

Inwiefern hat die Farbdiskriminationsfähigkeit eines Kindes Einfluss darauf, wie sehr sich die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung unterscheidet?

Ein Forschungsbericht der Projektgruppe „Bunte Buchstaben – Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?“

Technische Universität Dortmund
Fakultät 13 Rehabilitationswissenschaften

Lehrende: Dr. Katharina Limbach
katharina.limbach@tu-dortmund.de

Helen Schneider
helen3.schneider@tu-dortmund.de

Lisa-Marie Tommes
lisa-marie.tommes@tu-dortmund.de

Tutorin: Magdalene Mierswa
magdalene.mierswa@tu-dortmund.de

Projektgruppe 1.5: Lukas Hose; Nina-Kristin Johnen; Hannah Knepper;
Ekaterina Nienaber; Magdalena Pronobis; Sandra Razik;
Pia Verholen; Anna Weste; Stacy Zann
abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de

Fachgebiet: Sehen, Sehbeeinträchtigung & Blindheit

Datum der Abgabe: 09.07.2021

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG.....	1
2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....	3
2.1 DIE ENTWICKLUNG DES LESENLEARNENS.....	3
2.2 SILBENTRENNUNG	8
2.3 VISUELLE VERARBEITUNG VON FARBEINDRÜCKEN	11
2.3.1 <i>Verarbeitungsprozesse der visuellen Wahrnehmung</i>	13
2.3.2 <i>Die Entwicklung des Farbsehens bei Kindern</i>	14
3. PROJEKTZIELE UND FORSCHUNGSFRAGE.....	16
4. HYPOTHESEN	18
5. METHODEN.....	20
5.1 FORSCHUNGSDESIGN	20
5.2 INFORMATIONEN ZUR STICHPROBE	21
5.3 REKRUTIERUNG	24
5.4 ONLINE-TESTUNG.....	26
6. MESSINSTRUMENTE	28
6.1 MESSUNG DER SEHSCHÄRFE	30
6.2 MESSUNG DER LESEFÄHIGKEIT.....	33
6.3 MESSUNG DER FARBDISKRIMINATIONSFÄHIGKEIT.....	37
6.4 DEMOGRAPHISCHER FRAGEBOGEN.....	40
7. DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE.....	42
7.1 DESKRIPTIVE DARSTELLUNG	42
7.2 ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESEN.....	47
8. DISKUSSION	51
9. SCHLUSSTEIL.....	56
9.1 PROJEKTORGANISATION UND PROJEKTMANAGEMENT	56
9.2 EVALUATION.....	63
10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	70
11. TABELLENVERZEICHNIS.....	71
12. LITERATURVERZEICHNIS	72
13. ANHANG.....	82

1. Einleitung

Die Lesekompetenz stellt eine der wichtigsten Kulturtechniken unserer Gesellschaft dar und zählt somit zu der Grundbildung jedes Menschen (Jude et al., 2013).

Laut der aktuellen Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU-Studie) erreichen Kinder am Ende der Grundschule in Deutschland im internationalen Vergleich jedoch nur den mittleren Bereich in der Kategorie der Leseleistung (Bos et al., 2007). Forschung, die die Verbesserung von Lesekompetenz zum Ziel hat, ist daher von hoher praktischer Relevanz.

In der Studie „Bunte Buchstaben“ wird ein möglicher Zusammenhang zwischen Farbe und Lesen (lernen) untersucht. Das Lesenlernen kann durch eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden vermittelt werden. Aus der entsprechenden Fachliteratur ergibt sich, dass die Silbentrennung eine der etabliertesten und meistgenutzten Methoden ist, um Leseanfänger:innen das Lesenlernen zu erleichtern (s. Kapitel 2). Für diese Studie wird diese erprobte Methode aufgegriffen und um die farbliche Gestaltung, welche sich häufig in Schulbüchern findet (s. Kapitel 2.2), ergänzt. Dazu werden die Silben eines Wortes in unterschiedlichen Farben markiert.

Zusätzlich findet die individuelle Farbdiskriminationsfähigkeit Berücksichtigung, indem ein möglicher Zusammenhang zur Lesefähigkeit unter der Bedingung der farblichen Silbentrennung überprüft wird. So soll aufgedeckt werden, ob die Farbdiskriminationsfähigkeit Einfluss auf die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung nimmt und es ergibt sich die Forschungsfrage:

Inwiefern hat die Farbdiskriminationsfähigkeit eines Kindes Einfluss darauf, wie sehr sich die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung unterscheidet?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurden quantitative Daten anhand von drei verschiedenen Testverfahren erhoben. Die Testverfahren umfassten die allgemeine Sehschärfe, die Farbdiskriminationsfähigkeit und die Lesefähigkeit von Kindern der zweiten Klasse an Regelschulen. Das Forschungsprojekt „Bunte Buchstaben - hilft Farbe beim Lesen (lernen)?“ wurde im Rahmen des Projektstudiums des Bachelorstudiengangs Rehabilitationspädagogik der Technischen Universität (TU) Dortmund von Dr. Katharina Limbach und Helen Schneider initiiert. Im Verlauf des Projekts übernahm Lisa-Marie Tommes die Vertretung für Dr. Katharina Limbach. Das Forschungsprojekt wurde im Zeitraum von November 2020 bis Juli 2021 geplant, durchgeführt und ausgewertet. Der vorliegende Abschlussbericht umfasst den gesamten Arbeitsprozess von der Planung bis zur Auswertung.

Zunächst werden theoretische Bezüge aus der Fachliteratur und aktuellen Studien vorgestellt. Diese umfassen die kindliche Leseentwicklung, die Methodik der Silbentrennung sowie Grundlagen des visuellen Systems des Menschen und abschließend die Entwicklung der kindlichen Farbwahrnehmung. Nach der

inhaltlichen Einführung in die Thematik werden die gewählten Methoden dargestellt. Diese beinhalten das Forschungsdesign, die Besonderheiten der gewählten Stichprobe und die besonderen Umstände hinsichtlich der Online-Testungen. Anschließend werden die verwendeten Messinstrumente und Auswertungsmethoden vorgestellt. Die Ergebnisse der Studie werden deskriptiv dargestellt, die aufgestellten Hypothesen geprüft und im Anschluss diskutiert. Im Schlussteil werden strukturelle Aspekte der Projektarbeit aufgezeigt. Hierzu gehören das Projektmanagement sowie die Organisation des Projekts, welche in einem Projektorganigramm verdeutlicht werden. Abschließend wird das Projekt hinsichtlich der Arbeitsprozesse und Ergebnisse kritisch betrachtet, Erfolge und Schwierigkeiten reflektiert und evaluiert. Für diese Arbeit wurden folgende Beratungs- und Analyseleistungen des Bereichs Statistische Beratung und Analyse (SBAZ) des Zentrums für Hochschulbildung der TU Dortmund in Anspruch genommen: Datenvorverarbeitung, Datenauswertung und statistische Formulierung von Textpassagen. Gendersensible Sprache wird durch einen Doppelpunkt im Wort kenntlich gemacht. Formal folgt der Bericht dem Leitfaden des Fachgebiets „Sehen, Sehbeeinträchtigung und Blindheit“ der Fakultät 13 der TU Dortmund. Die Zitationen richten sich nach den Vorgaben der American Psychological Association (APA) (7th ed.).

2. Theoretische Grundlagen

Die im Folgenden genannten theoretischen Grundlagen fassen die wichtigsten Erkenntnisse der aktuellen Fachliteratur zusammen und stellen Bezugspunkte der Forschung für die Projektthematik dar.

2.1 Die Entwicklung des Lesenlernens

Die Lesekompetenz stellt eine kulturelle Basisfertigkeit dar und zählt damit zur Grundbildung aller Menschen (Jude et al., 2013). Somit ist Lesen zur Teilhabe an der Gesellschaft unabdingbar und eine Voraussetzung, um sich sowohl im Privatleben als auch im späteren Berufsleben zurechtzufinden. Forschung, die die zielgerichtete Förderung der Lesefähigkeit untersucht, ist daher von großer Relevanz.

Lesekompetenz ist eine breit gefächerte, facettenreiche Fertigkeit, die sich in zahlreiche Teilaspekte untergliedert. Um folglich den Untersuchungsgegenstand operationalisieren zu können, bedarf es einer konkreten Definition. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass es in der Literatur keine einheitliche Definition zum Begriff der Lesekompetenz gibt. Eine mögliche Definition liefert die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), durch die die internationale Schulleistungsstudie PISA durchgeführt wird, bei der die globale Relevanz der Lesekompetenz als Kulturtechnik vordergründig ist:

„Lesekompetenz [...] [wird] als Fähigkeit verstanden, Texte zu verstehen, zu nutzen, zu bewerten und über sie zu reflektieren sowie bereit zu sein, sich mit ihnen auseinanderzusetzen, um eigene Ziele zu erreichen, eigenes Wissen und Potenzial zu entwickeln und an der Gesellschaft teilzuhaben“ (OECD, n.d.).

Anders als in dieser weit gefassten Definition wird in der Lehrpraxis an Grundschulen der Fokus dennoch primär auf die Leseflüssigkeit und -genauigkeit gelegt (Beck et al., 2016). „Leseflüssigkeit wird definiert als die Fähigkeit, genau, automatisiert, angemessen schnell und sinngestaltend zu lesen“ (ebd., Abs.3). Hier wird der methodische Aspekt des Lesens klar in den Vordergrund gestellt. Die nach Beck definierten Elemente stellen dabei quantifizierbare Größen dar und dienen so der Operationalisierung der zu untersuchenden Variablen des Untersuchungsgegenstandes.

Bezugnehmend auf die Forschungsfrage tritt in dieser Arbeit die Lesegeschwindigkeit und -flüssigkeit als Teilaspekt der Lesekompetenz von Grundschulkindern in den Vordergrund. Die Definition der OECD verdeutlicht dabei ein globales Verständnis von Lesekompetenz. Dazu abgrenzend bildet die Definition von Beck et al. (2016) den konkreten Rahmen zum Verständnis der Lesekompetenz von Grundschulkindern in dieser Untersuchung. Erst ein grundlegendes Maß an Leseflüssigkeit ermöglicht im späteren Verlauf der Entwicklung das Textverständnis auszubilden. Dadurch ist die festgelegte Definition von Beck et al. (2016) für die Forschungsfrage richtungsweisend. In den aktuellen Lehrplanentwürfen des Landesinstitutes für Schule in NRW für den

Deutschunterricht an Grundschulen (2020) wird von Schüler:innen am Ende der Schuleingangsphase erwartet, auf das sogenannte semantische Lexikon zurückzugreifen und häufig wiederkehrende Silben auf einen Blick erkennen zu können. Das semantische Lexikon (auch mentales Lexikon genannt) beschreibt eine Organisationsstruktur innerhalb des Gehirns, in dem neue Wörter und Begriffe beim (Schrift-)Spracherwerb abgelegt werden (Aitchison, 1997).

Schlussfolgernd aus den Anforderungen an Schüler:innen der zweiten Klasse stehen Leseflüssigkeit und -genauigkeit im Verhältnis zum Textverständnis im Vordergrund. Karageorgos et al. (2019) konnten in ihrer Studie feststellen, dass sich die Leseflüssigkeit verbessert, sofern ein grundlegendes Maß an Lesegenauigkeit und Dekodierfähigkeit erreicht wird. Insbesondere leseschwachen Kindern fällt es schwer, längere Wörter zu dekodieren, da es ihnen speziell bei längeren Wörtern an Strategien mangelt, diese zu segmentieren (ebd.).

Basierend auf den genannten Definitionen und Studien wird in der Studie „Bunte Buchstaben“ die Leseflüssigkeit als relevanter Faktor erfasst. Mithilfe dieser Variablen lässt sich ein direkter Zusammenhang zur Forschungsfrage herstellen.

Die Entwicklung des Lesenlernens vollzieht sich stufenweise. Alle Leselernenden durchlaufen in ihrer individuellen Leseentwicklung Teilschritte, die aufeinander aufbauen. Dieser Prozess vollzieht sich in unterschiedlicher Geschwindigkeit. Treten in einem der Teilschritte Problematiken auf, kann dies das Erlernen des Lesens nachhaltig negativ beeinflussen und die Entwicklung zu schwachen Leser:innen begünstigen. Schröder-Lenzen beschreibt in ihrem Herausgeberwerk drei Stufen dieses Entwicklungsprozesses. Die erste Stufe ist gekennzeichnet durch die „Identifikation von Buchstaben und Wörtern, [wobei dies] zunächst ein visueller Vorgang [ist], der aber sofort zu einer internen phonologischen Repräsentation der optisch wahrgenommenen Buchstaben führt“ (Schröder-Lenzen, 2007, S. 88). Abhängig ist dieser Prozess unter anderem von der Artikulation von Lauten und Wortsegmenten, aber auch von der Buchstabenkenntnis und dem lauten Vorlesen (ebd.). Es werden zunächst alphabetische Strategien eingesetzt. Bei diesen muss das Kind einzelne Buchstaben eines Wortes lesen, um diese dann anschließend zu einem Wort zusammenzufügen. In der nächsten Stufe werden bereits größere Einheiten betrachtet. Dies bedeutet, dass Silben, Endungen und auch Morpheme als Identifikationsbasis dienen (ebd.). Dadurch wird zunehmend weniger Zeit für die Identifikation der Wörter benötigt und das Kind kann mit der Zeit immer schneller lesen. Mit zunehmender Leseerfahrung greift das Kind auf sein semantisches Lexikon zurück (ebd.). Hierbei werden Lernwörter genutzt, die durch häufiges Lesen bereits bekannt sind. Durch das Durchlaufen dieser einzelnen Teilschritte wird das Lesen immer freier; die Leseflüssigkeit und -genauigkeit entwickeln sich stetig weiter.

Scheerer-Neumann (2008) erklärt die Entwicklung der Lesekompetenz anhand von drei Strategien. Damit ähnelt dieser Ansatz dem Stufenmodell von Schröder-Lenzen. Anhand der Abbildung 1 werden die Strategien vereinfacht dargestellt. Die Lesekompetenz beginnt nach Scheerer-Neumann bereits durch vorschulische Leseerfahrungen, die hier auch das Erkennen von Symbolen berücksichtigt.

Anschließend folgt die logographische Strategie. Dabei ist das Erkennen von Wörtern primär ein visueller Vorgang, wobei das Kind bekannte Buchstaben und Wörter bereits identifizieren kann. Die darauf aufbauende alphabetische Strategie vollzieht sich etwa in der ersten Jahrgangsstufe. Sie zeichnet sich durch eine Kombination von Raten und dem tatsächlichen Lesen von bekannten Buchstaben und Wörtern aus. Längere, unbekannte Wörter sind in dieser Phase eine große Herausforderung. Hier wird jedoch erstmalig der Lautbezug der Buchstaben erkannt. In der zweiten Jahrgangsstufe, in der die orthographische Strategie einsetzt wird, werden bereits bekannte Wörter automatisch wiedergegeben und stetig größere Einheiten gelesen. Wie bereits bei Schröder-Lenzen erwähnt, dienen hierbei Silben, Endungen und Morpheme als Identifikationsbasis. Bei Anwendung der orthographischen Strategie wird außerdem auf das semantische Lexikon zurückgegriffen, welches das automatisierte Lesen begünstigt. Beide Modelle verkörpern damit das Prinzip der Entwicklung des Lesenlernens anhand eines aufeinander aufbauenden Stufenprozesses.

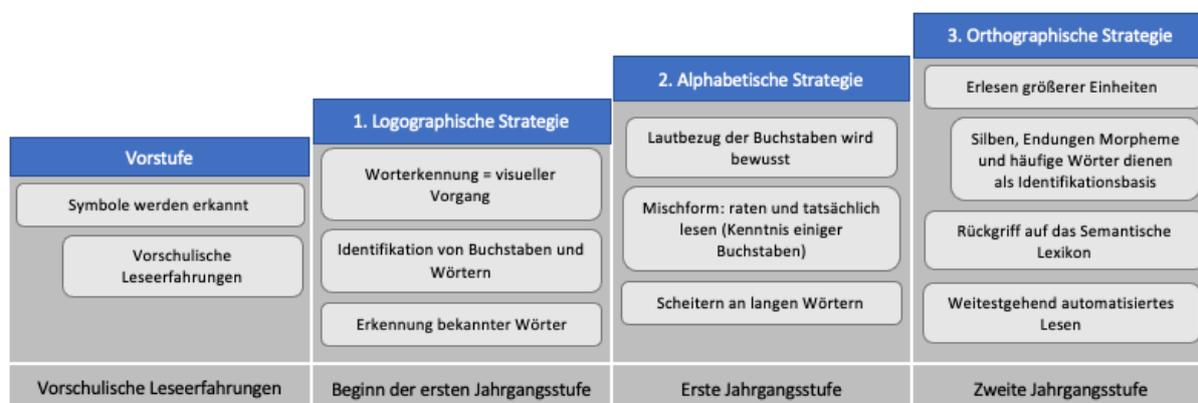


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung der Entwicklung der Lesekompetenz nach Schröder-Lenzen. (Schröder-Lenzen, 2008; zitiert durch Schwenke, 2010)

Auch wenn sich das Forschungsprojekt auf die Leseflüssigkeit und -genauigkeit fokussiert, ist es wichtig zu benennen, dass die Entwicklung des Lesenlernens zudem einer Vielzahl von Einflussfaktoren unterliegt. Grundschulkindern in der Schuleingangsphase zeigen große Unterschiede in ihren schulischen Voraussetzungen. Um das komplexe Thema des Lesenlernens begreifen zu können, ist es also wichtig, solche Einflussfaktoren zu berücksichtigen. In dieser Forschung wird dies durch das Abfragen von Hintergrundinformationen bezüglich des Leseverhaltens und potenzieller Leseförderung der Kinder durch einen demographischen Fragebogen einbezogen (s. Kapitel 6.4). Im Folgenden werden verkürzt wichtige Faktoren benannt, die bei der Interpretation der Daten relevante Hinweise bezüglich für die aufgestellten Hypothesen ungewöhnlichen Beobachtungen geben könnten.

Bei der phonologischen Bewusstheit und auch im Bereich des Lernens bringen Kinder verschiedene Voraussetzungen mit (Martschinke & Kammermeyer, 2003). Phonologische Bewusstheit „im engeren Sinne“ bezeichnet die Analyse kleiner Einheiten und Gliederung von Wörtern in Laute (Stangl, 2021). Phonologische Bewusstheit „im weiteren Sinne“ bezieht sich auf größere Einheiten, so beispielsweise das Zerlegen in Silben (ebd.). Durch diese unterschiedlichen Voraussetzungen

entwickeln sich Grundschul Kinder im Laufe der Schulzeit zu unterschiedlich kompetenten Leser:innen (Rosebrock, 2012). Rosebrock zeigt außerdem deutlich, dass schwache Leser:innen in eine Art „Teufelskreis“ gelangen. So können sie im Laufe der Zeit nicht mehr mit der Leseentwicklung ihrer Mitschüler:innen mithalten, wodurch mehr Misserfolge erlebt werden (ebd.). Auf diese Weise entsteht eine große Diskrepanz zwischen leistungsstarken und leistungsschwachen Grundschulkindern innerhalb einer Schulklasse. Darüber hinaus gelten aber auch die „Anzahl von Buchstaben und Silben pro Wort, deren Häufigkeit [...] und Bekanntheit“ als essenziell für das Lesen und Dekodieren von Wörtern und mehreren Silben (ebd., S. 32). Ein weiterer wichtiger Faktor für die Leseleistung ist die Lesemotivation. Kinder mit einer höheren Motivation, sei sie extrinsisch oder intrinsisch bestimmt, zeigen bessere Leseergebnisse (Institut für Sozialentwicklungsforschung, 2016). Der Wortschatz spielt ebenfalls eine zentrale Rolle, da er mit der Lesekompetenz in Wechselwirkung steht (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2007). Ein größerer Wortschatz des Kindes fördert eine bessere Lesekompetenz und umgekehrt. Das Vorwissen über, als auch die Anwendung von Lernstrategien des Kindes sind gleichermaßen wesentliche Indikatoren für die Lesekompetenz (Knickenberg, 2018, zitiert nach Artelt, 2001). Es ist anzunehmen, dass bereits bekannte Texte flüssiger gelesen werden als unbekannte. Ein weiterer Einflussfaktor ist die vorschulische Leseerfahrung. Wie Schröder-Lenzen (2008) und Scheerer-Neumann (2008) in den Stufen der Leseentwicklung beschrieben haben, werden Kinder nicht erst mit Schuleintritt mit der Wahrnehmung von Buchstaben konfrontiert, vielmehr beginnen die ersten Erfahrungen schon vorschulisch. Kinder kommen schon im Kindergarten in Kontakt mit Bilderbüchern oder lernen spielerisch ihren Namen zu schreiben. Darüber hinaus sind aber auch außerschulische Leseerfahrungen relevant (Schwer, 2011). Der familiäre Hintergrund - hierbei konkret das Leseverhalten der Eltern und der damit verbundene sozioökonomische Status und Bildungshintergrund - können sich ebenfalls in den Leseleistungen des Kindes widerspiegeln (Knickenberg, 2018, zitiert nach Hurrelmann, 2004). Wenn Eltern ihren Kindern zuhause vorlesen oder mit ihnen gemeinsam lesen, kann das positive Auswirkungen auf die spätere Leseleistung haben. Die aufgeführten äußeren Einflussfaktoren können die Leseflüssigkeit und -genauigkeit der Grundschul Kinder beeinflussen und diese darüber hinaus erklären, indem sie in Verbindung miteinander gebracht werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, oben genannte Einflussfaktoren für die Lesekompetenz jederzeit zu berücksichtigen und im demographischen Fragebogen zu erheben.

Um starke und schwache Leser:innen zu identifizieren, wird sich an Normwerten orientiert. Richtungsweisend für das Forschungsprojekt sind die Normwerte für die zweite Klasse. Beneken stützt sich bei der Beschreibung gelesener Wörter pro Minute in verschiedenen Klassenstufen auf die Wiener Längsschnittstudie von Klipcera & Gasteiger-Klipcera von 1993. Demnach liegen Kinder am Ende der zweiten Klasse im Intervallbereich von 20 bis 100 gelesenen Wörtern pro Minute, wobei 20 Wörter sehr schwache, 100 Wörter pro Minute sehr gute Leser:innen kennzeichnet und 60 Wörter pro Minute den Durchschnitt bildet (Beneken, 2019). Dieser Wertebereich wurde auch

bei der Auswahl der Testverfahren (s. Kapitel 6) berücksichtigt und bildet den Bezugsrahmen der Auswertung.

Im Rahmen der Literaturrecherche zur Leseförderung unter dem Gesichtspunkt der farblichen Gestaltung konnten einige Studien gefunden werden, die unter anderem die farbliche Segmentierung oder Farbfilter nutzten. Diese Studien bezogen sich jedoch auf Kinder mit Dyslexie oder anderen Lern- oder Leseschwierigkeiten. Die ICD-10 definiert Dyslexie als Beeinträchtigung von Lesefertigkeiten, wodurch Wörter fehlerhaft erkannt und vorgelesen werden (ICD-10-GM, 2021). Eine Vielzahl an vorangegangenen Studien beschäftigten sich bereits mit dem Nutzen von farbigen Overlays, um das Gedränge von Wörtern im Zusammenhang mit Dyslexie zu verbessern.

In einer Studie von Pinna et al. (2018) konnte herausgearbeitet werden, dass bei Kindern mit Dyslexie die Farben Braun, Rot, Blau, Grün und Lila eine entscheidende Rolle für die Segmentierung der Wörter spielen. Die Segmentierung der Wörter kann durch diese Farben vorgenommen werden und hat nachweislich einen Effekt: Texte in denen Wörter wortstrukturunabhängig in der Mitte durch eine Farbe getrennt wurden, werden langsamer gelesen als Texte, in denen einzelne Wörter unterschiedliche Farben haben. Werden die Wörter in Silben segmentiert, dann beeinflusst dies die Lesezeit und Fehlerquote bei Leselernern und Menschen, welche von Dyslexie betroffen sind, positiv. Rello et al. (2017) beschreiben in ihrer Studie, dass ein größerer Zeichenabstand einen positiven Einfluss auf die Lesegeschwindigkeit von Menschen mit und ohne Dyslexie hat.

Um die Lesefähigkeit von Personen mit Dyslexie zu verbessern, wird in einigen Studien der positive Einfluss von Farbfiltern, sogenannten farbigen Overlays, auf die Lesegenauigkeit und Leseflüssigkeit erwähnt (Stein, 2014; Razuk et al., 2018; Veszeli & Shepherd, 2019). Farbige Overlays sind Blätter aus gefärbtem Kunststoff, die über einen vorhandenen Text gelegt werden und somit den Text farblich überdecken, ohne die Klarheit des Textes zu beeinflussen. Durch farbige Overlays sollen verschiedene Leseschwierigkeiten, wie eine geringe Lesegeschwindigkeit oder eine hohe Lesefehlerrate, verbessert werden. Sie konnten auch dazu beitragen, visuellen Stress zu reduzieren und damit Kopfschmerzen, die durch das Lesen entstehen, zu verringern (Denton & Meindl, 2016; Wilkins, 2002). Dabei ist die Studienlage über den Effekt von farbigen Overlays insgesamt dennoch nicht eindeutig: So konnte etwa eine Feldstudie von Veszeli und Shepherd (2019) mit Grundschulkindern insgesamt einen positiven und bei jüngsten Proband:innen den stärksten Effekt wie beispielsweise eine verringerte Lesezeit aufzeigen. Auch Wilkins (2002) konnte darlegen, dass fünf Prozent der getesteten Kinder mit farbigen Overlays um ein Viertel schneller lasen als ohne farbige Overlays, wodurch der positive Effekt deutlich wird. Laut Wilkins stellen farbige Overlays daher eine kostengünstige Behandlungsoption in Bezug auf die Erhöhung der Lesegeschwindigkeit sowohl bei Schulkindern als auch Erwachsenen dar. Im Gegensatz dazu steht etwa die Studie von Denton und Meindl (2016). Sie bezeichnen farbige Überlagerungen als unwirksam und potenziell schädlich in Bezug auf die Lesefähigkeit. Die an der Untersuchung beteiligten Kinder zeigten keine

verbesserte Lesefähigkeit, wohingegen bei erwachsenen Proband:innen eine verschlechterte Leseleistung nachgewiesen wurde. In einer jüngsten Studie von Jiménez et al. (2020) ist die Lesegeschwindigkeit bei unterschiedlichen Texthintergrundfarben gemessen worden. Den Ergebnissen nach spielt die Farbgebung jedoch nur eine untergeordnete Rolle, da durch die Farbmanipulation keine signifikanten Effekte auf die Lesegeschwindigkeit gefunden werden konnten. Da sich die Studienlage farbiger Overlays und dem Effekt auf die Lesefähigkeit als uneindeutig darstellt, kann bezüglich der Effektivität von farbigen Overlays kein eindeutiges Fazit gezogen werden. Es sei noch anzumerken, dass viele der vorhandenen Studien sich auf die Untersuchung von Dyslexie oder Sehbeeinträchtigungen beziehen, wohingegen der Einsatz von farbigen Overlays bei Menschen ohne diagnostizierte Beeinträchtigungen der Seh- und Lesefähigkeit kaum bis gar nicht erforscht wurde.

Des Weiteren gibt es einige Studien, die das sogenannte Crowding, also das Gedränge von Wörtern, in Zusammenhang mit ihrer Lesbarkeit untersuchen. Rummens und Sayim (2019) konnten feststellen, dass sich das Erkennen von Wörtern verschlechtert, sobald das Crowding durch Kontrastierung minimiert wird. Als mögliche Erklärung wird die Unterbrechung der Wortgleichheit genannt, was die Darstellung eines Wortes in unterschiedlichen Farben meint. Chung und Mansfield (2019) belegten in ihrer Studie, dass auch einzelne Buchstaben durch Kontraste besser erkannt werden können.

Das aus diesen Studien hervorgehende Wissen trug zur Ausrichtung des Themenschwerpunktes immens bei. Durch die Studien mit farbigen Overlays und eingefärbten Buchstaben konnte ein Einfluss von Farbe auf die Leseflüssigkeit von Leselernenden festgestellt werden, was die Wichtigkeit verdeutlicht, Farbe im Zusammenhang mit Lesen weiter zu erforschen. Wie in den aufgeführten Studien darüber hinaus deutlich wird, beschränkt sich die Studienlage größtenteils auf Menschen mit Dyslexie. Häufig stellen Menschen ohne diagnostizierte Beeinträchtigungen der Seh- und Lesefähigkeit lediglich die Kontrollgruppe dieser Studien dar.

Um die Frage des Einflusses für Menschen ohne Beeinträchtigung der Seh- und Lesefähigkeit zu klären, reichen die bisher durchgeführten Studien daher nicht aus. Dem Anliegen, mit Grundlagenforschung einen positiven Effekt für Leselernende allgemein festzuhalten, wurde demnach nicht ausreichend nachgegangen.

2.2 Silbentrennung

Aus dem Kapitel 2.1 „Die Entwicklung des Lesenlernens“ geht hervor, dass Silben eine entscheidende Rolle für die Identifikation von Wörtern spielen. Eine Studie von Müller et al. (2020) zeigte bereits, dass die Silbensegmentierung eine vielversprechende Methode ist, um das Erkennen von Worteinheiten zu steigern. Untersucht wurde der Effekt der Silbensegmentierung auf Kinder der 2. Klasse, die Probleme beim

Wortlesen zeigen.

Die Fähigkeit, Wörter in Silben gliedern zu können und die einzelnen Silben wiederum zu einem Wort zusammenzufügen wird durch die schriftsprachlichen Vorläuferfähigkeiten der phonologischen Bewusstheit im engeren und weiteren Sinne (s. Kapitel 2.1) ermöglicht. Die phonologische Bewusstheit im engeren Sinne bildet die Basis dafür, Anlaute zu erkennen, ein Wort aus Lauten zu bilden oder ein Wort in Laute zu zerlegen. Die Zerlegung von Wörtern in Silben und umgekehrt die Bildung von Wörtern durch Silben wird als phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne bezeichnet. Diese schriftsprachlichen Vorläuferfähigkeiten sind Anknüpfungspunkte vieler Methoden des Lesenlernens. Zentral für die Erfassung und Verarbeitung von Silben ist das phonologische Arbeitsgedächtnis (Brehm, 2017). Je besser dieses trainiert ist, desto flüssiger können Silben und folglich auch Wörter erfasst werden. Die oben benannten Vorläuferfähigkeiten tragen dazu bei, das phonologische Arbeitsgedächtnis zu trainieren.

Während der Literaturrecherche wurden unter anderem Schulbücher und Lehrmaterialien zum Lesenlernen berücksichtigt. Bei Durchsicht der Schulbücher fiel auf, dass in den Büchern der Schuleingangsklassen die Silbenmethode häufig Anwendung findet. Zudem wurden die Farben blau und rot zur Unterscheidung der Silben genutzt. Daher wurde in dieser Studie unter Berücksichtigung der Forschungsfrage die Silbensegmentierung durch farbliche Markierung in diesen beiden Farben gekennzeichnet.

Um zu verstehen, warum die Methode der Silbentrennung für die Studie „Bunte Buchstaben“ relevant ist, wird zunächst ein Überblick über die drei gängigsten Methoden des Lesenlernens gegeben.

Dazu zählen die „analytisch-synthetische Methode“, die Methode „Lesen-durch-Schreiben“ und die „silbenanalytische Methode“. Die analytisch-synthetische Methode beinhaltet zum einen die Analyse, also das Zerlegen von Wörtern, und zum anderen die Synthese von Wörtern, also das Zusammenführen von einzelnen Buchstaben zu einem Wort. Hier wird zunächst die phonologische Bewusstheit im engeren Sinne genutzt. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass das Lesenlernen zeitgleich zum Schreibenlernen erfolgt. Die Leseanfänger:innen erlernen die Lerninhalte sowohl visuell als auch akustisch gemeinsam mit den Lehrenden, indem Wörter nachgesprochen, artikuliert und Buchstabenkarten zu einem Wort gelegt werden. Allerdings wird an dieser Methode kritisiert, dass sich die Kinder zu Beginn eine geringe Menge an Wörtern aneignen und sich dies auf die Motivation der Kinder auswirken kann, eigenständig Texte zu verfassen (Röber-Siekmeyer, 2013).

In der Methode „Lesen durch Schreiben“ lernen die Kinder so zu schreiben, wie sie die Sprache hören, weshalb die Methode auch „Schreiben nach Gehör“ genannt wird. Hierbei stehen die Lehrenden eher im Hintergrund und stellen das benötigte Material bereit. Als Hilfsinstrument wird eine „Anlauttabelle“ genutzt, in der die einzelnen Buchstaben visualisiert dargestellt werden. Beispielsweise wird der Buchstabe „B“ zusammen mit dem Wort Banane und dem Bild einer Banane dargestellt. Dies hat den positiven Effekt, dass sich die Kinder intensiver mit der Beziehung der Laute und

Buchstaben befassen. Diese Methode setzt folglich ebenfalls an der phonologischen Bewusstheit im engeren Sinne an. „Lesen durch Schreiben“ wird kritisiert, da die Kinder kaum durch Lehrende angeleitet werden und somit eher schwache Leseanfänger:innen durch unzureichende Unterstützung Probleme haben könnten, sich das Lesen eigenständig anzueignen (Reichen, 1982).

Bei der silbenanalytischen Methode, kurz SAM, steht die Zusammensetzung der Buchstaben zu einer Silbe im Fokus. Ein zentrales Merkmal ist, dass sie im Gegensatz zu den anderen vorgestellten Methoden die phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne zuerst schult. Diese ist den meisten Kindern bereits intuitiv bewusst. Die unnatürlichere Zusammensetzung von Einzellauten, die die phonologische Bewusstheit im engeren Sinne betrifft, wird erst danach geschult, sodass ein leichter Einstieg für Leselernende gewährleistet ist (Sendlmeier & Oertel, 2015). Diese Methode erfordert wiederum eine starke Strukturierung und enge Begleitung durch die Lehrenden, was für Leseanfänger:innen als anspruchsvoll gilt (ebd.).

Die silbenanalytische Methode wurde in empirischen Untersuchungen bereits auf ihre Wirksamkeit untersucht. In einer Langzeitstudie von Weinhold (2009) wurde der Effekt der silbenanalytischen Methode nach Röber (2009), gegenüber anderen Lehrmethoden untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass Grundschulklassen, die der SAM folgten, zum Ende der zweiten Klasse bessere, aber geringe Unterschiede der Leseleistungen zeigten als Grundschulklassen, die andere Methoden verwendeten. Erst die Ergebnisse zum Ende der dritten Klasse zeigten deutlichere Unterschiede und ebenfalls bessere Ergebnisse bei der Verwendung der SAM (Weinhold, 2009). In der Studie wurde die Methode jedoch zusätzlich durch einen musikalischen Zugang durch Singen gelehrt, sodass der Effekt nicht ausschließlich auf die SAM zurückgeführt werden kann (ebd.).

Aufgrund der dargestellten empirischen Befunde kann davon ausgegangen werden, dass die Silbensegmentierung ein relevanter Faktor für die Förderung der Lesekompetenz ist. Die SAM stellt dabei eine der wirksamsten Lehrkonzepte dar. Daher wird dieses Konzept in der Studie „Bunte Buchstaben“ aufgegriffen. Die Basis der silbenanalytischen Methode, also der Fokus auf die Segmentierung von Wörtern in Silben, wird genutzt.

Konkrete Forschungsergebnisse, welche die Wirksamkeit der Silbentrennung mit und ohne Farbe für Leseanfänger:innen belegen, liegen nach aktuellem Kenntnisstand nicht vor. Bislang existieren jedoch Studien, die den Effekt unterschiedlicher Farbbedingungen in Kombination mit Silbentrennung in einem Wort nutzen, um den Einfluss auf die Leseleistung bei leseschwachen Personen zu untersuchen. Im Folgenden werden diese Studien und ihre Ergebnisse dargestellt.

Pinna und Deiana erforschten in ihren Studien (2014 und 2018), ob Farbe die visuelle Organisation, Gruppierung und Segmentierung unter anderem in Bezug auf die zu untersuchenden Variablen „Leseverständnis“, „Lesegeschwindigkeit“ und „Lesbarkeit“ beeinflusst. In beiden Studien wurden dyslexische und nicht-dyslexische Leser:innen berücksichtigt. Der stärkste Effekt auf die zu untersuchenden Variablen war messbar, wenn jedes Wort in einer anderen Farbe kodiert wurde. Der schwächste Effekt lag vor,

wenn die Farbkodierung der zweiten Hälfte des ersten Wortes und die erste Hälfte des darauffolgenden Wortes gleich gewählt wurde (Pinna & Deiana, 2014). Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass chromatische Bedingungen den Vorgang der Segmentierung von Wörtern positiv beeinflussen kann. Dies verdeutlicht, dass Farbe relevant für den Leseprozess, im Sinne einer besseren Lesbarkeit, Leseverständnis und Lesegeschwindigkeit, sein kann (ebd.).

Die Ergebnisse bezüglich farblicher Silbentrennung ergaben, dass diese bei Personen mit Dyslexie besonders effektiv ist. Somit wurde die Silbentrennung hier zwar erforscht, die Ergebnisse beziehen sich jedoch nur auf die Wirksamkeit von farblicher Silbentrennung bei Personen mit Dyslexie (Pinna & Deiana, 2018).

Aus den Ergebnissen der vorgestellten Studien lässt sich ableiten, dass die farbliche Silbentrennung zumindest bei Kindern und Erwachsenen mit Dyslexie einen signifikanten Effekt hat.

Basierend auf diesen empirischen Befunden soll in der Studie „Bunte Buchstaben“ festgestellt werden, ob auch Kinder ohne Dyslexie von der farblichen Silbentrennung profitieren. Damit könnte eine Lehrmethode als wirksam nachgewiesen werden, die für Kinder mit und ohne Dyslexie Vorteile bietet und somit als inklusiv gelten kann. Zusätzlich stellt die farbliche Silbentrennung eine ökonomische Lehrmethode dar, die an das intuitive Sprachgefühl von Kindern anknüpft (Sendlmeier & Oertel, 2015). Zudem könnte die Wirksamkeit einer häufig verwendeten Methode bestätigt werden.

2.3 Visuelle Verarbeitung von Farbeindrücken

Der Vorgang der Farbwahrnehmung ist ein komplexer Prozess, für dessen Verständnis zunächst Basiswissen über das visuelle System des Menschen notwendig ist. Im Folgenden wird zunächst auf das Licht sowie auf die für das Farbsehen relevanten Konzepte eingegangen. Anschließend werden die biologischen und neurologischen Aspekte, die für die visuelle Verarbeitung beim Lesen eine Rolle spielen, erläutert. Abschließend wird die Entwicklung des Farbsehens im Kindesalter in den Fokus genommen. Dieses Basiswissen bildet die Grundlage, um Proband:innen sowie angemessene Testverfahren für die Studie auszuwählen, da die Lesefähigkeit unter Berücksichtigung einer farblichen Silbentrennung im Kindesalter untersucht wird.

Die Grundlage des Sehens und somit auch des Farbsehens ist das Licht. Dazu ist zunächst wichtig zu verstehen, was Licht ist und wie dieses im Gehirn zu Farb- und Seheindrücken verarbeitet wird.

Da sich Lichtteilchen schwingend im Raum bewegen, wird die Frequenz dieser Schwingung als Wellenlänge in der Einheit Nanometern (nm) dargestellt (Leschnik, 2020). Die Newton'sche Feststellung „the rays [...] are not coloured“ (1704) zeigt, dass Lichtwellen selbst keine Farbe haben, allerdings als diese wahrgenommen werden und der Farbeindruck somit erst im Gehirn entsteht (Snowden et al., 2012). Den Ausgangspunkt für diese Wahrnehmung stellt das Auge dar. Im Auge befindet sich die

Retina, in der die Stäbchen und Zapfen eingebettet sind. Die Zapfen benötigt der Mensch sowohl für das Sehen bei Tageslicht als auch für das Farbsehen. In ihnen befinden sich drei verschiedene Photopigmente, welche auf unterschiedliche Wellenlängen reagieren und deshalb unterschiedliche Absorptionsspektren aufweisen. Vom Menschen kann Licht in einem Bereich zwischen 380 bis 780 nm Wellenlänge wahrgenommen werden, welche umfassend als Blau, Grün und Rot bezeichnet werden (Leschnik, 2020).

Die rot wahrnehmenden L-Zapfen haben ihr Absorptionsmaximum bei 564 nm, die grün wahrnehmenden M-Zapfen bei 534 nm und die blau wahrnehmenden S-Zapfen bei 420 nm Lichtwellenlänge (Snowden et al., 2012). Diese Farbsignale der Zapfen werden noch in der Retina verrechnet und dann in den visuellen Kortex weitergeleitet (s. Kapitel 2.3.1). Diese errechneten Gegenfarbverhältnisse liefern die Informationsgrundlage für die weitere Verarbeitung den Farbeindruck der Umgebung (Hansen & Gegenfurtner, 2006; Snowden et al., 2012).

