im Unterricht vorbereitet werden muss. Lehrpersonen setzen Schwerpunkte innerhalb des Lehrplans, schätzen die Wichtigkeiten von Teilaspekten ein und arbeiten zentrale Punkte gezielt heraus. Dafür müssen sie sowohl über das horizontale als auch das vertikale

²⁵³ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 266.

Curriculum Bescheid wissen. Ihnen muss nicht nur bewusst sein, was die Schüler/-innen auf einer bestimmten Schulstufe im eigenen Fach und in den anderen Fächern lernen (horizontales Curriculum), sondern auch, was sie in den vorherigen Schulstufen im eigenen Fach gelernt haben bzw. in den folgenden noch lernen werden (vertikales Curriculum).²⁵⁴

In der Auswertung der Interviews wird im Bereich „Knowledge of Curriculum“ folgenden Fragen nachgegangen:

- Wo setzen Lehrpersonen Schwerpunkte innerhalb des eigenen Faches?
- Welche Möglichkeiten zur Quervernetzung mit anderen Fächern werden genutzt?
- Wie gehen die Lehrpersonen mit Materialien (Schulbücher etc.) um?

Kategorie 4: Knowledge of Instructional Strategies and Representations

Hier geht es um das Wissen darüber, welche Vermittlungsstrategien es gibt, und die Fähigkeit entscheiden zu können, welche Strategien für den jeweiligen Gegenstand, das jeweilige Thema und die jeweilige Klasse angemessen sind. Lehrpersonen verfügen über ein ganzes Repertoire an Erklärungen, Visualisierungen und Aktivitäten für den Unterricht, aus dem sie bewusst auswählen, was der jeweiligen Situation und Gruppe am besten entspricht.²⁵⁵

In der Auswertung der Interviews werden im Bereich „Knowledge of Instructional Strategies“ folgende Fragestellungen untersucht:

- Woher nehmen die Lehrpersonen ihre Strategien/Ideen für den Unterricht?
- Welche Strategien zur Sprach- und Leseförderung wenden sie im Unterricht an?
- Warum haben sie manche Strategien verworfen?
- Mit welchen Texten arbeiten sie in ihrem Unterricht?

Kategorie 5: Knowledge of Assessment of Learning

In diese Kategorie fällt das Wissen darüber, mit Hilfe welcher Methoden Lernerfolg überprüft werden kann, wo man Lernerfolg besonders überprüfen muss, ob und woran die Lehrpersonen Erfolge ihrer Sprachförderung bemerken.²⁵⁶

²⁵⁴ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 266.

²⁵⁵ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 266.

²⁵⁶ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 266.

In der Auswertung der Interviews werden im Bereich „Knowledge of Assessment“ folgende Fragen untersucht:

- Wie holen die Lehrpersonen Rückmeldungen von Lernenden ein?
- Woran können sie Erfolge ihrer Förderung bemerken?

Kategorie 6: Teacher Efficacy

Die Kategorie „Teacher Efficacy“ hängt eng mit der Kategorie der Orientations zusammen und steht im Modell dieser gegenüber. Es handelt sich dabei um das Selbstbewusstsein und das Gefühl der Selbstwirksamkeit einer Lehrperson bei der Behandlung eines bestimmten Themas. „Teacher Efficacy“ gibt Auskunft darüber, wie gut die Lehrperson ihre Kompetenz einschätzt, ihre Ziele in der konkreten Situation auch wirklich erreichen zu können.²⁵⁷

In der Auswertung der Interviews werden im Bereich „Teacher Efficacy“ folgende Fragestellungen untersucht:

- Wie zufrieden und kompetent fühlen sich die Lehrpersonen in ihrer Rolle als Sprachvermittler/-in?
- Wie akzeptiert fühlt sich die Lehrperson in ihrer Rolle als Sprachvermittler/-in von Seiten der Schüler/-innen?
- Wie würden sie sich selbst, ihre Schule oder das Schulsystem weiterentwickeln wollen, um noch zufriedenstellender arbeiten zu können?

²⁵⁷ Vgl. Park/Oliver (2008): S. 270.

6. Theoretische Grundlagen der empirischen Untersuchung

In diesem Abschnitt wird dargestellt, welcher Forschungsansatz für die vorliegende Untersuchung gewählt wurde, welche Erhebungs-, Aufbereitungs- und Auswertungsverfahren zur Anwendung kommen, wie der Leitfaden für die Interviews entwickelt und die Zielpersonen ausgewählt wurden. Damit soll der Forschungsprozess transparent und nachvollziehbar gemacht werden. Ziel der empirischen Untersuchung ist es, die Theorie der Leseförderung im Mathematikunterricht, wie sie im ersten Teil der Arbeit dargestellt wurde, mit Erkenntnissen aus der Praxis zu untermauern. Die persönlichen Erfahrungen von Mathematiklehrerinnen und -lehrern, die in den Interviews zur Sprache kommen, können einerseits die theoretischen Überlegungen veranschaulichen, andererseits aber auch Ansatzpunkte bieten, welche Aspekte noch mehr theoretische Beachtung verdienen würden.

6.1 Zur Wahl des Forschungssettings

Das Forschungsinteresse der vorliegenden Arbeit liegt ganz bei den Lehrpersonen, die Leseförderung in ihrem Mathematikunterricht betreiben. Es soll dargestellt werden, was sie in ihrem Unterricht tun, warum sie es tun, was sie dabei unterstützt und welche Faktoren für ihre persönliche Entwicklung wichtig waren. Sobald es um subjektiven Sinn geht, erscheint ein qualitativer Forschungsansatz am geeignetsten, wie ihn beispielsweise Cornelia Helfferich beschreibt:

Qualitative Forschung rekonstruiert Sinn oder subjektive Sichtweisen [...]. Ihr Forschungsauftrag ist Verstehen, gearbeitet wird mit sprachlichen Äußerungen als „symbolisch vorstrukturierten Gegenständen“ bzw. mit schriftlichen Texten als deren „geronnenen Formen“. Der Gegenstand kann gerade nicht über das Messen, also über den methodischen Zugang der standardisierten Forschung, erfasst werden.²⁵⁸

Qualitative Untersuchungen erlauben es also, individuelle Konstruktionen von Sinn zu rekonstruieren. Im Vergleich zu quantitativen Methoden können dabei differenziertere Erkenntnisse gewonnen werden, diese sind aber schwerer zu verallgemeinern. Von einer kleinen Testgruppe kann nicht selbstverständlich auf die Gesamtheit einer Gruppe rückgeschlossen werden. Wie Philipp Mayring erklärt, können in den individuellen Aussagen

²⁵⁸ Helfferich, Cornelia: Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. Wiesbaden: VS Verlag 2004, S. 21.

zwar Tendenzen erkannt werden, es muss aber am einzelnen Fall argumentiert werden, warum die Ergebnisse auch überindividuelle Gültigkeit haben können:

Verallgemeinerbarkeit der Forschungsergebnisse muss nach qualitativem Denken immer im spezifischen Fall begründet werden. Es müssen Argumente angeführt werden, warum die hier gefundenen Ergebnisse auch für andere Situationen und Zeiten gelten; es muss expliziert werden, für welche Situationen und Zeiten sie gelten.²⁵⁹

Es ist nicht das Ziel der vorliegenden Untersuchung, ein repräsentatives Bild der Einstellung von Mathematiklehrerinnen und -lehrern zur Leseförderung zu geben. Es kann aber gezeigt werden, welche Fragen die Lehrpersonen der Testgruppe besonders beschäftigen, mit welchen Schwierigkeiten sie konfrontiert sind und welche Entscheidungen sie für ihre persönliche Entwicklung treffen mussten.

Nach der Entscheidung für einen qualitativen Forschungsansatz musste ein passendes Erhebungs- und Auswertungsverfahren gewählt werden. Geplant waren Interviews mit mindestens acht Lehrpersonen, die im Anschluss mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet werden sollten. Dafür brauchte es einen Interviewrahmen, der einerseits die befragten Lehrpersonen ausführlich und möglichst frei zu Wort kommen lässt, andererseits aber auf die Problemstellung fokussiert. Philipp Mayring beschreibt unter Rückgriff auf die Definition Andreas Witzels im „Problemzentrierten Interview“ eine offene, halbstrukturierte qualitative Interviewform, die für den vorliegenden Forschungsgegenstand besonders geeignet erschien:

Das Interview lässt den Befragten möglichst frei zu Wort kommen, um einem offenen Gespräch nahe zu kommen. Es ist aber zentriert auf eine bestimmte Problemstellung, die der Interviewer einführt, auf die er immer wieder zurückkommt. Die Problemstellung wurde vom Interviewer bereits vorher analysiert; er hat bestimmte Aspekte erarbeitet, die in einem Interviewleitfaden zusammengestellt sind und im Gesprächsverlauf von ihm angesprochen werden.²⁶⁰

Um alle nötigen Informationen erfassen zu können, wurden die Interviews mithilfe eines Leitfadens geführt, die Befragten sollten aber möglichst frei erzählen können. Auch Exkurse wurden dabei zugelassen, da diese zeigen, was die Lehrpersonen besonders beschäftigt.

Die Aufzeichnung der Interviews erfolgte mithilfe eines Aufnahmegerätes in Form von Tondateien. Um eine weitere Arbeit mit dem Datenmaterial zu ermöglichen, wurde das

²⁵⁹ Mayring, Phillip: Einführung in die qualitative Sozialforschung. Weinheim: Beltz ⁵2002, S. 23-24.

²⁶⁰ Mayring (2002): S. 67.

Audiomaterial anschließend transkribiert. Das „Handbuch qualitative Sozialforschung“ beschreibt unterschiedliche Transkriptionssysteme. Ein einheitlicher verpflichtender Standard hat sich in der Forschung nicht durchgesetzt, vielmehr richtet sich der Grad der Transkriptionsgenauigkeit nach dem Forschungsinteresse.²⁶¹ Allgemein gilt die Empfehlung „nur so viel und so genau zu transkribieren, wie von der Fragestellung tatsächlich notwendig erscheint“²⁶², da ansonsten die Gefahr besteht, dass der Sinn des Gesagten von zu viel unnötiger Information auf der formalen Ebene überlagert und das Verständnis behindert wird. Philipp Mayring unterscheidet zwischen „wörtlicher Transkription“, in der das Gesagte schriftlich wiedergegeben wird, und „kommentierter Transkription“, in der auch weitere Besonderheiten der Sprache festgehalten werden (z.B.: Pausen, Lachen, Stimmhöhe...). Bei der wörtlichen Transkription kann die Wiedergabe im phonetischen Alphabet, in einer literarischen Umschrift oder als Übertragung in normales Schriftdeutsch erfolgen. Während die phonetische Wiedergabe die exakteste aber auch am schwersten zu lesende ist, bildet die literarische Umschrift die Sprechweise der Person möglichst unverfälscht im regulären Alphabet ab. So können beispielsweise dialektale Besonderheiten festgehalten werden. Die Übertragung in normales Schriftdeutsch kann überall dort zur Anwendung kommen, wo es in erster Linie um die inhaltlich-thematische Ebene geht, d.h. darum, was die Person sagt – und nicht unbedingt darum, auf welche Weise sie es sagt. Bei dieser Methode werden dialektale Formen durch Standardausdrücke ersetzt, grammatikalische Fehler verbessert und der Text kann sogar stilistisch überarbeitet werden.²⁶³ Durch die Anwendung dieser Methode entfernt sich der Text zwar etwas weiter vom mündlichen Original, ist aber besser lesbar und leichter auszuwerten. Für die vorliegende Arbeit, die sich vor allem am Inhalt orientiert, erscheint diese Herangehensweise geeignet, weswegen als Aufbereitungsverfahren eine Transkription in normales Schriftdeutsch gewählt wurde.

Um aus dem Material jene Informationen extrahieren zu können, mit Hilfe derer die Forschungsfragen beantwortet werden können, wurde als Auswertungsmethode auf die „Qualitative Inhaltsanalyse“ zurückgegriffen. Dieser Ansatz wurde ursprünglich für die Kommunikationswissenschaften entwickelt und zu Beginn in erster Linie für die Zeitungsanalyse genutzt, da er sich auch für sehr große Textkorpora eignet:

²⁶¹ Vgl. Flick, Uwe/Kardorff, Ernst von/Keupp, Heiner (Hg.): Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen. Weinheim: Beltz ²1995, S. 161.

²⁶² Flick/Kardorff/Keupp (1995): S. 162.

²⁶³ Vgl. Mayring (2002): S. 91.

Die Stärke der Inhaltsanalyse ist, dass sie streng methodisch kontrolliert das Material schrittweise analysiert. Sie zerlegt ihr Material in Einheiten, die sie nacheinander bearbeitet. Im Zentrum steht dabei ein theoriegeleitet am Material entwickeltes Kategoriensystem; durch dieses Kategoriensystem werden diejenigen Aspekte festgelegt, die aus dem Material herausgefiltert werden sollen. Durch diese Systematik unterscheidet sich die Inhaltsanalyse von der stärker interpretativen, hermeneutischen Bearbeitung von Textmaterial.²⁶⁴

Als Basis für die qualitative Inhaltsanalyse dienen Kategorien, die aufgrund von drei Modellen entwickelt werden können: 1. Die Kategorien können aus den gesammelten Daten heraus entwickelt werden und der Theoriebildung dienen. 2. Sie können aber auch aus einem theoretischen Modell abgeleitet werden, das dann anhand des konkreten Materials überprüft wird. 3. Die Kategorien können ohne einen expliziten theoretischen Unterbau rein aus dem eigenen Forschungsinteresse heraus formuliert werden. In der Praxis kommen diese Modelle kaum jemals in Reinform vor, vielmehr kommt es zu einem Prozess der Kategorienbildung, in dem Theorie, Daten und Forschungsinteressen einander beeinflussen.²⁶⁵ Die vorliegende Arbeit entwickelt die leitenden Kategorien vorrangig aus der theoretischen Forschung heraus. Die Kategorienbildung wurde schon vor der Durchführung der Interviews abgeschlossen, im Zuge der Kodierung kam es im Bereich der Unterkategorien aber noch zu kleineren Anpassungen.

In Hinblick auf die Auswertung schlägt Mayring drei Grundformen der Inhaltsanalyse vor: „Zusammenfassung“, „Explikation“ und „Strukturierung“. Bei der Zusammenfassung soll das erhobene Material so reduziert werden, dass alles Wesentliche erhalten bleibt und ein Überblick zum Gesamtkorpus gegeben ist. In der Explikation werden fragliche Textstellen erläutert, durch zusätzliche Materialien erklärt und gedeutet. Durch die Strukturierung wird aufgrund von Kriterien ein Querschnitt durch das Material gelegt. Diese Methode eignet sich für das vorliegende Forschungsvorhaben besonders, weil einzelne inhaltliche Aspekte durch die verschiedenen Interviews hindurch erfasst, dargestellt und verglichen werden können.²⁶⁶

Als Grundlage für die Auswertung dient ein Kodierleitfaden, der im Rahmen einer ersten Durchsicht des Materials erstellt wird. In ihm sind alle Haupt- und Unterkategorien definiert und mit Ankerbeispielen verknüpft, sodass aufgefundene Stellen leicht zugeordnet werden

²⁶⁴ Mayring (2002), S. 114.

²⁶⁵ Vgl. Mayring (2002), S. 102.

²⁶⁶ Vgl. Mayring (2002), S. 115.

können. Der Kodierleitfaden ist, ebenso wie der Interviewleitfaden, im Anhang der vorliegenden Arbeit zu finden.

6.2 Entwicklung und Anwendung des Interviewleitfadens und Reflexion der Interviews

In der Vorbereitungsphase für die Interviews wurde besonders viel Wert auf die Entwicklung des Interviewleitfadens gelegt, um sicherzustellen, dass alle für das Forschungsinteresse wichtigen Aspekte im Interview auch wirklich angesprochen würden. Ganz im Sinne Alexander Bogners diente der Leitfaden als Unterstützung, nicht als fixes Steuerungswerkzeug des kommunikativen Prozesses:

Es kann nicht genug betont werden: Die vorformulierten Fragen, wie sie auf dem Leitfaden notiert sind, sind in ihrer Mehrheit eben nicht identisch mit den tatsächlich gestellten Fragen im realen Gespräch. Zumindest bei ausführlicheren Leitfäden [...] werden sich gerade unter den nachgeordneten Fragen viele finden, auf die gar nicht zurückgegriffen werden muss, weil sie sich bereits „erledigt“ haben. Andersherum werden im Gespräch spontan zusätzliche Nachfragen formuliert, die nicht auf dem Leitfaden zu finden sind – das ist häufig die Mehrzahl der „tatsächlichen“ Fragen. Das heißt aber auch: Die konkrete Erhebungssituation lässt sich nie genau vorherplanen.²⁶⁷

Die Ausarbeitung des Interviewleitfadens, der bereits an den Untersuchungskategorien orientiert war, erfolgte in mehreren Schritten. Die Fragen wurden nach Rücksprache mit Kolleginnen und meinem Betreuer verfeinert und schließlich im Rahmen eines Testinterviews ausprobiert. Da die Fragen des Leitfadens teilweise komplex sind und möglicherweise etwas Zeit zum Überlegen beanspruchen würden, gab es die Überlegung, den Leitfaden schon vorab an die Teilnehmer/-innen zu senden. Nach Rücksprache mit Prof. Krammer wurde diese Idee aber verworfen, da eine vorhergehende Übermittlung der Fragen das Ergebnis verfälschen würde. Dadurch, dass die Teilnehmer/-innen sich unterschiedlich gut auf das Interview vorbereiten würden, wäre keine Vergleichbarkeit mehr gegeben. Dafür musste aber in Kauf genommen werden, dass den Testpersonen zu einer Frage auch einmal nichts einfallen könnte, wie im Fall von Testperson LP4, die auf die Frage nach einem besonders gelungenen Erlebnis in ihrem Unterricht antwortete:

Naja, da fällt mir spontan eigentlich nichts ein.... Nein, da fällt mir nichts ein. Es gibt natürlich immer wieder Situationen, wo man sich denkt: „Das war jetzt eine tolle Antwort.“ Oder „Das passt jetzt gut.“ Aber wie gesagt, etwas Konkretes.... Es ist halt dadurch, dass ich nur zwei Klassen unterrichte, liegt halt vieles schon weit zurück, was mir

²⁶⁷ Bogner, Alexander/Littig, Beate/Menz, Wolfgang: Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Wiesbaden: VS Verlag 2005, S. 29.

dann wahrscheinlich in einer Stunde einfällt, das hätte ich sagen können, aber momentan leider nicht. (LP4, 295-300)

6.3 Auswahl der Testgruppe

Ursprünglich war geplant, nur Testpersonen zu interviewen, die für das Thema Leseförderung im Mathematikunterricht besonders sensibilisiert sind, bereits Fortbildungen zu dem Thema absolviert haben, über Zusatzausbildungen verfügen oder sich bereits wissenschaftlich mit dem Thema Leseförderung im Mathematikunterricht auseinandergesetzt haben. Bei der Planung der Suche nach den Interviewpartner/-innen dienten die Empfehlungen von Cornelia Helfferich als Basis. Sie beschreibt zwei mögliche Wege, um an Interviewpartner/-innen heranzukommen – entweder über „Türwächter“ (Gatekeeper) oder über das „Schneeball“-Prinzip. Als Türwächter sind Personen zu sehen, die an Schlüsselpositionen sitzen, von denen aus sie Zugang zu potentiellen Interviewpartnerinnen und -partnern haben.²⁶⁸ Die Kontaktabahnung läuft über Netzwerke und sollte besonders effektiv sein, weil die Türwächter bereits eine Vorauswahl treffen und als bekannte Vertrauenspersonen dem Projekt mehr Gewicht geben können. Beim Schneeballsystem geht es darum, möglichst viele Personen anzusprechen, die vielleicht jemanden kennen, der/die vielleicht jemanden kennt, der/die an der Untersuchung teilnehmen könnte. Für beide Zugänge essentiell ist die Aufbereitung aussagekräftiger Informationsmaterialien, damit sich die potentiellen Interviewpartner/-innen, mit denen man ja nicht direkt in Kontakt tritt, ein realistisches Bild davon machen können, was sie bei den Interviews erwartet.²⁶⁹

Um engagierte Mathematiklehrer/-innen für die vorliegende Untersuchung zu gewinnen, wurden zu Beginn gezielt „Türwächter“ angesprochen. Es gab Kontaktaufnahmen mit dem Unterrichtsministerium, mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die sich mit dem Thema Sprach- und Leseförderung im Mathematikunterricht beschäftigen, und mit Unterrichtenden der Fachdidaktik Mathematik. Dieses Vorgehen erwies sich trotz einer breiten Unterstützung nicht als zielführend. Die Anfrage wurde zwar weitergeleitet, die Rückmeldungen zum Projekt waren durchwegs positiv, es haben sich aber trotzdem auf diesem Weg keine Interviews ergeben. Die weitere Suche folgte dann dem Schneeballprinzip. Ich begann, mir bekannte Lehrende anderer Fächer zu bitten, engagierte

²⁶⁸ Vgl. Helfferich (2004): S. 175.

²⁶⁹ Anm.: Die Informationsmaterialien, die für diese Arbeit ausgesendet wurden, finden sich im Anhang.

Mathematikkolleginnen und -kollegen an ihren Schulen anzusprechen, kontaktierte Unterrichtende in der Lehrerinnenbildung an der Universität Wien, die ich persönlich kannte, und schrieb Direktionen von Gymnasien in Wien an, die meine Bitte um eine Interviewmöglichkeit an die Mathematiklehrer/-innen an ihren Schulen weiterleiteten. Auf diese Weise konnte ich letztlich acht Interviews an sieben unterschiedlichen Schulstandorten durchführen. Die Testgruppe wurde durch dieses Vorgehen vielfältiger, die Auswahl war aber weniger gezielt als ursprünglich geplant. In Folge der breiter gefächerten Zusammensetzung der Testgruppe, wurde auch der Fokus der Untersuchung etwas weiter gefasst, sodass neben den Lesefördermaßnahmen auch der allgemeine Umgang mit Sprache im Mathematikunterricht bei der Auswertung mitberücksichtigt wurde. Dies entspricht auch den theoretischen Grundlagen eines sprachsensiblen Fachunterrichts, der das Lesen im Mathematikunterricht eingebettet in Anschlusskommunikation und verbunden mit Textproduktion sieht.

Eine wichtige Frage für die Teilnehmer/-innen, aber auch für die teilnehmenden Schulen war die Anonymisierung der Interviews. Alexander Bogner unterscheidet drei Stufen der Anonymisierung: Die „formale Anonymisierung“ entfernt lediglich die Daten der Personen (Name, Adresse etc.), sodass das Interview nicht mit dem Namen einer bestimmten Person in Verbindung steht. Die „faktische Anonymisierung“ verändert alle persönlichen Daten, die in den Interviews vorkommen, sodass nur mehr mit enormem Aufwand Rückschlüsse auf die Person getroffen werden können. Die „absolute Anonymisierung“ schließlich führt dazu, dass keine Re-identifikation mehr möglich ist. Für die vorliegende Untersuchung wurde eine faktische Anonymisierung durchgeführt. Dabei wurden die Namen von Personen und Institutionen durch Siglen ersetzt, erwähnte Jahreszahlen blieben aber größtenteils unverändert. Die Interviewpartner/-innen werden mit der Abkürzung LP (=Lehrperson) bezeichnet und durchnummeriert. Die Erlaubnis für die Verwendung der Interviews wurde von allen Lehrpersonen schriftlich eingeholt, Audiodateien und Abschriften der Interviews sowie die Zusendung der fertigen Diplomarbeit wurden allen Interviewten angeboten, was durchwegs positiv aufgenommen wurde.

6.4 Zusammensetzung der Testgruppe und Ablauf der Interviews

An sieben unterschiedlichen Schulen wurden Interviews mit insgesamt acht Lehrpersonen durchgeführt, davon sechs Frauen und zwei Männern. Nur in einem Fall unterrichteten zwei

interviewte Lehrpersonen an ein und derselben Schule. Alle Testpersonen sind an Allgemeinbildenden Höheren Schulen beschäftigt und haben Erfahrungen mit Unterstufen- und Oberstufenklassen. Fünf Testpersonen haben als Zweitfach Physik, eine Testperson unterrichtet neben Mathematik auch Deutsch und Leseförderung, eine weitere Darstellende Geometrie und Informatik. In einem Fall ist das Zweitfach Geschichte. Bei den statistischen Daten wurde auch das Berufseintrittsjahr erhoben: Zwei Testpersonen unterrichten seit 4 bis 10 Jahren, zwei weitere Testpersonen seit 15 bis 25 Jahren, vier Testpersonen seit über 30 Jahren. Die Voraussetzungen und Motivationen der Lehrpersonen sind sehr unterschiedlich, was für die Auswertung von Vorteil war, weil ein breites Spektrum von Erfahrungen und Herangehensweisen zur Sprache kam. Die meisten Teilnehmer/-innen verfügen über keine formale Ausbildung zur Leseförderung. Nur eine Lehrperson ist ausgebildete Leseförderin, eine weitere hat sich bereits in einer wissenschaftlichen Arbeit in ihrem Doktoratsstudium mit dem Themenbereich Mathematik und Sprache auseinandergesetzt. Zwei der interviewten Lehrpersonen haben eine Montessori-Ausbildung absolviert, was sie auch in ihre Arbeit einfließen lassen.

Folgende Interviews wurden durchgeführt:

Testperson	Datum	Interviewdauer	Schulform	Dateiname
LP 1	5. 4. 2016	35 Minuten	AHS	Interview_1.mp3
LP 2	18. 4. 2016	43 Minuten	AHS	Interview_2.mp3
LP 3	21. 4. 2016	51 Minuten	AHS	Interview_3.mp3
LP 4	24. 5. 2016	39 Minuten	AHS	Interview_4.mp3
LP 5	24. 5. 2016	59 Minuten	AHS	Interview_5.mp3
LP 6	2. 6. 2016	37 Minuten	AHS	Interview_6.mp3
LP 7	2. 6. 2016	47 Minuten	AHS	Interview_7.mp3
LP 8	7.6.2016	57 Minuten	AHS	Interview_8.mp3

Um möglichst nahe an der Lebenswelt zu bleiben, wurden alle Interviews direkt an den Schulstandorten durchgeführt. Dies führte dazu, dass die Interviewpartner/-innen teilweise sehr spontan auf Erlebnisse des jeweiligen Tages Bezug nahmen oder erzählten, was sie in der Folgestunde besprechen würden. Immer wieder brachten die Interviewpersonen auch Materialien mit, um das, was sie sagen wollten, zu veranschaulichen. Eine

Interviewpartnerin kopierte mir nach dem Interview sogar eine gerade durchgeführte Schularbeit, in der Sprachbeispiele eine große Rolle gespielt hatten. Die Art der Räumlichkeiten unterschied sich von Schule zu Schule. Die Interviews fanden in Aufenthaltsräumen, Büros, in der Schulbibliothek und in zwei Fällen im Physik-Kabinett statt. Meist waren wir völlig ungestört, in zwei Fällen waren auch andere Leute im Raum, die vor Ort arbeiten mussten. Dies störte die Gesprächsatmosphäre aber nicht. Vor Beginn des Interviews mussten die Interviewpartner/-innen eine Einverständniserklärung unterschreiben. Parallel dazu umriss ich kurz meinen Zugang zu dem Thema und die Rahmenbedingungen des Forschungsprojekts. Im Anschluss erhob ich statistische Daten zu Schulform, Zweitfach und Dienstalter, danach begann das eigentliche Interview, das mit zwei Audiogeräten aufgezeichnet wurde. Die reine Interviewzeit lag jeweils zwischen 35 und 59 Minuten. Die großen Unterschiede in der Interviewdauer ergaben sich größtenteils durch die sehr unterschiedlichen Antwortstile und teilweise recht umfassenden Exkurse der Interviewpartner/-innen zu einzelnen Fragestellungen.

7. Darstellung der Untersuchungsergebnisse

Dieses Kapitel ist der Präsentation der Ergebnisse der Interviewanalyse gewidmet. Im Rahmen der Qualitativen Inhaltsanalyse wurden alle Interviews mit Hilfe des Kodierleitfadens analysiert und alle Interviewpassagen einzelnen Kategorien zugeordnet. Dadurch konnte ein Querschnitt durch das Material gelegt werden, wodurch Äußerungen unterschiedlicher Lehrpersonen zu einander in Beziehung getreten sind. Die Ergebnisse der einzelnen Kategorien werden nacheinander vorgestellt, wobei Interviewpassagen teilweise ausführlich zitiert werden, um die Lehrpersonen im „Originalton“ zu Wort kommen zu lassen.

7.1 Kategorie 1: Orientations to Teaching

Im Bereich der „Orientations to Teaching“ wird untersucht, warum den Testpersonen die Sprach- und Leseförderung im Mathematikunterricht wichtig erscheint und wie sich ihre Zielsetzung diesbezüglich entwickelt hat. Die Gründe für die Vermittlung von Lese- und Sprachkompetenz im Mathematikunterricht, die in den Interviews genannt wurden, lassen sich in drei Bereiche zusammenfassen: Sprache verankert die Mathematik im Alltag, Sprache

ist ein notwendiges Arbeitsmittel für das Fach Mathematik und mathematische Texte schulen das analytische Denken. Diese einzelnen Bereiche sind nicht getrennt voneinander zu sehen, teilweise wurden auch mehrere Aspekte von einer Testperson angesprochen.

Aus den Aussagen dazu, wie sich der Fokus auf die Sprachförderung bei den einzelnen Lehrkräften im Laufe ihrer Berufslaufbahn entwickelt hat, geht hervor, dass für einen Teil die Sprache schon von Beginn an wichtig war, für andere die Sprachvermittlung erst mit der Zeit, aufgrund von Schlüsselerlebnissen, wichtiger geworden ist.

7.1.1 Gründe für die Beschäftigung mit Sprache im eigenen Unterricht

Die Verbindung von Mathematik und Alltag wird von mehreren Lehrpersonen als Grund für ihr Engagement für Sprachförderung im Mathematikunterricht angegeben. LP1 erscheint besonders wichtig, dass Mathematik den Schülerinnen und Schülern in ihrem Alltag immer in einer in Sprache eingebetteten Form begegnen wird. Mathematik hat *„immer etwas mit einer Geschichte drum“* (LP1: 373) zu tun und das Unterrichtsziel muss sein,

dass sie auch merken, wie sehr Mathematik in ihrem Alltag eine Rolle spielt und zwar als Textbeispiel und nicht als mathematisches Schulbuchbeispiel, und dass sie diese Zusammenhänge erkennen. Und dass sie, wenn ihnen in ihrem Alltag etwas unterkommt, was mit Mathematik zu tun hat, dass sie da Tools mitbekommen, mit denen sie Alltagsprobleme genauso lösen können, wie die mathematischen Probleme im Schulunterricht. Dass sie erkennen, dass sie das mit Mitteln der Sprache tun. Die Mathematik eigentlich nur ein Hilfsmittel der Sprache ist. (LP1: 51-58)

Die Einbettung von mathematischen Beispielen in Texte und Anwendungsbeispiele aus dem Alltag wird von den meisten interviewten Lehrpersonen positiv beurteilt: LP6 berichtet davon, dass sie Maturaaufgaben schon immer in einen aktuellen thematischen Kontext gestellt hat, was für sie selbst und ihre Schüler/-innen sehr motivierend war. (Vgl. LP6: 422ff.) LP4 bemerkt eine Verschiebung von der abstrakten Mathematik zu einer größeren Textzentrierung und Inhaltsorientierung, was sie *„begrüßt“* (LP4: 269). LP8 meint schließlich sogar: *„Meine Inspirationsquelle ist das Leben. Ich sage immer, ich unterrichte nicht Mathematik, ich unterrichte Leben. Das einzige, was die Menschen wirklich wollen, ist leben.“* (LP8: 209-211)

Demgegenüber sehen zwei der interviewten Lehrpersonen die Vorherrschaft einer Schulmathematik, die vor allem in Texte eingekleidet und auf Anwendungsbeispiele hin ausgerichtet erscheint, eher kritisch. LP3 betont die Abstraktheit der mathematischen

Sprache, die ihrer eigenen Logik folgt und klar von der angewandten Mathematik getrennt werden sollte (Vgl. LP3: 107ff.) Sehr kritisch sieht LP7 die Entwicklung hin zu einer angewandten und sprachzentrierten Mathematik in der Schule:

Ich glaube, dass die reine Mathematik schon auch mit Sprache zu tun hat, aber ich glaube, dass die reine Mathematik etwas sehr Abstraktes ist. Und das, was wir jetzt machen, eine ziemlich missglückte Mischform zwischen Mathematik und angewandter Mathematik ist. (LP7: 329-334)

LP7 distanziert sich stark von dem, was im Curriculum – vor allem in Hinblick auf die Matura – gefordert wird. Sie fügt sich dem System, aber ohne Überzeugung, weil das, was sie unterrichten muss, für sie nicht der „*eigentliche[n] Mathematik*“ entspricht:

Es müsste einen abstrakten Teil und einen angewandten Teil geben und das ist aber noch nicht ausgereift. Das wäre für mich ein großer Wunsch, weil nämlich auch die Gescheiten da keine Chance kriegen, den eigentlichen Sinn der Mathematik zu erfassen. Wo der abstrakte Teil beginnt, wo es gar nicht darum geht, wie ich das anwenden kann, sondern wo ich logischerweise sagen muss, welche Möglichkeiten gibt es und welche Spezialfälle muss ich betrachten. Kann das noch irgendeine andere Möglichkeit haben? Und das geht unter. Und das ist aber eigentlich die eigentliche Mathematik. Also, wenn die dann Mathe studieren wollen, werden sie ein Problem kriegen, glaube ich. (LP7: 398-406)

Auch LP3 sieht die Möglichkeiten, Mathematik wirklich korrekt in einem lebensweltlichen Kontext anzuwenden, auf der Basis des schulischen Mathematikwissens als begrenzt an, da man „*sehr schnell an die Grenzen der mathematischen Fähigkeiten der jeweiligen Schulstufe kommt*“ (LP3: 180f.). Dennoch steht die Lehrperson der Thematisierung von Sprache im Mathematikunterricht sehr positiv gegenüber, wobei für sie auch die Unterschiede zwischen der verbalen Sprache und der mathematischen Symbolsprache Thema sind:

Die Mathematik als Sprache an sich hat sich ja auch entwickelt über die Jahrtausende mit dem zunehmenden Abstraktionsgrad, den die Mathematik angenommen hat. Für uns ist das heute selbstverständlich, wenn man von „drei“ und „vier“ spricht. Vor Jahrtausenden war das für die Menschen zu abstrakt. Die hätten dann gesagt: „Drei... was?“ Drei Äpfel oder drei, was weiß ich, Kühe oder was auch immer. Und man hat halt immer mehr Zusammenhänge gesehen und hat diese neue Sprache entwickelt, um das auch bearbeiten zu können. [...] Vor allem in der Oberstufe diskutieren wir das auch, dass das ja auch die Macht der Mathematik ist, weil wenn ich es völlig abstrakt sehe und unabhängig von den Gegenständen, kann ich es dann überall anwenden. (LP3: 14-21;109-111)

Für alle Interviewpartner/-innen ist es ein Unterrichtsziel, die Lernenden mit der Sprache der Mathematik vertraut zu machen, die sie als Arbeitssprache nutzen müssen. Von der Fähigkeit, mathematische Texte zu verstehen und die Fachsprache sicher zu beherrschen,

hängen sowohl der schulische Erfolg im Fach Mathematik, als auch die Möglichkeit eines Austausches mit Kolleginnen und Kollegen ab – auch in Hinblick auf ein späteres Studium. Immer wieder wurde in den Interviews der Erwerb der mathematischen Fachsprache mit dem Erlernen einer Fremdsprache verglichen. LP3 merkt an, dass Fachwörter wie Vokabeln in der Fremdsprache gelernt und Texte von der Alltagssprache in die Sprache der Mathematik übersetzt werden müssten (Vgl. LP3: 9f.), und LP5 erzählt:

