



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die Rolle des Corpus Callosum in Zusammenhang mit
Sprachfähigkeiten und Theory of Mind
bei Corpus Callosum Agenesie“

verfasst von / submitted by

Birgit Elser, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2016 / Vienna 2016

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

A 066 840

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

Masterstudium Psychologie

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Harald Werneck

Danksagung

Allen voran möchte ich mich bei allen StudienteilnehmerInnen und deren Eltern für Ihre Teilnahme und Ihr Interesse an dieser Studie bedanken. Ohne sie wäre die Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Mein Dank gilt Herrn Univ. Prof. Dr. Seidl und Frau Ass.-Prof.ⁱⁿ PD.ⁱⁿ Mag.^a Dr.ⁱⁿ Bartha-Doering für Ihre Kooperation und die Möglichkeit dieses spannende Thema an der Neuropädiatrischen Ambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde des AKH Wien untersuchen zu können. Ein großes Dankeschön gebührt auch Frau Mag.^a Novak für Ihre fachlichen Ratschläge und Ihre Unterstützung in jeglicher Hinsicht.

Ich möchte mich auch besonders bei Herrn Ass.-Prof. Mag. Dr. Werneck für die wohlwollende Betreuung und die fachlichen Inputs bedanken.

Meinen Freundinnen und Studienkolleginnen bin ich sehr dankbar für ihre Anregungen zu dieser Arbeit und ihre emotionale Unterstützung während der gesamten Studienzeit.

Meine Familie war mir im gesamten Studienverlauf eine hilfreiche Stütze, weil sie mich durch aufmunternde Worte immer wieder motiviert hat. Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Mutter für ihre beständige Unterstützung, ihren Zuspruch und ihre Ratschläge bei der Durchführung dieser Studie sowie während meiner gesamten Studienzeit bedanken.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	6
1. Theoretischer Hintergrund.....	9
1.1 Funktion und Entwicklung des Corpus Callosum	9
1.2 Corpus Callosum Agenesie.....	11
1.3 Kognitive Befunde bei Corpus Callosum Agenesie	13
2. Sprache.....	14
2.1 Komponenten der Sprache	14
2.2 Theoretische Ansätze zum Spracherwerb	16
2.3 Entwicklung des primären Sprachsystems.....	18
2.4 Entwicklung des sekundären Sprachsystems	21
2.5 Sprache und Corpus Callosum Agenesie	23
3. Theory of Mind	25
3.1 Theorien zur Theory of Mind	25
3.2 Entwicklung der Theory of Mind	26
3.3 Theory of Mind bei Corpus Callosum Agenesie	28
4. Sprache und Theory of Mind	31
5. Fragestellungen, Hypothesen.....	33
6. Methode	37
6.1 Untersuchungsdesign	37
6.2 Vorgehen	37
6.3 Einschlusskriterien	38
6.4 Ausschlusskriterien	39
6.5 Stichprobe.....	39
7. Erhebungsinstrumente	42
7.1 Testverfahren.....	42
7.1.1 Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3.....	42
7.1.2 Regensburger Wortflüssigkeitstest.....	42
7.1.3 Wortschatz- und Wortfindungstest	43
7.1.4 Token Test for Children 2	43
7.1.5 Salzburger Lese- und Rechtschreibtest II	44
7.1.6 Zürcher Lesetest II	44

7.1.7 Phonematischer Gedächtnistest	45
7.1.8 Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest	45
7.1.9 The Theory of Mind Test	46
7.1.10 Reading Mind In The Eyes Test – Kinderversion	47
7.1.11 Hamburg Wechsler Intelligenztest IV	47
7.2 Fragebögen.....	48
7.2.1 Theory of Mind Inventory.....	48
8. Ergebnisse	50
8.1 Deskriptive Statistik.....	50
8.2 Hypothesenprüfung.....	51
8.2.1 Sprachfähigkeiten.....	51
8.2.2 Theory of Mind.....	55
8.2.3 Einschätzung der Theory of Mind durch die Eltern	56
8.2.4 Sprachfähigkeiten und Theory.....	57
9. Diskussion	61
9.1 Limitationen.....	68
10. Ausblick	71
11. Literatur	73
Anhang A.....	83
Zusammenfassung.....	83
Abstract	84
Anhang B.....	85
Abbildungsverzeichnis.....	85
Tabellenverzeichnis.....	86
Eidesstattliche Erklärung.....	87
Lebenslauf.....	88

Einleitung

Eine Fehlbildung bei seinem ungeborenen Kind diagnostiziert zu bekommen, bedeutet für das betroffene Kind und seine Eltern einen erschwerten Start ins Leben. Damit verbunden sind viele Ängste und Unsicherheiten, weil es oftmals keine gesicherte Prognose gibt, wie sich das eigene Kind entwickeln wird und ob weitere Beeinträchtigungen hinsichtlich der körperlichen und der kognitiven Entwicklung vorliegen.

Einen Meilenstein in der Entwicklung eines Kindes stellt der Erwerb der Muttersprache dar. Die Beherrschung der Sprache in Wort und Schrift sind grundlegende Voraussetzungen, um in unserer Gesellschaft das alltägliche Leben meistern zu können und unerlässlich, um eine qualifizierte Ausbildung zu absolvieren bzw. eine höhere Bildung zu erreichen (Nußbeck, 2007). „Wenn Sprachentwicklung unvollkommen ist oder ganz ausbleibt, erworbene Sprache verloren geht, wird deutlich, welche besondere Rolle der Sprache im menschlichen Zusammenleben zukommt“ (Nußbeck, 2007, S. 7). Wenn man sich sprachlich nicht angemessen ausdrücken und Emotionen sowie Handlungen anderer nicht richtig interpretieren kann, ist die zwischenmenschliche Interaktion und die Teilhabe am sozialen Leben erschwert.

Die Entwicklung der Sprache ist folglich eine der schwierigsten und zugleich bedeutendsten Aufgaben, die Kinder zu bewältigen haben. Sprache ist ein komplexes Konstrukt, das mehrere Teilfähigkeiten und -fertigkeiten umfasst, die ein Kind im Laufe der Sprachentwicklung erwerben muss (Nußbeck, 2007). In der Interaktion mit anderen kommt nicht nur dem Spracherwerb eine wesentliche Bedeutung zu. Auch der Ausdruck von Emotionen, die über den Gesichtsausdruck, die Stimmlage, Gestik oder Körperhaltung vermittelt werden, bildet eine Form der Kommunikation (Szagun, 2006). Ohne ein Verständnis für die Bedürfnisse und Perspektiven anderer zu haben, können sich auch andere Kompetenzen des Sozialverhaltens, wie beispielsweise Mitgefühl oder Rücksicht, nicht entwickeln (Förstl, 2007). Die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme und sich selbst und anderen mentale Zustände, wie Wünsche, Überzeugungen oder Intentionen zuschreiben zu können, wird als *Theory of Mind* (ToM) bezeichnet (Premack & Woodruff, 1978). Zudem wird angenommen, dass Menschen mit sozial

ausgerichteten Kommunikationsfähigkeiten auch über bessere ToM-Fähigkeiten verfügen (Baron-Cohen, 2004, zitiert nach Förstl, 2007, S. 68). Die Theory of Mind bildet somit gemeinsam mit der Sprachentwicklung die Grundlage zwischenmenschlicher Interaktion.

Es ist bekannt, dass Kinder mit einer Corpus Callosum Agenesie (CCA), einer angeborenen Fehlbildung des Balkens, Schwierigkeiten bei Aufgaben zeigen, die die Interpretation einer nicht-wörtlichen Aussage, wie bei erzähltem Witz, Sprichwörtern, Sarkasmus oder Ironie, erfordern (Brown, Paul, Symington & Dietrich, 2005). Neben sprachlichen Auffälligkeiten konnten auch Defizite in der sozialen Wahrnehmung und der Theory of Mind festgestellt werden (Paul, Corsello, Kennedy & Adolphs, 2014). In der Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD-10) wird die Diagnose unter Q04.0 *Angeborene Fehlbildungen des Corpus Callosum* eingeordnet (World Health Organization, 2010). Abhängig von der Art und dem Schweregrad der Fehlbildung kann die Entwicklungsprognose eines Kindes mit einer CCA von leichten Defiziten bis hin zu schwerwiegenden Beeinträchtigungen reichen, was die Elternberatung zu einer schwierigen Herausforderung und das Stellen einer präzisen Entwicklungsprognose nahezu unmöglich macht (Moutard et al., 2003).

Auch wenn sich die Informationslage zur CCA aufgrund von Forschungen in den letzten Jahren gebessert hat, herrschen noch immer Unklarheiten bezüglich der Auswirkungen und die Abtreibungsrate ist nach wie vor hoch (Sotiriadis & Makrydimas, 2012). Heutzutage wird die Diagnose in den meisten Fällen bereits in der Schwangerschaft mittels Magnetresonanztomographie (MRT) festgestellt. Bei manchen Kindern wird die Fehlbildung erst infolge von Schwierigkeiten in der Schule, Verhaltensproblemen oder intellektueller Beeinträchtigung entdeckt (Moutard et al., 2003). Schätzungsweise lebt bis zu ein Prozent der Erwachsenen mit einer CCA, ohne dass sie von der Diagnose wissen (Entezami, Albig, Gasiorek-Wiens & Becker, 2002).

Vor allem im deutschsprachigen Raum liegen wenige Informationen über die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen mit einer CCA vor. Die meisten Forschungsarbeiten zur CCA beschäftigten sich mit den kognitiven und motorischen Fähigkeiten dieser Kinder, während die Entwicklung der Sprache und der Theory of

Mind bisher kaum behandelt wurden. Aufgrund der möglichen Entwicklungsschwierigkeiten in den Bereichen Sprache und Theory of Mind bei Kindern mit CCA und weil sich Unterschiede in der Verfügbarkeit von Sprache und dem Verständnis von Theory of Mind bereits im Kindergartenalter abzeichnen, ist eine frühzeitige Erkennung und Förderung dieser Defizite essenziell (Nußbeck, 2007).

Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt daher auf der Untersuchung der Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind von Kindern und Jugendlichen mit einer CCA. Ziel ist es, den aktuellen Forschungsstand bezüglich Sprachfähigkeiten und Theory of Mind bei Vorliegen einer CCA zu erweitern und einen möglichen Zusammenhang zwischen den Konstrukten Sprache und Theory of Mind zu untersuchen. Des Weiteren wird der Versuch unternommen Erklärungen für die Funktion des Corpus Callosum abzuleiten und einen Ausblick auf zukünftige Forschungsansätze und Fördermaßnahmen zu geben.

1. Theoretischer Hintergrund

Im folgenden Kapitel wird auf den aktuellen Forschungsstand bezüglich Corpus Callosum Agenesie eingegangen. Zunächst werden Funktion und Entwicklung des Corpus Callosum beleuchtet und Bezug auf unterschiedliche Ausprägungen und Auswirkungen der CCA genommen. Schließlich werden Befunde zur kognitiven Entwicklung von Kindern und Jugendlichen mit CCA angeführt.

1.1 Funktion und Entwicklung des Corpus Callosum

Das Großhirn besteht aus zwei Hemisphären, die über gebündelte Nervenfaserverstränge miteinander verbunden sind. Das Corpus Callosum, auch Balken genannt, bildet mit über 200 Millionen Nervenfasern die größte dieser Verbindungen und ermöglicht den Hemisphären durch die Übertragung von Informationen miteinander zu kommunizieren. Da die rechte und die linke Gehirnhälfte zum Teil verschiedene Funktionen ausüben und Informationen der gegenüberliegenden Körperhälfte verarbeiten, ist der Informationsaustausch durch das Corpus Callosum entscheidend für die Koordination dieser Funktionen (Luders, Thompson & Toga, 2010; Paul et al., 2007; Paul et al., 2014). Der Großteil der Nervenfasern des Balkens ist für den Informationsaustausch zwischen den Hemisphären zuständig. Der kleinere inhibitorische Anteil der Nervenfasern ist dagegen für die Hemmung der Aktivität in der kontralateralen Hemisphäre verantwortlich, um die Funktion einer Gehirnhälfte zu maximieren (Paul, 2011).

Während andere Nervenfaserverstränge, wie die anteriore oder die hippocampale Kommissur, bei allen Wirbeltieren vorkommen, ist das Corpus Callosum ein typisches Merkmal von Säugetieren (Aboitiz & Montiel, 2003, zitiert nach van der Knaap & van der Ham, 2011, p. 212). Die neuronalen Fasern des Corpus Callosum entwickeln sich zwischen der 10. und der 25. Schwangerschaftswoche (Moutard et al., 2003). Das Corpus Callosum wird von anterior nach posterior in Genu, Truncus und Splenium unterteilt. Während das Genu den prefrontalen Kortex mit höheren sensorischen Arealen verbindet, laufen die Fasern des Truncus zum Parietal- und Temporallappen. Die Dichte der Fasern wird dabei vom vorderen Teil (Genu) zum Mittelteil (Truncus) geringer. Der dünnere Teil zwischen Truncus und Splenium wird als Isthmus bezeichnet und verbindet Fasern der motorischen, somatosensorischen

und primären auditiven Areale (Aboitiz & Montiel, 2003; Raybaud, 2010, zitiert nach van der Knaap & van der Ham, 2011, p. 212). Da das Wachstum des Isthmus bis zum 15. bzw. 16. Lebensjahr andauert und mit dem Wachstum von callosalen linguistischen Arealen einhergeht, gehen Luders et al. (2010) und Thompson et al. (2000) davon aus, dass es sich hierbei um eine Spezifizierung von Sprachfunktionen handelt, die in der späten Kindheit auftritt. Das Splenium beinhaltet wiederum eine höhere Dichte an Fasern und verbindet visuelle Areale im Okzipitallappen (van der Knaap & van der Ham, 2011). Die Größe des Corpus Callosum variiert individuell und nach Geschlecht (Luders et al., 2010). Für Mädchen wird eine längere Entwicklungsphase des Corpus Callosum aufgrund von hormonellen Einflüssen angenommen (Salat, Ward, Kaye & Janowsky, 1997).

Bei einer regelhaften Entwicklung sind bei der Geburt bereits alle neuronalen Fasern des Corpus Callosum angelegt (Giedd et al., 1999). Die Anzahl der neuronalen Verbindungen nimmt in den ersten Monaten nach der Geburt enorm zu. Im Alter von zwei Jahren hat das Corpus Callosum bereits seine volle Größe erreicht. Neben strukturellen Veränderungen des Corpus Callosum zeigt sich im Hinblick auf dessen Funktionalität eine Steigerung im Alter von 4 bis 11 Jahren. Ab einem Alter von sechseinhalb Jahren kommt es durch die Reifung des Corpus Callosum zu einem schnelleren interhemisphärischen Informationsaustausch, wodurch die Verarbeitung komplexerer Informationen möglich wird (Hagelthorn, Brown, Amano & Asarnow, 2000). Das Corpus Callosum ist somit maßgeblich an der Informationsverarbeitung, an exekutiven Funktionen, bimanualen Tätigkeiten sowie an höheren kognitiven Fähigkeiten, wie der Problemlösung, der Sprache und dem logischem Denken beteiligt (Brown et al., 2005; Hutchinson et al., 2009; Luders et al., 2007; Luders et al., 2011; Miller & Cohen, 2001, zitiert nach Hinkley et al., 2012, p. 2). Mit 11 Jahren ist die Ausrichtung der callosalen Fasern zu 90 % abgeschlossen (Lebel, Walker, Leemans, Phillips & Beaulieu, 2008). Die Myelinisierung der neuronalen Fasern des Balkens setzt sich aber auch noch während der Pubertät weiter fort (van der Knaap & van der Ham, 2011).

Die markantesten Veränderungen des Balkens finden folglich in der Kindheit und Jugend statt, und erst im frühen Erwachsenenalter ist seine Entwicklung vollständig abgeschlossen (Luders et al., 2010; Westerhausen, 2006).

1.2 Corpus Callosum Agenesie

Bei der Corpus Callosum Agenesie, auch als Balkenmangel oder Balkenagenesie bezeichnet, handelt es sich um eine angeborene Fehlbildung des Corpus Callosum, die auf genetische, infektiöse, vaskuläre oder toxische Ursachen zurückzuführen ist. Nach dem derzeitigen Forschungsstand ist davon auszugehen, dass diese Fehlbildung durch eine Kombination aus genetischen Faktoren und spontanen Mutationen in der frühen pränatalen Phase zustande kommt. Die CCA tritt in etwa bei 1 von 4000 Geburten auf (Paul, 2011).

Eine *komplette* Balkenagenesie ist durch ein vollständiges Fehlen des Corpus Callosum gekennzeichnet. Bei einer *partiellen* Balkenagenesie ist hingegen ein Teil des Balkens angelegt. Eine weitere Form bildet die *Hypoplasie*, bei der das Corpus Callosum zwar vollständig entwickelt ist, jedoch ist es dünner als es dem Alter bzw. Geschlecht des Kindes entsprechen würde (Paul et al., 2007). Eine Balkenagenesie kann isoliert auftreten, aber auch Teil eines komplexen Fehlbildungssyndroms sein. Trotz der vollständigen bzw. teilweisen Abwesenheit des Corpus Callosum liegen die intellektuellen Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen mit einer isolierten Balkenagenesie meistens noch im Normalbereich ($\text{IQ} \geq 80$) (Paul, 2011). Nach Sotiriadis und Makrydimas (2012) zeigten 75 % der Kinder mit isolierter CCA im Langzeitverlauf eine altersentsprechende neurologische Entwicklung. Die isolierte Form der CCA kommt jedoch sehr selten vor (Moutard et al., 2003). Häufiger tritt eine Balkenagenesie in Kombination mit bestimmten Syndromen auf. Bislang wurden über 240 Syndrome, u. a. Trisomie 18, Aicardi Syndrom oder Dandy-Walker-Syndrom, bei denen gleichzeitig eine Balkenagenesie vorliegen kann, beschrieben. Die Entwicklungsprognose der Kinder mit zusätzlichen Fehlbildungssyndromen ist schlechter einzuschätzen (Entezami et al., 2002). Einige typische Begleitfehlbildungen sind Seitenventrikelerweiterung, Hydrozephalus, interhemisphärische Zysten, Nieren- und Lungenfehlbildungen sowie Herzfehler (Entezami et al., 2002; Moutard et al., 2003). Abhängig vom jeweiligen Syndrom können auch eine intellektuelle Beeinträchtigung, eine psychomotorische Entwicklungsverzögerung, Epilepsie etc. vorliegen (Moutard et al., 2003).