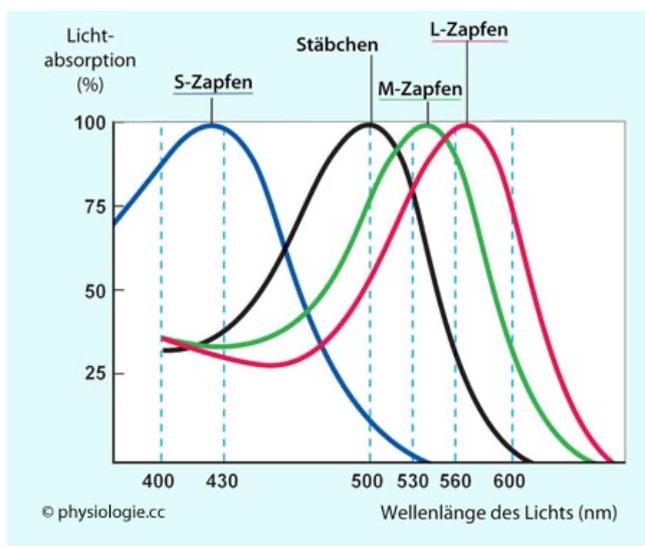


Abbildung 2: Absorptionsspektren der verschiedenen Zapfentypen (Hinghofer-Szalkay, H. n.d.)

Für das Forschungsprojekt sind zwei Konzepte zentral. Die Farbdiskrimination (lat. *discrimināre* = unterscheiden, absondern) beschreibt das Vermögen, Unterschiede zwischen Farben in feinen Farbabstufungen auszumachen. Zum anderen steht der Farbkontrast im Vordergrund. Dieser wird als der wahrnehmbare Unterschied zwischen zwei benachbarten Farben verstanden. Diese werden von der Wahrnehmung immer lokal miteinander verglichen und in Beziehung zueinander gesetzt (Leschnik, 2020). Dies kann durch die Checker-Illusion von Adelson verdeutlicht werden: In Abbildung 3 haben A und B die gleiche Farbe, obwohl der erste Seheindruck einen deutlichen Unterschied zwischen A und B nahelegt. Das Verständnis dieses Phänomens ist möglicherweise für die Testdurchführung mit dem gewählten Farbttest wichtig, da die Proband:innen die Abfolge einer Farbreihe legen sollen. Bei Schwierigkeiten mit dieser Aufgabe kann es demnach hilfreich sein, darauf aufmerksam zu machen, lediglich zwei Farbkarten gleichzeitig miteinander zu

vergleichen (s. Kapitel 6.3).

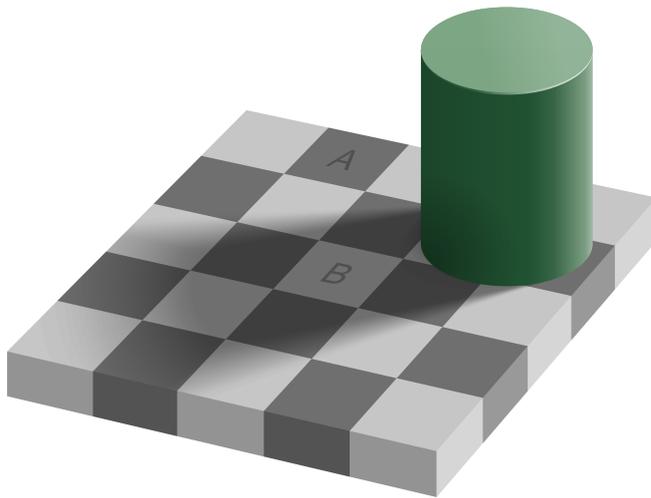


Abbildung 3: Checker-Illusion nach Adelson

2.3.1 Verarbeitungsprozesse der visuellen Wahrnehmung

Um den Einfluss von Farbe im Kontext der Forschungsfrage zu untersuchen, ist es im weiteren Verlauf notwendig zu verstehen, wie die visuelle Farbwahrnehmung des Menschen funktioniert. Da die vorliegende Studie im Kontext Lesen die Wahrnehmung und Erkennung von Formen in verschiedener Farbe untersucht, wird im Folgenden erklärt, wie ein Seheindruck im Gehirn entsteht und verarbeitet wird.

Über den Sehnerv werden die Seheindrücke aus dem Auge an den seitlichen Kniehöcker (Nucleus corporis geniculati lateralis) weitergeleitet. Von hier gehen drei Hauptbahnen aus, die für verschiedene Aufgaben der Wahrnehmung entscheidend sind. Die erste Bahn ist für die Erfassung von Farbe zuständig, die zweite für die Formwahrnehmung und die dritte Bahn ist für die Identifizierung von Bewegungen und räumlicher Beziehungen verantwortlich (Leschnik, 2020). Von diesen Bahnen aus werden wiederum die Signale in die primäre Sehrinde (V1) übermittelt. Dies geschieht, indem die visuellen Informationen über dünne Fasern vom Hirnareal V1 zu den sogenannten extrastriären Arealen V2, V3 und V4 weitergeleitet werden (ebd.) Die Hirnareale V1 und V2 sind für die grundlegenden visuellen Funktionen wie der Erkennung der Ausrichtung von Linien oder kontrastreichen Kanten zuständig (ebd.). Sogenannte Blobs innerhalb des Areals V1 enthalten farbsensitive Zellen, welche Informationen an das Areal V2 weiterleiten. Hier sind drei Klassen von doppelten Gegenfarbzellen die für die Rot-Grün-Helligkeit, Blau-Gelb-Helligkeit und die Schwarz-Weiß-Helligkeit verantwortlich sind, anzutreffen. Über das Areal V3 können zusammenhängende Konturen wahrgenommen werden und im Areal V4 befinden sich ebenfalls farbselektive Zellen. Gemeinsam ermöglichen diese Areale und Bahnen die Objekterkennung, also die Wahrnehmung einer vollständigen Gestalt, mittels Oberflächenfarben oder Farbkontrasten (ebd.). Diese beschriebenen Funktionen bilden unter anderem die Voraussetzung für das Erkennen von Buchstaben (Snowden et al., 2012).

In einer Studie von Skeide, Kumar und Mishra (2017) konnte außerdem herausgefunden werden, dass sich Hirnareale von Analphabeten im Vergleich zu Kontrollgruppen durch Leselerntrainings verändern. Es wurde vor allem festgestellt, dass sich der Pulvinar im Thalamus und der rechte superiore Colliculus des Hirnstamms in ihrer Verschaltungsdichte und Aktivität verändern (ebd.) Der Pulvinar erhält Afferenzen aus dem Sehnerv, der Seh- und Hörbahn, dem Hirnstamm und der Sehrinde. Außerdem projiziert der Pulvinar in verschiedene visuelle Areale, wie dem Areal 18 und 19 (Waldeyer, 2012). Die superiores Colliculi erhalten visuelle Afferenzen aus der Retina, der Sehrinde, dem Chiasma opticum und der Sehbahn. Außerdem projizieren die superiores Colliculi Informationen zu sekundären Sehrindenareale 18 und 19 (Koenitz et al., 2020). Bisher wurde vermutet, dass Lesen vor allem den primären visuellen Kortex verändert, Skeide et al. (2017) fanden jedoch heraus, dass die Alphabetisierung sich auch auf subkortikale Areale auswirkt, welche mit der Augenbewegungskontrolle und der selektiven visuellen Aufmerksamkeit assoziiert werden. Diese sind folglich im Zusammenspiel mit den oben genannten visuellen Arealen an den Wahrnehmungsprozessen, welche das Lesen begünstigen und durch dieses trainiert werden, beteiligt (ebd.). Das oben dargestellte Fachwissen über das Verständnis der Prozesse und der beteiligten biologischen Strukturen bildet die Basis für das folgende Kapitel, in welchem die Entwicklung des Farbsehens dargelegt wird.

2.3.2 Die Entwicklung des Farbsehens bei Kindern

Nachdem die biologischen sowie neurologischen Grundlagen beschrieben wurden, die für das Farbsehen und Lesen des Menschen wichtig sind, wird im nächsten Abschnitt die Entwicklung des Farbsehens im Kindesalter dargestellt. Diese Erläuterungen sind für die vorliegende Studie von Bedeutung, da durch diese verständlich wird, wie Kinder der zweiten Klasse bezüglich der Farbwahrnehmung entwickelt sind. Aufgrund dieser Basis können Proband:innen gewählt werden, die zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen.

Die Entwicklung des visuellen Systems ist ein komplexer Prozess, der sich ab der Geburt bis zur Adoleszenz vollzieht. Durch die in den ersten Lebensjahren dafür vorliegende Sensitivität durchlebt das Kleinkind eine stetige Entwicklung der visuellen Wahrnehmung. Besonders zwischen den ersten Lebensmonaten und dem vierten Lebensjahr sind die Sehbahn und der visuelle Kortex sehr plastisch (Käsmann-Kellner & Seitz, 2012; Leschnik, 2020; Weber et al., 2018).

Ein Säugling kann das Lichtspektrum bereits von Geburt an in blau, rot, grün und gelb aufteilen. Im Laufe den darauffolgenden Lebensjahren wird die Farbverarbeitung durch eine verbesserte Kontrastsensitivität spezifischer, sodass feinere Farbunterschiede zwischen Reizen erkannt werden können. Das Farbsehen sowie das Kontrastsehen sind bis zur zwölften Lebenswoche fast und mit dem sechsten Lebensmonat dann vollständig ausgereift.

Die Sehschärfe verbessert sich ab dem sechsten Lebensmonat und erreicht etwa im

Alter von drei bis sechs Jahren die Sehschärfe eines Erwachsenen (Käsmann-Kellner & Seitz, 2012; Leschnik, 2020; van den Boomen et al., 2012). Die ersten zwölf Lebensmonate des Menschen sind besonders durch die Reifung der Sehschärfe und der Fixation, der Akkommodation, also der differenzierten Erkennung von Objekten in der Nähe und Ferne, sowie dem räumlichen Sehen gekennzeichnet (Weber et al., 2018). Durch diese rasante Entwicklung der verschiedenen Fähigkeiten entstehen und verbessern sich in den ersten sechs Lebensmonaten vorrangig die Kontrastsensitivität, die Wahrnehmung von Distanzen, Bewegungen, Farben, Formen und Objekten (Käsmann-Kellner & Seitz, 2012; Leschnik, 2020).

Die Entwicklung der visuellen Funktionen des Farbsehens zwischen dem zwölften Lebensmonat und dem zweiten Lebensjahr sind auf kognitiver Ebene besonders wichtig für die Entwicklung bezüglich der Betrachtung von Bilderbüchern, aber auch für den Beginn des abstrahierenden Denkens und somit des Benennens von Farben. Mit etwa elf Jahren ist die Entwicklung der Sehschärfe und des Farbsehens ausgereift (Käsmann-Kellner & Seitz, 2012). Für die vorliegende Studie war es von besonderer Relevanz zu wissen, in welchem Altersstadium die Proband:innen in der Lage sind, rot und blau zu unterscheiden und Formen wahrzunehmen. Da sich die größten und grundlegenden Fähigkeiten des visuellen Systems in den ersten Lebensmonaten und –jahren vollziehen, konnte sichergestellt werden, dass die Zielgruppe der 2. Klasse die biologischen Voraussetzungen aufweist, um die geplanten Testverfahren absolvieren zu können.

3. Projektziele und Forschungsfrage

Das grundlegende Forschungsinteresse des Projektes bestand darin, einen möglichen Zusammenhang zwischen der individuellen Farbdiskriminationsfähigkeit und der Lesefähigkeit zu erforschen. Richtungsweisend war dabei die übergeordnete Frage, ob Kinder durch farbliche Gestaltung von Wörtern besser Lesen können.

Vor dem Hintergrund der Ausführungen in dem Kapitel 2.1 „Die Entwicklung des Lesenlernens“ fiel auf, dass der Fokus bisheriger Studien zum Einfluss von farblicher Gestaltung auf das Lesen (lernen) überwiegend auf der Anwendung bei Dyslexie liegt. Die Studie „Bunte Buchstaben“ nutzte diese Lücke und bezog Kinder ohne eine Beeinträchtigung der Leseentwicklung in die Studie ein. Es ergab sich als erstes Ziel des Projektes:

(1) Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Farbgebung von Silben innerhalb eines Wortes und der Lesbarkeit von Wörtern in Abhängigkeit der individuellen Leseleistung von Kindern ohne Beeinträchtigung der Lesefähigkeit.

Wird dieses Ziel differenzierter betrachtet, kann möglicherweise auch die individuelle Fähigkeit, Farben voneinander zu unterscheiden einen Einfluss auf die Leseleistung eines Kindes haben. Bis zu diesem Zeitpunkt liegen keine Studien vor, die den konkreten Zusammenhang zwischen der individuellen Farbdiskriminationsfähigkeit und der Leseleistung unter Anwendung von farblicher Gestaltung eines Kindes untersuchen. Somit ergab sich als zweites Ziel des Projektes:

(2) Untersuchung des Zusammenhangs von individueller Farbdiskriminationsfähigkeit und Leseleistung bei farblicher Gestaltung von Silben.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Forschungslage zur Leseentwicklung (s. Kapitel 2.1), wurde die Silbentrennung als wichtiger Faktor des Lesens aufgegriffen und mit in das Forschungsprojekt einbezogen. In Lehrmaterialien der Grundschule wird häufig die farbliche Gestaltung zur Silbentrennung verwendet. Da der Nutzen der farblichen Silbentrennung in den Lesematerialien der Grundschule bisher nicht empirisch als wirksam bestätigt werden konnte, kristallisierte sich das dritte Ziel des Projektes heraus:

(3) Untersuchung des Effekts der Nutzung von farblicher Silbentrennung in Schulbüchern.

Aus den drei Projektzielen ergibt folgende Fragestellung, welche richtungsweisend für die Ausrichtung des Projekts ist:

Inwiefern hat die Farbdiskriminationsfähigkeit eines Kindes Einfluss darauf, wie sehr sich die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung

unterscheidet?

4. Hypothesen

Grundlegend wurde erwartet, dass eine farbige Silbentrennung Kindern hilft, schneller und fehlerfreier zu lesen. Die Silbentrennung stellt in der Theorie einen wichtigen Bestandteil der Leseentwicklung dar (s. Kapitel 2) und findet daher in Schulbüchern häufig Verwendung. Daraus ergab sich die erste Hypothese:

(1) Die Leseleistung von Kindern verbessert sich durch eine farbliche Silbentrennung.

Vermutlich zeigen Kinder, die Farben gut voneinander unterscheiden können, eine bessere Leseleistung als Kinder, die Farben weniger gut voneinander unterscheiden können. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass Kinder mit unterschiedlichen Farbdiskriminationsfähigkeiten auch verschiedene Leseleistungen zeigen. Dabei ist die Leseleistung der Kinder abhängig von ihrer individuellen Farbdiskriminationsfähigkeit. Es ergab sich Hypothese 2:

(2) Kinder mit einer hohen Farbdiskriminationsfähigkeit zeigen eine bessere Leseleistung als Kinder mit einer geringeren Farbdiskriminationsfähigkeit.

Konkret bedeutet dies, dass Kinder mit niedriger Fehlersumme im Farbttest, also einer hohen Farbdiskriminationsfähigkeit, generell eine höhere Leseleistung aufweisen, was sich in einer niedriger Fehlersumme im Lesetest niederschlägt. Im Gegenzug würden Kinder mit einer geringeren Farbdiskriminationsfähigkeit folglich auch geringere Leseleistungen aufweisen.

Um dies zu konkretisieren, wurde erwartet, dass Kinder, die einen niedrigen Fehlerscore im Farbdiskriminationstest (also eine hohe Farbdiskriminationsfähigkeit) erzielen, ebenso einen hohen Testscore durch die Nutzung farblicher Silbentrennung im verwendeten Lesetest erreichen. Im Gegensatz dazu stehen Kinder mit einer geringeren gemessenen Farbdiskriminationsfähigkeit, die folglich von der farblichen Silbentrennung im gewählten Lesetest weniger stark positiv beeinflusst werden müssten. Hierbei wäre das Ausmaß des Nutzens von farblicher Silbentrennung erneut abhängig von der individuellen Farbdiskriminationsfähigkeit.

(3) Kinder mit einer guten Farbdiskriminationsfähigkeit profitieren im Vergleich zu Kindern mit einer geringen Farbdiskriminationsfähigkeit stärker von einer farblichen Silbentrennung.

Hier wird davon ausgegangen, dass Kinder mit einer guten Farbdiskriminationsfähigkeit die im Kontrast zueinanderstehenden Silben der Wörter schneller als solche begreifen. Die Differenz der Lesetestergebnisse mit und ohne farbliche Silbentrennung sollte folglich bei Kindern mit einer hohen

Farbdiskriminationsfähigkeit größer sein als der Differenzwert bei Kindern mit einer schwächeren Farbdiskriminationsfähigkeit. Eine hohe Farbdiskriminationsfähigkeit könnte sich daher positiv auf den Prozess des Lesens sowie auf die individuelle Leseleistung des jeweiligen Kindes auswirken. Eine Überprüfung der Hypothesen erfolgte im Rahmen des entworfenen Forschungsdesigns.

5. Methoden

Dieses Kapitel umfasst die praktische Umsetzung des Forschungsvorhabens. Hier werden das Forschungsdesign und die Stichprobe vorgestellt. Anschließend werden die gewählten Erhebungsinstrumente dargelegt. Zudem wird auf die besonderen Durchführungsbedingungen durch die Online-Erhebungen eingegangen.

5.1 Forschungsdesign

Das Forschungsdesign dient als „Grundlage einer sozialwissenschaftlichen Untersuchung“ (Stein, 2014, S.135). Es legt fest, auf welche Art und Weise und mit welchen Mitteln eine Forschungsfrage beantwortet werden soll. Im Folgenden werden die Grundfragen hinsichtlich eines Forschungsdesigns beantwortet.

Forschungsdesigns, welche Ursache-Wirkungszusammenhänge beschreiben, werden allgemein als Experimente bezeichnet. In Abhängigkeit von unterschiedlichen Voraussetzungen werden verschiedene Designs unterschieden. Bei einem rein experimentellen Design werden Versuchspersonen zufällig in eine Experimental- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. In diesem Fall spricht man von einer Randomisierung (ebd.). In dieser Studie ist eine vollständige Randomisierung nicht möglich, da eine organismische unabhängige Variable vorliegt. Die Versuchspersonen bringen die Ausprägung der Farbdiskriminationsfähigkeit als individuelles Merkmal in die Untersuchung mit. Aus diesem Grund handelt es sich um ein quasi-experimentelles Vorgehen unter kontrollierten Bedingungen. Die Erhebung erfolgt als Einfachmessung.

Für die Festlegung des Forschungsdesigns ist die Planung und Vorbereitung der Datenerhebung von hoher Bedeutung. Besonders wichtig ist an dieser Stelle die Operationalisierung, also die „Umsetzung von theoretischen Begriffen in so genannte Indikatoren“ (ebd., S.138). Die Operationalisierung umfasst Überlegungen, wie die in den Hypothesen definierten Variablen erfasst werden können. Im Rahmen dieser Studie werden die Lesefähigkeit mit und ohne Silbentrennung als abhängige und die Farbdiskriminationsfähigkeit als unabhängige Variable erhoben. Die Leseleistung wird über die Anzahl richtig gelesener Wörter im Lesetest erfasst. Für die Verbesserung der Leseleistung durch eine farbliche Silbentrennung wird ein Differenzwert zwischen der Summe richtig gelesener Wörter in beiden Subtests ohne farbliche Silbentrennung und der Summe richtig gelesener Wörter in beiden Subtests mit farblicher Silbentrennung im Lesetest gebildet. Die Farbdiskriminationsfähigkeit wird durch die Fehlersumme im Farbttest operationalisiert. Zusätzlich erfolgt eine Messung der Sehschärfe sowie die Erhebung von personenbezogenen Daten durch einen demographischen Fragebogen. Die „Zusammenstellung der Messoperationen für alle Variablen, die in die Erhebung einbezogen werden sollen“ (ebd.) wird als Erhebungsinstrument definiert. Das konkrete Vorgehen bei der Messung der einzelnen Indikatoren wird in Kapitel 6 genauer erläutert.

5.2 Informationen zur Stichprobe

Im folgenden Abschnitt werden die wesentlichen Aspekte im Hinblick auf die Stichprobe der Untersuchung dargestellt. Der Fokus liegt dabei zunächst auf der Festlegung der Zielgruppe und den Besonderheiten bei der Durchführung von Testungen mit Kindern. Anschließend wird die Berechnung der Stichprobengröße erläutert, sowie demographische Merkmale der Teilnehmenden beschrieben.

Zunächst werden die Besonderheiten der Zielgruppe dargestellt. Für die Stichprobe wurden Schüler:innen der zweiten Klasse ausgewählt. Auf Grundlage der Entwicklung der Lesefähigkeit im Grundschulalter kann davon ausgegangen werden, dass ein möglicher Effekt der farblichen Silbentrennung auf die Leseleistung in dieser Jahrgangsstufe am ehesten zu beobachten wäre. In der zweiten Klasse wird das Lesen mit und ohne Silbentrennung im Gegensatz zur ersten Klasse bereits praktiziert. Schüler:innen der dritten und vierten Klasse sind im Lesen ohne Silbentrennung bereits erprobt, sodass mögliche Effekte einer farblichen Silbentrennung als gering einzuschätzen wären. (Qualitäts- und Unterstützungsagentur – Landesinstitut für Schule, 2020).

In Bezug auf forschungsethische Aspekte ergeben sich bei der Forschung mit Kindern einige Besonderheiten. Forschung mit Kindern ist allgemein nur dann zulässig, wenn für die Durchführung die Teilnahme von Kindern unumgänglich ist (Hoffmann & Schöne-Seifert, 2010). Auf die Untersuchung von Kindern kann in dieser Studie nicht verzichtet werden, da die Fragestellung dieses Projektes eine entwicklungspsychologische Fragestellung darstellt. Kinder gelten außerdem als eine vulnerable Personengruppe, sodass zur Begutachtung der Notwendigkeit der Forschung mit ihnen ein Antrag zur Beurteilung eines Forschungsvorhabens an die Ethik-Kommission der Technischen Universität Dortmund gestellt wurde. Dieser umfasst einen Fragenkatalog, der die Sensibilität des demographischen Fragebogens und der Testungsinhalte abfragt, um sicherzustellen, dass das seelische und physische Wohl der Proband:innen nicht gefährdet wird.

Grundsätzlich stellt eine quantitative Vorgehensweise bei der Forschung mit Kindern eine Herausforderung dar, da vor allem bei standardisierten Erhebungsmethoden nur wenig auf individuelle Eigenschaften der Kinder eingegangen werden kann. Da die kognitiven Fähigkeiten von Kindern noch nicht voll entwickelt sind (König, 2011), können sie sich im Vergleich zu Erwachsenen weniger ausdauernd konzentrieren. Daher sind die Untersuchungsergebnisse auch von der Verfassung des Kindes zum Zeitpunkt der Testungen abhängig. Um eine Überforderung zu vermeiden und den Proband:innen einen kindgerechten Rahmen zu bieten, wurden die Erhebungsmethoden möglichst kindgerecht aufgearbeitet und spielerisch gestaltet.

Im Folgenden wird die Berechnung der Stichprobengröße und der Power erläutert. Diese sind, neben der statistischen Signifikanz, relevant für die Aussagekraft der Ergebnisse einer Studie (Segieth et al., 2004). Die statistische Power bezeichnet die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Annahme der Alternativhypothese. Sie ist somit

das Gegenteil des beta-Fehlers, welcher einer fälschlichen Entscheidung für die Nullhypothese entspricht. Die Poweranalyse kann als Instrument für die Bestimmung des optimalen Stichprobenumfangs im Rahmen der Studienplanung erfolgen. In diesem Fall spricht man von einer Powerberechnung a priori, welche nach Segieth et al. (2004, S.51) mehrere positive Effekte mit sich bringt:

„Die Bestimmung des optimalen Stichprobenumfangs verhindert bei zu geringer Fallzahl eine Fehlinterpretation der Ergebnisse (z.B. Nicht-Aufdecken tatsächlich vorhandener Effekte) und bei zu großen Stichprobenumfängen die Verschwendung von Ressourcen. Sie reduziert gleichzeitig die Gefahr, dass unbedeutende Unterschiede statistisch bedeutsam werden.“

Die Berechnung der Stichprobengröße a priori erfolgte mit „G*Power“, einem Programm zur Durchführung statistischer Tests. G*Power ermöglicht a priori Power-Tests für unterschiedliche verteilungsbasierte Gruppen, unter anderem F-Tests und t-Tests. Die Stichprobengröße (i.d.R. mit „n“ bezeichnet) lässt sich durch die Power, das festgelegte Signifikanzniveau α und eine erwartete Effektstärke berechnen (Faul et al., 2007). In der Regel werden ein Signifikanzniveau von 0,05 oder 0,01 und eine Power von 0,8 festgelegt (Segieth et al., 2004). Im Rahmen dieser Studie sollte ein Signifikanztest hinsichtlich des Zusammenhangs der Variablen „Farbdiskriminationsfähigkeit“ und „Verbesserung der Lesefähigkeit durch Silbentrennung durchgeführt“ werden. Aufgrund der in Kapitel 2 dargestellten theoretischen Bezüge wurde davon ausgegangen, dass die Lesefähigkeit die abhängige Variable darstellt, während die Farbdiskriminationsfähigkeit die unabhängige Variable bildet. In der Projektplanungsphase wurde die Stichprobengröße auf Basis eines t-Test für die Korrelation mithilfe des erwarteten Zusammenhangs der beiden Variablen berechnet (siehe Anhang A). Im Rahmen der Auswertung (s. Kapitel 7.2) wurde jedoch der t-Test bei der einfachen linearen Regression als geeignetere Methode gewählt, wodurch auch die optimale Stichprobengröße neu berechnet wurde. Diese ergibt sich aus der beobachteten Effektstärke sowie den Standardabweichungen beider Variablen und liegt in dieser Studie bei $n = 51$ (siehe Anhang B).

An der Studie nahmen insgesamt $n=41$ Proband:innen teil. Die Stichprobe setzt sich aus 24 weiblichen und 17 männlichen Personen zusammen (Abbildung 4).



Abbildung 4: Geschlechterverteilung

Die Daten des demographischen Fragebogens liegen bei zwei Proband:innen nicht vor, sodass sich die folgenden Angaben auf eine Stichprobengröße von $n=39$ ausgefüllten Fragebögen beziehen.

Das Alter der Proband:innen lag zum Testzeitpunkt zwischen 7 Jahren und 5 Monaten und 9 Jahren und 4 Monaten mit einem Mittelwert von 8 Jahren und einem Monat sowie einer Standardabweichung 5 Monaten.

Alle an der Studie teilnehmenden Kinder wurden in Deutschland eingeschult, sodass von ähnlichen Voraussetzungen hinsichtlich des Bildungsstandes auszugehen ist. Zu beachten ist jedoch, dass fünf Proband:innen außerhalb der Schulschließungen durch die Corona-Pandemie bisher bereits mehr als einen Monat am Stück in der Schule fehlten. Die Fehlzeit betrug bei drei Kindern ungefähr zwei Monate, bei einem Kind sieben Wochen und ein weiteres Kind verpasste etwa vier Monate.

Als Ausschlusskriterium für die Teilnahme an der Studie wurde eine Sehschärfe <0.1 festgelegt (s. Kapitel 6.4). Die konventionelle Sehschärfe wurde mithilfe des Freiburger Visual Acuity & Contrast Test (siehe Kapitel 6.1) als Dezimalwert (decVA) erhoben. Die Proband:innen erreichten im Mittel einen Wert von 1.738 mit einer Standardabweichung von 0.258. Der Minimalwert liegt bei 1.22 (Abbildung 5), sodass bei allen getesteten Kindern von einer nicht-beeinträchtigten Sehschärfe auszugehen ist.

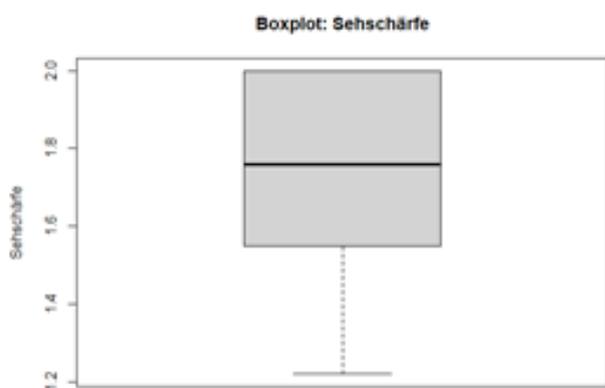


Abbildung 5: Boxplot zur Verteilung der Werte im FrACT

Bei 29 der 39 Proband:innen wurde in der Vergangenheit bereits eine augenärztliche Untersuchung oder eine Kontrolle bei einem Optiker oder einer Optikerin durchgeführt. Bei sieben Proband:innen wurde eine Sehproblematik festgestellt. In zwei Fällen handelt es sich um eine Kurzsichtigkeit, bei fünf Proband:innen liegt eine Weitsichtigkeit vor. Bei einer Person wurde zudem eine Hornhautverkrümmung zusätzlich zur Weitsichtigkeit diagnostiziert. Bei sechs der sieben Versuchspersonen mit Sehproblematik wird diese beispielsweise durch das Tragen einer Brille korrigiert, die siebte Person gab darüber keine Auskunft.

Insgesamt sind acht Proband:innen mehrsprachig aufgewachsen. Von ihnen erlernten drei Kinder zuerst die deutsche Sprache, drei weitere wuchsen bilingual auf. Zwei Kinder lernten zuerst eine nicht-deutsche Muttersprache, eins von ihnen spricht seit 2015, das andere seit 2017 die deutsche Sprache. Die Eltern der Proband:innen sprechen überwiegend die deutsche Sprache mit ihrem Kind. Lediglich in drei Familien

sprechen beide Elternteile hauptsächlich Russisch, ein Kind spricht mit einem Elternteil überwiegend Polnisch und ein mit einem Kind wurde in den ersten 2 ½ Lebensjahren überwiegend gesprochen.

Zur Einordnung der Ergebnisse im Lesetest wurden anhand des demographischen Fragebogens zudem Informationen über mögliche Förderungen im Bereich Lesen, die außerschulischen Leseerfahrungen in der frühen Kindheit und zum jetzigen Zeitpunkt, sowie über die Lesesprachen erhoben.

In der frühen Kindheit nahmen drei Proband:innen an Förderangeboten bezüglich der Sprach- und Leseförderung teil. Allen Kindern wurde in der frühen Kindheit mindestens mehrmals im Monat vorgelesen. Zwei Drittel der Eltern las den Kindern mehr als vier Mal in der Woche vor. 20 Eltern gaben im Fragebogen an, ihren Kindern auch aktuell noch vorzulesen. Der Rückgang ist unter anderem dadurch zu erklären, dass die Kinder bereits selbstständig auch außerhalb der Schule lesen. Der wöchentliche Umfang des selbstständigen Lesens variierte zwischen unter 10 Minuten und mehr als zwei Stunden, wobei etwa 50% der Kinder zwischen 30 Minuten und zwei Stunden in der Woche lesen.

5.3 Rekrutierung

Um die berechnete Stichprobengröße zu erreichen, wurden im Rahmen einer Rekrutierungsstrategie unterschiedliche Rekrutierungswege benutzt, die im Folgenden erläutert werden.

Zum einen wurde das Portal „Kinder-schaffen-Wissen“ genutzt, welches durch den Zusammenschluss verschiedener Forschungsgruppen an Universitäten und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen entstand (Kinder schaffen Wissen, n.d.). Das Onlineportal bietet Eltern die Möglichkeit, sich mit geringem Zeitaufwand über laufende Studien zu informieren und bei Interesse unkompliziert Kontakt zu den Forschenden aufzunehmen. Mit Unterstützung der TU Dortmund war es möglich, die Studie „Bunte Buchstaben“ dort aufzunehmen. Dies bot den Vorteil, dass so Eltern erreicht werden konnten, die grundsätzlich an Forschung interessiert sind.

Ein wichtiger Pfeiler der Rekrutierung bildete die direkte Kontaktaufnahme zu Grundschulen, sowie zu persönlich bekannten Grundschullehrer:innen. Zunächst wurden Grundschulen in Dortmund und Umgebung, später deutschlandweit, per E-Mail und Telefon kontaktiert, um Interesse an der Studie zu wecken und zu informieren. Die E-Mail enthielt ein vorformuliertes Anschreiben mit einer Vorstellung des Projekts, sowie den wichtigsten Informationen. Im Anhang befand sich eine detaillierte Studieninformation (s. Anhang C), sowie eine Datenschutzerklärung (s. Anhang D). In der E-Mail wurden die Schulleitungen oder Sekretär:innen darum gebeten, die Dokumente an die Eltern der 2. Jahrgangsstufe weiterzuleiten. Insgesamt wurden so 152 Grundschulen in ganz Deutschland telefonisch und/oder per Mail kontaktiert.

Im Verlauf des Projekts wurde die E-Mail angepasst (s. Kapitel 9.2), sodass lediglich ein erstellter Flyer (s. Anhang E) im Anhang zu finden war. Interessierte Eltern konnten die Gruppe jederzeit per E-Mail kontaktieren, um die Studieninformation und die Datenschutzerklärung zu erhalten. Die Datenschutzerklärung musste digital unterschrieben werden. Um diesen Prozess für die Eltern zu erleichtern, wurde eine Anleitung für das digitale Unterschreiben von Dokumenten (s. Anhang F) erstellt. Die unterschriebenen Einverständniserklärungen wurden von den Eltern in einem passwortgeschützten Ordner auf dem Onlineportal „Sciebo“ hochgeladen. Bei Sciebo handelt es sich um ein sicheres Onlineportal, auf dem Dateien hochgeladen werden, auf die lediglich zugangsberechtigte Personen zugreifen können. In diesem Fall die Eltern der Proband:innen sowie die Forschungsgruppe. Über „Sciebo“ wurde außerdem eine passwortgeschützte Auflistung der teilnehmenden Familien und deren Kontaktinformationen geführt. Diese Liste enthielt zudem Informationen über Testungstermine, Vorliegen der Einverständniserklärung und die zugewiesene Testleitung (s. Kapitel 5.3). Auf diese Weise konnten alle relevanten Informationen in einem Dokument festgehalten werden. Auf den Kontakt per Mail folgte ein telefonisches Elterngespräch, in dem die Eltern weitere Fragen zur Studie stellen konnten und der allgemeine Testablauf erläutert wurde. In diesem Gespräch wurden die vorab festgelegten Ausschlusskriterien (s. Kapitel 6.4) abgefragt, um sicherzustellen, dass das Kind an der Erhebung teilnehmen kann. Das Telefongespräch diente zudem der Terminvereinbarung für den Testungstag sowie der Adressabfrage für die Zusendung des Testmaterials. Um einen einheitlichen Ablauf der Elterngespräche zu gewährleisten und den Telefonierenden Sicherheit zu bieten, wurde vorab ein Leitfaden erstellt (s. Anhang H).

Zusätzlich zur in der E-Mail verwendeten Studieninformation wurde zudem ein Flyer erstellt (s. Anhang E), der alle Kerninformationen sowie die Kontaktdaten der Forschungsgruppe enthielt. Der Flyer wurde in ausgedruckter Form, nach Genehmigung der jeweiligen Einrichtung, beispielsweise in Kindergärten, Kinderarztpraxen oder Eisdielen ausgelegt. Zur weiteren Verbreitung des Flyers wurde eine digitale Version erstellt, die besonders in sozialen Netzwerken genutzt wurde. Der Flyer wurde in 23 regionalen wie auch überregionalen Facebook-Gruppen hochgeladen und in WhatsApp-Gruppen geteilt. Privaten Kontaktlisten der Gruppenmitglieder wurde der Flyer ebenfalls zugeschickt. Des Weiteren wurde mit Unterstützung des Fachgebiets ein Beitrag auf der Instagram-Seite „Fachgebiet Sehen, Sehbeeinträchtigung & Blindheit“ der TU Dortmund erstellt. Darüber hinaus wurde im persönlichen Umfeld der Projektgruppenmitglieder Kontakt zu Familien aufgenommen.

Als unterstützende Rekrutierungsmaßnahme wurde der Projektgruppe durch die Projektleitenden eine passwortgeschützte Liste von studieninteressierten Familien aus dem Fachgebiet „Sehen, Sehbeeinträchtigung und Blindheit“ der Fakultät bereitgestellt. Um Zugriff auf diese Liste zu erhalten, unterschrieb jedes Gruppenmitglied eine Verschwiegenheitserklärung, um die Sicherheit der

persönlichen Informationen zu gewährleisten. Mit Hilfe dieser Kontaktdaten konnten gezielt Familien angesprochen werden, die bereits Erfahrungen mit der Teilnahme an Forschungsprojekten gemacht haben. Durch diese Vorauswahl der kontaktierten Personen kann nicht von einer Zufallsstichprobe gesprochen werden, da nicht jedes Mitglied der Population mit einer Wahrscheinlichkeit größer Null Teil der Stichprobe sein konnte.

5.4 Online-Testung

Als die Planung des Projektes Anfang November 2020 beginnt, gilt aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie im Bundesland NRW ein „Lockdown light“, der unter anderem die Schließung aller Schulen vorgibt. Dadurch, dass die Forschung in Kooperation mit Grundschulen geplant war, wurden zunächst zusätzlich zur Präsenz-Durchführung alternative Möglichkeiten zur Durchführung der Forschung ausgearbeitet. Aufgrund der andauernden Kontaktbeschränkungen und der unklaren Entwicklung wurde Anfang Februar eine reine Online-Forschung festgelegt. Dazu wurden bereits etablierte Testverfahren (s. Kapitel 6) angepasst oder neu entwickelt. Die Testungen wurden über Videokonferenzen der Plattform Zoom durchgeführt und durchgängig begleitet. Um den Zugang zu der Plattform zu erleichtern, wurden zur Installation des Zoomclients oder der Nutzung über den Online-Zugang Anleitungen erstellt (Anhang G).

Die Durchführung des Forschungsvorhabens wurde gänzlich kontaktlos geplant. Einverständniserklärungen zur Studienteilnahme, die von den Eltern und Proband:innen unterzeichnet werden mussten, wurden per E-Mail verschickt, digital unterschrieben und auf der Plattform „Sciebo“ hochgeladen. Durch eine angehängte Anleitung (Anhang F) wurde sichergestellt, dass die Eltern eine digitale Unterschrift leisten konnten. Trotz der Onlinetestungen konnten bestimmte Testmaterialien (s. Kapitel 6.3) nicht in angemessener Qualität in den digitalen Raum übertragen werden, sodass diese in ausgedruckter Version vorliegen mussten, um die Objektivität und Validität der Testungen nicht zu gefährden. Diese wurden den Familien per Post zugestellt.

Ziel war es, die Validität der Untersuchungen unter den gegebenen Umständen zu gewährleisten. Daher wurden im Vorfeld Risikofaktoren isoliert und kompensiert. Um die Motivation für die Teilnahme zu fördern und die Testungen kindgerecht und ansprechend zu gestalten, wurde eine Rahmengeschichte passend zu den Inhalten der Erhebungen entwickelt (s. Kapitel 6; s. Anhang P). Ein Risiko stellten die unterschiedlichen Durchführungsbedingungen dar. Beispielsweise könnten in der häuslichen Umgebung nicht kontrollierbare Reize auftreten, welche sich potenziell negativ auf die Aufmerksamkeit des Kindes ausgewirkt hätten. Diesem Aspekt wurde durch eine detaillierte Instruktion der Eltern und Kinder vorgebeugt. Zur Einhaltung allgemeiner Rahmenbedingungen, wurde die Reduktion und Kontrolle der externen Störvariablen angestrebt. Dabei wurde eine angemessene Raumhelligkeit und eine möglichst geringe Umgebungslautstärke durch genaue Vorgaben an die Eltern sichergestellt.

In der zweiten Klasse haben Kinder in der Regel keine Erfahrungen mit der Arbeit am Computer. Unter den Einschränkungen der Corona-Pandemie entstand allerdings ein Vorteil: Durch den in der Pandemie etablierten Online-Unterricht konnte davon ausgegangen werden, dass sowohl Kinder als auch Eltern mehr Erfahrung im Umgang mit digitalen Lehrmaterialien haben.

Voraussetzung zur Teilnahme an der Studie stellte die Verfügbarkeit eines PCs oder Laptops dar. Eine Teilnahme vom Tablet oder Smartphone war nicht möglich, da beim Testverfahren zur Messung der Sehschärfe (s. Kapitel 6.1) aufgrund der Validität eine Bildschirmgröße von mindestens 13 Zoll sichergestellt werden musste. Dies hatte die Pilotierung des Testverfahrens ergeben (s. Kapitel 6). Zudem war zur Durchführung dieses Testverfahrens wichtig, dass die Neigung des Gerätes zum Tisch ungefähr 90 Grad entsprach und das Gerät während der Messung einen sicheren Stand behält. Damit beim Testverfahren zur Messung der Lesefähigkeit (s. Kapitel 6.2) eine identische Anzahl und Größe der Wörter auf einer Seite bei allen Teilnehmenden sichergestellt und somit eine Standardisierung hergestellt werden konnte, musste die Bildschirmgröße ebenfalls mindestens 13 Zoll betragen. Diese Aspekte konnten lediglich bei PCs oder Laptops gewährleistet werden.