Manchmal kommt es mir auch im Matheunterricht so vor, dass wir eine Vokabelliste bräuchten, wie in Englisch oder Französisch oder in anderen Fremdsprachen, die wirklich das Wort noch einmal erklärt, was das bedeutet. (LP5: 37-40)

LP5 schildert, dass sie, wenn sie den Schülerinnen und Schülern eine Rechnung erklären muss, versucht, *„sich mit Händen und Füßen zu verständigen – wie auch bei einer Fremdsprache eigentlich“* (LP5: 21f.). Und LP1 fasst ihre Auffassung mit folgenden Worten zusammen:

Ich sehe es wirklich wie bei einer Fremdsprache. Als Hinführen zur Fremdsprache Mathematik und die zu einer Alltagssprache machen. Es ist für mich eine Art Übersetzungsarbeit, die ich da teilweise mache. Schüler auf diese Sprache und auf diese Formulierung und diese Art vorzubereiten, damit sie damit arbeiten können. (LP1: 243-246)

LP2 sieht die Fachsprache der Mathematik ebenfalls wie eine Fremdsprache, weist zudem aber auch darauf hin, dass die Beherrschung dieser Fremdsprache bei den Schülerinnen und Schülern das Gemeinschaftsgefühl stärken kann:

Also ich habe eine Sprachklasse, da sage ich immer wieder: „Ihr müsst das so lernen wie Vokabeln auch, ja.“ Das sehen sie am Anfang nicht ein, aber es wird dann immer besser. Es ist auch schön, ich glaube, sie sind auch stolz, wenn sie dann so miteinander reden können, so fachsimpeln. Und die anderen, die gar nichts mehr von Mathematik verstehen, die stehen dabei und bewundern sie fast, dass sie so fast eine eigene Sprache sprechen. Da kann man auch stolz darauf sein, wenn man so reden kann miteinander. (LP2: 232-239)

Für LP3 ist die Einführung in die Fachsprache der Mathematik und ihre Symbolsprache auch unabdingbar für die Teilhabe an einer weiterführenden mathematischen Bildung:

Die höhere Mathematik versteht man ja nicht, weil man jetzt dann zu blöd ist, sondern weil man die Sprache jetzt oft nicht versteht, weil man diesen Formalismus nicht gewohnt ist. Und das ist... Man kommt da rein und wenn man sich damit beschäftigt, dann ist das relativ klar und wenn man sich dann längere Zeit nicht beschäftigt, dann verlernt man das

auch wieder. Das ist wirklich spannend. Das ist wirklich wie eine Sprache, aber eine ganz eigene. (LP3: 454-459)

In mehreren Interviews kam zur Sprache, dass die Beschäftigung mit mathematischen Texten eine ganz bestimmte Lesehaltung und Denkweise trainiert, die im Anschluss für viele ähnlich gelagerte Texte angewendet werden kann. LP2 sieht die Mathematik als Schule des analytischen Denkens an, die eine ganz spezielle Herangehensweise an den Text lehrt:

Und dann das Zweite, von dem ich ganz fest überzeugt bin, dass man in Mathe eine gewisse Denkweise lernt, die sonst in keinem anderen Gegenstand möglich ist, einem Kind beizubringen. Dieses analytische Schritt-Für-Schritt, einen Text wirklich zu zerlegen und aus so wenig Text wirklich etwas herauszulesen – das Wesentliche herauszulesen. (LP2: 153-157)

Genau in diesem Sinne äußert sich auch LP4, die das Lesen von mathematischen Texten als Training für andere Textsorten, die eine ähnlich strukturierte Herangehensweise erfordern, sieht:

Also, ich wünsche mir, dass die Schüler erstens einmal offen an jeden Text herangehen, kritisch an jeden Text herangehen, strukturiert an den Text herangehen, also zielstrebig, dass sie wissen, wie liest man, wie analysiert man einen Text, und dass sie dann sowohl irgendwelche Bedienungsanleitungen von technischen Geräten lesen können, als auch Versicherungsverträge. Das sind halt so die Schwerpunkte. Auf der einen Seite das Technische und auf der anderen Seite das Statistisch-Mathematische, das im Alltag auch viel vorkommt, und das sollte man dann mit meiner Hilfe halt schaffen. (LP4: 192-199)

Auch für LP7 geht es in der Beschäftigung mit mathematischen Texten darum, „*dass man strukturell denken lernt*“ (LP7: 84). LP3 geht noch einen Schritt weiter: Sie sieht in der mathematischen Symbolsprache ein Werkzeug, das ein spezielles Wissen verleiht, das mit einer besonderen Macht verbunden ist:

Also, die Vision ist, dass sie den mathematischen Formalismus eben als Sprache, als zusätzliches Mittel und Werkzeug verstehen und Schritt für Schritt erkennen, dass man damit mehr Möglichkeiten hat, gewisse Dinge darzustellen und auch zu bearbeiten. Als Machterweiterung auch für ... Das, was wir heute – in der Unterstufe sage ich das oft – lernen, das war vor ein paar hundert Jahren nur ganz wenigen Rechenmeistern zugänglich und die haben das gehütet, dieses Wissen, und haben alle möglichen Rätsel lösen können – das ist dann der Zugang zu den Textbeispielen [...] Dieses Wissen, das die damaligen Meisterrechner gehabt haben, das können wir jetzt. Hier und jetzt. (LP3: 72-84)

7.1.2 Die Wertigkeit von Sprachförderung in der persönlichen Entwicklung

Was die Frage zur persönlichen Entwicklung anbelangt, geben LP1 und LP8 an, dass Sprach- und Leseförderung immer schon eine große Rolle in ihrem Unterricht gespielt haben:

Ich habe schon während meines Studiums Mathematiknachhilfe gegeben und bereits da ist mir vollkommen bewusst gewesen, wie sehr Mathematik mit der Sprache verknüpft ist und wie sehr es in mathematischen Fragestellungen um die Sprache geht und nicht um die Zahlen dahinter. Die kommen wirklich erst weit an zweiter Stelle. (LP1: 12-16)

LP8 berichtet von Problemen mit den Eltern ihrer Schüler/-innen, weil sie schon früh besonderen Wert auf Sprache gelegt hat:

Die Textwichtigkeit ist enorm gestiegen, was mich freut, weil ich schon viele Elternproteste in den letzten 20 Jahren bekommen habe, weil ich verlangt habe: „Erkläre das!“, „Begründe das!“ „Wie könnte man das ändern?“. Also das, was jetzt bei der Matura gefragt wird, habe ich immer schon gemacht. Und Eltern, die mir dann erklären: „Wo steht das im Buch?“ (LP8: 260-263)

Auch LP6 hat sich schon während des Studiums mit der Thematik auseinandergesetzt, weil sie bemerkt hat, dass in den Büchern *„unterschiedliche Zugänge in Form von Texten“* (LP6: 117) angeboten wurden, viele Schüler/-innen aber *„mit den Texten absolut nichts anfangen“* (LP6: 118) konnten. Dieser Problematik ist sie dann im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit zum Thema nachgegangen.

Für die anderen Interviewpartner/-innen ist die Sprachförderung erst mit der Zeit in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. LP4 beobachtet eine Veränderung in der allgemeinen Unterrichtskultur, die auch ihren Unterrichtsstil beeinflusst:

Naja, es ist auf jeden Fall so, dass sich mein Unterrichtsstil sehr geändert hat. Jetzt eben vom Gerne-Rechnen, wie ich es als Schüler schon gemacht habe, zur früher ungeliebten Textorientierung. In der Beziehung hat sich das sicher verändert. [...] Grundsätzlich begrüße ich das Weg-von-der-Rechentechnik hin zum Inhaltlichen, zum Textbasierten (LP4: 95-97; 269-270)

Auch LP7 bemerkt eine Veränderung in der Unterrichtskultur, fühlt sich aber im Gegensatz zu LP4 nicht wohl damit:

Ja, ich glaube, dass das so schwer ist, weil die Mathematik und die angewandte Mathematik so vermischt sind. Und ich von der Ausbildung her halt noch ein reiner Mathematiker bin. (LP7: 381-383)

Für die meisten Lehrenden war die neue Schriftliche Reife- und Diplomprüfung mit ein Grund, sich mehr mit dem Textverständnis zu beschäftigen. Für LP6, die sich schon zuvor mit Sprachförderung auseinandergesetzt hatte, war die neue Matura ein Ansporn, um sich noch intensiver in die Thematik zu vertiefen:

Das zweite Schlüsselerlebnis hatte ich jetzt vor Kurzem, als ich gemerkt habe, dass die Leute bei der Zentralmatura eigentlich nicht lesen können. Das war für mich eigentlich ein Zeichen, dass man da noch arbeiten muss in diese Richtung. (LP6: 12-15)

LP4 merkt an, dass die Aufgaben mit der neuen Matura *„sehr viel textlastiger“* (LP4: 7) geworden seien und man den Schülerinnen und Schülern deshalb einen *„allgemeinen Zugang“* (LP4: 11) zu den Texten vermitteln müsste. LP2 ist überzeugt, dass die Maturatexte gezielt vorbereitet werden müssen: *„Da muss man schon eine gewisse Kompetenz entwickelt haben, weil sonst ist man da chancenlos.“* (LP2: 6f.) LP1 übt Kritik an den Texten der Matura, die ihr teilweise zu kompliziert und schülerunfreundlich erscheinen. (Vgl. LP1: 333ff.) Für LP7 ist die neue Matura bestimmend für die Arbeit in der Oberstufe, was dazu führt, dass *„die Zentralmatura über allem hängt wie das Damoklesschwert“* (LP7: 44f.). Dass die Vermittlung von Lesefertigkeit und die Beschäftigung mit Texten wichtig sind, um die Chancen der Schüler/-innen auf eine positive Absolvierung der Matura zu erhalten, scheint für alle Lehrpersonen klar zu sein. Folglich wird auf die SRDP in allen Interviews zumindest Bezug genommen. Für LP2 war neben der Matura auch der hohe Anteil an Kindern mit DaF/DaZ-Förderbedarf ein Ansporn, sich intensiver mit dem Leseverständnis auseinanderzusetzen. (Vgl. LP2: 9f.)

7.2 Kategorie 2: Knowledge of Student's Understanding

Ein besonders wichtiger Punkt für die Entwicklung von PCK ist das Bewusstsein dafür, was den Schülerinnen und Schülern Probleme bereitet und wo sie besondere Unterstützung brauchen. Alle Interviewpartner/-innen machen sich darüber viele Gedanken. In den Interviews kamen einerseits allgemeine Probleme zur Sprache, die den Unterricht beeinflussen und die Arbeit an der Lesekompetenz erschweren, andererseits gab es auch viele Aussagen dazu, was den Schülerinnen und Schülern in den Texten selbst besondere Schwierigkeiten bereitet und woran das Textverständnis oft scheitert. Außerdem wurde auch thematisiert, wie Schüler/-innen dazu motiviert werden können, Rückmeldungen zu geben und zu sagen, was sie nicht verstanden haben.

7.2.1 Das Einholen von Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler

Eine Grundvoraussetzung dafür, dass Lehrpersonen ihr PCK im Bereich *Student's Understanding* aufbauen können, sind Rückmeldungen der Schüler/-innen. Erst wenn diese zu erkennen geben, dass sie etwas nicht verstanden haben, kann die Lehrperson entsprechend reagieren. LP4 weist darauf hin, wie schwierig es ist, eine Atmosphäre aufzubauen, in der sich die Schüler/-innen zu fragen trauen:

Es ist wahrscheinlich schwierig, dass man die Schüler so weit bringt, dass sie unbefangen fragen, weil sie sich dann auch genieren, wenn sie gewisse Sachen nicht wissen. In der Beziehung gibt es mehr Probleme, als man vermuten möchte, glaube ich. (LP4: 34-37)

Auch LP5 macht ähnliche Beobachtungen:

Trotzdem bemerkt man, umso älter die Kinder werden, umso jugendlicher sie werden, umso mehr kommt auch dieses Schamgefühl, dieses „Ich traue mich jetzt nicht fragen.“ (LP5: 500-502)

LP8 berichtet davon, dass ihre Schüler/-innen sich oft dem Gespräch und dem Gedankenaustausch ganz entziehen:

Ich kann aber einen Menschen nicht zum Reden zwingen, wenn er nicht redet. Und ich kann ihn auch nicht zum Herausgeben seiner Gedanken zwingen, wenn er das nicht will. So habe ich zu vielen Schülern leider keinen Kontakt. Ich weiß nicht, was sie denken. Und sie schreiben mir dann auch bei der Schularbeit nichts hin, sondern sie kreuzen dann irgendetwas an. Das ist dann entweder richtig oder falsch. Ich kann nicht feststellen, ob das Richtige von ihnen kommt, ob sie das Richtige gedacht haben beim Falschen, aber nur nicht hingeschrieben haben, und einen Rechenfehler... Es hat viel mit dem Ego zu tun, dass sie sich nicht blamieren wollen. Und dass sie auch nicht die Erfahrung gemacht haben, dass Gedankenaustausch helfen kann. (LP8: 275-284)

Um die Schüler/-innen zu Rückmeldungen zu motivieren und eine gute Gesprächsatmosphäre zu schaffen, führt LP6 gleich zu Beginn des Schuljahres ein Gespräch mit ihrer Klasse:

Also, ich vereinbare am Beginn, wenn ich meine Liste mit den Leistungsfeststellungen ausbebe, immer mit den Schülern, dass sie fragen sollen und müssen, wenn sie sich nicht auskennen, und dass das absolut nicht in die Leistungsfeststellung miteinbezogen wird. Denn ein Unterricht hat keinen Sinn, wenn ein Schüler sich nicht fragen traut. (LP6: 92-98)

Auch LP5 trifft Vereinbarungen, hat damit aber weniger Erfolg:

Ich habe auch meinen Schülern gesagt: „Wenn ihr die Aufgabe nicht versteht, dann schreibt einen Satz hin bei der Aufgabe, was ihr daran nicht verstanden habt.“ Das ist

ihnen auch zu aufwendig, weil da muss ich ja nachdenken, was ich nicht verstanden habe. Meistens steht dann nur ein Fragezeichen da. Und ich mache dann auch wieder nur ein Fragezeichen dazu, weil ich weiß auch nicht, was ein Fragezeichen in dem Sinn heißt. (LP5: 353-357)

LP8 macht ähnliche Erfahrungen wie LP5:

„Wir verstehen das nicht.“ ist ein Schlüsselwort. Wenn da steht: „Der Wald besteht aus Laub- und Nadelbäumen. 20% sind Laubbäume und 70 % Nadelbäume und der Rest ist Gesträuch. Und berechne bei 1000 m², wie viel m² das sind.“, kriege ich hundertprozentig die Frage: „Ich verstehe das nicht.“ „Also, was verstehst du nicht? ‚Der‘ verstehst du nicht?“, „Nein, ‚der‘ verstehe ich schon.“, „‚Der Wald‘ verstehst du nicht?“, „Nein, verstehe ich auch.“, „‚Besteht‘ verstehst du nicht?“, „Nein, verstehe ich auch.“, „‚Bäume‘ verstehst du nicht?“, „Nein, verstehe ich auch.“ Sie sind auch nicht bereit, zu präzisieren, überhaupt festzustellen, was sie nicht verstehen. Und damit ist eine Erklärung schwierig. Also, die Idee „Ich verstehe das nicht“, das ist so ein herrlicher Schlüsselsatz. Und was verstehst du nicht? „Na, alles!“. (LP8: 109-119)

Dort, wo aussagekräftige Rückmeldungen von den Schülerinnen und Schülern kommen, ist bei den Lehrpersonen die Bereitschaft groß, diese Anregungen aufzunehmen. LP2 optimiert ihre Freiarbeitsmaterialien mithilfe der Rückmeldungen ihrer Schüler/-innen:

Naja, das ist beim Freiarbeitsmaterial... Da ist das jedes Jahr so. Da gibt es ein Heft, da sollen sie sich Rechteck, Quadrat und Konstruktionen selber beibringen und so sind die halt formuliert. Und wenn die Kinder dann damit arbeiten, dann sind sie die, die ... Sie lesen das ohne Vorkenntnisse und wenn sie dann mit Fragen kommen, dann weiß ich, ich hab' das schlecht gemacht. Und dann versuche ich, es zu verbessern. Und so ein Material, wenn das dann mehrere Jahre verbessert wurde, dann kommen sie immer weniger und dann passt es. (LP2: 248-254)

LP4 schätzt die Rückmeldungen der Schüler/-innen als Bereicherung für ihre Entwicklung:

Also, die einzige Chance ist, dass man die Klasse zum Mitreden animiert. Dass man nicht nur viel vorträgt und nicht nur die paar Besten ein bisschen mitreden lässt, sondern dass man das auch sehr fördert, dass Schüler, die halt nicht so gut sind, die aber doch so viel Selbstvertrauen haben, dass sie sich auch etwas sagen und fragen trauen, mit der Gefahr, dass sie dann halt nicht so eine positive Antwort bekommen, dass man solche Leute im Unterricht wirklich auch animiert, dass sie fragen. Es gibt Ruhige, die trauen sich nichts fragen, die wollen jetzt keine schlechte Antwort bekommen, und dann gibt es halt welche, denen ist das egal. Das wirkt zumindest so. Und das sind dann die Wichtigen, die die Fragen stellen, die ein Drittel der Klasse haben. Das ist die Strategie sozusagen. (LP4: 119-129)

Einbezogen werden nicht nur direkte Fragen der Schüler/-innen, sondern auch das, was man als Lehrperson sonst noch beobachten kann:

Sonst kann man nur die Erfahrung erweitern und kann man nur sehr offen sein für das, was man mitkriegt im Unterricht. Was die Schüler untereinander reden und wie sie untereinander reden. Ein Schüler erklärt ein Beispiel ganz anders als ein Lehrer. Das muss man dann auch aufnehmen, was der Schüler dann anders macht. (LP4: 59-63)

7.2.2 Allgemeine Problembereiche

Im Bereich der allgemeinen Probleme beim Lesen werden in den Interviews Defizite in der Sprachkompetenz, fehlende Grundlagen aus der Volksschule, Konzentrationsprobleme, Motivationsprobleme und Probleme mit Angst angesprochen. Alle genannten Probleme führen im Leseprozess zu Störungen auf der Subjektebene. Fehlende Motivation und Angst hindern das lesende Subjekt, sich auf den Text einzulassen. Auch die allgemeine Sprachkompetenz und Konzentrationsfähigkeit sind Eigenschaften, die das Subjekt in den Leseprozess einbringen muss. Defizite aus der Volksschule führen dazu, dass die Schüler/-innen nicht das nötige sprachliche und fachliche Vorwissen mitbringen, um mit den anspruchsvolleren Texten im Gymnasium umgehen zu können.

Einige Interviewpartner/-innen beobachten eine dramatische Abnahme von allgemeiner Sprachkompetenz, die mit großen Problemen beim Leseverstehen, aber auch beim Schreiben einhergeht. LP8 bedauert die stetige Abnahme des Sprachschatzes:

Ich habe über 30 Jahre und das ist eine lange Zeit und das große Problem für mich ist, dass sie ganz wenig Sprachschatz haben, viele Kinder, durchaus in der AHS bis 50%, und auch keine große Intention, den Sprachschatz zu erweitern. Und damit haben wir Diversity pur. (LP8: 30-33)

Ein Grund für diese Entwicklung liegt ihrer Meinung nach in der fehlenden Förderung:

Die Sprachkompetenz wurde eigentlich überhaupt nicht gefördert in den letzten Jahrzehnten. Das System hat ignoriert, dass es Schwierigkeiten gibt. (LP8: 319-321)

Auch LP7 berichtet von Sprachproblemen im Mathematikunterricht:

Obwohl ich bemerke, dass die Sprachkompetenz insgesamt abnimmt. Also, ich bemerke auch, dass manche die Endungen gar nicht mehr ausschreiben, weil sie vom Wörterbuch am Handy gewöhnt sind, dass, wenn ich die ersten paar Buchstaben schreibe, ich eh weiß, welches Wort gemeint ist. (LP7: 68-73)

LP2 gibt an, dass es ihr manchmal schwerfällt, Antwortsätze überhaupt verstehen zu können, weil sich die Rechtschreibfehler so häufen:

Aber ich bin nur immer erstaunt, wenn die Kinder in Mathe, das ist mir auch aufgefallen, etwas schreiben bei einer Schularbeit. Das ist zum Teil fast nicht leserlich, weil so viele Rechtschreibfehler drinnen sind, ja. Also, das ist unglaublich. (LP2: 281-286)

LP5 ist ebenfalls erstaunt über die Rechtschreibfehler, mit denen sie in ihrem Unterricht konfrontiert wird:

Gerade letzten Freitag ist es passiert, dass ich den Kindern gesagt habe: „Hey Leute, wie schreibt man ‚Gitter‘? Wie schreibt man ‚Eimer‘? Wie schreibt man ‚Wahrscheinlichkeitsrechnung?‘“, weil bei der Freiarbeit so viele Rechtschreibfehler vorgekommen, passiert sind, wo ich mir echt denke... Und diese Wörter stehen sogar im Text! Die sind jetzt nicht einmal frei von denen erfunden. Und in der Stunde war auch ihre Deutschlehrerin als Team-Teaching-Lehrerin im Unterricht drinnen als Unterstützung. Der ist ganz schlecht geworden. Die hat sich gedacht: „Oh Gott, was ist jetzt los?“ (LP5: 146-153)

Anscheinend hängt dieses Phänomen aber auch damit zusammen, dass die Schüler/-innen eine klare Trennung zwischen den Fächern vollziehen und Rechtschreibung und grammatikalische Richtigkeit im Mathematikunterricht als nicht wichtig ansehen oder sich einfach nicht auf Sprachrichtigkeit und Rechenrichtigkeit gleichzeitig konzentrieren können, wie LP2 annimmt:

Dann hat mir eine Deutschlehrerin einmal gesagt: „Wenn sie sich so auf den mathematischen Inhalt konzentrieren, dann können sie nicht das Deutsch oder die Rechtschreibung auch noch im Kopf haben.“ (LP2: 281-286)

Als schwierig wird auch die Unterstützung von Kindern mit DaF/DaZ- Förderbedarf gesehen. LP2 bemerkt, dass Kinder, die nicht gut Deutsch können *„fast keine Chance im Mathematikunterricht haben, den Lernstoff positiv abzuschließen“*. (LP2: 9f.). LP4 unterrichtet an einer Schule mit hohem Migrationsanteil und konstatiert, dass da *„von der Schule schon sehr viel kommen“* (LP4: 305) muss. Auch LP5 fragt sich, wie die Schüler/-innen mit Deutsch als Fremdsprache das Schuljahr schaffen sollen: *„Es verstehen ja nicht einmal die, die Deutsch als Muttersprache haben, alles da vorne, alles, was ich da vorne rede. Also, das ist eine doppelte Hürde“* (LP5: 377-381). Einige Lehrpersonen haben auch Flüchtlingskinder in ihren Klassen, die noch gar nicht Deutsch sprechen, was besonders schwierig ist:

Und ich bin auch hilflos, wenn sie nicht Deutsch sprechen und nicht Englisch. Ich kann ihnen nur noch signalisieren, sie sind für mich lebenswerte Menschen, denen ich offen gegenüber stehe. Aber mit Körpersprache unterrichte ich Mathematik sehr schwer. (LP8: 316-321)

Ich hab' jetzt sogar ein Flüchtlingskind in der Fünften, die bei mir sitzt. Und wenn die anderen Gruppenarbeit leisten, setze ich mich zu ihr und über Handy geht das dann, dass sie teilweise Dinge übersetzt, weil sie auch nicht Englisch kann. Und wenn es nur über die Zahlen läuft, geht es gut. Sobald ein Text dazukommt, ist es fast unmöglich, mit ihr dasselbe zu besprechen wie mit den Fünftklässlern. Also, das ist schon sehr, sehr schwer und auch frustrierend. (LP2: 10-16)

LP8 fühlt sich „*hilflos*“, LP2 empfindet die Aufgabe als „*schwer*“ und „*frustrierend*“ – auch wenn sie anmerkt, dass die mathematische Symbolsprache in einer Situation der großen Sprachbarrieren hilfreich sein kann, denn, solange es „*über die Zahlen läuft, geht es gut*“. Für LP2 ist es außerdem ein Problem, dass es oft sehr schwer ist, zu erkennen und zu diagnostizieren, welche Problematik eigentlich vorliegt:

Ja, und dann haben wir auch sehr viele Schüler, die so Legastheniker sind. Das gibt es bei uns auch so... Die gehen in so Kurse und werden privat betreut oder gar nicht betreut. Das ist natürlich auch schwierig, dann zu helfen. Aber oft weiß man es auch nicht. Es gibt eine Schülerin, da habe ich das Gefühl, wenn die etwas hört, versteht sie es, und wenn sie Texte sieht, dann versteht sie gar nicht. Da ist dann wieder die Frage: „Was ist das?“ Und da bin ich einfach nicht Expertin. Ich müsste da ausgebildet werden, dass ich da ein bisschen besser erkennen kann, woran es scheitert und wie man so einem Schüler helfen kann. Es gibt so Testungen, aber die sind dann auch oft sehr teuer für die Eltern. Also, das ist schon eine schwierige Aufgabe. (LP2: 368-377)

LP2 erwähnt zudem fachliche Defizite aus der Volksschule, die die Arbeit in der Unterstufe erschweren:

Und manchmal denke ich, ich würde mir da auch von der Volksschule wünschen, dass da mehr Wert auf die Rechtschreibung gelegt wird. Weil die Kinder können oft in Mathematik schon mit Bruchrechnungen umgehen und haben schon so viel vom Erste-Klasse-Stoff, den ich machen muss, durchgenommen, aber das, was ich mir wünschen würde von der Volksschule, ein Blatt ordentlich einordnen oder einen Text richtig schreiben, das kann ich nicht voraussetzen. Es wird oft vorgegriffen auf Interessantes aus dem Gymnasium und eigentlich wäre es für mich wichtiger, sie würden sich auf die Sprache konzentrieren in der Volksschule. (LP2: 302-310)

Während der Mathematikstoff der 1. Klasse vorgezogen wird, wird zu wenig Wert auf die Kernkompetenzen der Volksschule gelegt. LP8 bemerkt auch eine zunehmende Abnahme der Rechenkompetenz:

Ich habe jetzt mitgemacht mit Kindern, die von der Volksschule Grundrechenarten konnten. Sukzessive ist die Division weniger geworden. Die Kinder, die jetzt kommen, können nicht mehr dividieren. Sie können vielfach auch nicht mehr multiplizieren. Es ist ihnen auch nicht klar, was zu diesen Rechnungen führt, und selbst das kleine Einmaleins ist nicht wirklich fest. [...] Wir haben einerseits die Kinder, die alles verstehen, und andere,

die wirklich fast nichts verstehen. So, und jetzt fördern Sie diese Kinder in einer Stunde. Wo sie noch Rückstände aus der Volksschule aufholen müssen, die bei 50% des Grundwissensstoffes liegt. Denn es hat keinen Sinn, den Text zu verstehen, der zu einer Division führt, wenn ich nicht weiß, was ich mit einer Division soll. Also, das Verstehen liegt viel tiefer. (LP8: 16-20; 33-39)

Mehrere Interviewpartner/-innen berichten davon, dass die Schüler/-innen darüber hinaus Probleme damit haben, sich zu konzentrieren. Dies äußert sich beim Lesen dadurch, dass sie oft ungenau lesen, Texte nur überfliegen und sich an einzelnen Schlüsselwörtern festklammern:

Sie sehen eine Rechnung und fangen an zu rechnen, dabei steht eigentlich ganz etwas anderes, was sie machen sollen. Darauf mache ich sie auch immer wieder aufmerksam, dass sie nichts überspringen. Wenn es heißt, du sollst jetzt etwas zeichnen, und sie zeichnen dann nichts, dann mache ich sie darauf aufmerksam, dass wirklich alles gelesen wird. (LP2: 182-186)

Dieses Phänomen kommt selbst in der Oberstufe noch vor, wie LP1 berichtet:

Sie konzentrieren sich dann so auf die mathematische Sprache, dass sie gar nicht sehen, dass dann darüber steht: „Zeichne!“ nur statt „Rechne!“ oder so. Dass man da mit ihnen wie in der Unterstufe arbeitet teilweise. Der Prozess bleibt sehr gleich. Die Beispiele werden komplexer, aber der Prozess bleibt bis zur Matura. (LP1: 258-261)

LP7 beobachtet ebenfalls, dass die Schüler/-innen Arbeitsaufträge zu ungenau lesen:

Das Zweite ist, dass sie gelernt haben, mit so viel Information zurechtkommen zu müssen, dass alle Texte nur mehr quergelesen werden und wenn ich ein Reizwort erkenne, dann mache ich irgendetwas, worauf ich konditioniert bin, auch wenn die Aufgabe eigentlich etwas ganz anderes verlangt hat. (LP7: 21-25)

Im Leseprozess selbst beobachtet LP7 einen Mangel an Konzentration und Merkfähigkeit, sodass sich die Schüler/-innen beim Lesen längerer Texte am Ende nicht mehr erinnern können, was sie zu Beginn des Textes gelesen haben:

Die Kinder lernen in der Volksschule keine Gedächtnisübung mehr und so. Die können nicht einmal einen ganzen Satz mitschreiben. Das ist ein ganz großes Problem in der heutigen Zeit, dass sie sich keine zwei zusammenhängenden Sätze auf einmal merken können. Das ist für viele wirklich eine Hürde und zwar für Oberstufenschüler, 7., 8. Klasse. Und das ist dann natürlich auch eine Hürde, wenn ich mir so einen Text merken muss. Was habe ich schon alles gelesen und welche Assoziation kriege ich, wenn ich am Ende die Frage herausgefiltert habe. (LP7: 111-118)

Ein großes Thema in vielen Interviews sind die Motivationsprobleme der Schüler/-innen, gerade wenn es um eine intensivere Auseinandersetzung mit der Sprache geht. LP5 schildert ihre Situation in einer 6. Klasse folgendermaßen:

Ich kämpfe gerade im Moment in der sechsten Klasse damit, dieses „Ich will nicht.“ zu überwinden, weil, wenn ich sage: „Schlagt das Buch auf! Seite so und so!“ Und wir lesen uns das Beispiel jeder für sich einmal durch, ein längeres Beispiel. Nach 5 Minuten hat doch einer der Letzten oder die Letzte das Buch einmal aufgeschlagen. Und da verliere ich schon manchmal auch die Nerven und denke: „Nein, das kann ja so nicht sein!“. Sie würden den Text verstehen, aber die Bereitschaft, ihn verstehen zu wollen, glaube ich, ist da einfach noch nicht vorhanden, das heißt wenig, selten, vielleicht nicht bei allen, aber bei einigen. Und ich hoffe, dass das in der Siebenten und der Achten dann wieder besser wird. (LP5: 536-544)

LP7 merkt an, dass die Kinder nicht mehr begierig sind, zu lernen, und *„bei allem, was man von ihnen will, zuerst die Abwehrhaltung kommt. Muss ich das lernen? Muss ich das an mich ranlassen?“* (LP7: 129f.) Auch LP8 berichtet davon, dass es schwer ist, die Kinder zu begeistern:

Und ich scheitere immer wieder daran, dass den Kindern das wichtig ist. Sie kommen auch mit der Einstellung: Wenn ich rede, haben sie Pause. Das geht mich nichts an. Jetzt redet sie. Und wenn sie rechnet, schreibe ich. Okay. (LP8: 334-336)

Die Motivation ist aber immer auch von der Klasse abhängig. Was in manchen Klassen gar nicht funktioniert, kann in anderen einwandfrei angenommen werden, wie LP6 erzählt:

Ja, in einer siebenten Klasse bin ich da sehr erfolgreich, muss aber dazu sagen, es sind auch sehr eifrige, willige Leute drinnen, die auch zuhause in diese Richtung arbeiten und trainiert werden, und wo die Eltern auch sehr dahinter sind. Das macht wahrscheinlich auch einen Unterschied. Und es gibt aber dann auch wieder Klassen, da funktioniert das überhaupt nicht. Auch, wenn ich mich bemühe, das System dort einzuführen. (LP6: 26-31)

Ein großes Problem im Mathematikunterricht ist die Angst, die manche Schüler/-innen lähmt und eine erfolgreiche Bearbeitung der Problemstellung verhindert. Die Interviewpartner/-innen sprechen drei verschiedene Bereiche an, in denen sie Angst beobachten: Angst vor der Mathematik an sich, Angst vor Texten und Angst vor der mathematischen Symbolsprache. Besonders schwierig ist die Situation jener Schüler/-innen, die Angst vor der Mathematik an sich aufgebaut haben. LP8 sieht darin besonders in Bezug auf die Matura ein Problem:

Und problematisch sind die, die schon eine Angst vor Mathematik aufgebaut haben. Weil denen kann ich nämlich ganz wenig helfen, solange sie nicht aufmachen. Und Therapeutin bin ich keine. Und das ganz große Problem bei vielen ist, dass sie in ihrer Angstschleife

sitzenbleiben. Nur, da müssen sie den Wunsch äußern, rauszukommen, müssen sich vielleicht Hilfe holen. Ich sage es ihnen dann schon: „Du sitzt genau in diesem Angstkreis drinnen.“ Und Angst ist bei der neuen Matura tödlich. Wenn sie Angst haben, blockieren sie, und wenn sie blockieren, verstehen sie den Text nicht. Und wenn sie den Text nicht verstehen, dann können sie es nicht lösen. (LP8: 248-256)

Angst wirkt als Störfaktor auf der Subjektebene und der Leseprozess wird unterbrochen – „*sie blockieren*“, wie LP8 beobachtet. LP7 ist der Meinung, dass durch die neue Matura das Fach Mathematik wieder zu einem Angstfach geworden ist:

Mathematik ist eine ziemlich zwanghafte Angelegenheit geworden und das ist sehr schade, weil wir uns jahrelang darum bemüht haben, von dem Angstfach Mathematik wegzukommen und jetzt ist das wieder oben draufgestülpt worden. (LP7: 434-436)

LP1 sieht schon seit dem Beginn ihrer Laufbahn den Abbau der Angst vor dem Text als eines der Kernziele ihres Unterrichts an:

Es ist sehr oft diese Angst vor dem Text. Man erklärt etwas, man rechnet Beispiele und dann kommt das erste Textbeispiel und sie erstarren innerlich, weil sie einfach das Gefühl haben: „Das ist jetzt eine lange Geschichte, da muss ich mir darüber Gedanken machen, plus über die Mathematik.“ Das ist für sie einfach... Sie sehen am Anfang keine Parallelen darin. Dass unser Alltag aus Text besteht und nicht aus „ $x+y=3$ “ oder so etwas. Also, diese Angst, diesen Schritt hin, dass das eine normale Fragestellung ist. Und dass man damit auch arbeiten kann, ohne zu erstarren. Also das ist dieses Erste: Wie nimmt man ihnen die Angst? (LP1: 23-30)

Die Angst vor dem Text hat auch viel mit dem Selbstkonzept der Lesenden zu tun, damit, ob sie es sich zutrauen, den Text zu verstehen. LP6 berichtet davon, dass einige ihrer Schüler/-innen beim Durchlesen eines längeren Schularbeitstextes gleich gesagt haben: „*Oh Gott! Das schaffen wir nicht!*“ (LP6: 328) Erst, als sie dann beruhigend auf ihre Schüler/-innen eingewirkt hat, haben sie erkannt, dass der Text nicht so schwierig ist, wie sie gedacht hatten, und konnten sich auf ihn einlassen.