Bezüglich der Auswirkungen, die eine *komplette* oder *partielle* CCA nach sich ziehen können, liegen uneinheitliche Informationen vor. Während Moutard et al.

(2003) keine Unterschiede hinsichtlich der Auswirkungen feststellen konnten, berichteten Goodyear, Bannister, Russell und Rimmer (2001) von schwerwiegenderen Folgen bei einer *kompletten* Balkenagenesie. Sotiriadis und Makrydimas (2012) postulierten in ihrer Studie über die Entwicklung von Kindern mit pränatal diagnostizierter isolierter CCA schwerere Beeinträchtigungen beim Vorliegen einer *partiellen* CCA, wobei der Unterschied nicht signifikant war.

Bei der Mehrheit der Kinder und Jugendlichen mit CCA ist zudem die anteriore Kommissur, ein Faserbündel bestehend aus zirka 50.000 Nervenfasern, vorhanden (Rauch & Jinkins, 1994). Obwohl die anteriore Kommissur deutlich kleiner ist als das Corpus Callosum, bildet sie einen alternativen Pfad für den Informationsaustausch zwischen den Hemisphären (Badaruddin et al., 2007). Trotz dieser alternativen Möglichkeit für den interhemisphärischen Informationsaustausch, sind bei Kindern und Jugendlichen mit CCA Einbußen bei komplexeren Aufgaben, die die Einbindung beider Hemisphären sowie höhere Verarbeitungsprozesse erfordern, zu beobachten (Brown et al., 2005).

Die strukturellen Veränderungen des Corpus Callosum, die auch bei anderen Erkrankungen als der Balkenagenesie vorkommen, führen zu einem ähnlichen Muster an funktionellen Defiziten. So liegen zahlreiche neurologische und psychologische Befunde über ein kleineres Corpus Callosum und einen reduzierten interhemisphärischen Informationsaustausch bei Menschen mit Schizophrenie oder einer Autismusspektrumstörung vor (Downhill Jr., Buchsbaum, Wei, Spiegel-Cohen, Hazlett et al., 2000; Frazier, Keshavan, Minshew & Hardan, 2012; Motomura, 2002, zitiert nach Paul et al., 2007, p. 294; Woodruff, McManus & David, 1995). Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Kinder mit einer Balkenagenesie, ebenso wie Kinder mit einer Autismusspektrumstörung, als Folge struktureller Veränderungen des Corpus Callosum, vergleichbare Defizite im Bereich der sozialen Interaktion und Kommunikation zeigen (Badaruddin et al., 2007; Paul et al., 2007). In einer Studie von Lau et al. (2013) erreichten beispielsweise 45 % der Kinder und 35 % der Jugendlichen mit einer CCA im Vergleich zur gesunden Kohorte im *Autismus Spectrum Quotient*, einem Fragebogen zur Einschätzung der Ausprägung von autistischen Merkmalen, den Cut-Off-Wert für eine Autismusspektrumstörung.

1.3 Kognitive Befunde bei Corpus Callosum Agenesie

Bisher liegen wenige Studien über die sozialen, kognitiven und verhaltensbezogenen Auswirkungen bei Kindern und Jugendlichen mit einer CCA vor (Badaruddin et al., 2007). Durch die fehlende oder nur teilweise vorhandene Verbindung der Hemisphären ist der interhemisphärische Informationsaustausch bei Kindern und Jugendlichen mit einer CCA reduziert. Während der Transfer von einfachen und vertrauten Informationen bei einer isolierten Balkenagenesie intakt ist, werden Defizite bei komplexeren Aufgaben und neuen Situationen, die eine schnelle Verarbeitungsgeschwindigkeit und die Einbindung höherer Prozesse erfordern, sichtbar (Paul et al., 2007). Kinder und Jugendliche mit einer CCA zeigen dementsprechend Einbußen in der bimanualen motorischen Koordination, der verbalen Lern- und Merkfähigkeit, der Problemlösung sowie bei höheren Sprachaufgaben, die z. B. das Verständnis von nicht-wörtlicher Sprache überprüfen (Brown et al., 2005; Erickson, Paul & Brown, 2014; Paul et al., 2007; Paul, 2011; Paul et al., 2014; Symington, Paul, Symington, Ono & Brown, 2010). Der Begriff nicht-wörtliche Sprache wird definiert als „heterogene linguistische Gruppe von Sprachformen, zu deren Verständnis es notwendig ist, über die wörtliche Bedeutung hinauszugehen“ (Gibbs 1994; Gibbs & Beitel 1995, zitiert nach Hensler, 2009, S. 11).

Menschen mit CCA haben folglich Schwierigkeiten Sarkasmus, Ironie, Lügen sowie erzählten Witz und Sprichwörter zu verstehen (Brown et al., 2005; Paul et al., 2003). Darüber hinaus zeigt sich eine Schwäche im Bereich der sozialen Wahrnehmung und der sozialen Interaktion. Nach Brown et al. (2005) stellten Eltern bei ihren Kindern mit CCA ein gemindertes soziales Urteilsvermögen sowie Schwierigkeiten Gesichtsausdrücke oder die Pointe eines Witzes bzw. einer Geschichte zu verstehen, fest. Zudem gaben die Eltern an, dass ihre Kinder dazu tendieren, in Klischees zu sprechen, jede Konversation wörtlich zu nehmen und es ihnen an Einsicht sowie an Reflexionsfähigkeit ihres eigenen Verhaltens mangelt. (Brown et al., 2005; Lau et al., 2013; Paul et al., 2007).

2. Sprache

Im Folgenden werden die grundlegenden Komponenten der Sprache definiert und beschrieben. Im Anschluss wird auf ausgewählte Theorien zum Spracherwerb eingegangen sowie ein Überblick über die Entwicklung der Laut- und Schriftsprache gegeben. Abschließend wird auf Befunde zur CCA in Zusammenhang mit Sprachfähigkeiten eingegangen.

2.1 Komponenten der Sprache

Die menschliche Sprache ist durch einige typische Charakteristika definiert, die sie von anderen Kommunikationsarten, wie z. B. dem Schreien eines Babys oder der Kommunikation von Tieren, unterscheidet:

- „Sprache ist ein Symbolsystem, das willkürliche Symbole benutzt;
- Sprache ist kontextfrei;
- Sprache wird kulturell vermittelt;
- Sprache ist ein kombinatorisches System in dem Sinne, dass sich Symbole regelhaft immer neu miteinander kombinieren lassen“ (Szagun, 2006, S. 17).

Wörter bestehen aus Sprachlauten, den sogenannten *Phonemen*. Ihre Funktion besteht darin, „auf einen für die Bedeutung und damit für die Kommunikation relevanten Unterschied zu verweisen“ (Szagun, 2006, S. 23). Die *Phonologie* beschäftigt sich mit den Lautsystemen einer Sprache (Nußbeck, 2007). Im Deutschen sind beispielsweise /l/ und /r/ unterschiedliche Phoneme, weil sie z. B. aus dem Wort „Lampe“ „Rampe“ entstehen lassen. Die einzelnen Sprachen unterscheiden sich in ihren Phonemen und jede Sprache besitzt eine begrenzte Anzahl von zirka 40 bis 70 Phonemen (Szagun, 2006). Der Erwerb der phonetischen Kompetenzen und des Lautbestandes der Muttersprache in den ersten Lebensjahren stellt eine erstaunliche Leistung dar, wenn man bedenkt, dass bei einer durchschnittlichen Sprechgeschwindigkeit pro Sekunde ca. 30 Phoneme erkannt sowie Wortbedeutungen und Satzstrukturen analysiert werden müssen (Nußbeck, 2007).

Morpheme stellen die kleinsten bedeutungstragenden Einheiten auf Wortebene dar. Die *Morphologie* bezeichnet daher die Regeln der Wortbildung (Weinert & Grimm, 2008). Morpheme, die den Wortstamm bilden und allein stehen können, wie z. B. „Schuh“ oder „schön“, werden als *Basismorpheme* oder *freie Morpheme* bezeichnet. *Gebundene Morpheme*, wie z. B. das -e in Schul-e oder -keit in Eitel-keit, können nicht alleine stehen und kommen in Verbindung mit Basismorphemen vor (Szagun, 2006).

Die Kombination von Lauten zu Wörtern und deren Bedeutungsrepräsentation, bezieht sich auf die *Semantik* (Nußbeck, 2007). Wörter werden je nach Funktion in *Inhalts-* oder *Funktionswörter* unterteilt. Nomen, Verben und Adjektive zählen zur Klasse der Inhaltswörter, weil sie lexikalische Bedeutung haben. Da in einer Sprache immer neue Inhaltswörter hinzukommen können, wird diese Klasse auch *offene Wortklasse* genannt. Artikel, Pronomen, Präpositionen, Konjunktionen, Hilfsverben gehören hingegen zur Klasse der Funktionswörter, weil sie grammatische Funktionen betreffen. So werden Nomen durch Artikel bestimmt und die Beziehung zwischen Ereignissen wird durch Konjunktionen ausgedrückt. Bei den Funktionswörtern handelt es sich um eine *geschlossene Wortklasse*, weil die Anzahl dieser Wörter begrenzt ist und keine neuen hinzukommen können (Szagun, 2006).

Syntax bezieht sich auf das Regelsystem, nach dem Wörter in einem Satz angeordnet werden (Wildegger-Lack, 2011). Derselbe Satz kann z. B. durch die unterschiedliche Anordnung von Wörtern unterschiedliche Bedeutung erhalten. „Maria liebt Markus“ bedeutet folglich nicht dasselbe wie „Markus liebt Maria“ (Nußbeck, 2007). Zusätzlich zum Erwerb der syntaktisch-morphologischen Fähigkeiten, muss ein Kind lernen, wie eine Konversation gestaltet wird, aber auch wie Sprache in unterschiedlichen Kontexten und unter Berücksichtigung des Kenntnisstandes des/r Gesprächspartners/in verwendet wird. Die genannten Kompetenzen hinsichtlich des Sprachgebrauchs kennzeichnen die *Pragmatik* (Nußbeck, 2007).

Prosodie betrifft dagegen die Gliederung der Sprache durch Intonations-, Betonungs- und Pausenmuster (Szagun, 2006). Durch die typischen Betonungsmuster unterschiedlicher Sprachen kann beispielsweise eine slawische Sprache von einer arabischen differenziert werden, auch ohne diese zu beherrschen.

Unterschiedliche Betonungsmuster geben zudem Hinweise darauf, wie eine Aussage zu verstehen ist (Nußbeck, 2007).

2.2 Theoretische Ansätze zum Spracherwerb

Die Auseinandersetzung mit dem kindlichen Spracherwerb bringt gleichzeitig die Frage mit sich, welchen Anteil anlage- und umweltbedingte Faktoren dabei ausmachen. ForscherInnen beschäftigen sich seit Jahrzehnten mit dieser Hypothese und haben Theorien entwickelt, die den Fokus entweder stärker auf Anlage- oder Umweltbedingungen legen, oder eine Verknüpfung zwischen genetischen und umweltbedingten Einflüssen sehen.

Den linguistisch orientierten *Inside-out-Theorien* zufolge besitzen Kinder ein angeborenes sprachbezogenes Verarbeitungssystem (Weinert & Grimm, 2008). Sprache ist demnach als ein genetisch determinierter Bauplan zu betrachten, der infolge hinreichender Stimulation durch die Umwelt ausgeführt wird (Szagun, 2006). Es wird davon ausgegangen, dass der Input aus der Umgebung bzw. die Umweltsprache für den Erwerb eines korrekten Sprachsystems nicht ausreichend ist (Weinert & Grimm, 2008). Der Umwelt- bzw. Erfahrungseinfluss nimmt daher ausschließlich die Funktion eines Auslösers für das genetisch determinierte Sprachmuster ein. Kinder verfügen weiters über dasselbe grammatische Wissen wie Erwachsene und beginnen zu sprechen, sobald ihr Wortschatz groß genug ist (Berk, 2005). Außerdem wird angenommen, dass die Sprachentwicklung unabhängig von anderen kognitiven Entwicklungen vollzogen wird und dass eigene Module für lexikalisches und grammatisches Wissen existieren, die ebenfalls unabhängig voneinander funktionieren (Szagun, 2006). Eine Bestätigung für ihre Annahmen sahen die Vertreter der *Inside-out-Theorien*, allen voran Chomsky, darin, dass Kinder fähig sind, Sätze zu produzieren, die sie nie zuvor gehört haben. Darüber hinaus scheint eine gewisse Regelhaftigkeit und Strukturiertheit mit sprachlichen Elementen umzugehen, angeboren zu sein (Pinker 1991, 1994/96, 1999, zitiert nach Szagun, 2006, S. 270). Kritiker weisen dagegen darauf hin, dass die Sprachentwicklung eher stetig und graduell verläuft und anlagebedingte Voraussetzungen dabei nur einen Teil ausmachen (Berk, 2005).

Demgegenüber stehen die *Outside-in-Theorien*, welche im Gegensatz zu den *Inside-out-Theorien* den Fokus auf allgemeine Lernmechanismen und die Umweltsprache legen (Weinert & Grimm, 2008). Einerseits wird der Erwerb der Sprache als Ergebnis kognitiver Entwicklung verstanden. So ist das Erlernen von Wörtern erst nach dem Erwerb der zugrunde liegenden Konzepte möglich (Grimm, 1986; zitiert nach Weinert & Grimm, 2008, S. 524). Andererseits wird angenommen, dass der Spracherwerb im Wesentlichen auf den „im Dialog ausgebildeten Sprach- und Kommunikationsmustern“ (Weinert & Grimm, 2008, S. 524) beruht.

Mit der *interaktionistischen Perspektive* wurde eine Annäherung der beiden Sichtweisen versucht, indem das Zusammenspiel von genetischen und Umweltfaktoren betont wird (Szagun, 2006). Piaget (1967, 1970, zitiert nach Szagun, 2006, S. 274) hat diese Position geprägt, indem er annahm, dass die gesamte kognitive Entwicklung auf einer Wechselwirkung zwischen anlagebedingter Reifung und Erfahrungen mit der Umwelt basiert. Lernmechanismen kommt entsprechend der interaktionistischen Perspektive eine entscheidende Bedeutung zu. Es wird davon ausgegangen, dass das Kind eine angeborene Bereitschaft mitbringt, sprachrelevante Reize zu präferieren und sprachliche Regeln zu erkennen. Durch das kommunikative Angebot und die kindgerechte Sprache der Bezugspersonen lernt das Kind in der sozialen Interaktion nach und nach Komponenten seiner Muttersprache zu analysieren und sich deren Grundlagen anzueignen (Nußbeck, 2007). Weinert und Grimm (2008) gehen ebenfalls davon aus, dass ein Zusammenspiel von inneren Voraussetzungen beim Kind und lernbegünstigenden Umweltbedingungen für den Spracherwerb am wahrscheinlichsten sind. Dafür spricht laut Nußbeck (2007), dass Wörter und Grammatik erst durch eine Interaktion des Kindes mit seiner sozialen Umwelt erworben werden. Sprache bildet demnach kein gesondertes Modul, sondern wird in Verbindung mit anderen kognitiven und sozialen Fertigkeiten, wie der Nachahmung von Handlungen oder dem Erlernen geteilter Aufmerksamkeit, erworben.

Zusammenfassend sind die genannten Theorien nicht in der Lage den Spracherwerb vollständig zu erklären. Nach Berk (2005) ist jedoch anzunehmen, dass genetische sowie kognitive Anteile und soziale Erfahrung mit unterschiedlicher

Gewichtung an der Ausbildung der verschiedenen Teilbereiche der Sprache beteiligt sind.

2.3 Entwicklung des primären Sprachsystems

Die Entwicklung der Lautsprache, welche als *primäres Sprachsystem* bezeichnet wird, beginnt bereits ab der 20. Schwangerschaftswoche, wenn das Kind die Stimme seiner Mutter sowie andere Umweltgeräusche wahrnimmt. Auch die pränatale Reifung vorsprachlicher Bewegungsmuster im Bereich des Mundes und der Extremitäten tragen zur Entwicklung des Gehirns bei und bilden eine wesentliche Voraussetzung für die Sprachentwicklung (Wildegger-Lack, 2011).

Babys präferieren von Geburt an sprachliche Reize gegenüber anderen Geräuschen (Szagun, 2006). In der präverbalen Phase sind sie bereits in der Lage mit ihren Bezugspersonen durch Schreien, Lallen, Gurren sowie durch Vokalisierungen und Bewegungen zu kommunizieren. Erwachsene verwenden bei der Kommunikation mit Babys eine kindgerechte Sprache, die u. a. als *an Babys gerichtete Sprache* oder als *Ammensprache* bezeichnet wird (Berk, 2005; Szagun, 2006). So sprechen Bezugspersonen mit einem Kind in einer höheren Tonlage, verändern die Tonlage im Verlauf des Sprechens stark, verlangsamen ihre Sprechgeschwindigkeit, machen längere Pausen und unterteilen Wörter klar. Babys sind für diese prosodischen Muster sehr empfänglich und können diese auch unterscheiden (Szagun, 2006). Nach dem Modell von Fernald (1993) haben die stereotypen Intonationsmuster verschiedene Funktionen. Zum einen ermöglicht die Sprachmelodie die Aufmerksamkeit des Babys zu lenken sowie seine Emotionen und Erregung zu regulieren. Zum anderen werden Gefühle und Absichten des Gegenübers vermittelt. Zur Beruhigung sprechen Erwachsene in einer niedrigen Stimmlage, während sie abrupte staccato Töne wählen, um das Kind zu warnen bzw. ein Verbot auszusprechen (Szagun, 2006). Babys sind zudem in der Lage angemessene emotionale Reaktionen auf bestimmte Intonationsmuster zu zeigen. So konnte Fernald (1993) bei fünf Monate alten Babys beispielsweise ein Jammern als negative emotionale Reaktion auf das Intonationsmuster für Verbot und ein Lächeln als positive emotionale Reaktion auf das Intonationsmuster für Zustimmung beobachten. Durch die deutliche Vokalisierung von Emotionen, lernt das Kind die Gefühle seiner Mitmenschen wahrzunehmen und auch seine eigenen zu regulieren

(Fernald, 1993). Die Fähigkeit Gefühle mitteilen zu können, bereitet zudem auf spätere soziale Beziehungen vor. Abgesehen von der kommunikativen Funktion tragen die prosodischen Intonationsmuster auch zum Aufbau der Bindung zwischen Eltern und Kind bei (Szagun, 2006).