Die Begleitung über die Internetplattform „Zoom“ durch die Testleitenden stellte die Gleichheit der Durchführungsabläufe sicher und gab zugleich Einblick in die Untersuchungsumgebung, sodass potenziell auftretende Störvariablen erkannt und dokumentiert werden konnten. Außerdem bot die Begleitung die Möglichkeit, während der Testung Hinweise bezüglich der Regeln zu geben und auftretende Fragen zu beantworten. Aus diesen Gründen stellte die Zoom-Begleitung in dieser Online-Forschung einen wichtigen Pfeiler der Erhebungen dar.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Kontrollierbarkeit der Online-Erhebungen sich deutlich von der Durchführung in Präsenzform unterscheidet. Durch die beschriebenen Maßnahmen ist aber davon auszugehen, dass die Störfaktoren gering gehalten wurden und somit dennoch aussagekräftige Daten erhoben werden konnten.

6. Messinstrumente

Im Folgenden werden die verwendeten Messinstrumente vorgestellt. Bei der Durchführung aller Tests wird eine permanente Begleitung durch Zoom-Videokonferenzen vorausgesetzt.

Nach telefonischer Absprache eines Testungstermins erhielten die Eltern der Proband:innen per Post einen Umschlag mit den Testmaterialien, die nicht in ein Onlineformat übertragen werden konnten. Darin befanden sich: Ein Band zur Abstandsmessung zwischen Kind und Bildschirm für den Sehtests, vier kleinere Umschläge, die die Farbkarten für den Farbdiskriminationstest enthielten, sowie die Vorlage, auf der die Farbkarten sortiert werden sollten. Dazu kamen insgesamt acht Farbstreifen für den Farbdiskriminationstest sowie eine Forschungsurkunde und eine Süßigkeit als Belohnung für das Kind. Eine detaillierte Darstellung der Verwendung dieser Materialien ist den folgenden Kapiteln 6.1 bis 6.3 zu entnehmen. Zusätzlich erhielten die Eltern vor Beginn der Testung eine E-Mail. Diese enthielt den Zoom-Link des Testungsraumes, sowie eine Erinnerung an die im Telefonat besprochenen Rahmenbedingungen der Testungen: Die Präsenz eines Elternteils während der gesamten Testung, sowie die Notwendigkeit eines bereitliegenden Lineals.

Vor Beginn der Testung füllten die Eltern einen demographischen Fragebogen (s. Kapitel 6.4) mit allgemeinen Angaben über ihr(e) Kind(er) aus. Dabei wurde zur Anonymisierung ein ID-Code erstellt, welcher ebenfalls zu Beginn der Testung abgefragt wurde. Dieser wurde sowohl für die Aufnahme des SLRT II (s. Kapitel 6.2) benötigt, als auch für die anonymisierte Auswertung des Farbdiskriminationstests (siehe Kapitel 6.3). Durch die Codes wurde zudem die anonymisierte Zuordnung des demographischen Fragebogens zu den Testungsdaten möglich.

Die Messinstrumente wurden vor Beginn der Testungen anhand von fünf Kindern pilotiert. Dabei lag der Fokus der Pilotierung vor allem auf dem Test zur Messung der Farbdiskriminationsfähigkeit (s. Kapitel 6.3), da die Anzahl von 80 zu sortierenden Farbkarten für Zweitklässler:innen als potenziell zu hoch eingeschätzt wurde. Diese Ansicht wurde durch die Einschätzung von Lehrkräften verschiedener Schulen geteilt. Die Reihenfolge der Testverfahren war während der Pilotierung bei allen Kindern identisch. Zu Beginn wurde die Messung der Sehschärfe durchgeführt. Darauf folgten der Lesetest und der Farbdiskriminationstest, der abschließend durchgeführt wurde.

Insgesamt wurde durch den Pilotierungsprozess deutlich, dass dieser Testablauf von den Kindern als eintönig und langwierig wahrgenommen wird. Besonders beim Legen der vier Reihen des Farbdiskriminationstests zeigte sich bei allen Kindern steigende Unaufmerksamkeit und Demotivation. Vier der fünf Kinder äußerten den Wunsch nach Abwechslung. Aufgrund dieser Pilotierungsergebnisse wurde der Farbdiskriminationstest für die Erhebungen mit der Zielgruppe in zwei Teile aufgeteilt, um die bei Kindern geringer ausgeprägte Konzentration und Motivation zu berücksichtigen. Bisherige Studien erwiesen, dass die Konzentrationsfähigkeit von Kindern im Allgemeinen eine Herausforderung darstellt. Bereits in den 1970er Jahren wurden Untersuchungen zur Messung der Aufmerksamkeitsspanne von Kindern

verschiedenen Alters durchgeführt. Daraus kann entnommen werden, dass Kinder im Alter von 7- 10 Jahren eine maximale Aufmerksamkeitsspanne von 20 Minuten aufweisen (Erhard, 1975). Dabei ist die individuelle Aufmerksamkeitsspanne abhängig von externen Faktoren wie beispielsweise der Motivation und der körperlichen Verfassung. Dem wurde durch die oben beschriebene Aufteilung des Farbdiskriminationstest entgegengewirkt. So mussten sich die Kinder nicht über ihre natürlichen Kapazitäten hinaus anstrengen und die Motivation konnte erhalten werden. Um zusätzlich die Aufmerksamkeit der Kinder so lange wie möglich aufrecht zu erhalten, wurde eine Rahmengeschichte gestaltet (s. Anhang P). Die Basis der Rahmengeschichte lautet wie folgt:

„Heute geht es um den Farbtroll Fardi. Farbtrolle sind eine ganz seltene Art von Trollen. Fardi läuft durch das Regenbogenland und freut sich über die bunten Farben, die er dort jeden Tag sieht. Eines Tages spaziert er fröhlich summend durch das Königreich, als er plötzlich etwas auf dem Boden findet – eine Landkarte, auf der verschiedene Orte eingezeichnet sind. Unter anderem der Palast der Regenbogenkönigin, wo bald das große Sommerfest stattfindet. Fardi folgt dem Weg auf der Landkarte ein Stück bis zu einem Schild an einer Aussichtsplattform, von der aus man das gesamte Regenbogenland überblicken kann. Doch plötzlich sieht Fardi, dass die Brücke, die über den Gummibärchenfluss führt, ganz kaputt ist. Um die Brücke zu reparieren, muss Fardi dem Weg auf der Landkarte folgen und die Aufgaben lösen. Kannst du Fardi dabei helfen?“

Nach der Einleitung in die Geschichte wurde den Kindern eine Landkarte präsentiert, welche den Verlauf der Testungen verbildlichte.



Abbildung 6: Karte, welche zur Orientierung innerhalb der Testung diente (weitere Landkarten unter Anhang L)

Zur Einbettung der Testverfahren in die Rahmengeschichte wurde den Kindern zu Beginn der Testung sowie vor jeder einzelnen Aufgabe eine Landkarte gezeigt (s. Abbildung 6 & Anhang L), auf der Farbtroll „Fardi“ abgebildet war, der vor der nächsten Aufgabe stand. Damit wurde sichergestellt, dass die Proband:innen auf kindgerechte Art den Fortschritt ihrer Bemühungen nachverfolgen konnten, was ihnen ein Ziel in Aussicht stellte und damit ebenfalls ihre Motivation und Konzentration aufrechterhalten sollte. Zudem wurde den Kindern zwischen den Aufgaben jeweils eine kurze Pause angeboten, in der sie sich bewegen und etwas trinken konnten.

Um die Standardisierung der Testungen sicherzustellen, wurde ein Leitfaden für den gesamten Testungsverlauf erstellt (s. Anhang P). Dieser enthält sowohl vorzulesende Instruktionen, als auch eine Darstellung der notwendigen technischen Schritte im Testungsverlauf.

Zu Beginn der Testung wurde mit allen Kindern die Messung der Sehschärfe (s. Kapitel 6.1) durchgeführt. In der Einleitung wurde Bezug zur Rahmengeschichte aufgenommen, indem den Kindern erklärt wurde, dass die Aufgabe darin besteht, für den Farbtroll die Öffnungen der Höhlen an den Abhängen der Regenbogenberge zu erkennen. Der Geschichte entsprechend fanden die Kinder im Anschluss an den Sehtest Teile der Brücke, die sie zur Reparatur verwenden konnte. Nach Abschluss des Sehtests durften die Kinder diese „Teile der Brücke“ einbauen, also die ersten beiden Farbreihen des Farbdiskriminationstests (s. Kapitel 6.3) legen. Die Motivation konnte hierbei erhalten werden, da die Kinder so, der Rahmengeschichte entsprechend, der Reparatur der Brücke einen Schritt näher kamen und auf diese Weise ein Erfolgserlebnis geboten wurde. Nach Beendigung dieser Aufgabe wurde erneut die Landkarte gezeigt, auf der sich der Troll nun, einen Schritt weiter, vor einem Buch befand. Dies leitete die Messung der Lesefähigkeit ein. Die Versuchsleitung teilte den Bildschirm, sodass das Kind die Wörter auf dem Bildschirm lesen konnte. Die verwendeten Pseudowörter (s. Kapitel 6.2) wurden den Kindern als „Trollsprache“ erklärt.

Nach Beendigung der Aufgabe wurde erneut die Landkarte gezeigt und das Kind durfte die letzten beiden Farbreihen legen, die die letzten zu reparierenden Teile der Brücke darstellten. Um im Wortlaut der Rahmenschichte zu sprechen, waren die Kinder nun imstande, die Brücke zu reparieren. Zum Abschluss der Testung wurde die Landkarte erneut gezeigt, auf der die Kinder die reparierte Brücke sehen konnten. Darauf wurde ein Reward-Picture von dem in der Geschichte benannten großen Sommerfest angezeigt und das Kind durfte die mitgeschickte Forschungsurkunde an sich nehmen. Nachdem die Rahmenbedingungen der gesamten Testung erläutert wurden, werden im Folgenden die einzelnen Messinstrumente näher vorgestellt.

6.1 Messung der Sehschärfe

Zur Messung der Sehschärfe wurde eine angepasste Version des Freiburg Visual Acuity & Contrast Test (im Folgenden mit „FrACT“ abgekürzt) verwendet.

Alle Informationen, die in diesem Kapitel aufgeführt werden, entstammen dem Testmanual und der Checklist, die auf der offiziellen Homepage des Testverfahrens abrufbar sind (<https://michaelbach.de/fract/>).

Zunächst wird ein Überblick über das Testverfahren gegeben. Der FrACT ist ein Online-Testverfahren zur Messung der Sehschärfe und wurde von Prof. Dr. Michael Bach entwickelt. Durch die in Kapitel 5.4 beschriebene Online-Durchführung des Forschungsprojekts wurde ein Testverfahren zur Messung der Sehschärfe angewendet, welches kontaktlos durchführbar ist und gleichzeitig eine hohe Validität aufweist. Der FrACT wurde ausgewählt, da er sowohl für Präsenz-, als auch für Online-Testungen durchführbar ist. Gleichzeitig muss die Software nicht heruntergeladen werden, sondern ist online über die offizielle Homepage des Tests abrufbar, sodass die Durchführung für die Eltern mit geringem Aufwand verbunden ist. Das Testverfahren wurde genutzt, um Kinder mit gravierenden Sehschwächen auszuschließen. Genauere Informationen zu den gewählten Ausschlusskriterien werden in Kapitel 6.4 dargestellt. Unter Berücksichtigung der Auswertungstabelle von Prof. Dr. Bach wird eine gravierende Sehschwäche ab einem Visus von 0,1 oder kleiner definiert. Der FrACT schloss in dieser Untersuchung aus, dass eine möglicherweise geringere Leseleistung von Proband:innen auf ein vermindertes Sehvermögen zurückzuführen sei.

Innerhalb des FrACTs gibt es verschiedene Subtests, aus denen vor der Durchführung ein Subtest ausgewählt werden musste. Die Auswahl des geeigneten Tests fiel in diesem Forschungsprojekt auf „Acuity C“, da es sich hierbei um sogenannte Landolt-Ringe handelt. Dies sind schwarze Kreise auf weißem Hintergrund, die abwechselnd in verschiedenen Richtungen geöffnet sind. Diese bieten sich bei wissenschaftlichen Untersuchungen mit Kindern an, da keine Buchstaben oder Zahlen bekannt sein müssen. Je häufiger die Öffnungsrichtung fehlerfrei erkannt wird, desto kleiner werden die Landoltringe. Um Bedienungs- und Kommunikationsfehler zu minimieren und aufgrund der Tatsache, dass die genaue Ermittlung der Sehschärfe kein primäres Forschungsziel darstellt, wurden die Öffnungen der Landoltringe auf vier Möglichkeiten (oben, unten, links, rechts) begrenzt. Dies ist in der Online-Version des FrACTs ebenfalls einstellbar.

Zudem müssen vor Beginn der Durchführung des FrACTs weitere Einstellungen mithilfe der Eltern des Kindes getroffen werden. Zunächst muss die Länge einer auf dem Display angezeigten Linie ausgemessen werden. Diese Länge variiert je nach Pixeldichte, Auflösung und Zollgröße des Bildschirms zwischen verschiedenen Endgeräten. Die Linie wird ausgemessen und in die entsprechende Zeile der Einstellungen eingetragen. Das Programm berücksichtigt diesen Wert bei der Darstellung des Sehtests, sodass sichergestellt wird, dass die Landoltringe auf allen Bildschirmen gleich groß angezeigt werden. Die Linie wird durch das Kind (falls notwendig mit Unterstützung des Elternteils) mit einem Lineal ausgemessen. Der Test sieht einen Abstand von mindestens 150 Zentimetern zwischen den Testpersonen und dem Bildschirm vor. Um das Einhalten des Abstands für alle Testpersonen auf eine einfache Weise zu ermöglichen, wurde im Testmaterial-Umschlag ein 150 Zentimeter

langes Band beigefügt.

Die Durchführung des FrACTs nimmt ungefähr fünf Minuten in Anspruch und wurde vor der Messung der Farbdiskriminationsfähigkeit und Leseleistung durchgeführt.

Während der gesamten Testung sollte sich lediglich ein Elternteil mit dem Kind im Raum aufhalten. Falls sich Geschwister oder weitere Familienmitglieder zum Zeitpunkt der Testung in der Umgebung aufhielten, sollten diese sich möglichst in anderen Räumen befinden und weitestgehend ruhig sein, um Ablenkungen zu reduzieren.

Zunächst wurde der Bildschirm durch die Testleitung geteilt, sodass die Eltern und das Kind die Einstellungen des FrACTs gut erkennen konnten. Die Versuchsleitung stellte die notwendigen Einstellungen ein und übertrug den Wert der Linienmessung. Anschließend wurde auf den Aspekt der Helligkeit hingewiesen und die Eltern wurden gebeten, den Raum sowie den Bildschirm des Endgeräts bestmöglich auszuleuchten, da insbesondere der Sehtest durch zu geringe Raumhelligkeit zu verfälschten Ergebnissen führen kann. Im nächsten Schritt wurden die Kinder aufgefordert, mit Hilfe ihres Elternteils, das 150 Zentimeter lange Band vom Bildschirm bis zur Nasenspitze zu halten, sich dann am Ende des Bandes hinzusetzen und während der Testung nicht näher heranzurücken.

Insgesamt wurden auf dem Bildschirm nacheinander 24 Landoltringe gezeigt. Diese waren jeweils zu einer der vier Richtungen (oben, unten, links, rechts) geöffnet. In Form von Zeigen gab das Kind an, in welche Richtung der jeweilige Landoltring geöffnet war. Durch das Anzeigen der Richtung durch das Kind wurde die Fehlerquelle der Vertauschung der rechten und linken Seite minimiert. Die Eingabe der genannten Richtung erfolgte durch die Versuchsleitung, da die Kinder einen zu großen Abstand zum Endgerät hatten, um dies selber zu tun. Die Eltern wurden von der Eingabe der Richtungen ebenfalls ausgeschlossen, um mögliche Korrekturen oder Fehler zu vermeiden und das Eingreifen in die laufenden Testungen gering zu halten. Sobald der Test zur Messung der Sehschärfe abgeschlossen war, zeigte das Programm zunächst ein Reward-Picture, sowie die Ergebnisse in Form von zwei Werten an: Die dezimale und die logarithmische Sehschärfe. Die durch das Kind erreichten Werte wurden durch die Versuchsleitung notiert. Anhand einer Auswertungstabelle konnte das Ergebnis ausgewertet werden. Ein Vergleich zwischen den Werten der einzelnen Kinder war nur unter der Bedingung eines ausreichenden Abstands möglich, da die maximal zu erreichende Sehschärfe von der Länge der Linie abhängt, die je nach Größe des Bildschirms unterschiedlich ausfällt.

Während der Durchführung dieses Testverfahrens zeigten sich bestimmte Auffälligkeiten. Da die Kinder einen Abstand von 150 Zentimetern zwischen sich und dem Bildschirm wahren mussten, waren viele Kinder gezwungen sich umsetzen oder für den Testzeitraum Möbel zu verschieben. Dieser Aspekt beeinträchtigte nicht die Ergebnisse der Forschung, sorgte allerdings teilweise für eine Verzögerung der Testungen. Es gab allerdings Auffälligkeiten, die ohne Kontrollierung durch die Testleitung für eine Manipulation der Ergebnisse gesorgt hätten. Dadurch, dass die Landoltringe auf dem Bildschirm im Laufe der Testung kleiner werden, waren einige Kinder geneigt, sich dem Bildschirm im Verlauf der Testung immer weiter zu nähern.

Dieser Faktor unterlag keiner direkten Kontrolle, konnte allerdings in den meisten Fällen durch die Zoom-Begleitung erkannt und durch erneutes Hinweisen der Kinder kontrolliert werden. Zudem wurde der anwesende Elternteil zu Beginn der Testung dafür sensibilisiert, auf die Einhaltung des ausgemessenen Abstandes ihres Kindes zum Bildschirm zu achten.

Bei vereinzelt Testungen kam es zum Abbruch des Testverfahrens durch die Versuchsleitung. In einem Fall wurde eine Einstellung nicht korrekt übernommen und somit waren acht und nicht wie vorher festgelegt vier Öffnungsrichtungen möglich. In einem Fall wollte die Versuchsleitung die Lautstärke des Endgerätes über die Lautstärketasten des PCs regeln, wodurch das Testverfahren beeinflusst wurde. Da diese Beeinflussungen frühzeitig aufgefallen sind, kam es hierdurch nicht zu einer Verfälschung der Ergebnisse.

Durch die Beachtung und Kontrollierung der oben genannten Bedingungen konnte ausgeschlossen werden, dass eine verminderte Sehleistung nicht auf mögliche Störvariablen zurückzuführen war.

6.2 Messung der Lesefähigkeit

Aufgrund des Einbezugs der farblichen Silbentrennung in die Fragestellung wurde die Lesefähigkeit unter zwei Bedingungen untersucht. Ziel war es, einen möglichen Unterschied zwischen der Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung aufzudecken. Konkret wurde die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung erfasst.

Zur Messung der Leseleistung wurde eine abgewandelte Form des Salzburger Lese- und Rechtschreibtests II (im Folgenden mit SLRT-II abgekürzt) genutzt. Dieses Testverfahren wird im Folgenden kurz dargestellt. Der SLRT-II ist ein standardisiertes Verfahren zur Erfassung der Lese- und Rechtschreibleistung aus dem Jahr 2010. Die Konstruktion verlief nach den Prinzipien der klassischen Testtheorie. Der SLRT-II setzt sich aus dem Ein-Minuten-Lese- und Rechtschreibtest zusammen (Moll & Landerl, 2010). Da sich die Forschung der Studie auf das Lesen fokussiert, wurde lediglich der Ein-Minuten-Lese- und Rechtschreibtest zur Datenerhebung verwendet. Durch den Lesetest wird die Wortleseleistung erfasst, wobei Lesegeschwindigkeit und Fehlerfreiheit die zentralen Kriterien bilden. Der SLRT-II misst die Leseleistung von der ersten Schulklasse bis ins Erwachsenenalter und ist somit für die gewählte Zielgruppe von Kindern der zweiten Schulklasse geeignet. Die Messung wird als Individualtest durchgeführt.

Der Ein-Minuten-Lesetest des SLRT-II besteht aus den zwei Subtests: Wortlesen und Pseudowortlesen. Durch die Subtests werden die am Wortlesen beteiligten Prozesse, die automatische, direkte Worterkennung und das synthetische, lautierende Lesen, isoliert erfasst (Aigner & Kainz, 2011). Die Subtests sind gleichförmig aufgebaut und verfügen über jeweils eine Liste von Wörtern beziehungsweise Pseudowörtern, die als Vorlage zum Lesen dienen. Die Listen werden spaltenweise von oben nach unten im vorgegebenen Zeitraum von einer Minute laut vorgelesen. Bewertet wird die Anzahl

richtig gelesener Items (Moll & Landerl, 2010). Im ersten Subtest „Wortlesen“ werden die Wörter in Bezug auf die Wort- und Silbenlänge, Wortkomplexität, Vorkommenshäufigkeit sowie die Schriftgröße im Verlauf der Liste sukzessive schwieriger. Um die Wortliste schnell und richtig lesen zu können, werden im Sinne der automatischen, direkten Worterkennung entsprechende Gedächtniseinträge aktiviert. Die Pseudowörter des zweiten Subtests werden in Bezug auf die Itemlänge und die Komplexität der Silbenstruktur ebenfalls sukzessive schwieriger. Die Pseudowörter entsprechen keinem bekannten Schriftwort oder Sprechwort. Ein Pseudowort muss daher aus den Lauten zusammengesetzt werden, da entsprechende Gedächtniseinträge nicht bestehen (Aigner & Kainz, 2011).

Im Rahmen der Forschungsfrage wurde sowohl die Durchführung des SLRT-II, als auch die Gestaltung der Leseblätter an die farbliche Silbentrennung angepasst. Die Listen des SLRT-II verfügen über 156 Wörter in 8 Spalten. Die Anpassung bedingte die Reduktion der Wortanzahl auf 113 Wörter in 6 Spalten, da einsilbige Wörter nicht farblich getrennt werden können und somit von den Leseblättern entfernt wurden. Damit verfügten die Leseblätter lediglich über mehrsilbige Wörter. Jedes Wort der Parallelform B konnte somit durch farbliche Silbentrennung erweitert werden (s. Anhang I). Die Silben wurden durch die Farben Rot und Blau voneinander abgesetzt. Grundlage der Farbwahl stellt die häufige Verwendung dieser Farben in Grundschulbüchern dar. Des Weiteren weisen diese Farben einen hohen Kontrast zueinander auf. Wie bereits im theoretischen Hintergrund der visuellen Wahrnehmung (s. Kapitel 2.3.2) erläutert, eignen sich diese Farben auch deshalb, da sie einem Farbspektrum entsprechen, welches bereits von Geburt an wahrgenommen werden kann und dadurch nicht durch unterschiedlich schnelle Entwicklung beeinflusst wird. Aufgrund fehlender Normen und Richtlinien für die Farbwahl in Lehrmaterialien wurden folgende Farbtöne für die Anpassung an die farbliche Silbentrennung verwendet und nach RGB-Farbcodes beziffert: Der ausgewählte Rotton enthält keinerlei grüne oder blaue Anteile (RGB: 255,0,0), der gewählte Blauton zeigt nur blau und keine Anteile von rot und grün (RGB: 0,0,255).

Die Subtests „Wortlesen“ und „Pseudowortlesen“ liegen in den Parallelformen A und B vor. Da die einzelnen Items durch die Parallelformen vergleichbar sind, kann die Parallelform B jeweils um die farbliche Silbentrennung erweitert werden (s. Anhang I). Damit ergaben sich die Parallelformen der Subtests als Grundlage für die Anpassung der Messung an die Variable der farblichen Silbentrennung. Für jede Form des Tests ist zusätzlich eine Übungsseite mit acht Beispielitems vorgesehen. Bei den Parallelformen mit farblicher Silbentrennung wurden auch die Wörter der Übungsseite farblich getrennt. Die Durchführung aller Parallelformen dauert etwa zehn Minuten.

Die Durchführung des Lesetests wurde, wie in Kapitel 5.4 beschrieben, als Online-Erhebung umgesetzt. Die anleitende Person begleitete die Testung über die Plattform Zoom, dabei wurden die Aufgaben über den Bildschirm der Testleitenden geteilt. Es wurde darauf geachtet, dass sich sowohl die Versuchsperson als auch die anleitende Person in einem ruhigen Raum befanden.

Im Vorfeld mussten einige Einstellungen vorgenommen werden, die die standardisierte Umsetzung des Lesetests sicherstellten. Dafür wurde vor Beginn des Tests ein weiteres Dokument geöffnet. Dieses Dokument zeigte die vorzunehmenden Einstellungen. Grundlegend waren der Vollbildmodus und die Deaktivierung der Videoansicht in Zoom, da diese während der Anzeige des Leseblatts das Lesen nicht beeinflussen sollten. Außerdem wurde die Anpassung der Anzeigegröße auf dem Bildschirm des Kindes vorgenommen. Sowohl die Schriftgröße als auch Abstände sollten deckungsgleich mit den gedruckten Leseblättern des SLRT-II sein. Um dies auf unterschiedlichen Bildschirmen umzusetzen, wurde vor Testbeginn die Anzeigegröße anhand eines Beispiels bearbeitet. Konkret maß das Kind mittels eines Lineals oder Geodreiecks die Länge einer schwarzen Linie auf dem eigenen Bildschirm aus. Der gemessene Wert gab Aufschluss über die aktuelle Anzeigegröße des Leseblatts auf dem Bildschirm des Kindes. Im Anschluss veränderte die Testleitung die Anzeigegröße über die Bildschirmfreigabe manuell, sodass die Länge der Linie 3,2 Zentimeter betrug. Die Testleitung nutzte diese Einstellungen als Grundlage für die Anzeige der Lese- und Übungsblätter. Damit wurden standardisierte Bedingungen auf verschiedenen Bildschirmgrößen sichergestellt. Für die Protokollierung wurden Protokollbögen des Wort- und Pseudowortlesens für ebenfalls beide Parallelformen in gedruckter Form benötigt. Außerdem wurden eine Stoppuhr, ein Stift und ein Aufnahmegerät verwendet.

Die Reihenfolge der Testformen wurde randomisiert, sodass Übungseffekte vermindert werden. Die Versuchspersonen wurden in vier Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe verfügte über eine andere Zusammenstellung der vier Leseblätter (s. Anhang J). In den Gruppen variierte sowohl die Reihenfolge der Testformen A und B als auch die Auswahl der Subtests Wortlesen und Pseudowortlesen.

Begonnen wurde mit der Übungsseite und den dazugehörigen Instruktionen, darauf folgte die Testseite der jeweiligen Form. Fehler auf den Übungsseiten wurden korrigiert. Dabei musste die Leserichtung spaltenweise von oben nach unten eingehalten werden. Jede Form der Subtests wurde exakt eine Minute auf dem Bildschirm des Kindes angezeigt. Die Anzeige durfte nicht vor der Lesezeit gestartet werden. Wurde das Leseblatt geöffnet, wies die Testleitung mit der Aussage „und los“ das Kind an, mit dem Vorlesen zu beginnen. Dabei wurde die Zeitbegrenzung von einer Minute durch die Stoppuhr präzise gemessen. Nach Ablauf der Zeit wurde der Test beendet. Dieser Vorgang wurde für alle vier Formen des Lesetests standardisiert durchgeführt.

Durch die Verschlüsselung der persönlichen Daten durch den Versuchspersonencode konnte der gesamte Test mithilfe eines Aufnahmegeräts aufgenommen werden. Diese Aufnahme diente der fehlerfreien Protokollierung und wurde im Anschluss an diese gelöscht. Das zuletzt gelesene Item wurde auf dem Protokollbogen durch einen Strich markiert. Falsch gelesene Wörter wurden mit einem F und ausgelassene Wörter mit einem A gekennzeichnet.

Die Instruktionen des Testmanuals wurden von der Projektgruppe durch an die Online-Bedingungen angepasst (s. Anhang P). Die Änderungen beziehen sich auf die Verwendung der Parallelförmchen und die Rahmengeschichte. Die angepasste Testinstruktion der Übungsseite des Wortlesens Form A orientiert sich am Manual des SLRT-II und lautete wie folgt:

„Du siehst hier Spalten mit einzelnen Wörtern. Lies diese Wörter der Reihe nach von oben nach unten vor. Lies, so schnell du kannst, aber ohne Fehler zu machen. Wir üben das jetzt mit diesen Wörtern.“

Darauf aufbauend lautete die Instruktion der Testseite des Wortlesens der Form A:

„Gleich siehst du wieder Spalten mit Wörtern. Lies diese Wörter der Reihe nach von oben nach unten laut vor. Lies, so schnell du kannst, aber möglichst ohne Fehler zu machen – du musst nicht alle Wörter lesen, sondern nur so lange bis ich ‚stopp‘ sage.“ (Moll & Landerl, 2010). Die Instruktionen der Pseudowörter stellten einen konkreten Bezug zur Rahmengeschichte her. Die Pseudowörter werden als „Trollsprache“ beschrieben.

Durch die sehr genauen und standardisierten Testinstruktionen verlief die Durchführung des SLRT-II in den meisten Testungen unproblematisch. Die Aufgabenstellung stellte die meisten Versuchspersonen vor keine Probleme oder Verständnisschwierigkeiten. In einzelnen Fällen musste die Testleitung die Aufgabenstellung erneut erklären; dies war der Fall, wenn die Versuchspersonen statt der Spalten von oben nach unten die Zeilen von links nach rechts lasen. Eine technische Schwierigkeit zeigte sich teilweise in der Umsetzung der vorgegebenen Einstellungen. Um die komplette Leseseite in der richtigen Größe anzuzeigen, mussten die Eltern die Videos selbstständig für die Durchführung des Lesetest ausschalten und in die Sprecheransicht wechseln. Dies stellte für viele Eltern eine große Schwierigkeit dar und die Testleitung musste an dieser Stelle oftmals weitere Erklärungen einfügen. Die Auswertung konnte direkt im Anschluss an die Testung durch die Testleitung durchgeführt werden und verlief ohne Schwierigkeiten.

Ausgewertet wurde auf Grundlage der richtig gelesenen Wörter beziehungsweise Pseudowörter. Darüber hinaus wurde die Fehleranzahl mit der Anzahl gelesener Items in Beziehung zueinander gesetzt und jeweils ein Fehlerprozentwert für das Wort und Pseudowortlesen berechnet. Für den SLRT-II liegen Normtabellen mit entsprechenden Prozentrangplätzen vor, die jedoch aufgrund der Änderungen des SLRT-II nicht verwendet werden können. Da die Testdurchführung durch Parallelförmchen mit farblicher Silbentrennung und die Reduktion der Wortanzahl erweitert wurde, wurde ein Differenzwert zwischen den Testergebnissen mit und ohne farbliche Silbentrennung berechnet. Dieser Differenzwert diente zur weiterführenden Auswertung. Es wurde die Summe der richtig gelesenen Wörter bei beiden Subtests ohne farbliche Silbentrennung und bei beiden Subtests mit farblicher Silbentrennung verwendet.

6.3 Messung der Farbdiskriminationsfähigkeit

Die Farbdiskriminationsfähigkeit stellt eine organismische unabhängige Variable dar, deren Ausprägung die Versuchspersonen mit in die Untersuchung bringen, weshalb sie nicht manipulierbar ist. In Bezug auf die Erhebung der Farbdiskriminationsfähigkeit war im Rahmen der Forschungsfrage dieser Studie ein Instrument notwendig, welches nicht nur die Unterscheidung zwischen einer beeinträchtigten und einer nicht-beeinträchtigten Farbdiskriminationsfähigkeit, sondern auch eine differenzierte Erhebung auf Intervallskalenniveau möglich machte. Aus der Recherche ergab sich der Farnsworth Munsell 100 Hue Test als geeignetes Messinstrument. Dieser bietet eine einfache Möglichkeit, die „Fähigkeit zur Farbtonunterscheidung sensitiv zu prüfen“ (Boettger, 1989). Der Test basiert auf dem psychologisch-physikalischem Farbsystem des amerikanischen Malers und Kunstlehrers A.H. Munsell, welches als erstes erfolgreiches Farbsystem gilt. Es ist international anerkannt und zudem die theoretische Grundlage für die Entwicklung vieler moderner Farbsysteme (Cochrane, 2014). Das Farbsystem nach Munsell lässt sich durch einen Farbkörper illustrieren, der die Farbqualitäten, beziehungsweise Farbtöne auf den Horizontalen, die Helligkeit auf der Vertikalen und die Sättigung auf den Zentrifugalen abbildet (Abbildung 7). Wird von einer gleichbleibenden Sättigung und Helligkeit ausgegangen, so lassen sich insgesamt 100 verschiedene Farbtöne auf einer kreisförmigen Skala darstellen (ebd.).

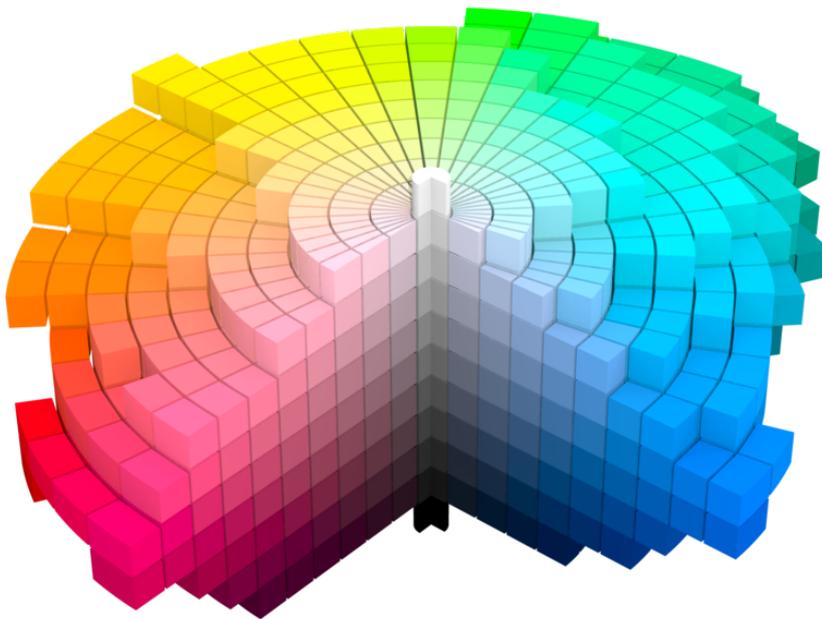


Abbildung 7: Darstellung des Munsell Farbraumes nach Horvarth, M. (2009)

Der Test besteht aus 85 Farbproben mit unterschiedlichen Farbtönen bei gleicher Sättigung und Helligkeit. Diese Farbproben müssen von den Proband:innen sortiert werden. Die Farben werden dabei in vier Farbtonreihen zwischen jeweils einer festgelegten Start- und einer festgelegten Endfarbe nach ihrem Farbton geordnet. Der Test gilt als beendet, wenn die Versuchsperson mit dem von ihr gelegten Ergebnis zufrieden ist. Überlegungen hinsichtlich der Nutzung einer existierenden Online-

Version des Tests wurden aufgrund zu vieler nicht kontrollierbarer Störvariablen verworfen. Beispielsweise war durch die unterschiedlichen technischen Ausstattungen der Familien mit Bildschirmen unterschiedlicher Farbtreue nicht möglich sicherzustellen, dass jedes genutzte Endgerät die verwendeten Farben in gleicher Weise darstellen kann. Somit konnte keine ausreichende Durchführungsobjektivität sichergestellt werden.

Eine Durchführung des Tests in seiner ursprünglichen Form im Rahmen der Online-Testungen war nicht sinnvoll, sodass ein neuer Ansatz für eine mögliche digitale Umsetzung entwickelt wurde. Die Entwicklung eines eigenen Farbdiskriminationstests, kurz „FarDi“, orientierte sich am Farnsworth Munsell 100 Hue Test. Dieser wurde für die Datenerhebung im Rahmen von Onlinetestungen mit Zoom-Begleitung (s. Kapitel 5.4) und speziell für die Durchführung mit Kindern in der zweiten Klasse angepasst. Der von der Projektgruppe erstellte Test orientiert sich an den Farbqualitäten des Munsell Farbraumes (Abbildung 7). So wurden aus dem Onlinetool „Virtual Munsell Colour Wheel“ von Andrew Werth (Werth, 2021) die Rot-Grün-Blau-Werte (RGB-Werte) und Hexadezimalcodes der Farben mit der Value 6 und dem Chroma 6 übernommen, was Farbtönen mittlerer Sättigung und mittlerer, gleichbleibender Helligkeit entspricht (Farnsworth, 1957). Ein wichtiger Faktor war ebenfalls, dass in allen Farbtonrichtungen des Colour Wheels die ausgewählte Helligkeit und die Sättigung vorhanden sind, was bei der Helligkeit 6 und der Sättigung 6 der Fall ist.

Farbe	hex	RGB
5R 6/6	#c7847f	rgb(199, 132, 127)
7.5R 6/6	#c78479	rgb(199, 132, 121)
10R 6/6	#c78570	rgb(199, 133, 112)
2.5YR 6/6	#c58668	rgb(197, 134, 104)
5YR 6/6	#c2895f	rgb(194, 137, 95)

Abbildung 8: Beispielsausschnitt der ersten Farbtontabelle (Werte entnommen von Werth, 2021)

Bei der Auflistung der RGB-Werte (s. Abbildung 8) fiel auf, dass der Verlauf der RGB-Farbwerte einem Trend folgt. Dieser Trend wurde visualisiert (s. Abbildung 9) und festgestellt, dass dieser dazu genutzt werden kann, um eine beliebige Anzahl an Farben zu generieren, was wiederum die Genauigkeit des Tests bestimmt. So wurden zuerst 20 Farben ausgewählt, die als Orientierungspunkte dienten. Von hier aus konnte auf 40, 60 und 80 Farben interpoliert werden, indem die Zwischenräume zwischen Orientierungspunkten ein-, zwei- oder dreistufig unterteilt wurden. In der finalen Version entstanden so 80 Farben, die sich in gleichbleibender Helligkeit und

Sättigung am Munsell Farbraum orientieren.

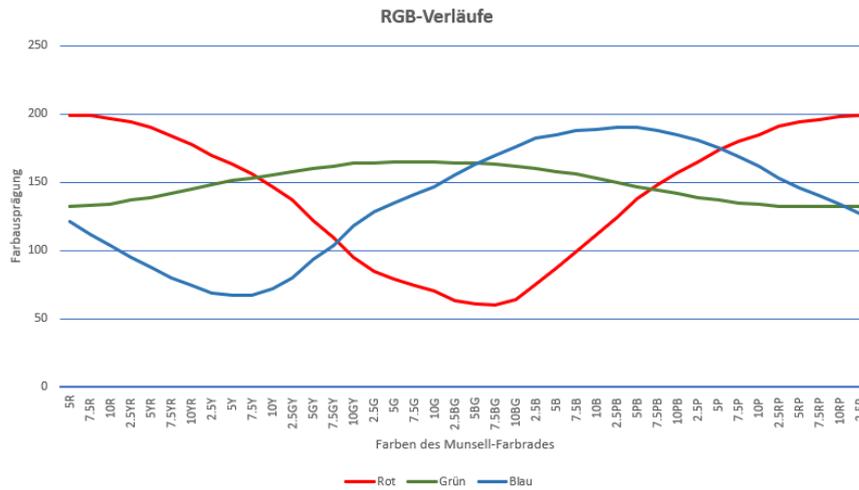


Abbildung 9: Die RGB-Verläufe der verschiedenen Farbtöne, die als Grundlage zur Testentwicklung dienten (Werte entnommen aus: Werth, 2021)

Die Hexadezimalcodes dieser Farben wurden in ein Exceldokument übernommen und per Makro-Befehl in Hintergrundfarben der jeweiligen Zellen übersetzt. Um die Auswertung und Protokollierung zu erleichtern, wurde den einzelnen Farbproben ein Code zugewiesen, welcher in einem weißen Feld direkt unter der jeweiligen Farbe zu erkennen ist (Abbildung 10). Die Nummerierungen der einzelnen Farbproben und die zugehörigen Codes blieben in einer separaten Excel-Tabelle abrufbar.



Abbildung 10: Ausschnitt der endgültigen Druckvorlage (Anhang M)

Wie bereits in Kapitel 6 beschrieben, wurde die Durchführung des Farbsehtests in zwei Teile aufgeteilt, um eine Überforderung oder Fehler durch mangelnde Konzentration zu vermeiden. Vor dem Start der Durchführung wurde der Testaufbau erläutert. Damit das Legen der Farbkarten nahtlos begleitet werden konnte, war es sinnvoll, die Probanden:innen ihre Kamera so schwenken zu lassen, dass der Testbereich für den

Versuchsleitenden einsehbar war. Dadurch wurde ebenfalls sichergestellt, dass das Umfeld während der Testungen frei von ablenkenden Gegenständen war und der Untergrund eben war. Auch in der adaptierten Testversion mussten die Proband:innen Farbproben zwischen je einer Anfangs- und einer Endfarbe sortieren. Die Versuchsperson legte die Farbkarten dabei so auf den beigefügten Farbstreifen, dass die zugehörigen Codes nach unten zeigten. Im ersten Teil der Durchführung, anschließend an den FrACT, wurden zwei Farbreihen vom Kind sortiert, die zwei verbleibenden Farbreihen folgten nach der Durchführung des adaptierten SLRT-II. Die Durchführung einer Testreihe endete auch bei der angepassten Testversion, wenn die Versuchsperson mit der von ihr gelegten Farbreihe zufrieden war.