LP3 bemerkt, dass auch die Formelsprache Furcht einflößen kann. Als Mittel gegen diese Angst hat sie gute Erfahrungen damit gemacht, Herkunft und Funktion der Symbole zu erklären:

Und natürlich versuche ich auch, den Kindern die Angst, die Sorge oder dieses Blockadeverhalten vor Formeln, das viele Menschen haben, zu nehmen, indem ich ihnen auch klar mache, dass das nur eine andere Schreibweise ist, eine prägnantere Schreibweise. In der Unterstufe, aber auch in der Oberstufe erkläre ich zum Beispiel: Das „ist gleich“- Zeichen, das hat jemand einmal eingeführt, weil das zu mühsam war, immer zu schreiben: „Wenn das eine Verhältnis gleich dem anderen Verhältnis ist“. Da hat man

einfach eine Kurzschreibweise, das „ist gleich“ erfunden. Dass man ein bisschen auf den historischen Hintergrund dieser Entwicklung, dieses Formalismus, und Formalismus ist ja Sprache, eingeht und dann dadurch auch klar macht, wozu das dient. Dass man das nicht mehr als Folterwerkzeug sieht, sondern als Machtmittel zum Ausdruck der eigenen Gedanken in einem gewissen Teil der Mathematik zum Beispiel. (LP3: 45-57)

7.2.3 Probleme in den mathematischen Texten

Alle interviewten Lehrpersonen machen sich Gedanken darüber, was ihren Schülerinnen und Schülern beim Lesen Probleme bereiten kann. Ihren Beobachtungen nach haben die Lernenden Schwierigkeiten mit Textaufgaben, ungewohnten Textsorten, sehr langen oder kurzen Texten, Mehrdeutigkeiten, zu viel Fachsprache, außermathematischen Inhalten und fehlendem Bezug zur Lebenswelt. Betrachtet man diese Probleme vor dem Hintergrund des Lesemodells von Rosebrock und Nix, zeigt sich, dass es im Fall von Problemen mit dem Fachwortschatz und außermathematischen Inhalten um Störungen auf der Subjektebene geht, weil das nötige Vorwissen fehlt, um den Text zu entschlüsseln. Der fehlende Bezug zur Lebenswelt führt zu Problemen auf der Subjektebene in den Bereichen Motivation und Beteiligung. Mehrdeutigkeiten, ungewohnte Textsorten und Textlänge stören die Verarbeitung auf der Prozessebene, vor allem im Bereich lokale und globale Kohärenz, sowie beim Erkennen von Superstrukturen. Textaufgaben bereiten zudem auch noch Probleme, weil sie nicht nur gelesen, sondern auch modelliert werden müssen, wofür das Subjekt auch wieder das nötige Vorwissen mitbringen muss.

Alle interviewten Lehrpersonen geben an, dass Textaufgaben für die Schüler/-innen prinzipiell anstrengend und schwierig sind. Allein der Umstand, dass Mathematik in Text verpackt wird und es nötig wird, zu modellieren, ist eine Herausforderung, wie LP3 feststellt:

Ist ja klar, weil wenn ich einen Algorithmus einstudiere, dann kann ich den aktivieren, ohne wirklich höhere Gehirnregionen durchbluten zu lassen. Wenn das in einen Text gewandt ist, dann muss ich... Dann ist das keine Standardsituation, sondern ein Text ist immer anders. Muss ich das erst herausfiltern. Das ist ein schwieriger Prozess. Das macht die größten Schwierigkeiten. Das stimmt schon. Also, es ist anstrengender. Auch wenn es nicht schwieriger ist für jemanden, ist es doch anstrengender. (LP3: 121-126)

LP2 beobachtet, dass Aufgaben in Textform sehr unterschiedlich aufgenommen werden, je nachdem, welches Niveau die Schüler/-innen mitbringen:

Wir haben auch den Schwerpunkt Freiarbeit. Ich weiß nicht, ob Sie das wissen. Und da ist es ja so, dass dann der Lehrer, der daneben sitzt und eigentlich unterstützend hilft, und die Kinder mit Arbeitsmaterialien, die in Textform vorgegeben sind, sich selbst etwas

erarbeiten müssen. Da fällt mir auch immer auf: Die sehr guten Schüler oder die Besseren, die freut das total. Das ist eine Herausforderung. Das ist total sinnvoll. Die Mittleren, die kommen so mit – mit meiner Unterstützung. Und die Schwachen, für die haben wir noch nicht so ein Material entwickeln können, weil es dann eben auch in Mathematik wieder an der Sprache liegt. Also, da geht es eigentlich nur, wenn ich mich daneben hinsetze. Das ist auch nett. Also, zu zweit wie ein Einzelunterricht dann. Und dann erkläre ich ihnen, was sie machen müssen, aber wir umgehen dann eigentlich diese Textvorgaben. Ich kann jetzt solche Kinder dann nicht hinsetzen...[..]... und sagen: „Lies dir das durch und mach!“ Das funktioniert einfach nicht. So gesehen muss man sich da sicher etwas einfallen lassen, wie man das mehr einbaut. (LP2: 16-30)

Besondere Probleme machen den Schülerinnen und Schülern unbekannte oder ungewohnte Textsorten, was gerade für die Maturabeispiele der SRDP relevant ist. Mit dieser Art von Texten mussten sich die Lehrenden ebenfalls erst vertraut machen, wie zum Beispiel LP2 erzählt:

Aber hinsichtlich der Zentralmatura bin ich da fest am Kopieren, immer wieder lange Texte, damit die Schüler das auch sehen und nicht erst knapp davor mit so etwas konfrontiert werden, denn da muss man sich auch daran gewöhnen. Da habe ich mich auch erst daran gewöhnen müssen. (LP2: 43-46)

Auch LP7 findet die neuen Texte noch ungewohnt und kann sie schwerer einschätzen:

Früher hat man ziemlich genau gewusst, was ist das schwere, was ist das leichte Beispiel, wo steckt ein bisschen etwas drinnen. Und jetzt gibt es so seitenweise auch ein bisschen Schmus und dann denke ich mir „Bah, jetzt muss ich das alles lesen, nur damit ich weiß, ob ich das als Hausübung geben kann oder nicht.“ Das ist für mich auch mühsam. (LP7: 215-227)

Ziel ist es, die Schüler/-innen mit verschiedenen Texttypen und Aufgabenformaten vertraut zu machen. In mehreren Interviews wird darauf hingewiesen, dass es wichtig ist, die Schüler/-innen mit möglichst vielfältigen Fremdtexen zu konfrontieren, damit sie sich nicht zu sehr auf den Stil der Lehrperson einstellen. LP4 möchte in der 8. Klasse ganz gezielt noch mehr Fremdtexen einbinden:

Weil sonst spielt sich das alles ein und dann gibt es halt ein paar Schlüsselwörter und das ist dann halt bei der Matura doch ein bisschen im Hintergrund, weil eben ein anderer den Text geschrieben hat. Da kann man das nicht mehr so auf irgendwelche Schlüsselwörter reduzieren. Man muss es dann schon als Ganzes lesen. (LP4: 210-217)

LP3 weist ebenfalls darauf hin, dass Schüler/-innen oft auf einen Lehrer eingestellt sind, „*und wenn der etwas schreibt, wissen sie schon, was er meint.*“ (LP3: 208f.) LP1 erzählt, dass ihre Schüler/-innen in der Oberstufe immer wieder mathematische Texte im Internet suchen,

dann aber oft überfordert sind damit, die Texte zu verstehen, weil sie an diese andere mathematische Sprache nicht gewöhnt sind:

Da kommen sie noch mehr mit unterschiedlicher mathematischer Sprache zusammen und scheitern oft, wenn sie sich im Internet schnell irgendetwas heraussuchen... Die Information ist so komplex. Was brauche ich jetzt eigentlich? Da brauchen sie richtig Begleitung. Also das ist schon ein Prozess, wo Sprache im Vordergrund steht. (LP1: 251-256)

Auch die Textlänge ist ein wichtiger Faktor, der immer wieder Probleme bereiten kann. Kurze Texte sind oft schwierig, weil sie sprachlich sehr reduziert sind und jedes einzelne Wort bedeutungsschwer ist. Lange Texte hingegen liefern viel ungefilterte Information, aus der nur schwer das Relevante herausgelesen werden kann. Außerdem stellen diese Texte große Anforderungen an die Konzentrationsfähigkeit. LP5 ist der Meinung, dass die Schüler/-innen von heute auf kurze Texte konditioniert sind und deshalb mit langen Texten prinzipiell Schwierigkeiten haben:

Einerseits, Kinder werden trainiert auf kurze Texte, auch zu verfassen, zu schreiben - Handy, Whats-App, die ganzen Kommunikationen. Alles nur mehr in Kurzform, SMS-Stil. Und andererseits sollten sie aber Texte von 100 Wörtern und mehr gut interpretieren können und sinnerfassend lesen können. Das ist wieder so ein Gegenpol für mich, wo es nicht einfach ist, eine Mitte zu finden, meiner Meinung nach. (LP5: 81-86)

Textlänge ist in allen Interviews Thema. LP4 merkt an, dass Texte so ausgewählt werden sollten, dass sie nicht zu lang sind (Vgl. LP4: 27f.). LP7 konstatiert, dass mit der Zentralmatura die Texte umfangreicher geworden sind und die Kinder Schwierigkeiten haben, sie zu lesen (Vgl. LP7: 13f.):

Also, ich glaube, dass das Sprachproblem in der Oberstufe größer ist, weil zur Zentralmatura so umfangreiche, lange Texte kommen, wo man sieben Mal hin und her lesen muss, wo auch ich zweimal zurücklesen muss, was ist jetzt eigentlich wirklich gefragt. Und das sind sie aus der Unterstufe ja nicht gewöhnt. In der Unterstufe haben wir es ja noch relativ klassisch. Da ist die Angabe irgendwie überschaubarer. (LP7: 63-68)

Auch LP5 stellt fest, dass die Textlänge vor allem für schwächere Schüler/-innen ein Problem ist. (Vgl. LP5: 92ff.) LP8 weist darauf hin, dass in der neuen Reifeprüfung „oft Rechnungen von 10 Sekunden“ in „eine $\frac{3}{4}$ -Seite zum Lesen“ verpackt sind (LP8: 353). LP5 meint schließlich: „Jetzt bei der Zentralmatura kommen wieder sehr viele Textaufgaben, sehr lange Textaufgaben, und ich glaube, wir müssen wieder lernen, Textaufgaben richtig zu stellen.“

(LP5: 60-62). Als schwierig erweist sich in den langen Texten die Unterscheidung von relevanter und überflüssiger Information:

Ich denke, wenn der Text zu lang ist und vor allem im Text Strukturen drinnen sind, die nichts mit dem Beispiel konkret zu tun haben. So wie es jetzt bei der Zentralmatura manchmal ist. Da gibt es eine fünfzeilige Einleitung, die könnte man eigentlich überlesen. Die schildert jetzt eigentlich nur das Problem, wo man sich ungefähr befindet und was das jetzt ungefähr ist. Und das Eigentliche, das man dann bearbeiten muss, kommt weit unten. Und da scheitern dann schon viele am Weiterlesen. Die wollen das dann gar nicht mehr lesen. (LP6: 36-42)

Daran, dass so viele Informationen in den Texten transportiert werden, müssen sich die Lernenden erst gewöhnen. LP4 erzählt, dass sie sich früher bemüht hat, nur für die Rechnung relevante Informationen in die Angabentexte zu schreiben, jetzt aber umgedacht hat. (Vgl. LP4: 219ff.). Auch LP6 baut in selbst geschriebene Beispiele gezielt „überflüssige“ Informationen ein:

Ich habe selber bei der Schularbeit einen Text gegeben, wo es um den VW-Skandal ging in Deutschland, und da habe ich absichtlich fünf Zeilen BlaBla hineingeschrieben. Und da habe ich gemerkt, schon beim Durchlesen der Schularbeit haben einige gesagt: „Oh Gott! Das schaffen wir nicht!“ Und ich habe ihnen gesagt: „Schaut einmal, wo es wichtig wird. Wo kommen dann auf einmal Zahlen vor?“ Und da haben sie dann gemerkt: „Ah, da kann man ja doch etwas weglassen.“ (LP6: 325-331)

Erschwert wird das Auffinden relevanter Informationen, wenn die Texte wenig strukturiert sind. LP6 fühlt sich selbst nicht wohl angesichts eines schlecht strukturierten Textes und schreibt Fremdtex te gezielt um:

Wenn so viel in einem großen Pack drinnen steht und kein Absatz ist zum Beispiel oder kein Einrücken oder keine Struktur, wo zum Beispiel steht: a, b, c... Und alles so in einer Wurst verfasst ist. Das mag ich selber nicht und da lese ich selber nicht gerne weiter interessanterweise. [...] Ich versuche, es umzuschreiben. Ja das stimmt. Und ich suche auch welche raus, wo ich ein bisschen eine Struktur reinpacke. (LP6: 59-71)

Hier ist zu beobachten, dass das Empfinden der Lehrperson gegenüber dem Text sehr wichtig ist. Da LP6 es selber nicht mag, wenn „*alles so in einer Wurst verfasst ist*“, adaptiert sie die Texte. Neben der Länge stellen teilweise auch die Kürze und Prägnanz vieler mathematischer Texte ein Problem dar:

Also, da wird ein Text meistens ganz knapp gefasst, so wie eine Betriebsanleitung eigentlich, wo man so analysieren muss. Das ist auch eine Fähigkeit, die man lernen muss. Mit so wenig Text zu wissen, was man jetzt mit dem machen muss mathematisch gesehen. (LP2: 39-42)

Besondere Probleme haben die Schüler/-innen, wenn es in Texten zu uneinheitlichen Benennungen und Mehrdeutigkeiten kommt. LP7 kritisiert diesbezüglich die Aufgaben des bifie: „*Es gibt keine durchlässige Nomenklatur. Je nachdem, wer das schreibt, heißt das anders.*“ (LP7: 207f.). Manchmal ergeben sich Mehrdeutigkeiten auch aus der Natur der deutschen Sprache, in der mathematische Sachverhalte schwer ganz präzise wiedergegeben werden können. LP3 verweist auf die „*Schwammigkeit der Sprache*“ (LP3: 102), die dazu führt, dass man „*sehr, sehr präzise formulieren muss*“ (LP3: 206f.), was eine große Herausforderung ist:

Also, dass man allgemeingültig etwas formuliert, und auch diese Typ-1-Beispiele, dass man auch Klarheit und eindeutige Antworten ermöglicht durch Ankreuzen und so. Da gibt es nämlich auch oft Unschärfe und Fehler – auch von Beispielen – das ist nämlich wirklich schwierig. Wo dann Fehler auftauchen, wenn man darauf hinweist, dass das mehrdeutig ist zum Beispiel. Also, diese Eindeutigkeit ist oft ein Problem in der sprachlichen Formulierung. (LP3: 205-216)

Die Unterschiede zwischen der deutschen Sprache und der mathematischen Sprache diskutiert LP3 auch mit ihren Schülerinnen und Schülern:

So schön das auch ist für die deutsche Sprache, wo man auch Gefühle zum Ausdruck bringen möchte, will man das ja in Mathematik gerade nicht, sondern will man Klarheit zum Ausdruck bringen. (LP3: 25-27)

Dort, wo mathematische Sachverhalte mithilfe von Sprache ausgedrückt werden müssen, besteht immer die Gefahr von Mehrdeutigkeiten. Davor sind auch die Lehrpersonen nicht gefeit. LP6 berichtet davon, dass sie „*trotz 30 Dienstjahren manchmal einen Fehler im Text*“ macht (LP6: 245). Hilfreich ist hier kollegiales Korrekturlesen der Aufgabenstellungen. LP4 nimmt auch Kritik von Schülerinnen und Schülern gerne auf:

Natürlich wären kritische Beobachter durchaus hilfreich. Oder man hat halt in der Klasse Leute, die sozusagen die geborenen Rechnungsprüfer sind, die sich auch nicht scheuen, da den Lehrer auszubessern. Wenn man das positiv aufnimmt und durchaus als sinnvoll und wertvoll für den Unterricht betrachtet und nicht nur beleidigt wirkt, dann kann das natürlich auch hilfreich sein. (LP4: 282-287)

Ein Problembereich, der in allen Interviews angesprochen wurde, ist die Fachsprache. LP6 erzählt, dass ein Text mit vielen Fachwörtern für die Schüler/-innen schwierig ist, ihr selbst aber auch Unbehagen verursacht:

Wenn halt in einem Satz zu viele Fachwörter vorkommen. Also: „Bilde eine Äquivalenzumformung dieser Termdarstellung....“ Also, da werde ich auch ein bisschen

unruhig. Weil ich könnte ja auch schreiben: „Forme die Gleichung so um, dass ich am Ende x stehen habe“. Wenn der Satz zu viele Fachwörter beinhaltet, werden sie wahrscheinlich ein bisschen unrund, die Kinder. (LP6: 392-396)

Mehrere Lehrpersonen weisen darauf hin, dass gerade in Schulbuchtexten oft zu viele Fachwörter benutzt werden und vieles sehr viel einfacher und schülerfreundlicher formuliert werden könnte. Gleichzeitig kommt aber auch Kritik an jenen Schulbüchern, die Fachvokabular weitgehend umgehen. Diese werden dann als viel zu einfach eingestuft. Der Einsatz von Fachsprache und Alltagssprache im eigenen Unterricht wird ebenfalls angesprochen. LP8 macht die Erfahrung, dass die Schüler/-innen längeren Gedankenketten in der Fachsprache nur schwer folgen können und sich erwarten, alles in Alltagssprache erklärt zu bekommen:

Sobald eine längere logische Kette in einem nicht ... also in der Fachsprache mitformuliert wird und nicht in lockerer Art und Weise gebracht wird, steigen sie aus. Das heißt, wenn ich ihnen etwas geben will, dann muss ich es umgangssprachlich, einfach machen. (LP8: 69-76)

Dies führt in der Oberstufe dazu, dass sie ihren Schülerinnen und Schülern sogar abrät, in Mathematik mündlich zu maturieren, weil sie sich nicht fachlich angemessen ausdrücken können. (Vgl. LP8: 73)

Den Erfahrungen von LP4 nach bereiten Begriffe, die in der Fachsprache und der Alltagssprache gebräuchlich sind, besondere Schwierigkeiten:

Gefährlich sind vor allem Begriffe, die aus dem Alltag bekannt sind, aber in der Mathematik eine andere Bedeutung haben. Wenn ich auf so etwas komme, dann spreche ich das schon sehr deutlich an, anhand von Beispielen. Also, der Begriff der Funktion ist ein alltagssprachlich belegter Begriff, hat aber in der Mathematik eine ganz exakte Bedeutung, die eigentlich ganz anders ist als der Alltagsbegriff. Also, bei solchen Sachen muss man sehr aufpassen und natürlich passiert es auch, dass man die Begriffe verwendet und dass der Schüler eigentlich ein völlig falsches Bild aufbaut, weil er eben diesen Begriff falsch anwendet. (LP4: 111-119)

LP7 macht ähnliche Erfahrungen und stellt zusätzlich fest, dass die Schüler/-innen bei Begriffsdefinitionen oft nicht präzise und sorgfältig genug sind:

Also, es gibt viele neue Vokabel, wo die Schüler wirklich genau wissen müssen, was es bedeutet – und es vielfach aber nicht tun. Oder wo es im Alltag so verwischt verwendet wird und wo sie sich denken: „Ja, da habe ich eh eine Vorstellung, was das heißt.“ Das ist eine große Hürde. (LP7: 184-188)

LP3 ist in ihrem Unterricht von Seiten der Schüler/-innen kaum mit Fachsprachenproblemen konfrontiert (Vgl. LP3: 285). Sie sieht den Wechsel zwischen Fach- und Umgangssprache als Möglichkeit, den eigenen Vortrag bewusst zu gestalten:

Die Fachsprache ist ja wichtig, um sich klar ausdrücken zu können, aber es soll nicht so sein, dass das eine Hürde wird. Es soll ja ein Hilfsmittel sein. Und wenn da zusätzlich umgangssprachlich etwas einfließt, was aber die Klarheit nicht gefährdet, dann ist das kein Problem. Dann ist das flüssig und passt. Jeder, wirklich jeder Wissenschaftler, den ich kenne, redet auch umgangssprachlich. Und wenn man wirklich fokussiert, dann wird es fachsprachlicher. Und wenn man wieder rausgeht aus der Fokussierung und allgemein beschreibt, dann wird es umgangssprachlich. Das ist ganz normal. Man kann ja auch so modulieren und damit bis zu einem gewissen Grad die Aufmerksamkeit „anzupfen“ durch diese Modulation. (LP3 520-529)

Eine große Schwierigkeit für die Schüler/-innen ist es, wenn in den Texten außermathematisches Wissen vorausgesetzt wird, das ihnen nicht bekannt ist. LP6 berichtet von einer Maturaaufgabe, in der biologisches Grundlagenwissen gefragt war:

Bei der letzten Matura letztes Jahr war ein Beispiel über Blutgruppen, das sehr intensiv war und sich über zwei A4-Seiten gezogen hat. Und da habe ich mir schon gedacht, wenn die Kollegin aus Biologie das nicht annähernd ein bisschen erklärt hat, damals mit diesen diversen Blutgruppen... Ich würde da wahrscheinlich als Schüler scheitern. Also, es wäre schon wichtig, wenn man das, was kommt bei so einer Endprüfung... auch etwas kriegt als Lehrer, über welche Kontexte da geredet wird, über welches Umfeld da vielleicht Fragen kommen könnten, weil Schüler sind da schon oft überfordert. (LP6: 149-156)

Nach den Beobachtungen von LP4 bereiten einerseits physikalische Texte Probleme (Vgl. LP4: 25ff.), andererseits aber auch Texte, die auf Alltägliches Bezug nehmen, das den Schülerinnen und Schülern nicht geläufig genug ist:

Ich kann mich erinnern, bei dieser ersten Zentralmatura gab es ein einfaches Beispiel, wo es um die Steilheit einer Lifttrasse gegangen ist von einem Schleplift. Und von 11 Schülern haben 5 gefragt: „Was ist eine ‚Trasse‘?“ Also, das sind Begriffe, wo man gar nicht auf die Idee kommt, dass das nicht im Wortschatz des Kandidaten enthalten ist. Man muss mit allem rechnen, was alles Schwierigkeiten machen kann. (LP4: 29-34)

LP8 erzählt, dass sie in der ersten Klasse Gymnasium seit Jahren einen Pool von Textaufgaben durchnimmt, die immer mehr Schwierigkeiten bereiten, wobei die Schüler/-innen an Begriffen wie „Saatgut“ scheitern, die sie nicht verstehen können. (Vgl. LP8: 7ff.) Um mögliche Verständnisprobleme vorausahnen zu können, achtet LP4 genau darauf, was ihre Kolleginnen und Kollegen erzählen:

Man hat ja oft Erlebnisse, die durchaus unterhaltsam sind. Ich hab als Junger schon überlegt, dass man sich eigentlich anonymisierte Antworten auf irgendwelche Testfragen aufheben und sammeln sollte. Da kommen wirklich die kuriosesten Dinge heraus und es gibt ja Bücher, die mit so etwas gefüllt sind. Bonmots, die völlig falsche Wortinterpretationen enthalten. Ja, wenn man sich so etwas erzählt im Konferenzzimmer, dann nimmt man natürlich auch immer etwas mit und lernt wieder ein Wort, das dem Schüler schwerfällt, bei dem man selber denkt: „Das ist nichts, das ist nicht das Problem“. (LP4: 172-179)

Ein Thema, das in den Interviews immer wieder angesprochen wurde, war, inwieweit es nötig ist, mathematische Beispiele in die Lebenswelt der Schüler/-innen einzubinden. LP1 beobachtet, dass Schüler/-innen Probleme mit Texten haben, die zu weit von ihrer Lebensrealität entfernt sind:

Manchmal ist es schwierig, aus dem Leben der Schüler ein Beispiel zu finden. „Familie Müller fährt in die Wachau, um Erdbeeren zu kaufen“. Das verstehen die Kinder zwar, aber das ist ihnen relativ wurscht. Man müsste manchmal wirklich noch mehr aus dem Alltag der Schüler... Nicht so: Ich borge mir ein Auto aus und pro Stunde zahle ich so und so viel. Das ist dann so formuliert, dass die Schüler schon beim zweiten Satz aussteigen. Dabei wäre das ein ganz simpler Sachverhalt, den sie nachvollziehen könnten. (LP1: 360-366)

Dementgegen steigt die Motivation, wenn ihre eigene Lebenswelt einbezogen wird – besonders bei handlungsorientierten Aufgaben, wie LP3 bemerkt:

Wo es um Stricherl-Listen, um absolute, relative und prozentuelle Häufigkeit geht. Auch solche Beispiele sind ja im Buch drinnen, wo man schaut: Körpergrößen, Klasseneinteilung von bis und dass man da Stricherl macht und das dann auswertet. Sowohl in Physik als auch in Mathematik. Funktioniert meistens gut, weil es die Kinder dann automatisch mehr interessiert. Aber ich versuche auch immer, jeden neuen Inhalt – sei es in Mathematik oder in Physik – in Physik geht es oft leichter – mit einer persönlichen Geschichte zu verknüpfen. Auch aus meinem eigenen Leben. Wenn ich über Wasserdruck spreche, dann spreche ich über einen Rohrbruch, den ich irgendwo erlebt habe, usw.. Weil das dann natürlich auch im Hirn anders vernetzt und gemerkt wird. Die merken sich die Geschichten und damit auch ein bisschen die Inhalte. Das ist ja auch sprachlich, natürlich. (LP3: 377-389)

Dass die Schüler/-innen selbst Geschichten erzählen dürfen, unterstützt das Lernen, schafft innere Beteiligung und macht klar, warum die Mathematik gebraucht wird. LP8 sieht den eigenen Mathematikunterricht in engem Zusammenhang mit der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler (Vgl. LP8: 209ff.), der lebensweltliche Kontext wird auch von LP6 erwähnt. Ihr ist es sehr wichtig, Mathematikaufgaben in den Alltag einzubetten, wodurch die Motivation gehoben werden kann:

Wenn irgendetwas Politisches ist, da baue ich dann genau passend Aufgaben ein dazu. Das gefällt auch den Schülern, weil das muntert sie ein bisschen auf. (LP6: 429-431)

7.3 Kategorie 3: Knowledge of Curriculum

Knowledge of Curriculum befähigt die Lehrpersonen, Schwerpunkte in ihrem eigenen Unterricht zu setzen. Sie widmen Themen unterschiedlich viel Zeit und haben keine Vorbehalte, Inhalte, die sie nicht wichtig genug finden, wegzulassen. Darüber hinaus können sie ihren Unterricht auch mit anderen Lehrpersonen und Fächern abstimmen. Außerdem wissen die Lehrpersonen über zur Verfügung stehende Materialien Bescheid, haben diese kritisch bewertet und wählen gezielt aus, was sie in ihrem Unterricht benutzen wollen. In den Interviews wurden individuelle Schwerpunktsetzungen, fächerübergreifendes Arbeiten und der Umgang mit Lehrwerken thematisiert.

7.3.1 Schwerpunktsetzungen für Sprachförderung im Unterricht

Einige Lehrpersonen setzen gezielt Schwerpunkte in ihrem Unterricht. LP3 berichtet, dass sie sich zwar an die Lehrplanvorgaben hält, aber auch immer wieder vorausgreift:

Also, der Lehrplan ist für mich eine Richtschnur, die ich erfülle, aber ich schieße oft – und das interessiert die Kinder auch – und deshalb ist für mich auch eine hochwertige Ausbildung der Lehrkräfte wichtig, die ja mittlerweile stark vernachlässigt wird, fachlich... ist mein Eindruck – ganz schlimm. Das ist der falsche Weg. Dass es immer gut ist, dass man aufzeigen kann, wohin das führt. Dass man in der Unterstufe zeigt, wohin das in der Oberstufe führt, dass man das auch weiß. Dass man in der Oberstufe auch den Kontext zur Hochschulmathematik hat. Dass man auch auf entsprechende Fragen reagieren kann und aufzeigen kann. Und das steht natürlich im Lehrplan so nicht drinnen. Der Lehrplan ist für mich die Basis, auf der ich arbeite, und der Rest ist die Ausbildung in erster Linie, die mich stützt. Natürlich... (LP3: 292-301)

Sie hat nicht das Gefühl, dadurch in Zeitnot zu kommen, was aber vor allem an der zunehmenden Erfahrung und Sicherheit liegt:

Diesen Druck habe ich früher stärker verspürt als jetzt. Ich weiß nicht, vielleicht hat das mit dem zunehmenden Alter zu tun. Es ist so, dass man in den Schularbeitsfächern von Haus aus mehr Druck hat als in den Gegenständen mit keinen Schularbeiten... oder erst ab der sechsten Schulstufe. In Physik ist das von Anfang an so, aber mittlerweile spüre ich auch in Mathematik wesentlich weniger Druck als ursprünglich. Obwohl da wirklich viele Inhalte drinnen sind. Ich weiß nicht genau warum. Früher hätte ich gesagt: „Ja.“ Heute eher nicht. (LP3: 406-412)

LP2 berichtet davon, dass sie sich Zeit für Sprachschwerpunkte nimmt, auch wenn sie dadurch andere Teile des Lehrstoffes nicht behandeln kann:

Oder so „100 Dinge von Null bis Unendlich“, so eine Reihe „Die geniale Welt der Mathematik“. Das sind so Bücher... Das haben die Kinder selbst mitgenommen und haben gesagt, sie wollen daraus einmal etwas machen. Und das hat dann unmittelbar mit dem Lehrplan gar nichts zu tun, aber das lasse ich zu. Also, wenn ich sehe, so eine sensible Phase, sie wollen sich beschäftigen mit großen Zahlen, dann sollen sie das machen. Das ist mir dann egal, ob wir irgendetwas dann nicht schaffen im Lehrstoff. (LP2: 119-125)

LP5 hat den Eindruck, dass zu wenig Zeit bleibt, um sich der Lesekompetenz im Mathematikunterricht widmen zu können:

Ein wichtiger Faktor ist immer dieser Zeitfaktor. Wir stehen immer unter Druck, dass wir den Lehrplan erfüllen. In der Unterstufe wahrscheinlich noch weniger und besonders in der Oberstufe. Ich bin schon heilfroh, wenn ich mit dem Lehrplan so durchkomme, dass ich jedes Thema einmal angeschnitten habe, und ich muss sagen, da bleibt diese Lesekompetenz teilweise wirklich auf der Strecke. (LP5: 234-250)

In Hinblick auf die Maturavorbereitung geben mehrere Lehrpersonen an, dass die Besprechung umfassender Aufgabentexte in schwächeren Klassen aus Zeitgründen gar nicht oder kaum möglich ist. LP5 erzählt, dass interessierte Schüler/-innen sich selbstständig mit komplexeren Texten auseinandersetzen müssen:

Besonders in diesen schwächeren Klassen jetzt konzentriert man sich schon eher auf diese Grundkompetenzen, die relativ kurzen Text haben und wenig abverlangen. Und ich sage auch den Schülerinnen, die sich auch die Typ 2-Beispiele, die vertieften, anschauen: „Bitte fragt mich in der Pause, wenn ihr dazu etwas wissen wollt. Mir ist es wichtig, dass ich euch alle jetzt zur Matura begleiten darf und dass ich euch dann so gut wie möglich für die Matura vorbereitet habe. Und alles, was zum Typ 2 zählt, im Moment.... In schwächeren Klassen seid ihr da auf euch alleine gestellt. Ihr könnt in der Pause gerne zu mir kommen, dann opfern wir unser beider Pausen dafür“. Das ist meine Taktik jetzt im Moment. Dass ich den Stoff durchbekomme, dass jeder die Chance hat, die Matura positiv abzuschließen. (LP5: 234-250)

LP7 hat den Eindruck, dass in Mathematik überhaupt für nichts anderes als Maturavorbereitung mehr Zeit ist (Vgl. LP7: 233ff.). Entlastung für den Regelunterricht bringen Freifächer und unverbindliche Übungen, in denen Raum für Sprache geschaffen wird. LP6 freut sich über zusätzliche Stunden an ihrer Schule:

Und wir haben dann noch eine zweite unverbindliche Übung kreiert, die nennt sich „Mathematik für Profis“. Da können dann wirklich sehr Begabte aus den siebenten und achten Klassen hinkommen und die lernen dann sehr groß angelegte Beispiele zu rechnen, wenn sie einen Einser oder Zweier wollen. Damit sich der Lehrer im Regelfach

mit den etwas Schwächeren beschäftigen kann. Weil sonst geht es ja gar nicht, wenn man oft 28 in der Klasse sitzen hat. (LP6: 292-297)

Auch an der Schule von LP7 werden Zusatzstunden zur Maturavorbereitung angeboten:

Was wünschenswert ist und was bei uns an der Schule gut läuft, ist, dass wir eine zusätzliche Mathematikstunde in der siebenten Klasse haben, wo ein bisschen mehr Luft bleibt und wo ich glaube, dass auch der Erfolg der Matura ein bisschen da drinnen gesteckt ist. (LP7: 352-355)

Zudem gibt es an den meisten Schulen auch Leseförderkurse, in denen mathematische Texte behandelt werden können:

Es gibt bei uns z.B. Leseförderung, wo ich mathematische Beispiele einbaue. Da geht es dann nicht ums Rechnen, sondern um Texte, ums Übersetzen von Zahlen in Buchstaben und so weiter. (LP1: 284-287)

7.3.2 Fächerübergreifendes Arbeiten

Alle Lehrpersonen berichten davon, dass an ihren Schulen fächerübergreifendes Arbeiten möglich ist. Auf der persönlichen Ebene gibt es immer wieder Austausch mit Kollegen und Kolleginnen anderer Fächer. LP4 berichtet beispielsweise von ihrer Schule, dass spontane Zusammenarbeit kein Problem ist:

Prinzipiell gibt es bei uns zwischen den einzelnen Lehrern und Fachgruppen relativ wenige Berührungspunkte. Also dass da durchaus Zusammenarbeiten entstehen, die sehr spontan sind, wo man in eine Klasse geht und das dann halt gemeinsam macht. Das gibt es eigentlich schon. (LP4: 142-145)

LP2 hat bereits Projekte durchgeführt, bei denen sie in Mathematik mit der Deutschlehrerin bzw. dem Englischlehrer zusammengearbeitet hat:

Der Englischlehrer hat zum Beispiel auch einmal einen Inhalt mit mir gemeinsam auf Englisch erarbeitet. Ich habe zum Beispiel, ich hab' das mit, das finde ich so nett das Heftchen. Das habe ich zum ersten Mal probiert in der ersten Klasse. Das ist auch für 10-Jährige. „Die wilde Vier. Das geheimnisvolle Zahlenhaus“. Das konnte man gratis bestellen. Ich weiß gar nicht, ob es das noch gibt. Und das habe ich jetzt schon in drei Klassen verwendet. Einmal in Kombination mit Deutsch. Da hat der Deutschlehrer gelesen – diesen Mathekrimi sagen wir dazu. (LP2: 96-102)

Nicht immer ist fächerübergreifendes Arbeiten mit Deutsch aber ein Thema, wie LP5 feststellt:

Grundsätzlich sind wir sehr projektfreudig, also die Schule macht sehr viele Projekte, aber so direkt mit Mathe und Deutsch ist weniger zustande gekommen. Erstens, man weiß nicht, wo soll man ansetzen so wirklich, und andererseits, ich habe ehrlich gesagt noch nie daran gedacht. (LP5: 136-139)