Eine wesentliche Funktion für den Spracherwerb hat die *an Babys gerichtete Sprache* erst gegen Ende des ersten Lebensjahres. Durch die Hervorhebung einzelner Wörter wird die Erkennung sprachlicher Einheiten im Redefluss erleichtert. Eine übertriebene Tonhöhe am Ende eines Satzes ist dafür ebenso typisch. Diese Betonungsmuster scheinen jedoch nur zu Beginn des Spracherwerbs nützlich zu sein. So konnte kein Unterschied mehr in der Bevorzugung der prosodischen Merkmale bei 18 Monate alten Babys festgestellt werden (Fernald, 1993).

Mit der Lallphase im ersten Lebensjahr beginnt bereits die phonologische Entwicklung und damit einhergehend die korrekte Unterscheidung und Verwendung der muttersprachlichen Laute (Wildegger-Lack, 2011). Babys sind in den ersten sechs Lebensmonaten bereits in der Lage, Konsonanten und Vokale zu unterscheiden. Es handelt sich hierbei um eine universelle Wahrnehmung, weil sie Laute unterscheiden können, die in allen Sprachen möglich sind. In der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres verringert sich die Sensibilität zur universellen Wahrnehmung von Lautkontrasten und die Bevorzugung von Lautunterschieden der Muttersprache nimmt zu. Darüber hinaus lernen Babys auch, welche lautlichen Muster in ihrer Muttersprache häufig vorkommen und welche weniger. Die Entwicklung des Verständnisses für Phonologie und Prosodie ermöglichen einem Kind zudem den Lautstrom zu segmentieren und Wortgrenzen im Gesprochenen auszumachen (Nußbeck, 2007). Babys im Alter von siebeneinhalb Monaten gelingt es beispielsweise im Redefluss einzelne einsilbige Wörter herauszufiltern (Szagun, 2006). Obwohl Kinder in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres die Bedeutung von Wörtern noch nicht kennen, ist davon auszugehen, dass das Erkennen und Speichern von Lautmustern der Muttersprache zu einem späteren Zeitpunkt dem Aufbau eines Lexikons dient (Szagun, 2006). Bis zum Ende des vierten Lebensjahres ist das Lautinventar der Muttersprache weitgehend erworben und es werden mit zunehmender Sicherheit spezifische Konsonanten in komplexen Wörtern und Sätzen korrekt formuliert (Wildegger-Lack, 2011).

In der Regel beginnt ein Kind gegen Ende des ersten Lebensjahres erste Wörter zu produzieren. Mehrere Monate lang formuliert ein Kind nur Einwortäußerungen, die Objekte, Handlungen und Personen ihrer unmittelbaren Umwelt betreffen (Szagun, 2006). Der frühe Wortschatz eines Kindes beinhaltet überwiegend Nomen und Aktionswörter, wie z. B. „gehen, essen, laufen“ (Bates et al. 1988; Fenson et al., 1994; Nelson, 1973, zitiert nach Szagun, 2006, S. 115). Erste Wortkombinationen stellen Zweiwortäußerungen zwischen eineinhalb und zwei Jahren und drei Monaten dar. Am häufigsten werden Inhaltswörter oder Inhalts- und Funktionswörter miteinander kombiniert, wie z.B. „hund bellt“ oder „auto da“ (Szagun, 2006). Dieser Entwicklungsschritt kann als Beginn der Syntax angesehen werden. Kinder, die Zweiwortäußerungen bilden, haben somit ein Verständnis für grammatische Bedeutungen erworben und sind in der Lage mit Wortstellungen umzugehen. Im Alter zwischen zwei und vier Jahren produziert ein Kind in der Regel Drei- oder Mehrwortäußerungen. In dieser Phase der Sprachentwicklung werden verschiedene Flexionsparadigma, wie z. B. die Markierung von grammatischem Geschlecht an Artikeln, Adjektiven und Pronomen oder die Anpassung von Plural an Artikeln und Nomen, erworben. Zudem werden komplexere Satzkonstruktionen gebraucht (Szagun, 2006).

Bis zum Alter von vier Jahren ist ein Kind in der Lage Haupt- und Nebensätze gemäß der Syntax der deutschen Sprache korrekt auszudrücken. Das Erlernen morphologischer Besonderheiten, wie Plural- und Tempusbildungen, dauert hingegen in der Regel noch im Vorschulalter an. Bis zur Einschulung werden jedenfalls die syntaktisch-morphologischen Strukturen der Lautsprache sicher beherrscht. Diese gilt es im Schulalter im Bereich der Schriftsprache weiter zu vertiefen und flexibel anwenden zu können (Wildegger-Lack, 2011).

In der zweiten Hälfte des zweiten Lebensjahres kommt es im Rahmen des sogenannten *Wortschatzspurts* bei den meisten Kindern zu einer sehr schnellen Erweiterung des kindlichen Wortschatzes. Ein Kind lernt in dieser Entwicklungsphase bis zu zehn neue Wörter täglich und benötigt dafür oftmals nur eine einmalige Repräsentation eines Begriffes, um sich diesen anzueignen, was als *fast mapping* bezeichnet wird (Wildegger-Lack, 2011). Wenn sich der Wortschatz vergrößert, nimmt auch die Anzahl an Verben deutlich zu. Während im zweiten Lebensjahr

Adjektive zur Beschreibung von Gegenständen verwendet werden, können im dritten Lebensjahr bereits Gefühlszustände, wie z. B. Freude, Trauer oder Angst, benannt werden (Szagun, 2006). Des Weiteren kommt es zur Bildung und Erweiterung von Wortfeldern sowie zu Wortneuschöpfungen, weil das Kind versucht, passende Formulierungen und Begriffe zu finden (Wildegger-Lack, 2011). Bis zur Einschulung umfasst der aktive Wortschatz eines Kindes zwischen 3.000 und 5.000 Wörter und der passive Wortschatz zwischen 9.000 und 14.000 Wörter. Durch den Schriftspracherwerb erweitert sich der Wortschatz eines Schulkindes um täglich zirka zehn Wörter. Ein Jugendlicher im Alter von 16 Jahren besitzt demnach bereits einen Wortschatz von ungefähr 60.000 bis 80.000 Wörtern (Wildegger-Lack, 2011).

Im Gegensatz zur phonologischen oder syntaktisch-morphologischen Entwicklung, setzt sich der Erwerb von semantisch-lexikalischen Fähigkeiten bis weit ins Jugendalter fort. Die Erweiterung des Wortschatzes ist eigentlich nie ganz abgeschlossen, weil sich auch Erwachsene neue Wörter und Begriffe aneignen, wobei sich große Variationen im Wortschatz von Erwachsenen zeigen (Wildegger-Lack, 2011).

2.4 Entwicklung des sekundären Sprachsystems

„Schriftsprache bildet die Lautsprache in einer anderen Modalität ab und ist von ihr abhängig“ (Nußbeck, 2007, S. 50). Die beiden Modalitäten unterscheiden sich jedoch insofern, als bei der Lautsprache trotz fehlender Informationen oder unvollständiger Sätze, das Gesagte für den Gesprächspartner meistens verständlich ist, weil zusätzliche Informationen aus dem Kontext abgeleitet werden können. Bei schriftlichen Äußerungen ist die Angabe von Zusatzinformationen hingegen unumgänglich, wenn eine Aussage verständlich sein soll (Nußbeck, 2007).

Wesentliche Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb stellt das im Rahmen der Lautsprache erworbene Wissen über Phonologie, Syntax, Semantik und Pragmatik dar. Aber auch die Ausbildung und gegenseitige Beeinflussung metalinguistischer Kompetenzen, Sprache „als ein Objekt des Denkens“ (Byrne, 1998; Liberman & Liberman, 1992; Tunmer & Hoover, 1992; van Kleeck & Schuele, 1987, zitiert nach Nußbeck, 2007, S. 51) und von ihrer Kommunikations- und Bedeutungsfunktion losgelöst zu betrachten, trägt zum Aufbau des sekundären Sprachsystems bei. Eine dieser metalinguistischen Komponenten bildet die

phonologische Bewusstheit. Im weiteren Sinne bezeichnet sie die Fähigkeit, Silben und Reime zu erkennen. Im Rahmen des Schriftspracherwerbs gilt es die phonologische Bewusstheit um das Erkennen der Buchstabe-Klang-Relation und um das Wissen des Lautbildes der Wörter zu erweitern (Nußbeck, 2007). Die Herausforderung für das Erlernen eines alphabetischen Schriftsystems besteht für ein Kind folglich in der Zuordnung von Phonemen zu Graphemen (Schriftzeichen) und umgekehrt (Wildegger-Lack, 2011). Diese Zuordnung funktioniert in verschiedenen Sprachen jedoch nicht immer eins zu eins, weil die Phonem-Graphem-Korrespondenz unausgeglichen ist. So stehen beispielsweise im Deutschen 40 Laute 26 Buchstaben gegenüber. Ein langes „i“ wird im Wort „Stil“, „Stiel“ und „Vieh“ jeweils anders verschriftlicht (Nußbeck, 2007). Daher ist nach Goswami (2005; zitiert nach Nußbeck, 2007, S. 53) eine Anpassung der Leselernmethode an die Graphem-Phonem-Korrespondenz der zu lernenden Schriftsprache empfehlenswert.

Der Schriftspracherwerb wird in verschiedenen Modellen thematisiert. Nach dem *Dual-Route Cascaded Modell (DRC-Modell)* werden bekannte Wörter schnell und problemlos entschlüsselt, weil sie bereits im Gedächtnis abgespeichert wurden. Es wird davon ausgegangen, dass ein unmittelbarer Zugriff auf ein mentales Lexikon, das sämtliche gespeicherte Wörter und Wortteile umfasst, erfolgt. Der direkte Abruf von bekannten Wörtern und Buchstabenkombinationen wird als *direkter lexikalischer Zugangsweg* bezeichnet. Ein umfassendes Lexikon und ein intakter Zugriffsmechanismus tragen somit zu einem flüssigen, schnellen und fehlerfreien Leseprozess bei. Bei unbekannten Buchstabenkombinationen ist der direkte Zugangsweg hingegen nicht möglich, weil bestenfalls einzelne Einheiten erkannt werden. Das Erkennen von Pseudowörtern oder unregelmäßigen Wörtern erfolgt daher über die klassische Graphem-Phonem-Zuordnung, was als *indirekter nicht lexikalischer Zugangsweg* definiert wird. Bei schlechten LeserInnen geschieht die Verarbeitung auch bei geläufigen Wörtern über den indirekten nicht lexikalischen Verarbeitungsweg. Daher zeigen schlechtere LeserInnen auch eine geringere Lesegeschwindigkeit und eine höhere Fehleranfälligkeit (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon & Ziegler, 2001).

Die sogenannten *Netzwerkmodelle* gehen im Gegensatz zum *DRC-Modell* davon aus, dass orthographische, phonologische und semantische Informationen in

separaten Netzwerken gespeichert sind. Die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Netzwerkeinheiten und folglich die korrekte Aussprache eines gelesenen Wortes findet durch abermaliges Üben der Zuordnung von Phonem- und Buchstabenfolgen statt. Die Kenntnis von expliziten Regeln ist hierfür nicht nötig, weil diese durch die Häufigkeit des gemeinsamen Auftretens von Buchstabenkombinationen erlernt werden. Jedes Wort führt demnach zur Aktivierung einer Vielzahl an orthographischen, semantischen und phonologischen Repräsentationseinheiten und zur gleichzeitigen Hemmung anderer. Dadurch ergibt sich ein bestimmtes Aktivitätsmuster, das die Identifikation eines Wortes ermöglicht (McClelland & Rumelhart, 1981; Seidenberg & McClelland, 1989; Seidenberg & McClelland, 1990; Van Orden, Pennington & Stone, 1999, zitiert nach Nußbeck, 2007, S. 61).

Der Leseprozess ist schließlich erfolgreich, wenn sämtliche sprachliche Einheiten (Wörter, Phrasen, Sätze) in einen Gesamtzusammenhang gebracht werden und darüber hinaus nicht-wörtliche Bedeutungen, wie z. B. Metaphern oder Ironie, miterfasst werden können (Klicpera, Schabmann & Gasteiger-Klicpera, 2003). Je mehr Teilinformationen es zu integrieren gilt, desto höhere Anforderungen werden auch an das Arbeitsgedächtnis gestellt. Individuelle Differenzen im Lesen sowie Lesefehler können somit auf den unterschiedlichen sprachlichen Ebenen verortet werden und sind nach den *Netzwerkmodellen* als Folge mangelhafter Verzweigungen oder fehlender Gedächtnis- und Speicherkapazitäten zu verstehen (Richter & Christmann, 2002, zitiert nach Nußbeck, 2007, S. 62).

2.5 Sprache und Corpus Callosum Agenesie

Fehlbildungen des Corpus Callosum spielen, wie bereits erwähnt, auch eine Rolle in Zusammenhang mit Sprachfähigkeiten. So konnten sprachliche Defizite bei Menschen mit CCA überwiegend bei Aufgaben festgestellt werden, die nicht-wörtliche Sprache, wie Sarkasmus, Ironie, erzählten Witz oder Sprichwörter, erfassten (Brown et al., 2005; Paul, Van Lancker-Sidtis, Schieffer, Dietrich & Brown, 2003; Symington et al., 2010). Schwierigkeiten zeigten sich vor allem, wenn es darum ging, eine nicht-wörtliche bzw. übertragene Bedeutung aus dem Kontext abzuleiten oder emotional-prosodische Hinweise zu verstehen (Brown, Symington, VanLancker-Sidtis, Dietrich & Paul, 2005; Paul et al., 2003; Paul et al., 2007). Nicht-wörtliche und emotional-prosodische Hinweise zählen zu den pragmatischen

Funktionen der Sprache. Das Verstehen von nicht-wörtlicher Sprache, wie z. B. Metaphern, ist in der Regel bereits im Grundschulalter zu beobachten und setzt die Fähigkeit einer konkreten sowie übertragenen Repräsentation eines Begriffes voraus (Schauning, Willinger & Formann, 2004). Den Berichten von Eltern zufolge tendieren Kinder mit CCA dazu, Aussagen wörtlich zu nehmen und übertragene Ausdrücke, wie Sprichwörter oder Redewendungen, misszuverstehen. Ihre Aussagen wurden von den Eltern oftmals als „bedeutungslos“ oder „fehl am Platz“ beschrieben (Jeeves & Temple, 1987; O'Brien, 1994). Paul et al. (2003) nahmen folglich bei Menschen mit CCA eine reduzierte Sensitivität hinsichtlich der Wahrnehmung von subtilen verbalen und emotionalen Hinweisen, welche für soziale Interaktionen eine bedeutende Rolle spielen, an.

Die genannten Defizite sind nach Brown et al. (2005) und Lau et al. (2013) auf eine reduzierte Konnektivität der neuronalen Netzwerke, die für Sprache und soziale Fähigkeiten zuständig sind, zurückzuführen. Die linke Hemisphäre, die vorrangig für die Verarbeitung von Sprachprozessen verantwortlich ist, hat bei einer kompletten CCA keinen Zugang zur kontextuellen Informationsverarbeitung der rechten Hemisphäre. Sprachliche Defizite sind demnach bei jenen Aufgaben zu beobachten, die der Integration beider Hemisphären bedürfen (Paul et al., 2003). So konnten auch subtile Defizite bezüglich der Verarbeitung phonetischer, semantischer und syntaktischer Informationen beobachtet werden (Brown et al., 2005; Dennis, 1981; Paul, 2011; Temple, Jeeves & Vilarroya, 1989; Temple et al., 1990; Sanders, 1989). In anderen Studien wurden Defizite im Bereich der expressiven Sprache festgestellt, während die rezeptiven Sprachfähigkeiten sowie die Lesefähigkeiten und das Benennen von Objekten generell intakt waren (Liederman, Merola & Martinez, 1985; Temple et al., 1989; Temple et al., 1990).

Zusammenfassend gehen die vorliegenden Befunde von subtilen sprachlichen Defiziten bei Menschen mit CCA aus, die vor allem das Verständnis von pragmatischen Sprachfunktionen betreffen.

3. Theory of Mind

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über Theorien zur Theory of Mind und die Entwicklung der Theory of Mind bei neuroanatomisch unauffälligen Kindern gegeben. Danach werden bisherige Forschungsergebnisse zur Theory of Mind bei CCA und Parallelen zu Menschen mit Autismusspektrumstörung aufgezeigt. Schließlich wird näher auf den Zusammenhang zwischen Sprachentwicklung und Theory of Mind eingegangen.

3.1 Theorien zur Theory of Mind

Theory of Mind bezeichnet die Fähigkeit, sich selbst und anderen mentale Zustände, wie Wünsche, Überzeugungen oder Intentionen, zuzuschreiben (Premack & Woodruff, 1978). Das Wissen über mentale Zustände anderer Personen bestimmt folglich das eigene Handeln und macht das Verhalten anderer erklär- und vorhersehbar (Nußbeck, 2007). Es ermöglicht Menschen auch andere zum eigenen Vorteil zu manipulieren, indem jemand durch falsche Informationen in die Irre geführt wird (Doherty, 2009). Wie sich die Entwicklung der Theory of Mind vollzieht und welche Prozesse daran beteiligt sind, wurde in verschiedenen theoretischen Ansätzen versucht zu klären (Meltzoff, 1999).