Um Fehler bei der Protokollierung zu vermeiden, wurden die Eltern gebeten, die vom Kind gelegten Farbreihen abzufotografieren und den Testleiter:innen über die Plattform „Sciebo“ zukommen zu lassen. Zur eindeutigen Zuordnung der Bilder zu den Versuchspersonen sollten die Eltern einen Zettel mit dem zugehörigen Versuchspersonencode deutlich sichtbar neben die Farbreihen legen.

Die Auswertung des Tests lässt sich innerhalb weniger Minuten vornehmen und orientierte sich ebenfalls an der Auswertung des Farnsworth Munsell 100 Hue Test. Die Testleiter:innen trugen auf dem Auswertungsbogen (s. Anhang K) zunächst die vom Kind gelegte Reihenfolge in die Protokollvorlage ein. Anschließend wurde anhand der Codeliste direkt unter den Codes die jeweilige Nummer der Farbprobe eingetragen. Dann wurden die Differenzen der benachbarten Zahlen in der gelegten Reihenfolge gebildet, wobei zur Verbindung der einzelnen Farbreihen jeweils die letzte gelegte Farbe der vorherigen Reihe als erste Zahl der nachfolgenden Reihe notiert wurde. Die jeweils benachbarten Differenzen wurden addiert und ergaben so die Punktzahl einer Farbprobe. Von den einzelnen Punktzahlen wurden jeweils zwei abgezogen, da selbst bei einer perfekt gelegten Farbreihe die Differenzen zu den jeweiligen Nachbarn einer Farbprobe eins ergeben würden. Dieser neu berechnete Wert wurde als Teilfehlerzahl einer Farbprobe bezeichnet. Durch die Addition aller Teilfehlerzahlen ergab sich eine Gesamtfehlerzahl, aus welcher wiederum eine mittlere Fehlerrate berechnet werden konnte (ZVA-Bildungszentrum, n.d.). Die verwendete Anleitung für die Protokollierung und Auswertung des Farbdiskriminationstest ist als Anhang K beigefügt.

Aufgrund der Änderungen im Vorgehen war ein Vergleich der Werte mit den Bezugsnormen des Farnsworth Munsell 100 Hue Test nicht möglich. Dies stellte jedoch für die Beantwortung der Forschungsfrage keine Hürde dar, da lediglich ein Vergleich der Daten innerhalb der Stichprobe erforderlich war.

6.4 Demographischer Fragebogen

Für die durchgeführte Studie wurde ein quantitativer Fragebogen entwickelt. Durch diesen konnten verschiedene Variablen erfasst werden, die für die Interpretation der

Daten relevant werden sein könnten. Der Fragebogen wurde von den Eltern vor der Testdurchführung online über die Plattform „LimeSurvey“ ausgefüllt. Dieser umfasste neben demographischen Daten wie Alter und Geschlecht auch Informationen über die außerschulische Förderung im Bereich des Lesens, die Dauer von Leseinheiten außerhalb der Schule, die allgemeine Sprachentwicklung sowie die sprachliche Erziehung des Kindes. Die Erhebung dieser Informationen sollte bei der Interpretation der Daten sicherstellen, dass eine Verbesserung der Leseleistung nicht auf vorangegangene Leseförderung, sondern auf den Einsatz der farblichen Silbentrennung zurückzuführen ist. Außerdem wurden Informationen über die bisherige Schullaufbahn des Kindes erhoben. So sollten beispielsweise lange Fehlzeiten oder häufige Schulwechsel als Faktoren erhoben werden, die sich potenziell auf die Leseleistung auswirken könnten. Durch das Abfragen der obenstehenden Themenbereiche könnten bei auftretenden Ausreißern Rückschlüsse auf die Testergebnisse gezogen werden.

Um eine sinnvolle Umsetzung der Projektziele (s. Kapitel 3) zu erreichen und die Forschungsfrage zu beantworten, ergaben sich Kriterien, die zum Ausschluss an der Studienteilnahme führten. Da die Studie „Bunte Buchstaben“ sich auf die generalisierbare Wirkung farblicher Silbentrennung konzentrierte, wurden in dieser Studie keine Daten von Kindern mit Dyslexie, einer diagnostizierten Sprachentwicklungsstörung, einer diagnostizierten Aufmerksamkeitsstörung oder einer diagnostizierten Farbsehschwäche erhoben. Ein Visus von unter 0,1 beim durchgeführten Sehtest (s. Kapitel 6.1) führte ebenso zum Ausschluss. Die aufgeführten Kriterien wurden während des telefonischen Erstgesprächs mit den Eltern vor der Testung abgefragt. Anschließend erhielten die Eltern den Link für den Online-Fragebogen. Darüber hinaus wurden für die Durchführung im digitalen Raum Kinder ausgeschlossen, die keinen Zugang zu einem Laptop oder PC mit einer Kamera und einem Mikrofon hatten. Dies war durch die in der Pilotierung festgestellten Voraussetzungen für die Durchführung aller Testverfahren bedingt (s. Kapitel 5.3). Grundvoraussetzung war zudem, dass das Endgerät über einen Internet-Zugang verfügte.

7. Darstellung der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der in den Testungen erhobenen Daten hinsichtlich der Lesefähigkeit und der Farbdiskriminationsfähigkeit dargestellt. Zu Beginn werden deskriptive Daten der einzelnen Testverfahren präsentiert, bevor die einzelnen Hypothesen anhand von geeigneten statistischen Signifikanztests überprüft werden.

7.1 Deskriptive Darstellung

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über Verteilungen und Zusammenhänge der gegebenen Variablen gegeben. Zunächst werden die arithmetischen Mittel und Standardabweichungen der insgesamt gelesenen Wörter im Lesetest nach Parallelformen (mit und ohne farbliche Silbentrennung) und Subtests (Wörter und Pseudowörter) dargestellt (s. Tabelle 1).

	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wörter sw	40.49	17.50
Wörter bunt	42.15	18.15
Pseudowörter sw	27.15	7.49
Pseudowörter bunt	28.68	8.47
gesamt	138.95	48.37

Tabelle 1: Arithmetisches Mittel und Standardabweichung der insgesamt gelesenen Wörter im Lesetest (aufgeteilt nach Subtests und Parallelformen)

Die Variable der Lesefähigkeit wurde durch die Anzahl richtig gelesener Wörter im Lesetest gemessen. Tabelle 2 stellt die arithmetischen Mittel sowie die Standardabweichungen der richtig gelesenen Wörter in den verschiedenen Subtests und Parallelformen des Lesetests (n=41) isoliert und aufsummiert als Gesamtwert dar. Dabei sind die Parallelformen ohne die farbliche Silbentrennung durch "Wörter sw" (sw=schwarz-weiß) und "Pseudowörter sw" gekennzeichnet. Die Parallelformen, in denen die Silben farblich unterschieden wurden, wurden als "Wörter bunt" und "Pseudowörter bunt" betitelt. Bei der Betrachtung der Werte der einzelnen Subtests wird deutlich, dass die Mittelwerte der Parallelformen mit farblicher Silbentrennung jeweils höher sind als in den Parallelformen ohne farbliche Silbentrennung. Zudem zeigt sich, dass im Wortlesen tendenziell bessere Leistungen erzielt wurden als im Pseudowortlesen. Die Standardabweichungen der Subtests Wörter sind deutlich höher als die der Subtests Pseudowörter, was eine stärkere Streuung der gelesenen Wörter bedeutet.

	<i>M</i>	<i>SD</i>
Wörter	42.93	17.10
Wörter bunt	45	17.86
Pseudowörter	30.68	7.72
Pseudowörter bunt	31.85	8.66

Tabelle 2: Arithmetisches Mittel und Standardabweichung der richtig gelesenen Wörter im Lesetest (aufgeteilt nach Subtests und Parallelformen)

Die Verteilungen der richtig gelesenen Wörter nach Subtests und Parallelformen werden der Übersichtlichkeit halber zudem in Abbildungen 11 und 12 in Form von Histogrammen dargestellt. Bei Betrachtung der einzelnen Histogramme wird deutlich, dass sich die Maximalwerte der gelesenen Wörter zwischen den Subtests „Wörter“ und „Pseudowörter“ bei beiden Parallelformen deutlich unterscheiden. Die Maximalwerte in beiden Parallelformen des Subtests „Wörter“ liegen bei 77 gelesenen Wörtern, während im Subtest „Pseudowörter“ maximal 40 (Form ohne Silbentrennung) beziehungsweise 48 Wörter (Form mit farblicher Silbentrennung) gelesen wurden.

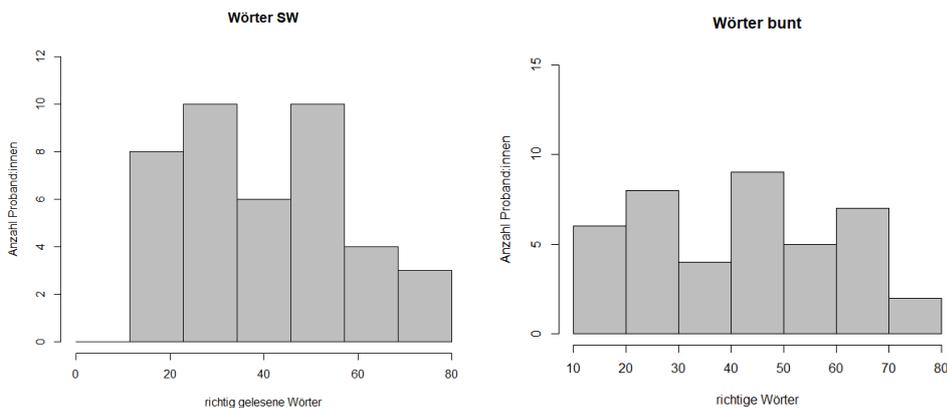


Abbildung 11: Darstellung der richtig gelesenen Wörter in beiden Parallelformen des Subtest Wörter

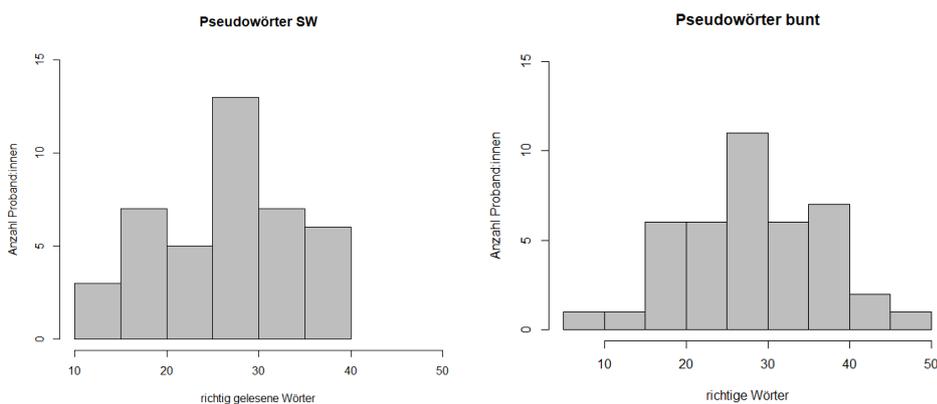


Abbildung 12: Darstellung der richtig gelesenen Wörter in beiden Parallelformen des Subtest Pseudowörter

Abbildung 13 zeigt die Verteilung der richtig gelesenen Items im gesamten Lesetest. Die Werte verteilen sich zwischen dem Minimum von 55 und einem Maximum von 235 richtig gelesenen Items annähernd symmetrisch um das arithmetische Mittel (*M*

=138.95), sodass hinsichtlich der Variablen der Lesefähigkeit die Annahme einer Normalverteilung gegeben ist.

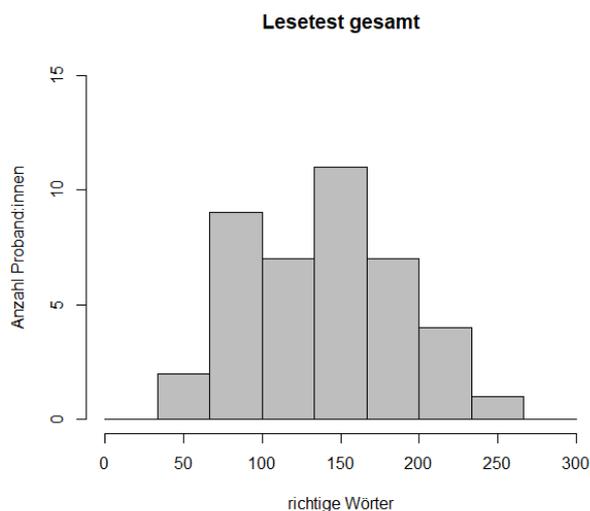


Abbildung 13: Darstellung der richtig gelesenen Wörter

Um die Verbesserung der Leseleistung durch die farbliche Silbentrennung messbar zu machen, wurde ein Differenzwert zwischen der Summe der richtig gelesenen Wörter beider Subtests mit farblicher Silbentrennung und ohne farbliche Silbentrennung bestimmt. Dieser Differenzwert beträgt in der Stichprobe im Mittel 5.32 ($SD = 6.37$). Daraus lässt sich ableiten, dass die Proband:innen bei den Testformen mit farblicher Silbentrennung tendenziell höhere Leseleistungen zeigten. Die Durchführung des Lesetests wurde in vier Gruppen hinsichtlich der Reihenfolge der Leseblätter variiert. Die Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der richtig gelesenen Wörter sowie die jeweilige Gruppengröße finden sich in Tabelle 3 wieder.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
Gruppe 1	176.1	32.61	10
Gruppe 2	125.4	45.90	10
Gruppe 3	110.5	39.94	12
Gruppe 4	150.67	51.14	9

Tabelle 3: Arithmetisches Mittel, Standardabweichung der richtig gelesenen Wörter und Gruppengröße im Lesetest (aufgeteilt nach Gruppen)

Die Variable der Farbdiskriminationsfähigkeit wurde über die Fehlersumme im Farbtest erfasst. Tabelle 4 beinhaltet die arithmetischen Mittel und Standardabweichungen der Fehlersummen aufgeteilt nach Farbreihen sowie im gesamten Farbtest. Um die Schiefe der Verteilung der Variable Fehlersumme kenntlich zu machen, ist ergänzend der Median angegeben. Wie Tabelle 4 zeigt, variieren die Mittelwerte der einzelnen Farbreihen in einem Intervall von 20.83 (Farbreihe 1) bis 32.27 (Farbreihe 2). Auffällig sind die hohen Standardabweichungen in allen Farbreihen sowie im gesamten Test, die auf eine starke Streuung der Werte schließen lassen.

	<i>M</i>	<i>med</i>	<i>SD</i>
Farbreihe 1	20.83	16	20.18
Farbreihe 2	32.27	25	25.39
Farbreihe 3	29.93	28	20.06
Farbreihe 4	25.07	20	22.10
gesamt	108.10	100	70.81

Tabelle 4: Arithmetisches Mittel, Median und Standardabweichung der Fehlersummen im Farbtest (aufgeteilt nach Farbreihen)

In Abbildung 14 ist die Schiefe der Verteilung der Variable „Fehlersumme“ dargestellt. Bereits im Histogramm ist eine sehr große Beobachtung (350) zu erkennen, welche mithilfe eines Boxplots (Abbildung 15) als Ausreißer identifiziert wird. Das untere Quartil der Verteilung liegt bei einem Wert von 64, das obere Quartil bei 136. Die Werte streuen ohne Ausreißer in einem Intervall von 12 bis 232. Die unterschiedliche Länge der Whisker im Boxplot ist zudem ein weiterer Hinweis auf die Schiefe der Verteilung.

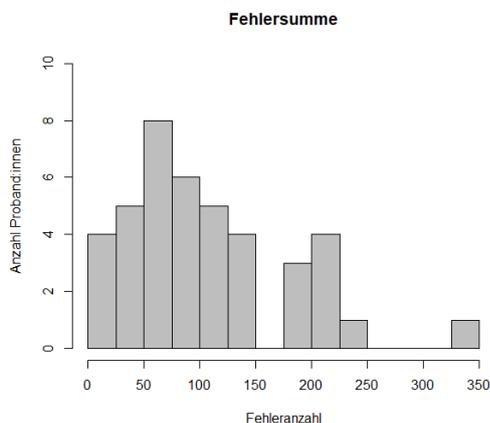


Abbildung 14: Darstellung der Fehlersumme im Farbtest

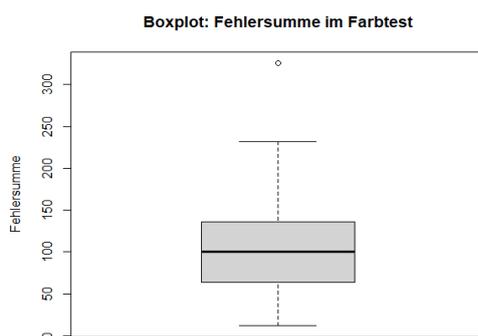


Abbildung 15: Boxplot der Fehlersumme im Farbtest

Abbildung 16 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Anzahlen richtig gelesener Wörter mit und ohne Silbentrennung. Der Pearson-Korrelationskoeffizient liegt bei $r_{xy} = .95$, was bedeutet, dass Proband:innen mit einer hohen Leseleistung in den Formen ohne Silbentrennung tendenziell auch höhere Leistungen in den Testformen mit einer farblichen Silbentrennung zeigen.

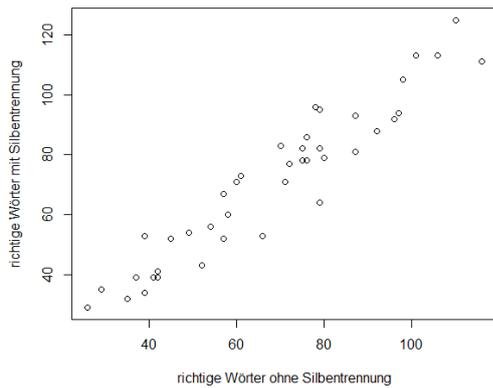


Abbildung 16: Streudiagramm der Anzahl der richtig gelesenen Wörter in den Testformen mit und ohne Silbentrennung

Der Zusammenhang zwischen der Fehlersumme im Farbtest und der Anzahl der richtig gelesenen Wörter im Lesetest ist in Abbildung 17 dargestellt. Anhand der einzelnen Punkte im Streudiagramm lässt sich ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen erkennen, welcher durch einen Pearson-Korrelationskoeffizienten von $r = .36$ bestätigt wird. Nach den Konventionen von Cohen (Holling & Gediga, 2016, zitiert nach Cohen, 1988, S.266) bedeutet dies, dass ein mittlerer Zusammenhang zwischen der Farbdiskriminationsfähigkeit und der Lesefähigkeit der Proband:innen besteht. Niedrige Fehlersummen im Farbtest gehen also tendenziell mit einer höheren Summe der gelesenen Wörter einher. Zudem wurde eine lineare Regression berechnet, um den Einfluss der Farbsehfähigkeit auf die Summe der gelesenen Wörter zu betrachten. Die Voraussetzungen der linearen Regression wurden anhand des ebenfalls in Abbildung 9 dargestellten Residualplots überprüft. Der durch die Regression geschätzte Intercept beträgt 165.28 und die Steigung der Regressionsgeraden -0.24 , der Determinationskoeffizient R^2 nimmt einen Wert von 0.13 an.

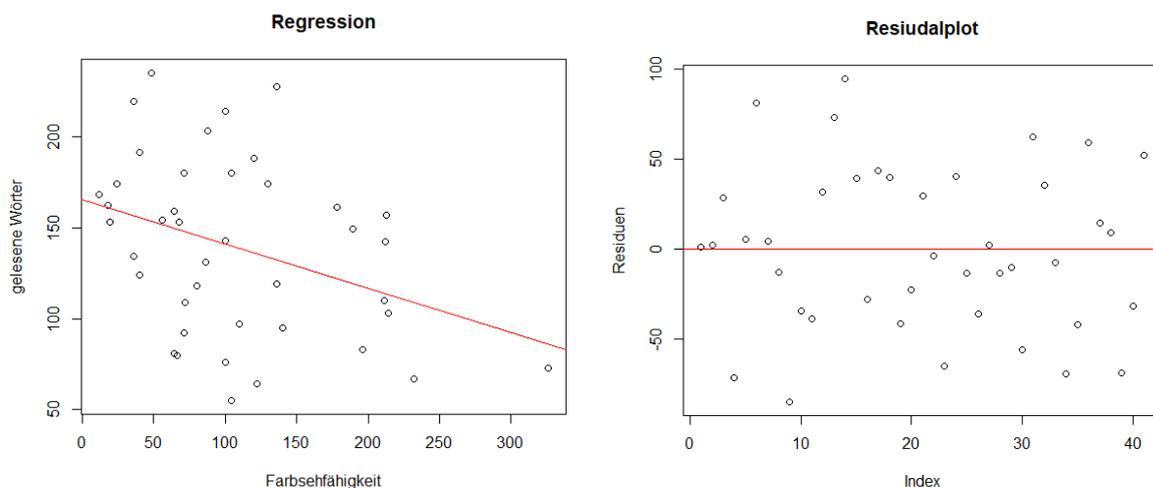


Abbildung 17: Streudiagramm der Fehlersumme im Farbtest und der Anzahl richtig gelesener Wörter im Lesetest mit Regressionsgerade und Residualplot der Regression

Des Weiteren wird mithilfe der Abbildung 18 der Zusammenhang zwischen der Farbdiskriminationsfähigkeit und den Differenzwerten im Lesen mit und ohne

Silbentrennung dargestellt. Auch hier lässt sich ein negativer Zusammenhang mit einem Pearson-Korrelationskoeffizient von $r = .36$ erkennen. Hohe Fehlersummen im Farbtest gehen also tendenziell eher mit niedrigeren Differenzwerten zwischen den Parallelformen mit und ohne Silbentrennung im Lesetest einher. Eine lineare Regression verdeutlicht den Zusammenhang der beiden Variablen, wobei die Voraussetzungen der Regression durch den Residualplot in Abbildung 18 überprüft wurden. Der Intercept der Regressionsgeraden nimmt den Wert 8.79 an, die Steigung beträgt -0.03 und der Determinationskoeffizient R^2 liegt bei 0.13.

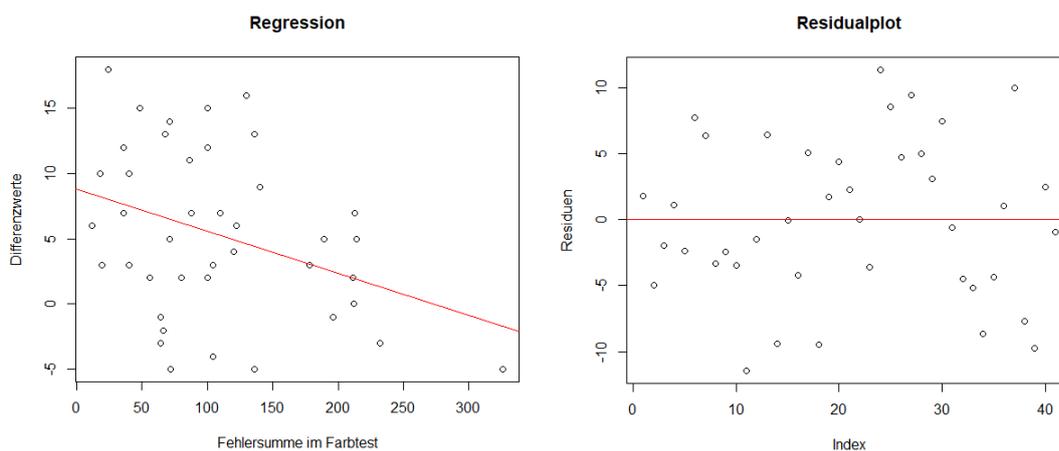


Abbildung 18: Streudiagramm der Fehlersumme im Farbtest und der Differenzwerte im Lesetest mit Regressionsgerade und Residualplot der Regression

7.2 Überprüfung der Hypothesen

Dieses Kapitel umfasst die Überprüfung der zu Beginn erstellten Hypothesen (s. Kapitel 4). Zunächst wird der Mittelwertsunterschied zwischen dem Lesen mit und ohne farbliche Silbentrennung geprüft. Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der individuellen Farbdiskriminationsfähigkeit und der Leseleistung sowie der Verbesserung der Leseleistung durch farbliche Silbentrennung wurde in der Projektplanungsphase ein t-Test für die Korrelation als geeigneter Signifikanztest ausgewählt. Besonders durch die große Abweichung der tatsächlichen Stichprobengröße von der a priori berechneten Stichprobengröße von $n = 95$ wurden mögliche alternative Auswertungsmethoden gesucht. Aufgrund der durch die Forschungsfrage möglichen Definition von abhängiger und unabhängiger Variablen erfolgte die Hypothesenprüfung anhand von linearen Modellen.

Die erste Hypothese nimmt an, dass sich die Leseleistung von Kindern der zweiten Klasse durch eine farbliche Silbentrennung verbessert. Dies wird durch einen t-Test für abhängige Stichproben geprüft. Voraussetzung für die Durchführung eines t-Tests für abhängige Stichproben ist die Annahme einer Normalverteilung der gegebenen Variablen. Diese Annahme wird anhand der Normal-Quantil-Plots der Variablen (Abbildung 19) geprüft. Die Verteilungen zeigen jeweils die Summe der richtig gelesenen Wörter in beiden Subtests (Wörter und Pseudowörter). Da die beobachteten Werte nah um eine Gerade streuen, kann von einer Normalverteilung der Variablen ausgegangen werden, mit Erwartungswert m_1 und Varianz s^2_1 beim

Lesen ohne Silbentrennung und Erwartungswert m_2 und Varianz s^2_2 beim Lesen mit farblicher Silbentrennung.

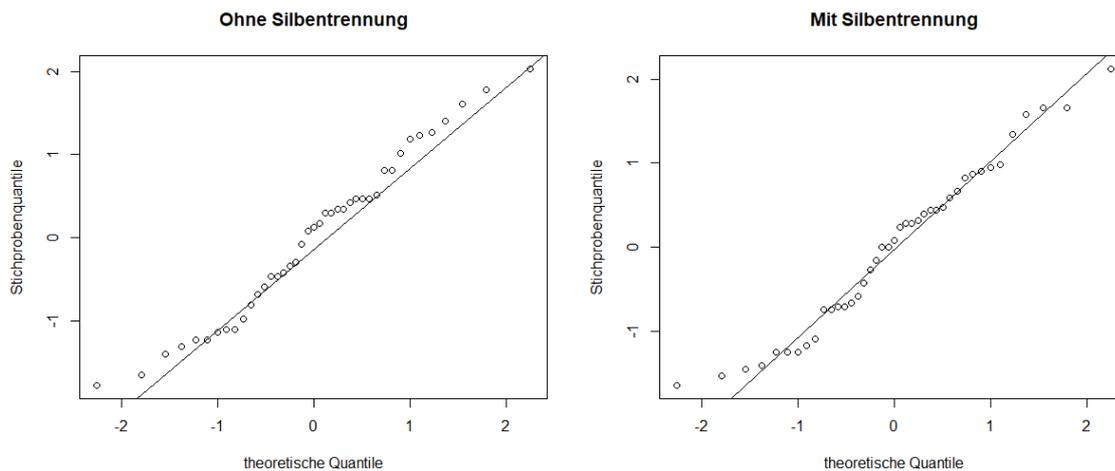


Abbildung 19: Normal-Quantil-Plots der richtig gelesenen Wörter beider Parallelförmigen bei beiden Subtests

Das Testproblem wird wie folgt definiert: Die Nullhypothese $H_0: m_1 - m_2 \geq 0$ sagt aus, dass die Differenz der richtig gelesenen Wörter größer oder gleich null ist. Die Alternativhypothese $H_1: m_1 - m_2 < 0$ hingegen beschreibt, dass die Differenz kleiner 0 ist, die Proband:innen also bei den Formen ohne farbliche Silbentrennung weniger Wörter lesen als bei den Formen mit farblicher Silbentrennung. Getestet wurde zum Signifikanzniveau $\alpha = 5\%$. Der Vergleich der Mittelwerte der richtig gelesenen Wörter ergab, dass die Proband:innen bei den Leseaufgaben mit farblicher Silbentrennung signifikant mehr Wörter richtig gelesen haben als bei den Leseblättern ohne farbliche Silbentrennung ($M_s = 68.02$ vs. 70.93 , $SDs = 23.55$ vs. 25.41), $t(40) = -2.38$, $p = .011$, $d = 0.37$. Die Effektstärke von $d = 0.37$ deutet auf einen kleinen Effekt hin.

Im Folgenden soll die zweite Hypothese überprüft werden. Diese besagt, dass die Farbdiskriminationsfähigkeit einen Einfluss auf die Leseleistung hat. Die Vorhersagekraft der Farbdiskriminationsfähigkeit auf die Leseleistung soll anhand eines linearen Modells mit der Fehlersumme im Farbtest als Prädiktorvariable und der Summe der richtig gelesenen Wörter als Kriteriumsvariable geprüft werden. Die Nullhypothese $H_0: b_1 = 0$ sagt aus, dass die Steigung der Regressionsgeraden gleich Null ist, die Farbdiskriminationsfähigkeit also keine Vorhersagekraft für die Leseleistung besitzt. Die Alternativhypothese $H_1: b_1 \neq 0$ hingegen beschreibt, dass sich ein bestimmter Anteil in der Variation der Kriteriumsvariable durch die Prädiktorvariable vorhersagen lässt. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie die Korrelation der beiden Variablen werden für die Berechnung der Koeffizienten der linearen Regression verwendet und sind in Tabelle 5 angegeben.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r</i>
<i>Richtig gelesene Wörter</i>	138.95	48.37	-.36
<i>Fehlersumme</i>	108.10	70.81	

Tabelle 5: Mittelwerte, Standardabweichung und Korrelation der Variablen für das Regressionsmodell (N=41)

Tabelle 6 stellt das Ergebnis der Regressionsanalyse dar. Die Fehlersumme im Farbtest erweist sich im linearen Modell als signifikanter Prädiktor für die Leseleistung ($\beta = -.36, p = .022$). Der Determinationskoeffizient R^2 liegt bei 0.10. Insgesamt können dadurch 10% der Variabilität in der Leseleistung durch die Fehlersumme im Farbtest vorhergesagt werden, was einer geringen Erklärungskraft des linearen Modells entspricht.

	<i>Regressionskoeffizient</i>	<i>Standardfehler</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>b</i>	<i>SE b</i>			
<i>(Intercept)</i>	165.28	13.16		12.56	<.001
<i>Fehlersumme</i>	-0.24	0.10	-.36	-2.38	.022

Anmerkung: $R^2 = 0.10$

Tabelle 6: Regressionsanalyse für die Vorhersage der Leseleistung

Abschließend wird die dritte Hypothese geprüft. Hier soll getestet werden, ob Kinder mit einer guten Farbdiskriminationsfähigkeit stärker von einer farblichen Silbentrennung profitieren als Kinder mit einer geringen Farbdiskriminationsfähigkeit. Hierfür wird die Vorhersagekraft der Farbdiskriminationsfähigkeit auf die Verbesserung der Leseleistung durch farbliche Silbentrennung anhand eines linearen Modells geprüft. Als Prädiktorvariable dient die Fehlersumme im Farbtest, die Differenzwerte im Lesen mit und ohne Silbentrennung stellen die Kriteriumsvariable dar. Die Nullhypothese $H_0: b_1 = 0$ sagt aus, dass die Steigung der Regressionsgeraden gleich Null ist. Die Alternativhypothese $H_1: b_1 \neq 0$ beschreibt, dass sich ein bestimmter Anteil in den Differenzwerten durch die Fehlersumme im Farbtest vorhersagen lässt. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie die Korrelation der beiden Variablen sind in Tabelle 7 aufgeführt.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r</i>
<i>Differenzwerte</i>	5.32	6.37	-.36
<i>Fehlersumme</i>	108.10	70.81	

Tabelle 7: Mittelwerte, Standardabweichung und Korrelation der Variablen für das Regressionsmodell (N=41)

In Tabelle 8 wird das Ergebnis der Regressionsanalyse dargestellt. Die Fehlersumme im Farbtest erweist sich als signifikanter Prädiktor für die Differenzwerte ($\beta = -.36, p = .022$). Der Determinationskoeffizient R^2 liegt bei 0.10. Die Erklärungskraft des linearen

Modells erweist sich also als gering, da etwa 10% der Varianz in den Differenzwerten beim Lesetest durch die Fehlersumme vorhergesagt werden können.

	<i>Regressionskoeffizient</i> <i>b</i>	<i>Standardfehler</i> <i>SE b</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>(Intercept)</i>	8.78	1.73		5.07	<.001
<i>Fehlersumme</i>	-0.03	0.01	-.36	-2.39	.022

Anmerkung: $R^2 = 0.10$

Tabelle 8: Regressionsanalyse für die Vorhersage der Differenzwerte

8. Diskussion

Das Ziel der Studie war die Erforschung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Farbsehfähigkeit und der Lesefähigkeit von Kindern der zweiten Klasse. Das Forschungsinteresse lag dabei besonders auf dem Einfluss der individuellen Farbdiskriminationsfähigkeit eines Kindes darauf, wie sehr sich die Leseleistung mit und ohne farbliche Silbentrennung unterscheidet. Durch die Erhebung konnte die für die Forschungsfrage grundlegende Annahme, dass sich die Leseleistung von Schüler:innen der zweiten Klasse durch eine farbliche Silbentrennung verbessert, mit einem kleinen Effekt belegt werden. Eine farbliche Silbentrennung kann Schüler:innen also helfen, schneller und fehlerfreier zu lesen. Die erhobenen Daten ergaben zudem, dass Kinder mit niedrigen Fehlersummen im Farbttest tendenziell bessere Leseleistungen zeigten. Eine hohe Farbdiskriminationsfähigkeit kann sich also möglicherweise positiv auf die individuelle Leseleistung des Kindes auswirken. Die Variation in den Ergebnissen des Lesetests lässt sich jedoch nicht eindeutig auf den Prädiktor der Farbdiskriminationsfähigkeit zurückführen, sodass von weiteren Einflussfaktoren auszugehen ist. Hinsichtlich der konkreten Forschungsfrage wurde die Annahme aufgestellt, dass die Differenz der Lesetestergebnisse mit und ohne farbliche Silbentrennung bei Kindern mit einer hohen Farbdiskriminationsfähigkeit tendenziell höher ist. Auch hinsichtlich dieser Vermutung konnte ein geringer Effekt gezeigt werden. Dies bedeutet, dass Schüler:innen die Farben gut unterscheiden können, von einer farblichen Silbentrennung tendenziell mehr profitieren als ihre Mitschüler:innen. So konnte aufgezeigt werden, dass die in Schulbüchern häufig verwendete Silbentrennung in den Farben blau und rot tatsächlich eine Verbesserung der Leseleistung bei Schüler:innen der zweiten Klasse bewirkt.

Auffällig ist, dass die durchschnittliche Leseleistung in der Stichprobe geringer ist als in der Literatur beschrieben. Beneken (2019) gibt ein Intervall von 20 bis 100 gelesenen Wörtern pro Minute an, wobei der Durchschnittswert bei 60 gelesenen Wörtern liegt. Die Abweichung der Ergebnisse in der Stichprobe lässt sich möglicherweise auf verschiedene Faktoren zurückführen. Zunächst ist die Durchführung der Testungen über die digitale Plattform Zoom zu diskutieren, wodurch sich die Grundvoraussetzungen des Lesens deutlich von anderen Studien und von den gewohnten Leseerfahrungen der Kinder unterscheiden. Sowohl die Position der Leseblätter, als auch die Auflösung und die Helligkeit sind Faktoren, die sich beim Bildschirmlesen vom Lesen auf Papier unterscheiden. Darüber hinaus wurden die Leseblätter in Bezug auf die Forschungsfrage angepasst, sodass einsilbige Wörter entfernt wurden. Für das zweite Halbjahr der zweiten Klasse ergeben sich im SLRT Normen mit einem Mittelwert von $M = 47.88$. Die ausschließliche Verwendung von mehrsilbigen Wörtern führt zu einer Erhöhung des Schwierigkeitsgrades, was eine mögliche Erklärung für die Abweichungen von den Normwerten sowie den von Beneken berichteten Werten ist. Einen weiteren Einflussfaktor stellt die Covid-19-Pandemie dar, welche mit einer ständigen Veränderung der Unterrichtssituation

einhergeht. Es ist davon auszugehen, dass die Proband:innen der Stichprobe vor Pandemiebeginn nur etwa ein Halbjahr einen geregelten Schulbetrieb kennenlernen konnten, was einen Vergleich mit älteren Studien der gleichen Zielgruppe schwierig macht. Auch die eigene Lesemotivation, welche besonders in der Home-Schooling Situation gefordert ist, stellt einen möglichen Einflussfaktor hinsichtlich der Leseleistung dar.

Hinsichtlich der Verwendung von farblicher Silbentrennung gibt es bisher nur wenige Studien. Pinna & Deiana (2014) untersuchten in ihrer Studie den Einfluss von unterschiedlichen Formen farblicher Segmentierung auf die Leseleistung bei Personen mit und ohne Dyslexie. Ein starker Effekt der Silbentrennung konnte vor allem bei Personen mit Dyslexie festgestellt werden. Im Rahmen dieses Projektes wurden ebenfalls signifikante Ergebnisse bei Schüler:innen ohne Dyslexie beobachtet. Ein Ansatz zur Erklärung der geringen Effektstärke ($d = 0.37$) ist der Zeitpunkt der Testungen zum Ende der zweiten Klasse. Laut den Lehrplänen des Landesinstituts für Schule in NRW für den Deutschunterricht an Grundschulen (2020) ist davon auszugehen, dass Schüler:innen am Ende der zweiten Klasse auf das semantische Lexikon zurückgreifen können und deshalb nicht stärker von der Silbentrennung profitieren. Jedoch ist auch hier zu bedenken, dass die Leseentwicklung aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit schwierig einzuschätzen ist. Auch hinsichtlich der Erhebung der Verbesserung der Leseleistung durch Silbentrennung sind weitere Einflussfaktoren zu beachten. Durch die Verwendung von Parallelformen eines Erhebungsinstruments ist ein Lerneffekt nicht auszuschließen. Eine Randomisierung der Reihenfolge der Leseblätter in vier Gruppen sollte diesen kontrollieren. Bei einem großen Einfluss eines möglichen Lerneffekts wäre zu erwarten, dass die Gruppen, in denen zunächst die Parallelformen ohne farbliche Silbentrennung gelesen wurden, höhere Differenzwerte erzielen als Proband:innen, welche zuerst die Testformen mit farblicher Silbentrennung bearbeiteten. Bei Betrachtung der Ergebnisse der Gruppen 2 und 4 (Anhang J) konnte gezeigt werden, dass sich die Differenzen nur minimal unterscheiden. Ein großer Unterschied findet sich jedoch zwischen den Gruppen 1 und 3, wodurch deutlich wird, dass die Reihenfolge möglicherweise einen Einfluss auf die Differenzen haben kann.

Die signifikanten Ergebnisse hinsichtlich des Einflusses der Farbdiskriminationsfähigkeit auf die Leseleistung sowie die Verbesserung der Leseleistung durch Silbentrennung werden im Folgenden diskutiert. Zwar erwies sich die Farbdiskriminationsfähigkeit in Bezug auf beide Kriterien als signifikanter Prädiktor, die geringen Determinationskoeffizienten lassen jedoch darauf schließen, dass der gefundene Effekt nicht ausschließlich auf diese zurückzuführen ist. Die Erhebungsinstrumente beider Variablen erfordern ein hohes Maß an Konzentration und Motivation des Kindes. Um die Proband:innen nicht zu überfordern und die Motivation konstant hoch zu halten, wurde der Farbdiskriminationstest in zwei Teile aufgeteilt. Außerdem wurden im Verlauf der Testungen kleine Pausen eingebaut. Eine genauere Betrachtung der Ergebnisse in den einzelnen Farbreihen zeigt, dass

motivationale Aspekte die Testergebnisse maßgeblich beeinflussen können. So zeigen sich in der ersten und letzten Farbreihe geringere Mittelwerte der Fehler als in den Farbreihen zwei und drei. Dies ist möglicherweise auf die Motivation zu Beginn und zum Ende der Aufgabe zurückzuführen. Hinsichtlich des Einflusses der Motivation auf die Testergebnisse ist zudem ein Vergleich zwischen der Durchführung von Testungen unter Laborbedingungen und der in dieser Studie angepassten digitalen Umsetzung notwendig. Während der Versuchsaufbau im Labor durch die Testleitung vorgenommen wird, mussten die Proband:innen diese Aufgabe gemeinsam mit ihren Eltern unter Anleitung der Testleitung selbst übernehmen. Dies und die Vermittlung der Testinstruktionen ohne persönlichen Kontakt könnten ebenfalls demotivierend wirken. Eine standardisierte Durchführung der Testungen war aufgrund der nicht gegebenen Laborbedingungen nur bedingt möglich. So konnten beispielsweise die Messungen der Linien beim FrACT und beim Lesetest nicht überprüft werden, sondern die Versuchsleitungen mussten hier auf die Angaben der Eltern vertrauen.