Einige Interviewpartner/-innen berichten davon, dass sie ihre Inhalte in der Mathematik mit anderen Fächern abstimmen und so planen, dass die Schülerinnen und Schüler wichtige Fertigkeiten für andere Fächer rechtzeitig erwerben:

Dadurch, dass ich schon einige Jahre unterrichte, weiß ich ja, in welchen Jahrgängen kann man gut ein bisschen parallel, was weiß ich... Sie machen in Werken den goldenen Schnitt, na dann machen wir ihn in Mathematik auch gleichzeitig. Das weiß man ein bisschen, spricht sich mit den Lehrern dann ab und meint: „Du, ich mach das oder das. Wann machst du denn in Zeichnen auch etwas dazu?“ Das mache ich schon immer wieder. Oder die Schüler sagen eh: „Ja, das machen wir gerade in Physik auch!“ Natürlich. Da wird es dann verstärkt und verdoppelt. (LP1: 298-304)

Ziel ist dabei auch, dass der Lehrstoff besser behalten werden kann, wenn er von mehreren Seiten gleichzeitig vermittelt wird:

Und wo man irgendeine Idee hätte, was man mit anderen zusammen machen könnte, versuche ich das eigentlich schon – je nach Möglichkeit. Weil es hilft ja. Wenn man einen Lehrstoff von mehreren Seiten präsentiert bekommt, dann ist der besser verankert und nicht nur auf ein Fach bezogen. Natürlich für den Schüler ist es ein überraschendes Erlebnis, dass man sagt: „Ah, das haben wir ja da auch schon gemacht.“ Das Vernetzte ist dann wesentlich gesicherter als wenn man Einzelbrocken in einzelnen Fächern hat. (LP4: 155-161)

An einigen Schulen sind Freiarbeitsphasen vorgesehen, während derer in mehreren Fächern zu einem Thema gearbeitet wird. Hier gibt es für die Zusammenarbeit zwischen den Lehrpersonen den entsprechenden organisatorischen Rahmen:

Heuer haben wir im zweiten Semester das Thema „Ernährung“ und da versuchen wir, von allen Gegenständen etwas einzubringen zu diesem Thema, sodass die Kinder so ein Überthema haben, zu dem sie arbeiten. Und da arbeite ich jetzt zum Beispiel zusammen mit der Geographielehrerin zum Maßstab. Da schauen wir, woher kommt eine Jause, die nicht so viele Kilometer Transportweg hinter sich hat. Und mit Biologie natürlich, wo ich dann Statistiken entwerfe mit den Kindern, wo das Trinkverhalten dargestellt wird. Was trinken sie, Wasser, Fruchtsäfte usw.. Wieviel pro Tag und so... Ich versuche schon immer, mein Fach mit anderen Fächern zu kombinieren. In der Unterstufe funktioniert das mit den Teamsitzungen sehr gut. In der Oberstufe habe ich das Gefühl, wir arbeiten so parallel. Leider eigentlich, weil schade. Weil man dann oft Lerninhalte zweimal zu unterschiedlichen Zeiten macht und die Schüler dann erst merken, wofür man die Mathematik eigentlich verwenden kann. Und da ist eigentlich die Zeit weniger gegeben. Aber in der Unterstufe, durch die Freiarbeit, geht das schon. (LP2: 78-93)

Auch an der Schule von LP3 werden viele Projekte durchgeführt, sie weist aber darauf hin, dass die Mathematik in solchen Kontexten relativ schwer einzubauen ist:

Ein Schulprojekt... ja, es waren schon Versuche da. Das ist schon sehr, sehr schwierig wie gesagt, das habe ich schon vorher erwähnt, mit Mathematik – weil sie oft in Bereiche kommen, wo die mathematischen Fertigkeiten noch nicht so weit geprägt sind. Weil das sind in Wirklichkeit ganz einfache Dinge, die man lernt. [...] Aber es ist wirklich schwierig. Nicht so einfach. Das ist einfacher mit Physik klarerweise. Wir haben es schon probiert, aber es ist anstrengend. (LP3: 360-374)

7.3.3 Umgang mit Schulbüchern

Schulbücher nehmen eine wichtige Rolle bei der Gestaltung des Unterrichts ein. LP3 erwähnt, dass ein Schulbuch, das beispielsweise ein zu niedriges Niveau hat, automatisch den Unterricht beeinflusst (Vgl. LP3: 319ff.). Für LP8 ist das Schulbuch die *„geheime Bibel der Eltern“* (LP8: 177):

„Wo steht das im Buch?“ „Kann mein Kind das genau üben?“ „Naja“, sage ich, „nein“. Diese Grundfähigkeit. Was verbinde ich mit dem Wort an Möglichkeiten? Die kommt nur von sehr viel Umgang mit Text. Und die kommt nicht direkt, leider Gottes. Wenn ich 10 Bücher lese, kann ich nicht genau wissen, wie sich mein Sprachschatz entwickelt hat. (LP8: 177-182)

Angesichts dessen, dass das Schulbuch einen so großen Einfluss auf den Unterricht hat, ist es bedenklich, dass viele Lehrpersonen mit der Aufbereitung von Sprache in den Schulbüchern nicht zufrieden sind. Einerseits werden die Schulbücher als zu fachsprachlich und schülerunfreundlich gesehen, andererseits gibt es auch Bücher, die zu einfach geschrieben sind. LP1 kritisiert, dass es zu wenig Alltagssprache in den Schulbüchern gibt:

Also, ich finde leider, dass mathematische Schulbücher viel zu wenig schülerkonzentriert sind. Sie sind möglichst exakt, mathematisch exakt formuliert. Es ist natürlich schwierig – eine Gratwanderung – aber alles ist exakt und jeder Beistrich und jede Menge muss richtig angegeben sein und möglichst verknüpft natürlich, sonst hätte das Mathebuch irgendwann tausend Seiten. Aber, dass etwas in eigenen Worten oder in Alltagssprache beschrieben wird, das kommt definitiv viel zu kurz. Dass Schüler sich mit dem Mathematikbuch hinsetzen und etwas arbeiten, das ist eine Utopie. Das funktioniert nicht. Das funktioniert für die besten Schüler. Aber dass es Arbeitsbücher für Schüler sind... Das sind sie nicht. (LP1: 224-232)

In den neueren Schulbüchern fehlt dann aber wieder der wissenschaftliche Zugang:

Oh ja, in neueren Schulbüchern gibt es diese Ansätze. Ja, absolut. Manchmal sind es nur Ansätze – und manchmal wird es dann zu einfach, ja. Es ist schwierig. Natürlich fehlt dann in der AHS ein bisschen der wissenschaftliche Ansatz auch. Das ist natürlich eine extrem

schwierige Gratwanderung, aber da gibt es gute Ansätze. Oh ja, auf jeden Fall. Wenn man die Schulbücher noch vor zehn Jahren vergleicht mit den jetzigen Schulbüchern. Teilweise sind sie eher Malbücher geworden, wo man nur mehr etwas ausfüllen muss, aber auf der anderen Seite sind wirklich auch schülerfreundliche Ansätze drinnen. Das schon. (LP1: 380-387)

Auch LP3 erwähnt die guten Ansätze in den Büchern, bemerkt aber ebenfalls, dass es gerade in der Unterstufe Bücher gibt, die „*zwar von der Aufmachung und von der Grundidee her gut, aber vom Niveau her zu schwach*“ sind (LP3: 320-321). LP8 findet viele Schulbücher der Unterstufe sogar Kindern nicht „zumutbar“:

Ich würde Ihnen auch gerne ein Buch zeigen, wenn Sie sagen „Texte“... Ich würde Ihnen gerne ein Erste-Klasse-Buch zeigen. [...] Schauen Sie sich einmal an, was da drinnen steht. Das kann einem Kind nicht zugemutet werden. (LP8: 164-167)

Sie umgeht folglich Schulbücher so weit als möglich:

Ich unterrichte aus dem Vollen, ja. Ich kann mit den Büchern nicht umgehen. Weil sie immer Verzweigungen nicht haben, die ich brauche, und unnötig in die Breite gehen, was sich kein Mensch merken kann. (LP8: 186-188)

Auch LP2 ist eher unzufrieden mit den Schulbüchern, weshalb sie in der Praxis verschiedene Bücher miteinander kombiniert. (Vgl. LP2: 37ff.). Die Wahl auf ein Schulbuch fällt im Lehrerkollegium, wird aber immer wieder revidiert:

Es gibt Schulbücher, die verwenden kaum mathematisches Fachvokabular, das gefällt mir zum Beispiel überhaupt nicht, finde ich viel zu einfach geschrieben. Und dann gibt es halt Schulbücher, die sind eher für den Lehrer gedacht, glaube ich. Dass der ein bisschen nachschaut: „Wie kann man das erklären?“ Das ist dann für den Schüler viel zu umfangreich. Da wählen wir dann gemeinsam aus und werfen dann ein Buch und bestellen dann nächstes Jahr ein anderes. (LP2: 267-273)

LP5 kritisiert, dass das Schulbuch, das sie in der Unterstufe verwendet, nur selten lange Textbeispiele enthält (Vgl. LP5: 90ff.) und LP4 gibt an, sich prinzipiell wenig von Schulbüchern zu erwarten, weil sie „*auch teilweise sprachlich nicht gut*“ sind. (LP4: 57-58)

7.4 Kategorie 4: Knowledge of Instructional Strategies

Lehrpersonen steht ein sehr breites Repertoire an Strategien zur Verfügung, um ein bestimmtes Thema zu vermitteln. In den Interviews wurde angesprochen, woher die Lehrpersonen ihre Ideen nehmen, welche Lesestrategien sie in ihrem Unterricht vermitteln, welche Probleme sich dabei ergeben und welche Texte sie in ihrem Unterricht einsetzen.

7.4.1 Inspirationsquellen

Die Quellen für Unterrichtsideen sind vielfältig. LP1 findet viele Anregungen im Alltag, z.B. in Zeitungen:

Hier und da findet man auch einen banalen Zeitungsartikel und es entsteht daraus dann etwas. Sehr oft ganz kurzfristige Ideen und Einfälle aus ganz anderen Bereichen, die ich dann in den Mathematikunterricht hereinhole. [...] Oder aus Logikrätseln. Die in den Mathematikunterricht einbringen, wo dann Sprache plötzlich sehr wichtig wird in der Erklärung und so. (LP1: 192-194; 197-199)

Auch spontane Einfälle und eigene Ideen im Unterricht spielen eine große Rolle. LP4 meint auf die Frage, was sie inspiriert, als erstes: *„Prinzipiell einmal eigene Ideen, weil wenn einem spontan etwas einfällt, hat man ja nichts anderes als die eigenen Ideen, wenn man vorne in der Klasse steht.“* (LP4: 168-169). Auch LP5 berichtet von spontanen Ideen während des Unterrichtens, die sie als besonders produktiv erlebt:

Viele Ideen entstehen während des Unterrichts, wo man einen Gedanken bekommt und dann sagt: „Ja, das mach ich jetzt. Ich habe zwar nichts vorbereitet, aber ich probiere das jetzt und ich schaue einmal, wohin das führt.“ Und bis jetzt waren solche Stunden, mit solchen Eingabemomenten, die besten Stunden. (LP5: 284-289)

Das Gespräch mit Kolleginnen und Kollegen wird von vielen Lehrpersonen ebenfalls als bereichernd empfunden. (Vgl. LP3: 222ff., LP4: 171ff., LP6: 244ff., LP7: 152ff.). LP1 betont, dass ihr besonders der Austausch mit Unterrichtspraktikantinnen und -praktikanten viele neue Ideen bringt. (Vgl. LP1: 206ff.). Für LP6 ist der Austausch mit Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer besonders inspirierend:

Unsere Tischgruppe, wir haben uns als Mathematiker eh ein bisschen abgesetzt, und eine Germanistin ist am Tisch und grade auch mit anderen Fächern über gewisse Dinge zu reden, inspiriert ungemein. (LP6: 266-271)

Immer wieder werden auch Fortbildungen als Quelle der Inspiration genannt. An der Schule von LP4 gab es während der Schulentwicklungsphase einen Schwerpunkt zum Thema Sprachkompetenz (Vgl. LP4: 53ff.):

Da gab es einmal bei uns an der Schule eine Fortbildung eben über die Sprache im Unterricht. Und was ich mir da gemerkt habe: Entscheidend sind nicht die Hauptwörter, sondern die Zeitwörter. Also, man soll den Text nach Zeitwörtern untersuchen und dann weiß man, was man zu tun hat. Das versuche ich halt auch den Schülern zu vermitteln, dass sie das unterstreichen und dann einmal wissen, ob etwas zu berechnen ist oder zu zeichnen oder sonst irgendetwas. Das ist schon sicher hilfreich. (LP4: 12-18)

LP1 betont, dass sie kaum passende Fortbildungen zum Thema Sprache findet und Anregungen eher aus atypischen Fortbildungsangeboten kommen:

Aus der Ausbildung leider wirklich wenig. Also, das ist wirklich eher ein Zeitabsitzen. [...] Wenn, dann eher atypische Ausbildungen wie „Problem Solving“ bei dem amerikanischen Professor, wo man dann wieder sucht: „Ah, das könnte ich über den Deutschbereich wieder hereinnehmen oder so“. (LP1: 190-197)

Auch LP7 ist der Meinung, dass es zu wenige spezifische Fortbildungsveranstaltungen gibt. Sie hat zwar eine Fortbildung zur Sprache im Physikunterricht besucht (Vgl. LP7: 136ff.), ein ähnliches Angebot in Mathematik fehlt ihr aber:

Und für Mathematik konkret – außer dass das bifie so seitenlange Aufgaben zur Verfügung stellt, ist mir kein Angebot bekannt. Ja, vielleicht auf irgendwelchen IMST-Tagungen, dass es einmal einen Vortrag gibt, der eine halbe Stunde dauert, aber das ist eine Ansammlung von vielen hübschen Wörtern... keine konkrete Hilfestellung. Also, da wäre sicher Bedarf da. (LP7: 139-144)

LP3 hat sich Anregungen aus Fortbildungen geholt, die eigentlich für Deutschlehrer/-innen konzipiert waren:

Dass man zum Beispiel auch Fortbildungen von Deutschlehrern versucht, auf die Mathematik anzuwenden, aber jetzt nicht nur wie man sprachlich mit etwas umgeht, sondern auch wie man korrigiert, dass man etwas Richtiges anstreicht und nicht Falsches und solche Dinge. (LP3: 345-349)

LP2 besucht gerne Fortbildungen an der Pädagogischen Hochschule, konstatiert aber, dass das Angebot sehr eingeschränkt ist, seitdem die Maturavorbereitung einen so zentralen Stellenwert einnimmt:

Und jetzt, weil sich alles so auf die Zentralmatura fokussiert, werden diese Fortbildungsveranstaltungen immer weniger. Und es tut mir so leid, weil ich mir denke: „Es ist nicht alles Zentralmatura und alles Bildungsstandardtest.“ Ich denke, der Unterricht soll mehr Gewicht haben, und das spürt man halt auch. (LP2: 328-331)

LP8 schätzt Fortbildungen sehr (Vgl. LP8: 207), bezweifelt aber die unmittelbare Nützlichkeit punktueller Veranstaltungen:

Also es kommt hie und da jemand her, der so ein SCHILF hält, der so einen Vortrag hält. Der kommt dann mit einem vorgefertigten Text. Vielleicht kann man den in der zweiten Klasse, wenn das gemacht wird, brauchen. Nur das Problem ist, fünf Jahre hat man jetzt keine zweite Klasse.... Das ist alles bemüht, das ist alles richtig, das hat alles Hand und Fuß, aber es gibt keinen Text, den ich universell in einer Gruppe einführen kann. Es macht auch ganz wenig Sinn... (LP8: 403-408)

Universell einsetzbar ist das Präsentierte ohnehin nie, denn das Unterrichtsmaterial muss immer auf die spezifische Gruppe abgestimmt sein. Daher kommt ihre Inspiration in erster Linie aus der Gruppe:

Ja, aus der Gruppe. Jede Gruppe hat ihre Eigendynamik, das heißt jede Klasse ist anders. Ich habe noch nie irgendeinen Übungszettel zweimal gemacht. Ich habe noch nie eine Schularbeit zweimal gemacht. Ich habe noch nie einen Lehrgang zweimal gemacht. Weil auch nie zweimal die gleichen, gleich motivierten Kinder da waren. (LP8: 191-194)

Für LP2 sind unterschiedliche Schulbücher wichtige Quellen. LP4 und LP6 holen sich Anregungen aus Fachliteratur (Vgl. LP4: 169ff., LP6: 117). LP3 (Vgl. LP3: 302f.) und LP6 (Vgl. LP3: 229f.) arbeiten mit Materialien aus dem Internet, wohingegen LP2 betont, dass sie das Internet „*eigentlich am wenigsten*“ (LP2: 323) nutzt.

7.4.2 Vermittelte Lesestrategien

7.4.2.1 Wiederholungsstrategien

Wiederholungsstrategien dienen dazu, die Informationen besser einprägen und behalten zu können. Zu diesen Strategien zählt das mehrmalige, auch laute Lesen, das Abschreiben einzelner Passagen und die Anfertigung von Notizen.

Mehrere Lehrpersonen berichten davon, dass sie von ihren Schülerinnen und Schülern langsames, mehrmaliges Lesen fordern, um sie dazu zu bringen, sich genau und aufmerksam mit dem Text auseinanderzusetzen. LP2 erzählt:

Also, in der Unterstufe sage ich: „Lies dir den Text einmal sätzchenweise – nicht einmal den ganzen Satz – durch! Versuch einmal die Information, die du im ersten Teil des Satzes bekommst,...“, wo ich merke, dass man da schon irgendetwas schreiben kann, eine Angabe zum Beispiel in Kurzfassung an die Tafel oder ins Heft. (LP2: 173-181)

LP1 (Vgl. LP1: 256ff.) und LP7 (Vgl. LP7: 103ff.) lesen einzelne Textstellen ebenfalls mehrmals mit ihren Schülerinnen und Schülern. LP5 geht den Text mit den Kindern „*Satz für Satz*“ durch (LP5: 95) und verlangt von ihren Schülerinnen und Schülern gelegentlich auch, dass sie den Aufgabentext abschreiben:

Ich verlange immer, wenn etwas ins Heft zu machen ist, dass sie die Angabe mit abschreiben. Sie regen sich dann immer furchtbar darüber auf, aber ich merke dann auch, das Abschreiben bringt manchmal nicht den gewünschten Effekt, dass sie dann vielleicht langsamer lesen und das mehr reflektieren müssen. (LP5: 116-120)

7.4.2.2 Organisationsstrategien

Im Bereich der Organisationsstrategien geht es darum, sich die Textstruktur bewusst zu machen. Dazu wird die Textsorte bestimmt, die Gliederung des Textes analysiert, Wichtiges gekennzeichnet, Unwichtiges gestrichen.

LP1 berichtet davon, dass sie komplexere Texte mit ihren Schülerinnen und Schülern mündlich durchgeht und dabei strukturiert:

Ja, also bei ganz komplizierten Texten lese ich ihn oft vor oder lasse ihn zuerst einen Schüler lesen und dann lese ich ihn noch einmal, aber unterteilt in Unterabschnitte, wo man jeweils dann noch einmal darüber spricht oder dazu kurz an der Tafel etwas herausfiltert. Aber die ganze Klasse sollte sich schon mit dem Text beschäftigen und zwar gemeinsam. Nicht jeder liest leise. Das kann auch sein, aber dann mit dem Text umgehen und ihn besprechen und erarbeiten letztendlich. (LP1: 85-90)

Während LP1 die Struktur mündlich erarbeitet, nutzt LP6 die Möglichkeit, den Text zu projizieren:

Wenn jetzt wirklich solche groß angelegten Textaufgaben kommen, projiziere ich das mit einem Beamer an die Wand oder mit einem Overhead früher. Und da sehen sie schon, was ich mir jetzt markiert habe und wie das ausschauen soll dann nachher. Wie man das dann rausschreibt. Also, wenn jetzt da dann diese große Textstruktur ist, schreibe ich dann unten: „Gegeben“ Doppelpunkt. Und da schreibe ich das dann noch einmal hin. Damit sie sehen, was sie sich von oben herauszupfen sollten. (LP6: 76-82)

LP6 geht auch ähnlich an Grafiken heran, die sie gemeinsam mit ihren Schülerinnen und Schülern in Wörter übersetzt:

Ich schreibe rechts sehr viel dazu. Also, das heißt, wenn das die Grafik wäre, mache ich ein Stricherl und bitte die Schüler, das auch zu machen, und wir schreiben das jetzt alles in Worten heraus, was man da sieht. (LP6: 175-177)

Mehrere Lehrpersonen berichten davon, dass sie die Schüler/-innen dazu anleiten, wichtige Informationen im Text zu suchen und anschließend zu unterstreichen. LP4 lenkt die Aufmerksamkeit der Lernenden gezielt auf die Verben im Text:

Und mein Hinweis ist dann immer, einmal auf die Verben zu schauen, damit man die Struktur erkennt und einmal sieht: Was muss ich denn machen? Und was brauche ich, um das machen zu können? (LP4: 217-219)

Außerdem ermutigt sie die Schüler/-innen dazu, die Arbeitsaufträge zu unterstreichen:

Also bei der Schularbeit gibt es drei Auswahlformate: 1 aus 6, 2 aus 5 und x aus 5. Da habe ich ihnen gesagt: „Unterstreicht euch das, wenn da steht ‚Kreuze die beiden Lösungen an!‘“. Das sehe ich schon, dass das auch wirklich passiert... Welche Lösung ist falsch, welche richtig... Ich versuche ja auch, das zu mischen. Einmal sind die falschen Lösungen gesucht, einmal sind die richtigen Lösungen gesucht. Also da versuche ich schon auch, zu sensibilisieren, und das passiert schon. Die meisten streichen dann schon den Hinweis an, wie viele Kreuze zu machen sind. Das sehe ich schon, ja. (LP4: 232-239)

Auch LP5 wünscht sich, dass die Schülerinnen und Schüler Wichtiges unterstreichen (Vgl. LP5: 337ff.) und ist überrascht darüber, dass bei der Schularbeit trotzdem gefragt wird, ob das Unterstreichen überhaupt erlaubt sei:

Und dann kommen so nette Fragen, vor allem in der Unterstufe: „Darf ich in der Schularbeit unterstreichen, was wichtig ist?“ Und ich: „Ja bitte, unbedingt! Nimm deinen Textmarker und unterstreiche alles, was wichtig ist, wenn’s nicht Rot ist oder eine andere blöde Farbe, in dem Fall ist alles erlaubt.“ Ja, ich frage mich schon oft, was Kinder jetzt und Jugendliche sich denken, wenn sie in einer Schularbeit etwas markieren oder im Buch sich etwas anstreichen. Einerseits schmieren sie eh alles voll und andererseits haben sie dann wieder so eine Zurückhaltung: „Darf ich da jetzt wirklich raufzeichnen oder raufschmieren in dem Sinn?“ Also, das geht auch wieder auseinander. (LP5: 72-80)

LP7 sieht Unterstreichen prinzipiell als sinnvoll an, meint aber, dass das „*die Guten und Ordentlichen von selber*“ machen, während die anderen nur „*schwer zu überzeugen*“ sind (LP7: 125-126). LP6 leitet ihre Schüler/-innen gezielt dazu an, Wichtiges zu unterstreichen:

Also, wenn so eine kurze Textaufgabe wäre, sollten sie meiner Ansicht nach mit einem Fasermarker die wichtigsten Angaben einmal unterstreichen können und das, was gesucht ist, in einer anderen Farbe herausschreiben. Und auch mit einem Fasermarker markieren. Also, damit man merkt, sie verstehen jetzt die Fragestellung und sie verstehen auch, was man jetzt daraus berechnen sollte. (LP6: 19-23)

Sie empfiehlt ihren Lernenden aber nicht nur, wichtige Informationen zu unterstreichen, sondern auch Unwichtiges bewusst wegzulassen:

Im Buch... Und da sieht man auch die drei Zeilen, die streichen wir ganz leicht mit Bleistift durch. Die sind schon wichtig als Einstimmung, aber für die Mathematik dahinter unwesentlich. (LP6: 334-340)

7.4.2.3 Elaborationsstrategien

Das Ziel von Elaborationsstrategien ist es, das Gelesene mit bereits vorhandenem Wissen zu verknüpfen. Hier geht es darum, das Gehörte in eigenen Worten zusammenzufassen, zu erklären, in anderen Kontexten anzuwenden, kritisch zu hinterfragen oder Hypothesen

aufzustellen. Zu den Elaborationsstrategien zählen auch jene Aufgaben, in denen es darum geht, den Text in ein anderes Medium zu übertragen.

In allen Interviews kommt zur Sprache, dass die Lehrpersonen die Schüler/-innen ermutigen, den Text in Alltagssprache zu paraphrasieren. Oft wird dazu auch ein Adressatenbezug gegeben. LP6 fragt beispielsweise: „*Wenn jetzt irgendein Mann im 49er euch diese Frage stellt, wie erklärt ihr ihm das in einfachen Worten?*“ (LP6: 347-349). LP1 übersetzt die mathematischen Texte gemeinsam mit ihren Schülerinnen und Schülern in Alltagssprache (Vgl. LP1: 64ff.). LP5 spricht immer mehrere Schüler/-innen an und bittet sie, wiederzugeben, was sie gelesen haben:

Oder ich versuche auch manchmal, Kinder zu fragen: „Bitte fass du jetzt den Text in deinen Worten zusammen“. Und ich versuche, das dann auch im ersten Moment nicht zu kommentieren, und sage dann: „Okay, und jetzt versucht ein anderes Kind, ein anderer Jugendlicher, eine andere Jugendliche, das zusammenzufassen.“ Und in diesen Situationen versuche ich, mich so wenig wie möglich einzumischen. Einfach, um einmal zu schauen, wie weit können sie es selber herausfiltern und wie weit können sie es nicht. (LP5: 98-104)

Einen Wechsel der Darstellungsform zwischen mathematischer Ebene und verbaler Ebene regt LP2 an, wenn sie ihre Schüler/-innen Terme in Worte übersetzen lässt:

Oder es steht ein Term da und man muss dann den Term in Worte fassen. Man soll eine Zahl, die Zahl 2 um 3 vergrößern und mit einer anderen Zahl den Quotienten bilden und dann muss man wissen, dass das eine Division ist, aber ... Ja, das müssen sie formulieren. (LP2: 277-281)

LP3 geht es vor allem darum, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, welche Vorteile die Symbolsprache im Bereich Prägnanz und Effizienz gegenüber der natürlichen Sprache hat. Dazu überlegt sie eine Aktivität mit Paralleltexten, um die unterschiedlichen Darstellungsformen gegenüberzustellen:

Naja, was man machen könnte vielleicht, vielleicht in einer Gruppe, dass man versucht, gegenüberzustellen, einen mathematischen Ausdruck oder eine Rechnung, und das Ganze ausgetextet. Was das für einen Aufwand darstellt für einen unglaublichen. Und dass man das einmal erleben lässt, was das für einen Sinn bringt, diese Kurzschreibweise, diese abstrakte. Wenn man das nur mit Worten schreibt, wie das die alten Griechen auch gemacht haben. Dass man das einmal ausprobieren lässt. Das habe ich noch nicht probiert, das ist mir gerade erst eingefallen, nachdem ich jetzt nachgedacht habe. Das könnte man ja einmal ausprobieren. (LP3: 439-446)

LP1 plant für die Zukunft ein Projekt, in dem komplexe mathematische Beispiele einmal rein über Sprache gelöst werden:

In einer sechsten Klasse, wo die Problemstellung schon langsam schwieriger wird, habe ich begonnen, ein Projekt zu versuchen, das Lösen der Probleme in Sprache umzuformulieren und zu verschriftlichen. Nicht mit Zahlen, sondern mit Worten. Schauen wir einmal, was daraus wird. (LP1: 344-348)

Zu den Elaborationsstrategien gehört es auch, Texte und ihre mathematische Umsetzung zu erklären. LP2 verteilt Referate, in denen Schüler/-innen Beispiele lesen und anschließend vortragen müssen:

Und in der Oberstufe, da mache ich es oft so, dass ich den Kindern sage, sie sollen sich, auch wenn das kurz ist, schaut ganz wenig aus, nur 5 cm Text, sag ich: „So, und über das referierst du.“ Man glaubt gar nicht, sie brauchen eine Stunde oft. Also ich möchte Referate in Mathematik heißt dann: „Erkläre es deinen Mitschülern so, dass sie es verstehen, was da steht.“ Und da muss man halt selber... Ich stehe natürlich davor auch zur Verfügung, aber während dem Referat helfe ich dann nicht mehr mit, denn da müssen sie die Fragen dann selbst beantworten. Und ich glaube, das hilft ihnen dann auch, wenn sie sich selbst etwas erarbeiten müssen, weil sie gefehlt haben oder weil sie es nicht verstanden haben, als ich es ihnen erklärt habe, wenn sie dann das Schulbuch auch nehmen und sagen: „Eigentlich kann ich mit dem auch lernen.“ Dann liest man auch wieder mehr Texte als wenn man so alles auf dem Tablett serviert bekommt in meiner Sprache, die schon sehr vereinfacht ist dann. (LP2: 196-208)

Auch LP6 lässt Beispiele von den Schülerinnen und Schülern referieren:

So Kurzreferate. Das habe ich einmal eingeführt in Mathematik und haben gemerkt: Das ist gar nicht so schlecht, weil der Schüler dann oft langsamer und intensiver erklärt als der Lehrer, der jetzt gezwungen ist, den Lehrplan durchzuziehen. Der Schüler lässt sich dann Zeit. Die trauen sich dann auch, zu dem Problem zu fragen. Und damit fahre ich recht gut. (LP6: 85-89.)

LP4 findet es sehr interessant, wie sich die Schülerinnen und Schüler untereinander Beispiele erklären und meint, dass man sich davon Anregungen holen kann (Vgl. LP4: 62-63). LP3, LP4 und LP5 lassen die Schüler/-innen auch in Partnerarbeit Aufgaben „in ihrer eigenen Sprache“ (LP5: 49) erklären (Vgl. LP3: 135f., LP4: 41ff., LP5 48ff.), wobei LP4 betont, dass es nicht unbedingt die besten Mathematikschüler/-innen sind, die mathematische Inhalte am besten vermitteln können:

Es gibt halt Schüler, die sind sehr gut, aber können das weniger gut vermitteln. Und dann gibt es halt welche, das sind nicht die sehr guten, aber guten Schüler, die sich das aber teilweise selbst vielleicht mühsam erarbeitet haben. Und die können das dann am besten weitervermitteln. Das sind auch die, die sich als Nachhilfelehrer besser eignen würden als

solche, die sich schon weit über das, was eigentlich Schulstoff ist, hinaus bewegen und sich dann oft versteigen in irgendwelche Detailprobleme, die für einen Schüler, der halt eine positive Note haben will, eigentlich völlig uninteressant sind. (LP4: 74-81)

Ein besonders kreativer Ansatz ist es, mathematische Texte umzuformen und in eine andere Darstellungsform zu übertragen. Einige Lehrpersonen lassen Aufgaben in Grafiken und Bilder „übersetzen“ (Vgl. LP1: 170, LP6: 208ff., LP8: 121ff.). LP5 hat außerdem bereits probiert, Aufgaben in kleine Theaterstücke und Sketches packen zu lassen – allerdings bislang ohne großen Erfolg:

Ich habe es heuer einmal versucht, wir haben gerade über direkte und indirekte Proportionalität gesprochen und ich sage: So, ihr denkt euch jetzt ein Beispiel aus und ihr sollt das dann auch theatralisch vorstellen. Lasst euch einen Sketch dazu einfallen oder verpackt diese mathematische Aufgabe in ein Rätsel oder irgendetwas. Im Prinzip ist ein Scheiß rausgekommen. Es war dann Chaos in der Klasse. Dann wird man doch wieder irgendwie entmutigt und ja. (LP5: 277-282)

Alle Lehrpersonen nutzen Texte ebenfalls, um Fachsprache und Fachvokabular zu erarbeiten, zu sammeln und zu festigen. LP6 berichtet, dass sie schon seit längerer Zeit sehr gute Erfahrungen mit Vokabelheften macht. (Vgl. LP6: 45ff.) LP1 hat Vokabeln früher in Heften oder auf Plakaten sammeln lassen, ist mittlerweile aber davon abgekommen:

Das habe ich einmal begonnen. Oder auch als Plakat in der Klasse. Dass man immer wieder etwas dazu fügt oder so. Für schwächere Schüler ist es, glaube ich, trotzdem zu wenig, weil sie darin dann nicht nachschauen. Ich versuche es eher möglichst oft zu wiederholen. Kaum kommt es uns wieder unter, wiederhole ich es wieder oder baue es in eine Geschichte ein oder schreibe es dann zur Schulübung noch einmal: „Bunter Stift! Jetzt schreibt euch dieses Vokabel wieder auf!“ Auch in unterschiedlichen Kapiteln vielleicht. Dieses Extraherausschreiben, das machen die Einser- und Zweier-Kandidaten, die Vierer und Fünfer... Das ist ihnen viel zu mühsam. Man muss es eher so im Repetitiven immer wieder einbringen. Damit habe ich bessere Erfahrungen gemacht. (LP1: 106-115)

LP8 hat das Führen eines Vokabelheftes aufgegeben, da die nötige Kontinuität nicht gegeben war:

Also, ich habe in Mathematik jahrelang Vokabelhefte geführt, was wahnsinnig gut war und es war auch das Wort, was es bedeutet und eine Anwendung. Das geht einmal zwei Jahre gut, dann werden die Klassen auseinandergemischt. Dann habe ich eine halbe Klasse, die kennt das gut, und eine halbe Klasse, die das nicht kennt. Dann ist die zweite halbe Klasse überfordert. Gleichzeitig fallen sie in die Pubertät. Da lässt man sehr viel einfach sein, was richtig ist grundsätzlich. Und nach der Pubertät haben sie dann schon sehr stark ihr Arbeitsverhalten und ihre Sicherheit, was gelingt mir und was gelingt mir nicht. (LP8: 92-99)

Um Vokabeln zu wiederholen und zu festigen, arbeitet LP2 mit einem Vokabelheft und verschiedenen Spielen:

Wir haben einmal sogar... das hab ich heuer nicht gemacht in der Ersten... ein Vokabelheft angelegt. Und ich hab in der Freiarbeit immer wieder so ein Memory, wo sie so Begriffe zuordnen müssen. Was heißt „Kommutativgesetz“? Da steht dann auf der anderen Karte „Vertauschungsgesetz“ und dann irgendwo steht „ $3 \cdot 4 = 4 \cdot 3$ “ [...] Da gibt es auch, da hab' ich so ein Spiel für Suppliertunden, wo man so Kärtchen auflegt, und da sollen sie wie bei „Activity“ so Begriffe entweder pantomimisch darstellen, zeichnen oder in Worte fassen und das lieben sie. Also, das nehme ich gern mit in der Unterstufe. (LP2: 212-225)

Hingegen versucht LP1, die Fachwörter nicht extra zu sammeln, sondern im laufenden Unterricht ständig im Bewusstsein zu halten und zu wiederholen:

Ich erkläre eigentlich ständig Worte und wiederhole oder frage: „Woher kennt ihr die Worte schon?“ und „Was könnte das jetzt in der Mathematik bedeuten?“. Also das mache ich eigentlich ständig, dass ich hinterfrage oder nachfrage, ob es ihnen bewusst ist, wo sie vielleicht Parallelen finden können. Also, das mache ich von Anfang an. (LP1: 98-102)

LP3 ist ebenfalls der Meinung, man müsse die Fachwörter ständig thematisieren und immer wieder auf die Sinnhaftigkeit der Fachausdrücke hinweisen (LP3: 252f., 277ff.). LP7 sieht es als Problem, dass nicht nur mathematische Fachausdrücke, sondern auch Fachvokabeln aus anderen Bereichen für die Matura bestimmend sind und immer wieder gezielt geübt werden müssen:

Wenn ich als Physiker mit einem Religionslehrer diskutiere, verwendet der Vokabel, die in Physik ganz eindeutig definiert sind, die aber jetzt für Mathematik auch ungeheuer relevant geworden sind, weil ja in der Physik wahnsinnig viel vorausgesetzt wird in der Mathematik zur Matura und auch die wirtschaftlichen Begriffe... Und die Schüler sehen das eigentlich nicht so problematisch, wie sie es eigentlich wissen sollten. Also, das muss man sehr gezielt und sehr genau trainieren und muss sie hundert Mal darauf aufmerksam machen: „Das ist ein Reizwort, das genau dieses Procedere bei dir auslösen soll, wie du weiterdenken sollst und was das bedeutet.“ Aber das ist ziemlich schwere Arbeit. (LP7: 173-181)

7.4.3.4 Textproduktion

Fast alle interviewten Lehrpersonen lassen in ihrem Unterricht auch Texte verfassen, wobei das Spektrum von Aufgabentexten über ausführlichere Antworten und Erklärungen bis zu Instruktionstexten, die die Schüler/-innen untereinander austauschen, Aufsätzen zu mathematischen Themen und Referaten zu Sachthemen reicht.