Entsprechend der *Theorie-Theorie* wird davon ausgegangen, dass Kinder Theorien über die Welt besitzen, die sich im Laufe ihrer Entwicklung und abhängig vom Input ihrer Umwelt verändern (Meltzoff, 1999). Dieser Theoriewandel wird als „Übergang von einem nichtrepräsentationalen zu einem repräsentationalen Verständnis des mentalen Bereichs“ (Förstl, 2007, S. 51) verstanden. Die *Theorie-Theorie* geht somit von einer ungefähr zeitgleichen Entwicklung des Verständnisses für eigene und fremde mentale Zustände aus. Nach der *Simulationstheorie* basieren die Interpretationen eigenen und fremden Verhaltens auf den eigenen unmittelbaren Erfahrungen (Förstl, 2007). Das Hineinversetzen in die Situation eines anderen reicht demnach aus, um eine Interpretation oder eine Vorhersage über dessen Handeln treffen zu können (Doherty, 2009). Das Verständnis einer falschen Überzeugung (*false belief*, s. S. 27) erfordert entsprechend der *Simulationstheorie* nicht nur das Ignorieren des eigenen mentalen Zustandes und der Realität, sondern auch die Simulation des mentalen Zustandes

desjenigen, der eine falsche Überzeugung hat. Förstl (2007) schloss aus der *Simulationstheorie*, dass Kinder einen unmittelbaren Zugang zum eigenen mentalen Geschehen haben, jedoch Probleme hinsichtlich des Verständnisses mentaler Zustände anderer Personen zeigen müssten.

Eine weitere Perspektive stellt die *Modularitätstheorie* dar. Nach Leslie, Friedman und German (2004) basiert die Entwicklung der Theory of Mind auf einem spezialisierten ToM-Mechanismus (ToMM), der die Basis für den Erwerb mentaler Zustände darstellt und in den ersten zwei Lebensjahren heranreift. Leslie (2005) ging weiters davon aus, dass ein Kind erst in der Lage sein muss mentale Konstrukte wahrzunehmen, um etwas über sie zu lernen. Nach der *Modularitätstheorie* sind richtige Annahmen als Standard festgelegt, die im Falle einer *false belief* Aufgabe jedoch ignoriert werden müssen. Dazu bedarf es eines Selektionsprozesses (SP). Dieser hemmt im Normalfall die Standardannahme („die Schokolade ist in der Schublade“), wählt die richtige Aussage aus („die Schokolade ist im Schrank“) und leitet sie an den Rest des Systems weiter. Da sich der SP erst allmählich im Vorschulalter entwickelt und damit auch die Fähigkeit zur Hemmung effektiver wird, sind Kinder erst ab etwa vier Jahren in der Lage *false belief* Aufgaben zu lösen. (Leslie et al., 2004).

Doherty (2009) ging davon aus, dass, ähnlich wie bei den Theorien zum Spracherwerb, alle genannten Theorien gültige Elemente beinhalten und eine Kombination der Theorien für die Entwicklung der Theory of Mind am wahrscheinlichsten ist.

3.2 Entwicklung der Theory of Mind

Jahrzehnte lange Forschungen weisen darauf hin, dass sich die Theory of Mind im Laufe der Kindheit konsistent entwickelt und mit zunehmendem Alter differenzierter wird (Doherty, 2009; Milligan, Astington & Dack, 2007). Einen wichtigen Meilenstein in der Entwicklung der Theory of Mind bildet die gemeinsame Aufmerksamkeit (*joint attention*). So sind 18 Monate alte Kleinkinder fähig, ihren Blick auf ein Objekt zu lenken, das von einer anderen Person angeschaut oder auf das gezeigt wird. Dementsprechend wird angenommen, dass ein Kind in diesem Alter in der Lage ist, die Aufmerksamkeit einer anderen Person nachzuvollziehen (De Villiers, 2007). Wellman und Wolley (1990) fanden heraus, dass 18 Monate alte

Kinder auch ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen Emotionen und Wünschen haben. Ihnen ist demnach bewusst, dass die Erfüllung bzw. die Nichterfüllung eines Wunsches Freude bzw. Traurigkeit oder Wut auslösen kann. Die typischen „So-tun-als-ob-Spiele“, die Kinder ab einem Alter von 18 Monaten zeigen, lassen ebenfalls eine Fähigkeit zur Mentalisierung erkennen (Vogt Wehrli & Modestin, 2009).

Um die Theory of Mind von Kindern zu überprüfen, werden sogenannte *false belief* Aufgaben eingesetzt. Hierzu werden Geschichten vorgelesen, bei denen es um das Erkennen und Anwenden von falschen Überzeugungen geht. Die *false belief* Aufgaben erster Ordnung erfassen die Fähigkeit von Kindern die eigene Wahrnehmung von der einer anderen Person zu unterscheiden (Wellman, Phillips & Rodriguez, 2000). Um eine korrekte Antwort geben zu können, muss das eigene Wissen um den korrekten Platz, an dem sich ein Objekt in der Geschichte befindet („die Schokolade ist in der Schublade“), von der falschen Überzeugung der agierenden Person („die Schokolade ist im Schrank“) unterschieden werden (Vogt Wehrli & Modestin, 2009).

Zweijährige zeigen bereits ein implizites Verständnis für *false belief* Aufgaben, indem sie ihren Blick in Richtung des korrekten Ortes, an dem ein Gegenstand platziert wurde, richten. Sie sind jedoch noch nicht in der Lage die richtige Antwort zu geben, weil die sprachlichen Anforderungen der Aufgaben noch zu komplex für sie sind (Astington & Jenkins, 1999; Doherty, 2009). Der Metaanalyse von Wellman, Cross und Watson (2001) zufolge gelang es nur der Hälfte der Dreijährigen diese Aufgaben korrekt zu lösen. Astington und Jenkins (1999) gingen davon aus, dass auch jüngere Kinder fähig wären diese Aufgaben zu lösen, wenn geringere Sprachkompetenzen gefordert wären. Im Alter von vier Jahren gaben 75 % der Kinder eine richtige Antwort, was darauf hindeutet, dass Kinder ab diesem Alter nicht mehr nach dem Zufallsprinzip handeln. Vierjährige sind somit in der Lage zwischen Wahrnehmung und Realität zu unterscheiden, über ihre eigenen Annahmen zu reflektieren und das Verhalten eines anderen vorherzusagen, wenn sich ihre eigene Wahrnehmung von der einer anderen Person unterscheidet (Flavell, 1986; Flavell, Flavell & Green, 1983; Gopnik & Astington, 1988, zitiert nach Walker & Murachver, 2012, p. 509; Hogrefe, Wimmer & Perner, 1986; Perner, Leekam & Wimmer, 1987).

Mithilfe der *false belief* Aufgaben zweiter Ordnung wird geprüft, ob Kinder in der Lage sind Schlüsse über Annahmen einer Person über die Vorstellung einer anderen Person zu treffen (Vogt Wehrli & Modestin, 2009). Ein Verständnis für *false belief* Aufgaben zweiter Ordnung entwickeln Kinder ab einem Alter von fünf oder sechs Jahren (Doherty, 2009). Im Alter zwischen neun und elf Jahren sind Kinder schließlich in der Lage *false belief* Aufgaben dritter Ordnung, welche komplexere Problemstellungen, wie Fauxpas-Situationen, Ironie oder Sarkasmus, erfassen, korrekt zu lösen (Vogt Wehrli & Modestin, 2009). Sechsjährige interpretieren nicht-wörtliche Ausdrücke, wie Sarkasmus oder Ironie, noch wörtlich, weil sie die Hinweise aus der Geschichte sowie die Betonung und Gesten des Sprechers nicht beachten. Im Alter von neun Jahren beginnen Kinder Lügen oder Sarkasmus als Täuschung zu identifizieren, weil sie die Inkongruenz zwischen den Informationen aus der Geschichte, dem Verhalten des Sprechers und dessen Äußerung nachvollziehen können. Ihnen ist in diesem Alter jedoch noch nicht zur Gänze der Zweck der absichtsvollen Verwendung solcher Aussagen bewusst (Demorest, Meyer, Phelps, Gardner & Winner, 1984).

3.3 Theory of Mind bei Corpus Callosum Agenesie

Während die Theory of Mind bei Menschen mit Autismusspektrumstörung und Schizophrenie bereits ausführlich untersucht wurde, liegen kaum Forschungsberichte in Bezug auf Theory of Mind bei Kindern und Jugendlichen mit CCA vor (Badaruddin et al., 2007; Pilowsky, Yirmiya, Arbelle & Mozes, 2000). Bekannt ist bisher, dass das Corpus Callosum bei Menschen mit einer Autismusspektrumstörung erheblich kleiner ist als bei neurologisch unauffälligen Personen (Frazier & Hardan, 2009; Hardan et al., 2009). Mason, Williams, Kana, Minshew und Just (2008) postulierten einen positiven Zusammenhang zwischen der Größe des anterioren Anteils des Corpus Callosum bei Menschen mit einer Autismusspektrumstörung und dem neuronalen Netzwerk, das für Theory of Mind zuständig ist. Kinder mit einer Autismusspektrumstörung zeigen, ebenso wie Kinder mit CCA, oftmals eine unzureichend entwickelte Theory of Mind sowie ähnliche Verhaltensmuster (Nußbeck, 2007; Lau et al., 2013). In einer Studie von Paul et al. (2014) wurden bei einem Drittel der erwachsenen ProbandInnen autistische Verhaltenszüge festgestellt. Paul et al. (2014) wiesen folglich darauf hin, dass das Vorliegen einer angeborenen

Fehlbildung des Corpus Callosum einen möglichen Risikofaktor für die Ausbildung autistischer Merkmale im Entwicklungsverlauf darstellt.

Shamay-Tsoory, Harari, Aharon-Peretz und Levkovitz (2010) unterscheiden zwischen einer *kognitiven* und einer *affektiven* Komponente der Theory of Mind. Während die *kognitive* Theory of Mind die Fähigkeit beschreibt, Überzeugungen und Absichten anderer Personen zu erschließen, bezieht sich die *affektive* Komponente auf die Interpretation mentaler Zustände anderer anhand zur Verfügung stehender Informationen. Voraussetzung für die *affektive* Theory of Mind ist ein Verständnis für Empathie, die Fähigkeit Emotionen zu erschließen und mit anderen zu teilen (Singer, Critchley & Preuschoff, 2009). Menschen mit CCA zeigen im Bereich der *affektiven* Theory of Mind insofern Schwächen, als sie Schwierigkeiten haben, Emotionen zu erkennen und verbal auszudrücken. Letzteres wird als *Alexithymie* bezeichnet (Symington et al., 2010). In einer Studie von Bridgman et al. (2014) fiel es den ProbandInnen mit CCA dementsprechend schwer, ängstliche Gesichtsausdrücke sowie Wut zu erkennen. Wut wurde fälschlicherweise häufig als Ekel oder Traurigkeit interpretiert. Angst wurde hingegen von der Mehrheit der ProbandInnen als Überraschung eingeschätzt.

Paul et al. (2007) berichteten darüber hinaus bei ProbandInnen mit CCA von Problemen soziale Hinweise zu interpretieren und sich in andere hineinzusetzen. So fehlte es den ProbandInnen im Thematischen Apperzeptionstest (TAT), bei dem es um das Erzählen von Geschichten anhand von Bildern mit sozialem Bezug geht, an Vorstellungsvermögen sowie an sozialer und emotionaler Einsicht. Sie hatten Schwierigkeiten die mentalen Zustände der Charaktere auf den Bildern abzuleiten und diese in eine Erzählung zu integrieren (Paul, Schieffer & Brown, 2004). In einer anderen Studie postulierten Turk, Brown, Symington und Paul (2010), dass die Antworten der ProbandInnen mit CCA im TAT im Vergleich zur Kontrollgruppe eine bedeutend geringere Anzahl an Wörtern enthielten, die soziale, emotionale oder kognitive Zustände, wie z. B. „wissen“ oder „denken“, beschreiben.

Eine Grundlage für soziale Kommunikation bildet auch das adäquate Verstehen und die Verwendung paralinguistischer sowie nonverbaler Informationen (Paul et al., 2003). In Übereinstimmung mit den bisher berichteten Forschungsergebnissen hatten ProbandInnen mit CCA im LA Prosody Test Schwierigkeiten Emotionen allein

anhand von prosodischen Hinweisen zu erkennen (Brown et al., 2005). Paul et al. (2003) nahmen an, dass ein Zusammenhang zwischen den berichteten Schwierigkeiten beim Verständnis von nicht-wörtlicher Sprache bei Menschen mit CCA und deren Missinterpretationen von emotionalen und sozialen Hinweisen in der alltäglichen Kommunikation besteht. Ausgehend von diesem Zusammenhang berichteten Eltern bei ihren Kinder mit CCA im Alter zwischen 6 und 11 Jahren von klinisch relevanten Auffälligkeiten hinsichtlich ihrer sozialen Entwicklung, während bei jüngeren Kindern in diesem Bereich keine gravierenden Probleme angegeben wurden (Baddarudin et al., 2007). Defizite bezüglich der Interpretation sozialer Hinweise bei Kindern und Jugendlichen mit CCA werden auch als Ursache für deren emotionale Unreife, gemindertes Selbstwertgefühl und Schwierigkeiten beim Aufbau von Freundschaften gesehen (Paul et al., 2003; Paul et al., 2007).

4. Sprache und Theory of Mind

Der Erwerb der Sprache ermöglicht einem Kind sich mit seinen eigenen Einstellungen, Gedanken und Gefühlen sowie mit jenen von anderen Personen, auseinanderzusetzen und diese zu strukturieren. Um über Gedanken und Gefühle sprechen zu können, müssen Kinder vorerst über mentale Konzepte, wie „zu denken, zu fühlen, zu wollen, zu wünschen, zu hoffen“ (Nußbeck, 2007, S. 43) und wie diese verbal benannt werden, Bescheid wissen. Im Alter von 18 Monaten äußern Kinder bereits erste Emotionen, wie „traurig“ oder „glücklich“ und im Alter von eineinhalb Jahren verwenden sie wahrnehmungsbezogene Ausdrücke, wie „sehen“ oder „schauen“ (Bretherton & Beeghly, 1982; Dunn, Bretherton & Munn, 1987, zitiert nach Wellman et al., 2000, p. 896). Es wird angenommen, dass das Lernen von Wörtern, die mentale Zustände beschreiben, den Erwerb von mentalen Konzepten erleichtert (Moore, Pure & Furrow, 1990). Wenn ein Kind dieselben Wörter in Zusammenhang mit seinen eigenen Gefühlen und jenen anderer hört, vergleicht es seine Annahmen über mentale Zustände mit jenen anderer und erwirbt dadurch mentale Konzepte. Im Gegensatz dazu gehen Slade und Ruffman (2005) davon aus, dass der Erwerb von Wortbedeutungen die Fähigkeit zur gemeinsamen Aufmerksamkeit voraussetzt. Damit die Verknüpfung zwischen einem Wort und einem Objekt gelingt, muss ein Kind den Blick des Sprechers auf das entsprechende Objekt und somit gleichzeitig dessen Intention nachvollziehen können. Eine der frühesten Untersuchungen zur Verwendung mentaler Ausdrücke bei zweijährigen Kindern stammt von Bretherton und Beeghly (1982). Alle untersuchten Kinder konnten ihre Wünsche bereits verbal ausdrücken und viele verwendeten mentale Ausdrücke, wie „denken“ und „wissen“. Aber nur ein Drittel der Kinder in diesem Alter äußerte eigene Gedanken oder kommentierte die Gedanken anderer Personen. Zwischen drei und vier Jahren haben Kinder schließlich die Fähigkeit erlangt über Gedanken zu sprechen und sie beginnen sich Lügen auszudenken und andere zu täuschen (Wellman, 2014).

In der frühen Phase des Spracherwerbs wird angenommen, dass ToM-Fähigkeiten eine Voraussetzung für den Erwerb von Wortbedeutungen und die Nutzung von lexikalischen Informationen darstellen (Fröstl, 2007). Die Ausbildung von höheren ToM-Fähigkeiten, wie jener der zweiten und dritten Ordnung, beruht nach Malle (2002) dagegen auf der Verfügbarkeit von komplexen syntaktischen

Fähigkeiten. So nahm auch De Villiers (2002; zitiert nach Förstl, 2007, S. 71) an, dass das Verständnis von *false belief* Aufgaben erst wirklich gegeben ist, wenn die syntaktischen Fähigkeiten von Kindern soweit entwickelt sind, dass sie Komplementsätze, wie z. B. „Ich denke, dass...“, bilden können. Bei Komplementsätzen handelt es sich um „Nebensätze, deren Inhalt ... wieder ein Satz oder eine Proposition ist“ (Förstl, 2007, S. 71). Auch Astington und Jenkins (1999) stellten einen engen Zusammenhang zwischen syntaktischer Reifung und der Lösung von *false belief* Aufgaben fest.

Zahlreiche Studien haben sich bereits mit der Klärung der Richtung des Zusammenhangs zwischen dem Erwerb von Sprachfähigkeiten und Theory of Mind beschäftigt. In einer Metaanalyse über 104 Studien fanden Milligan et al. (2007) einen mittleren Zusammenhang zwischen dem Verständnis von *false belief* Aufgaben und sprachlichen Fähigkeiten. Dieser Zusammenhang war auch signifikant, wenn das Alter der Kinder kontrolliert wurde. Zudem wurde ein stärkerer Einfluss der Sprache auf das Verständnis von *false belief* festgestellt. In einer groß angelegten Studie mit 130 Kindern stellten Ebert, Dubowy und Weinert (2009) fest, dass Kinder mit fortgeschrittenen Sprachfähigkeiten bessere Leistungen in den Theory of Mind Aufgaben erbrachten. In einer Untersuchung von Lockl, Schwarz und Schneider (2004) bildeten frühe Sprachfähigkeiten von Kindern im Alter von drei Jahren einen guten Prädiktor für die Theory of Mind Leistungen der Kinder im Alter von vier Jahren. Umgekehrt war diese Vorhersage nicht möglich. Pilowsky et al. (2000) fanden einen positiven Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind bei Kindern mit einer Autismusspektrumstörung. So stellten sie fest, dass die verbalen Kompetenzen der Kinder positiv mit deren Theory of Mind Fähigkeiten korrelierten. Kinder mit einem höheren verbalen Intelligenzalter konnten demnach signifikant mehr Aufgaben bearbeiten als jene mit einem niedrigeren verbalen Intelligenzalter.