Ein zu beachtender Faktor für die Generalisierung der Ergebnisse auf die Population ist eine angemessene Stichprobengröße. Die Berechnungen mit G*Power auf Basis der genutzten inferenzstatistischen Verfahren ergaben eine optimale Stichprobengröße von mindestens $n = 51$. Eine Verringerung der Stichprobengröße kann dazu führen, dass signifikante Effekte unentdeckt bleiben, dass also fälschlicherweise die Nullhypothese beibehalten wird. Eine Stichprobengröße von $n = 41$ in dieser Studie reichte jedoch aus, um signifikante Ergebnisse hinsichtlich der Forschungsfrage zu erzielen, die statistische Power dieser Stichprobe liegt bei $1 - \beta = .70$. Für die Überprüfung der Hypothese hinsichtlich der Leseleistungen mit und ohne Silbentrennung anhand eines Mittelwertvergleichs wird die Annahme einer Normalverteilung der Variablen vorausgesetzt. Diese Voraussetzung ist in der Stichprobe gegeben, jedoch ist die Repräsentativität in Bezug auf die Gesamtpopulation in Frage zu stellen. Nach Prein et al. (1994, S.6) gelten Stichproben als repräsentativ, wenn sich „alle Merkmale von Elementen sowie deren Kombinationen in der Stichprobe mit einer bestimmaren Wahrscheinlichkeit wie in der Grundgesamtheit verteilen“. Die Repräsentativität der Stichprobe in Bezug auf die Grundgesamtheit der Zweitklässler:innen konnte in dieser Stichprobe aufgrund der im Folgenden dargestellten Einflussfaktoren nur bedingt hergestellt werden. Im Vordergrund stehen die Anpassungen des Forschungsdesigns ursächlich der Covid-19-Pandemie. Wie in Kapitel 2.1 zur Entwicklung der Lesefähigkeit dargestellt, sind Aspekte wie beispielsweise der sozioökonomische Status der Familie wichtige Einflussfaktoren in Bezug auf die Leseleistung der Kinder. Aus diesem Grund sollten in einer Stichprobe möglichst Proband:innen aus Familien mit unterschiedlichen Voraussetzungen erfasst werden. Ein Indiz für die fehlende Repräsentativität dieses Merkmals könnte beispielsweise das Nicht-Vorhandensein eines geeigneten digitalen Endgeräts in etwa 10% der Familien (Huber et al, 2020) sein. Da dieses eine Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie darstellte, mussten einige Familien unabhängig von anderen Bedingungen bereits aus der Studie ausgeschlossen

werden. Aufgrund von fehlenden Daten hinsichtlich des sozioökonomischen Status können nur wenig Annahmen hinsichtlich der Verteilung des Merkmals in der Stichprobe getroffen werden. Eine konkrete Erhebung im Rahmen des demographischen Fragebogens wäre in künftigen Studien denkbar. Im Zuge der Pandemie und der Umstellung auf Home-Schooling und Online-Unterricht wurden vielen Familien zwar Endgeräte zur Verfügung gestellt, jedoch waren dies ausschließlich Tablets, welche die Kriterien der Testdurchführung nicht erfüllen (Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen, 2020). Die Teilnahmebereitschaft wurde zudem, wie in Kapitel 9.2 näher beschrieben, durch Faktoren wie den Anstieg der Elternbelastungen seit Pandemiebeginn stark verringert. Durch die fehlende Repräsentativität der Stichprobe ist die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf die Gesamtpopulation eingeschränkt. Eine bewusster Auswahl der Stichprobe wäre unter anderen Bedingungen für die Generalisierbarkeit sinnvoll gewesen. So sollten bei der Stichprobenauswahl besonders Merkmale wie der sozioökonomische Status der Familie, die Lesemotivation des Kindes oder die Intelligenz betrachtet werden.

Um die Tragfähigkeit der Ergebnisse, vor allem vor dem Hintergrund der eingeschränkten Repräsentativität, abzusichern und die externe Validität zu erhöhen, müssen weitere Studien in diesem Forschungsfeld angestrebt werden. Diese könnten folgendermaßen gestaltet werden: Aufgrund der genannten Unterschiede zwischen der Durchführung der Testungen in Präsenz und Online sollten weitere Daten unter Laborbedingungen erhoben werden. Zudem könnte die Fragestellung hinsichtlich des Zusammenhangs von Farbdiskriminationsfähigkeit und Leseleistungen sowie der Verbesserung durch eine farbliche Silbentrennung in einem früheren Stadium der Leseentwicklung, also beispielsweise am Ende der ersten Klasse, erhoben werden. Es ist davon auszugehen, dass Schüler:innen in der ersten Klasse noch nicht auf das semantische Lexikon zurückgreifen können, sodass die Effekte einer farblichen Silbentrennung hier noch höher sein könnten, als bei Schüler:innen der zweiten Klasse. Da in dieser Studie lediglich die Silbentrennung in den Farben blau und rot erfasst wird, wäre zudem eine Überprüfung des Einflusses von Silbentrennung in anderen Farbkombinationen denkbar. So könnte überprüft werden, ob eine farbige Gestaltung der Silben generell einen Einfluss auf die Lesefähigkeit hat oder ob dies von der Farbkombination abhängt. Sollte gezeigt werden, dass andere Farbkombinationen größere Effekte haben, so könnte beispielsweise die Farbgebung von Silben in Schulbüchern überdacht werden. Der Lesetest bezieht sich auf die Fehlerfreiheit und Lesegeschwindigkeit beim Lesen von einzelnen Wörtern. Interessant könnte auch eine Betrachtung des Lesens von Texten und damit einhergehend auch des Einflusses von Silbentrennung auf das Leseverständnis sein. Zudem könnten die Effekte der möglichen anderen Einflussfaktoren auf die Leseleistung mit farblicher Silbentrennung isoliert untersucht werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Leseleistung durch eine farbliche Silbentrennung verbessert. Es erscheint also als sinnvoll, die Schulmaterialien mit dieser Farbkombination in der Silbentrennung zu gestalten. Jedoch gibt es noch keine

Ergebnisse hinsichtlich anderer Farbkombinationen mit möglichen größeren Effekten. Zudem konnte aufgezeigt werden, dass die Farbdiskriminationsfähigkeit einen geringen Einfluss auf die Verbesserung der Leseleistung durch farbliche Silbentrennung hat. Schüler:innen mit einer hohen Farbdiskriminationsfähigkeit zeigten höhere Differenzen zwischen dem Lesen mit und ohne Silbentrennung. Jedoch ist auch zu erwähnen, dass sich die Leseleistung mit farblicher Silbentrennung bei Schüler:innen mit einer geringen Farbdiskriminationsfähigkeit nicht verschlechterte, sondern die Verbesserung lediglich geringer war. Da es sich bei der Farbdiskriminationsfähigkeit um eine organismische Variable handelt, bietet sich keine Möglichkeit, diese zu beeinflussen und dadurch die Leseleistung zu verbessern. Jedoch zeigen die Ergebnisse der Studie auch, dass vermutlich andere Faktoren wie die Motivation oder die Konzentrationsfähigkeit von Kindern einen Einfluss auf die Leseleistung haben. Diese können mit weiteren Studien untersucht werden, sodass Möglichkeiten zur Verbesserung der Leseleistung von Kindern geschaffen werden können.

9. Schlussteil

Nachdem die theoretischen Grundlagen sowie die praktische Umsetzung der Forschung dargelegt und diskutiert wurden, bietet der Schlussteil einen Überblick über organisatorische und strukturelle Aspekte der Forschungsarbeit. Im Anschluss wird das Forschungsprojekt reflektiert und evaluiert.

9.1 Projektorganisation und Projektmanagement

Das Forschungsprojekt wurde durch eine Gruppe neun Studierender durchgeführt. Angeleitet und begleitet wurde die Gruppe dabei von Dr. Katharina Limbach und Helen Schneider, die das Projekt initiierten. Im Verlauf des Projekts übernahm Lisa-Marie Tommes die Vertretung von Dr. Katharina Limbach. Zusätzlich wurde die Projektgruppe durch die Tutorin Magdalene Mierswa unterstützt.

Das Projektorganigramm verdeutlicht die Organisationsstruktur des Projektteams und bietet gleichzeitig einen Überblick über Kooperationen.

tu technische universität dortmund Projektorganigramm 1.5 „Bunte Buchstaben - Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?“

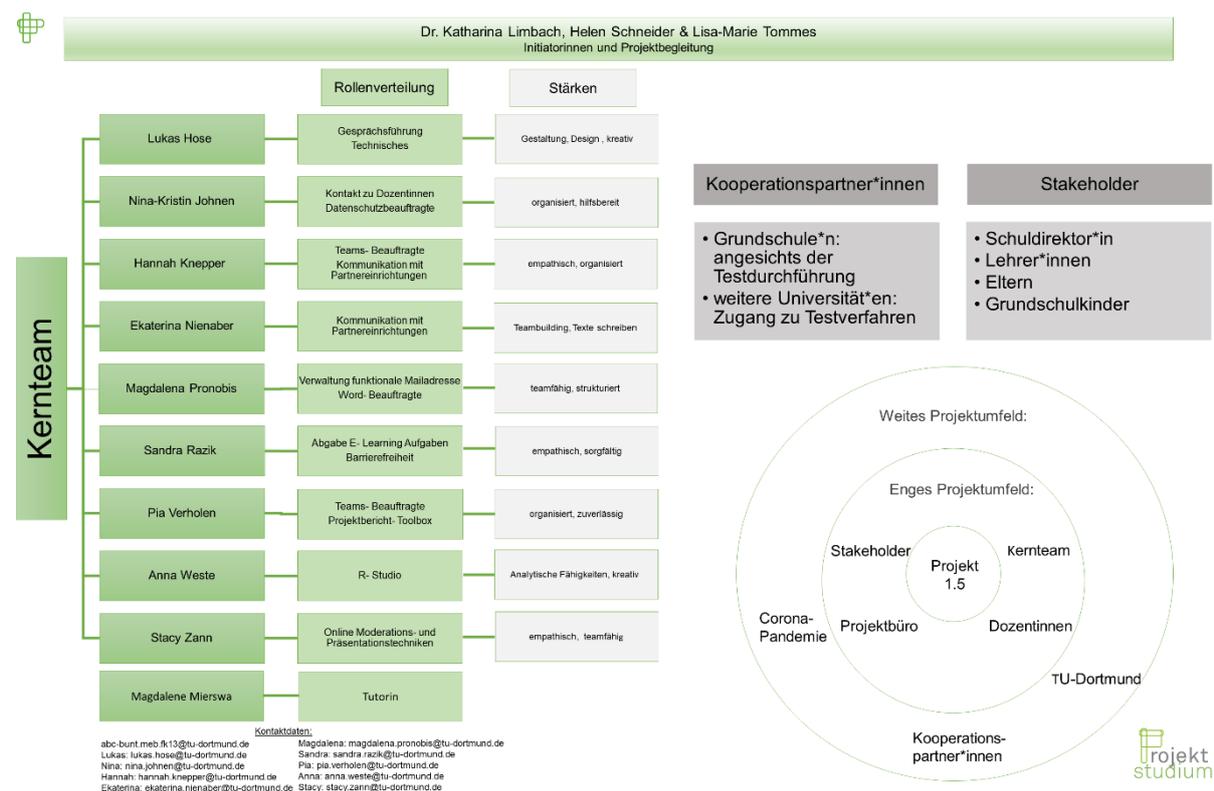


Abbildung 20 - Projektorganigramm 1.5 "Bunte Buchstaben - hilft Farben beim Lesen (lernen)?"

Bedingt durch die Corona-Pandemie und die damit einhergehende Schließung aller Hochschulen, fand die Planung des Projekts grundsätzlich über die Onlineplattformen Zoom, Microsoft Teams, WhatsApp und Trello statt. Durch die Nutzung dieser Programme konnten flexibel Aufgaben zugewiesen werden. Microsoft Teams und Trello stellen Tools zur Ablage von gruppeninternen Dateien, Verteilung von Aufgaben

unter den Gruppenmitgliedern sowie Planung und Realisierung von Aufgaben dar. Die Plattform Zoom wurde regelmäßig für Besprechungen genutzt. Die Kommunikation innerhalb der Gruppe lief über den Messenger-Dienst WhatsApp. Hervorzuheben sei hierbei, dass die Kommunikation im Rahmen vereinbarter Zeiträume stattfand.

Grundlage für den Fortschritt der Gruppe bildeten wöchentlich stattfindende Treffen mit den Projektinitiatorinnen und dem begleitenden Tutorium. Hier wurden Grundlagen vermittelt, Fragen beantwortet und Gruppenaufgaben bearbeitet. Ein wichtiger Bestandteil bildeten vor allem in den Treffen mit den Initiatorinnen „Stand-Ups“, in denen die Beteiligten sich gegenseitig auf den aktuellen Stand brachten und Gelegenheit hatten, Fragen zu stellen. Je nach Arbeitsaufwand wurden innerhalb der Woche weitere Treffen vereinbart. Diese Rück- und Absprachen bildeten einen wichtigen Bestandteil des Qualitätsmanagements des Projekts. Sie stellten sicher, dass parallel stattfindende Arbeit gesteuert ablief und potenzielle Fehlerquellen schnell erkannt werden konnten. Zur Sicherung der in den jeweiligen Sitzungen besprochenen Inhalte wurden Protokolle verfasst, die anschließend für alle Gruppenmitglieder zugänglich in Microsoft Teams hochgeladen wurden.

Zur Reflexion der Gruppenprozesse wird auf gruppensoziologische Begrifflichkeiten zurückgegriffen. Eine soziale Gruppe umfasst eine umgrenzte Zahl an Mitgliedern, welche zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels über längere Zeit in einem relativ kontinuierlichen Kommunikations- und Interaktionsprozess stehen und ein Gefühl der Zusammengehörigkeit entwickeln. Außerdem etabliert eine Gruppe zur Erreichung des Gruppenziels ein System gemeinsamer Normen und eine Aufgabenverteilung über Rollen. Die Erarbeitung dieser Systeme wird im Folgenden ausführlicher beleuchtet, denn sie ist Voraussetzung für die Formung einer Gruppenidentität und verhelfen einer Gruppe zur Erreichung benannter Gruppenziele (im Falle dieser Studie auch als „Projektziele“ bezeichnet) (Korte & Schäfers, 2016).

Bei der Projektgruppe handelt es sich vorrangig um eine formelle Gruppe. Dies bedeutet, dass die Gruppe durch äußere Faktoren wie beispielsweise den Anforderungen des Studienganges Rehabilitationspädagogik oder der Themenzuweisung durch eine Vorauswahl bedingt gegründet wurde und daher durch externe Erwartungen bestimmt ist. Die Projektgruppe ist überdies auch als eine sekundäre Gruppe zu bezeichnen, da die Beziehungen der Mitglieder „vorwiegend sachlich-rational und auf die Erreichung eines gemeinsamen Ziels hin“ (Preyer, 2012, S. 104) ausgerichtet sind.

Innerhalb des sozialen Systems einer Gruppe sieht sich jedes Mitglied mit „einem Bündel von Verhaltenserwartungen“ (ebd.) konfrontiert. Diese wurden zu Beginn des Projektzeitraums im Rahmen der E-Learning Aufgabe 3.2 „Arbeitsorganisation“ in einem Dokument festgehalten, indem die Stärken der beteiligten Personen mittels Selbstaussagen erfasst wurden. So konnten individuelle Kompetenzen und Interessen kommuniziert werden. Dies erleichterte die Aufgabenverteilung, da Verantwortlichkeiten den Stärken entsprechend übertragen werden konnten. So wurden projektinterne Aufgaben, wie beispielsweise der Hauptkontakt zu den Projektleitenden oder die Verwaltung der funktionalen Mailadresse, aufgeteilt. Die

Übernahme dieser langfristig ausgelegten Aufgaben kann demnach als eine erste aktive Rolleneinnahme durch die beteiligten Personen betrachtet werden. In einer Rolle finden sich die Anforderungen und Erwartungen der Gruppe des jeweiligen Gruppenmitgliedes wieder (Abels, H. 2020).

Im Verlauf des Projekts entwickelten und vertieften sich durch den regelmäßigen Austausch immer mehr die Kapazitäten und damit auch die Rollen der Beteiligten. Darüber hinaus bildeten sich Untergruppen, in denen vermehrt Personen zusammenarbeiteten, welche ähnliche Stärken und Interessen in den verschiedenen Aufgabenbereichen zeigten. So entstand eine Organisationsgruppe, welche den Überblick über den Projektverlauf wahrte und sich vor allem mit Aufgabenverteilung und -delegierung, später auch mit Rekrutierung sowie Pilotierung auseinandersetzte. Andere Mitglieder beschäftigten sich vor allem mit der Planung, Durchführung und Auswertung der Testungen, eine dritte Untergruppe richtete ihr Augenmerk vor allem auf die Fassung des Berichts und gestalterische Aspekte. Anzumerken sei hierbei, dass jedes Gruppenmitglied immer wieder Aufgaben aus anderen Feldern übernommen hat und Feedbackschleifen bewusst von Akteuren, die thematisch mit einem anderen Schwerpunkt befasst waren, übernommen wurden. Angelehnt ist diese Arbeitsweise an das Vier-Augen-Prinzip, welches einen präventiven Kontrollmechanismus darstellt. Mit dem Vier-Augen-Prinzip wird sichergestellt, dass die Qualität der Abläufe und eingereichten Materialien durch zwei kontrollierende Personen gewährleistet ist (Hunziker et al. 2018). Auch wenn dieses Prinzip nicht von Anfang an angewendet wurde, stellte es vor allem nach der Testentwicklung einen erheblichen Teil der Qualitätssicherung dar.

Nach einer Einführung in die Projektthematik durch die Projektleitenden, wurde eine gründliche Literaturrecherche durchgeführt. Durch eine vorgefertigte Literaturliste durch die begleitenden Projektleitenden wurde von Anfang an ein weiter Überblick über die Themenfelder ermöglicht. Diese Literaturliste konnte im Verlauf des Projekts konstant ausgebaut werden und bildete so die Basis der Recherchearbeit. Der Inhalt der betrachteten Literatur wurde in Einzelarbeit sowie in gemeinsamen Sitzungen zusammengetragen und durch eine schriftliche Fassung in Form einer Tabelle fixiert. In diesem Zeitraum begannen auch die Bearbeitungen der ersten E-Learning-Aufgaben, welche dazu beitrugen, das Projekt inhaltlich fundiert zu planen und durchzuführen. Außerdem lernten sich die Projektmitglieder hierbei in themen- und aufgabenbezogenen Kleingruppen in Hinblick auf inhaltliche und methodische Stärken besser kennen.

Aus der Literaturrecherche hervorgehend, entstanden erste Ideen für den inhaltlichen Schwerpunkt der Forschung. Hierbei wurden zunächst Thesen bezüglich verschiedener Forschungsgegenstände aufgestellt, die Faktoren wie Lesen und Farbe und ihre Verarbeitung beinhalteten.

Ein erstes formuliertes Forschungsziel war es, die Basis für Gestaltungsempfehlungen für Schulbuchverlage zu bieten, insbesondere in Bezug auf eine farbliche Hervorhebung von Wörtern oder Wortteilen. Dieses Ziel erwies sich als richtungsweisend und wurde später in dem globalen Ziel, Ansätze für die

Verbesserung der Lesekompetenz durch Farbgebung, zu finden, präzisiert. Diesem globalen Ziel entsprechend wurden Zwischenziele gebildet, welche zum einen den Zusammenhang zwischen der Farbgebung und der Lesbarkeit von Wörtern und zum anderen den Zusammenhang zwischen Farbdiskriminationsfähigkeit und Lesekompetenz umfassten. Unter Berücksichtigung der verfügbaren Untersuchungsmethoden wurden diese Zwischenziele kombiniert und führten zur Formulierung der gewählten Forschungsfrage.

Das erste geplante Ziel war die erfolgreiche Einreichung der für die P1-Prüfung relevanten Arbeitsleistungen. Im Rahmen der Prüfungsleistungen für die Zwischenprüfung im Januar wurden die bisherigen Ergebnisse in einer PowerPoint-Präsentation vorgestellt. Zur Gewährleistung der Barrierefreiheit wurde diese mit einer Audiospur und dazu deckungsgleichen Texten im Notizfeld hinterlegt, welche im Zuge der Qualitätssicherung zuvor in einem Skript formuliert wurde. Zeitgleich begann die Erarbeitung des P1-Projektberichts, der Ende März 2020 zur Prüfung vorgelegt wurde. In Absprache mit den Projektleitenden wurde hierfür zunächst eine passende Gliederung festgelegt. Darauf basierend schrieb jedes Gruppenmitglied dem eigenen Rechenschwerpunkt entsprechend eines oder mehrere Kapitel. Im Anschluss daran wurden Kleingruppen gebildet, die den Bericht unter verschiedenen Gesichtspunkten kontrollierten. Zu den relevanten Aspekten gehörten hier die Kontrolle der Barrierefreiheit, die Einhaltung formaler Vorgaben, die korrekte Zitationsweise, sowie die inhaltlich schlüssige Verknüpfung der einzelnen Kapitel. Nach erfolgtem Feedback der Kleingruppen und entsprechender Überarbeitung wurde der P1-Bericht eingereicht.

Um weiterhin ein produktives Arbeitsklima zu erhalten und das Belastungsempfinden zu reduzieren, wurde eine viertägige Arbeitspause eingehalten. Hierbei wurden im Vorfeld vorrangige Planungsprozesse für die Rekrutierung abgestimmt, sowie die Abgabe der vorrangigen E-Learning Aufgaben abgeschlossen, um die Einhaltung des Zeitplans des Projekts zu gewährleisten. Ermöglicht wurde die detaillierte Planung vor allem durch den Meilensteinplan, welcher sich als wichtigstes Instrument zur Planung erwies. Später auch als Projektstrukturplan bezeichnet, handelte es sich hierbei um ein kooperativ bearbeitbares Word-Dokument, in welchem E-Learning-Aufgaben und Aufgabenblöcke verteilt und befristet werden konnten. Zudem beinhaltete der Plan datierte Zeiträume für Arbeitsphasen des Forschungsprojektes als so bezeichnete „Pakete“. So gab es beispielsweise das Paket „Ethikantrag“ oder das Paket „Rekrutierung“. Die gesetzten Fristen wurden dabei im Laufe der Forschung an den aktuellen Stand angepasst. In einzelnen Gruppensitzungen wurden in Protokollen oder im Projektstrukturplan Tabellen erstellt und Zuständigkeiten festgehalten. Jedes Gruppenmitglied konnte seine Aufgaben einsehen und die tabellarische Darstellung erleichterten eine ausgeglichene Verteilung der Aufgaben. Durch diese Form der Verteilung von Aufgaben innerhalb der Gruppe konnten Arbeitsprozesse parallel ablaufen, sodass eine zeiteffiziente und kooperative Zusammenarbeit durch den gesamten Forschungszeitraum sichergestellt wurde.

Entsprechend den Bestimmungen der Ethikkommission der TU Dortmund wurde ein Antrag auf die Beurteilung eines Forschungsvorhabens ausgearbeitet und planmäßig gestellt, um eine Genehmigung für die Rekrutierung von Proband:innen und der Durchführung der Studie zu erhalten. Die Rekrutierung und die Testung erforderten zudem die Vorbereitung weiterer Unterlagen. Hierzu gehörten: Eine Studieninformation für Eltern und eine kinderfreundliche Version dieser, ebenso die Einverständniserklärungen in doppelter Ausführung für Eltern und Kinder. Hinzu kamen vorformulierte E-Mails für die Kontaktaufnahme zu Grundschulen, eine Anleitung für das Leisten einer digitalen Unterschrift (s. Anhang F) und eine Erklärung der Installation und Nutzung von Zoom (s. Anhang G). Diese meisten dieser Dokumente wurden zunächst auch entsprechend einer möglichen Labortestung entworfen. Aufgrund der Coronapandemie wurde sich auf Onlinetestungen beschränkt (s. Kapitel 5.2), was das Zeitkontingent straffte.

Der Start der Rekrutierung und der Durchführung der Testungen war von mehreren Faktoren abhängig: Zunächst musste die Genehmigung des Forschungsvorhabens durch die Ethikkommission vorliegen. Zudem musste unter Berücksichtigung des zeitlichen Rahmens ein realisierbarer Testungszeitraum festgelegt und angemessene Testinstrumente ausgewählt und angepasst oder erarbeitet werden.

Bereits während der Literaturrecherche wurde parallel nach Testverfahren recherchiert, die die Leseleistung sowie die Farbsehfähigkeit umfassten. Nach Festlegung der Forschungsfrage konnte diese Recherche schwerpunktorientiert die Lesegenauigkeit und -flüssigkeit sowie die individuelle Farbdiskriminationsfähigkeit fokussieren. Im Verlauf des Projekts wurden die Vorgehensweisen für den FrACT und schrittweise eine abgewandelte Version des SLRT-II erarbeitet. Um sich auf die Testungen vorzubereiten, wurde ein erster Entwurf Leitfadens der Durchführung entwickelt, welche im Laufe der Pilotierung der Testung und auch noch im Testungszeitraum optimiert wurde. Während des Begutachtungszeitraums des Antrags wurde intensiv daran gearbeitet, das Testmaterial zu finalisieren (s. Kapitel 6.2).

Die technischen Anforderungen stellten für die Umsetzung des Testverfahrens zur Messung der Sehschärfe (FrACT) eine Hürde dar. Der FrACT ist ein Online-Sehtest (s. Kapitel 6.1), sodass die erste Überlegung vorsah, den Test von den Eltern der Proband:innen selbst, über eine hierfür verfügbare Internetseite, durchführen zu lassen. Jedoch sind für die korrekte Durchführung des Tests Einstellungen notwendig, deren Anwendung nicht als allgemeingültiges Wissen gelten können. Zusätzlich können durch diesen Entwurf die Durchführungsbedingungen weniger kontrolliert werden. Somit wurde die selbstständige Durchführung des Sehtests, unter anderem durch die Einstellungsmaske, als Risiko des störungsfreien Testungsablaufs identifiziert. Hätte die Datenerhebung ausschließlich den Sehtest umfasst, wäre die Möglichkeit einer schrittweisen, durch Bilder begleiteten Anleitung, der zu treffenden Einstellungen realisierbar gewesen. Da der Testungsumfang insgesamt aber bereits als hoch angesehen wurde und die Eltern und Kinder bereits viele Informationen und Materialien erhielten, wurde sich gegen eine zusätzliche Anleitung mit tendenziell

hohen Anforderungen entschieden, sodass eine andere Lösung gefunden werden musste. Es entstand die Idee, die Einstellungen ausschließlich an den eigenen Endgeräten zu treffen und den Test über Bildschirmfreigabe per Zoom durchzuführen. Dieses Verfahren wurde in einem Pilotierungsprozess innerhalb der Gruppe bei verschiedenen Endgeräten getestet. Ein Vorteil dieser Vorgehensweise war, dass die Daten direkt von den Forschenden notiert werden konnte und Einstellungs- und Bedienungsfehler so minimiert wurden.

Die Entwicklung eines Farbtests und dessen kontaktlose Durchführbarkeit, stellte eine weitere Herausforderung dar. Im Verlauf der Testentwicklung wurden mehrere Versionen erstellt, evaluiert und angepasst, bis das optimale Testdesign gefunden wurde. Testungsgegenstand des entwickelten Farbdiskriminationstests „FarDi“ stellten Farbproben dar, die sortiert werden mussten. Zunächst war die Findung der einzelnen Farben notwendig (s. Kapitel 6.3). Anschließend musste die Anzahl der zu sortierenden Farbkarten ermittelt werden. Dieser Prozess vollzog sich stufenweise und mithilfe von Feedbackschleifen. Basierend auf den Grundfarben des Munsell Farbraums (s. Kapitel 6.3) wurden 20 Farben ausgewählt, aus denen hervorgehend verschiedene Farbnuancen und folglich unterschiedlich viele Farbkarten gebildet werden konnten. Von den 20 Grundfarben ausgehend wurden so erst 40, dann 60 Farben ermittelt. Die Anzahl von 60 Farbkarten wurde zunächst als ideal angesehen, da die Größe der Karten von der Gruppe als kindgerechter eingeschätzt wurde. Resultierend aus der Pilotierung und in Rücksprache mit den Projektleitenden ergab sich jedoch, dass 60 Farbkarten die Farbdiskriminationsfähigkeit nicht sensibel genug erfassen, sodass der Test als zu undifferenziert galt. Da sich die Auswertung ebenfalls am Farnsworth-Test orientieren sollte, wurde eine Anzahl von 80 Farbkarten gewählt. Dies stellte sicher, dass der Test die Farbdiskriminationsfähigkeit sensibel prüfen konnte und die Auswertung standardisiert vorgenommen werden konnte.

Während der Testungen stellte sich heraus, dass die Druckvorlage (s. Anhang O) der Farbkarten fehlerhafte Codes aufwies. Um nicht die gesamte Vorlage erneut in den Druck geben zu müssen, konnte eine ressourcenschonendere und zeitsparendere Lösung gefunden werden. Die fehlerhaft beschrifteten Farbkarten wurden so einzeln nachgedruckt und ersetzen die falsch markierten (s. Anhang N). Um die Datenerhebung nicht zu unterbrechen und die mit den Familien vereinbarten Testungstermine einzuhalten, wurden die falsch beschrifteten Codes um einen unauffällig eingefügten Punkt erweitert, welcher die korrekte Zuweisung auch mit fehlerhaften Codes ermöglichte. Diese Erfahrung veranlasste die Gruppe dazu, die Feedbackschleifen auszubauen. So wurden festgesetzte Feedbackfristen für jedes Dokument eingeführt. Diese wurden in einem für alle zugänglichen Dokument schriftlich fixiert, um so das Risiko für Fehlerquellen zu reduzieren.

Die Pilotierung aller verwendeten Testverfahren verlief parallel zum Zeitraum der Rekrutierung und stellte eine wichtige Methode dar, um die Standardisierung und Testqualität sicherzustellen. Hier konnten Unvollständigkeiten in Leitfäden aufgedeckt und gleichzeitig die Testenden im Umgang mit den genutzten Testinstrumenten geschult werden. In der Pilotierungsphase war in der Testsitzung zusätzlich zu der

Testleitung ein Gruppenmitglied anwesend, welches nicht aktiv an der Testung teilnahm, sondern eine beobachtende Funktion einnahm und so den Testungsablauf mit der Testleitung reflektieren konnte. Die an die Pilotierung anschließende Reflexion der aktiven und passiven Perspektive führte zu einer höheren Standardisierung innerhalb der Leitfäden für den Ablauf der Testung und trug dazu bei, Fehlerquellen zu erkennen und für weitere Testungen zu vermeiden. Die Durchführung der Testungen konnte durch umfassende Vorbereitung durch Leitfäden und die oben genannte Pilotierung gut umgesetzt werden. Durch die genauen Instruktionen der Testdurchführung des „FarDi“ durch die Testleitung sowie des angemessen aufbereiteten Materials, verliefen die Testungen größtenteils ohne Probleme. In einigen Testungen zeigten sich jedoch trotz der genauen Erläuterungen Komplikationen bezüglich der richtigen Verwendung der Farbstreifen sowie des Legens der Farbkarten. Die Farbstreifen waren auf der Rückseite mit den Angaben rechts oder links sowie den Nummern eins, zwei, drei oder vier versehen, sodass sie jeder Farbreihe zugeordnet werden konnten. Teilweise kam es trotz dieser Beschriftung zu Verwechslungen, sodass die Testleitung an dieser Stelle zur Erklärung intervenieren musste. Die zweite Problematik bestand in der Sortierung der Farbproben selbst. Hierbei wurden teilweise die Farben aufeinandergelegt, sodass die Farbcodes nicht zu erkennen waren oder die Farben bunt durcheinander sortiert waren. Auch hier wurde schnellstmöglich durch die Testleitung eingegriffen und die Aufgabenstellung erneut erklärt. Bei einigen Versuchspersonen waren hier bildliche Anleitungen nötig, um die Testinstruktion zu verstehen und umzusetzen. Besonders ab der dritten Farbreihe zeigten sich viele Kinder unkonzentriert und bekundeten ab der vierten Reihe nur noch ein geringes Interesse, was immer wieder die Ermunterung durch die Testleitung erforderlich machte. In der Auswertung fiel zudem auf, dass die Fehlerzahl in der ersten und der letzten Reihe am geringsten war, was dafür sprechen kann, dass Motivation („Nur noch eine Reihe!“) ein wichtiger Faktor bei diesem Test ist. Das Hochladen der gelegten Farbreihen über die Plattform Sciebo hingegen verlief bei allen Testungen problemfrei, sodass die Testleitung direkt im Anschluss an die Testung mit der Auswertung beginnen konnte.

Kern des Projekts bildete die Erhebung quantitativer Daten zur Beantwortung der Forschungsfrage (s. Kapitel 3 und 4).

„Inwiefern hat die Farbdiskriminationsfähigkeit eines Kindes Einfluss darauf, wie sehr sich die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung unterscheidet?“

Zu Beginn der Forschung wurde zur Beantwortung dieser Frage eine Korrelationsstudie geplant. Auf Basis eines t-Tests für die Korrelation mithilfe des erwarteten Zusammenhangs der unabhängigen Variable Farbdiskriminationsfähigkeit und der abhängigen Variable Lesefähigkeit wurde eine Stichprobengröße von $n=95$ berechnet (s. Kapitel 5.2). Nach Abschluss der Erhebungsphase lagen die Daten von

41 Proband:innen vor. Aufgrund der Datenlage wurde in Rücksprache mit der statistischen Beratung der TU Dortmund das Forschungsvorhaben erneut reflektiert (s. Kapitel 5.2). Ziel der Beratung war es, die optimale Auswertung und Interpretation der vorliegenden Stichprobengröße hinsichtlich der Forschungsfrage zu wählen. Mit der Farbdiskriminationsfähigkeit und der Lesefähigkeit liegen eine unabhängige und eine abhängige Variable vor, sodass sich für die Auswertung durch eine lineare Regression entschieden wurde (s. Kapitel 5.2). Durch die Anpassung der Auswertung wurde mittels G*Power eine neue Stichprobengröße berechnet, die sich von der anfangs berechneten in ihrem Umfang unterschied und $n=51$ beträgt (s. Kapitel 5.2). Somit weicht die erreichte Stichprobengröße von $n=41$ weitaus geringer von der zuvor berechneten Stichprobengröße $n=95$ ab. Dennoch konnte die errechnete Stichprobengröße nicht erreicht werden.

Die Auswertung der Daten wurde in einer Kleingruppe vorgenommen. Mit Unterstützung der statistischen Beratung konnten auftretende Fragen bezüglich der Auswertungssoftware schnell beantwortet werden und die Auswertung soweit es möglich war, vorbereitet werden, sodass eine zeitnahe Auswertung der erhobenen Daten möglich war.

9.2 Evaluation

Das Forschungsprojekt „Bunte Buchstaben - Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?“ war für alle Gruppenmitglieder die erste empirische Studie, welche umfassend eigenständig geplant und durchgeführt wurde.

Im Verlauf der beiden Semester des Projektstudiums konnte insgesamt eine Vielzahl gewinnbringender Erfahrungen gesammelt werden. Gleichzeitig ergaben sich auch Problematiken, die gelöst oder vermindert werden mussten. In der folgenden Evaluation werden positive und negative Handlungserfahrungen beschrieben und reflektiert.

Zunächst lässt sich der zeitliche Aspekt als eine Hürde im Projekt anführen. Das Projekt wurde ursprünglich für einen Zeitraum von zwei Semestern geplant. Durch den um einen Monat verschobenen Semesterstart zum 1.11.2020, wurde der Zeitraum des Projekts um einen Monat verkürzt. Dadurch war das Arbeitspensum zu Beginn hoch und die Gruppe musste schnell verlässlich zusammenarbeiten, um einen inhaltlichen Schwerpunkt zu setzen und die Forschungsfrage entwickeln zu können. Durch regelmäßige Treffen mit den Projektleitenden, der Tutorin und als Gruppe untereinander konnte dieser Aspekt jedoch gut aufgefangen werden, sodass schnell eine gute Gruppenkohäsion entstehen konnte. Durch die Analyse von persönlichen Stärken und Interessen jedes Gruppenmitgliedes konnten individuelle Schwerpunkte für die Arbeit so verteilt werden, dass das Projekt insgesamt davon profitieren konnte. So wurde die Verteilung der Aufgaben der unterschiedlichen Themenfelder klarer und die Aufgaben konnten durch die daraus resultierende hohe Eigenmotivation schneller erledigt werden. Beispielsweise profitierte die Arbeit davon, dass zwei Gruppenmitglieder durch eine Nebentätigkeit an der TU Dortmund, bereits erste

Erfahrungen mit empirischer Forschung sammeln konnten, auf die im Verlauf des Projekts immer wieder zurückgegriffen werden konnten.

Einen weiteren Faktor, der einen zeitlichen Aufwand in Anspruch nahm, bildete die Stellung und Begutachtung des Ethikantrags (s. Kapitel 5.2). Dieser wurde bei der Ethikkommission der TU Dortmund eingereicht und beinhaltete eine Studieninformation, sowie die Datenschutzerklärung für Eltern und Kinder. Zum Zeitpunkt der Antragstellung war davon auszugehen, dass die eingereichten Dokumente erst nach Genehmigung durch die Kommission verwendet werden durften. Da die Studieninformation den Schwerpunkt zur Kontaktaufnahme zu Grundschulen bildete und die Datenschutzerklärung Voraussetzung für die Studienteilnahme war, konnte der Beginn der Rekrutierungen erst nach der Begutachtung liegen. Dies wurde bei der Planung berücksichtigt, sodass ursprünglich vorgesehen war, Mitte März mit der Rekrutierung zu beginnen. Nach dem angegebenen Bearbeitungszeitraum von sechs Wochen lag keine Rückmeldung seitens der Ethikkommission vor, sodass eine Nachfrage gestellt wurde. Als diese zunächst unbeantwortet blieb, ließ eine teaminterne Begutachtung der Projektleitenden es aber zu, mit der Rekrutierung zu beginnen. Hier war jedoch noch unklar, wann und ob die Testungen wie geplant durchgeführt werden konnten, da das offizielle Votum der Ethikkommission noch ausstand. Dies führte zu Planungsunsicherheiten innerhalb der Gruppe. Telefonate durften ohne die offizielle Genehmigung ebenfalls noch nicht geführt werden. Nach zwei weiteren Wochen erhielt die Gruppe die Information, dass ein Ethikantrag im Rahmen des Projektstudiums nicht notwendig sei. Insgesamt verzögerte sich dadurch der Rekrutierungsbeginn um circa drei Wochen, die in Folge auch für die Durchführung von hoher Bedeutung gewesen sein könnten. Dem konnte die Genehmigung durch die Projektleitenden entgegenwirken. Um den so erlangten zeitlichen Spielraum bestmöglich zu nutzen und die größtmögliche Anzahl an Proband:innen testen zu können, wurde gruppenintern die Priorisierung der Arbeitsschritte diskutiert. Damit der geplante Testzeitraum verlängert werden konnte, wurde der geplante Zeitraum für die Auswertung der Ergebnisse sowie der Fertigstellung des Abschlussberichts zugunsten der Erhebungen verkürzt. An diesem Beispiel kann verdeutlicht werden, wie die Planungs- und Organisationskompetenz der Gruppe sich im Verlauf des Projekts stetig verbesserte und infolgedessen Planungszeiträume unter der Berücksichtigung aller Einflussfaktoren realistischer kalkuliert werden konnten.

Wie in Kapitel 5.2 näher beschrieben, wurde der angestrebte Stichprobenumfang nicht erreicht. Somit stellte die Rekrutierung die größte Herausforderung des Projekts dar. Im Folgenden werden Faktoren analysiert, die dazu beigetragen haben, das Rekrutierungsziel nicht erreicht zu haben.

Die Rekrutierung umfasste das Schreiben von E-Mails an Grundschulen sowie den telefonischen Kontakt zu diesen. Der E-Mail beigefügt waren sowohl eine Studienaufklärung sowie eine Datenschutzerklärung zur Einwilligung der Teilnahme an der Studie. Des Weiteren wurden Flyer in digitaler Form über die Social Media Plattformen Instagram und Facebook verbreitet, sowie in ausgedruckter Form im privaten Umfeld und etwa Kinderarztpraxen ausgelegt. Hinzu kam die Nutzung der

Plattform Kinder-Schaffen-Wissen (www.kinderschaffenwissen.eva.mpg.de) (s. Kapitel 5.3).

Eine besondere Herausforderung für die Rekrutierung stellte die COVID-19 Pandemie dar. Aufgrund des bundesweiten Lockdowns mussten soziale Einrichtungen, Sportvereine und alle anderen Freizeitangebote vorübergehend geschlossen werden. Über jene hätten zügig größere Gruppen von potenziellen Proband:innen gleichzeitig und direkt angesprochen werden können.