Mehrere Lehrpersonen animieren ihre Schüler/-innen dazu, mathematische Aufgabentexte selbst zu schreiben: LP1 verlangt, dass ihre Schüler/-innen „möglichst absurde Geschichten“ (LP1: 71f.) verfassen, was zu sehr kreativen Texten führt:

Da beginne ich in der Ersten schon: Im Schulbuch steht ein langer Text und man übersetzt dann eine einfache Gleichung. Und ich gebe ihnen dann die einfache Gleichung und lasse sie dann kreativere Texte schreiben. Oft wirklich ins Absurde verzerrt mit handelnden Personen. Da spinnen sie dann oft wirklich große Geschichten. (LP1: 163-167)

Auch LP2 lässt die Schüler/-innen selbst Aufgaben verfassen (Vgl. LP2: 276f.) und LP3 geht sogar so weit, dass sie Textbeispiele der Lernenden als Schularbeitsbeispiele verwendet:

Ich lasse auch Textbeispiele erstellen. Das kommt auch dazu. Die Bücher sind heute auf das eh schon hin gerichtet, aber früher war das eher unüblich, dass man Beispiele erstellen lässt. Ich lasse auch Beispiele für Schularbeiten erstellen. Wenn sie mir Schularbeiten-Beispiele geben in ausreichender Zahl, kommt davon eine Auswahl zur Schularbeit, auch Textaufgaben. (LP3: 139-143)

Bei den Produktionen ihrer Schüler/-innen beobachtet LP3 allerdings, dass die Aufgaben zwar originell sind, meistens aber auch „vom Niveau her zu hoch. Da muss man es meistens ein bisschen entschärfen, damit man es für eine Schularbeit verwenden kann.“ (LP3: 149ff.) Oft kommt es zu Ungenauigkeiten in der Formulierung, was ihr aber auch als Gradmesser dient, wie gut ein Thema verstanden wurde:

Und wenn etwas passiert ist, wo ich das Gefühl gehabt habe, dass da eine generelle Fehlvorstellung besteht, dann – das muss ich erst machen, weil das ist gerade erst im Prozess – wird das dann schon auch Thema im Unterricht. Mir ist aufgefallen, dass das vielleicht falsch verstanden worden ist, und so Dinge, ja. Irgendwelche Kleinigkeiten. (LP3: 242-247)

Texte dienen hier ebenfalls dazu, der Lehrperson Rückmeldungen darüber zu geben, ob die Inhalte ausreichend verstanden wurden. LP5 lässt zwar Textbeispiele schreiben, ist von den Texten ihrer Schüler/-innen aber eher enttäuscht:

Andererseits – kommt eher seltener vor – dass ich Angaben gebe und sage: „Bitte, schreib‘ jetzt da dazu einen passenden Text.“ Wobei diese Texte dann sehr absurd und ganz eigenartig werden und manchmal nicht wirklich nachvollziehbar sind. Es passiert nicht, dass eine schöne Geschichte entsteht, es werden einfach Sätze, die lieblos aneinander gekettet werden, und das ist die Angabe. (LP5: 121-125)

Für LP6 ist es besonders interessant, wenn die Schüler/-innen Aufgaben erstellen und anschließend austauschen. So merken sie gleich, ob ihre Texte verständlich genug geschrieben sind:

Ich habe das in der Unterstufe gemacht, ein Beispiel selbst erfinden... Also sie haben dann selber eine Mathematikaufgabe erstellt, die sie mit dem Nachbarn getauscht haben und dann musste der Nachbar das lösen. Das ging natürlich manchmal fürchterlich in die Hose, weil bei der Angabenstellung etwas gefehlt hat, da konnte man nicht weiterrechnen. Aber es ist einmal eine ganz nette Sache, dass die Schüler einmal probieren, selber so etwas zu verfassen. (LP6: 180-185)

LP8 gibt sogar bei Schularbeiten Beispiele, bei denen die Schüler/-innen zu einer Rechnung eine Aufgabe erfinden müssen:

Ich habe heute gerade wieder eine Schularbeit gemacht. Bei mir schaut ein Beispiel so aus in der Vierten, dass ich ihnen eine Grafik gebe und sage: „Erfinde dazu eine sinnvolle Zeit-Weg-Aufgabe, ja. Und entnimm dann der Grafik deine persönliche Lösung. Und dann berechne das auch noch.“ (LP8: 138-141)

Mehrere Lehrpersonen geben an, dass sie großen Wert darauf legen, dass die Schüler/-innen korrekte und gut formulierte Antworten schreiben:

In der Oberstufe oder später ist es dann oft so, dass ich sage: „Ich hätte gerne Antwortsätze, die nicht brav und langweilig sind“. „Das ergibt...“, „Der Flächeninhalt ist...“, sondern überlegt euch etwas dazu. Seid ein bisschen kreativer. Was würde ich gerne lesen, wenn ich eure Arbeiten dann lese? (LP1: 167-170)

LP1 korrigiert Antworten und Begründungen dementsprechend auch vom Sprachlichen her:

Dieses Begründen.... dass ich da sehr achte, wie begründet wird, und dass ich das auch mit ihnen durchgehe. Auch sprachlich sage: „Du, das ist zu wenig exakt. Wie könnte man das anders sagen? Das ist zwar in der Alltagssprache richtig ausgedrückt, aber für diesen wirklichen Sachverhalt...“ Dass ich mit ihnen auch Begründungsschritte, die sie schriftlich oder mündlich machen, wirklich durchgehe. So wie ich einen Deutschaufsatz verbessern würde. Wie kann ich nicht nur sagen: „Ja, ich verstehe, was du meinst.“, sondern wie kann ich das jetzt besser formulieren? (LP1: 266-273)

Für LP4 sind Antworten ebenfalls sehr wichtig:

Also, einerseits lege ich oft großen Wert auf formulierte Antworten, wo ich dann nicht nur eine Zahl als Ergebnis stehen habe, sondern die Einordnung in den Kontext. Das ist schon oft sehr erhellend. Dass man sieht, ob der Schüler das verstanden hat oder nicht. (LP4: 85-88)

LP8 weist darauf hin, dass es eine Frage der Motivation ist, wie sehr sich die Schüler/-innen auf das Schreiben von Erklärungen und Begründungen einlassen:

Die Guten haben kein Problem, die formulieren mir ja ganze Aufsätze, so wie die ***** bei dem 2 Punkte-Beispiel eine ganze Seite geschrieben hat. Hat alles Hand und Fuß, wunderbar zu lesen. Es hat einen Mehrwert sogar für mich, wenn mir jemand so etwas schreibt. Und dann gibt es einen gewissen Satz von Kindern, die schlechte Deutschnoten auch haben, die „Erkläre!“, „Begründe!“ und so etwas grundsätzlich nicht bemerken. Also, da steht nie etwas dort. Ja. (LP8: 441-447)

LP5 legt zwar einerseits großen Wert auf korrekte Antworten, ärgert sich aber darüber, dass sie selbst nicht konsequent genug ist und sich dann doch zu oft mit kurzen Antworten zufrieden gibt. (Vgl. LP5: 42ff.)

Einige Lehrpersonen leiten ihre Schüler/-innen dazu an, längere Texte zu mathematischen Themen zu verfassen. LP6 hat gute Erfahrungen mit Aufsätzen gemacht:

In der Oberstufe, so Strategien, ja, einfach eine Erzählung schreiben, zum Beispiel zum Begriff „Differenzialquotient“, also ein Aufsatz eine A4-Seite, das Thema heißt „Der Differenzialquotient“. Wie kann man noch dazu sagen? Welche Beispiele gibt es? Also, einfach ein Aufsatz in Mathematik. (LP6: 185-189)

LP1 verteilt im Mathematikunterricht Referate zu Sachthemen, wo *„es ums Sprachliche geht und nicht nur um die Mathematik“* (LP1: 291f.), und auch LP6 vergibt Informationstexte aus den Mathematikbüchern gerne als Referat – unter anderem deshalb, weil sie diese Texte zwar sehr schätzt, im Regelunterricht aber zu wenig Zeit bleibt, um sie eingehender zu behandeln. (Vgl. LP6: 313ff.)

Keine der Lehrpersonen berichtet von der Arbeit mit Lerntagebüchern, Portfolios werden nur einmal erwähnt (Vgl. LP6: 345ff.), LP6 erzählt aber, dass an ihrer Schule Mathematik als Fach für vorwissenschaftliche Arbeiten beliebt ist:

VWA: Ja, über Descartes, Leibniz oder sonst jemanden. Und jetzt gibt es ja auch die Möglichkeiten VWAs zu schreiben, und da haben sich schon etliche Mathematiker oder Physiker gewählt. Was sie geleistet haben. (LP6: 317-319)

Mehrere Interviewpartner/-innen erzählen auch davon, dass sie ihre Schüler/-innen Anleitungen verfassen lassen, die der Partner oder die Partnerin dann ausführen muss. *„Der eine schreibt es, der andere soll es dann wieder übersetzen. So „Stille Post“ hin und her.“* (LP1: 137f.). LP4 und LP6 arbeiten im Bereich Geometrie mit solchen Texten:

Und dann habe ich [...] diese Beispiele gemacht, in denen eine geometrische Figur vorgegeben ist und die muss dann einer beschreiben und der andere muss das nachzeichnen, ohne das zu sehen. Das ist eigentlich auch sehr spannend gewesen. (LP4: 88-92)

Da sage ich zum Beispiel: Überlegt euch eine Figur, die wir vielleicht sogar heuer kennen gelernt haben, und ihr zeichnet zum Beispiel die Diagonalen ein oder ihr zeichnet die Seitensymmetralen ein und dann zeichnet ihr noch in das andere Eck einen Kreis dazu. Und gebt es dann dem Nachbarn, und der Nachbar muss dazu jetzt einen Text schreiben, was da jetzt vorkommt und den Text dann weitergeben an den Dritten und der muss das dann neu aufrollen und zeichnen. Und das ist dann ganz hochinteressant, dass das dann ganz oft nicht stimmt. (LP6: 377-383)

7.4.3 Probleme einzelner Strategien

Die Auswahl aus dem Strategienpool, den sich die Lehrpersonen angeeignet haben, erfolgt aufgrund von Erfahrung und nach Einschätzung der aktuellen Unterrichtssituation. Immer wieder kommt es aber auch dazu, dass eine Strategie nicht passend ist. LP1 erzählt, dass sie immer wieder Neues ausprobiert, es dann aber wieder ad acta legt:

Ja, aber man beginnt schon immer wieder neue Sachen und verwirft sie auch, weil sie eigentlich gar nicht notwendig wären. Man glaubt, man erfindet das Rad neu oder hat die tolle Idee und in Wahrheit gibt es das eh schon oder man macht das eh – nur mit anderen Worten. (LP1: 123-126)

Verworfen werden Strategien, die nicht effizient genug sind – in Bezug auf die Vorbereitung oder in Bezug darauf, was die Schüler/-innen letztlich wirklich an Wissen aus der Aktivität mitnehmen können:

Also ich finde es wichtig, Zeit auch zu „verlieren“ für solche Sachen. Aber die Relation muss trotzdem noch erhalten bleiben. Zwei Stunden basteln und dann ist es halt eine Formel, die rauskommt, das kann man meistens auch ein bisschen billiger haben. (LP1: 144-147)

Oft führen Aktivitäten auch einfach nicht dorthin, wo die Lehrkraft eigentlich hinmöchte, wie LP3 erzählt:

Was ich auch probiert habe, aber in Physik: Da haben sie ein Schreiben verfassen müssen, ein Ansuchen um Genehmigung einer Wärmekraftpumpe. Ja, das war... Da habe ich diese ganzen Texte gehabt und da habe ich erst gesehen, wie arm die Deutschlehrer sind... Das mache ich nicht mehr... Weil da so viele Sachen zu bearbeiten gewesen wären, die ganz woanders hingeführt haben, als wo ich hinwollte. (LP3: 467-472)

Ein weiterer Grund, einzelne Aktivitäten zu verwerfen, ist, dass sie nicht für alle Schüler/-innen geeignet sind. Manches bringt zwar den Besseren etwas, überfordert aber die, die sprachliche Probleme haben, wie LP8 betont:

Es macht auch ganz wenig Sinn... Natürlich kann ich Inhalte in Märchenform, in Erzählform, in sonst etwas reinbringen. Aber ich kriege da gerade die Nicht-Deutschsprachigen da nicht rein. Für die ist die Idee, dass ich da jetzt eine Geschichte erzähle aus „Mathematanien“ oder eine Geschichte darum herum mache, so seltsam, weil man sagt ihnen eh dauernd, sie können nicht Deutsch. Und die lesen dann nicht, beschäftigen sich nicht und sind auch, wenn sie in den Förderkurs gehen, so total überfordert. Sie haben diesen vollen Unterricht und dann noch dazu und dauernd sagt man diesen armen Leuten, sie können es eigentlich nicht. Und sie haben nie einen Stützlehrer dabei, der es kann. Die Muttersprache und Deutsch. Und das sind Versäumnisse des Systems. Das können wir nicht ganz ausgleichen. Versuchen tun wir es eh. (LP8: 408-418)

Alles, was mehr Aufwand von Seiten der Lernenden benötigt, scheitert auch oft daran, dass manche Schüler/-innen nicht motiviert genug sind, mitzumachen. (Vgl. LP7: 121ff.)

7.4.4 Textauswahl

Bezüglich der Textauswahl arbeiten die Lehrpersonen der Testgruppe mit Schulbüchern, Zusatzmaterialien zu Schulbüchern und bifie-Aufgaben. Vier Lehrpersonen berichten auch davon, dass sie gerne mit Alltagstexten arbeiten und Zeitungsartikel oder Logikrätsel mit in den Unterricht bringen. LP2 arbeitet im Unterricht darüber hinaus mit belletristischen Texten (Erzählungen, Rätselkrimis) und Sachbüchern. (Vgl. LP2: 113ff.)

Einige Lehrpersonen geben an, dass sie die verwendeten Texte selbst verfassen oder Texte umschreiben, damit sie für ihre Zielsetzungen geeignet sind. LP2 erstellt für die Freiarbeit selbst Materialien und bearbeitet dafür beispielsweise Zeitungsartikel:

Ich habe da zum Beispiel „Barbie im Gesundheitscheck“. Wie würde Barbie, die als Schönheitsidol gilt... Und wenn man die vergrößern würde. Sie ist im Maßstab 1:6 verkleinert - dann habe ich so einen Artikel gefunden – also das wäre ein Monster. Das wäre furchtbar die Frau, wenn man die in Lebensgröße sehen würde. Und da habe ich zum Teil den Text genommen aus dem Artikel in der Zeitung, die ich da gelesen habe. Und das war viel zu schwierig. Das habe ich dann auch geändert. (LP2: 255-261)

LP6 verfasst selbst Texte zu aktuellen Themen:

Vor geraumer Zeit war es irgendeine Fußballweltmeisterschaft. Da waren alle Beispiele von dieser WM. Das heißt das Wahrscheinlichkeitsbeispiel beim Elfmeter-Schießen und die Trigonometrie war eine Vermessungsaufgabe von dem Stadion. Also jedes Beispiel

hatte Bezug zu diesem Text, der halt gerade aktuell war zu der Jahreszeit. Und das mache ich auch gerne und das tue ich auch jetzt immer noch. (LP6: 426-429)

7.5 Kategorie 5: Knowledge of Assessment of Learning

Im Bereich „Knowledge of Assessment“ geht es darum, wie Lehrpersonen Erfolge ihrer Bemühungen erkennen und überprüfen können.

Keine der interviewten Lehrpersonen berichtet davon, dass sie Textverständnis gezielt abprüfen würde. Erfolge ihrer Vermittlung sehen sie eher durch aufmerksames Beobachten des Verhaltens der Schüler/-innen. LP1 erzählt beispielsweise:

Sehen tu ich's vor allem auch, wenn sie während einer Schularbeit einen Stift nehmen und genau diese sprachlichen Sachen unterstreichen, wo sie im Hinterkopf vielleicht meine Stimme hören und sagen: „Ah, stimmt! Da hat sie zehnmal gesagt, darauf soll ich achten. Ich unterstreiche es mir jetzt. Vielleicht vergesse ich dann darauf, es zu beachten, aber es ist mir beim Durchlesen aufgefallen und ich markiere es mir.“ Das sind so kleine Punkte, wo man merkt.... Da fangen sie an, sich mit der Sprache zu beschäftigen und auch Sprache als Hilfsmittel zu sehen, als Unterstützung. (LP1: 273-280)

Auch LP4 freut sich, wenn sie merkt, dass die Schüler/-innen Wichtiges unterstreichen (Vgl. LP4: 232ff.). LP5 sieht Erfolge vor allem dort, wo die Lernenden fähig sind, komplexe Aufgaben zu lösen:

Ja, ich sehe dann immer wieder, dass die Schüler dann doch Lösungsstrategien von mir kopieren. Die sich zuerst schwertun und dann doch anfangen: Ich probiere es doch einmal mit dem Weg, den ich vorzeige, und dann auch mit dem gut arbeiten können. Und das ist dann schon ein Erfolgserlebnis, wenn die Schularbeit positiv wird dadurch. (LP5: 394-398)

Manchmal gibt es auch – wie im Fall von LP6 –direkte Rückmeldungen und Feedback, die zeigen, wie hilfreich das Vermittelte für die Lernenden war:

Letztes Jahr ist eine Mutter in die Direktion gegangen – das ist jetzt ein bisschen eine Beweihräucherung meinerseits – und die hat gesagt, obwohl die Tochter nur eine Drei hatte auf die Zentralmatura, aber die Kollegin *** hat das immer so wunderbar ihnen gelehrt und hat sie so gut auf diese Beispielsstrukturen hintrainiert. Das hat mich dann schon irgendwie gefreut. (LP6: 266-275)

Nicht immer sind Erfolge aber eindeutig zuordenbar, wie LP2 berichtet:

Ob da jetzt dann meine Art gefruchtet hat oder das alles zusammen bewirkt hat, dass der Schüler besser ist, das kann ich nicht... Da müsste man wirklich... Und das wäre total interessant, das zu untersuchen. Also da wäre ich total dankbar, wenn das jemand machen würde. (LP2: 392-395)

Andere Lehrpersonen bemerken gar keine Erfolge ihrer Bemühungen:

Also, ich bemerke eigentlich im Laufe der Oberstufe keine Steigerung. Wer das von Anfang an kann, erfasst den Text, und die anderen haben bis zum Schluss ein Problem damit. Das ist eher eine Glückssache, ob ein Text kommt, wo sie sich etwas darunter vorstellen können, oder ob irgendetwas kommt, wo schon von Haus aus kommt: „Da lass ich mich nicht darauf ein“. (LP7: 250-254)

7.6 Kategorie 6: Teacher Efficacy

Die Kategorie „Teacher Efficacy“ beschreibt, wie zufrieden die Lehrpersonen mit ihrem Unterricht sind und wie sicher und kompetent sie sich in ihrer Rolle fühlen. Wichtig dafür sind Erfolgserlebnisse, die zeigen, dass die Ziele, die sie sich selbst gesetzt haben, auch wirklich erreicht werden. In den Interviews wurde erhoben, wie zufrieden die Lehrperson mit ihrer Rolle als Sprachvermittler/-in ist, wie akzeptiert sie sich von Seiten der Schüler/-innen in ihrer Rolle fühlt und in welche Richtung sie sich gerne weiterentwickeln würde.

Einige Lehrpersonen fühlen sich in ihrer Rolle wohl und sicher. LP1 berichtet beispielsweise davon, dass es immer wieder Erlebnisse gibt, die sie als Sprachförderin bestärken:

Oja, da gibt es schon immer wieder Momente. Wenn ein Schüler das mitnimmt nachhause und am nächsten Tag weiter spricht genau bei dem Kapitel, wo man aufgehört hat, wo man vielleicht gar nicht weitermachen wollte. Nein, da gibt es schon immer Momente, wo man merkt: „Das hat jetzt wirklich funktioniert.“ Da ist durch Sprache den Schülern etwas klarer geworden, was für sie davor nur einen mathematischen Inhalt hatte. Ja, Gott sei Dank, die gibt es. (LP1: 322-327)

LP6 erzählt, dass sie sich erst in Hinsicht auf die Sprachförderung für die neue Matura unsicher gefühlt, nach positiven Rückmeldungen aber an Selbstvertrauen gewonnen hat:

Das hat mich dann schon irgendwie gefreut. Weil ich mich ehrlich sehr bemüht habe und sehr verschreckt war im ersten Jahr und ein bisschen Angst hatte, ob ich es richtig gemacht habe. Und das hat mich dann gefreut. Gefreut hat mich auch, dass viele schwächere Schüler trotz allem auch sehr lange Textstrukturen auflösen haben können. Das war für mich auch irgendwie ein Highlight und da habe ich gemerkt: Das Training war doch richtig. (LP6: 270-275)

Auch LP3 gibt an, dass sie sich in ihrer Rolle sicher fühlt:

Ich fühle mich sicher, ja. Ob das immer ankommt, das ist eine andere Frage, aber ich fühle mich sicher, sehr sicher sogar, was Sprachen angeht. (LP3: 533-534)

Einige Lehrpersonen würden ihr Wissen gerne weiter auszubauen und vertiefen und fühlen sich teilweise noch unsicher. LP2 setzt sich in ihrem Unterricht zwar schon sehr intensiv mit

Sprachförderung auseinander, meint aber doch: „*Ich persönlich würde gerne besser ausgebildet sein. Ich wäre dankbar für jeden Input in die Richtung.*“ (LP2: 402f.). Auch LP4 merkt an, dass sie keine formale Ausbildung in die Richtung absolviert hat und es für die persönliche Weiterentwicklung sinnvoll wäre, mehr Rückmeldungen von außen zu bekommen:

Intensive Ausbildung hat es sicher keine gegeben... Man macht es halt so, wie man es seit Jahren, Jahrzehnten gemacht hat. [...] Ich merke schon, wenn ich mit Formulierungen und so in einem Bereich bin, wo mich dann kaum mehr jemand versteht. Das spürt man dann schon. Da muss man wieder zurück auf die gerade Bahn. Einerseits Beobachtung, also Fremdbeobachtung von Kollegen könnte hilfreich sein – sicher sogar – und eben kritische Schüler nicht ins Abseits stellen. (LP4: 281-291)

LP5 erwähnt, dass sie sich immer noch manchmal selbst blockiert, wenn sie von den Schülerinnen und Schülern nicht konsequent auch sprachliche Genauigkeit einfordert:

Ganz am Anfang, diese Antwortsätze zu geben, ist ein bisschen holprig und da finde ich auch bei mir manchmal diesen Fehler, dass ich mich mit kurzen Stichwortantworten zufrieden gebe, wo ich mir dann denke: „Warum lasse ich den Schüler selber nicht ausreden und einen schönen Satz formulieren?“ Ich fördere das indirekt ja noch, diese „hatscherten“ Antworten und da merke ich auch sehr oft an mir selber: „Was mache ich da?“ Ich blockiere mich selber. (LP5: 43-48)

LP8 sieht zwar Erfolge ihres Tuns, diese sind aber nicht so groß, wie sie es sich erhoffen würde. (Vgl. LP8: 141f.) Die Rolle als Sprachvermittlerin an sich macht ihr keine Probleme, aber sie steht in Konflikt mit ihrer fachlich-inhaltlichen Vermittlerrolle:

Also, ich fühle mich manchmal ausgenützt, weil ich nur noch Sprachvermittler bin zeitweise und weil die stofflichen Aspekte durchaus notwendig sind, vor allem für die Schüler, die eine höhere Laufbahn anstreben, die da Zeugnisdurchschnitte brauchen, die im Ausland studieren wollen oder sonst etwas. Die zahlen wirklich drauf. Wir haben auch keine Begabtenförderung. (LP8: 534-538)

LP7 fühlt sich nicht wohl in ihrer Sprachvermittlerrolle und sieht auch wenig Wirkung ihrer Bemühungen:

Ja, aus sprachlicher Sicht kann ich nicht viel mehr dazu sagen, weil ich glaube, dass die Kinder das entweder können oder nicht können. Und denen, die einen Text nicht erfassen können, denen kann ich wenig helfen. So ist es. (LP7: 465-468)

Ein wichtiger Faktor für die Wirksamkeit des Handelns ist, wie akzeptiert sich die Lehrperson in der Rolle als Sprachvermittlerin fühlt. Während einige Lehrpersonen diesbezüglich keine Probleme haben, berichten andere, dass die Lernenden die Thematisierung von Sprache im

Mathematikunterricht prinzipiell eher ablehnen. Die Schüler/-innen von LP1, LP3 und LP6 nehmen die Sprach- und Leseförderung im Mathematikunterricht gut an. LP1 erzählt, dass sie zwar „*sehr erstaunt*“ (LP1: 292) waren, dass sie in Mathematik auch ein Referat halten sollten, aber ansonsten bei den Aktivitäten gerne mitmachen. Auch LP3 beschreibt ihre Schüler/-innen als interessiert und motiviert, besonders, wenn sie von eigenen Erlebnissen erzählt oder mit ihnen über die Besonderheiten der mathematischen Sprache diskutiert (Vgl. z.B. LP3: 87ff., 103ff.). LP6 gibt an, dass ihre Schüler/-innen sogar besonders gerne schreiben: „*Die meisten wollen eigentlich lieber schreiben als rechnen, glaube ich.*“ (LP6: 191f.), meint aber auch, dass ihre Lernenden den Sprachschwerpunkt wohl auch deshalb gut annehmen, weil ihnen bewusst ist, dass es sich um Training für die Matura handelt:

Nein, überhaupt nicht, weil ich ihnen nämlich einrede, und so ist es ja auch, sie müssen dann ja auch bei der Matura etwas begründen und wenn sie jetzt schon ein bisschen darüber schreiben, dann haben sie sehr viele Punkte, die sie zum Beispiel in so eine Begründung reinnehmen könnten, wenn sie es jetzt schon trainieren. (LP6: 195-198)

Andere Interviewpartner/-innen sehen sich mit einer strikten Trennung der Fächer und einer Ablehnung der Sprachförderung im Mathematikunterricht konfrontiert. So erzählt beispielsweise LP5:

In der Mathematik wird das irgendwie: „Brauch‘ ma nicht! Wir haben Mathe und nicht Deutsch!“ Also, diese strikte Trennung zwischen Mathe und Deutsch, das ist manchmal schon... Das tut weh. (LP5: 127-129)

Eine Trennung der Fächer beobachtet sie auch in anderen Kontexten, beispielsweise wenn im GWK-Buch eine Rechnung zu lösen ist:

Es ist gerade erst passiert.... Textaufgaben... in GWK wurde über Milchproduktion gesprochen und dann waren auch im GWK-Buch eine Seite 4, 5 kleine Textaufgaben dabei und der Kollege kam dann zu mir: „Schau, du hast jetzt eh gerade mit ihnen Dezimalzahlen gemacht.“ Aber die Kinder konnten es einfach nicht in GWK überschneidend bringen, dass wir jetzt Mathe haben. Sie haben sich innerlich und äußerlich gesträubt, dass sie jetzt Textaufgaben in GWK lösen müssen. (LP5: 314-320)

Die Trennung der einzelnen Fächer fällt LP7 ebenfalls auf, wobei sie den Eindruck hat, dass diese Entwicklung mit zunehmendem Alter sogar zunimmt:

Und in allen Unterstufenklassen, das ist witzig. Wenn ich in erste, zweite Klassen gehe, rechne ich oft auf Englisch. Das machen sie ugerne. Und wenn ich dann in der Oberstufe etwas Fremdsprachiges oder den Trägheitssatz auf Lateinisch an die Tafel projiziere, da stoße ich auf schwere Gegenwehr. Die Trennung in Fächer nimmt mit zunehmendem

Alter eher zu als ab, wo ich mir denke, sie sollten eigentlich ab der Siebenten schon einen ziemlichen Überblick in allen Fächern haben, sodass man das verbinden kann. Aber das machen die Schüler nicht gern. (LP7: 290-297)

Sie stößt auf Widerstand, wenn sie im Mathematikunterricht Sprache thematisieren will:

Das sinnerfassende Textlesen wird ja nicht als Teil der Mathematik angesehen. Und daher habe ich es da als Mathematiker auch schwer, sie in dieser Sache zu fördern, weil sie sich von mir da auch nichts sagen lassen. [...] Auch wenn ich sage: „Das kannst du doch nicht so schreiben!“ oder „So einen Rechtschreibfehler macht man nicht mehr!“. Diese Kritik akzeptieren sie überhaupt nicht. Also, dass ich mich über die Sprache aufrege... Das wird total strikt getrennt. (LP7: 272-285)

Bei der Frage danach, welche Weiterentwicklungsmöglichkeiten die Interviewpartner/-innen sehen und was sie sich wünschen würden, um noch besser und effektiver arbeiten zu können, kamen ganz unterschiedliche Antworten, die sich teilweise auf den eigenen Unterricht, teilweise auf die eigene Schule und teilweise auf das ganze Schulsystem bezogen.

In ihrem eigenen Unterricht würde LP2 gerne mit Musik arbeiten und mit ihren Schülerinnen und Schülern Texte für Mathematiklieder schreiben:

Oh, es gibt schon eines, was ich gern machen würde. Wenn ich jetzt ein Instrument spielen würde, wie zum Beispiel Gitarre, dann würde ich mit den Kindern irgendetwas singen. In Mathematik so Texte erfinden oder Lieder erfinden. (LP2: 408-410)

Auch LP5 würde sich mehr Raum für Kreatives wünschen:

Was mir bei Mathematik oft fehlt, ist dieses Kreative. Das „Macht etwas Kreatives daraus!“. Die Kinder sind es nicht gewohnt, in Mathematik etwas Kreatives zu machen“ (LP5: 275-277)

Außerdem wünscht sie sich, sich nicht allzu weit von der Welt der Schüler/-innen zu entfernen und ihre Sprache nicht zu verlernen:

Und ich habe Angst, je älter ich werde oder umso länger ich jetzt im Lehrberuf bin, umso weiter mich von den Kindern zu entfernen, von ihrer Sprache und ich hoffe, dass ich darin ganz gut arbeiten kann. Und das ist auch so mein Grundziel, dass ich nicht zu weit wegkommen möchte, von der Denkweise der Kinder, von ihrer Sprache, weil ich glaube, dann wird es noch schwieriger. Es ist jetzt schon schwierig, aber dann wird es noch schwieriger. (LP5: 53-58)

LP1 möchte gerne noch mehr Referate vergeben (Vgl. LP1: 349) und plant ein Projekt, in dem komplexe mathematische Probleme rein über Sprache gelöst werden. (Vgl. LP1: 345ff.) Veränderungen an der Schule schlägt beispielsweise LP4 vor. Sie würde es sinnvoll finden,

wenn die Sprachförderung harmonisiert und auch das Sprachniveau in den unterschiedlichen Fächern angepasst werden würde:

Naja, sicher kann man eine intensivere Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fächern anstreben, nicht nur mit Deutsch, sondern generell. Dass man das Sprachniveau seitens der Schulbücher oder generell im Unterricht harmonisiert. Das wäre eine Möglichkeit, den Output zu verbessern, wenn die Schüler eine einheitliche Sprache im Unterricht gewöhnt sind. (LP4: 262-266)

LP6 und LP7 sehen vor allem den Aufbau von schulischen Zusatzstunden, in denen man mehr Zeit hat, um sich mit dem Lesen beschäftigen zu können, als interessant an. (Vgl. LP6: 292ff., LP7: 352ff.)

Für LP8 wäre es wichtig, Änderungen im Schulsystem vorzunehmen. Das Sprachniveau sollte schon vor dem Eintritt in die Sekundarstufe gehoben werden:

Der Großteil von Sprachtraining, der gehört gemacht, bevor sie zu uns kommen. Und eine echte Förderung macht wirklich nur Sinn mit einer Zwischenstufe, wo sie diese Grundlagen, die normalerweise Eltern ihren Kindern beibringen, weil sie durch den Wald gehen, weil sie etwas sammeln, weil sie das zählen, weil sie das auf vier Personen aufteilen. Diese ganzen Grunddinge, die man mit dem Kind macht auf Deutsch, wenn man ein bewusst erziehender Elternteil ist. Das haben diese Kinder nicht und damit sind sie extrem im Rückstand. (LP8: 54-61)

LP7 würde sich eine klarer strukturierte Matura und besser definierte Zielvorgaben wünschen: *„Ich glaube, es müssten die Ziele einmal klarer sein, und man müsste sich einmal einigen: Was will man überhaupt? Was soll ein Maturant können?“* (LP7: 442-444).

Für LP8 wäre es auch wünschenswert, mehr Raum für Materialien zum Begreifen zu haben:

Raum für Materialien, Sachen fürs Begreifen, wo sie darüber reden, wo sie auch einen freien Zugang haben, was sich ja alles in der Regelschule mit den fixen Stunden nicht ausgeht. Was sich auch, bis ich in Pension gehe, nicht ausgehen wird. Da bin ich mir leider sicher. (LP8: 510-513)

Gerne würde sie auch die Noten abschaffen (Vgl. LP8: 291 f.), sie ist sich aber auch der mangelnden Aussichten für strukturändernden Maßnahmen bewusst, besonders aufgrund der entstehenden Kosten:

Wir bemühen uns und schauen, was geht. Ich sehe vom System her keine Lösungsansätze. Ich habe jetzt 25 Jahre ein Sparpaket nach dem anderen erlebt. (LP8: 455-457)

8. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Nach der ausführlichen Darstellung der Ergebnisse der empirischen Untersuchung sollen diese nun unter Rückgriff auf die Forschungsfragen noch einmal zusammengefasst und interpretiert werden. Die erste Forschungsfrage lautete:

Wie haben einzelne Mathematiklehrer/-innen ihr Expertenwissen in Bezug auf die Vermittlung der für ihren Unterricht erforderlichen Lesekompetenz entwickelt?

Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit der Vermittlung von Lesekompetenz war für die teilnehmenden Lehrpersonen teilweise eigenes Interesse, das schon früh in der Berufslaufbahn zutage getreten ist, teilweise gaben Veränderungen in ihrem Arbeitsumfeld den Ausschlag. Dass Sprache für die Schüler/-innen schwierig sein kann, bemerkten einige schon im Rahmen von Nachhilfestunden, die sie als Studierende gegeben haben, andere erst später in der Berufspraxis, wieder andere erst, als die Vorbereitung auf die neue Matura in den Fokus des Interesses rückte und sich herausstellte, dass die Maturatexte den Schülerinnen und Schülern Probleme bereiten.