Zusammenfassend zeigen die vorliegenden Befunde, dass die Entwicklung der Sprache und der Theory of Mind eng miteinander verknüpft sind. Eine Aussage über die kausale Richtung dieses Zusammenhangs lässt sich bis dato jedoch nicht treffen (Förstl, 2007).

5. Fragestellungen, Hypothesen

Wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln erläutert wurde, verweisen aktuelle Studien auf Defizite hinsichtlich der Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind bei Vorliegen einer CCA. Die angeführten Studien legten den Fokus mehrheitlich auf die Untersuchung der motorischen und kognitiven Kompetenzen von Menschen mit einer CCA. Studien zu Sprachfähigkeiten und Theory of Mind bei CCA konzentrierten sich zudem überwiegend auf erwachsene ProbandInnen oder es wurden Fallstudien durchgeführt. Weiters existieren vor allem im deutschsprachigen Raum kaum Studien zur Entwicklung von Kindern und Jugendlichen mit einer CCA. Die vorliegende Arbeit soll daher einen Beitrag zum bisherigen Forschungsstand bezüglich der Sprachfähigkeiten und Theory of Mind von Kindern und Jugendlichen mit einer CCA leisten. Hierzu wurden die Sprachfähigkeiten und Theory of Mind von Kindern und Jugendlichen mit einer CCA mit jenen von neuroanatomisch unauffälligen Kindern und Jugendlichen verglichen.

Des Weiteren liegen kaum Studien vor, die zusätzlich zur Erhebung mittels Testverfahren, die Einschätzung der Eltern bezüglich der Theory of Mind Fähigkeiten ihrer Kinder erfasst haben. Darüber hinaus konnte in zahlreichen Studien bei neuroanatomisch unauffälligen Kindern sowie bei Kindern mit einer Autismusspektrumstörung, ein Zusammenhang zwischen der Sprachentwicklung der Kinder und ihren Leistungen in Theory of Mind Aufgaben gefunden werden (Astington & Jenkins, 1999; Milligan et al., 2007; Pilowsky et al., 2000). Ausgehend davon, dass Kinder mit einer CCA ähnliche Defizite wie Kinder mit einer Autismusspektrumstörung zeigen (Lau et al., 2013), wurde in der vorliegenden Studie erstmals der Zusammenhang zwischen Sprachfähigkeiten und Theory of Mind bei Kindern und Jugendlichen mit einer CCA untersucht. Dieser Zusammenhang wurde, ausgehend von den berichteten Forschungsergebnissen, auch für die Kontrollgruppe angenommen.

Angeichts der berichteten Forschungsergebnisse lassen sich folgende Fragestellungen und Hypothesen ableiten:

Sprachfähigkeiten

1. Unterscheiden sich die Patienten- und die Kontrollgruppe hinsichtlich ihrer Sprachfähigkeiten?

H1: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Sprachaufgaben als die Kontrollgruppe.

H1.1: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des Wortschatzes (AID 3 - Synonyme finden, Antonyme finden) als die Kontrollgruppe.

H1.2: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung der formallexikalischen (RWT S-Wörter) und der semantischen (RWT Tiere) Wortflüssigkeit als die Kontrollgruppe.

H1.3: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des Wortschatzes und der Wortfindung (WWT) als die Kontrollgruppe.

H1.4: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des Sprachverständnisses (Token Test) als die Kontrollgruppe.

H1.5: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des phonematischen Gedächtnisses (PHOG) als die Kontrollgruppe.

H1.6: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung der Lese- und Rechtschreibfähigkeiten (SLRT II) als die Kontrollgruppe.

H1.7: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung der Benennungsgeschwindigkeit (ZLT II - Schnelles Benennen) als die Kontrollgruppe.

H1.8: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des verbalen Kurzzeit- und Langzeitgedächtnisses

sowie hinsichtlich der Gesamtlern- und Wiedererkennungslleistung (VLMT) als die Kontrollgruppe.

Theory of Mind

2. Unterscheiden sich die Patienten- und die Kontrollgruppe hinsichtlich ihrer Theory of Mind Fähigkeiten?

H2: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den ToM-Aufgaben als die Kontrollgruppe.

H2.1: Die Patientengruppe erzielt ein signifikant niedrigeres Gesamtergebnis in der ersten Subskala (TOM 1) des TOM-Tests als die Kontrollgruppe.

H2.2: Die Patientengruppe erzielt ein signifikant niedrigeres Gesamtergebnis in der zweiten Subskala (TOM 2) des TOM-Tests als die Kontrollgruppe.

H2.3: Die Patientengruppe erzielt ein signifikant niedrigeres Gesamtergebnis in der dritten Subskala (TOM 3) des TOM-Tests als die Kontrollgruppe.

H2.4: Die Patientengruppe erzielt ein signifikant niedrigeres Gesamtergebnis im Reading Mind In The Eyes Test für Kinder als die Kontrollgruppe.

3. Gibt es einen Unterschied in der Einschätzung der Eltern der Patienten- und der Kontrollgruppe hinsichtlich der Theory of Mind Fähigkeiten ihrer Kinder?

H3: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die Theory of Mind Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind Inventory signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

H3.1: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die *Early* ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind Inventory signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

H3.2: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die *Basic* ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind Inventory signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

H3.3: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die *Advanced* ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind-Inventary signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

Sprachfähigkeiten und Theory of Mind

4. Besteht ein Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Patienten- und der Kontrollgruppe und ihren Leistungen in den Theory of Mind Aufgaben?

H4.1a): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Patientengruppe und ihren Leistungen im TOM-Test.

H4.1b): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Kontrollgruppe und ihren Leistungen im TOM-Test.

H4.2a): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Patientengruppe und ihren Leistungen im Reading Mind In The Eyes Test für Kinder.

H4.2b): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Kontrollgruppe und ihren Leistungen im Reading Mind In The Eyes Test für Kinder.

6. Methode

Im Folgenden werden das Untersuchungsdesign, die Zusammensetzung der Stichprobe und die Durchführung der Untersuchung erläutert. Schließlich wird auf die im Rahmen der Studie eingesetzten Erhebungsinstrumente eingegangen.

6.1 Untersuchungsdesign

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Querschnittstudie mit einer Patienten- und einer Kontrollgruppe. Zur Erhebung der Daten wurden (neuro)psychologische Testverfahren und ein Online-Fragebogen zur Fremdeinschätzung durch die Eltern vorgegeben. Zur Absicherung der Diagnose wurden bereits vorliegende ärztliche und psychologische Befunde, die die Eltern zur Verfügung stellten, herangezogen. Außerdem wurde bei sechs TeilnehmerInnen der Patientengruppe eine Untersuchung mittels Magnetresonanztomographie (MRT) an der Abteilung für Radiologie des AKH durchgeführt, um einen aktuellen MRT-Befund zu erhalten. Ein Teilnehmer der Patientengruppe hatte sich nicht bereit erklärt eine MRT durchführen zu lassen und eine weitere Teilnehmerin war aufgrund metallischer Implantate nicht dafür geeignet. Für die Durchführung der MRT war meine Kollegin, Frau Mag.^a Anna-Lisa Schuler, zuständig.

6.2 Vorgehen

Die vorliegende Arbeit kam durch eine Kooperation mit der Neuropädiatrischen Ambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde des AKH Wien, der Abteilung für Radiologie des AKH Wien und dem SMZ-Ost zustande. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien genehmigt. Die TeilnehmerInnen der Patientengruppe wurden über die oben genannten Spitäler rekrutiert. Die Rekrutierung der Kontrollgruppe erfolgte einerseits über Flyer und Poster, die an öffentlichen Plätzen in Wien (AKH Wien, Praxen, Hort, Schulen, Kindergärten,...) aufgehängt wurden sowie über private Kontakte und eine andere im gleichen Zeitraum an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde stattfindende Studie, die von meiner Kollegin Frau Mag.^a Anna-Lisa Schuler durchgeführt wurde.

Vor der psychologischen Untersuchung wurde eine Aufklärung über den Ablauf und den Inhalt der Studie sowie das Einverständnis der Eltern und der Kinder schriftlich eingeholt. Anschließend erfolgte mit den Eltern und dem/der Teilnehmer/in ein ausführliches Anamnesegespräch. Im Rahmen des Anamnesegesprächs wurde bei den TeilnehmerInnen der Patientengruppe neben soziodemographischen Daten die Krankengeschichte (Zeitpunkt und Ort der Diagnosestellung, partielle oder komplette CCA, bisherige Befunde und Untersuchungen, behandelnde/r Arzt/Ärztin, beobachtete Auffälligkeiten nach der Geburt und in der Entwicklung, derzeitige ärztliche und/oder therapeutische Anbindung, Medikamenteneinnahme,...) erhoben.

Die Erhebungsphase dauerte von Ende Mai 2015 bis Ende Dezember 2015. Die psychologischen Testungen fanden in den Räumlichkeiten der Neuropädiatrischen Ambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde des AKH Wien statt. Jedem/r Teilnehmer/in wurde vorab ein Versuchspersonencode zugeordnet, um die Daten zu anonymisieren und den Datenschutz zu gewährleisten. Die Dauer der psychologischen Untersuchung betrug einschließlich des Anamnesegesprächs und je nach Alter und Motivation der TeilnehmerInnen durchschnittlich zweieinhalb Stunden. Währenddessen füllten die Erziehungsberechtigten einen Online-Fragebogen, der am Laptop vorgegeben wurde, aus. Abhängig von der Konzentrationsfähigkeit der TeilnehmerInnen wurden zwischendurch Pausen eingelegt. Als Aufwandsentschädigung erhielten die TeilnehmerInnen einen Thalia-Gutschein im Wert von 30,-, welcher über das Förderungsstipendium der Universität Wien finanziert wurde.

Nach der Datenauswertung erhielten die Eltern eine mündliche Rückmeldung zu den Ergebnissen der psychologischen Untersuchung. Außerdem wurden die MRT-Bilder mit den Eltern durch den Oberarzt der Neuropädiatrischen Ambulanz, Dr. Rainer Seidl, besprochen.

6.3 Einschlusskriterien:

- a) Für PatientInnen: isolierte Corpus Callosum Agenesie, Diagnose mittels MRT
- b) 6 - 18 Jahre alt
- c) Für Kontrollen: beide Eltern deutscher Muttersprache

- d) Keine berichteten Defizite bezüglich Sprach- und Schriftspracherwerb bei den Eltern

6.4 Ausschlusskriterien:

- a) Zusätzliche strukturelle Auffälligkeiten (inkl. Polymikrogyrie, Pachygyrie, Heterotypie)
- b) Erworbene neurologische Erkrankungen
- c) Extrakranielle Auffälligkeiten
- d) Aicardi Syndrom oder andere primäre neurologische Malformationen (wie Lissencephalie)
- e) Chromosomale oder genetische Auffälligkeiten

Da nur zwei TeilnehmerInnen der Patientengruppe die oben angeführten Ein- bzw. Ausschlusskriterien vollständig erfüllt haben, war es erforderlich diese für die Patientengruppe zu erweitern, um die Studie überhaupt durchführen zu können und um eine annähernd ausgeglichene Probandenanzahl in der Patienten- und der Kontrollgruppe zu erreichen.

6.5 Stichprobe

Die Stichprobe setzte sich aus 19 Kindern und Jugendlichen, 8 davon in der Patientengruppe und 11 in der Kontrollgruppe, zusammen. Das Alter der TeilnehmerInnen lag zwischen 8 und 16 Jahren. Die TeilnehmerInnen der Patientengruppe waren im Durchschnitt 11.63 ($SD = 2.45$) Jahre alt und jene der Kontrollgruppe waren durchschnittlich 11.36 ($SD = 2.94$) Jahre alt. Die Gruppen unterschieden sich hinsichtlich des Alters nicht signifikant ($p = .74$) voneinander, was mittels Mann Whitney U-Test geprüft wurde. In der Patientengruppe waren zwei TeilnehmerInnen weiblich (25 %) und sechs männlich (75 %). In der Kontrollgruppe waren sieben TeilnehmerInnen weiblich (63.6 %) und vier männlich (36.4 %). Alle TeilnehmerInnen der Patienten- und der Kontrollgruppe sind in Österreich geboren und bis auf eine Teilnehmerin der Patientengruppe gaben alle Deutsch als Erst- bzw. Muttersprache an. Drei TeilnehmerInnen der Patientengruppe und eine Teilnehmerin der Kontrollgruppe wuchsen mehrsprachig auf. Vier TeilnehmerInnen der Patientengruppe wohnten in Wien, zwei in Niederösterreich und ein Teilnehmer

wohnte im Burgenland. Von den TeilnehmerInnen der Kontrollgruppe lebten fünf TeilnehmerInnen in Wien und sechs in Niederösterreich.

Von den TeilnehmerInnen der Patientengruppe gaben zwei an eine Volksschule zu besuchen, wobei sich ein Teilnehmer davon in einer Mehrstufenklasse befand. Ein Teilnehmer besuchte eine Integrative Lernwerkstatt und ein anderer eine Allgemeine Sonderschule. Zwei TeilnehmerInnen führten an eine Neue Mittelschule zu besuchen, wobei einer davon in einer Integrationsklasse war. Des Weiteren gab eine Teilnehmerin an, eine Landwirtschaftliche Fachschule zu besuchen und ein Teilnehmer führte an eine Montessori Privatschule zu besuchen.

Von den TeilnehmerInnen der Kontrollgruppe gaben sechs an eine reguläre Volksschule zu besuchen, vier eine Allgemein Bildende Höhere Schule (AHS) und eine Teilnehmerin besuchte eine Höhere Handelsakademie (HAK).

Bei sechs TeilnehmerInnen der Patientengruppe wurde die CCA bereits in der Schwangerschaft festgestellt, bei zwei erst zu einem späteren Zeitpunkt in der Entwicklung. Drei Mütter von TeilnehmerInnen der Patientengruppe gaben an, dass bei der Geburt Komplikationen aufgetreten sind. Bei drei TeilnehmerInnen wurde eine komplette Balkenagenesie und bei fünf eine partielle Balkenagenesie diagnostiziert, was mittels MRT und bisheriger Befunde bestätigt wurde.

Die Patientengruppe zeigte zudem eine große Heterogenität hinsichtlich zusätzlicher Auffälligkeiten. Aufgrund der Vielzahl an Diagnosen ist nachfolgend nur eine Auswahl angeführt.

Laut vorliegenden Befunden wurden bei einem Teilnehmer der Patientengruppe eine Chromosomenanomalie (Mosaik-Trisomie 8) und bei zwei anderen TeilnehmerInnen eine Arachnoidalzyste sowie ein Hydrozephalus festgestellt. Bei zwei TeilnehmerInnen wurde zudem eine Entwicklungsverzögerung, bei einem Teilnehmer eine kombinierte umschriebene Entwicklungsstörung und bei einer anderen Teilnehmerin eine Lernschwäche diagnostiziert. Drei TeilnehmerInnen litten unter Epilepsie und zwei unter Septooptischer Dysplasie (neurologische Erkrankung). Bei zwei TeilnehmerInnen wurde eine Herzerkrankung diagnostiziert und eine Teilnehmerin litt zusätzlich unter Rheuma, Legasthenie und Dyskalkulie. Im Online-Elternfragebogen gaben fünf Elternteile der Patientengruppe an, dass bei ihrem Kind Kommunikationsprobleme mit anderen vorliegen. Hinsichtlich der

Konzentrationsfähigkeit/Aufmerksamkeit ihres Kindes berichteten drei Elternteile von leichten und vier von großen Problemen. Beim Merken von Informationen gaben zwei Elternteile leichte und drei große Schwierigkeiten bei ihrem Kind an. In der Kategorie Verhalten bzw. Kontrolle des Aktivitätslevels beobachteten zwei Elternteile leichte und ein Elternteil große Schwierigkeiten bei ihrem Kind. Des Weiteren berichteten vier Elternteile von leichten und zwei von großen Schwierigkeiten bezüglich der Emotionsbewältigung ihres Kindes. Ein Elternteil gab leichte und ein weiterer große Schwierigkeiten seines Kindes an auf Sinneswahrnehmungen (z. B. Geräusche) zu reagieren.

In der Kontrollgruppe wurde bei einem/r Teilnehmer/in eine radioulnare Synostose (knöcherne Verbindung zwischen Speiche und Elle) und bei einem/r weiteren eine obere Plexusparese rechts (Lähmung des rechten Armes) diagnostiziert. Im Online-Elternfragebogen gab kein Elternteil der Kontrollgruppe Schwierigkeiten seines Kindes in der Kommunikation mit anderen, in der Konzentrationsfähigkeit/Aufmerksamkeit und hinsichtlich der Kontrolle des Aktivitätslevels an. Ein Elternteil berichtete bei seinem Kind von leichten Schwierigkeiten beim Merken von Informationen sowie bei der Emotionsbewältigung. In der Kategorie „auf Sinneswahrnehmungen reagieren“ führte ein Elternteil leichte Probleme seines Kindes an.