Neben den sozialen Medien und „Kinder-schaffen-Wissen“ blieb die einzige Möglichkeit, viele Kinder gruppenweise zu erreichen, Kontakt zu Grundschulen aufzunehmen. Diese sahen sich jedoch durch die Pandemie mit zusätzlichen Anforderungen für Lehrkräfte und Familien belastet. Besonders die ständige Veränderung der Unterrichtssituation zwischen Home-Schooling und Wechsel- und Präsenzunterricht führte zu Unsicherheiten auf Seiten der Eltern und der Kinder. Elterngesprächen konnte entnommen werden, dass die beruflichen Verpflichtungen der Eltern in Kombination mit dem digitalen Unterricht im häuslichen Umfeld eine Herausforderung für die Familien darstellte und zeitweise massiv überfordernd wirkte. Vereinzelt Kinder, die zunächst für die Studie angemeldet waren, nahmen schließlich nicht an den Testungen teil, da sich Eltern oder Kinder aus den oben genannten Gründen kurzfristig gegen die Teilnahme entschieden. Auch der durch das Home-Schooling gestiegene Medienkonsum führte bei einigen Eltern und Kindern zu dem Entschluss, an keinen weiteren digitalen Sitzungen teilzunehmen. Diese Erfahrung wird in Gesprächen mit Lehrkräften unterschiedlicher Schulen deutlich.

In Telefonaten mit zahlreichen Schulen wurde von den Sekretär:innen und Schulleiter:innen außerdem auf die bereits ausgelasteten Lehrkräfte und Eltern aufmerksam gemacht, sodass jene trotz eines informativen Gesprächs die Informationen häufig nicht weiterleiten wollten. Auch hier wurden wiederholt Aspekte wie die massive Belastung der Lehrkräfte, Eltern und Kinder durch Wechselunterricht, Distanzunterricht und die damit einhergehende Planungsunsicherheit, genannt. Dies spiegelt auch die „Corona und Psyche“ Studie „COPSY“ wider. Nach dieser empfinden 71% der Kinder und 75% der Eltern sich psychisch stark durch die Pandemie belastet (Ravens-Siemer et al., 2021). Zudem hat sich der Anteil von Kindern mit physischen sowie psychischen gesundheitlichen Beeinträchtigungen verdoppelt, sodass ein großer Teil der Eltern diesbezüglich Unterstützung benötigten (ebd.). Daraus kann geschlossen werden, dass Eltern und Kinder eine Teilnahme an der Studie unter diesen Bedingungen eine niedrigere Priorität zuwiesen und die Bewältigung der oben genannten Belastungen eine höhere Priorität einnahmen. Aufgrund der vorliegenden Studien ist zu erwarten, dass sich das Belastungserleben der Eltern im zweiten Lockdown, der länger andauerte als der Lockdown im Frühjahr 2020, verstärkt hat und die Teilnahmebereitschaft für eine Online-Studie aufgrund fehlender Ressourcen nicht der Teilnahmebereitschaft unter Normalbedingungen entspricht.

Neben der Coronapandemie ergaben sich weitere Faktoren, die zusätzlich die Rekrutierung erschwerten. Zur Anfrage an Schulen wurde zunächst eine Mail verfasst, die im Anhang eine Studieninformation beinhaltete, sowie die Datenschutzerklärung

zum Einverständnis der Teilnahme an der Studie. Dies wurde zunächst so entschieden, um den Aufwand für die Schulleitungen gering zu halten. Zeitnah fiel jedoch auf, dass diese vielen, neuen Informationen in Kombination mit den beigelegten Dokumenten überfordernd wirken können. Dies wurde im weiteren Verlauf vermieden, um die Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie nicht zu gefährden. Daher wurden anstelle der umfangreicheren Studieninformation der übersichtlichere Flyer angehängt. Die Studieninformation wurde lediglich auf Wunsch nach mehr Informationen von potenziellen Teilnehmenden individuell verschickt. Trotz der Anpassung der Vorgehensweise fiel auf, dass Proband:innen in nicht ausreichendem Umfang gewonnen werden konnten, sodass die Gruppe telefonische Gespräche mit Schulen initiierte, um persönlich auf die Beteiligung an der Studie aufmerksam zu machen. Um den Rekrutierungsprozess laufend zu verbessern, wurde erst ein telefonischer Kontakt hergestellt und im Anschluss daran die E-Mail mit den notwendigen Informationen verschickt. Dadurch wirkte die zugesandte E-Mail mit neuen Informationen weniger überfordernd und es konnte ein persönlicher Bezug hergestellt werden. So hatten potenzielle Studienteilnehmer:innen direkte Ansprechpartner:innen und konnten mögliche Sorgen thematisieren oder Rückfragen stellen, ohne dafür zusätzliche Zeit aufzuwenden. Ein telefonisches Gespräch kann zusätzlich dabei helfen, einen persönlichen Bezug herzustellen und die Motivation für die Studienteilnahme auf personeller Ebene zu fördern. Hier wurde besonders die Relevanz guter Kommunikation deutlich. Je häufiger Telefonate geführt wurden, desto sicherer wurden das Auftreten und die Präsentation der Gruppenmitglieder. Durch reflektierende Gespräche untereinander konnten hilfreiche Hinweise bezüglich Formulierungen gegeben werden, sodass ein großer Zuwachs an kommunikativen Kompetenzen festzumachen ist.

Weitere potenzielle Schwierigkeiten der Rekrutierung lassen sich auch in den Rahmenbedingungen der Testungen selbst erkennen. Insgesamt wird der Zeitaufwand für die Testungen mit 60 Minuten pro Sitzung sowohl für die Eltern als auch für die Kinder relativ hoch eingeschätzt. Bei Verständnisschwierigkeiten, Nachfragen oder technischen Problemen dauerten die Sitzungen in mehreren Fällen bis zu 90 Minuten. Die Eltern mussten für das Telefonat zur Terminvereinbarung, das Hochladen der Einverständniserklärungen und für das Ausfüllen des Online-Fragebogens zusätzliche Zeit aufbringen. Dies war aufgrund der besonderen Onlinebedingungen nicht vermeidbar (s. Kapitel 5.4). Trotz des hohen Zeitaufwandes konnte lediglich eine symbolische Belohnung in Form einer erstellten „Forschungsurkunde“ für das Kind, sowie Süßigkeiten im gesendeten Testmaterial geboten werden. Laut Peters & Dörfler (2019) nehmen nur wenige Leute einen zeitlichen Aufwand von über 30 Minuten ohne Entschädigung auf sich. Die Urkunde und die Süßigkeiten könnten hierbei unzureichend sein. Um einen größeren Anreiz für die Teilnahme an der Studie zu schaffen, könnten (finanzielle) Aufwandsentschädigung oder Gutscheine angeboten werden.

Vor dem Hintergrund der langen Testungsdauer und auch der oben genannten erhöhten Belastung für Eltern und Kinder hätte sich eine Aufwandsentschädigung vermutlich positiv auf die Teilnahmebereitschaft ausgewirkt.

Darüber hinaus werden die sprachlichen und technischen Voraussetzungen, sowie die Sicherheit der Eltern im Umgang mit Plattformen wie Zoom oder Sciebo ebenfalls als Hürden für die Teilnehmenden eingeschätzt. Zwar kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass viele Eltern aufgrund der Pandemie sicherer im Umgang mit digitalen Formaten geworden sind, allerdings lässt sich dies nicht auf alle Eltern übertragen. Im Verlauf der Studie zeigten sich besonders mit „Sciebo“ und während der Testungen mit Zoom einige Schwierigkeiten und Unsicherheiten seitens der Eltern. Daher kann insgesamt davon ausgegangen werden, dass einige Elternteile ihr Kind aufgrund mangelnder Erfahrungen oder bestehender Unsicherheiten bezüglich der technischen Anforderungen nicht für die Studie anmeldeten. Um dem entgegenzuwirken, wurde für die Leistung der digitalen Unterschrift eine Schritt-für-Schritt Anleitung geschrieben und mitgeschickt. Auch für die Verwendung der Plattform „Zoom“ wurde eine Anleitung verfasst. Dies zielte darauf ab, den Eltern den Zugang zu den Plattformen zu erleichtern und Hilfestellung zu bieten. Eine Vielzahl von Anleitungen könnte jedoch ebenso überfordernd wirken. Eine Optimierung hätte so aussehen können, dass in dem Telefonat zur Terminabsprache der Bedarf nach solchen Anleitungen abgefragt werden sollte. Anschließend könnten die erstellten Anleitungen in einer Datei zusammengefasst und individuell passend verschickt werden.

Auch die geforderten sprachlichen und kognitiven Anforderungen können als Hemmnis für eine Teilnahme gesehen werden. Eine Lehrerin wurde nach den konkreten Gründen für ihre Nichtteilnahme befragt und verdeutlichte an einem Beispiel, dass es in sogenannten „Brennpunktschulen“ bereits mit großer Mühe verbunden sei, allgemeine Schuldokumente von den Eltern über die Schüler zurückzuerhalten. Insbesondere für Eltern, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, stelle es eine hohe Herausforderung dar, den Ansprüchen der Studie in der kurzen Erhebungszeit zu begegnen.

Auch die technischen Voraussetzungen können als ein Hemmnis für die Teilnahme gesehen werden. Da aufgrund der Sicherstellung der Validität der Online-Erhebungen nur Laptops oder PCs bestimmter Zollgröße (s. Kapitel 6.4) genutzt werden konnten, mussten Kinder mit Tablets ausgeschlossen werden. Dies ist insofern bedeutsam, da während des Distanzunterrichts Kinder, die nicht über technische Endgeräte verfügen, durch die Schulen unterstützt werden mussten, es sich hierbei jedoch ausschließlich um Tablets handelt (Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen, 2020), sodass jene Kinder nicht an der Studie teilnehmen konnten. Dadurch konnten die für die Stichprobe passende Kinder zwar zunächst erreicht, aber aufgrund unpassender technischer Voraussetzungen nicht getestet werden. Auch Kinder mit einem geringen sozioökonomischen Status wurden mit der Studie möglicherweise nicht erreicht, da dieser mit einer erhöhten Belastung der Eltern durch die Schließung der Grundschulen

korreliert (Vogelbacher & Attig, 2021). Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass allen Familien ausreichend technische Endgeräte vorliegen. Aus dem Schulbarometer zum Thema: „Covid-19 - aktuelle Herausforderungen in Schule und Bildung“ (Huber et al., 2020, S.23) geht hervor, dass rund 10% der befragten Eltern berichten, keine ausreichenden Endgeräte besitzen. Rund 21% berichten, zwar ein Endgerät zu besitzen, dieses aber innerhalb der Familie teilen müssen, sodass eine zeitgleiche Benutzung ausgeschlossen ist. Huber et al. zeigen nach einer qualitativen Erhebung deutlich, dass unzureichende Hardwareausstattung der bedeutendste Grund für die unzulängliche bis fehlende Erreichbarkeit der Schülerinnen und Schüler seit der Schulschließung sei. Dies ist ein weiterer Faktor, der die Rekrutierungsprozesse beeinflusst haben könnte, da die Hardwareausstattung der Familien der zentralste Aspekt der Durchführbarkeit der Messerhebungen darstellt.

Für zukünftige Rekrutierungen sollten ab Beginn der Rekrutierung alle Optionen voll ausgeschöpft werden und parallel laufen. Zudem wurde der Zeitaufwand für die Rekrutierung zunächst geringer eingeschätzt und eine höhere Teilnahmebereitschaft erwartet. Um den Rekrutierungsprozess zukünftig zu optimieren, kann auf diese ersten Erfahrungen rückgegriffen werden, sodass die Rekrutierung von Beginn an so breit wie möglich aufgestellt ist und so zügig, wie es der Forschungsprozess zulässt, beginnt.

Durch abschließende Reflexionen, sowohl gruppenintern als auch mit den Dozierenden, konnten Fehlerquellen erkannt und gemeinsam Lösungsansätze und Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden, die sowohl im laufenden Forschungsprozess als auch in zukünftigen Projekten umgesetzt werden können. Dies zeigte sich beispielsweise bei den E-Mails zur Kontaktaufnahme, die im Verlauf der Rekrutierung angepasst wurden und der veränderten Reihenfolge von E-Mail und Telefonat.

Trotz der beschriebenen Schwierigkeiten lässt sich insgesamt sagen, dass die vorliegenden Daten hinsichtlich der Forschungsfrage entsprechend ausgewertet werden konnten, sodass die Ergebnisse zufriedenstellend sind und als signifikant gelten (s. Kapitel 8). Somit kann das wichtigste Ziel, welches die Beantwortung der Forschungsfrage darstellt, als erreicht gesehen werden. Die Signifikanz der ausgewerteten Daten stützt das erfolgreiche Abschließen des Forschungsvorhabens. So konnte aus der größten Hürde des Projekts gleichzeitig der größte Lernzuwachs gezogen werden. Für zukünftige Arbeiten, besonders Gruppenarbeiten, können einige Arbeitsprozesse jedoch auch als sehr wirksam benannt und beibehalten werden. Die Verteilung der unterschiedlichen Aufgaben nach individuellen Stärken der Projektmitglieder ermöglichte eine optimale Zusammenarbeit, bei der jedes Gruppenmitglied sich seinen Stärken entsprechend einbringen konnte. Dadurch konnte Überforderung vermieden und ein breites Spektrum an Vorwissen mit einbezogen werden. Zusätzlich wurden bei jeder Aufgabe, die nicht mit der gesamten Gruppe erarbeitet wurde, regelmäßige Feedbackschleifen innerhalb der Gruppe durchgeführt. Dadurch konnten Unstimmigkeiten und Fehler schneller erkannt, sowie

die entsprechenden Teilaufgaben um eine neue Perspektive erweitert werden. Beispielhaft kann hier die Bearbeitung der E-Learning Aufgaben angeführt werden. Diese wurden von Kleingruppen bearbeitet, um anschließend von einer jeweils anderen Kleingruppe Feedback zu erhalten. Dieser Prozess fand in allen Teilbereichen der Projektarbeit statt. Fühlten sich Gruppenmitglieder mit einer Aufgabe überfordert, wurde dies ebenfalls innerhalb der Gruppe kommuniziert. In allen Situationen dieser Art wurde der Überforderung Abhilfe geschaffen und wenn nötig Aufgaben umverteilt. Hieran lässt sich festmachen, dass das Engagement der einzelnen Gruppenmitglieder als hoch einzustufen ist. Nicht nur die individuellen Aufgaben wurden gewissenhaft bearbeitet, vielmehr kooperierten die Gruppenmitglieder untereinander ressourcenorientiert und zielgerichtet zur Erreichung des gemeinsamen Projektziels. Der zu Beginn erstellte Meilensteinplan bot eine wichtige zeitliche Orientierung und half dabei, übergeordnete Ziele im Blick zu behalten und Unterziele zu priorisieren. Besonders in Arbeitsphasen, in denen viele Teilprozesse gleichzeitig abliefen, war der Meilensteinplan eine wichtige Orientierung.

Durch das Projekt konnten die im Studium bislang rein theoretisch erarbeiteten Anforderung von und an quantitativer, empirischer Forschung erstmalig in der Praxis angewandt und erweitert werden. Dies ermöglichte eine wichtige Verknüpfung von Theorie und Praxis, welche einen Transfer auf die berufspraktische Ebene ermöglicht. Besonders im Bereich der Handlungs- und Methodenkompetenz bezüglich empirischer Forschung ist ein enormer Lernzuwachs festzustellen. Aufgrund der eigenständigen Arbeit konnten darüber hinaus wichtige Lernerfahrungen in Bezug auf Planungs- und Organisationskompetenz festgemacht werden. Darüber hinaus war es von hoher Relevanz auf verschiedenen Ebenen gute Kommunikation sicherzustellen. Dies beinhaltete die Kommunikation innerhalb der Gruppe, zu den Projektleitenden und während der Rekrutierung zu potenziellen Studienteilnehmer:innen. Dabei wurden unterschiedliche Kanäle benutzt, in deren Umgang alle Gruppenmitglieder nachhaltig geschult wurden.

Die oben benannten entstandenen Problemfelder wurden reflektiert, sodass es möglich wurde, Folgeschritte im Forschungsprozess anders oder neu zu gestalten und eine laufende Verbesserung der Qualität aller Arbeitsschritte zu sichern. Durch die praktische Arbeit des Projektstudiums konnten wichtige Verknüpfungen von Theorie und Praxis hergestellt werden und so nachhaltige und praxisorientierte Handlungserfahrungen erlebt werden.

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung der Entwicklung der Lesekompetenz nach Schröder-Lenzen. (Schröder-Lenzen, 2008; zitiert durch Schwenke, 2010).....	5
Abbildung 2: Absorptionsspektren der verschiedenen Zapfentypen (Hinghofer-Szalkay, H. n.d.).....	12
Abbildung 3: Checker-Illusion nach Adelson.....	13
Abbildung 4: Geschlechterverteilung	22
Abbildung 5: Boxplot zur Verteilung der Werte im FrACT.....	23
Abbildung 6: Karte, welche zur Orientierung innerhalb der Testung diente (weitere Landkarten unter Anhang L).....	29
Abbildung 7: Darstellung des Munsell Farbraumes nach Horvarth, M. (2009).....	37
Abbildung 8: Beispielsausschnitt der ersten Farbtabelle (Werte entnommen von Werth, 2021)	38
Abbildung 9: Die RGB-Verläufe der verschiedenen Farbtöne, die als Grundlage zur Testentwicklung dienten (Werte entnommen aus: Werth, 2021).....	39
Abbildung 10: Ausschnitt der endgültigen Druckvorlage (Anhang M).....	39
Abbildung 11: Darstellung der richtig gelesenen Wörter in beiden Parallelformen des Subtest Wörter.....	43
Abbildung 12: Darstellung der richtig gelesenen Wörter in beiden Parallelformen des Subtest Pseudowörter	43
Abbildung 13: Darstellung der richtig gelesenen Wörter.....	44
Abbildung 14: Darstellung der Fehlersumme im Farbtest.....	45
Abbildung 15: Boxplot der Fehlersumme im Farbtest.....	45
Abbildung 16: Streudiagramm der Anzahl der richtig gelesenen Wörter in den Testformen mit und ohne Silbentrennung	46
Abbildung 17: Streudiagramm der Fehlersumme im Farbtest und der Anzahl richtig gelesener Wörter im Lesetest mit Regressionsgerade und Residualplot der Regression	46
Abbildung 18: Streudiagramm der Fehlersumme im Farbtest und der Differenzwerte im Lesetest mit Regressionsgerade und Residualplot der Regression	47
Abbildung 19: Normal-Quantil-Plots der richtig gelesenen Wörter beider Parallelformen bei beiden Subtests	48
Abbildung 20 - Projektorganigramm 1.5 "Bunte Buchstaben - hilft Farben beim Lesen (lernen)?"	56

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arithmetisches Mittel und Standardabweichung der insgesamt gelesenen Wörter im Lesetest (aufgeteilt nach Subtests und Parallelförmen).....	42
Tabelle 2: Arithmetisches Mittel und Standardabweichung der richtig gelesenen Wörter im Lesetest (aufgeteilt nach Subtests und Parallelförmen).....	43
Tabelle 3:Arithmetisches Mittel, Standardabweichung der richtig gelesenen Wörter und Gruppengröße im Lesetest (aufgeteilt nach Gruppen)	44
Tabelle 4: Arithmetisches Mittel, Median und Standardabweichung der Fehlersummen im Farbtest (aufgeteilt nach Farbreihen).....	45
Tabelle 5: Mittelwerte, Standardabweichung und Korrelation der Variablen für das Regressionsmodell (N=41)	49
Tabelle 6: Regressionsanalyse für die Vorhersage der Leseleistung	49
Tabelle 7: Mittelwerte, Standardabweichung und Korrelation der Variablen für das Regressionsmodell (N=41)	49
Tabelle 8: Regressionsanalyse für die Vorhersage der Differenzwerte	50

12. Literaturverzeichnis

- Abels, H. (2021). *Soziale Interaktion*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26429-1>
- Adelson, E. (2018). *Checker shadow illusion*. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=75000950>. Lizenz „CC BY-SA 3.0“ einsehbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>
- Aigner, N., & Kainz, S. (2011). Testbesprechung. *Zeitschrift Für Entwicklungspsychologie Und Pädagogische Psychologie*, 43(1), 49–51. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000033>
- Aitchison, J. (1997). *Wörter im Kopf. Eine Einführung in das mentale Lexikon*. Niemeyer.
- Bach, M. (2011, 10. November). *Freiburg Vision Test (,FrACT') by Prof. Michael Bach - Checklist*. Michaelbach. <https://michaelbach.de/fract/checklist.html>
- Baur, N. & Blasius, J. (Hrsg.). (2014). *Handbuch. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer VS.
- Beck, L., von Dewitz, N., & Titz, C. (2016, 20. Februar). *Durchgängige Leseförderung von der Kita bis zur Sekundarstufe. Ausgewählte Konzepte und Instrumente*. Nifbe. <https://www.nifbe.de/component/themensammlung?view=item&id=577&catid=76&showall=1&start=0>
- Beneken, D. (2019, 01. Mai). *Besser in der Schule durch Lesetraining?*. Lerntherapie-beneken. <https://lerntherapie-beneken.de/besser-in-der-schule-durch-schnelleres-lesen>
- Boettger, S. (1989). *FM-100 - Farnsworth-Munsell-100-Hue-Test (PSYNDEX Tests Review)*. <https://www.pubpsych.de/retrieval/PSYNDEXTests.php?id=9001934>
- Bos, W., Hornberg, S., Arnold, K.-H., Faust, G., Lankes, E.-M., Schwippert, K., & Valtin, R. (2007). *IGLU 2006: Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Waxmann.

- Brehm, R. M. (2017). *Die Lese- und Rechtschreibstörung wirksam bekämpfen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-14709-9>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (Hrsg.). (2007). *Bildungsforschung Band 17. Förderung von Lesekompetenz – Expertise*. n.a.
- Chung, S. T. L., & Mansfield, J. S. (2009). Contrast polarity differences reduce crowding but do not benefit reading performance in peripheral vision. *Vision research*, 49(23), 2782–2789. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.08.013>
- Chung, S. T. L. (2019). Visual factors in reading. *Vision Research*. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(75\)90111-x](https://doi.org/10.1016/0042-6989(75)90111-x)
- Cochrane, S. (2014). The Munsell Color System: a scientific compromise from the world of art. *Studies in history and philosophy of science*, 47, 26–41. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2014.03.004>
- Denton, T. F., & Meindl, J. N. (2016). The Effect of Colored Overlays on Reading Fluency in Individuals with Dyslexia. *Behavior Analysis in Practice*, 9(3), 191–198. <https://doi.org/10.1007/s40617-015-0079-7>
- Ehrhardt, K.J. (1975). Leitsymptom: Konzentrationsstörungen bei Schulkindern. *Deutsches Ärzteblatt*, 72, 3179–3183.
- Farnsworth, D. (1957) The Farnsworth-Munsell 100-Hue Test for the examination of Color Discrimination. Macbeth, Division of Kollmorgen Instruments. New Winsor, New York.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>

- Gade, M. (Hrsg.). (2018). *Die Silbe im Lese- und Schreibunterricht: Festschrift zum 70-jährigen Verlagsjubiläum mit wissenschaftlichen Beiträgen zum Lese- und Schreiberwerb*. Mildenerger.
- Hansen, T., & Gegenfurtner, K. R. (2006). Kortikale Mechanismen des Farbensehens. *e-Neuroforum*, 12(2). <https://doi.org/10.1515/nf-2006-0205>
- Hinghofer-Szalkay, H.(2011). *Spektrale Empfindlichkeit von Zapfen und Stäbchen*. Nach einer Vorlage bei Pearson Education. <http://physiologie.cc/XIV.6.htm>
- Hoffmann, M., & Schöne-Seifert, B. (2010). Potenziell eigennützige Forschung an Kindern: Kriterien ethischer Zulässigkeit. In G. Marckmann & D. Niethammer D (Hrsg.), *Ethische Aspekte der pädiatrischen Forschung*. Deutscher Ärzte Verlag, Köln, 19-35.
- Horvarth, M. *Munsell 1943 color solid cylindrical coordinates*. (2009). Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Munsell_1943_color_solid_cylindrical_coordinates.png. Lizenz „CC BY-SA 3.0“ einsehbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>
- Holling, H., & Gediga, G. (2016). *Statistik - Testverfahren* (1. Aufl.). *Bachelorstudium Psychologie*. Hogrefe.
- Huber, S. G., Günther, P. S., Schneider, N., Helm, C., Schwander, M. & Schneider, J.A. & Pruitt, J. (2020). *COVID-19 und aktuelle Herausforderungen in Schule und Bildung: Erste Befunde des Schul-Barometers in Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830942160>
- Hunziker, S., Renggli, S. & Fallegger, M. (2018). *Interne Kontrollsysteme im Finanzbereich: Wirksame und effiziente Steuerung, Kontrolle und Überwachung*. essentials. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22982-5>
- Institut für Sozialentwicklungsforschung (IFS). (2016). *Lesekompetenz und Lesemotivation im Grundschulalter*. Tu-dortmund. <http://www.ifs.tu->

dortmund.de/cms/de/Praxis/Lesekompetenz-im-
Grundschulalter/Lesekompetenz-und-Lesemotivation-im-
Grundschulalter_final_fuer-Bildungspraxis.pdf

International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10). (2021). *F81.-Umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten*. Icd-code. <https://www.icd-code.de/suche/icd/code/F81.-.html?sp=Sdyslexie+>

Jiménez, R., Redondo, B., Molina, R., Martínez-Domingo, M. Á., Hernández-Andrés, J., & Vera, J. (2020). Short-term effects of text-background color combinations on the dynamics of the accommodative response. *Vision Research*, 166, 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.11.006>

Jude, N., Hartig, J., Schipolowski, S., Böhme, K., & Stanat, P. (2013). Definition und Messung von Lesekompetenz. PISA und die Bildungsstandards. In N. Jude & E. Klieme (Hrsg.). *Zeitschrift für Pädagogik Beiheft: Bd. 59. PISA 2009 - Impulse für die Schul- und Unterrichtsforschung*. Beltz Juventa. http://www.pedocs.de/volltexte/2013/7820/pdf/ZfPaed_59_Beiheft_komplett.pdf

Karageorgos, P., Müller, B., & Richter, T. (2019). Modelling the relationship of accurate and fluent word recognition in primary school. *Learning and Individual Differences*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.101779>

Käsmann-Kellner, B., & Seitz, B. (2012). Ausgewählte Aspekte der Kinderophthalmologie für Nichtkinderophthalmologen: Teil 1: Grundlagen zum Erkennen kinderophthalmologischer Handlungsbedarfs. *Ophthalmologe*, 109(2), 171–192. <https://doi.org/10.1007/s00347-011-2494-7>

Kinder schaffen Wissen (n.d.) *Wie denken Kinder? Wie sehen sie die Welt? Wie erwerben sie Wissen und Sprache?*. Kinderschaffenwissen. Abgerufen am 8. Juli 2021 von <https://kinderschaffenwissen.eva.mpg.de/>

- Knickenberg, M. (2018). *Feedback und Attributionen im Grundschulunterricht*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22835-4>
- Korte, H. & Schäfers, B. (Hrsg.). (2016). *Einführungskurs Soziologie. Einführung in Hauptbegriffe der Soziologie* (9. Aufl.). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13411-2>
- Koenitz, A. Antwerpes, F. Fink, B. Bröse, S. Schuster, M. (2020). *Colliculi superiores*. DocCheck Flexikon. https://flexikon.doccheck.com/de/Colliculi_superiores
- König, S. (2012). *Online-Forschung mit Kindern*. Zugl.: Bonn, Univ., Diss., 2011. Budrich UniPress. <http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-86388-004-0>
- Landesinstitut für Schule. (2020). *Lehrplan Deutsch. Entwurf Verbändebeteiligung 04.12.2020*. Schulentwicklung-nrw. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/vb/ps_d_lpentwurf_vb_2020_12_04.pdf
- Lenhard, W., Gold, A., Rosebrock, C., Valtin, R., & Vogel, R. (2019). *Leseverständnis und Lesekompetenz: Grundlagen - Diagnostik - Förderung* (2., aktualisierte Auflage). Kohlhammer.
- Leschnik, A. (2020). *Visuelle Wahrnehmung: Grundlagen, Clinical Reasoning und Intervention im Kindes- und Jugendalter. essentials*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer.
- Martschinke, S., & Kammermeyer, G. (2003). Jedes Kind ist anders. Jede Klasse ist anders. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 6(2), 257–275. <https://doi.org/10.1007/s11618-003-0026-1>
- Moll, K., & Landerl, K. (2010). *Manual SLRT-II Lese- und Rechtschreibtest*.
- Moll, K., & Landerl, K. (2010). *SLRT-II - Lese- und Rechtschreibtest SLRT-II (PSYNDEX Tests Review)*.

- Müller, B., Richter, T. & Karageorgos, P. (2020). Syllable-based reading improvement: Effects on word reading and reading comprehension in Grade 2. *Learning and Instruction, 66*, 101304. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101304>
- Nagler, T., Lindberg, S., & Hasselhorn, M. (2018). Leseentwicklung im Grundschulalter. Kognitive Grundlagen und Risikofaktoren. *Lernen Und Lernstörungen, 7*(1), 33–44. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000185>
- Newton, I., & Hemming, G. (1704). *Opticks: or, A treatise of the reflections, refractions, inflexions and colours of light: also two treatises of the species and magnitude of curvilinear figures*. Printed for Sam. Smith, and Benj. Walford. <https://doi.org/10.5479/sil.302475.39088000644674>
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). (n.d.). *Lesekompetenz*. Pisa.tum <https://www.pisa.tum.de/kompetenzbpetersereiche/lesekompetenz/>
- Peters, J. H. & Dörfler, T. (2019). *Planen, Durchführen und Auswerten von Abschlussarbeiten: In der Psychologie und den Sozialwissenschaften* (2. Aufl.). *ps Psychologie*. Pearson.
- Pinna, B., & Deiana, K. (2014). New conditions on the role of color in perceptual organization and an extension to how color influences reading. *Psihologija, 47*(3), 319–351. <https://doi.org/10.2298/PSI1403319P>
- Pinna, B., & Deiana, K. (2018). On the Role of Color in Reading and Comprehension Tasks in Dyslexic Children and Adults. *i-Perception, 9*(3), 204166951877909. <https://doi.org/10.1177/2041669518779098>
- Prein, G. & Kluge, S. & Kelle, U. (1994). *Strategien zur Sicherung von Repräsentativität und Stichprobenvalidität bei kleinen Samples*. Arbeitspapier Nr. 18.
- Preyer, G. (2012). *Rolle, Status, Erwartungen und soziale Gruppe: Mitgliedschaftstheoretische Reinterpretationen*. Springer.

Qualitäts- und Unterstützungsagentur – Landesinstitut für Schule (2020). Lehrplan Deutsch. Ministerium für Schule, Jugend und Kultur des Landes Nordrhein-Westfalen.

https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/vb/ps_d_lpentwurf_vb_2020_12_04.pdf

Ravens-Sieberer, U., Kaman, A., Otto, C., Adedeji, A., Napp, A.-K., Becker, M., Blanck-Stellmacher, U., Löffler, C., Schlack, R., Hölling, H., Devine, J., Erhart, M. & Hurrelmann, K. (2021). Seelische Gesundheit und psychische Belastungen von Kindern und Jugendlichen in der ersten Welle der COVID-19-Pandemie – Ergebnisse der COPSY-Studie [Mental health and psychological burdens of children and adolescents during the first wave of the COVID-19 pandemic-results of the COPSY study]. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03291-3>

Razuk, M., Perrin-Fievez, F., Gerard, C. L., Peyre, H., Barela, J. A., & Bucci, M. P. (2018). Effect of colored filters on reading capabilities in dyslexic children. *Research in Developmental Disabilities*, 83, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.07.006>

Rello, L., & Baeza-Yates, R. (2017). How to present more readable text for people with dyslexia. *Universal Access in the Information Society*, 16(1), 29–49. <https://doi.org/10.1007/s10209-015-0438-8>

Reichen, J. (1982). Lesen durch Schreiben: Information für Lehrer mit Merkblatt für die Eltern. Heinevetter.

Rosebrock, C. (2012). Was ist Lesekompetenz, und wie kann sie gefördert werden. *Leseforum.ch. Online-Plattform für Literalität*,

- Röber-Siekmeyer, C. (2013). *Die Leistungen der Kinder beim Lesen- und Schreibenlernen: Grundlagen der silbenanalytischen Methode: ein Arbeitsbuch mit Übungsaufgaben* (3. unveränderte Aufl.). Schneider-Verl. Hohengehren.
- Rummens, K., & Sayim, B. (2019). Disrupting uniformity: Feature contrasts that reduce crowding interfere with peripheral word recognition. *Vision research*, 161, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.05.006>
- Röber, C. (2013). *Die Leistungen der Kinder beim Lesen- und Schreibenlernen: Grundlagen der Silbenanalytischen Methode. Ein Arbeitsbuch mit Übungsaufgaben* (3. Aufl.). wbv Publikation.
- Sendlmeier, W. & Oertel, A. (2015). Rechtsschreibdidaktiken im ersten Schuljahr: Eine psychologische und sprachwissenschaftliche Einordnung und Bewertung. In Prof. Dr. Una M. Röhr-Sendlmeier (Hrsg.), *Lebenslang lernen*. Logos Verlag. https://doi.org/10.1007/3-540-35709-2_30
- Scheerer-Neumann, G. (Hrsg.). (2008). ILeA – Individuelle Lernstandsanalysen – Rechtschreiben (3. überarb. Aufl.). LISUM.
- Schründer-Lenzen, A. (2007). *Schriftspracherwerb und Unterricht: Bausteine professionellen Handlungswissens* (2. Aufl.). VS Verl. für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-90641-6>
- Schwer, C. (2011). *Entwicklung und Sozialisation von Lesekompetenz in der frühen Kindheit*. Kindergartenpaedagogik. <https://www.kindergartenpaedagogik.de/fachartikel/psychologie/2190>
- Segieth, C., Ruhleder, M., Vogt, L., & Banzer, W. (2004). Poweranalyse und optimaler Stichprobenumfang – Eine Einführung. *Deutsche Zeitschrift Für Akupunktur*, 47(1), 50–51. <https://doi.org/10.1078/0415-6412-00041>
- Skeide, M. A., Kumar, U., Mishra, R. K., Tripathi, V. N., Guleria, A., Singh, J. P., Eisner, F. & Huettig, F. (2017). Learning to read alters cortico-subcortical cross-

- talk in the visual system of illiterates. *Science advances*, 3(5), e1602612.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.1602612>
- Snowden, R. J., Thompson, P., & Troscianko, T. (2012). *Basic vision: An introduction to visual perception* (Revised edition). Oxford University Press.
- Stangl, W. (2021, Juni 28). Phonologische Bewusstheit.
<https://lexikon.stangl.eu/7429/phonologische-bewusstheit>
- Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen. (2020, 10. Dezember). 80.000 Tablets für Schulen in NRW.
<https://www.kommunen.nrw/presse/pressemitteilungen/detail/dokument/80000-tablets-fuer-schulen-in-nrw.html>
- Stein, J. (2014). Dyslexia: the Role of Vision and Visual Attention. *Current developmental disorders reports*, 1(4), 267–280.
<https://doi.org/10.1007/s40474-014-0030-6>
- Stein, J. (2018). What is Developmental Dyslexia? *Brain Sciences*, 8(2).
<https://doi.org/10.3390/brainsci8020026>
- van Den Boomen, C., van der Smagt, M. J., & Kemner, C. (2012). Keep your eyes on development: The behavioral and neurophysiological development of visual mechanisms underlying form processing. In *Frontiers in Psychiatry* (Vol. 3, Issue MAR). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2012.00016>
- Veszeli, J., & Shepherd, A. J. (2019). A comparison of the effects of the colour and size of coloured overlays on young children's reading. *Vision Research*, 156, 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.01.006>
- Vogelbacher, M., & Attig, M. Mit Vorbelastung (en) in die Pandemie-Auswirkungen sozialer Unterschiede auf die Wahrnehmung der Unterstützungsfähigkeit und emotionaler Belastung während des COVID-19-Lockdowns bei Eltern von Grundschulern. *Bildung und Corona* 22.–23.04. 2021, 13.

- Waldeyer, A. J.; Fanghänel, J.; Pera, F.; Anderhuber, F. & Nitsch, R. (2003). Waldeyer - *Anatomie des Menschen*. DE GRUYTER.
<https://doi.org/10.1515/9783110221046>
- Weber, P., John, R., Konrad, K., v. Livonius, B., Lorenz, B., Ruple, B., Stock-Mühlnickel, S., Karch, D., & Schroeder, A. (2018). Erratum to: Visuelle Wahrnehmungsstörungen: Zusammenfassung der Sk2-Leitlinie AWMF-Registernummer 022/020 (Monatsschrift Kinderheilkunde, (2018), 166, 5, (437-444), 10.1007/s00112-018-0462-x). *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 166(7).
<https://doi.org/10.1007/s00112-018-0529-8>
- Weinhold, S. (2009). Effekte fachdidaktischer Ansätze auf den Schriftspracherwerb in der Grundschule. Lese- und Rechtschreibleistungen in den Jahrgangsstufen 1-4.
- Werth, A. (2021). Virtual Munsell Color Wheel. Andrewwerth.
<http://www.andrewwerth.com/aboutmunsell/>
- Wilkins, A. (2002). Coloured overlays and their effects on reading speed: a review. *Ophthalmic & Physiological Optics: The Journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 22(5), 448–454.
<https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2002.00079.x>
- ZVA-Bildungszentrum. (n.d.). *Auswertung Farnsworth Munsell 100 Hue Test*.

13. Anhang

A – Zunächst berechnete Stichprobengröße

Berechnung der Stichprobengröße

1. auf Grundlage des t-Tests für Korrelationen (mit einer geschätzten Effektstärke)

t tests – Correlation: Point biserial model

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input: Tail(s) = One

Effect size $|\rho|$ = 0.25

α err prob = 0.05

Power ($1-\beta$ err prob) = 0.80

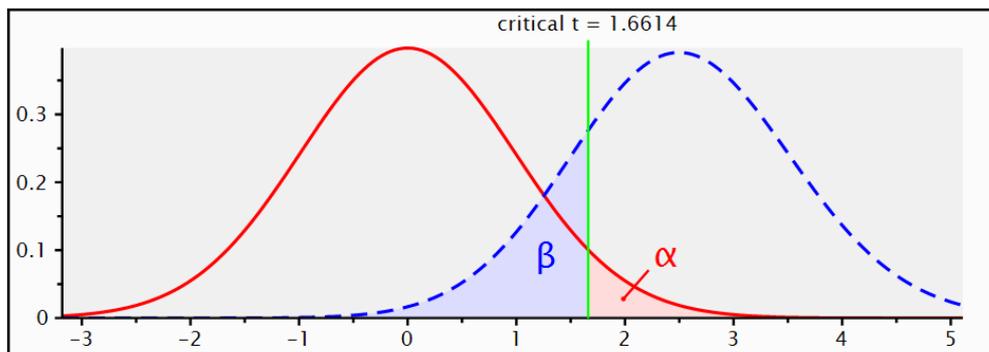
Output: Noncentrality parameter δ = 2.5166115

Critical t = 1.6614037

Df = 93

Total sample size = 95

Actual power = 0.8032762



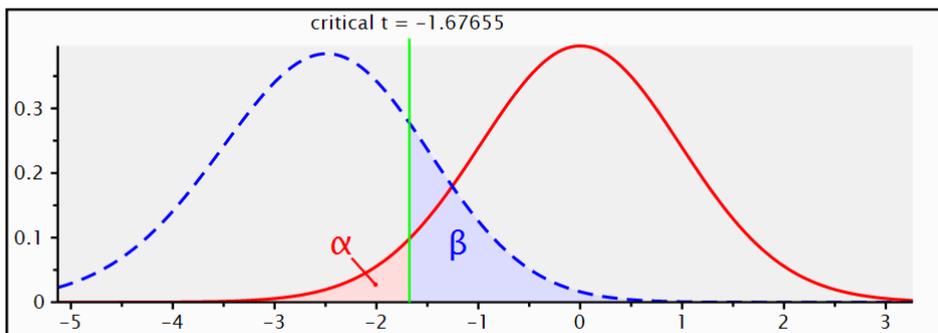
B – neu berechnete Stichprobengröße

2. auf Grundlage des t-Tests der einfachen linearen Regression (mit der tatsächlich beobachteten Effektstärke)

t tests – Linear bivariate regression: One group, size of slope

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Tail(s)	=	One
	Slope H1	=	-0.03
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.80
	Slope H0	=	0
	Std dev σ_x	=	70.81
	Std dev σ_y	=	6.37
Output:	Noncentrality parameter δ	=	-2.5261695
	Critical t	=	-1.6765509
	Df	=	49
	Total sample size	=	51
	Actual power	=	0.8012753



C – Studieninformation

Technische Universität Dortmund | D-44221 Dortmund

Informationen zur Studie

Bunte Buchstaben – Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?

Projektleitung: Dr. Katharina Limbach
& Helen Prüfer
Otto-Hahn-Straße 20
44227 Dortmund

abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de
www.sehen.reha.tu-dortmund.de

Liebe Eltern,

wir freuen uns sehr über Ihr Interesse an unserer Studie!

Wir untersuchen einen möglichen Zusammenhang zwischen der Farbunterscheidungsfähigkeit und der Verbesserung des Lesenlernens durch farbliche Gestaltung. Hiermit möchten wir Ihnen gerne einen genaueren Überblick über den Ablauf und die Inhalte der Studie geben.



Wer kann teilnehmen?