Die neue schriftliche Reife- und Diplomprüfung bettet mathematische Beispiele in einen Anwendungskontext ein, der durch teils sehr umfassende Texte beschrieben wird. Dadurch wird Lesekompetenz zu einem ganz zentralen Faktor, der letztlich über Erfolg und Misserfolg im Fach Mathematik mitentscheidet. Für alle Lehrpersonen ist es deshalb sehr wichtig, die Schüler/-innen mit diesen Texten vertraut zu machen und ihnen Mittel in die Hand zu geben, sie zu erschließen. Es gibt einen beachtlichen Druck auf die Lehrenden, ihre Schüler/-innen erfolgreich auf die Matura vorzubereiten. Dies führt dazu, dass das Training für die Abschlussprüfung im Unterricht der Oberstufe sehr viel Platz einnimmt, was teilweise als sehr unangenehm empfunden wird, weil die *„Zentralmatura über allem hängt wie das Damoklesschwert“* (LP7: 44f.). Bei jenen Lehrpersonen, die sich schon lange vor der Zentralmatura intensiv mit Lese- und Sprachförderung im Mathematikunterricht befasst hatten, kam es durch die neue Matura zu einem Motivationsschub, sich noch intensiver in die Materie zu vertiefen. Eine Lehrperson berichtet auch von einer nachträglichen Legitimation der bereits davor gesetzten Sprachschwerpunkte, die nicht immer auf große Akzeptanz gestoßen sind: *„Also das, was jetzt bei der Matura gefragt wird, habe ich immer schon gemacht. Und Eltern, die mir dann erklären: ‘Wo steht das im Buch?’“* (LP8: 262ff.). Andere Lehrpersonen sehen sich durch die Matura mit zu unklaren Anforderungen

konfrontiert, wissen nicht, wie sie Textkompetenz vermitteln sollen, und fühlen sich nicht ausreichend unterstützt: *„Aber, wie ich das den Schülern beibringen soll, wenn sie den Text schlicht und einfach nicht verstehen, da bin ich ganz alleine gelassen“*. (LP7: 425ff.)

Von der mathematischen Fachausbildung her fühlt sich keine der interviewten Lehrpersonen auf das Thema Lese- und Sprachförderung vorbereitet – und das, obwohl einige ihr Studium erst vor wenigen Jahren abgeschlossen haben. Auch das spezifische Weiterbildungsangebot wird nicht als ausreichend angesehen. Oft müssen Fortbildungen anderer Fächer besucht und dann auf den Mathematikunterricht umgelegt werden. Der Mangel an Fortbildungsmöglichkeiten führt auch zu Unsicherheit: *„Ich persönlich würde gerne besser ausgebildet sein. Ich wäre dankbar für jeden Input in die Richtung.“* (LP2: 402f.). Ideen kommen oft durch den Austausch mit Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer, bei Problemen gibt es immer wieder Tipps von Deutschlehrerinnen oder -lehrern, fächerübergreifendes Arbeiten mit den Sprachfächern blieb in der Testgruppe bisher aber eher die Ausnahme.

Für die meisten Lehrpersonen ist der wichtigste Faktor für die Weiterentwicklung ihres Unterrichts und ihres PCK der Kontakt mit den Schülerinnen und Schülern, deren Anmerkungen, Fragen und Probleme den Anstoß für neue Ideen, Herangehensweisen und Schwerpunktsetzungen geben. Alle Lehrpersonen sehen es als wichtig an, mit den Schüler/-innen in Kontakt zu bleiben, und machen sich Gedanken darüber, wie sie eine Atmosphäre schaffen können, in der diese sich trauen, Fragen zu stellen und Schwierigkeiten mitzuteilen. *„Denn ein Unterricht hat keinen Sinn, wenn ein Schüler sich nicht fragen traut.“* (LP6: 95f.) Dies gelingt aber nicht immer. Selbst in den höheren Klassen haben die Lernenden oft Angst, sich durch Fragen zu blamieren. Manchmal können die Lehrpersonen auch gar keinen Kontakt zu den Lernenden aufbauen, was als sehr frustrierend empfunden wird:

Ich kann aber einen Menschen nicht zum Reden zwingen, wenn er nicht redet. Und ich kann ihn auch nicht zum Herausgeben seiner Gedanken zwingen, wenn er das nicht will. So habe ich zu vielen Schülern leider keinen Kontakt, ich weiß nicht, was sie denken. (LP8: 275ff.).

Einige Lehrpersonen berichten davon, dass sie Fragen und kritische Bemerkungen der Schüler/-innen gezielt nutzen, um ihre eigene Lehrkompetenz weiterzuentwickeln. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von Park und Oliver, die die Komponente „Knowledge of Student’s Understanding“ als besonders wichtig für den Aufbau und die Weiterentwicklung

von PCK beurteilt haben. Die Rückmeldungen der Schüler/-innen zeigen, wenn die Lehrperson etwas noch nicht verständlich genug formuliert hat:

Sie lesen das ohne Vorkenntnisse und wenn sie dann mit Fragen kommen, dann weiß ich, ich hab' das schlecht gemacht. Und dann versuche ich es zu verbessern. Und so ein Material, wenn das dann mehrere Jahre verbessert wurde, dann kommen sie immer weniger und dann passt es. (LP2: 251ff.)

Auch durch die Beobachtung der spezifischen Art, mit der Schüler/-innen sich Beispiele erklären, können Lehrpersonen ihr Repertoire erweitern und ihr PCK weiterentwickeln: *„Ein Schüler erklärt ein Beispiel ganz anders als ein Lehrer. Das muss man dann auch aufnehmen, was der Schüler dann anders macht.“* (LP4: 62f.)

Obwohl alle interviewten Lehrpersonen die Notwendigkeit von Lese- und Sprachförderung in ihrem Unterricht erkennen, fühlen sich nicht alle wohl damit, dass Leseförderung einen so großen Platz in ihrem Unterricht einnimmt bzw. einnehmen sollte. Während manche die Textzentrierung, die heute an Wichtigkeit gewonnen hat, begrüßen und als neue Herausforderung sehen, würden andere sich lieber weniger mit Texten auseinandersetzen und sich wieder mehr auf die abstrakte Mathematik konzentrieren können. Eine Lehrperson scheint besonders darunter zu leiden, dass sie etwas unterrichten muss, bei dem es vor allem um Anwendungen und nicht um die rein abstrakte *„eigentliche Mathematik“* (LP7: 406) geht. Hier stimmt das, was die Lehrperson unterrichten muss, nicht mit ihren *„Orientations“* überein, was auch die Weiterentwicklung des PCK behindert. Doch auch für eine Lehrperson, die sich eigentlich mit Hingabe und aus voller Überzeugung mit Texten und Sprache in ihrem Mathematikunterricht beschäftigt, kann es zu einem Problem werden, wenn die Sprachvermittlung zu viel Raum einnimmt und das Fachlernen leidet: *„Ich fühle mich manchmal ausgenutzt, weil ich nur noch Sprachvermittler bin zeitweise“* (LP8: 534f.).

Die Lehrpersonen berichten auch davon, dass sie in ihrem Unterricht mit massiven sprachlichen Schwierigkeiten auf allen Ebenen konfrontiert werden. Angesichts gravierender Sprachprobleme fühlen sie sich *„hilflos“* (LP8: 316), empfinden die Aufgabe als *„schwer“* und *„frustrierend“*. (LP2: 15f.). Dabei betreffen Lese- und Sprachschwierigkeiten im Mathematikunterricht nicht nur Lernende mit Migrationshintergrund, sondern auch muttersprachige Schüler/-innen. Oft bemerken die Lehrpersonen Sprachprobleme, können diese aber nicht zuordnen, was auch zu einer großen Verunsicherung führt:

Da ist dann wieder die Frage: „Was ist das?“ Und da bin ich einfach nicht Expertin. Ich müsste da ausgebildet werden, dass ich da ein bisschen besser erkennen kann, woran es scheitert und wie man so einem Schüler helfen kann.“ (LP2: 372ff.).

Angesichts der angesprochenen sprachlichen Probleme wird in den Interviews immer wieder der Wunsch geäußert, die fachlichen und sprachlichen Vorkenntnisse der Lernenden zu homogenisieren, damit im Fachunterricht auf einer stabilen Basis aufgebaut werden kann. In mehreren Interviews wird diesbezüglich die Verantwortung der Volksschule betont, die nach Einschätzung der Lehrer/-innen teilweise zu wenig Wert auf die Sprachvermittlung legt.

Die Zufriedenheit der Lehrpersonen in ihrer Rolle als Leseförderer bzw. Leseförderinnen ist sehr unterschiedlich. Bestimmende Faktoren dafür scheinen die organisatorischen Rahmenbedingungen, die Empfindung der Selbstwirksamkeit und die Akzeptanz der eigenen Bemühungen durch die Schüler/-innen zu sein. Da Sprachförderung Zeit und Raum im eigenen Unterricht braucht, der oft fehlt, sind die organisatorischen Rahmenbedingungen sehr wichtig: Zusatzstunden für die Auseinandersetzung mit komplexeren Texten entlasten den Unterricht der einzelnen Lehrperson und schaffen Raum für Sprachförderung und Reflexion. Auch schulweite Förderprogramme für Schüler/-innen, die Probleme haben, werden als hilfreich empfunden. In Bezug auf die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fächern berichtet eine Lehrperson davon, dass der Austausch mit Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer besonders gut funktioniert, wenn er in einen organisatorischen Rahmen eingebettet ist. Ist eine Abstimmung möglich, können die einzelnen Fächer besser koordiniert und Synergieeffekte genutzt werden.

Systematisch überprüft und getestet werden das Leseverstehen und die sprachliche Entwicklung der Schüler/-innen von keiner interviewten Lehrperson. Die meisten Interviewpartner/-innen beobachten zwar sehr genau, wie ihre Schüler/-innen agieren und können dabei Fortschritte bemerken, oft sind diese aber schwer zuzuordnen und es lässt sich nicht erkennen, welche Initiativen letztlich zum Erfolg geführt haben. Ein wichtiger Faktor für das Gefühl der Selbstwirksamkeit sind positive Rückmeldungen und Erfolgserlebnisse. Mehrere Lehrpersonen berichten davon, dass es immer wieder Momente gibt, in denen sie bemerken, dass ihr Einsatz etwas bewirkt, was wiederum ihr Selbstbewusstsein und ihre Selbstsicherheit erhöht, sodass die Komponente der „Teacher Efficacy“ gestärkt wird. Besonders wichtig sind diese Erfolgserlebnisse, wenn die Lehrperson etwas Neues ausprobiert, bei dem sie ihr PCK erst aufbauen muss. So erzählt eine interviewte Lehrperson,

dass sie das Lob einer Mutter für die gelungene Maturavorbereitung ganz besonders gefreut hat, *„weil ich mich ehrlich sehr bemüht habe und sehr verschreckt war im ersten Jahr und ein bisschen Angst hatte, ob ich es richtig gemacht habe.“* (LP6: 270ff.) Problematisch ist es, wenn zwar Erfolge wahrgenommen werden, diese aber als zu klein angesehen werden: *„Aber es ist halt so weit entfernt, von einem vollen Erfolg.“* (LP8: 142f.) Hier ist die „Teacher Efficacy“ im Verhältnis zu den anderen Komponenten zu niedrig ausgebildet. Dramatisch für den Aufbau von PCK ist es, wenn gar keine Wirksamkeit der eigenen Bemühungen beobachtet werden kann, die Komponente der „Teacher Efficacy“ also ganz gering ausgebildet ist: *„Wer das von Anfang an kann, erfasst den Text und die anderen haben bis zum Schluss ein Problem damit.“* (LP7: 251f.)

Besonders schwierig ist die Situation für jene Lehrpersonen, die sich von den Lernenden nicht angenommen fühlen. Sie berichten davon, dass Bemühungen, in Mathematik sprachliche Fragestellungen zu thematisieren, ganz prinzipiell abgeblockt werden, womit ihnen auch die Möglichkeit genommen wird, ihr PCK auf dem Gebiet der Sprachförderung auszubauen. Die Ablehnung durch die Lernenden geht oft mit einer sehr strengen Trennung der einzelnen Fachgebiete einher. Mehrere Lehrpersonen berichten von ihren Schulen, dass die Lernenden es vehement ablehnen, sich in einem Fach mit den Inhalten eines anderen Faches auseinanderzusetzen. Fehlt die Motivation, sich auf einen Text einzulassen, wird der Leseprozess auf der Subjektebene behindert. Gleichzeitig wird auch den Lehrenden die Möglichkeit genommen, in einen Prozess einzutreten, in dem sie ihr PCK weiter entwickeln könnten.

Die zweite Forschungsfrage zielte auf die konkrete Umsetzung der Leseförderung im Mathematikunterricht ab:

- Auf welche Weise fördern die befragten Lehrpersonen die Lesekompetenz ihrer Schüler/-innen in ihrem Unterricht? Welche didaktischen Mittel wenden sie an? Wie verhalten sich die Erfahrungen aus der Praxis zu den Erkenntnissen der Leseforschung?

In den Interviews berichten die Lehrpersonen von zahlreichen sprachlichen Problemstellungen, die sie in ihrem Unterricht beschäftigen und die sie auch intensiv reflektieren. Das Spannungsfeld zwischen Fachsprache und Alltagssprache, das in der Forschungsliteratur immer wieder thematisiert wird, ist für alle Lehrpersonen ein Thema – bezüglich ihres eigenen Unterrichts, aber auch bei der Beurteilung des Lehrwerks, mit dem

sie arbeiten. Das richtige Maß ist dabei anscheinend schwer zu finden, denn einerseits wird die Abgehobenheit und Alltagsferne der Schulbuchaufgaben bemängelt, andererseits ernten zu fachsprachenarme Schulbücher ebenfalls Kritik. Auch eine bewusste Positionierung der eigenen Sprache zwischen den Extremen der fachlichen Hypertrophie und Hypotrophie erscheint den Lehrpersonen wichtig und die meisten haben diesbezüglich Problembewusstsein und Sensibilität entwickelt. Sie achten auf ihre eigene Sprache, versuchen aber auch, die Schüler/-innen zu befähigen, Fachsprache aktiv und bewusst zu nutzen. Im Idealfall lernen diese dann, Fachsprache und Alltagssprache situationsangemessen einzusetzen:

Die Fachsprache ist ja wichtig, um sich klar ausdrücken zu können, aber es soll nicht so sein, dass das eine Hürde wird. Es soll ja ein Hilfsmittel sein. Und wenn da zusätzlich umgangssprachlich etwas einfließt, was aber die Klarheit nicht gefährdet, dann ist das kein Problem. Dann ist das flüssig und passt. Jeder, wirklich jeder Wissenschaftler, den ich kenne, redet auch umgangssprachlich. Und wenn man wirklich fokussiert, dann wird es fachsprachlicher. (LP3: 520ff.)

Bei den Schüler/-innen kommen die Bemühungen um den Aufbau einer fachsprachlichen Kompetenz unterschiedlich gut an. Während in manchen Klassen die Schüler/-innen stolz sind, sich fachsprachlich ausdrücken zu können (*„Ich glaube, sie sind auch stolz, wenn sie dann so miteinander reden können, so fachsimpeln.“* (LP2: 235ff.)), wollen sich andere gar nicht auf die Fachsprache einlassen und erwarten sich, alles in Alltagssprache „übersetzt“ zu bekommen:

Das heißt, wenn ich ihnen etwas geben will, dann muss ich es umgangssprachlich, einfach machen. Ich sag meinen Klassen auch immer: „Bitte keiner von euch tritt mir mündlich an!“ Keiner in der Siebenten, wenn man *** ausnimmt, kann sich fachlich korrekt in einer längeren Gedankenkette ausdrücken. Keiner. Und da ist es dann egal, ob die deutschsprachig sind, oder nicht. (LP8:71ff.)

Fast alle interviewten Lehrpersonen setzen bewusst Initiativen zur expliziten Vermittlung von Fachvokabular. Dazu arbeiten sie teilweise mit Plakaten und Vokabelheften, in denen die Fachbegriffe gesammelt und systematisiert werden, teilweise auch mit Spielen, mit deren Hilfe die Begriffe gefestigt werden, oder mit Begriffserklärungen, die sie möglichst oft in den Unterricht einfließen lassen. Das Anlegen eines Vokabelheftes haben einige Lehrpersonen probiert, manche führen es weiter fort, andere haben es wieder verworfen, weil es sich organisatorisch als zu aufwendig erwiesen hat bzw. nicht von allen Lernenden gut angenommen wurde. Eine Lehrperson berichtet davon, dass sie Fachbegriffe und

Symbole auch in ihrer historischen Dimension mit den Lernenden bespricht und die Möglichkeiten und Grenzen der natürlichen und der mathematischen Sprache mit ihnen diskutiert. So wird die mathematische Sprache auch aus einer Metaperspektive und in ihrer historischen Bedingtheit betrachtet. Bezüglich der Problembereiche, die das Erlernen der Fachsprache für die Schüler/-innen schwierig gestalten, werden in den Interviews immer wieder die Interferenzen zwischen Alltagssprache und Fachsprache angesprochen, als problematisch wird zudem auch der Umgang mit außermathematischem Fachvokabular erkannt. In mehreren Interviews wird betont, wie wichtig es ist, Fachwörter immer wieder zu thematisieren und auch zu überprüfen, ob die Konzepte, die die Lernenden von den Begriffen entwickelt haben, korrekt sind:

Natürlich passiert es auch, dass man die Begriffe verwendet und dass der Schüler eigentlich ein völlig falsches Bild aufbaut, weil er eben diesen Begriff falsch anwendet. Also, die einzige Chance ist, dass man die Klasse zum Mitreden animiert. (LP4: 117ff)

Ein wichtiger Punkt für alle Lehrpersonen ist es, den Lernenden eine konzentrierte Lesehaltung zu vermitteln, die den sehr dichten mathematischen Texten angemessen ist. In der Forschungsliteratur wird immer wieder betont, dass mathematische Texte ganz anders gelesen werden müssen als Alltagstexte. In diesem Sinne versuchen auch die interviewten Lehrpersonen, ihren Schüler/-innen eine entsprechende Lesehaltung zu vermitteln, sie auf die Wichtigkeit jedes einzelnen Wortes hinzuweisen und den Leseprozess immer wieder gezielt zu verlangsamen.

Sehr bewusst gehen die Lehrpersonen auch mit der Angst um, die manche Lernende im Umgang mit mathematischen Texten entwickelt haben und die den Leseprozess auf der Subjektebene völlig lähmen kann: *„Wenn sie Angst haben, blockieren sie und wenn sie blockieren, verstehen sie den Text nicht. Und wenn sie den Text nicht verstehen, dann können sie es nicht lösen.“* (LP8: 254-256) Der Angst ihrer Schüler/-innen begegnen sie unter anderem mit unterstützenden Erklärungen und schrittweisem gemeinsamen Erschließen des Textes.

Sehr wichtig für einen gelingenden Leseprozess ist die Auswahl eines passenden Textes, was auch in der Forschung immer wieder betont wird. Die Textauswahl vollziehen die meisten interviewten Lehrpersonen sehr bewusst. Sie wählen Texte aus unterschiedlichen Quellen und achten darauf, dass sich die Lernenden nicht zu sehr an einen bestimmten Schreibstil gewöhnen. Bezüglich der eingesetzten Texte zeigt sich eine große Offenheit, einige

Testpersonen berichten davon, dass sie nicht nur mit Schulbuchaufgaben, sondern auch mit Zeitungsartikeln, Denksportaufgaben, Sachbüchern und Belletristik arbeiten. Dies entspricht dem, was auch in der Sekundärliteratur empfohlen wird. Im Spannungsfeld zwischen Text und Leser/-in, gehen die interviewten Lehrpersonen pragmatisch vor. Einerseits versuchen sie, die Lernenden schrittweise an die schwierigeren Maturatexte heranzuführen und damit die Lesenden an die Texte anzupassen. Ist ein Text noch zu schwierig, haben sie aber auch keine Vorbehalte, diesen an die Lesenden anzupassen. So greifen einige Lehrpersonen in Texte ein, indem sie Fachwörter reduzieren, den Text kürzen oder ihn vorstrukturieren. Mehrere Lehrpersonen erzählen auch davon, dass sie viele Texte selbst schreiben, wobei sie gezielt auf die Bedürfnisse der Lernenden eingehen und Bezüge zu aktuellen Ereignissen herstellen können.

Als Problem bei der Textauswahl wird das sehr unterschiedliche Niveau der Lernenden angesprochen. Wenn Texte für einen Teil der Klasse zu schwer sind, werden sie im Regelunterricht teilweise nicht mehr behandelt. So weisen mehrere Lehrpersonen darauf hin, dass sie die umfassenden Typ2-Maturabeispiele kaum oder gar nicht bearbeiten können. Mit den komplexeren Beispielen müssen sich die Schüler/-innen dann alleine oder in Zusatzstunden beschäftigen. Auch besonders kreative Texte, die beispielsweise eine Verbindung zwischen Mathematik und Literatur herstellen, können für einen Teil der Klasse zu schwierig sein: *„Natürlich kann ich Inhalte in Märchenform, in Erzählform, in sonst etwas reinbringen. Aber ich kriege da gerade die Nicht-Deutschsprachigen da nicht rein.“* (LP8: 408ff.)

Für alle interviewten Lehrpersonen sind, wie es ja auch in der Forschungsliteratur angenommen wird, Schulbücher eine wichtige Textquelle. Der Einfluss des Schulbuches auf den Unterricht wird als groß empfunden: Eine Lehrperson merkt an, dass das Niveau des Schulbuches immer auch auf das Niveau des Unterrichts rückwirkt, eine andere weist darauf hin, dass das Schulbuch die *„geheime Bibel der Eltern“* (LP8: 177) sei. Diese würden sich auch zu Wort melden, wenn ihnen etwas nicht ausreichend schulbuchkonform erscheinen würde. Gerade weil Schulbücher den Unterricht so beeinflussen, ist es bedenklich, dass sie von fast allen Lehrpersonen als sprachlich schlecht eingestuft werden. Besonders kritisch wird es gesehen, wenn das Schulbuch zu abstrakt und fachsprachlich oder aber zu einfach verfasst ist.

Bei den vermittelten Lesestrategien werden sehr viele Strategien, die in der Sekundärliteratur empfohlen werden, auch in den Interviews erwähnt und von den Lehrenden eingesetzt, allerdings meist nur punktuell. Mehrmaliges Lesen des Textes und farborientiertes Markieren bzw. Unterstreichen von Wichtigem werden immer wieder empfohlen, wobei nicht nur die Textaufgaben selbst, sondern auch die Arbeitsanweisungen in den Fokus genommen werden. Einige Lehrpersonen besprechen auch die Textstruktur mit den Lernenden durch, lassen sie Texte paraphrasieren oder fordern sie auf, Lösungsprozesse umfassend sprachlich darzustellen. Dies geschieht teilweise im Plenum, in Partnerarbeiten oder auch in Form von Referaten. Das Paraphrasieren wird oft mit einem Adressatenbezug verbunden. Auch das Kürzen von Texten und die Analyse von Bildern und Diagrammen werden teilweise geübt. Gelegentlich probieren die Lehrpersonen auch neue Darstellungsformen aus, wenn zum Beispiel ein Textbeispiel in ein kleines Theaterstück umgeformt werden soll.

Bei den Textproduktionen geben fast alle Lehrpersonen ihren Schülerinnen und Schülern gelegentlich den Auftrag, selbst eine Textaufgabe zu verfassen. Dabei werden auch gezielt besonders kreative Texte eingefordert, was aber unterschiedlich erfolgreich ist. Eine Lehrperson berichtet davon, dass sie sogar bei Schularbeiten Textproduktionen von Schüler/-innen verlangt. Mehrere Lehrpersonen fordern ihr Schüler/-innen außerdem immer wieder auf, Instruktionstexte zu verfassen, die sie dann untereinander austauschen. Einen besonderen Stellenwert nehmen zudem das schriftliche Begründen, Erklären und Argumentieren ein. Mehrere interviewte Lehrpersonen betonen, dass schon das genaue Formulieren von Antworten für die Schüler/-innen eine große Herausforderung darstellen kann und geübt werden muss. In der Oberstufe werden die Texte dann noch weiter ausgebaut. Hier fordern manche Lehrpersonen auch umfassendere Darstellungen von mathematischen Konzepten und Verfahren in Form von Kurzaufsätzen.

Bei der Akzeptanz von Schreibaufgaben scheint es je nach Niveau der Lernenden große Unterschiede zu geben. Eine Lehrperson merkt an, dass schwächere Schüler/-innen Aufgaben mit Begründungen prinzipiell ignorieren und einfach nichts hinschreiben würden, während die stärkeren auch bei kleinen Aufgaben mit Freude ganze Aufsätze schreiben würden: *„Hat alles Hand und Fuß, wunderbar zu lesen. Es hat einen Mehrwert sogar für mich, wenn mir jemand so etwas schreibt.“* (LP8: 443f.) Eine andere Lehrperson bemerkt, dass sich ihre Schüler/-innen bei Texten in Mathematik gar keine Mühe geben würden: *„Es*

passiert nicht, dass eine schöne Geschichte entsteht, es werden einfach Sätze, die lieblos aneinander gekettet werden“(LP5:124f.), während eine dritte Lehrperson den Eindruck hat, ihre Schülerinnen würden sogar lieber schreiben als rechnen (Vgl. LP6:191f.). Hier scheinen die Unterschiede von Schule zu Schule und von Klasse zu Klasse sehr groß zu sein.

9. Schlussbemerkung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht, einen Einblick in die Praxis der Leseförderung im Mathematikunterricht zu gewinnen und die Berichte aus dem Alltag der Mathematiklehrer/-innen in Bezug zur Leseforschung und zu den Theorien von „Pedagogical Content Knowledge“ zu setzen, was vor allem dank der ausführlichen und sehr vielfältigen Interviews gut gelingen konnte. Die Auswertung der Interviews hat gezeigt, dass die Lehrpersonen vieles, was die Forschung empfiehlt, in ihrem Unterricht umsetzen – allerdings größtenteils nicht systematisch, sondern eher punktuell.

Die meisten interviewten Lehrer/-innen scheinen in ihrem Unterrichtsalltag relativ unvorbereitet mit den Sprach- und Leseproblemen ihrer Schüler/-innen konfrontiert worden zu sein. Aus der Not heraus haben sie Wege gesucht, mit der Problematik umzugehen und dabei ganz individuelle Lösungen gefunden. Ihr PCK haben sie vor allem im Kontakt mit den Schülerinnen und Schülern aufgebaut, zusätzliche Impulse und Unterstützung kamen aus verschiedensten Quellen, jedoch kaum aus der Ausbildung. Da das Thema Leseförderung im Mathematikunterricht nach Einschätzung der Interviewpartner/-innen weder in der Aus- noch in der Fortbildung ausreichend behandelt wurde, fehlt ihnen bei ihrer Tätigkeit weitgehend der theoretische Unterbau. Dies führt bei manchen dazu, dass sie nicht sicher sind, ob sie es „richtig“ machen, und dementsprechend verunsichert sind. Es ist anzunehmen, dass diese Lehrpersonen sehr viel mehr Sicherheit in ihrer Rolle als Sprachförderer/Sprachförderin gewinnen könnten, wenn es fundierte Aus- und Weiterbildungsangebote geben würde. Der Aufbau von PCK erfolgt ja immer im Zusammenspiel von Theorie und Praxis und in der Verbindung von Pedagogical Knowledge und Content Knowledge. Eine fundierte Ausbildung für die Vermittlung von Sprache, gepaart mit einer Qualifikation, die den Mathematiklehrer oder die Mathematiklehrerin auch nach außen hin als Experten bzw. Expertin für Sprachförderung im Fach ausweist, könnte eventuell auch zu einer höheren Akzeptanz der Sprachförderungsmaßnahmen bei den

Lernenden führen. Wenn klar und auch für alle sichtbar wäre, dass der Mathematiklehrer oder die Mathematiklehrerin auch in den Bereichen Lese- und Sprachförderung ausgebildet ist und seine/ihre Qualifikation den Lernenden besonders zu Gute kommt, wären manche Widerstände von Schülerinnen und Schülern, sowie die Vorbehalte mancher Eltern eventuell leichter zu überwinden.

Die Sprach- und Leseprobleme, mit denen die Lehrpersonen zu kämpfen haben, erscheinen teilweise gravierend: Schwierigkeiten im Bereich des Basiswortschatzes, die bis zur Matura hin bestehen bleiben, fehlende Konzentration beim Lesen und Probleme im Bereich des Schreibens erschweren das Unterrichten anscheinend sehr. Zudem scheinen die Schüler/-innen oft anzunehmen, dass Sprache im Mathematikunterricht nicht wichtig wäre und bemühen sich nicht um lesbare Formulierungen und orthographische und grammatikalische Korrektheit. Hier müsste Bewusstseinsbildung geleistet werden, damit die Schüler/-innen erkennen, dass alle Kommunikation im Fach über Sprache läuft, diese eine grundlegende Funktion hat und eine korrekte Sprachverwendung unbedingt notwendig ist, um einen reibungslosen Austausch zu gewährleisten. Den grundlegenden sprachlichen Problemen, die die Fachlehrkräfte teilweise einfach überfordern, könnte durch das Etablieren eines sprachsensiblen Unterrichts in allen Fächern begegnet werden, bei dem Sprache in allen Fächern thematisiert und der Umgang mit ihr direkt bei der Anwendung systematisch geübt wird. Dies kann Hand in Hand mit einer Homogenisierung des Sprachniveaus in allen Fächern gehen, wie sie eine der Lehrpersonen im Interview angeregt hat. So gewöhnen sich die Lernenden an einen Grundstandard des Sprachgebrauchs, an dem sie sich dann auch besser orientieren können.

Die schwierige Sprachsituation an vielen Schulen wird dadurch verschärft, dass bei der Vielfalt an möglichen Problembereichen nur schwer diagnostiziert werden kann, welches Problem der Schüler oder die Schülerin hat. Schulintern wäre es möglich, dieser Problematik mit dem Engagement von speziellen Leseexpertinnen und -experten zu begegnen, die sich der Diagnostik annehmen und auch als Berater/-innen für die Fachlehrer/-innen zur Verfügung stehen könnten. Zudem wären schulweite Förderkonzepte, ev. auch mit fächerübergreifenden Lesetrainings, wie sie beispielsweise Rosebrock und Nix empfehlen, hilfreich. Auf diese Weise könnte sichergestellt werden, dass die Basisfähigkeiten der Schüler/-innen so gefestigt sind, dass im Fachunterricht darauf aufgebaut werden kann. Zusätzlich wäre natürlich auch eine engere Zusammenarbeit mit den Sprachfächern von

Vorteil, für die auch ein organisatorischer Rahmen mit ausreichend Raum für den fachlichen Austausch hilfreich wäre.

Unerwartet klar haben die Interviews gezeigt, dass die neue Reifeprüfung einen sehr gewichtigen Grund für die Beschäftigung mit dem Lesen im Mathematikunterricht darstellt. Dass das Lesen bei einer so zentralen Prüfung eine so große Rolle spielt, führt dazu, dass Mathematiklehrer/-innen um eine Auseinandersetzung mit dem Thema nicht herumkommen. Die Vorbereitung auf die Matura hat im Unterricht der Oberstufe einen zentralen Platz inne. Dadurch bekommt die Textvermittlung einerseits einen höheren Stellenwert, andererseits scheint die Maturavorbereitung in manchen Klassen aber gerade zu verhindern, dass sich die Schüler/-innen mit komplexeren Texten überhaupt auseinandersetzen. Alle Zeit wird für das Einüben der „Typ 1“-Beispiele investiert und für die aufwendigeren Typ2-Beispiele bleibt kaum oder gar kein Platz mehr. Eine pragmatische und effektive Lösung angesichts dieser Problematik ist es, schulintern Zusatzstunden zu schaffen, in denen auch die komplexeren Beispiele behandelt werden können. Allerdings stellt sich die Frage, ob es nicht bedenklich ist, wenn Aufgaben, die für eine gute oder sehr gute Leistung im Fach beherrscht werden müssen, keinen Platz im Regelunterricht mehr haben. Fest steht aber, dass Änderungen im organisatorischen Rahmen des Unterrichts, die beispielsweise zusätzliche Stunden für Leseförderung schaffen, den Unterricht entlasten und Druck von den Lehrpersonen nehmen können. Dies wurde in den Interviews als sehr positiv und hilfreich betrachtet und könnte, wenn die Zeit im Regelunterricht wirklich zu knapp ist, weiter ausgebaut werden.

Abschließend ist zu sagen, dass die Wichtigkeit des Themas Lese- und Sprachförderung im Mathematikunterricht sehr hoch ist, das Angebot an Aus- und Fortbildungen aber in keinem Verhältnis zu dieser Wichtigkeit steht. Deshalb sollte dem Thema in der Ausbildung ein viel höherer Stellenwert beigemessen und die Zusammenarbeit an der Schule ebenfalls ausgebaut und durch einen organisatorischen Rahmen abgesichert werden. Angesichts der Tatsache, dass Leseverstehen gerade durch die neue Zentralmatura eine so große Bedeutung für den schulischen Erfolg oder Misserfolg der Lernenden hat, wäre eine fundierte Ausbildung für alle Mathematiklehrer/-innen auch eine Frage der Fairness. Es spielt eine große Rolle, ob eine Lehrperson weiß, wie sie Lesestrategien vermitteln, die Schüler/-innen beim Lesen anleiten und Textverständnis mit ihnen reflektieren kann. Steht die Lehrperson dieser Aufgabe hilflos gegenüber, bleiben die Schüler/-innen, die Probleme

haben, auf der Strecke und schaffen die zentralen Prüfungen nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten. Das entspricht nicht dem Ideal der grundlegenden Chancengleichheit für alle Lernenden. Hier sollte in der Ausbildung der Lehrpersonen entsprechend reagiert und dem Thema jenes Gewicht beigemessen werden, das es verdient.

10. Literaturverzeichnis

- Achleitner, Renate / Klampfer, Anita / Weikinger, Maria: ganz klar: Mathematik 1. Wien: Jugend und Volk 2012.
- Artlet, Cordula / Dörfler, Tobias: Förderung von Lesekompetenz als Aufgabe aller Fächer. In: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus und Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (Hrsg.): ProLesen. Auf dem Weg zur Leseschule - Leseförderung in den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern. Donauwörth: Auer 2010, S. 13-36.
- Barwell, Richard: Working on word problems. In: Mathematics Teaching. Bd. 185 (2003), S. 6-8.
- Baurmann, Jürgen / Müller, Astrid: Sachbücher und Sachtexte lesen. In: Praxis Deutsch 189 (2004), S. 6-13.
- Bayer, Viktor: In jedem Fall eindeutig? Warum Textaufgaben im Mathematikunterricht ein Problem sein können. In: Hultsch, Eric (Hg.): Ach, du liebes Deutsch! Von den Schwierigkeiten mit der deutschen Sprache im Bildungswesen. Graz: Verlag der Pädagogischen Akademie des Bundes in der Steiermark 2005, S. 9-33.
- Berger, Angela-Susanne: Mathematiklernen im bilingualen Diskurs. Ein integriertes Sprache-Mathematik-Modell des Lösens von Textaufgaben mit Englisch als Arbeitssprache. Dissertation. Univ. Wien 2013.
- Bergunde, Manfred: Förderung der Lesekompetenz in der Mathematik. In: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (Hg.): Unterrichtserfahrungen im Fachunterricht der Sekundarstufe I. LI-Reihe Lesekompetenz. Hamburg: 2008. Online: <http://li.hamburg.de/contentblob/3845816/data/download-pdf-auszug-aus-der-li-broschuere-foerderung-der-lesekompetenz-in-der-mathematik.pdf> [Zugriff: 18.6.2017]
- Bergunde, Manfred: Von Subjekt zu Subjekt. Unterrichtspraktische Anregungen für die fachspezifische Sprachförderung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 232-249.
- Bertschi-Kaufmann, Andrea: Lesekompetenz – Leseleistung - Leseförderung. In: Ds. (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett 42011, S. 8-16.