Von den TeilnehmerInnen der Patientengruppe haben sechs Ergotherapie, drei Physiotherapie, zwei Logopädie, sechs Psychotherapie/Psychologische Diagnostik und/oder psychologische Behandlung und fünf sonstige Therapien (Heilpädagogisches Klettern, Reiten, Frühförderung, Motopädagogik,...) in Anspruch genommen. Von den TeilnehmerInnen der Kontrollgruppe gaben zwei an Logopädie, ein/e Teilnehmer/in Ergotherapie und ein/e weitere/r Physiotherapie erhalten zu haben.

7. Erhebungsinstrumente

Die Testbatterie setzte sich aus standardisierten und kindgerechten Verfahren zur Überprüfung eines breiten Spektrums an verbalen und kognitiven Fähigkeiten sowie Theory of Mind zusammen.

7.1 Testverfahren

7.1.1 Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3 (Kubinger & Holocher-Ertl, 2014)

Das Adaptive Intelligenz Diagnostikum 3 (AID 3) ist eine Intelligenztestbatterie zur Erfassung von basalen und komplexen Kognitionen von Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 6 und 15 Jahren. In der vorliegenden Studie wurden aus dem AID 3 die Untertests *Synonyme finden* und *Antonyme finden* vorgegeben. Mit Hilfe dieser Subtests wurde erfasst, inwieweit die Testperson die Bedeutung sprachgebundener Begriffe kennt und über einen Wortschatz verfügt, um entweder ein Wort mit gleicher Bedeutung zu nennen (*Synonyme finden*) oder das Gegenteil eines Begriffes zu bilden (*Antonyme finden*). Die Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität kann aufgrund detaillierter und standardisierter Angaben im Manual als gegeben betrachtet werden. Retest reliabilitäten liegen bislang nur für den AID und AID 2 vor und betragen nach bis zu drei Monaten zwischen .84 und .92. Die interne Konsistenz ist auf Grund der Geltung des Rasch-Modells gegeben. Die inhaltliche Validität wurde mittels Expertenratings geprüft (Renner & Renner, 2015).

7.1.2 Regensburger Wortflüssigkeitstest (Aschenbrenner, Tucha & Lange, 2001)

Der Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT) dient zur Erfassung der formallexikalischen und semantischen Wortflüssigkeit. Es sollen dabei innerhalb von zwei Minuten möglichst viele Wörter, die entweder mit einem bestimmten Anfangsbuchstaben beginnen oder einer bestimmten Kategorie entsprechen, genannt werden. Das Verfahren wird bei ProbandInnen zwischen 8 und 15 Jahren sowie bei Erwachsenen ab 18 Jahren eingesetzt. In der vorliegenden Studie wurden die Untertests *S-Wörter* und *Tiere* vorgegeben. Aufgrund der vollständigen Standardisierung der Testdurchführung kann die Durchführungsobjektivität als gegeben angesehen werden. Die Interrater reliabilität ist mit .99 für alle Untertests als sehr hoch zu bewerten. Die Retest reliabilität lag für die einzelnen Untertests

zwischen .72 und .89, und ist als ausreichend bis zufriedenstellend einzuschätzen. Der Test wurde neben gesunden Stichproben auch an verschiedenen neurologischen und psychiatrischen Patientenstichproben validiert und es konnte wiederholt nachgewiesen werden, dass die einzelnen Untertests eine hohe Sensitivität zur Beschreibung von Defiziten bei hirngeschädigten PatientInnen aufweisen. Der RWT eignet sich demnach zur Anwendung bei neurologischen, psychiatrischen und entwicklungspsychologischen Fragestellungen.

7.1.3 Wortschatz- und Wortfindungstest (Kurzform expressiv, Glück, 2007)

Der Wortschatz- und Wortfindungstest (WWT) wird zur Erfassung der expressiven Wortschatzleistung bei Kindern im Alter von 5 bis 10 Jahren eingesetzt. Je nach Alter der TeilnehmerInnen wurde die entsprechende Kurzform vorgegeben. Den TeilnehmerInnen wurden Bilder vorgelegt, die benannt werden sollten. Die Bilder zeigten Objekte, Handlungen und Oberbegriffe (z. B. Jahreszeiten). Zur Erfassung des Gegenteils eines Begriffes wurde eine Frage, wie z. B. „Was ist das Gegenteil von langweilig?“, gestellt. Falls erforderlich konnte ein verbaler Hinweis als Deutungshilfe, wie z. B. „Was macht sie?“ - bei Handlungen, gegeben werden. Die Kriteriumsvalidität wurde in Studien geprüft, die Konstruktvalidität untersucht. Die interne Konsistenz lag bei .84 in den Kurzformen und kann als gut bewertet werden.

7.1.4 Token Test for Children 2 (McGhee, DiSimoni, Ehrler & Marín, 2007)

Der Token Test for Children 2 (TTFC-2) ist ein neuropsychologisches Screeninginstrument um die rezeptiven Sprachfähigkeiten von 3 bis 12 jährigen Kindern zu erfassen. Das Verfahren besteht aus 20 farbigen Kreisen und Vierecken, die in einer vorgegebenen Reihenfolge auf dem Tisch angeordnet wurden. Die TeilnehmerInnen erhielten nach einer kurzen Instruktion verbale Aufforderungen (z. B. „Berühre das große weiße Viereck und den großen roten Kreis“), die korrekt ausgeführt werden sollten. Die interne Konsistenz ist mit .90 als gut zu bewerten. Die Retestreliabilität des Verfahrens lag bei .96 und ist als hoch einzuschätzen. Die Validität des Verfahrens wurde in Studien geprüft.

Da bislang nur eine englische Version des Token Test for Children 2 vorliegt, wurde das Verfahren von Kolleginnen der Neuropädiatrischen Ambulanz des AKH Wien ins Deutsche übersetzt.

7.1.5 Salzburger Lese- und Rechtschreibtest II (Moll & Landerl, 2010)

Der Salzburger Lese- und Rechtschreibtest II (SLRT II) prüft die Rechtschreibfähigkeiten von Kindern in der zweiten bis zum Beginn der fünften Schulstufe und erhebt die Lesefertigkeiten von der ersten Schulstufe bis ins Erwachsenenalter. Im Rechtschreibtest wurden den Kindern bzw. Jugendlichen Wörter diktiert, die in einen Lückentext eingesetzt werden mussten. Je nach Schulstufe wurden unterschiedliche Versionen vorgegeben. Es wurden drei Fehlertypen unterschieden: orthographische Fehler, nicht lauttreue Fehler und Fehler der Groß- und Kleinschreibung. Dabei sollte ein kritischer Wert pro Altersstufe nicht überschritten werden. Zudem wurde die Gesamtzahl an falsch gelesenen Wörtern erfasst (W-F). Im Ein-Minuten-Lese-flüssigkeitstest sind 156 Wörter in acht Spalten angeordnet, welche laut vorgelesen werden sollten. Im ersten Durchgang (*Wortlesen*) wurde erfasst, wie viele der 156 Wörter innerhalb einer Minute korrekt vorgelesen werden können. Im zweiten Durchgang ging es darum so viele *Pseudowörter* (z. B. „mume, sesa, lomi“) wie möglich innerhalb einer Minute korrekt vorzulesen. Der Schwierigkeitsgrad der Wörter stieg bei beiden Untertests allmählich an. Die Retestreliabilität für die nicht lauttreuen und orthographische Fehler (NO-F) des Rechtschreibtests lag zwischen .80 und .97 und kann als gut bewertet werden. Die Paralleltestreliabilitäten für die Anzahl korrekt gelesener Wörter bzw. Pseudowörter des Ein-Minuten-Lese-flüssigkeitstests kann mit Werten zwischen .90 und .98 als hoch eingestuft werden. Die Konstruktvalidität des Verfahrens lag zwischen .69 und .92.

7.1.6 Zürcher Lesetest II (Petermann, Daseking, Weid, Linder & Grisseman, 2012)

Der Zürcher Lesetest II (ZLT II) dient der Überprüfung des schulischen Leistungsstandes im Lesen zwischen 6 und 15 Jahren. Aus diesem Verfahren wurde der Untertest *Schnelles Benennen* vorgegeben, welcher die Benennungsgeschwindigkeit erfasst. Die TeilnehmerInnen sollten dabei in zwei Durchgängen so schnell wie möglich Bilder von Objekten, welche auf zwei A4-Seiten in Reihen angeordnet waren, benennen. Im ersten Durchgang wurden fünf Items in unterschiedlicher Reihenfolge wiederholt dargeboten, während im zweiten Durchgang 30 unterschiedliche Items abgebildet waren. Die Abrufgeschwindigkeit ist dabei ein Indikator für den direkten Zugang zum lexikalischen Langzeitgedächtnis, der in

Zusammenhang mit einer schnelleren Leseleistung steht. Die Auswertungs- und Interpretationsobjektivität des Verfahrens gilt als gegeben. Die internen Konsistenzen für die Untertests liegen zwischen .60 und .91. Die Retestreliabilität für den Untertest *Schnelles Benennen* ist mit .94 als gut einzuschätzen. Die Validität des Verfahrens wurde neben Kindern mit deutscher Muttersprache auch für Kinder mit einer anderen Muttersprache als Deutsch geprüft.

7.1.7 Phonematischer Gedächtnistest (Gruner, Zeller & Fleck, 2013)

Der Phonematische Gedächtnistest (PHOG) erfasst die phonematische Merk- und Differenzierungsfähigkeit sowie die Erinnerungs- bzw. Abruffähigkeit von sinnfreiem und sinntragendem Sprachmaterial bei Kindern im Alter zwischen 5 und 16 Jahren, als auch bei Erwachsenen. Dieses Verfahren erfordert das mehrmalige, aufeinanderfolgende Nachsprechen von einzelnen Vokal- und Silbengruppen (Nachsprechen ohne Sinnverständnis) sowie von Wortgruppen, Sätzen (Nachsprechen mit Sinnverständnis) und Zahlengruppen. Je nach Alter der TeilnehmerInnen variierte die Anzahl an Einheiten, die nachgesprochen werden sollten. Die Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität kann nach Angaben der Testautoren als gegeben betrachtet werden. Die Reliabilität des Verfahrens ist mit Werten zwischen .79 und .93 als akzeptabel bis gut zu bewerten. Das Verfahren weist zudem eine hinreichende Validität auf.

7.1.8 Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (Helmstaedter, Lendt & Lux, 2001)

Mit dem verbalen Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) werden das serielle Listenlernen von jeweils 15 Wörtern mit nachfolgender Interferenz (Erlernen von neuer, ähnlicher Information), die Merkspanne im ersten Lerndurchgang, die Abrufleistung nach Interferenz und halbstündiger Verzögerung sowie die Gesamtlern- und Wiedererkennungslleistung von Kindern ab sechs Jahren und Erwachsenen erfasst. In Studien wurde eine gute klinische sowie ökologische Validität festgestellt, weshalb sich das Verfahren zur Untersuchung klinischer Stichproben eignet. Der VLMT besitzt zudem eine ausgezeichnete Konstruktvalidität und zeigt über längere Zeiträume eine akzeptable Retestreliabilität (je nach Parameter zwischen .68 und .87).

7.1.9 The Theory of Mind Test (Muris et al., 1999)

Mithilfe des Theory of Mind Tests (TOM-Test) wurden die kognitive und affektive Theory of Mind von Kindern im Alter von 5 bis 12 Jahren überprüft. Den TeilnehmerInnen wurden Bilder und Geschichten vorgegeben, zu denen Fragen gestellt wurden. Der TOM-Test besteht aus drei Subskalen. Mithilfe der ersten Subskala (TOM 1) wurde das Emotionsverständnis erfasst (z. B. „Wer hat Angst auf diesem Bild?“, „Warum hat diese Person Angst?“) und die Kinder wurden aufgefordert eine Reihe von „Als-ob-Handlungen“ auszuführen (z. B. „Tu so, als ob du dir deine Haare kämmen würdest“). Die zweite Subskala (TOM 2) umfasste *false belief* Aufgaben erster Ordnung (z. B. „Welche Schachtel wird Benjamin öffnen, um mit den Bausteinen zu spielen?“). Zudem wurde die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme überprüft, also ob ein Kind versteht, dass sich die Wahrnehmung zweier Menschen unterscheiden kann bzw. dass das Verhalten eines Menschen manchmal nicht mit seinem mentalen Zustand übereinstimmt (z. B. wenn eine Person lächelt, obwohl sie traurig ist). Die dritte Subskala (TOM 3) prüfte das Verständnis von Humor bzw. Sarkasmus sowie das Verständnis von *false belief* zweiter Ordnung. Hierfür wurden zwei kurze Geschichten vorgelesen und anschließend Fragen, wie z. B. Warum sagt der Mann: „Wow, haben wir heute schönes Wetter!“, dazu gestellt.

Die internen Konsistenzen variierten für die drei Subskalen zwischen .84 und .86 und sind als gut zu bewerten. Die Retestreliabilität wurde in Studien geprüft und lag bei den einzelnen Subskalen zwischen .80 und .91. Die Interraterreliabilität war mit .87 bis 1.00 hoch. Der TOM-Test wurde neben gesunden Kindern auch an Kindern mit Entwicklungsverzögerungen validiert und eignet sich zur Aufdeckung von Defiziten in der Theory of Mind (Muris et al., 1999).

Da bisher nur eine englische Version des TOM-Tests veröffentlicht wurde, übersetzten meine Kollegin Frau Mag.^a Schuler und ich jeweils unabhängig voneinander den Test aus dem Englischen ins Deutsche. Eine Bekannte mit englischer Muttersprache hat die übersetzten Versionen von meiner Kollegin und mir anschließend wieder ins Englische rückübersetzt. Letztlich wurde eine Abgleichung der Versionen vorgenommen.

7.1.10 Reading Mind In The Eyes Test – Kinderversion (Baron-Cohen et al., 2001/2005)

Der Reading Mind In The Eyes Test für Kinder erfasst in Analogie zur Erwachsenenversion die affektive Theory of Mind von Kindern und Jugendlichen. Den TeilnehmerInnen wurden 28 schwarz-weiß Bilder mit Augenpaaren vorgelegt und sie sollten entscheiden, welches der vier zur Auswahl stehenden Adjektive am besten beschreibt, was die Person auf dem Bild gerade fühlt, denkt oder ausdrückt. Die einzelnen Items wurden entsprechend der Testinstruktion gemeinsam mit den Kindern durchgegangen und die Adjektive bei jedem Bild vorgelesen. Der Reading Mind In The Eyes Test für Kinder ist bislang noch ein Forschungsinstrument, weshalb keine detaillierten Normen für die Einzelfallstatistik vorliegen. Die in der Studie von Baron-Cohen, Wheelwright, Scahill, Lawson und Spong (2001) angeführten Vergleichswerte können aber zur groben Einschätzung der Ergebnisse herangezogen werden.

7.1.11 Hamburg Wechsler Intelligenztest IV (Petermann & Petermann, 2007)

Der Hamburg Wechsler Intelligenztest IV (HAWIK IV) ist ein Individualtest zur Untersuchung der intellektuellen Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen im Alter von 6 bis 16 Jahren. Um einen Vergleichswert zum Wahrnehmungsgebundenen logischen Denken zu erhalten, wurden die Untertests *Mosaiktest*, *Matrizentest* und *Bilder ergänzen* vorgegeben. Beim *Mosaiktest* sollte innerhalb einer vorgegebenen Zeit mithilfe von Würfeln ein vorgegebenes Muster nachgebaut werden. Mit diesem Untertest wurden das räumliche Vorstellungsvermögen und die Gliederungsfähigkeit erfasst. Der *Matrizentest* prüfte das logisch-schlussfolgernde Denken. Bei diesem Untertest sollten Reihen logisch fortgesetzt werden. Der Untertest *Bilder ergänzen* erhob die Beobachtungsgenauigkeit, indem fehlende Details auf Bildern erkannt werden sollten. Zur Überprüfung der auditiven Merkspanne und des Arbeitsgedächtnisses wurde der Untertest *Zahlen nachsprechen* vorgegeben. Der Gesamttest wies mit .97 eine gute Reliabilität auf. Die Reliabilität der Untertests variierte zwischen .76 und .91. Es liegen zudem Studien zur faktoriellen und kriteriumsbezogenen Validität vor.

7.2 Fragebögen

7.2.1 Theory of Mind Inventory - Fragebogen zur Einschätzung der kindlichen Theory of Mind (Hutchins, Prelock & Bonazinga, 2010/2011)

Das Theory of Mind Inventory (ToMI) ist ein Fremdbeurteilungsfragebogen zur Einschätzung eines breiten Spektrums an Theory of Mind Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen. In der vorliegenden Arbeit wurde die deutsche Version verwendet. Diese besteht aus 48 Aussagen zu Gefühlen und Gedanken von Kindern (z. B. „Mein Kind begreift, dass man manchmal nicht sagt, was man denkt, um die Gefühle anderer Menschen nicht zu verletzen.“), die auf einer Analogskala von 0 („stimme nicht zu“) bis 20 („stimme zu“) von den Eltern eingeschätzt wurden. Aus der Faktorenanalyse leiteten Hutchins, Prelock und Bonazinga (2012) folgende Faktoren ab: *Early*, *Basic* und *Advanced* ToM-Fähigkeiten. Die *Early* ToM-Skala umfasst die Beschreibung von ToM-Fähigkeiten, die für das Kleinkindalter typisch sind. Metakognitive Fähigkeiten, welche sich typischerweise im Vorschulalter entwickeln, werden mit der *Basic* ToM-Skala erfasst. Die Skala für *Advanced* ToM-Fähigkeiten beschreibt höhere ToM-Fähigkeiten, die sich in der späteren Kindheit entwickeln. Die Validität und die Reliabilität der englischen Version des Fragebogens wurden in zwei Studien geprüft. Die kriteriumsbezogene Validität lag in den Studien zwischen .66 und .72. Die interne Konsistenz ($\alpha = .98$) ist als sehr hoch und die Retestreliabilität ($r = .89$) als hoch zu bewerten (Hutchins et al., 2012) Für die deutsche Version wurden bislang keine Angaben zu Gütekriterien veröffentlicht.