Wir suchen neugierige Kinder der 2. Klasse zwischen 7 und 9 Jahren, die gerne bei unserer spannenden Studie mitmachen möchten.

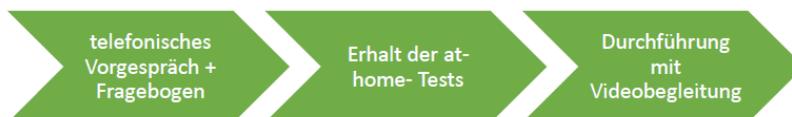
Was haben wir vor?

Wir haben verschiedene kurze und etablierte Verfahren ausgewählt, mit denen wir Fertigkeiten untersuchen wollen, die mit dem Lesenlernen zusammenhängen. Es handelt sich hierbei um Tests zur Sehschärfe, zur Farbunterscheidungsfähigkeit und zur allgemeinen Lesefähigkeit. Alle gewählten Verfahren sind wissenschaftlich geprüft und finden in der Praxis häufig Anwendung.

Besonders spannend ist die Studie deshalb, weil die Herangehensweise einen neuen Blickwinkel auf das Lesenlernen einnimmt.

Wie läuft das alles ab?

Sie und Ihr Kind können die Testungen bequem von zuhause aus durchführen. Bei einem telefonischen Vorgespräch haben Sie die Gelegenheit, Fragen zu klären und Sie und Ihr Kind können uns schon einmal kennenlernen. Die Testverfahren wurden so angepasst, dass sie per Videokonferenz von zuhause aus ermöglicht werden. Dazu geben Ihnen die Testleiter:innen ausführliche Anleitungen und die speziell angepassten „at-home“- Tests an die Hand und werden Sie während der Durchführungen begleiten. Dazu sind lediglich ein kamerafähiger Laptop/ PC sowie die Nutzung der einer Videokonferenzsoftware über das Internet notwendig. Die einfache Nutzung der Software wird mit Ihnen vorab besprochen, Sie müssen diese nicht installieren.



Ablauf Studie „bunte Buchstaben“

• • •
1

Wie lange dauert die Studie?

Nach einem kurzen telefonischen Vorgespräch wird von Ihnen online ein Fragebogen (ca. 10 Minuten) ausgefüllt. Die Testdurchführung findet einmalig an einem gesonderten Termin statt, den wir mit Ihnen vereinbaren und wird inklusive kleinerer Pausen insgesamt ungefähr 60 Minuten in Anspruch nehmen. Dabei bearbeitet Ihr Kind spielerische Aufgaben am Bildschirm, sowie ein ausgedrucktes Farbenspiel. Die gesamte Zeit der Testungen sollte ein Elternteil mit im Raum sein.

Was macht die Teilnahme so spannend?

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Farbdiskriminationsfähigkeit und Lesenlernen könnte dazu beitragen, zukünftige Lehrmaterialien zu optimieren und Leseleistungen zu verbessern. Für unsere jungen Forscher:innen gibt es am Ende eine tolle Forschungsurkunde zum Ausdrucken!

Datenschutzhinweise

Die erhobenen Daten werden pseudonymisiert (d.h. unter Verwendung einer Buchstaben-Nummern-Kombination und ohne Angaben des Namens) gespeichert. Bei der Erhebung werden Tonaufnahmen gemacht. Diese werden nur zur Codierung der Antworten verwendet und danach gelöscht. Sie oder Ihr Kind können jederzeit entscheiden die Studie abzubrechen oder eine Löschung Ihrer Daten zu beantragen. Eine detailliertere Darstellung der erhobenen Daten können Sie der beiliegenden Einverständniserklärung entnehmen.

Sie haben Interesse teilzunehmen oder weitere Fragen?

Kontaktieren Sie unser Forschungsteam gerne – völlig unverbindlich – per Mail unter abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de oder nutzen Sie direkt den QR- Code!

Um einen reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können, freuen wir uns über eine Rückmeldung inklusive Ihrer telefonischen Kontaktdaten.



Wir freuen uns über Ihr Interesse!

D – Einverständniserklärung

Titel der Studie: Bunte Buchstaben – Hilft Farbe beim Lesen
(lernen)?

Projektleitung: Dr. Katharina Limbach
& Helen Prüfer
Otto-Hahn-Str. 20
44227 Dortmund

abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de
www.sehen.reha.tu-dortmund.de

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG (UND INFORMATION ZUM EINVERSTÄNDNIS)

Herzlich willkommen zu unserer Studie „Bunte Buchstaben – Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?“. Vielen Dank, dass Sie uns mit Ihrer Teilnahme unterstützen.

Um an der Studie teilzunehmen, möchten wir Sie bitten die Einverständniserklärung sowie die Informationen aufmerksam zu lesen und auszufüllen.

Mein Kind,

_____ ,
Vorname & Name der Teilnehmerin / des Teilnehmers in Druckschrift

und ich,

_____ ,
Vorname & Name der/des Erziehungsberechtigten in Druckschrift

wurden über jeden der folgenden Bereiche dieser Testung informiert und aufgeklärt. Die Teilnehmendeninformation ist Teil der Einverständniserklärung, eine digitale Ausfertigung habe ich erhalten.

1. Einverständnis zur Bunte Buchstaben-Studie

Mein Kind und ich sind mündlich und schriftlich über die Studie „Bunte Buchstaben – Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?“ und den Versuchsablauf aufgeklärt worden. Ich habe alle Informationen vollständig gelesen und verstanden. Falls ich Fragen zur Studie hatte, wurden diese per Telefon oder per E-Mail durch die Versuchsleitung Herrn/Frau _____ vollständig und zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Mein Kind und ich sind darüber informiert worden, dass sowohl Fragebogendaten sowie die Auswertungsdaten zu den Fertigkeiten der Farbdiskriminationsfähigkeit, der Lesefähigkeit und der Sehschärfe für das aktuelle Forschungsprojekt erfasst werden. Die Durchführung findet online statt.

Die Einverständniserklärung ist zeitnah, allerdings spätestens bis zum Testtermin, unterschrieben per Mail zurückzusenden. Der Fragebogen funktioniert über den Onlinedienst LimeSurvey, der die Daten automatisch nach Beendigung des Fragebogens an uns sendet. Für den telefonisch bereits vereinbarten Testtermin erhalte ich einen Link für die Video-Plattform Zoom. Über diese werden die Testungen stattfinden und mittels Tonaufnahmen gespeichert.

Mein Kind und ich hatten genügend Zeit für eine Entscheidung und mein Kind ist bereit, an der o.g. Studie teilzunehmen. Mein Kind und ich wissen, dass die Teilnahme an der Studie freiwillig ist und dass mein Kind und ich die Teilnahme jederzeit ohne Angaben von Gründen beenden können, ohne dass mir oder meinem Kind daraus Nachteile entstehen.

Mit den unter 1. genannten Punkten erkläre ich mich einverstanden.

Ja Nein

2. Datenschutz und Open Science

Mit der folgenden Handhabung der erhobenen Daten meines Kindes bin ich einverstanden: Die Aufzeichnung und Auswertung der Daten erfolgt pseudonymisiert, d. h. unter Verwendung einer Buchstaben-Nummern-Kombination (ID-Nummer) ohne Angabe des Namens. Damit ist es niemandem mehr möglich, die erhobenen Daten mit dem Namen meines Kindes in Verbindung zu bringen. Die Tonaufnahme beinhaltet neben der Aufnahme der gesamten Testung nur die persönliche ID-Nummer meines Kindes; nicht den Namen. Es existiert eine passwortgeschützte Kodierliste, die den Namen mit dieser Nummer verbindet. Die Kodierliste und die Tonaufnahme sind nur den neun Testleitenden zugänglich, das heißt, nur diese Personen können die erhobenen Daten mit dem Namen meines Kindes in Verbindung bringen. Die Kodierliste wird auf einem sicheren Server (Sciebo) gespeichert. Nach Abschluss der Datenauswertung werden die Kodierliste und die Tonaufnahme gelöscht.

Mir ist bekannt, dass ich mein Einverständnis zur Aufbewahrung bzw. Speicherung dieser Daten widerrufen kann, ohne dass mir oder meinem Kind daraus Nachteile entstehen. Ich bin darüber informiert, dass ich jederzeit eine Löschung aller Daten meines Kindes verlangen kann. Wenden Sie sich in diesem Fall bitte an abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de. Wenn allerdings die Kodierliste bereits gelöscht ist, kann der Datensatz Ihres Kindes nicht mehr identifiziert und also auch nicht mehr gelöscht werden. Ich bin damit einverstanden, dass die vollständig vom Namen meines Kindes getrennten (also anonymisierten) Daten zu Forschungszwecken weiterverwendet werden können. Dazu werden diese Daten für 10 Jahre nach Datenauswertung bzw. 10 Jahre nach Erscheinung einer auf diesen Daten basierenden Veröffentlichung gespeichert und können für mögliche, von der lokalen Ethik-Kommission der TU Dortmund bewilligte, zukünftige Auswertungen genutzt werden. Sollte es zu einer Veröffentlichung der Daten in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift kommen, können die Daten nicht mit einzelnen Personen in Verbindung gebracht werden.

Im Zuge der Offenen Wissenschaft (Open Science) kann es sein, dass die anonymisierten Daten der wissenschaftlichen Gemeinde zur Verfügung gestellt werden. Auch hierbei ist kein Rückschluss auf persönliche Daten (wie Name etc.) Ihres Kindes möglich.

Die Datenschutzerklärung des FG Sehen, Sehbeeinträchtigung & Blindheit habe ich zur Kenntnis genommen. Diese ist unter <https://sehen.reha.tu-dortmund.de/datenschutzerklaerung/> einzusehen.

Mit der dort dargelegten Handhabung meiner Daten erkläre ich mich für einverstanden.

Kontaktdaten des Datenschutzbeauftragten:
TU Dortmund Datenschutzbeauftragter - August-Schmidt-Straße 4 – 44227 Dortmund
- (0231) 755 – 2593 - datenschutzbeauftragter@tu-dortmund.de.

Mit den unter 2. genannten Punkten erkläre ich mich einverstanden.

Ja Nein

Ort, Datum, Unterschrift der/des Erziehungsberechtigten

Ort, Datum, Unterschrift der Versuchsleitung

KLEINE FORSCHER*INNEN GESUCHT

GIBT ES EINEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DER FARBSEHFÄHIGKEIT UND LESEFÄHIGKEIT?

Neugierige Kinder gesucht

- ❖ Zwischen **7 und 9 Jahre** alt
- ❖ Kinder der **2. Klasse**
- ❖ Sie benötigen nur einen **Laptop oder PC**

ONLINE
Termine frei wählbar



Was macht die Teilnahme so spannend?

- ❖ Studie könnte Ansätze zur Verbesserung der Lesekompetenz durch Farbgebung bieten
- ❖ Kinder erhalten eine Forscherurkunde
- ❖ Dauer ca. 1 Stunde

Sie möchten teilnehmen oder mehr Infos erhalten?

Wenn Sie **Interesse an der Teilnahme** haben oder mehr erfahren möchten, melden Sie sich unverbindlich per E-Mail bei uns, gerne mit Ihren telefonischen Kontaktdaten. **Wir freuen uns auf Sie!**

**KONTAKT: PROJEKTGRUPPE „BUNTE BUCHSTABEN“ UNTER DER LEITUNG VON
HELEN PRÜFER UND DR. KATHARINA LIMBACH**

@ abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de

🌐 sehen.reha.tu-dortmund.de/bubu

SCAN ME



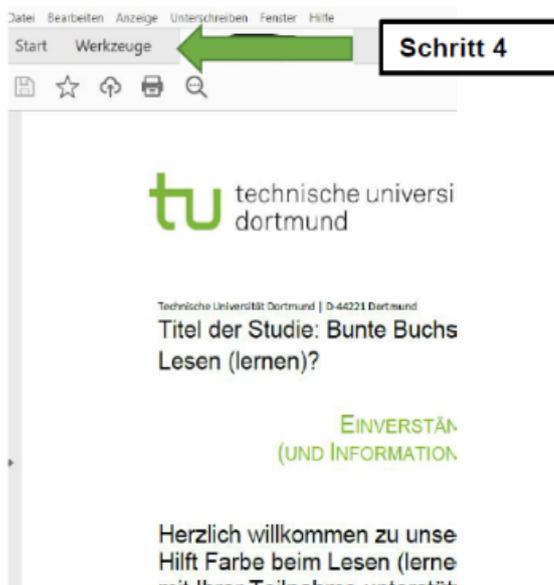
F – Anleitung zur digitalen Unterschrift

ANLEITUNG ZUR DIGITALEN UNTERSCHRIFT

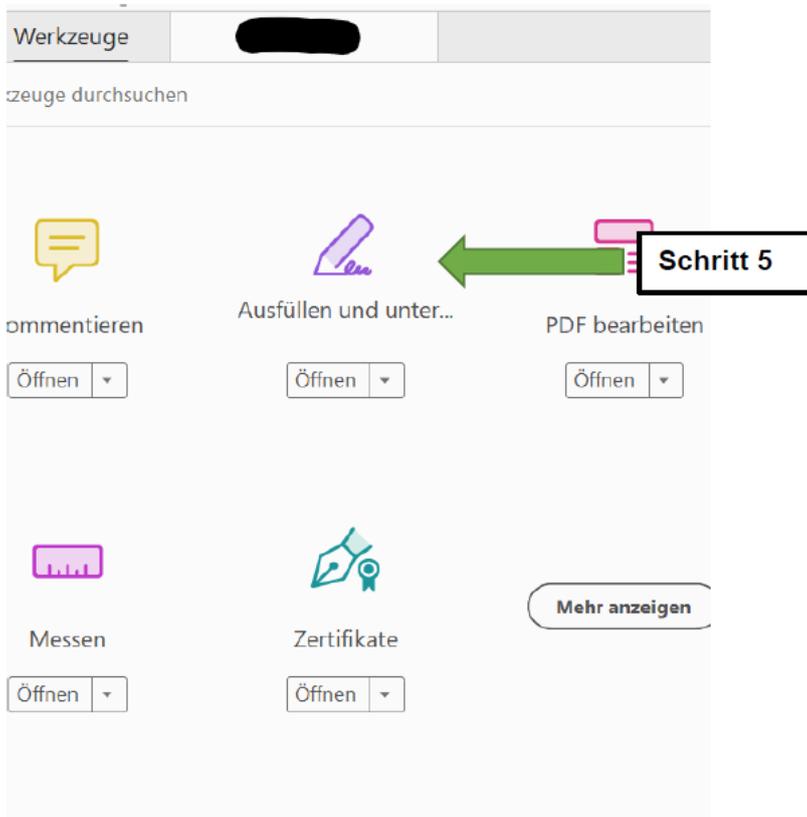
Zur Leistung einer digitalen Unterschrift benötigen Sie die kostenlose Version des „Adobe Acrobat Reader DC“. Eine kurze, einfache Anleitung zur Installation finden Sie am Ende des Dokuments.

Die Einverständniserklärung können Sie ganz einfach in folgenden Schritten digital unterschreiben:

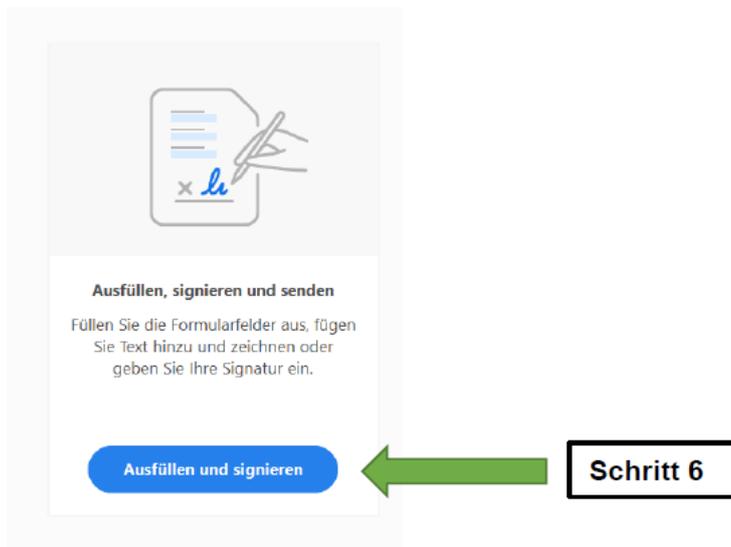
1. **Speichern** der Einverständniserklärung auf dem PC
2. An dem gespeicherten Ort: **Rechtsklick** auf die Einverständniserklärung
3. „**Öffnen mit**“ drücken und „Adobe Acrobat Reader DC“ auswählen
4. Auf „**Werkzeuge**“ klicken



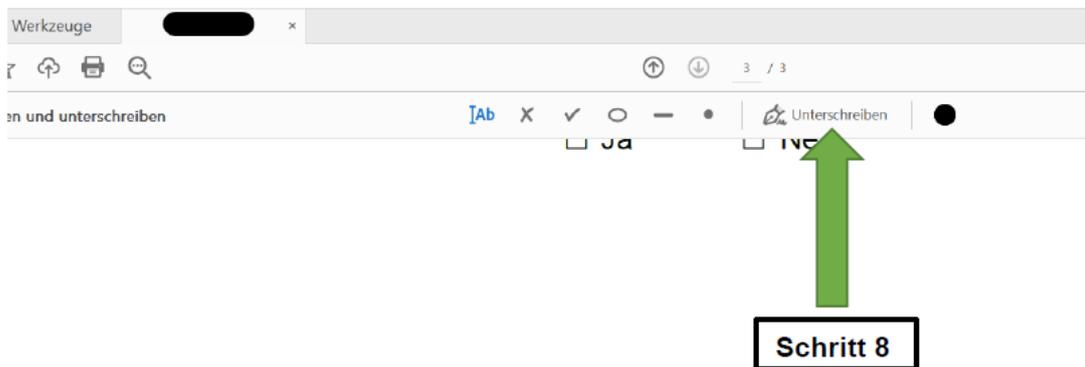
5. Auf „Ausfüllen und unterschreiben“ drücken



6. Wählen Sie „Ausfüllen und signieren“ aus

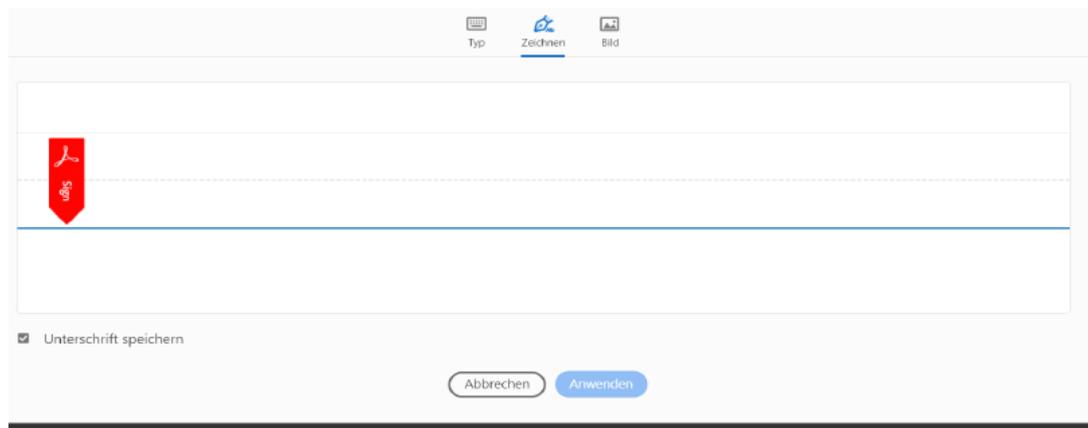


7. Nun können Sie den Namen Ihres Kindes in das Feld „**Vorname & Name der Teilnehmerin / des Teilnehmers in Druckschrift**“ und Ihren Namen in das Feld „**Vorname & Name der/des Erziehungsberechtigten in Druckschrift**“ eintragen und die Häkchen zum Einverständnis zur Studie und dem Datenschutz setzen
8. Um persönlich in dem Feld „**Unterschrift der/ des Erziehungsberechtigten**“ zu unterschreiben, klicken Sie in der oberen Leiste auf „**Unterschreiben**“



Ort, Datum, Unterschrift der/des Erziehungsberechtigten

9. und anschließend auf „**Zeichnen**“. Dies sieht wie folgt aus:



10. Sie können entweder per Maus, Touchpad oder – falls Sie einen Laptop mit Touchfunktion besitzen – per Stift oder Finger unterschreiben
11. Im letzten Schritt speichern Sie das Dokument, indem Sie in der oberen linken Ecke auf „Datei speichern“ klicken

Anleitung zur Installation

Falls Sie den Adobe Acrobat Reader noch nicht installiert haben, so können Sie die kostenlose Version unter dem folgenden Link herunterladen:

<https://get.adobe.com/de/reader/>

Bitte installieren Sie die obere der beiden Version, welche wie folgt aussieht:



Adobe Acrobat Reader DC

Der führende PDF-Viewer zum Drucken, Unterschreiben und Kommentieren von PDFs.

Acrobat Reader herunterladen

181 MB

Durch Klicken auf die Schaltfläche zum Herunterladen von Acrobat Reader bestätigen Sie, dass Sie die [allgemeinen Geschäftsbedingungen](#) durchgelesen und akzeptiert haben. Hinweis: Ihre Antivirus-Software muss die Installation der Software zulassen.

Klicken Sie auf „**Acrobat Reader herunterladen**“ und folgen Sie dem Installationsassistenten.

G – Anleitungen zur Installation und Nutzung von Zoom



Technische Universität Dortmund | D-44221 Dortmund

Fakultät
Rehabilitationswissenschaften

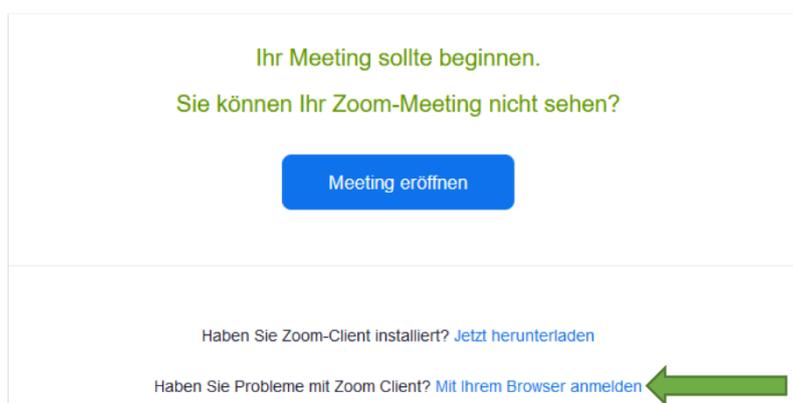
Fachgebiet Sehen,
Sehbeeinträchtigung & Blindheit

Projektleitung: Dr. Katharina Limbach & Helen Prüfer
Otto-Hahn-Str. 20
44227 Dortmund

abc-bunt.meb.fk13@tu-dortmund.de
www.sehen.reha.tu-dortmund.de

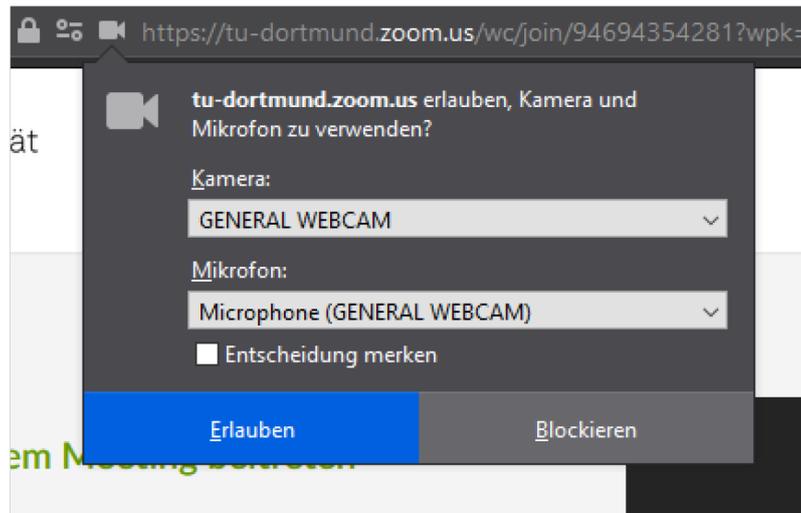
ANLEITUNG: ZOOM ÜBER BROWSER NUTZEN

1. Klicken Sie auf den **Zoom-Link** in der Ihnen zugesandten E-Mail
2. Klicken Sie auf „*Mit Ihrem Browser anmelden*“



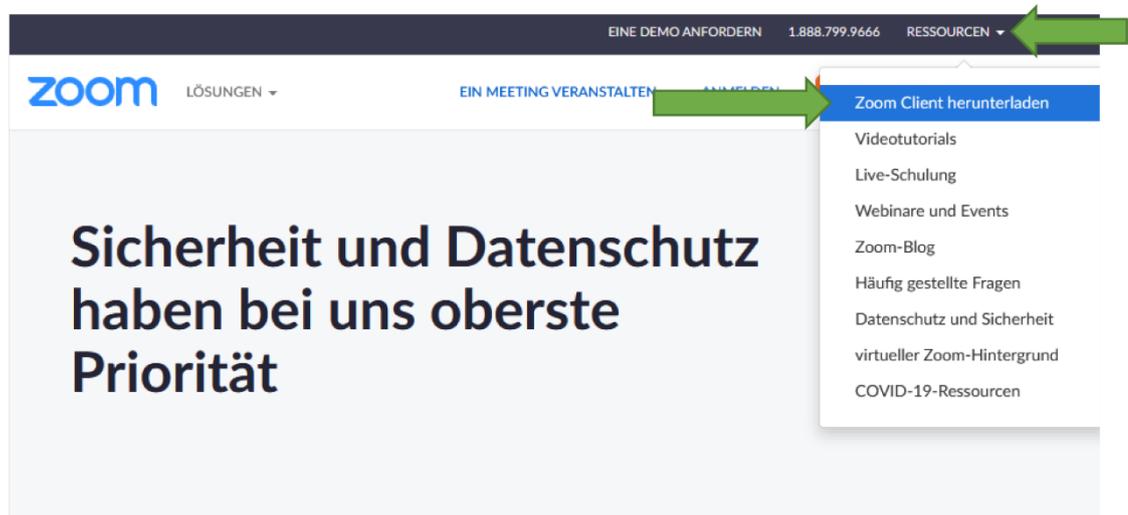
3. Tragen Sie Ihren Namen ein.
4. Klicken Sie auf das **Kästchen** neben „Ich bin kein Roboter“ und lösen Sie ggf. das Captcha.

5. Geben Sie ihr **Mikrofon** und die **Kamera** frei, indem Sie den Zugriff **erlauben**. Achten Sie hierbei darauf, dass Sie Ihre Kamera und ihr Mikrofon auswählen. Sollten Sie feststellen, dass Sie das falsche Gerät ausgewählt haben, können Sie die Seite neu laden und nochmal bei Schritt 3 dieser Anleitung springen.

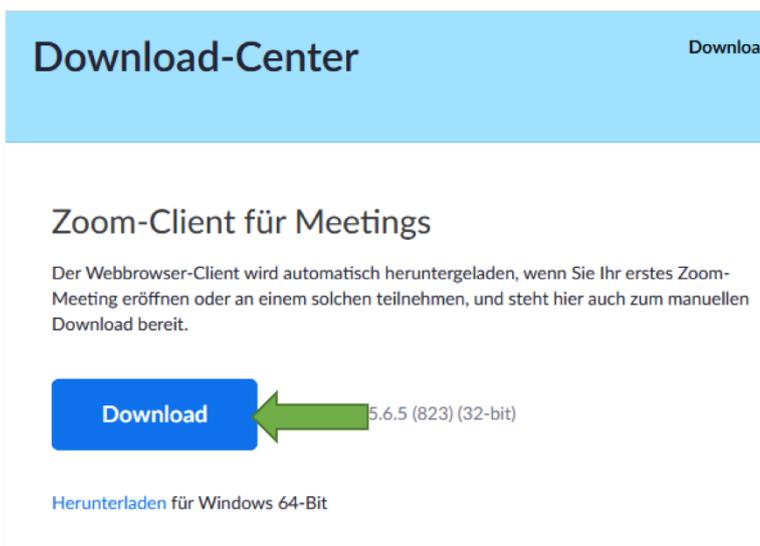


ANLEITUNG: ZOOM INSTALLIEREN

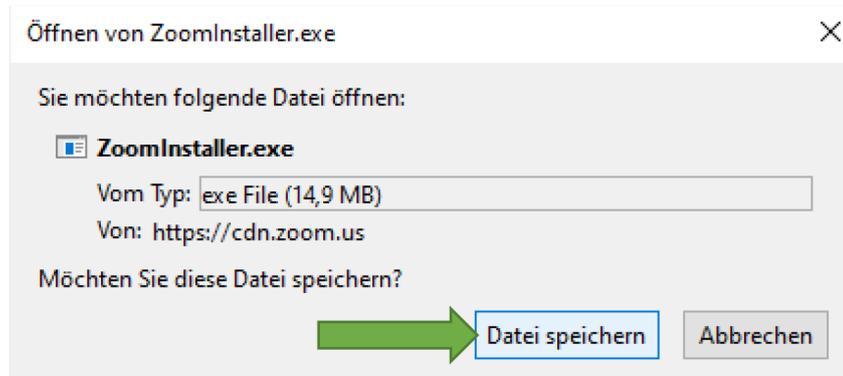
1. Rufen Sie die Seite von **Zoom** (<https://www.zoom.us/>) auf.
2. Klicken Sie auf „**Ressourcen**“.



3. Im aufklappenden Menü auf „**Zoom Client herunterladen**“ klicken.
4. Auf der folgenden Seite unter *Zoom Client für Meetings* auf „**Download**“ klicken.



5. Im folgenden Fenster die *ZoomInstaller.exe* **speichern** und/oder **ausführen**.



6. Zoom installiert sich, indem Sie den Anweisungen der Installation folgen.
7. Wie Sie einem Meeting teilnehmen, erfahren Sie auf der Zoom-Hilfeseite unter: <https://support.zoom.us/hc/de/articles/201362193>

Leitfaden Telefongespräch

<i>vorheriger Mailkontakt</i>	<i>direkter Telefonkontakt (Liste TU-Do)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Guten Tag, ich bin ... von der TU Dortmund • Sie haben Ihre Tochter/ Ihren Sohn bei dem Projekt "Bunte Buchstaben" angemeldet und ich würde heute gerne einen Termin mit Ihnen vereinbaren • E-Mail mit Einverständniserklärungen bereits verschickt 	<ul style="list-style-type: none"> • Guten Tag, mein Name lautet ... • Ich arbeite an der TU Dortmund • Sie haben vor einiger Zeit mit Ihrem Kind an einer Studie der Ruhr-Universität Bochum teilgenommen. • Dabei haben Sie Interesse an weiteren Studien bekundet, und deshalb melde ich mich heute bei Ihnen. • Die Arbeitseinheit ist von der RUB zur TU Dortmund gewechselt und heißt nun Sehen, Sehbeeinträchtigung & Blindheit • Ich gehöre zu einer Forschergruppe von 9 Studierenden, die im FG SSB eine Online-Studie durchführen, die untersucht, wie Farbe das Lesen beeinflusst • Kinder der 2. Klasse gesucht

Haben Sie 10 Minuten Zeit für mich?

WICHTIG: Falls von der Kontaktliste SSB (egal ob Teilnahme an BuBu oder nicht): Nachfrage, ob eine Kontaktaufnahme bei weiteren Studien erwünscht ist oder nicht. Entsprechend in die SSB Liste eintragen.

Falls kein Interesse an unserer Studie besteht:

Besteht grundsätzlich noch das Interesse, an Studien der TU Dortmund in dem Fachgebiet "Sehen, Sehbeeinträchtigung und Blindheit" teilzunehmen?

Allgemeine Angaben zur Testung

- Dauer ca. 1h (inkl. Pausen)
- Plattform/Software: Zoom (zur Not Webex)
- 3 spielerische Tests und ein kurzer Online-Fragebogen
 - Die benötigten Materialien werden per Post zugesendet
- **Online-Fragebogen**, falls nachgefragt wird:
 - Abfragen von demographischen Angaben des Kindes
 - Variablen herausfiltern, die für die Leseleistung des Kindes von Relevanz sind
- **Sehtest:** ca. 5 min., falls nachgefragt wird:
 - Messung der Sehschärfe

- Test, der über eine Internetseite läuft
- **Farbsehtest:** ca. 20 min., falls nachgefragt wird:
 - Messung der Farbumterscheidungsfähigkeit
 - Das Kind soll Farbplättchen nach der Farbe sortiert in eine Reihenfolge legen
 - Farbplättchen befinden sich im zugesendeten Paket (in 4 Umschlägen)
- **Lesetest:** 4 Lesetests jeweils 4 min., falls nachgefragt wird:
 - Messung der Lesefähigkeit
 - Das Kind soll innerhalb einer Minute möglichst viele Wörter in den jeweiligen Lesetests lesen
- In den nächsten Tagen wird ein Zoom-Link + Fragebogenlink zugesendet
 - Fragebogen soll vor der Testung bearbeitet werden

Abfragen wichtiger Informationen

Für unsere Studie ist es wichtig, dass die Kinder die teilnehmen, in bestimmten Aspekten möglichst einheitlich sind (homogene Stichprobe). Unsere Forschung ist ein erster Schritt (Grundlagenforschung) und so können wir auch kleine Effekte besser finden. Deshalb gibt es ein paar sogenannte Ausschlusskriterien, die ich Ihnen gleich vorlesen werde. Sollte eines davon auf Ihr Kind zutreffen, ist das kein Problem, aber dann können Sie an dieser Studie leider nicht teilnehmen. Sie müssen mir auch nicht sagen, welches Kriterium zutrifft.

- Kind ist NICHT in der 2. Klasse
- Kinder mit starker Sehbeeinträchtigung (Visus 0,1 und schlechter)
- Einer diagnostizierten Farbschwäche,
- einer Lese-Rechtschreib-Schwäche/Dyslexie,
- einer diagnostizierten Sprachentwicklungsstörung

Trifft von den eben genannten Punkten etwas auf ihr Kind zu? Es ist nicht schlimm, wenn eines dieser Kriterien auf ihr Kind zutrifft. Außerdem müssen Sie nicht sagen, welches Kriterium zutrifft.

Falls ja: leider kann Ihr Kind dann nicht an unserer Testung teilnehmen.

Trotzdem vielen Dank für Ihr Interesse!

Für Kinder aus der FG SSb Kontaktliste: wenn wir eine andere Studie durchführen, die für Sie passend sein könnte, melden wir uns wieder bei Ihnen.

- wir sind darauf angewiesen, unsere Testung online durchzuführen, weswegen zur Teilnahme ein Laptop oder PC mit Kamera benötigt wird

Für den Testtag

- Materialien bereithalten (Lineal, zugesendete Materialien, Blatt Papier [um ID-Code aufzuschreiben])
- Mutter/Vater (über 18 Jahre) muss anwesend sein
- Dauer ca. 1 Stunde
- Laptop oder PC mit Kamera
- Möglichst keine Störfaktoren (nur zu zweit im Raum)

Adresse abfragen (zum Versenden der Materialien)

Mailadresse abfragen (falls nicht vorhanden)

Terminabfrage (für die Testung)

Abschluss-Erinnerung:

Einverständniserklärung unterschreiben und auf Sciebo (Link in der Mail) hochladen

I – Parallelförmigen A und B SLRT-II

Form A – Wörter

küssen	sollen	Körnchen	Anfall	Puppenmutter	Rücksicht	Teekanne
gehen	kämmen	Fächer	Bruder	Kunststück	Anschuldigung	Schlüsselbund
Seite	fallen	versetzen	Urwald	zwängen	quetschen	Kundschaft
beißen	Onkel	flüstern	Spritze	streiten	Buttermilch	Schutzimpfung
Becken	Tatze	Scherze	Sprache	Schlüssel	Halsband	Schneeball
Karten	Rille	lockig	Wunder	Geschenk	Wartezeit	Vögelchen
lachen	fasten	brennen	Krippe	Rechenpiel	Abkürzung	Krankenzimmer
Rose	Schädel	braunen	klingen	Farbstoff	Bildschirm	Aufbruch
wissen	Schädel	Straße	schwindeln	Anschluss	Tierfilm	Sonnenblume
Teller	klappern	beginnen	Kohle	Kopfstand	Verschluss	Nachbarschaft
denken	Zweifel	Gewitter	Mäuschen	Anmerkung	Unordnung	Lieblingsspiel
Zunge	Schlange	Märchen	Knochen	Entdecker	Nachbargarten	Beleuchtung
haben	Ankunft	stricken	knarren	verschieden	Kaffeekanne	Dachboden
wichtig	fragen	schleichen	Schatten	Fläschchen	Gaststätte	Zitronenschale
Kante	sprengen	Stimme	Zapfen	Werkstatt	Betrieb	Rückstand
	Tropfen	schleichen	Träger	Jahrmarkt	schwitzen	Bereitschaft
	Klasse	Gesicht	Feldweg	Abfahrtszeit	Suppenteller	

Form B – Wörter mit farblicher Silbentrennung

müssen	wollen	Körbchen	Unfall	Puppenwagen	Rücklicht	Teetasse
sehen	kennen	Fackel	Braten	Kunststoff	Entschuldigung	Zündschlüssel
Seife	füllen	verletzen	Urlaub	Zwinger	quetschen	Landschaft
reißen	Engel	flattern	spritzen	Streifen	Milchkanne	Schluckimpfung
Becher	Katze	Schürze	sprechen	Schuppen	Haarband	Schneemann
Garten	Rinne	locker	Wurzel	Geschäft	Warteraum	Kügelchen
machen	Kasten	Brunnen	Grippe	Rechenbuch	Abnützung	Klassenzimmer
Hose	Schaden	Strafe	bringen	Lernstoff	Sonnenschirm	Ausbruch
lassen	knabbern	bekommen	schwingen	Abschluss	Tierpark	Butterblume
Keller	Zwiebel	Gewissen	Kehle	Kopfschmerz	Entschluss	Freundschaft
lenken	Schlinge	Mädchen	Häuschen	Anmeldung	Anordnung	Lieblingsbuch
Junge	Zukunft	strecken	Knöchel	entdecken	Gartenfreund	Belichtung
sagen	tragen	Stämme	knallen	verschieben	Kaffeetasse	Waldboden
richtig	springen	streichen	schütten	Täschchen	Raststätte	Kartoffelschale
Tante	klopfen	Klappe	Zacken	Werkstoff	Antrieb	Rückhand
			Träne	Markttag	schwätzen	Gemeinschaft
			Gewicht	Waldweg	Anfahrtszeit	Suppenlöffel

J – Gruppierung Leseblätter

Gruppe 1

1	Form A Wörter
2	Form B Wörter mit farblicher Silbentrennung
3	Form A Pseudowörter
4	Form B Pseudowörter mit farblicher Silbentrennung

Gruppe 2

1	Form A Wörter
2	Form A Pseudowörter
3	Form B Wörter mit farblicher Silbentrennung
4	Form B Pseudowörter mit farblicher Silbentrennung

Gruppe 3

1	Form B Wörter mit farblicher Silbentrennung
2	Form A Wörter
3	Form B Pseudowörter mit farblicher Silbentrennung
4	Form A Pseudowörter

Gruppe 4

1	Form B Wörter mit farblicher Silbentrennung
2	Form B Pseudowörter mit farblicher Silbentrennung
3	Form A Wörter
4	Form A Pseudowörter

K – Auswertungsbogen FarDi

Anleitung - Auswertung Farbdiskrimination

1. Die von der Versuchsperson gelegte Reihenfolge der Farbproben wird anhand der Codes auf dem Auswertungsbogen (**Zeile 1**) notiert. Zur Verbindung der einzelnen Reihen wird der letzte Code der vorhergehenden Reihe als erstes und der erste Code der folgenden Reihe als letztes notiert.
2. Anhand der Codeliste der einzelnen Farbproben wird in der **zweiten Zeile** die Nummer der jeweiligen Probe direkt unter dem Code eingetragen.
3. Die Differenzen zwischen den benachbarten Zahlen werden gebildet (die 76 wird bei der Differenz zur 1 als 0 gewertet) und in **Zeile 3** eingetragen.
4. Die jeweils benachbarten Differenzen werden miteinander addiert und ergeben die Punktzahl jeder Farbprobe. Diese wird in **Zeile 4** eingetragen.
5. Von den Punktzahlen werden jeweils 2 abgezogen, da eine Differenz von 1 zu den jeweiligen Nachbarn normal ist. Daraus ergibt sich die Teilfehlerzahl jeder Farbprobe, welche in **Zeile 5** eingetragen wird.
6. Alle Teilfehlerzahlen werden zu einer **Fehlersumme** aufsummiert und unten auf dem Auswertungsbogen eingetragen.
7. Die Fehlersumme wird durch 76 geteilt, wodurch sich eine mittlere Fehlerrate ergibt. Auch diese wird am Ende des Auswertungsbogens eingetragen.