- Bertschi-Kaufmann, Andrea: Leseverhalten beobachten – Lesen und Schreiben in der Verbindung. In: Ds. (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett 42011, S. 96-108.
- Bertschi-Kaufmann, Andrea / Rosebrock, Cornelia: Literalität: Bildungsaufgabe und Forschungsfeld. In: Ds. (Hg.): Literalität. Bildungsaufgabe und Forschungsfeld. Weinheim, München: Juventa 2009, S. 7-17.
- BIFIE (Hg.): Themenheft Mathematik „Modellieren“. Volksschule Grundstufe I+II. Graz: Leykam 2012.
- Bogner, Alexander / Littig, Beate / Menz, Wolfgang: Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Wiesbaden: VS Verlag 2005.
- Bostelmann, Michael: Sachtexte lesen im Fach Mathematik. In: Studienseminar Koblenz (Hrsg.): Sachtexte lesen im Fachunterricht der Sekundarstufe. Seelze-Velber: Kallmeyer/Klett 2009, S. 189-199.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur: Grundsatzerlass Leseerziehung. Rundschreiben Nr. 11/2013. Online:
https://www.bmbf.gv.at/ministerium/rs/2013_11_24965.pdf?4e4zxz [Zugriff: 18.6.2017]
- Bundesministerium für Bildung: Lehrplan der AHS – Mathematik Oberstufe. Online:
https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_07_11859.pdf?5i84kh
[Zugriff: 18.6.2017]
- Bundesministerium für Bildung: Lehrplan der AHS – Mathematik Unterstufe. Online:
https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14_789.pdf?5i81nt [Zugriff: 18.6.2017]
- Carnevale, Carla / Wojnesitz, Alexandra: Sprachsensibler Fachunterricht in der Sekundarstufe. Grundlagen – Methoden – Praxisbeispiele. Graz: ÖSZ 2014. (ÖSZ Praxisreihe Heft 23)
- Christmann, Ursula: Information als unmittelbare Funktion des Lesens. In: Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina (Hg.): Lesesozialisation in der Mediengesellschaft. Ein Forschungsüberblick. Weinheim, München: Juventa 2004, S.61-94.
- Eichberger, Renate: Zum Problem der Sprache im Mathematikunterricht und empirische Untersuchungen im Bereich des Geometrieunterrichts der 6. Schulstufe AHS. Dissertation. Univ. Wien 1991.
- Fenkart, Gabriele: Sachtexte und Sachbücher im Unterricht aller Fächer. Geschlecht und Textsorte in der Leseerziehung. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger,

Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 195-211.

- Fertl, Ingrid: Textverständnis in allen Fächern. Lesestrategien im Unterrichtsgegenstand Mathematik. Wien: Bundeskoordinationsstelle LITERACY o.J..
- Flick, Uwe: Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt⁴2007.
- Flick, Uwe / Kardorff, Ernst / Keupp, Heiner (Hg.): Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen. Weinheim: Beltz 21995.
- Gallin, Peter / Ruf, Urs: Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Seelze: Kallmeyer 1998.
- Gallin, Peter / Ruf, Urs: Von der Schüler- zur Fachsprache. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 21-25.
- Gartlgruber, Marion: Sprechen Sie Mathematik? Die Vermittlung mathematischer Aufgabenstellungen in Textaufgaben für die AHS-Unterstufe: Problembeschreibung – Sprachkritik – Lösungsansätze. Diplomarbeit. Univ. Graz 2006.
- Groeben, Norbert / Christmann, Ursula: Lesen und Schreiben von Informationstexten. Textverständlichkeit als kulturelle Kompetenz. In: Rosebrock, Cornelia (Hg.): Lesen im Medienzeitalter. Weinheim, München: Juventa 1995, S. 165-182.
- Groeben, Norbert / Christmann, Ursula: Psychologie des Lesens. In: Handbuch Lesen. Hg. v. Bodo Franzmann u.a.. München: K.G. Saur 1999, S. 145-223.
- Groeben, Norbert: Einleitung: Funktionen des Lesens – Normen der Gesellschaft. In: Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina (Hg.): Lesesozialisation in der Mediengesellschaft. Ein Forschungsüberblick. Weinheim, München: Juventa 2004, S.11-35.
- Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina: Lesekompetenz. Bedingungen, Dimensionen, Funktionen. Weinheim: Beltz Juventa³2009.
- Hammer, Christoph: Lesen, Schreiben und Sprechen im Mathematikunterricht. In: ProLesen. Auf dem Weg zur Leseschule - Leseförderung in den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern. Hg. v. Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus und Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (Hg.): Donauwörth: Auer 2010, S. 307-316.

- Helfferich, Cornelia: Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. Wiesbaden: VS Verlag 2004.
- Hurrelmann, Bettina: Modelle und Merkmale der Lesekompetenz. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett ⁴2011, S. 18-28.
- Kainz, Christoph: Die Relevanz von Lesekompetenz für den Mathematikunterricht. Diplomarbeit Wien 2011.
- Kruse, Gerd: Das Lesen trainieren: Zu Konzepten von Leseunterricht und Leseübung. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett ⁴2011, S. 176-188.
- Leisen, Josef: Lesen in allen Fächern. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett ⁴2011, S. 189-197.
- Leisen, Josef: Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Grundlagenteil. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen 2013.
- Leisen, Josef: Leseverstehen und Leseförderung in den Naturwissenschaften. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 212-231.
- Leisen, Josef: Der sprachensible Fachunterricht. In: Betrifft: Lehrerbildung und Schule. H. 8 (2011), S. 6-15.
- Leisen, Josef: Der Wechsel der Darstellungsformen als wichtige Strategie beim Lehren und Lernen im DFU. In: Fremdsprache Deutsch. Bd. 30 (2004), S. 15-21.
- Lindauer, Thomas / Schneider, Hansjakob: Lesekompetenz ermitteln: Aufgaben im Unterricht. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett ⁴2011, S. 109-125.
- Linneweber-Lammerskitten, Helmut: Aufgabenkulturen in der Fachdidaktik Mathematik. In: Keller, Stefan / Bender, Ute (Hg.): Aufgabenkulturen. Fachliche Lernprozesse herausfordern, begleiten, reflektieren. Seelze: Kallmeyer/Klett 2012, S. 214-225.
- Maier, Hermann / Schweiger, Fritz: Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht. Wien: ÖBV 1999.

- Maier, Hermann: Zu fachsprachlicher Hyper- und Hypotrophie im Fach Mathematik oder Wie viel Fachsprache brauchen Schüler im Mathematikunterricht? In: Journal für Mathematik-Didaktik. Bd. 25. H.2 (2004), S. 153-166.
- Maier, Hermann: Grade der Fachlichkeit in Textsorten zum Themenbereich Mathematik. In: Journal für Mathematik-Didaktik. Bd. 25. H.2 (2004), S. 167-174.
- Mayring, Phillip: Einführung in die qualitative Sozialforschung. Weinheim: Beltz ⁵2002.
- Minni, Susanne: Sprachaspekte im Mathematikunterricht. Diplomarbeit. Univ. Wien 1992.
- Möhn, Dieter / Pelka, Robert: Fachsprachen. Eine Einführung. Tübingen: Niemeyer 1984. (=Germanistische Arbeitshefte 30)
- Park, Soonhye / Oliver, J. Steve: Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. In : Research in Science Education, Bd. 38 (2008). H.3, S. 261-284.
- Philipp, Maik: Besser lesen und schreiben. Wie Schüler effektiver mit Sachtexten umgehen lernen. Stuttgart: Kohlhammer 2012.
- Philipp, Maik: Lese- und Schreibunterricht. Tübingen, Basel: A. Francke 2013.
- Ramharter, Esther: "Wie alt ist der Kapitän wirklich?" Über die Bewährung der Mathematik an der Realität oder Wittgenstein, Regeln und der Mathematikunterricht. In: mathematica didactica. Bd. 25 (2002), S. 37-54.
- Rosebrock, Cornelia / Nix, Daniel: Grundlagen der Lesedidaktik und der systematischen schulischen Leseförderung. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren ⁷2014.
- Rosebrock, Cornelia: Anforderungen von Sach- und Informationstexten, Anforderungen literarischer Texte. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea (Hg.): Lesekompetenz. Leseleistung. Leseförderung. Grundlagen, Modelle und Materialien. Seelze: Kallmeyer, Klett ⁴2011, S. 50-65.
- Rosebrock, Cornelia: Lesekompetenz als Mehrebenenkonstrukt. In: Bertschi-Kaufmann, Andrea / Rosebrock, Cornelia (Hg.): Literalität. Bildungsaufgabe und Forschungsfeld. Weinheim, München: Juventa 2009, S. 59-72.
- Rosebrock, Cornelia / Wirthwein, Heike: Standardorientierung im Lese- und Literaturunterricht der Sekundarstufe I. Hohengehren: Schneider Verlag 2014.
- Sampl, Veronika: Sachtexte lesen. In: Fartacek, Herbert / Sampl, Josef / Sampl, Veronika (Hg.): Reden wir übers Lesen. Beiträge zur aktuellen Lesediskussion. Salzburg: Eigenverlag Pädagogische Akademie des Bundes in Salzburg 2006, S. 159-174.

- Saxalber, Annemarie: Sprache und Kommunikation in den Sachfächern. Ein interdisziplinäres Thema in der LehrerInnenausbildung. In: ide 2 (2016), S. 28-39.
- Scheuch, Martin: Die Entwicklung von Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Fortbildungen für BiologielehrerInnen. Dissertation. Univ. Wien 2013.
- Scheuch, Martin / Keller, Erika / Radits, Franz: In-service Biology Teachers' PCK Development: Antithetic Roles of Self Efficacy. In: Bruguière, C. [et al.] (Hrsg.): Ebook Proceedings of the Esra 2011 Conference: Science learning and Citizenship. Bd. 13. Lyon: ESERA 2012, S. 179-187.
- Scheuch, Martin / Keller, Erika: Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development. In: Scheuch, Martin: Die Entwicklung von Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Fortbildungen für BiologielehrerInnen. Dissertation. Univ. Wien 2013, S. 199-221.
- Schmölzer-Eibinger, Sabine / Dorner, Magdalena / Langer, Elisabeth / Helten-Pacher, Maria-Rita : Sprachförderung im Fachunterricht in sprachlich heterogenen Klassen. Stuttgart: Klett 2013.
- Schupp, Hans: Thema mit Variationen. Aufgabenvariation im Mathematikunterricht. Berlin, Hildesheim: Verlag Franzbecker 2002.
- Schweiger, Fritz: (Fast) alles ist Zahl. Eine kleine Kulturgeschichte der Mathematik und ihrer Sprache. In: Fenkart, Gabriele / Lembens, Anja / Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Wien, Innsbruck: Studienverlag 2010, S. 11-20.
- Shulman, Lee S.: Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In: Harvard Educational Review. Bd. 57 (1987). Nr.1, S. 1-21.
- Shulman, Lee. S.: Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher, Bd. 15 (1986). H.2., S. 4-14.
- Strauss, Madeleine: Der Sachtext im fächerübergreifenden Unterricht. Eine verkannte Textsorte. In: ide 2 (2016), S. 59-68.

11. Anhang

11.1 Informationsblatt für InterviewpartnerInnen

**Suche nach Interviewpartnern und Interviewpartnerinnen
für eine Diplomarbeit zum Thema „Leseförderung im Mathematikunterricht“**

Titel:	Das Expertenwissen von Mathematiklehrerinnen und Mathematiklehrern in Bezug auf die Vermittlung von Lesekompetenz in ihrem Unterricht (Arbeitstitel)
Autorin:	Mag. Kerstin Paulik, Studentin UF Deutsch/Französisch, Universität Wien
Betreuer:	Dr. Stefan Krammer, Institut für Germanistik, Universität Wien

Zielsetzung der Diplomarbeit:

In der Diplomarbeit geht es um die Vermittlung von Lesekompetenz im Mathematikunterricht, wobei der Fokus der Untersuchung auf der Perspektive der Lehrpersonen liegt. Ziel der Untersuchung ist es, auf einer fundierten theoretischen Basis zu erforschen, wie einzelne Mathematiklehrer/-innen zu Lesevermittlerinnen bzw. Lesevermittlern geworden sind, was ihnen dabei hilfreich oder hinderlich war, welche konkreten Maßnahmen zur Leseförderung sie in ihrem Unterricht setzen und wie sie diese Maßnahmen auswählen. Dazu werden qualitative problemzentrierte Interviews mit 8-12 in diesem Bereich engagierten und erfahrenen Lehrpersonen durchgeführt. Ausgehend von deren exemplarischen Erfahrungsberichten sollte es neben dem Einblick in die aktuelle Schulpraxis auch möglich sein, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie Lehrpersonen ihr spezifisches Expertenwissen zu einem Themenbereich entwickeln und ausbauen können.

Ablauf der Interviews:

- Zeitraum:
Die Durchführung der Interviews ist für den Zeitraum von **30. März bis 1. Juli 2016** geplant.
- Dauer:
Das Interview wird **30-40 Minuten** dauern, ich bitte Sie aber, sich mindestens **60 Minuten** freizuhalten, damit es auch im Falle von Verzögerungen zu keinem Zeitdruck kommt.
- Zeit und Ort:
Das Interview kann zu einem von Ihnen gewählten Zeitpunkt- wenn möglich direkt an der

Schule - stattfinden. Wichtig wäre dafür ein **ruhiger Raum**, in dem wir für den entsprechenden Zeitraum nicht gestört werden.

- Aufzeichnung:

Das Interview wird **als Tondokument aufgezeichnet** und anschließend transkribiert. Eine Kopie der Aufnahme bzw. eine Abschrift stelle ich Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung.

- Formalitäten:

Falls es nötig ist, für das Interview **eine Erlaubnis Ihrer Schule** einzuholen, bitte ich Sie darum, mir das gleich bei der Terminvereinbarung mitzuteilen, damit ich zeitgerecht Kontakt mit der Direktion aufnehmen kann.

- Datenschutz/Anonymisierung:

Die Interviews werden **ausschließlich für Forschungszwecke** in der genannten Diplomarbeit genutzt. Dafür werden die Interviews **anonymisiert**, sodass keine Rückschlüsse auf konkrete Personen und Schulen möglich sind.

Kontaktaufnahme:

Für Rückfragen und weitere Informationen stehe ich Ihnen jederzeit telefonisch oder per E-Mail zur Verfügung. Ich freue mich sehr, wenn Sie sich zu einem Interview bereit erklären und bitte Sie um eine baldige Kontaktaufnahme, damit wir eine Terminvereinbarung treffen können. Sie erreichen mich unter folgenden Kontaktdaten:

Mag. Kerstin Paulik

E-Mail:*** Tel.:***

11.2 Einverständniserklärung

Diplomarbeit: „Das Expertenwissen von Mathematiklehrerinnen und Mathematiklehrern in Bezug auf die Vermittlung von Lesekompetenz in ihrem Unterricht“ (Arbeitstitel)

Informationen zur Diplomarbeit:

Ziel der Untersuchung ist es, auf einer fundierten theoretischen Basis zu erforschen, wie einzelne Mathematiklehrer/-innen zu Lesevermittlerinnen bzw. Lesevermittlern geworden sind, was ihnen dabei hilfreich oder hinderlich war, welche konkreten Maßnahmen zur Leseförderung sie in ihrem Unterricht setzen und wie sie diese Maßnahmen auswählen. Die Diplomarbeit wird betreut von Dr. Stefan Krammer am Institut für Germanistik der Universität Wien. Die Fertigstellung ist für Sommer 2016 geplant.

Kontaktdaten der Autorin:

Mag. Kerstin Paulik

E-Mail: ****

Tel.:****

Einverständniserklärung

Die Interviews werden als Tondokumente aufgezeichnet und anschließend transkribiert. Eine Kopie der Aufnahme bzw. eine Abschrift wird auf Anfrage jederzeit zur Verfügung gestellt. Im Text der Diplomarbeit werden Passagen aus den einzelnen Interviews wiedergegeben, das Transkript des gesamten Interviews wird aufbewahrt, aber nicht im Anhang der Arbeit veröffentlicht. Die Interviews werden anonymisiert und sind Siglen zugeordnet, die keine Rückschlüsse auf die Identität der Interviewten zulassen. In einem Einleitungsteil wird die Testgruppe kurz charakterisiert, wobei lediglich verallgemeinernde Auskunft über Teilnehmer/-innen gegeben wird. Zu den einzelnen Interviews wird angegeben, in welcher Schulform die jeweilige Lehrperson welche Fächer unterrichtet und wie viele Jahre sie bereits im Schuldienst tätig ist.

Ich erkläre mich mit der Verwendung des Interviews im Rahmen der Diplomarbeit einverstanden.

Ort, Datum: _____ Unterschrift: _____

11.3 Interviewleitfaden

1. Orientation to Teaching Subject Matter

- Gab es ein Schlüsselerlebnis, durch das die Leseförderung im Mathematikunterricht für Sie wichtig geworden ist?
- Welche Ziele verfolgen Sie mit der Leseförderung? Was wollen Sie erreichen? Warum halten Sie es für wichtig, dass ihre Schüler/-innen kompetente Leserinnen und Leser mathematischer Texte werden?

2. Knowledge of Students' Understanding

- Mit welchen Vorerfahrungen / Konzepten vom Lesen im Mathematikunterricht kommen die Schüler/-innen in Ihren Unterricht? (Sinnvoll oder nicht? Überrascht...? Motivation nötig?)
- Wo und womit haben die Schüler/-innen besonders viele Schwierigkeiten beim Lesen? Welche Unterstützung brauchen Sie, um diese Schwierigkeiten zu überwinden?
(Wann und in welchem Kontext ist Ihnen erstmals aufgefallen, dass die SUS Schwierigkeiten haben?)

3. Knowledge of Curriculum

- Welche Lehrplanvorgaben, Materialien und Strukturen (Projekte/Schulinitiativen...) helfen Ihnen, Leseförderung im Mathematikunterricht zu betreiben?
- In welche Zusammenhänge betten Sie Lesefördermaßnahmen ein? In welchen Jahrgangsstufen und in welchem Kontext sprechen Sie das Thema an? Gibt es auch fächerübergreifende Zusammenarbeit/Überschneidungen/Projekte?

4. Knowledge of Instructional Strategies

- Welche Strategien zur Leseförderung wenden Sie in Ihrem Unterricht an? Was erscheint Ihnen besonders effektiv und sinnvoll? Warum?

- Gibt es Strategien, die sie ausprobiert, aber wieder verworfen haben? Wenn ja, warum?

- Wie haben Sie die Strategien, um Leseverstehen zu vermitteln, gefunden?

5. Knowledge of Assessment of Student's Learning of Subject Matter

- Wo haben Sie das erste Mal gemerkt, dass Leseförderung wirklich etwas bringt?
- Wie überprüfen Sie, ob die Lesefördermaßnahmen ihr Ziel erreichen? Welche Methoden wenden Sie dabei an? Wo(ran) bemerken Sie Fortschritte?

6. Teacher's Efficacy

- Können Sie sich an Situationen erinnern, in denen Sie sich als Lesevermittler/-in besonders wohl gefühlt haben? Gab es Unterrichtssequenzen, die Sie als besonders gelungen und prägend empfunden haben?
- Wie wohl fühlen Sie sich als Lesevermittler/-in? Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis Ihrer Arbeit? Was wollen Sie noch ausprobieren? Was würde Sie reizen? In welche Richtung wollen Sie sich noch weiter entwickeln?

11.4 Kodierleitfaden

Kategorie 1: Orientation to Teaching Subject Matter (A) <i>Warum ist Sprach- und Leseförderung in Mathematik wichtig? Wie hat sich das Selbstverständnis als Sprachförderer, -förderin entwickelt?</i>				
Variable	Ausprägung	Definition	Ankerbeispiele	Kodierregeln
A1 Gründe für Lese- und Sprachförderung im Mathematikunterricht	A1/1 wichtig für angewandte Mathematik im Alltag	Sprachförderung wird als wichtig erachtet, weil Mathematik im Alltag immer in sprachlicher Form erscheint.	Und das ist extrem schade, weil der Alltag ist keine mathematische Gleichung, sondern ein Textbeispiel. Es hat immer etwas mit einer Geschichte drum herum zu tun, oder einer Aufgabenstellung, einer Fragestellung. Also das finde ich schon schade, dass viele Schüler da durch Schulbücher so weg von der Mathematik sind... Das Gefühl haben, das ist so ein künstlicher Gegenstand, der nichts mit ihrem Alltag zu tun hat. Diese Parallele oder diese Verknüpfung muss man schaffen. (LP1: 371-377)	Konkrete Aussagen darüber, dass Sprachförderung wichtig ist, um Mathematik im Alltag entschlüsseln zu können.
	A1/2 wichtig als Arbeitsmittel für das Fach	Sprachförderung ist wichtig, weil die Beherrschung der mathematischen Sprache im Fach Erfolg und Teilhabe sichert. Die Fachsprache muss wie eine Fremdsprache gelernt werden.	Also ich habe eine Sprachklasse, da sage ich immer wieder: „Ihr müsst das so lernen wie Vokabeln auch, ja.“ Das sehen sie am Anfang nicht ein, aber es wird dann immer besser. Es ist auch schön, ich glaube, sie sind auch stolz, wenn sie dann so miteinander reden können, so fachsimpeln. Und die anderen, die gar nichts mehr von Mathematik verstehen, die stehen dabei und bewundern sie fast, dass sie so fast eine eigene Sprache sprechen. Da kann man auch stolz darauf sein, wenn man so reden kann miteinander. (LP2: 232-239)	Konkrete Äußerungen darüber, dass Sprachförderung die SuS zur Teilhabe am Fachdiskurs Mathematik befähigt.
	A1/3 wichtig, weil mathematische Texte eine bestimmte Art des Denkens und Lesens schulen	Das Lesen mathematischer Texte ist wichtig, weil man in der Auseinandersetzung mit diesen Texten analytisches Denken und strukturiertes Lesen üben kann	Und dann das Zweite, von dem ich ganz fest überzeugt bin, dass man in Mathe eine gewisse Denkweise lernt, die sonst in keinem anderen Gegenstand möglich ist, einem Kind beizubringen. Dieses analytische Schritt-Für-Schritt, einen Text wirklich zu zerlegen und aus so wenig Text wirklich etwas herauszulesen – das Wesentliche herauszulesen (LP2: 153-157)	Aussagen, die darauf verweisen, dass mathematische Texte besondere Denk- und Leseweisen fordern und schulen.
A2 Entwicklung der Wichtigkeit der Sprachförderung im Unterricht	A2/1 seit Beginn der Karriere wichtig	Die LP hat Sprach- und Leseförderung schon sehr früh in ihrer Laufbahn als wichtig empfunden	Ich habe schon während meines Studiums Mathematiknachhilfe gegeben und bereits da ist mir vollkommen bewusst gewesen, wie sehr Mathematik mit der Sprache verknüpft ist und wie sehr es in mathematischen Fragestellungen um die Sprache geht und nicht um die Zahlen dahinter. Die kommen wirklich erst weit an zweiter Stelle. (LP1: 12-16)	Aussagen, darüber, dass Sprachförderung schon zu Beginn der Berufslaufbahn wichtig war
	A2/2 erst mit der Zeit wichtig geworden	Für die LP ist die Sprach- und Leseförderung erst mit der Zeit mehr in den Vordergrund gerückt (+ Auslöser/Schlüsselerlebnisse)	Naja, es ist auf jeden Fall so, dass sich mein Unterrichtsstil sehr geändert hat. Jetzt eben vom Gerne-Rechnen, wie ich es als Schüler schon gemacht habe, zur früher ungeliebten Textorientierung. In der Beziehung hat sich das sicher verändert. (LP4: 95-97)	Äußerungen darüber, dass Sprachförderung erst im Laufe der Berufslaufbahn wichtig

			Das zweite Schlüsselerlebnis hatte ich jetzt vor kurzem, als ich gemerkt habe, dass die Leute bei der Zentralmatura eigentlich nicht lesen können. Das war für mich eigentlich ein Zeichen, dass man da noch arbeiten muss in diese Richtung. (LP6: 12-15)	wurde. Äußerungen zu Schlüsselerlebnissen, die die Beschäftigung mit Sprache befördert haben.
Kategorie 2: Knowledge of Students' Understanding (B) <i>Was macht den SuS beim Lesen Probleme? Welche Aspekte der Texte können schwierig sein?</i>				
B1 Grundlegende Probleme	B1/1 allgemeine Sprachkompetenz	SuS haben Probleme im Bereich der allgemeinen Sprachkompetenz (Rechtschreibung, Ausdruck, Grammatik...) SuS haben DaF/DaZ - Hintergrund	Ich habe über 30 Jahre und das ist eine lange Zeit und das große Problem für mich ist, dass sie ganz wenig Sprachschatz haben, viele Kinder, durchaus in der AHS bis 50%, und auch keine große Intention, den Sprachschatz zu erweitern. Und damit haben wir Diversity pur. Wir haben einerseits die Kinder, die alles verstehen und andere, die wirklich fast nichts verstehen. So, und jetzt fördern Sie diese Kinder in einer Stunde. (LP8: 30-35) ... andererseits in der ersten Klasse, dass ich immer wieder merke, dass Kinder, die nicht gut Deutsch können, also mit Migrationshintergrund, auch fast keine Chance im Mathematikunterricht haben, den Lernstoff positiv abzuschließen. (LP2: 7-10)	Aussagen über grundlegende Sprachprobleme, die die Arbeit im Mathematikunterricht erschweren.
	B1/2 fehlende Grundlagen aus der VS	SuS haben Probleme, weil sie den Volksschulstoff nicht beherrschen	Und manchmal denke ich, ich würde mir da auch von der Volksschule wünschen, dass da mehr Wert auf die Rechtschreibung gelegt wird. Weil die Kinder können oft in Mathematik schon mit Bruchrechnungen umgehen und haben schon so viel vom erste Klasse Stoff, den ich machen muss, durchgenommen, aber das, was ich mir wünschen würde von der Volksschule, ein Blatt ordentlich einordnen oder einen Text richtig schreiben, das kann ich nicht voraussetzen. Es wird oft vorgegriffen auf Interessantes aus dem Gymnasium und eigentlich wäre es für mich wichtiger, sie würden sich auf die Sprache konzentrieren in der Volksschule. (LP2: 302-310)	Aussagen über Dinge, die die SuS in der VS nicht gelernt haben.
	B1/3 Konzentrationsprobleme	SuS haben Probleme im Bereich der Konzentration: Ungenaueres Lesen, schlechte Merkfähigkeit, Schwierigkeiten, sich auf mehrere Dinge gleichzeitig zu konzentrieren.	Sie sehen eine Rechnung und fangen an zu rechnen, dabei steht eigentlich ganz etwas anderes, was sie machen sollen. Darauf mache ich sie auch immer wieder aufmerksam, dass sie nichts überspringen. Wenn es heißt, du sollst jetzt etwas zeichnen und sie zeichnen dann nichts, dann mache ich sie darauf aufmerksam, dass wirklich alles gelesen wird. (LP2: 182-186) Das ist ein ganz großes Problem in der heutigen Zeit, dass sie sich keine zwei zusammenhängenden Sätze auf einmal merken können. Das ist für viele wirklich eine Hürde und zwar für Oberstufenschüler, 7., 8. Klasse. Und das ist dann natürlich auch	Äußerungen über Probleme in der Konzentrations- und Merkfähigkeit

			eine Hürde, wenn ich mir so einen Text merken muss. Was habe ich schon alles gelesen und welche Assoziation kriege ich, wenn ich am Ende die Frage herausgefiltert habe. (LP7: 112-118)	
	B1/4 Motivationsprobleme	SuS sind nicht motiviert mitzumachen	Und ich scheitere immer wieder daran, dass den Kindern das wichtig ist. Sie kommen auch mit der Einstellung: Wenn ich rede, haben sie Pause. Das geht mich nichts an. Jetzt redet sie. Und wenn sie rechnet, schreibe ich. Okay. (LP8: 334-336) Ich kämpfe gerade im Moment in der sechsten Klasse damit, dieses „Ich will nicht“ zu überwinden, weil, wenn ich sage: „Schlagt das Buch auf! Seite so und so!“ Und wir lesen uns das Beispiel jeder für sich einmal durch, ein längeres Beispiel. Nach 5 Minuten hat doch einer der letzten oder die letzte das Buch einmal aufgeschlagen. Und da verliere ich schon manchmal auch die Nerven und denke: „Nein, das kann ja so nicht sein!“. Sie würden den Text verstehen, aber die Bereitschaft, ihn verstehen zu wollen, glaube ich, ist da einfach noch nicht vorhanden, (LP5: 536-542)	Aussage darüber, dass die SuS nicht motiviert sind mitzumachen
	B1/5 Angst	SuS verspüren Angst vor mathematischen Texten, der mathematischen Formelsprache oder vor dem Fach Mathematik	Es ist sehr oft diese Angst vor dem Text. Man erklärt etwas, man rechnet Beispiele und dann kommt das erste Textbeispiel und sie erstarren innerlich, weil sie einfach das Gefühl haben: „Das ist jetzt eine lange Geschichte, da muss ich mir darüber Gedanken machen, plus über die Mathematik.“ Das ist für sie einfach... Sie sehen am Anfang keine Parallelen darin. (LP1: 23-30) Und ich bin draufgekommen, wenn ich den Leuten erkläre, dass dieses Integralzeichen zum Beispiel, dass das ein geschwungenes „S“ ist, das für „Summe“ steht, dass das viel von seiner blockierenden Wirkung verliert bei den Schülern, wenn sie erkennen: Das steht für etwas, was da die sprachliche Wurzel ist, die symbolische. Weil die oft blockieren vor so Symbolen wie „Sigma“ oder „Integral“ oder sonstiges. (LP3: 27-32)	Äußerungen über Bereiche, in denen die SuS Angst verspüren.
B2 Spezifische Probleme mit mathematischen Texten	B2/1 Unbekannte Textsorten, ungewohnter Stil	SuS haben Probleme mit unbekannten und ungewohnten Textsorten, Texten unterschiedlicher Autoren	Natürlich, das muss ich auch wieder sagen, es gibt diese neuen Antwortformate vom Bifie aus für die Standardtests, die so gar nicht im Buch vorkommen. Da trainiere ich aber auch mit ihnen in Extrastunden, dass sie diese Antwortformate haben. Wobei das dann schon wieder so eine Hürde ist, wenn das plötzlich anders steht als im Buch und als wir besprochen haben, dann scheitert es oft an dem wieder. (LP2: 186-196)	Konkrete Aussagen dazu, dass die SuS Probleme mit unbekannten Textsorten und Antwortformaten haben
	B2/2 Textlänge und Textstruktur	SuS haben Probleme mit Texten, die sehr kurz und prägnant sind	Also, da wird ein Text meistens ganz knapp gefasst, so wie eine Betriebsanleitung eigentlich, wo man so analysieren muss. Das ist auch eine Fähigkeit, die man lernen muss. Mit so wenig Text, zu wissen, was muss man jetzt mit dem machen muss	Konkrete Äußerungen dazu, dass Textlänge und Textkürze den SuS

		SuS haben Probleme mit Texten, die sehr lang sind und in denen es viele Informationen gibt. SuS haben Probleme mit schlecht strukturierten Texten	mathematisch gesehen. (LP2:39-42) Was ist das Wesentliche? Was schreibe ich auf? Das ist das eine. Wie könnte man das noch anders ausdrücken? Was gibt es da noch für Möglichkeiten? Wie filtere ich aus einem Text das Unnötige heraus? Weil mit der neuen Reifeprüfung sind ja oft Rechnungen von 10 Sekunden und es ist eine $\frac{3}{4}$-Seite zum Lesen. Wie komme ich aufgrund des Textes darauf, welche Grundkompetenz der anspricht, d.h. wie ich das in Mathematisch übersetzen muss und diese einfache Lösung und die sind dann einfach herausfinden, vorausgesetzt. (LP8: 350-356) Also, ich mag das selber oft nicht gerne lesen. Wenn so viel in einem großen Pack drinnen steht und kein Absatz ist zum Beispiel oder kein Einrücken oder keine Struktur, wo zum Beispiel steht: a, b, c... Und alles so in einer Wurst verfasst ist. Das mag ich selber nicht und da lese ich selber nicht gerne weiter interessanterweise. (LP6: 59-63)	Schwierigkeiten bereiten. Bemerkungen dazu, welche Schwierigkeiten mit langen Texten einhergehen können (zu viel Information, zu wenig Struktur) Berichte davon, dass Texte umgeschrieben werden, um sie zu vereinfachen.
	B2/3 fehlerhafte Texte, Mehrdeutigkeiten, uneinheitliche Benennung	Probleme mit Ausdrücken, die nicht eindeutig sind. (Uneinheitliche Benennungen, Fehler in den Texten...)	...auch diese Typ 1 Beispiele, dass man auch Klarheit und eindeutige Antworten ermöglicht durch Ankreuzen und so. Da gibt es nämlich auch oft Unschärfe und Fehler – auch von Beispielen – das ist nämlich wirklich schwierig. Wo dann Fehler auftauchen, wenn man darauf hinweist, dass das mehrdeutig ist zum Beispiel. Also, diese Eindeutigkeit ist oft ein Problem in der sprachlichen Formulierung. (LP 3: 210-216) Weil es gibt keinen standardisierten Aufgabenkatalog, es gibt keine durchlässige Nomenklatur, je nachdem, wer das schreibt, heißt das anders. Und ich glaube, dass da die Schüler große Schwierigkeiten haben. (LP7: 207-209)	Berichte von Texten, die den SuS Probleme aufgrund von Mehrdeutigkeiten und Fehlern machen
	B2/4 Fachsprache	Probleme mit Fachsprache (zu hoher Anteil an Fachsprache im Text, zu ungenaue Vorstellungen von Definitionen von Fachwörtern..)	Wenn halt in einem Satz zu viele Fachwörter vorkommen. Also, bilde eine Äquivalenzumformung dieser Termdarstellung.... Also, da werde ich auch ein bisschen unruhig. Weil ich könnte ja auch schreiben: „Forme die Gleichung so um, dass ich am Ende x stehen habe“. Wenn der Satz zu viele Fachwörter beinhaltet werden sie wahrscheinlich ein bisschen unrund, die Kinder. (LP6: 392-396) Also, es gibt viele neue Vokabel, wo die Schüler wirklich genau wissen müssen, was es bedeutet – und es vielfach aber nicht tun. Oder wo es im Alltag so verwischt verwendet wird und wo sie sich denken: „Ja, da habe ich eh eine Vorstellung, was das heißt.“ Das ist eine große Hürde. (LP7: 185-188)	Konkrete Äußerungen dazu, dass die SuS Probleme mit der Fachsprache haben