Neben dem Theory of Mind Inventory wurden die soziodemographischen Daten der TeilnehmerInnen und der Erziehungsberechtigten sowie Angaben zur Krankengeschichte, zu Auffälligkeiten in der Entwicklung der TeilnehmerInnen etc. in einem Online-Fragebogen über die Plattform „SoSci Survey“ erhoben:

Angaben zum/r Teilnehmer/in:

- Alter
- Geschlecht
- Schultyp, Schulstufe, Lehrplan, Klasse wiederholt, ev. Schulwechsel (Grund)
- Zeitpunkt der Diagnosestellung, weitere Diagnosen

- Komplikationen in der Schwangerschaft/bei der Geburt
- Auffälligkeiten nach der Geburt/in der Entwicklung
- Bisherige Behandlungen/Therapien (Zeitraum)
- Einnahme von Medikamenten
- Art und Schweregrad der Beeinträchtigung (in den Bereichen Verhalten, Wahrnehmung, Konzentration/Aufmerksamkeit, Kommunikation mit anderen, Merken von Informationen, Emotionsbewältigung)
- Händigkeit

Angaben zu den Erziehungsberechtigten und zu Geschwistern:

- Alter
- Nationalität
- Verwandtschaftsverhältnis zum Kind
- Einwohneranzahl des aktuellen Wohnortes
- Anzahl der Geschwister
- Anzahl der momentan im gemeinsamen Haushalt lebenden Personen
- Anzahl an Minderjährigen, die im gemeinsamen Haushalt leben
- Familienstand
- Höchste abgeschlossene Ausbildung
- Derzeitige berufliche Tätigkeit
- Höhe des Familieneinkommens
- Händigkeit

8. Ergebnisse

Zur Analyse der Ergebnisse wurde das Statistikprogramm SPSS Version 21 verwendet. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt unter Angabe des Mittelwertes (M), des Medians (Md), der Standardabweichung (SD) und der Effektgröße (r). Es wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha = .05$ angenommen. Bei der Angabe der Effektstärken (Bravais-Pearson-Korrelation) wurden die Interpretationen nach Cohen (1988) herangezogen.

8.1 Deskriptive Statistik

Um neben den Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind einen Überblick über die kognitiven Fähigkeiten der TeilnehmerInnen zu erhalten, werden in Abbildung 1 die Mittelwerte für das *Wahrnehmungsgebundene logische Denken* und den Untertest *Zahlen nachsprechen*, welcher einen Referenzwert für Arbeitsgedächtnis darstellt, aus dem Hamburg Wechsler Intelligenztest IV (HAWIK IV, Petermann & Petermann, 2007) getrennt nach Patienten- und Kontrollgruppe angeführt.

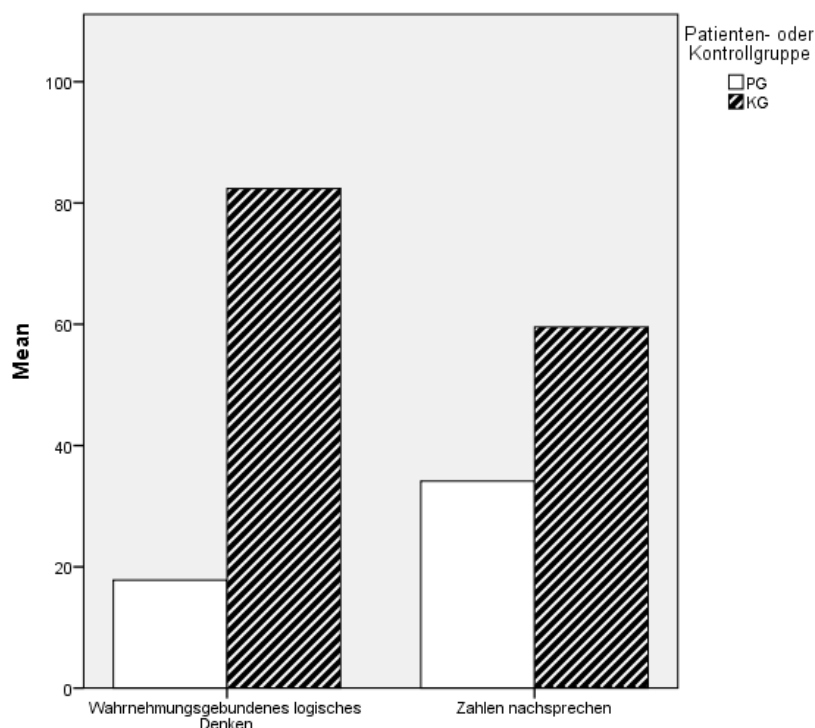


Abbildung 1. Mittelwerte des Wahrnehmungsgebundenen logischen Denkens und des Untertests Zahlen nachsprechen aus dem HAWIK IV.

Die Patientengruppe erzielte im Durchschnitt niedrigere Ergebnisse im *Wahrnehmungsgebundenen logischen Denken* und im *Zahlen nachsprechen* als die Kontrollgruppe.

8.2 Hypothesenprüfung

Die Verteilung der Daten wurde sowohl grafisch als auch mittels Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Zur Überprüfung der Varianzhomogenität wurde der Levene-Test durchgeführt. Lediglich bei zwei der eingesetzten Testverfahren (AID 3 Synonyme und Token Test) lag eine Varianzhomogenität vor. Aufgrund der kleinen und ungleichen Stichprobengrößen sowie der grafischen Überprüfung der Datenverteilung, kann keine Normalverteilung der Daten angenommen werden.

Da die Voraussetzungen für parametrische Verfahren nicht erfüllt waren, kamen nicht parametrische Verfahren (Mann Withney U-Test, Korrelation nach Spearman) zur Anwendung. Alle angeführten Hypothesen wurden einseitig getestet. Die Bonferroni-Korrektur wurde nicht angewandt, weil dadurch die Wahrscheinlichkeit für Fehler 2. Art erhöht worden wäre und sich methodische Nachteile ergeben hätten.

8.2.1 Sprachfähigkeiten

H1.1: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des Wortschatzes (AID 3 - Synonyme finden, Antonyme finden) als die Kontrollgruppe.

Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe im Untertest *Synonyme finden* des AID 3, $U = 6.00$, $z = - 3.15$, $p = .00$, $r = .72$. festgestellt werden. Die Patientengruppe verfügte im Durchschnitt über einen geringeren Wortschatz, um ein alternatives Wort für einen Begriff zu finden ($M = 36.81$, $Md = 40.00$, $SD = 12.03$) als die Kontrollgruppe ($M = 57.36$, $Md = 56.00$, $SD = 9.31$).

Im Untertest *Antonyme finden* des AID 3 zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe, $U = 14.00$, $z = - 2.48$, $p = .01$, $r = .57$. Die Patientengruppe ($M = 41.06$, $Md = 37.75$, $SD = 17.11$) erzielte im Durchschnitt niedrigere Ergebnisse bei Aufgaben, in denen das Gegenteil eines

Begriffes genannt werden musste, als die Kontrollgruppe ($M = 59.91$, $Md = 59.00$, $SD = 7.12$).

H1.2: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung der formallexikalischen (RWT S-Wörter) und der semantischen Wortflüssigkeit (RWT Tiere) als die Kontrollgruppe.

Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe im Untertest *S-Wörter* des RWT, $U = 15.00$, $z = -2.40$, $p = .01$, $r = .55$. Die Patientengruppe ($M = 31.00$, $Md = 23.50$, $SD = 26.79$) zeigte im Durchschnitt eine geringere formallexikalische Wortflüssigkeit als die Kontrollgruppe ($M = 62.36$, $Md = 65.00$, $SD = 20.08$).

Die Patienten- und die Kontrollgruppe unterschieden sich auch im Untertest *Tiere* des RWT signifikant voneinander, $U = 13.50$, $z = -2.53$, $p = .01$, $r = .58$. Die Patientengruppe ($M = 15.63$, $Md = 3.00$, $SD = 20.87$) erreichte im Durchschnitt niedrigere Ergebnisse in der semantischen Wortflüssigkeit als die Kontrollgruppe ($M = 45.64$, $Md = 49.00$, $SD = 24.08$).

H1.3: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des Wortschatzes und der Wortfindung (WWT) als die Kontrollgruppe.

Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe im WWT, $U = 22.50$, $z = -1.81$, $p = .04$, $r = .42$, festgestellt werden. Die Patientengruppe ($M = 24.38$, $Md = 0.00$, $SD = 33.65$) zeigte eine durchschnittlich geringere Leistung im Wortschatz und in der Wortfindung als die Kontrollgruppe ($M = 62.45$, $Md = 63.00$, $SD = 4.66$).

H1.4: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des Sprachverständnisses (Token Test) als die Kontrollgruppe.

Die Patienten- und die Kontrollgruppe unterschieden sich im *Token Test* signifikant voneinander, $U = 4.00$, $z = -3.32$, $p = .00$, $r = .76$. Die Patientengruppe ($M = 41.00$, $Md = 39.00$, $SD = 21.49$) verfügte im Durchschnitt über ein geringeres Sprachverständnis als die Kontrollgruppe ($M = 85.82$, $Md = 93.00$, $SD = 10.96$).

H1.5: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des phonematischen Gedächtnisses (PHOG) als die Kontrollgruppe.

Es zeigte sich ein tendenziell signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe im PHOG, $U = 26.50$, $z = -1.45$, $p = .07$, $r = .33$. Die Patientengruppe ($M = 43.13$, $Md = 49.00$, $SD = 19.33$) erreichte bei Aufgaben zur Überprüfung des phonematischen Gedächtnisses im Durchschnitt niedrigere Ergebnisse als die Kontrollgruppe ($M = 52.45$, $Md = 54.00$, $SD = 8.09$).

H1.6: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung der Lese- und Rechtschreibfähigkeiten (SLRT II) als die Kontrollgruppe.

Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe in den Rechtschreibfähigkeiten festgestellt werden, $U = 14.00$, $z = -2.68$, $p = .00$, $r = .61$. Die Patientengruppe ($M = 37.63$, $Md = 36.00$, $SD = 32.24$) schrieb im Durchschnitt mehr Wörter falsch (W-Fehler) als die Kontrollgruppe ($M = 74.73$, $Md = 80.00$, $SD = 15.99$). Die Patientengruppe ($M = 45.00$, $Md = 51.00$, $SD = 34.56$) machte auch signifikant mehr nicht lauttreue und orthographische Fehler (NO-Fehler) als die Kontrollgruppe ($M = 74.73$, $Md = 80.00$, $SD = 15.99$), $U = 20.00$, $z = -2.21$, $p = .01$, $r = .51$.

Im Leseteil des SLRT II zeigte sich sowohl im Wortlesen, $U = 15.00$, $z = -2.40$, $p = .01$, $r = .55$, als auch im Lesen von Pseudowörtern, $U = 23.00$, $z = -.74$, $p = .04$, $r = .40$, ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe. Die Anzahl der innerhalb einer Minute gelesenen Wörter war in der Patientengruppe ($M = 36.88$, $Md = 40.00$, $SD = 26.21$) im Vergleich zur Kontrollgruppe ($M = 75.55$, $Md = 93.00$, $SD = 25.68$) im Durchschnitt geringer. Im zweiten Durchgang war die Anzahl an gelesenen Pseudowörtern der Patientengruppe ($M = 37.38$, $Md = 41.50$, $SD = 26.85$) ebenfalls durchschnittlich geringer als jene der Kontrollgruppe ($M = 61.91$, $Md = 58.00$, $SD = 28.26$).

H1.7: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung der Benennungsgeschwindigkeit (ZLT II - Schnelles Benennen) als die Kontrollgruppe.

Die Patienten- und die Kontrollgruppe unterschieden sich im ersten und zweiten Durchgang des Untertests *Schnelles Benennen* des ZLT II signifikant voneinander, $U = 7.00$, $z = -3.08$, $p = .00$, $r = .71$ (Dg1, Dg2). Die Patientengruppe zeigte in beiden Durchgängen im Durchschnitt eine langsamere Abrufgeschwindigkeit von Wörtern aus dem lexikalischen Langzeitgedächtnis als die Kontrollgruppe (s. Tabelle 1).

Tabelle 1

Angabe der Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Patienten- und Kontrollgruppe im ersten und zweiten Durchgang Schnelles Benennen

Schnelles Benennen		<i>M</i>	<i>Md</i>	<i>SD</i>
Durchgang 1	PG	47.75	48.00	14.13
	KG	66.36	69.00	9.18
Durchgang 2	PG	53.88	56.50	17.18
	KG	72.27	72.00	2.57

H1.8: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den Testaufgaben zur Überprüfung des verbalen Kurzzeit- und Langzeitgedächtnisses sowie hinsichtlich der Gesamtlern- und Wiedererkennungslleistung (VLMT) als die Kontrollgruppe.

Es zeigte sich in allen Untertests des VLMT ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe. In allen Untertests ergaben sich große Effekte. Die Patientengruppe erzielte im Durchschnitt niedrigere Leistungen im

Kurzzeitgedächtnis (Merkspanne Durchgang 1) und im Langzeitgedächtnis (Abruf nach zeitlicher Verzögerung) sowie in der Gesamtlern- und Wiedererkennungslleistung (s. Tabelle 2).

Tabelle 2

Darstellung der Ergebnisse aus dem U-Test, der Effektstärken, Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Patienten- und Kontrollgruppe im VLMT

VLMT	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	PG/KG	<i>M</i>	<i>Md</i>	<i>SD</i>
Kurzzeitgedächtnis (Dg1)	2.50	- 3.49	.00	.80	PG	6.13	5.00	3.60
					KG	45.91	40.00	29.48
Gesamtlernleistung (Dg1-5)	2.50	- 3.49	.00	.80	PG	35.50	34.00	3.21
					KG	51.82	54.00	9.85
Langzeitgedächtnis (Dg7)	1.50	- 3.53	.00	.81	PG	37.50	36.00	5.68
					KG	56.91	57.00	7.71
Wiedererkennen (W-F)	4.50	- 3.31	.00	.76	PG	37.88	34.00	7.32
					KG	52.73	53.00	5.73

8.2.2 Theory of Mind

H2: Die Patientengruppe erzielt signifikant niedrigere Ergebnisse in den ToM-Aufgaben (TOM-Test und Reading Mind In The Eyes Test) als die Kontrollgruppe.

Wie in Tabelle 3 dargestellt, erreichte die Patientengruppe in allen Subskalen des TOM-Tests signifikant niedrigere Ergebnisse als die Kontrollgruppe. Der Mittelwertsunterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe war bei Aufgaben zur Überprüfung des Verständnisses von Sarkasmus (TOM 3) am größten.

Im Reading Mind In The Eyes Test zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe. Die Patientengruppe erzielte im Durchschnitt niedrigere Ergebnisse in der affektiven Theory of Mind (s. Tabelle 3).

Tabelle 3

Darstellung der Ergebnisse aus dem U-Test, der Effektstärken, Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Patienten- und Kontrollgruppe im TOM-Test

TOM-Test	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	PG/KG	<i>M</i>	<i>Md</i>	<i>SD</i>
TOM 1	8.50	- 3.01	.00	.69	PG	22.75	22.40	2.67
					KG	26.60	26.60	1.08
TOM 2	19.00	- 2.24	.01	.51	PG	24.06	26.25	5.33
					KG	28.64	27.50	1.72
TOM 3	23.00	- 1.88	.00	.43	PG	8.25	4.95	7.06
					KG	14.10	16.50	3.64
Reading Mind	10.00	- 2.83	.00	.65	PG	14.50	15.00	2.93
In The Eyes					KG	18.82	19.00	2.64
Test								

8.2.3 Einschätzung der Theory of Mind durch die Eltern

H3.1: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die Early ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind Inventory signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

Die Eltern der Patientengruppe ($M = 39.00$, $Md = 46.00$, $SD = 23.46$) schätzten die *Early ToM-Fähigkeiten* ihrer Kinder durchschnittlich niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe ($M = 51.00$, $Md = 54.00$, $SD = 35.90$). Der Unterschied war nicht signifikant, $U = 36.00$, $z = - 0.66$, $p = .25$, $r = .15$. Daher wurde die Hypothese verworfen.

H3.2: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die Basic ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind Inventory signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

Die Eltern der Patientengruppe ($M = 27.38$, $Md = 25.50$, $SD = 18.69$) schätzten die *Basic ToM-Fähigkeiten* ihrer Kinder signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe ($M = 53.00$, $Md = 46.00$, $SD = 33.00$), $U = 22.00$, $z = -1.82$, $p = .04$, $r = .42$. Es lag ein mittlerer Effekt vor.

H3.3: Die Eltern der Patientengruppe schätzen die Advanced ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind-Inventory signifikant niedriger ein als die Eltern der Kontrollgruppe.

Die Eltern der Patientengruppe ($M = 34.50$, $Md = 31.50$, $SD = 30.53$) bewerteten die *Advanced ToM-Fähigkeiten* ihrer Kinder durchschnittlich niedriger als die Eltern der Kontrollgruppe ($M = 57.82$, $Md = 46.00$, $SD = 32.16$). Die beiden Gruppen unterschieden sich in ihrer Einschätzung tendenziell signifikant voneinander, $U = 26.00$, $z = -1.50$, $p = .07$, $r = .34$.

8.2.4 Sprachfähigkeiten und Theory

H4.1a): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Patientengruppe und ihren Leistungen im TOM-Test.

In der Patientengruppe zeigten sich signifikante positive Zusammenhänge zwischen dem *AID 3 (Synonyme und Antonyme finden)* und dem TOM-Test, zwischen dem *RWT (S-Wörter und Tiere)* und dem TOM-Test sowie zwischen dem *SLRT II (W-Fehler und Pseudowörter)* und dem TOM-Test. Zudem ergaben sich tendenziell signifikante Zusammenhänge zwischen dem *Token Test* und dem TOM-Test, zwischen dem *WWT* und dem TOM-Test sowie zwischen dem *ZLT II (Schnelles Benennen Dg 2)* und dem TOM-Test. Die Effektstärken der in Tabelle 4 angeführten Korrelationen zwischen den Sprachverfahren und dem TOM-Test sind (bis auf den Dg 1 im VLMT) als mittel bis hoch einzuschätzen.