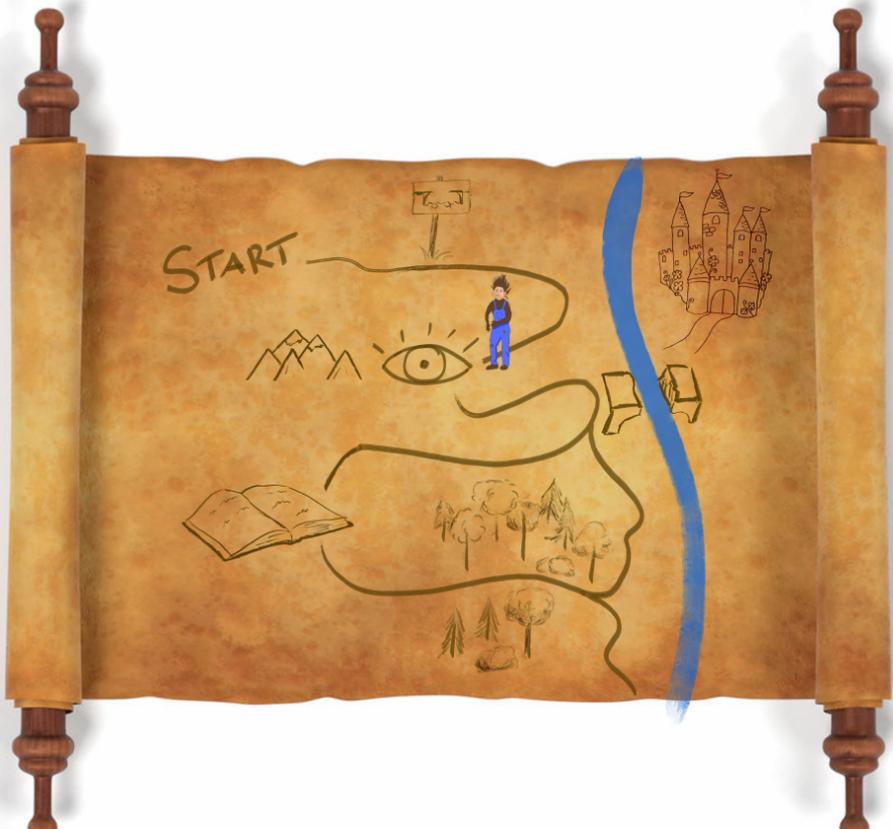
Code	sv	ve	fg	gn	wi	ki	pl	dc	gt	sx	aw	sc	un	hj
Farb-Nr.	76	1	3	2	4	6	5	8	7	9	10	12	11	13
Differenz		1	2	1	2	2	1	3	1	2	1	2	1	2
Punktzahl		3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3
Teilfehler		1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1

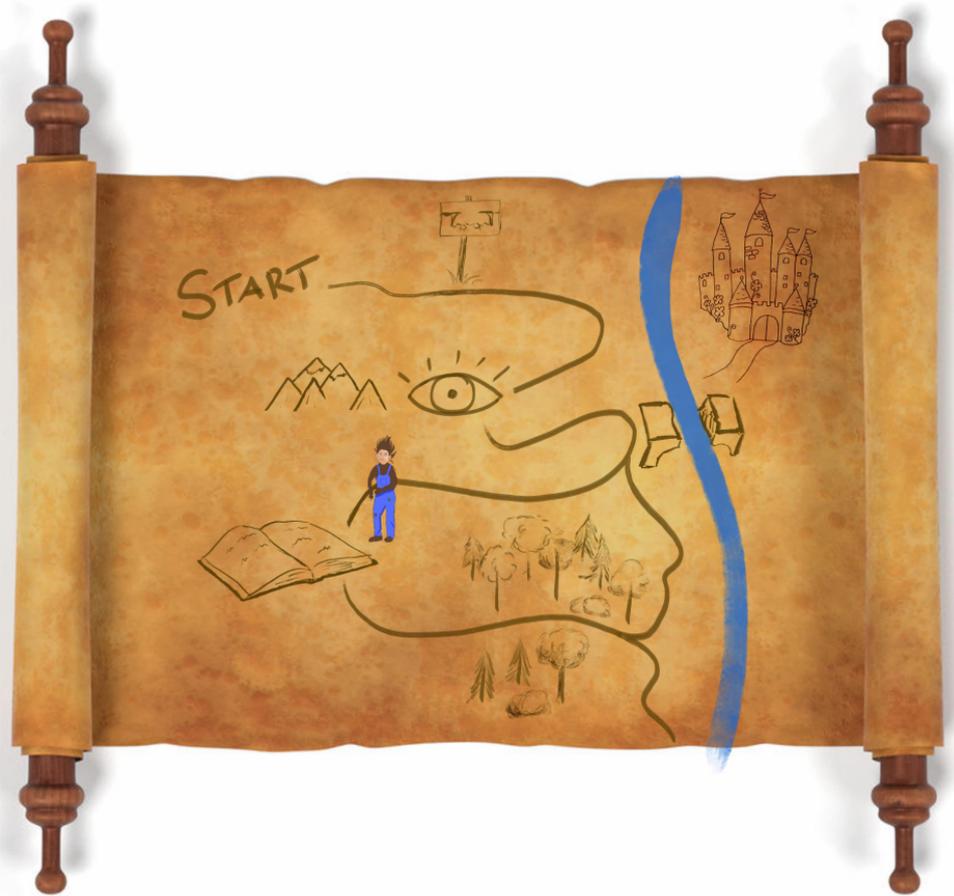
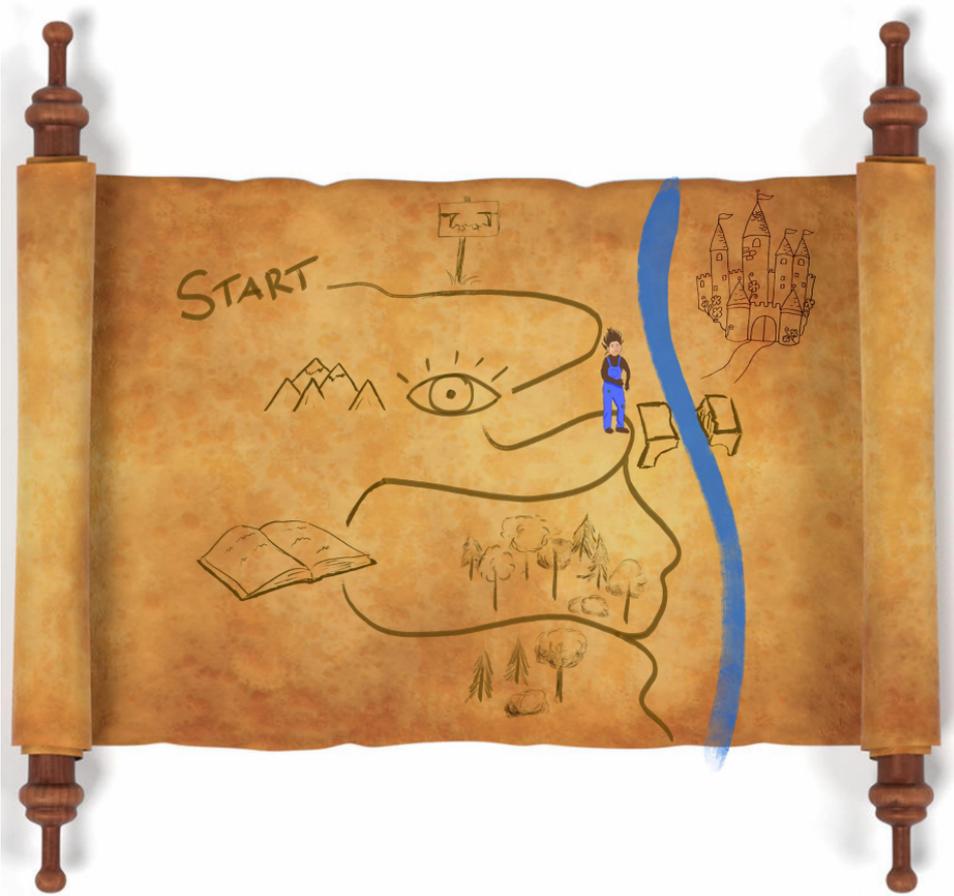
Beispiel

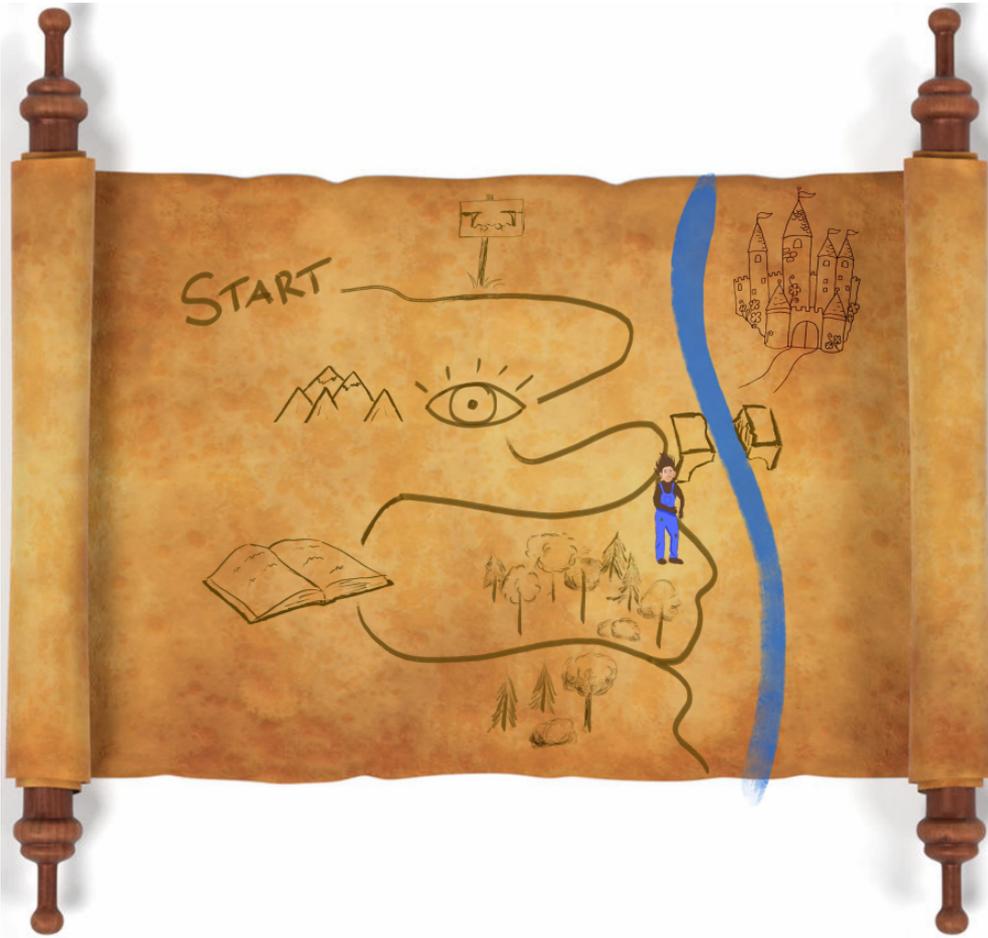
Fehlersumme Beispiel: $1+1+1+2+1+2+2+1$ usw. = 20

Mittlere Fehlerrate Beispiel (hier geteilt durch 19) = $20/19 = 1,05$

L – Landkarten Rahmengeschichte und Reward-Picture







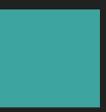
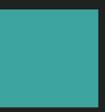
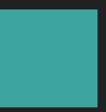
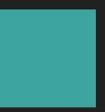
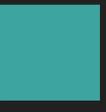
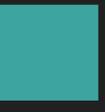
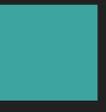
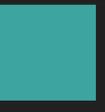
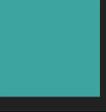
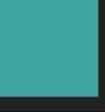
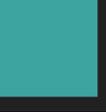
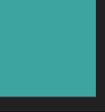
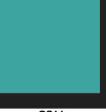
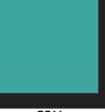
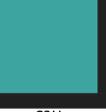
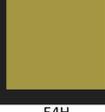
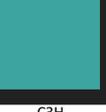
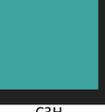
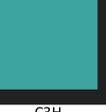
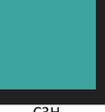
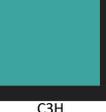
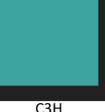
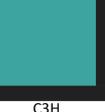
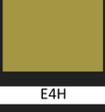
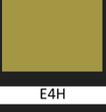
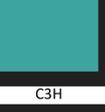
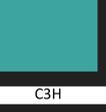
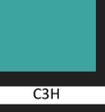
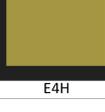


M – FarDi-Druckvorlagen

FarDi-Druckvorlage



N – FarDi-Druckvorlage Codes „E4H, CH3“ korrigiert

								
E4H	E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H	C3H
								
E4H	E4H	E4H	E4H	C3H	C3H	C3H	C3H	C3H

O – Druckvorlagen zum Farbtest





P – Leitfaden Testungsablauf

Leitfaden für die Durchführung der Online-Testungen

Material

- Manual mit Instruktionen
- Stoppuhr, Aufnahmegerät
- Protokollbogen Allgemein
- Protokollbogen FrACT
- Protokollbogen SLRT
- Auswertungsbogen FarDi
- Stift

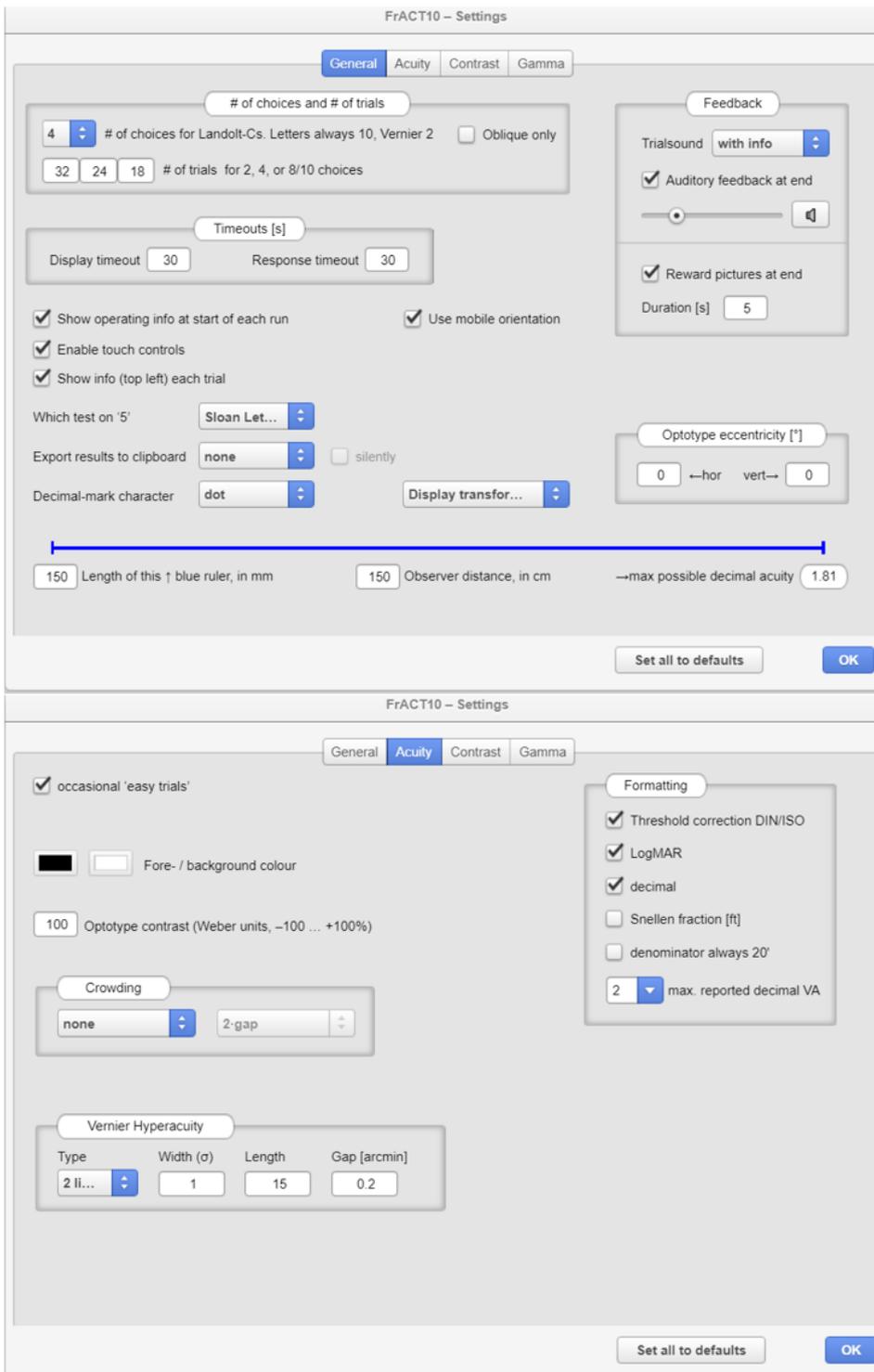
Reihenfolge der Testverfahren

<i>Test</i>	<i>Ungefähre Dauer</i>	<i>Material der Proband*innen</i>
FrACT	Ca. 5 Minuten	Band, Geodreieck/ Lineal
FarDi Teil 1	Ca. 15 Minuten	Umschläge, Vorlagen, Kamera
SLRT	Ca. 10 Minuten mit Instruktion	Geodreieck/Lineal
FarDi Teil 2	Ca. 15 Minuten	Umschläge, Vorlagen, Kamera

Vorbereitung der Testung

- Öffnen des FrACT im Browser und Vornehmen der Einstellungen (Bilder auf nächster Seite)
- Auswählen der richtigen Gruppe für den SLRT, öffnen der PDF im Adobe Reader
- Öffnen der PPT/PDF mit dem Weg zum Schloss als roter Faden
- Zurechtlegen der Protokollbögen
 - Auffälligkeiten/Störfaktoren → sollte neben den anderen liegen, **sodass man dauerhaft etwas eintragen kann**
 - Protokollbogen FrACT, dahinter den SLRT-Auswertungsbogen und die vier Protokollbögen für die einzelnen Testformen
 - Auswertungsbogen FarDi, wobei dieser erst im Nachhinein mithilfe der Fotos ausgefüllt wird

<https://michaelbach.de/ot/FrACT10/capp/index.htm>



wichtig: Display transformation normal

Letzter Check: Stoppuhr, Aufnahmegerät, Stift, Protokollbögen

Durchführung

Begrüßung des Kindes und der Eltern

„Hallo, ich bin ... Kannst du mich gut verstehen und sehen? Wir werden heute zusammen ein paar Aufgaben machen, zum Lesen und Sehen. Ich erkläre dir vor jeder Aufgabe genau was du machen musst. Wenn du zwischendurch Fragen hast, sag einfach Bescheid.“

- Eltern zudem darauf hinweisen, dass für die einzelnen Testverfahren bestimmte Einstellungen nötig sind, die gemeinsam vorgenommen werden → Eltern sollen während der Testung also anwesend sein

„Für die Aufgaben benötigen wir ein paar Dinge. Du hast von uns einen großen Umschlag bekommen, kannst du mir den einmal zeigen?“

Super! Dann brauchst du zusätzlich noch ein Lineal oder ein Geodreieck, hast du das schon da? Ansonsten wäre es super, wenn du das jetzt holst.“

An die Eltern wenden:

„Bei unserem Online-Fragebogen mussten sie einen Versuchspersonen-Code erstellen. Diesen benötigen wir nun auch für die Testung und würden ihn deshalb noch einmal durchgehen. Der Code dient zur Anonymisierung der Daten.“ *An das Kind:* „So weiß hinterher keiner welche Ergebnisse von welchem Kind sind.“

Auf ALLEN Protokoll- und Auswertungsbögen notieren!!!

- Erster Buchstabe der Straße
- Zweiter Buchstabe des Vornamens der Mutter
- Zwei letzten Ziffern des Geburtsjahres des Vaters
- Erster und letzter Buchstabe vom Vornamen des Kindes
-

„Bei der Testung ist es ganz wichtig, dass Sie als Eltern zwar anwesend sind, allerdings nicht aktiv in die Testungen eingreifen. Für uns sind lediglich die Ergebnisse der Kinder relevant, alles andere könnte die Ergebnisse verfälschen.“

Einführung/ Geschichte

PDF/PPT mit der Landkarte öffnen → Folie 1 und Bildschirm freigeben

„Heute geht es um den Farbtroll FarDi. Farbtrolle sind eine ganz seltene Art von Trollen. FarDi läuft durch das Regenbogenland und freut sich über die bunten Farben, die er dort jeden Tag sieht. Eines Tages spaziert er fröhlich summend durch das Königreich, als er plötzlich etwas auf dem Boden findet – eine Landkarte, auf der verschiedene Orte eingezeichnet sind. Unter anderem der Palast der Regenbogenkönigin, wo bald das

große Sommerfest stattfindet. FarDi folgt dem Weg auf der Landkarte ein Stück bis zu einem Schild an einer Aussichtsplattform, von der aus man das gesamte Regenbogenland überblicken kann. Doch plötzlich sieht FarDi, dass die Brücke, die über den Gummibärchenfluss führt, ganz kaputt ist. Um die Brücke zu reparieren, muss FarDi dem Weg auf der Landkarte folgen und die Aufgaben lösen. Kannst du FarDi dabei helfen?“
„Als erstes ist auf der Landkarte ein Auge. Kannst du dir schon vorstellen, wie wir FarDi hier helfen können?“

Test zur Sehschärfe – FrACT

„Als erstes müssen wir für FarDi die Öffnungen der Höhlen an den Abhängen der Regenbogenberge erkennen. Um diese Aufgabe erledigen zu können, müssen wir zusammen ein paar Einstellungen vornehmen.“

Bildschirmfreigabe der PPT stoppen, Browser öffnen und Bildschirm des FrACT freigeben → VOLLBILDMODUS einstellen

„Damit wir diese Aufgabe lösen können, musst du als erstes zusammen mit *Elternteil* die blaue Linie ausmessen und mir Bescheid sagen, wie lang sie ist.“

Länge der blauen Linie und max. possible Acuity aufschreiben!!!!!!!

„Nimm dir das Band, was wir dir mitgeschickt haben aus dem Umschlag und halte es fest. Bitte dein *Elternteil* das eine Ende des Bandes an den oberen Rand des Bildschirms zu halten. Stelle deinen Stuhl schon mal zwei Schritte nach hinten. Halte dir das Band nun an die Nasenspitze und rücke mit deinem Stuhl noch so weit nach hinten, bis das Band etwas auf Spannung ist. Setze dich dann hin und bleibe bitte ab jetzt genau so sitzen. Dir erscheinen jetzt gleich Ringe, die jeweils auf einer Seite geöffnet sind. Du musst mit deinem Finger anzeigen, wo die Öffnung ist.

Achtung, die Ringe werden immer kleiner und die Aufgabe dadurch immer schwieriger. Es ist ganz normal, dass man vielleicht nicht alle Öffnungen erkennt.“

„Bist du bereit? Dann kann es ja losgehen!“

Test starten → wichtig: bei Öffnungen Links und Rechts die entgegengesetzte Seite drücken!!!

Nach Testende: Werte in Protokollbogen eintragen

„Super, damit haben wir die erste Aufgabe schon geschafft. Dadurch, dass du jetzt so steif sitzen musstest, lockern wir uns jetzt einmal auf. Steh ruhig einmal auf und schüttele deine Arme und Beine aus. Wenn du Durst hast, kannst du dir jetzt auch gerne etwas zu trinken holen.“

Überleitung

PPT mit Landkarte öffnen und Bildschirm freigeben

„Wir gehen mit FarDi weiter den Weg entlang – und kommen nun schon an der kaputten Regenbogenbrücke vorbei. Als Belohnung für die erste geschaffte Aufgabe haben wir die ersten Bausteine erhalten, um die Brücke zu reparieren.“

Bildschirmfreigabe beenden

Test zur Farbdiskrimination – FarDi 1

„Du darfst jetzt nochmal in den großen Umschlag schauen und alles auspacken, was du darin findest. Leg den Farbtroll FarDi nach links und das Schloss nach rechts. Die einzelnen Teile der Brücke müssen separat repariert werden. Um die Brücke zu reparieren müssen wir die Farben der Brücke wieder in die richtige Reihenfolge bringen. Wir haben Glück gehabt, denn jeweils der Anfang und das Ende der Brücke sind noch zu erkennen.“

„Nimm dir nun den ersten/zweiten Brückenteil und den Umschlag mit der eins/zwei. Deine Aufgabe ist es nun, die Farben zwischen dem Anfang und dem Ende der Brücke in der richtigen Reihenfolge nach ihren Farbtönen zu sortieren.“

Jeweils nach den Reihen → Eltern darum bitten, dass sie die Reihe fotografieren

Wichtig: VP-Code soll auf einen Zettel geschrieben und danebengelegt werden → darauf hinweisen, dass die Fotos unbedingt scharf sein müssen und ggf. nachschauen lassen, ob die Codes auf den Fotos erkennbar sind

Überleitung

PPT mit Landkarte Bildschirm freigeben

„Toll, die ersten Teile der Brücke haben wir nun schon repariert. Doch für die letzten beiden Teile müssen wir gemeinsam mit FarDi erst eine weitere Aufgabe erledigen.“

„Kannst du die vorstellen, was das Buch zu bedeuten hat?“

„Bei der nächsten Aufgabe geht es ums Lesen - und zwar um Wörter in unserer Sprache und in Trollsprache.“

Bildschirmfreigabe beenden

Übungsseite Wörter → bei Silbentrennung mit Klammern

Du siehst hier Spalten mit einzelnen (farbigen) Wörtern. Lies diese (farbigen) Wörter der Reihe nach von oben nach unten laut vor. Lies, so schnell du kannst, aber ohne Fehler zu machen. Wir üben das jetzt mit diesen Wörtern.“

Instruktionen der Testseite vorlesen während Übungsseite noch geöffnet ist!

Testseite Wörter → bei Silbentrennung mit Klammern

Gleich siehst du wieder Spalten mit (farbigen) Wörtern. Lies diese (farbigen) Wörter der Reihe nach von oben nach unten laut vor. Lies, so schnell du kannst, aber möglichst ohne Fehler zu machen – du musst nicht alle Wörter lesen, sondern nur so lange, bis ich < stopp > sage. Bereit?

Auf Testseite scrollen und mit Kommando „Und los“ die Zeit starten!

Nach einer Minute „Und Stopp“.

Übungsseite Pseudowörter → bei Silbentrennung mit Klammern

Du siehst hier Spalten mit einzelnen (farbigen) Fantasiewörtern, die sich die Trolle ausgedacht haben. Diese Wörter gibt es in unserer Sprache nicht, aber man kann sie trotzdem lesen. Lies diese (farbigen) Fantasiewörter der Reihe nach von oben nach unten laut vor. Lies, so schnell du kannst, aber ohne Fehler zu machen. Wir üben das jetzt mit diesen Wörtern.“

Instruktionen der Testseite vorlesen während Übungsseite noch geöffnet ist!

Testseite Pseudowörter SW → bei Silbentrennung mit Klammern

„Gleich siehst du wieder Spalten mit (farbigen) Fantasiewörtern. Lies diese (farbigen) Fantasiewörter der Reihe nach von oben nach unten laut vor. Lies, so schnell du kannst, aber möglichst ohne Fehler zu machen – du musst nicht alle Fantasiewörter lesen, sondern nur so lange, bis ich < stopp > sage.“

Auf Testseite scrollen und mit Kommando „Und los“ die Zeit starten!

Nach einer Minute „Und Stopp“.

„Super, jetzt haben wir die nächste Aufgabe geschafft. Auch hier mussten wir uns ja wieder doll konzentrieren – deswegen kannst du jetzt noch einmal aufstehen und eine Runde durch das Zimmer laufen!“

Überleitung

PPT mit Landkarte öffnen und Bildschirm freigeben

„Wir gehen mit FarDi weiter den Weg entlang – und kommen erneut zur kaputten Regenbogenbrücke. Als Belohnung für die geschaffte Leseaufgabe haben wir die restlichen Bausteine erhalten, um die Brücke zu reparieren.“

Bildschirmfreigabe beenden

Test zur Farbdiskrimination – FarDi 2

„Leg nun wieder den Farbtroll FarDi nach links und das Schloss nach rechts. Endlich - Wir können jetzt die letzten Teile der Brücke reparieren und so das Sommerfest retten!“

„Nimm dir nun den dritten/vierten Brückenteil und den Umschlag mit der drei/vier. Deine Aufgabe ist es nun wieder, die Farben zwischen dem Anfang und dem Ende der Brücke in der richtigen Reihenfolge nach ihren Farbtönen zu sortieren.“

Jeweils nach den Reihen → Eltern darum bitten, dass sie die Reihe fotografieren

Wichtig: VP-Code soll auf einen Zettel geschrieben und danebengelegt werden → darauf hinweisen, dass die Fotos unbedingt scharf sein müssen und ggf. nachschauen lassen, ob die Codes auf den Fotos erkennbar sind

„Klasse! Die Brücke ist wieder heile und das Sommerfest der Regenbogenkönigin kann wie geplant stattfinden!“ Danke für deine Hilfe, ohne dich hätte FarDi das bestimmt nicht geschafft.“

Abschlussfolie

PPT öffnen → Folie mit Feuerwerk

„Alle im Regenbogenland freuen sich riesig! Danke für deine Hilfe, ohne dich hätte FarDi das bestimmt nicht geschafft.“

Verabschiedung

„Danke für deine Teilnahme und auch danke an deine Eltern, dass sie dich dabei begleitet haben! Wir sind nun fertig und du hast dir deine Forscherurkunde mehr als verdient!“

Familie darauf hinweisen, dass sie das Meeting verlassen können und verabschieden

Auswertung

SLRT

Die Tabelle wird bei jeder Testung zwei Mal ausgefüllt:

Form A → beide Subtests ohne Silbentrennung

Form B → beide Subtests mit Silbentrennung

Form A	Items gesamt	Fehler	Fehlerprozentwert	Auslassungen	Anzahl richtig	PR Anzahl richtig
Wortlesen						
Pseudowortlesen						

Berechnung des Fehlerprozentwertes:

$$\text{Wortlesen: } \frac{\text{Anzahl der Fehler}}{\text{Items gesamt}} \times 100 = \text{Fehlerprozentwert} \%$$

$$\text{Anzahl der Fehler} \times 100 / \text{Items gesamt} = \text{Fehlerprozentwert} \%$$

Beispiel: $2 \times 100 / 55 = 3,63 \%$

Die Daten werden in der Eingabemaske eingetragen. Die Reihenfolge für jeweils eine Testform entspricht der Reihenfolge in dieser Tabelle.

Wichtig:

In der Eingabemaske muss dringend darauf geachtet werden, dass die Daten in den korrekten Spalten eingetragen werden.

SLRT Wörter SW → Wortlesen ohne Silbentrennung

SLRT Wörter bunt → Wortlesen mit Silbentrennung

SLRT Pseudowörter SW → Pseudowortlesen ohne Silbentrennung

SLRT Pseudowörter bunt → Pseudowortlesen mit Silbentrennung

(Die einzelnen Testformen sind verschiedenfarbig markiert)

FarDi

Die Auswertung erfolgt über die Bildung einer Fehlersumme durch die Abstände der richtigen Stellen der Farbproben von den eigentlichen Stellen. Da der Test nicht genau dem Farnsworth entspricht, sind Normen nicht verfügbar bzw. nutzbar, wichtig ist für die Auswertung unserer Daten jedoch sowieso der Vergleich der Testwerte innerhalb der Stichprobe.

- Die von der Versuchsperson gelegte Reihenfolge der Farbproben wird anhand der Codes auf dem Auswertungsbogen (**Zeile 1**) notiert. Zur Verbindung der einzelnen Reihen wird der letzte Code der vorhergehenden Reihe als erstes und der erste Code der folgenden Reihe als letztes notiert.

- Anhand der Codeliste der einzelnen Farbproben wird in der **zweiten Zeile** die Nummer der jeweiligen Probe direkt unter dem Code eingetragen.
- Die Differenzen zwischen den benachbarten Zahlen werden gebildet (die 85 wird bei der Differenz zur 1 als 0 gewertet) und in **Zeile 3** eingetragen.
- Die jeweils benachbarten Differenzen werden miteinander addiert und ergeben die Punktzahl jeder Farbprobe. Diese wird in **Zeile 4** eingetragen.
- Von den Punktzahlen werden jeweils 2 abgezogen, da eine Differenz von 1 zu den jeweiligen Nachbarn normal ist. Daraus ergibt sich die Teilfehlerzahl jeder Farbprobe, welche in **Zeile 5** eingetragen wird.
- Alle Teilfehlerzahlen werden zu einer **Fehlersumme** aufsummiert und unten auf dem Auswertungsbogen eingetragen, zudem werden die Fehlersummen der einzelnen Reihen notiert.
- Die Fehlersumme wird durch 76 geteilt, wodurch sich eine mittlere Fehlerrate ergibt. Auch diese wird am Ende des Auswertungsbogens eingetragen.

Code	sv	ve	fg	gn	wi	kj	pl	dc	gt	sx	aw	sc	un	hj	ko	ma	de	qy	tz	xf	gh
Farb-Nr.	76	1	3	2	4	6	5	8	7	9	10	12	11	13	14	15	16	18	17	19	20
Differenz		1	2	1	2	2	1	3	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	
Punktzahl		3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
Teilfehler		1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	

In der Eingabemaske werden die Fehlersummen der vier Reihen, die Gesamtfehlersumme und die mittlere Fehlerrate eingetragen.

FrAct

Es werden die Länge der blauen Linie, die max. possible visual acuity und die beiden Ergebnisse in die Eingabemaske eingetragen.

1.5 Bunte Buchstaben – Hilft Farbe beim Lesen (lernen)?

Lukas Hose; Nina-Kristin Johnen; Hannah Knepper; Ekaterina Nienaber; Magdalena Pronobis; Sandra Razik; Pia Verhoben; Anna Weste; Stacy Zann

Theoretischer Hintergrund

Leseentwicklung

- Entwicklung der Lesefähigkeit vollzieht sich stufenweise (Schröder-Lenzen, 2007)

Entwicklung der Farbsehfähigkeit

- Von Geburt kann das Lichtspektrum von blau, rot, grün und gelb wahrgenommen werden (Käsmann-Kellner, & Seitz, 2012)
- Bis zur Adoleszenz entwickelt sich die Fähigkeit, feinere Unterschiede zu differenzieren (Weber et al., 2018)

Methode der Silbentrennung

- Findet häufig Anwendung in Lehrmaterialien für Leseanfänger:innen

Forschungsfrage

Inwiefern hat die Farbdiskriminationsfähigkeit eines Kindes Einfluss darauf, wie sehr sich die Lesefähigkeit mit und ohne farbliche Silbentrennung unterscheidet?

Hypothesen

H1: Die Leseleistung von Kindern verbessert sich durch eine farbliche Silbentrennung ✓

H2: Kinder mit einer hohen Farbdiskriminationsfähigkeit zeigen eine bessere Leseleistung als Kinder mit einer geringen Farbdiskriminationsfähigkeit ✓

H3: Kinder mit einer guten Farbdiskriminationsfähigkeit profitieren im Vergleich zu Kindern mit einer geringen Farbdiskriminationsfähigkeit stärker von einer farblichen Silbentrennung ✓

Ergebnisse

H1: Mittelwertvergleich der Leseleistung mit und ohne farbliche Silbentrennung
→ Signifikantes Ergebnis, Effektstärke $d = 0.37$

- Einfache lineare Regression
- H2:** UV: Farbdiskriminationsfähigkeit & AV: Leseleistung
- H3:** UV: Farbdiskriminationsfähigkeit & AV: Verbesserung der Leseleistung durch Silbentrennung
→ Signifikante Ergebnisse, jedoch geringer Determinationskoeffizient ($R^2=0.10$)

Projektziel

Den Zusammenhang zwischen Farbdiskriminationsfähigkeit und einer Verbesserung der Lesefähigkeit durch farbliche Silbentrennung prüfen



Methodik

- Online-Testung über Zoom (Quasi-Experiment)
- Stichprobengröße $n = 41$
 - Kinder der 2. Klasse



- „FarDi“ (angelehnt an: Farnsworth Munsell 100 Hue Test) (Werth, A., 2021)
- Prüfung der Farbdiskriminationsfähigkeit
- Sortieren von Farbproben (Boettger, S., 1989)

SLRT-II (Salzburger Lese- & Rechtsschreibtest)

- Ein-Minuten-Leseleistungsstest
- Adaptiert und durch farbliche Silbentrennung (rot & blau) ergänzt (Moll, K., & Landerl, K., 2010)

FrACT (Freiburg Visual Acuity Test & Contrast Test)

- Testverfahren zur Messung der Sehschärfe als Kontrollvariable
- Erkennen von Kindern mit Sehschwäche (Bach, M. 2011)

Giraffe

Diskussion & Ausblick

- bessere Leseleistung durch farbliche Silbentrennung
- Farbdiskriminationsfähigkeit hat geringen Einfluss auf die Verbesserung der Leseleistung durch farbliche Silbentrennung
 - Beeinflussung der Leseleistung vermutlich auch durch andere Faktoren

- Größere Stichprobe
- Verwendung anderer Farben
- Studien in Präsenz

Basis für zukünftige Studien

Quellen

- Bach, M. (2011, 10. November). Freiburg Vision Test („FrACT“) by Prof. Michael Bach -Checklist. Michaelbach. <https://michaelbach.de/fract/checklist.html>
- Boettger, S. (1989). FM-100-Farnsworth-Munsell-100-Hue-Test (PSYNDEX Tests Review). <https://www.pubpsych.de/retrieval/PSYNDEXTests.php?id=9001934>
- Käsmann-Kellner, B., & Seitz, B. (2012). Ausgewählte Aspekte der Kinderophthalmologie für Nichtkinderophthalmologen: Teil 1: Grundlagen zum Erkennen kinderophthalmologischer Handlungsbedarfs. *Ophthalmologie*, 109(2), 171–192. <https://doi.org/10.1007/s00347-011-2494-7>
- Moll, K., & Landerl, K. (2010). Manual SLRT-II Lese- und Rechtschreibtest. Bild. <https://pixabay.com/de/photos/lesen-lernen-buchstaben-bildung-720528/>, letzter Zugriff: 08.07.2021
- Schröder-Lenzen, A. (2007). Schriftspracherwerb und Unterricht: Bausteine professionellen Handlungswissens(2. Aufl.). VS Verl. für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-90641-6>
- Weber, P., John, R., Konrad, K., v. Livonius, B., Lorenz, B., Ruple, B., Stock-Mühnickel, S., Karch, D., & Schroed er, A. (2018). Erratum to: Visuelle Wahrnehmungsstörungen: Zusammenfassung der Sk2-Lettlinie AWMF-Registernummer 022/020 (Monatsschrift Kinderheilkunde, (2018), 166, 5, (437-444), 10.1007/s00112-018-0462-x). *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 166(7). <https://doi.org/10.1007/s00112-018-0529-8>
- Werth, A. (2021). Virtual Munsell Color Wheel. <http://www.andrewerth.com/aboutmunsell/>

R – Verantwortlichkeiten Poster

Gestaltung: Lukas Hose

Theoretischer Hintergrund: Ekaterina Nienaber, Sandra Razik

Projektziel & Forschungsfrage: Hannah Knepper

Hypothesen: Stacy Zann

Methodik: Pia Verholen, Nina-Kristin Johnen

Ergebnisse: Magdalena Pronobis

Diskussion & Ausblick: Anna Weste

S – Zuständigkeiten

- Überarbeitungen und Überleitungen: Hose, Lukas; Nienaber; Ekaterina
- Formale Gestaltung: Razik, Sandra
- Zitation & Literaturverzeichnis: Johnen, Nina-Kristin; Zann, Stacy

Inhalt:

1. Einleitung: Hose, Lukas; Nienaber, Ekaterina

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Die Entwicklung des Lesenlernens: Razik, Sandra

2.2 Silbentrennung: Zann, Stacy

2.3 Visuelle Verarbeitung von Farbeindrücken: Hose, Lukas & Johnen, Nina-Kristin

2.3.1 Verarbeitungsprozesse der visuellen Wahrnehmung: Hose, Lukas & Johnen, Nina-Kristin

2.3.2 Die Entwicklung des Farbsehens bei Kindern: Johnen, Nina-Kristin

3. Projektziele und Forschungsfrage: Knepper, Hannah

4. Hypothesen: Knepper, Hannah

5. Methoden

5.1 Forschungsdesign: Pronobis, Magdalena

5.2 Informationen zur Stichprobe: Pronobis, Magdalena; Knepper, Hannah

5.3 Online-Testungen: Verholen, Pia

6. Die Messinstrumente

6.1 Messung der Sehschärfe: Verholen, Pia

6.2 Messung der Lesefähigkeit: Weste, Anna

6.3 Messung der Farbdiskriminationsfähigkeit: Pronobis, Magdalena

6.4 Demographischer Fragebogen: Razik, Sandra

7. Auswertung

7.1 Deskriptive Darstellung: Pronobis, Magdalena; Weste, Anna

7.2 Überprüfung der Hypothesen: Pronobis, Magdalena; Weste, Anna

8. Diskussion: Weste, Anna; Pronobis, Magdalena

9 Schlussteil

9.1 Projektorganisation und Projektmanagement: Hose, Lukas; Verholen, Pia

9.2 Evaluation: Nienaber, Ekaterina