	B2/5 außermathematischer Kontext	Probleme mit Beispielen, die sich auf einen außermathematischen Kontext beziehen. Probleme mit unbekanntem Fachvokabular aus anderen Fächern bzw. aus der Lebenswelt	Bei der letzten Matura letztes Jahr, war ein Beispiel über Blutgruppen, das sehr intensiv war und sich über zwei A4-Seiten gezogen hat. Und da habe ich mir schon gedacht, wenn die Kollegin aus Biologie das nicht annähernd ein bisschen erklärt hat, damals mit diesen diversen Blutgruppen... Ich würde da wahrscheinlich als Schüler scheitern. Also, es wäre schon wichtig, wenn man das, was kommt bei so einer Endprüfung, auch etwas kriegt als Lehrer, über welche Kontexte da geredet wird, über welches Umfeld da vielleicht Fragen kommen könnten, weil Schüler sind da schon oft überfordert. (LP6: 149-153) Ich kann mich erinnern bei dieser ersten Zentralmatura gab es ein einfaches Beispiel, wo es um die Steilheit einer Lifttrasse gegangen ist von einem Schlepplift. Und von 11 Schülern haben 5 gefragt: „Was ist eine „Trasse“?“ Also, das sind Begriffe, wo man gar nicht auf die Idee kommt, dass das nicht im Wortschatz des Kandidaten enthalten ist. Man muss mit allem rechnen, was alles Schwierigkeiten machen kann. (LP4: 29-34)	Aussagen darüber, dass außermathematischer Kontext/außermathematisches Vokabular in mathematischen Beispielen den SuS Probleme bereitet.
	B2/6 fehlender Bezug zur Lebenswelt	Probleme mit Texten, die zu weit von der Lebenswelt der SuS entfernt sind	Manchmal ist es schwierig, aus dem Leben der Schüler ein Beispiel zu finden. „Familie Müller fährt in die Wachau, um Erdbeeren zu kaufen“. Das verstehen die Kinder zwar, aber das ist ihnen relativ wurscht. Man müsste manchmal wirklich noch mehr aus dem Alltag der Schüler... Nicht so: Ich borge mir ein Auto aus und pro Stunde zahle ich so und so viel. Das ist dann so formuliert, dass die Schüler schon beim zweiten Satz aussteigen. Dabei wäre das ein ganz simpler Sachverhalt, den sie nachvollziehen könnten. (LP1: 360-366)	Konkrete Äußerungen darüber, dass die SuS Probleme mit Texten haben, die nicht aus ihrer Lebenswelt zu tun haben
B3 Rückmeldungen von SuS	B3/1 Schwierigkeiten	SuS lassen sich nur schwer zu Rückmeldungen bewegen SuS geben unpräzise Rückmeldungen	Es ist wahrscheinlich schwierig, dass man die Schüler so weit bringt, dass sie unbefangen fragen, weil sie sich dann auch genieren, wenn sie gewisse Sachen nicht wissen. In der Beziehung gibt es mehr Probleme, als man vermuten möchte. (LP4:34-37) Ich habe auch meinen Schülern gesagt: „Wenn ihr die Aufgabe nicht versteht, dann schreibt einen Satz hin bei der Aufgabe, was ihr daran nicht verstanden habt.“ Das ist ihnen auch zu aufwendig, weil da muss ich ja nachdenken, was ich nicht verstanden habe. Meistens steht dann nur ein Fragezeichen da. Und ich mache dann auch wieder nur ein Fragezeichen dazu, weil ich weiß auch nicht, was ein Fragezeichen in dem Sinn heißt. (LP5: 353-358)	Konkrete Aussagen darüber, dass die SuS motiviert werden müssen, Fragen zu stellen. Berichte davon, dass SuS keine brauchbaren Rückmeldungen geben.
	B3/2 Chancen	SuS geben Rückmeldungen, die aussagekräftig sind und von der Lehrperson zur Verbesserung ihres Unterrichts, der eigenen	Und wenn die Kinder dann damit arbeiten, dann sind sie die, die ... Sie lesen das ohne Vorkenntnisse und wenn sie dann mit Fragen kommen, dann weiß ich, ich hab' das schlecht gemacht. Und dann versuche ich es zu verbessern. Und so ein Material, wenn das dann mehrere Jahre verbessert wurde, dann kommen sie immer weniger und	Konkrete Bemerkungen darüber, dass die Fragen und Schwierigkeiten der SuS der LP helfen, den

		Materialien genutzt werden	dann passt es. (LP2: 250-254)	eigenen Unterricht zu verbessern.
Kategorie 3: Knowledge of Curriculum (C) Wie werden Schwerpunkte innerhalb des Lehrplans gesetzt? Wie zufrieden sind die Lehrpersonen mit den Schulbüchern? Welche Möglichkeiten des fächerübergreifenden Arbeitens werden genutzt?				
C1 Schwerpunktsetzung im Fach Mathematik	C1/1 Schwerpunkt zur Sprachförderung im eigenen Unterricht wird bewusst gesetzt	Die LP setzen in ihrem eigenen Unterricht Aktivitäten zur Sprachförderung, auch wenn dafür auf anderes verzichtet werden muss	Oder so „100 Dinge von Null bis Unendlich“, so eine Reihe „Die geniale Welt der Mathematik“. Das sind so Bücher... Das haben die Kinder selbst mitgenommen und haben gesagt, sie wollen daraus einmal etwas machen, und das hat dann unmittelbar mit dem Lehrplan gar nichts zu tun, aber das lasse ich zu. Also, wenn ich sehe, so eine sensible Phase, sie wollen sich beschäftigen mit großen Zahlen, dann sollen sie das machen. Das ist mir dann egal, ob wir irgendetwas dann nicht schaffen im Lehrstoff. (LP2: 119-125)	Konkrete Bemerkungen dazu, dass Aktivitäten, die nicht vom Lehrplan vorgesehen sind, ausgeführt werden
	C1/2 Sprachförderung leidet darunter, dass es zu wenig Zeit und Raum gibt, weil andere Lehrplanvorgaben erfüllt werden müssen	Die LP können in ihrem Unterricht nur vorrangig Basiskompetenzen fördern, weil für vertiefende Sprachförderung keine Zeit bleibt.	Besonders in diesen schwächeren Klassen jetzt, konzentriert man sich schon eher auf diese Grundkompetenzen, die relativ kurzen Text haben und wenig abverlangen und ich sage auch den Schülerinnen, die sich auch die Typ 2-Beispiele, die vertieften, anschauen: „Bitte fragt mich in der Pause, wenn ihr dazu etwas wissen wollt. Mir ist es wichtig, dass ich euch alle jetzt zur Matura begleiten darf und dass ich euch dann so gut wie möglich für die Matura vorbereitet habe. Und alles, was zum Typ 2 zählt, im Moment.... In schwächeren Klassen seid ihr da auf euch alleine gestellt. Ihr könnt in der Pause gerne zu mir kommen, dann opfern wir unser beider Pausen dafür. Das ist meine Taktik jetzt im Moment. Dass ich den Stoff durchbekomme, dass jeder die Chance hat, die Matura positiv abzuschließen. (LP5: 241-250)	Äußerungen darüber, dass zu wenig Zeit für Sprachförderung bleibt.
	C1/3 Initiativen zur Sprachförderung außerhalb des Regelunterrichts	An den Schulen werden Freifächer und unverbindliche Übungen angeboten, in denen mehr Zeit für die Sprachförderung bleibt	Und wir haben dann noch eine zweite unverbindliche Übung kreiert, die nennt sich „Mathematik für Profis“. Da können dann wirklich sehr Begabte aus den siebenten und achten Klassen hinkommen und die lernen dann sehr groß angelegte Beispiele zu rechnen, wenn sie einen Einser oder Zweier wollen. Damit sich der Lehrer im Regelfach mit den etwas Schwächeren beschäftigen kann. Weil sonst geht es ja gar nicht, wenn man oft 28 in der Klasse sitzen hat. (IP6:292-297)	Berichte darüber, dass es Freifächer oder unverbindliche Übungen gibt, in denen mehr Zeit zur Verfügung steht
C2 Zufriedenheit mit Schulbüchern bzgl. der Sprachförderung	C2/1 zufrieden	Gute Ansätze zur Sprachförderung in Schulbüchern	Und es stimmt schon, mittlerweile gibt es Bücher, wo es Ansätze gibt, dass man anders daran herangeht. Dass man nicht das Beispiel gibt und man braucht die Lösung, sondern man hat Lösungen und sucht das Beispiel dazu. Das kommt, ja. (LP3:316-319)	Konkrete Äußerungen über positive Seiten von Schulbüchern

	C2/2 unzufrieden	Kritik an der Sprache in Schulbüchern: zu wenig schülerzentriert zu einfach qualitativ nicht gut / nicht korrekt genug zu wenig Texte	Also, ich finde leider, dass mathematische Schulbücher viel zu wenig schülerzentriert sind. (LP1: 224-225) Es gibt Schulbücher, die verwenden kaum mathematisches Fachvokabular, das gefällt mir zum Beispiel überhaupt nicht, finde ich viel zu einfach geschrieben. (LP 2: 267-273) Ich kann mit den Büchern nicht umgehen. Weil sie immer Verzweigungen nicht haben, die ich brauche, und unnötig in die Breite gehen, was sich kein Mensch merken kann. (LP8: 183-188)	Konkrete Äußerungen über negative Seiten von Schulbüchern
C3 Fächerübergreifendes Arbeiten	Querverbindungen mit anderen Fächern	Planung der Schwerpunktsetzung im eigenen Fach Abstimmung mit anderen Fächern fächerübergreifendes Arbeiten	Wir versuchen immer, aber umsetzen tun wir's nicht immer, aber heuer haben wir im zweiten Semester das Thema „Ernährung“ und da versuchen wir von allen Gegenständen etwas einzubringen zu diesem Thema. So dass die Kinder so ein Überthema haben, zu dem sie arbeiten. Und da arbeite ich jetzt zum Beispiel zusammen mit der Geographielehrerin zum Maßstab. Da schauen wir, woher kommt eine Jause, die nicht so viele Kilometer Transportweg hinter sich hat. Und mit Biologie natürlich, wo ich dann Statistiken entwerfe mit den Kindern, wo das Trinkverhalten dargestellt wird. Was trinken sie, Wasser, Fruchtsäfte usw. Wieviel pro Tag und so... Ich versuche schon immer, mein Fach mit anderen Fächern zu kombinieren. In der Unterstufe funktioniert das mit den Teamsitzungen sehr gut. (LP2: 78-88)	Konkrete Bemerkungen über fächerübergreifendes Arbeiten
Kategorie 4: Knowledge of Instructional Strategies (D) <i>Woher bekommen die LuL die Ideen für ihren Unterricht? Welche Strategien zur Sprach- und Leseförderung wenden sie an? Welche Texte setzen sie ein? Welche Strategien haben sie verworfen?</i>				
D1 Inspirationsquellen	D1/1 Alltag, eigene Ideen	Die LP hat eigene Ideen, inspiriert sich aus dem Alltag oder aus der Interaktion mit der Klasse heraus.	Hier und da findet man auch einen banalen Zeitungsartikel und es entsteht daraus dann etwas. Sehr oft ganz kurzfristige Ideen und Einfälle aus ganz anderen Bereichen, die ich dann in den Mathematikunterricht hereinhole. (LP1:192-194) Oder auch viele Ideen entstehen während des Unterrichts, wo man einen Gedanken bekommt und dann sagt: Ja, das mach ich jetzt. Ich habe zwar nichts vorbereitet, aber ich probiere das jetzt und ich schaue einmal, wohin das führt. Und bis jetzt waren solche Stunden, mit solchen Eingabemomenten die besten Stunden. (LP5: 284-289)	Konkrete Äußerungen darüber, dass die LP Ideen in ihrem direkten Umfeld oder im Alltag findet.

	D1/2 Kollegen und Kolleginnen	Die LP findet Ideen in der Zusammenarbeit/ dem Austausch mit Fachkollegen und – kolleginnen oder im Austausch mit anderen Fächern	Wir schicken uns gegenseitig die Schularbeiten. [...] Wir erstellen es zu dritt, tauschen uns da aus. Schauen uns halt die Beispiele besonders der anderen an, ob da Fehler drinnen sind, in der Textstruktur. Es ist immer ganz interessant. Man macht trotz 30 Dienstjahren manchmal einen Fehler im Text, wo man doch eine Kleinigkeit vergisst und dann kommt man danach darauf: „Hallo, da ist ja doch das Wort jetzt nicht drinnen und die können das ja auch nicht anders verstehen als so“ (LP6: 238; 242-247) Unsere Tischgruppe, wir haben uns als Mathematiker eh ein bisschen abgesetzt, und eine Germanistin ist am Tisch und grade auch mit anderen Fächern über gewisse Dinge zu reden, inspiriert ungemein. (LP5: 266-269)	Konkrete Bemerkungen über kollegialen Austausch mit LP des eigenen Faches und anderer Fächer.
	D1/3 Fortbildungen	Die LP findet Ideen bei Fortbildungen	Dass man zum Beispiel auch Fortbildungen von Deutschlehrern versucht auf die Mathematik anzuwenden, aber jetzt nicht nur wie man sprachlich mit etwas umgeht, sondern auch wie man korrigiert, dass man etwas Richtiges anstreicht und nicht Falsches und solche Dinge, ja. (LP3: 345-349)	Konkrete Äußerungen Fortbildungen, die die LP inspiriert haben
	D1/4 Fachliteratur, Internetseiten	Die LP findet Ideen in der Fachliteratur oder bei Fortbildungen	Es kommt aber auch vor, dass man etwas liest und sich denkt: Das wäre eigentlich etwas. Das könnte man beim Unterricht auch machen. (LP4: 169-171)	Bemerkungen über Fachliteratur oder Internetquellen, die die LP benutzt
D2 Im Unterricht angewendete Strategien	D2/1 Wiederholungsstrategien	Verlangsamung des Lesens durch Langsames, mehrmaliges Lesen, auch lautes Lesen bzw. Abschreiben	Also, in der Unterstufe sage ich: „Lies dir den Text einmal sätzchenweise - nicht einmal den ganzen Satz - durch. Versuch einmal die Information, die du im ersten Teil des Satzes bekommst, wo ich merke, dass man da schon irgendetwas schreiben kann, eine Angabe zum Beispiel in Kurzfassung an die Tafel oder ins Heft.... (LP2: 173-176) Also, ich versuche einerseits, dass sie die Angabe abschreiben müssen, in der Hoffnung, dass sie es dann genauer lesen (LP5: 119-121)	Konkrete Aussagen darüber, dass Texte mehrmals gelesen oder abgeschrieben werden.
	D2/2 Organisationsstrategien	Text strukturieren	Ja, also bei ganz komplizierten Texten lese ich ihn oft vor oder lasse ihn zuerst einen Schüler lesen und dann lese ich ihn noch einmal, aber unterteilt in Unterabschnitte, wo man jeweils dann noch einmal darüber spricht oder dazu kurz an der Tafel etwas herausfiltert. (LP1:85-88)	Konkrete Äußerungen darüber, dass Texte unterteilt und strukturiert werden

		Schlüsselbegriffe unterstreichen	Also bei der Schularbeit gibt es drei Auswahlformate: 1 aus 6, 2 aus 5 und x aus 5. Da habe ich ihnen gesagt: „Unterstreicht euch das, wenn da steht „Kreuze die beiden Lösungen an!“ Das sehe ich schon, dass das auch wirklich passiert... Die meisten streichen dann schon den Hinweis an, wie viele Kreuze zu machen sind. Das sehe ich schon, ja. (LP4: 232-239)	Konkrete Aussagen dazu, dass wichtige Begriffe im Text unterstrichen werden
	D2/3 Elaborationsstrategien	Texte kürzen oder erweitern	Ich habe selber bei der Schularbeit einen Text gegeben, wo es um den VW-Skandal ging in Deutschland, und da habe ich absichtlich fünf Zeilen BlaBla hineingeschrieben. Und da habe ich gemerkt, schon beim Durchlesen der Schularbeit haben einige gesagt: „Oh Gott! Das schaffen wir nicht!“ Und ich habe ihnen gesagt: „Schaut einmal, wo es wichtig wird. Wo kommen dann auf einmal Zahlen vor?“ Und da haben sie dann gemerkt: „Ah, da kann man ja doch etwas weglassen.“ So trainiere ich das auch ein bisschen im Unterricht. Und wir streichen dann auch mit Bleistift das durch, was wir gar nicht brauchen. (LP6: 325-332)	Berichte darüber, dass Texte im Unterricht gezielt gekürzt oder erweitert werden.
		Text paraphrasieren Text erklären / Referate Fachsprache in Alltagssprache übersetzen Symbole/Rechnung in Sprache übersetzen Grafiken in Sprache übersetzen	Also ich versuche gemeinsam mit den Schülern, Beispiele in eigene Worte zu übersetzen. Ich sag jetzt auch oft einmal Übersetzen in unsere Alltagssprache. Wie würdet ihr das ausdrücken? (LP1:64-66) Und in der Oberstufe, da mache ich es oft so, dass ich den Kindern sage, sie sollen sich, auch wenn das kurz ist, schaut ganz wenig aus, nur 5 cm Text, sag ich so und über das referierst du. Man glaubt gar nicht, sie brauchen eine Stunde oft. Also ich möchte Referate in Mathematik heißt dann: „Erkläre es deinen Mitschülern so, dass sie es verstehen, was da steht.“ Und da muss man halt selber... Ich stehe natürlich davor auch zur Verfügung, aber während dem Referat helfe ich dann nicht mehr mit, denn da müssen sie die Fragen dann selbst beantworten. (LP2: 196-203) Ich schreibe rechts sehr viel dazu. Also, das heißt, wenn das die Grafik wäre, mache ich ein Stricherl und bitte die Schüler, das auch zu machen, und wir schreiben das jetzt alles in Worten heraus, was man da sieht. (LP6: 175-177)	Konkrete Aussagen darüber, dass die SuS mathematische Aufgaben in eigenen Worten erklären müssen, Symbole, Grafiken und Rechnungen in Sprache übersetzen müssen und Fachsprache in Alltagssprache umformen.
		Paralleltexte vergleichen	Naja, was man machen könnte vielleicht, vielleicht in einer Gruppe, dass man versucht, gegenüberzustellen, einen mathematischen Ausdruck oder eine Rechnung, und das Ganze ausgetextet. Was das für einen Aufwand darstellt für einen unglaublichen. Und das man das einmal erleben lässt, was das für einen Sinn bringt, diese Kurzschreibweise, diese abstrakte. (LP3: 439-443)	Aussagen dazu, dass mehrere Texte einander gegenübergestellt und verglichen werden

		In ein anderes Medium umsetzen: Theaterspielen, Illustrieren...	ich habe es heuer einmal versucht, wir haben gerade über direkte und indirekte Proportionalität gesprochen und ich sage: So, ihr denkt euch jetzt ein Beispiel aus und ihr sollt das dann auch theatralisch vorstellen. Lasst euch einen Sketch dazu einfallen oder verpackt diese mathematische Aufgabe in ein Rätsel oder irgendetwas. (LP5: 277-281)	Aussagen darüber, dass die SuS mathematische Aufgaben in ein anderes Medium (Theater, Zeichnung...) übersetzen müssen.
		Vokabeln erklären, sammeln, systematisieren, üben	Wir haben einmal sogar... das hab ich heuer nicht gemacht in der Ersten... ein Vokabelheft angelegt. Und ich hab in der Freiarbeit immer wieder so ein Memory, wo sie so Begriffe zuordnen müssen. [...] Da gibt es auch, da hab' ich so ein Spiel für Suppliertunden, wo man so Kärtchen auflegt und da sollen sie wie bei „Activity“ so Begriffe entweder pantomimisch darstellen, zeichnen oder in Worte fassen und das lieben sie. Also das nehme ich gern mit in der Unterstufe. (LP2: 112-225)	Bemerkungen darüber, dass Vokabel systematisch gesammelt und gelernt werden.
	D2/4 Textproduktion	Aufgaben selbst schreiben	Ich gebe ihnen eine Gleichung und sie sollen einen Text dazu formulieren. Das ist aber auch in manchen Schulbüchern. Oder es steht ein Term da und man muss dann den Term in Worte fassen. (LP2: 276-278)	Aussagen darüber, dass die SuS selbst Aufgabentexte verfassen.
		Erklärungen, Begründungen, Antworten schreiben	Dass ich mit ihnen auch Begründungsschritte, die sie schriftlich oder mündlich machen, wirklich durchgehe. So wie ich einen Deutschaufsatz verbessern würde. Wie kann ich nicht nur sagen: „Ja, ich verstehe, was du meinst.“, sondern wie kann ich das jetzt besser formulieren? (LP1: 270-273)	Aussagen darüber, dass die SuS Aufgaben schriftlich erklären, Ergebnisse begründen und Antworten formulieren.
		Sachthemen in Aufsätzen, Referaten, VWA abhandeln	In der Oberstufe, so Strategien, ja, einfach eine Erzählung schreiben, zum Beispiel zum Begriff „Differenzialquotient“, also ein Aufsatz eine A4-Seite, das Thema heißt „Der Differenzialquotient“. Wie kann man noch dazu sagen? Welche Beispiele gibt es? Also, einfach ein Aufsatz in Mathematik. (LP6: 185-189) F: Aber, das heißt, die Schüler und Schülerinnen halten auch manchmal Referate? A: Ja, über Descartes, Leibniz oder sonst jemanden. Und jetzt gibt es ja auch die Möglichkeiten VWAs zu schreiben, und da haben sich schon etliche Mathematiker oder Physiker gewählt. Was sie geleistet haben. (LP6: 316-319)	Berichte darüber, dass die SuS Aufsätze zu Sachthemen schreiben Konkrete Äußerungen über Referate zu mathematischen Sachthemen und VWAs
		Dialogische Texte schreiben	Da sage ich zum Beispiel: Überlegt euch eine Figur, die wir vielleicht sogar heuer kennen gelernt haben, und ihr zeichnet zum Beispiel die Diagonalen ein oder ihr zeichnet die Seiten-Symmetralen ein und dann zeichnet ihr noch in das andere Eck	Aussagen darüber, dass die SuS in Gruppen Texte schreiben, die sie immer

			einen Kreis dazu. Und gebt es dann dem Nachbarn, und der Nachbar muss dazu jetzt einen Text schreiben, was da jetzt vorkommt und den Text dann weitergeben an den Dritten und der muss das dann neu aufrollen und zeichnen. Und das ist dann ganz hochinteressant, dass das dann ganz oft nicht stimmt. (LP6: 377-383)	weitergeben müssen
D3 Probleme mit einzelnen Strategien	D3/1 Effizienz	zu wenig effizient / geht nicht in die Richtung, die man wollte	Was ich auch probiert habe, aber in Physik: Da haben sie ein Schreiben verfassen müssen, ein Ansuchen um Genehmigung einer Wärmekraftpumpe. Ja, das war... Da habe ich diese ganzen Texte gehabt und da habe ich erst gesehen, wie arm die Deutschlehrer sind... Das mache ich nicht mehr... Weil da so viele Sachen zu bearbeiten gewesen wären, die ganz woanders hingeführt haben, als wo ich hinwollte. (LP3: 467-472)	Konkrete Bemerkungen darüber, dass eine Strategie aufgegeben wurde, weil sie nicht effizient genug war oder nicht in die richtige Richtung gegangen ist.
	D3/2 Organisation	zu aufwendig , organisatorisch schwierig	Scheitert manchmal an meiner eigenen Konsequenz, dass man mit Begeisterung beginnt. Und jetzt müsste ich beim Plakat in der Klasse jedes Mal daran denken, etwas dazuzufügen und dann habe ich aber zwei Sachen vergessen und dann ist es nur halb. Oder die Schüler haben dann die Unterlagen nicht mit, die Extramappe, die Extrazettel und das verschwindet dann wieder. (LP1: 119-123) Also, ich habe in Mathematik jahrelang Vokabelhefte geführt, was wahnsinnig gut war und es war auch das Wort, was es bedeutet und eine Anwendung. Das geht einmal zwei Jahre gut, dann werden die Klassen auseinandergemischt. Dann habe ich eine halbe Klasse, die kennt das gut, und eine halbe Klasse, die das nicht kennt. Dann ist die zweite halbe Klasse überfordert. (LP8: 92-96)	Konkrete Äußerungen darüber, dass eine Strategie aufgegeben wurde, weil sie zu aufwändig oder zu schwer zu organisieren war
	D3/3 Für die SuS nicht passend	bei den SuS nicht gut angekommen ,nicht für alle SuS gleich geeignet, zu schwierig für SuS mit Migrationshintergrund	Also, das ist jetzt nicht ganz so gut gegangen, wie ich erhofft habe. Könnte aber mit einer anderen Klasse auch wieder funktionieren, vielleicht auch mit Unterstützung des Deutschlehrers. Kann man sich ja einmal überlegen, ob es etwas bringt. (LP4: 474-477) Dieses Extraherausschreiben, das machen die Einser- und Zweier-Kandidaten, die Vierer und Fünfer... Das ist ihnen viel zu mühsam. (LP1: 112-113) Natürlich kann ich Inhalte in Märchenform, in Erzählform, in sonst etwas reinbringen. Aber ich kriege da gerade die Nicht-Deutschsprachigen da nicht rein. Für die ist die Idee, dass ich da jetzt eine Geschichte erzähle aus „Mathematanien“ oder eine Geschichte darum herum mache so seltsam, weil man sagt ihnen eh dauernd, sie können nicht Deutsch. Und die lesen dann nicht, beschäftigen sich nicht und sind auch, wenn sie in den Förderkurs gehen, so total überfordert. (LP8: 408-414)	Konkrete Bemerkungen darüber, dass eine Strategie aufgegeben wurde, weil sie für einen Teil der SuS nicht geeignet ist.

D4 Textauswahl		Alltagstexte (Zeitungsartikel, Gebrauchsanweisungen...) Texte aus dem Schulbuch, von der bifie - Seite Belletristische Texte mit mathematischem Inhalt Selbst verfasste oder umgeschriebene Texte	Ich habe da zum Beispiel „Barbie im Gesundheitscheck“. Wie würde Barbie, die als Schönheitsidol gilt... Und wenn man die vergrößern würde. Sie ist im Maßstab 1:6 verkleinert - dann habe ich so einen Artikel gefunden – also das wäre ein Monster. Das wäre furchtbar die Frau, wenn man die in Lebensgröße sehen würde. Und da habe ich zum Teil den Text genommen aus dem Artikel in der Zeitung, die ich da gelesen habe. Und das war viel zu schwierig. Das habe ich dann auch geändert. (LP2: 255-261) „Ich versuche es umzuschreiben, ja das stimmt. Und ich suche auch welche raus, wo ich ein bisschen eine Struktur reinpacke.“ (LP6: 66-67)	Aussagen darüber, welche Texte die LP in ihrem Unterricht verwenden.
Kategorie 5: Knowledge of Assessment of Student's Learning (E) <i>Wie holen Lehrpersonen Rückmeldungen von den Lernenden ein? Woran erkennen sie, dass die Sprachförderung erfolgreich ist?</i>				
E1 Überprüfung von Erfolgen	E1/1 nicht bemerkbar oder nicht eindeutig zuzuordnen	es sind keine Erfolge bemerkbar, oder die Erfolge können nicht direkt zugeordnet werden	Also, ich merke das gar nicht. (LP7: 243) Wirklich Fortschritte merke ich nur, wenn ich sehe, ein Kind hat einfach keine Gefahr mehr, ein Nicht Genügend zu bekommen. Dann denke ich mir, hat es sich verbessert. Aber, ob das jetzt die Sprache ist oder... Das fällt mir schon sehr schwer... [...] Ob da jetzt dann meine Art gefruchtet hat oder das alles zusammen bewirkt hat, dass der Schüler besser ist, das kann ich nicht.... (LP2: 380-393)	Konkrete Aussagen darüber, dass die LP keine Erfolge ihrer Arbeit sehen oder die Erfolge nicht eindeutig zuordnen können.
	E1/2 bemerkt	bemerkt durch direkte Rückmeldungen bemerkt durch Verhaltensbeobachtung bzw. schulische Erfolge	Sehen tu ich's vor allem auch, wenn sie während einer Schularbeit einen Stift nehmen und genau diese sprachlichen Sachen unterstreichen, wo sie im Hinterkopf vielleicht meine Stimme hören und sagen: „Ah, stimmt! Da hat sie zehnmal gesagt, darauf soll ich achten. Ich unterstreiche es mir jetzt.“ (LP1: 273-277) letztes Jahr ist eine Mutter in die Direktion gegangen – das ist jetzt ein bisschen eine Beweihräucherung meinerseits – und die hat gesagt, obwohl die Tochter nur eine Drei hatte auf die Zentralmatura, aber die Kollegin ***** hat das immer so wunderbar ihnen gelehrt und hat sie so gut auf diese Beispielsstrukturen hintrainiert. Das hat mich dann schon irgendwie gefreut. (LP6: 266-272)	Konkrete Äußerungen darüber, dass die LP Erfolge ihrer Arbeit bemerken (durch direkte Rückmeldungen, schulische Erfolge und Verhaltensänderungen der SuS)

Kategorie 6: Teacher's Efficacy (F) <i>Wie zufrieden/kompetent fühlen sich die LuL in der Rolle der Sprachvermittler? Was könnte/müsste sich ändern, um erfolgreicher arbeiten zu können?</i>				
F1 Zufriedenheit in der Rolle des Sprachvermittlers, Selbstwirksamkeit	F1/1 eher zufrieden	Ich bin zufrieden mit dem, was ich im Bereich Leseförderung erreiche.	Nein, da gibt es schon immer Momente, wo man merkt: „Das hat jetzt wirklich funktioniert.“ Da ist durch Sprache den Schülern etwas klarer geworden, was für sie davor nur einen mathematischen Inhalt hatte. Ja, Gott sei Dank, die gibt es. (LP1: 324-327)	Äußerungen darüber, dass die Leseförderung als sinnvoll und positiv erlebt wird.
	F1/2 zufrieden, aber ausbaufähig	Die LP könnte mehr erreichen, wenn sie besser ausgebildet wäre, mehr Rückmeldungen bekäme etc. Sie könnte mehr erreichen, wenn die Rahmenbedingungen ihres Unterrichts anders wären.	Ich persönlich würde gerne besser ausgebildet sein. Ich wäre dankbar für jeden Input in die Richtung.(LP2: 402-403) Intensive Ausbildung hat es sicher keine gegeben... Man macht es halt so, wie man es seit Jahren, Jahrzehnten gemacht hat. Natürlich wären kritische Beobachter durchaus hilfreich. (LP4:281-283)] Also, ich fühle mich manchmal ausgenützt, weil ich nur noch Sprachvermittler bin zeitweise und weil die stofflichen Aspekte durchaus notwendig sind, vor allem für die Schüler, die eine höhere Laufbahn anstreben, die da Zeugnisdurchschnitte brauchen, die im Ausland studieren wollen oder sonst etwas. Die zahlen wirklich drauf. Wir haben auch keine Begabtenförderung. (LP8: 534-538)	Konkrete Aussagen darüber, dass die LP Anregungen/Änderungen begrüßen würden.
	F1/3 unzufrieden	Die LP hat den Eindruck, im Bereich Leseförderung nichts bzw. nur wenig zu erreichen.	Ja, aus sprachlicher Sicht kann ich nicht viel mehr dazu sagen, weil ich glaube, dass die Kinder das entweder können oder nicht können. Und denen, die einen Text nicht erfassen können, denen kann ich wenig helfen. So ist es. (LP7: 465-468)	Aussagen darüber, dass die LP ihre Rolle nicht als befriedigend erlebt.
F2 Wie akzeptiert fühlen sich die LP, wenn sie Sprache im Mathematikunterricht thematisieren	F2/1 nicht akzeptiert	Die SuS lehnen die Verbindung von Mathematikunterricht und Sprachförderung eher ab	Das sinnerfassende Textlesen wird ja nicht als Teil der Mathematik angesehen. Und daher habe ich es da als Mathematiker auch schwer, sie in dieser Sache zu fördern, weil sie sich von mir da auch nichts sagen lassen. Das ist auch noch ein Aspekt. (LP7: 272-275) Also, diese strikte Trennung zwischen Mathe und Deutsch, das ist manchmal schon... Das tut weh. (LP5: 128-129)	Konkrete Aussagen darüber, dass die SuS Sprachförderung im Mathematikunterricht nicht annehmen
	F2/2 akzeptiert	Die SuS akzeptieren die Verbindung von Mathematikunterricht und Sprachförderung	Nein, überhaupt nicht, weil ich ihnen nämlich einrede, und so ist es ja auch, sie müssen dann ja auch bei der Matura etwas begründen und wenn sie jetzt schon ein bisschen darüber schreiben, dann haben sie sehr viele Punkte, die sie zum Beispiel in so eine Begründung reinnehmen könnten, wenn sie es jetzt schon trainieren. (LP 6: 195-198)	Konkrete Aussagen darüber, dass die SuS Sprachförderung im Mathematikunterricht akzeptieren.

F3 Weiterentwicklungsmöglichkeiten	F3/1 Möglichkeiten/Ideen für den eigenen Unterricht	Was die LP in ihrem eigenen Unterricht gerne ausprobieren wollen.	Oh, es gibt schon eines, was ich gern machen würde. Wenn ich jetzt ein Instrument spielen würde, wie zum Beispiel Gitarre, dann würde ich mit den Kindern irgendetwas singen. In Mathematik so Texte erfinden oder Lieder erfinden. (LP2: 408-410)	Bemerkungen darüber, was die LP gern in ihrem eigenen Unterricht ausprobieren würden
	F3/2 Möglichkeiten/Ideen für Veränderungen an der eigene Schule	Was die LP an ihrer Schule verändern wollten	Naja, sicher kann man eine intensivere Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fächern anstreben, nicht nur mit Deutsch, sondern generell. Dass man das Sprachniveau seitens der Schulbücher oder generell im Unterricht harmonisiert. Das wäre eine Möglichkeit, den Output zu verbessern, wenn die Schüler eine einheitliche Sprache im Unterricht gewöhnt sind. (LP4: 262-266)	Aussagen darüber, was die LP gern an ihrer Schule ändern würde.
	F3/3 Möglichkeiten/Ideen für Veränderungen im Schulsystem	Welche Änderungen im Schulsystem hilfreich wären	Als erstes schaffe ich die Noten ab. Der Staat belastet uns mit einem Richteramt, das mit Lernen überhaupt nichts zu tun hat und mit Lehren. [...] Und was ich wirklich ausprobieren würde, aber das ist etwas, das ist kostenintensiv und Geld gibt es nicht, ist eben Raum für Materialien, Sachen fürs Begreifen, wo sie darüber reden, wo sie auch einen freien Zugang haben, was sich ja alles in der Regelschule mit den fixen Stunden nicht ausgeht. (LP8: 291-292;509-512)	Äußerungen darüber, welche Veränderungen im Schulsystem hilfreich sein könnten.

11.5 Abstract

Das Scheitern von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht liegt oft nicht ursächlich an fehlendem mathematischem Können, sondern kann auch in sprachlichen Problemen begründet sein. Mathematische Fachsprache und mathematische Texte sind hochkomplex, der Umgang mit ihnen muss schrittweise erlernt werden, möglichst direkt im Fachunterricht.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den Umgang von Mathematiklehrerinnen und -lehrern mit der Vermittlung von Lesekompetenz in ihrem Unterricht zu erforschen. Dabei wird sowohl die persönliche Entwicklung der Lehrpersonen untersucht, als auch die konkrete Umsetzung der Leseförderung in ihrem Unterrichtsalltag. Im Rahmen einer empirischen Untersuchung werden insgesamt acht Mathematiklehrer/-innen interviewt, deren Aussagen mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp Mayring ausgewertet werden. Um die persönliche Entwicklung der Lehrpersonen zu analysieren, wird die Theorie des „Pedagogical Content Knowledge“ herangezogen. Als theoretische Basis für die Auswertung der Interviewpassagen, in denen die Lehrpersonen aus der Unterrichtspraxis erzählen, dienen die Erkenntnisse der Leseforschung und Konzepte eines sprachsensiblen Fachunterrichts. Zudem wird auf die Besonderheiten der Sprache der Mathematik und die konkreten Empfehlungen für die Vermittlung von Sprache im Mathematikunterricht eingegangen.