H4.2a): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Patientengruppe und ihren Leistungen im Reading Mind In The Eyes Test für Kinder.

In der Patientengruppe ergab sich nur für den *RWT (Tiere)* und den *WWT* ein signifikanter hoher positiver Zusammenhang. Des Weiteren konnten tendenziell signifikante Korrelationen zwischen dem *Token Test* und dem Reading Mind In The Eyes Test sowie zwischen dem *RWT (S-Wörter)* und dem Reading Mind In The Eyes Test festgestellt werden. Die Korrelation zwischen dem *VLMT (Wiedererkennen, W-F)* und dem Reading Mind In The Eyes Test wies ebenfalls eine Tendenz in Richtung eines signifikanten Zusammenhangs auf (s. Tabelle 4).

Tabelle 4

Darstellung der Korrelationen nach Spearman zwischen den Sprachverfahren und Theory of Mind Tests für die Patientengruppe

		TOM-Test		Reading Mind In The Eyes Test	
		<i>r_s</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
AID 3	Synonyme	.76	.02*	.43	.14
	Antonyme	.69	.03*	.48	.11
Token Test		.55	.08	.59	.06
RWT	S-Wörter	.76	.01*	.58	.07
	Tiere	.86	.00*	.74	.02*
SLRT II W-Fehler		.82	.01*	.26	.27
Wortlesen		.37	.18	.39	.17
Pseudowörter		.81	.01*	.01	.49
WWT		.54	.09	.86	.00*

Fortsetzung Tabelle 4

		TOM-Test		Reading Mind In The Eyes Test	
		r_s	p	r_s	p
ZLT II	Dg 1	.34	.21	.49	.11
	Dg 2	.62	.05	.29	.24
VLMT	Dg 1	-.22	.30	.17	.35
	Dg 1-5	.33	.21	.34	.21
	Dg 7	.32	.22	.32	.22
	W-F	.34	.20	.63	.05
PHOG		.34	.21	.21	.31

Anmerkung. Signifikante Ergebnisse sind mit einem * gekennzeichnet.

H4.1b): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Kontrollgruppe und ihren Leistungen im TOM-Test.

Wie in Tabelle 5 dargestellt, ergab sich in der Kontrollgruppe lediglich zwischen dem *RWT (Tiere)* und dem TOM-Test ein signifikanter hoher positiver Zusammenhang. Ansonsten konnten keine signifikanten Korrelationen festgestellt werden. Die Korrelationen fielen im Vergleich zur Patientengruppe auch deutlich niedriger aus.

H4.2b): Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Sprachfähigkeiten der Kontrollgruppe und ihren Leistungen im Reading Mind in the Eyes Test für Kinder.

Der Zusammenhang zwischen dem *WWT* und dem Reading Mind In The Eyes Test war in der Kontrollgruppe tendenziell signifikant. Ansonsten zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Sprachfähigkeiten der Kontrollgruppe und ihren Leistungen im Reading Mind In The Eyes Test (s. Tabelle 5).

Tabelle 5

Darstellung der Korrelationen nach Spearman zwischen den Sprachverfahren und Theory of Mind Tests für die Kontrollgruppe

		TOM-Test		Reading Mind In The Eyes Test	
		r_s	p	r_s	p
AID 3	Synonyme	.20	.27	-.35	.14
	Antonyme	-.22	.26	-.13	.35
Token Test		-.02	.48	.05	.44
RWT	S-Wörter	-.06	.43	-.01	.50
	Tiere	.66	.01*	-.12	.36
SLRT II W-Fehler		-.16	.32	-.27	.22
Wortlesen		-.11	.38	.03	.47
Pseudowörter		.26	.22	-.19	.29
WWT		.21	.27	.44	.09
ZLT II	Dg 1	.14	.34	.22	.26
	Dg 2	-.34	.15	.17	.31
VLMT	Dg 1	.11	.37	.02	.47
	Dg 1-5	.29	.19	-.13	.36
	Dg 7	-.02	.47	-.25	.23
	W-F	.01	.49	-.39	.12
PHOG		-.27	.22	-.36	.14

Anmerkung. Signifikante Ergebnisse sind mit einem * gekennzeichnet.

9. Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es, einen Beitrag zum bisherigen Forschungsstand bezüglich der Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind bei Kindern und Jugendlichen mit einer CCA zu leisten. Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und in Bezug zur berichteten Literatur gesetzt. Des Weiteren werden Überlegungen zur Funktion des Corpus Callosum sowie zu Kompensationsmöglichkeiten angeführt. Schließlich werden Limitationen der Studie diskutiert.

In Übereinstimmung mit den berichteten Annahmen erzielte die Patientengruppe in nahezu allen Sprachaufgaben (bis auf den Phonematischen Gedächtnistest) und in allen Theory of Mind Aufgaben signifikant niedrigere Ergebnisse. Im Theory of Mind Inventory schätzten die Eltern der Patientengruppe entgegen der getroffenen Hypothesen nur die *Basic* ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder signifikant niedriger ein. Ein tendenziell signifikanter Zusammenhang zeigte sich im Theory of Mind Inventory auch hinsichtlich der *Advanced* ToM-Fähigkeiten. Die Annahme eines positiven Zusammenhangs zwischen den Sprachfähigkeiten der Patienten- und der Kontrollgruppe und ihren Leistungen in den Theory of Mind Aufgaben ließ sich nur teilweise bestätigen. So konnten in der Patientengruppe mittlere bis hohe positive Zusammenhänge zwischen den Sprachfähigkeiten der TeilnehmerInnen und ihren Leistungen in den Theory of Mind Aufgaben festgestellt werden. In der Kontrollgruppe konnte hingegen lediglich ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen dem RWT Tiere und dem TOM-Test beobachtet werden. Die Korrelation zwischen dem WWT und dem Reading Mind In The Eyes Test für Kinder war in der Kontrollgruppe tendenziell signifikant. Zusammenfassend sprechen die Ergebnisse größtenteils für die berichteten Hypothesen.

Der Phonematische Gedächtnistest (PHOG) war der einzige Sprachtest, bei dem sich lediglich ein tendenziell signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen feststellen ließ. In der Studie von Erickson, Paul und Brown (2014) wurde der California Verbal Learning Test II (CVLT-II) eingesetzt, welcher dem in der vorliegenden Studie verwendeten Verbalen Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) sehr ähnlich ist. Vergleicht man die Ergebnisse aus dem PHOG und dem VLMT mit den Resultaten aus der Studie von Erickson et al. (2014), so ist anzunehmen, dass

es den TeilnehmerInnen der Patientengruppe leichter fiel die Aufgaben im PHOG im Gegensatz zum VLMT zu lösen, weil beim PHOG weniger Informationen auf einmal gemerkt und folglich wieder abgerufen werden mussten. Die Annahme einer weitgehend intakten phonematischen Merk- und Differenzierungsfähigkeit der Patientengruppe im PHOG ist insofern plausibel, als dass Menschen mit CCA bei der Bewältigung von Aufgaben, die grundlegende Sprachfähigkeiten erfassen, in der Regel keine Schwierigkeiten haben (Paul et al., 2007). Das Ergebnis könnte aber auch darauf zurückzuführen sein, dass der PHOG sowohl für die Patienten- als auch für die Kontrollgruppe ähnlich anspruchsvoll war, sodass keine bedeutenden Unterschiede sichtbar wurden.

Darüber hinaus konnten im VLMT sowohl hinsichtlich der kurzfristigen und der langfristigen Merkfähigkeit als auch bezüglich der Gesamtlernleistung bei der Mehrheit der TeilnehmerInnen mit CCA deutliche Defizite festgestellt werden. Erickson et al. (2014) führten die genannten Schwierigkeiten auf eine limitierte Verarbeitungskapazität bei der Enkodierung zurück. Aufgrund der inadäquaten Enkodierung stehen den TeilnehmerInnen mit CCA in der Folge weniger Informationen für den Abruf zur Verfügung. Verantwortlich dafür machen Erickson et al. (2014) auch die fehlende Integration beider Hemisphären für die Ausbildung von Gedächtnispfaden. Die Ergebnisse aus dem VLMT und die Informationen aus dem Anamnesegespräch deuten darauf hin, dass Kinder und Jugendliche mit einer CCA mehr Wiederholungen benötigen, um sich Informationen langfristig anzueignen. Erickson et al. (2014) gehen jedoch davon aus, dass trotz mehrerer Wiederholungen der Abruf bei Menschen mit CCA weniger robust ist. Außerdem ist anzunehmen, dass die Patientengruppe von einer großen Menge an schnell präsentierten Informationen, wie es im VLMT der Fall ist, überfordert war (Erickson et al., 2014). Dafür sprechen auch die Angaben der Eltern im Anamnesegespräch. Obwohl in der Studie von Erickson et al. (2014) ausschließlich adoleszente und erwachsene ProbandInnen untersucht wurden, ergab die vorliegende Studie ähnliche Resultate hinsichtlich der kurz- und langfristigen verbalen Lern- und Merkfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen mit CCA.

Betrachtet man die Ergebnisse der Sprachaufgaben der Patientengruppe näher, fällt auf, dass alle TeilnehmerInnen im Token Test zur Erfassung des

Sprachverständnisses im Vergleich zur Normstichprobe ein Ergebnis im Durchschnittsbereich ($PR \geq 16$) erzielt haben. Große Differenzen konnten hingegen im WWT beobachtet werden. So zeigten sich bei fünf TeilnehmerInnen der Patientengruppe gravierende Defizite im Wortschatz und in der Wortfindung, während drei TeilnehmerInnen ein überdurchschnittliches Ergebnis ($PR > 84$) erreicht haben. Die überdurchschnittlichen Ergebnisse sind jedoch aufgrund des begrenzten Altersbereiches des WWT zu relativieren. Bei komplexeren Sprachaufgaben zum Wortschatz, wie dem AID 3 Synonyme und Antonyme finden, oder zur Wortflüssigkeit, RWT S-Wörter oder Tiere, zeigten sich bei der Mehrheit der Patientengruppe deutliche Defizite. Wenn zusätzlich eine schnellere Verarbeitungsgeschwindigkeit, wie z. B. beim Abruf von S-Wörtern oder Tieren im RWT gefordert war, hatten die TeilnehmerInnen der Patientengruppe größere Schwierigkeiten, als z. B. beim schnellen Benennen von Bildern im ZLT II. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass der Abruf von Wörtern eine komplexere Aufgabe darstellt als das Benennen von Bildern, was zu einer Überforderung des Informationsaustausches zwischen den Hemisphären geführt hat. Obwohl auch im ZLT II eine schnelle Verarbeitungsgeschwindigkeit gefordert war, haben die visuellen Hinweise den Abruf der Wörter wahrscheinlich erleichtert. Dafür spricht, dass mehrere Studien festgestellt haben, dass Menschen mit CCA die Integration einfacher visueller Informationen gut gelingt (Brown et al., 1999, Chiarello, 1980, zitiert nach Paul et al., 2003, p. 314). Die Mehrheit der Patientengruppe machte zudem im ZLT II keine Fehler, was für einen intakten Abruf aus dem lexikalischen Langzeitgedächtnis spricht. Da für die Auswertung des schnellen Benennens im ZLT II jedoch die Geschwindigkeit, mit der die Bilder benannt werden, herangezogen wird, schnitt die Patientengruppe im Durchschnitt schlechter ab als die Kontrollgruppe (Petermann et al., 2012).

Die angeführten Ergebnisse lassen in Übereinstimmung mit zahlreichen Vorbefunden darauf schließen, dass das Ausmaß an Komplexität und Neuheit der Aufgaben einen entscheidenden Einfluss auf deren korrekte Lösung durch die TeilnehmerInnen mit CCA hatte (Brown et al., 2005; Paul, 2011). Für den SLRT II, insbesondere für den Leseteil, konnte diese Annahme jedoch nur teilweise bestätigt werden. Nach Brown und Paul (2000) erfordern komplexe neue Wörter, wie es beispielsweise bei Pseudowörtern der Fall ist, eine phonologische Dekodierung, was

bei Kindern mit CCA in der Regel zu Leseschwierigkeiten führt. Sechs TeilnehmerInnen der Patientengruppe erzielten entgegen dieser Annahme im Wortlesen und im Lesen von Pseudowörtern im Vergleich zur Normstichprobe ein durchschnittliches Ergebnis. Nur für zwei TeilnehmerInnen, die sowohl im Wortlesen als auch im Lesen von Pseudowörtern eine unterdurchschnittliche Leistung erbracht haben, ist die Annahme von Brown und Paul (2000) haltbar.

Hinsichtlich der Theory of Mind konnten im TOM-Test in allen Subskalen signifikante Unterschiede festgestellt werden. Der größte Mittelwertsunterschied zeigte sich in der dritten Subskala (TOM 3), welche Sarkasmus erfasst. Temple and Vilarroya (1990) fanden bei zwei Kindern mit CCA hingegen keine Defizite hinsichtlich der Perspektivenübernahme, welche im TOM-Test in den Subskalen TOM 1 und TOM 2 erhoben wird. Anzumerken ist jedoch, dass sich das Corpus Callosum auch bei gesunden Kindern noch entwickelt (Brown et al., 2005), weshalb die Mittelwertsunterschiede in den ersten beiden Subskalen vermutlich geringer ausfielen. Andererseits umfassten die Subskalen TOM 1 und TOM 2 einfachere Aufgaben zur Perspektivenübernahme, während TOM 3 mit der Erfassung von Sarkasmus eine komplexere Aufgabe bildete und somit auch höhere Anforderung an kognitive Verarbeitungsprozesse stellte. Darüber hinaus können nach Symington et al. (2010) auch Beeinträchtigungen des Kurzzeitgedächtnisses, welche bei einigen TeilnehmerInnen der Patientengruppe vorlagen, die Übertragung von Informationen von einem Kontext in einen anderen, wie es die Interpretation von Sarkasmus erfordert, zusätzlich erschweren.

Im Reading Mind In The Eyes Test für Kinder, welcher die affektive Theory of Mind erfasst, erreichte die Patientengruppe ebenso signifikant niedrigere Ergebnisse als die Kontrollgruppe. Nach Bridgman et al. (2014) sind Defizite in der Emotionserkennung bei Menschen mit einer CCA nicht darauf zurückzuführen, dass sie nicht in der Lage sind Emotionen zu erkennen, sondern weil sie den wahrgenommenen Gesichtsausdruck nicht in eine verbale Äußerung übersetzen können. Der Reading Mind In The Eyes Test setzt zudem fortgeschrittenere Sprachfähigkeiten voraus, weil er sehr feine semantische Unterscheidungen erfordert (Förstl, 2007). Ausschlaggebend für die Defizite in der Emotionserkennung der Patientengruppe ist daher vermutlich die reduzierte interhemisphärische

Kommunikation, die keine effektive Verbindung zwischen den wahrgenommenen Gesichtsrepräsentationen in der rechten Hemisphäre und den verbalen semantischen und konzeptuellen Repräsentationen in der linken Hemisphäre erlaubt (Bridgman et al., 2014).

Ein Zusammenhang zwischen Sprachfähigkeiten und Theory of Mind, der bereits in zahlreichen Studien festgestellt wurde, kann in der vorliegenden Untersuchung überwiegend für die Patientengruppe angenommen werden. In der Patientengruppe konnten mehr signifikante positive Zusammenhänge zwischen den Sprachverfahren und dem TOM-Test als in der Kontrollgruppe gefunden werden. Die Korrelationen fielen zudem in der Patientengruppe deutlich höher aus. Des Weiteren ergaben sich in der Patientengruppe signifikante positive Zusammenhänge zwischen dem Reading Mind In The Eyes für Kinder und dem WWT sowie dem RWT (Tiere). In der Kontrollgruppe zeigte sich dagegen lediglich ein tendenziell signifikanter Zusammenhang zwischen dem Reading Mind In The Eyes für Kinder und dem WWT. Es lässt sich daher vermuten, dass ein geringerer Zusammenhang zwischen Sprachfähigkeiten und affektiver Theory of Mind besteht. Denkbar wäre auch, dass nur spezifische Sprachaspekte (Wortschatz und Wortfindung - WWT und Wortflüssigkeit - RWT) mit affektiver Theory of Mind zusammenhängen.

Die mittleren bis hohen positiven Korrelationen zwischen den Sprachverfahren und dem TOM-Test in der Patientengruppe deuten in Übereinstimmung mit zahlreichen Vorbefunden auf einen engen Zusammenhang zwischen der Sprachentwicklung und der Theory of Mind hin (Lockl et al., 2004, Milligan et al., 2007). Die Ergebnisse lassen jedoch keine Aussage über die Richtung des Zusammenhangs zu. Dennoch erscheint die Erklärung plausibel, dass bei Kindern mit CCA, bei denen die Sprachentwicklung bereits mit Defiziten einherging, die Ausbildung der Theory of Mind und die Verbalisierung mentaler Zustände, wie es im TOM-Test gefordert war, ebenfalls defizitär sind. Bei manchen TeilnehmerInnen der Patientengruppe lässt sich daher ein im Vergleich zur Kontrollgruppe niedrigeres verbales Intelligenzalter annehmen. So fanden u. a. Ebert et al. (2009) heraus, dass Kinder mit fortgeschritteneren Sprachfähigkeiten bessere Leistungen in den Theory of Mind Aufgaben erbringen. Umgekehrt könnte in der Patientengruppe ein niedrigeres verbales Intelligenzalter mit schlechteren Leistungen in der Theory of

Mind einhergehen. Weshalb dagegen in der Kontrollgruppe nur eine signifikante positive Korrelation sowie ein tendenziell signifikanter Zusammenhang gefunden werden konnten, bleibt ungeklärt.

Des Weiteren schätzten die Eltern der Patientengruppe die ToM-Fähigkeiten ihrer Kinder im Theory of Mind Inventory in allen Unterkategorien durchschnittlich niedriger ein. Das nicht signifikante Ergebnis hinsichtlich der *Early* ToM-Fähigkeiten, welche die Grundlage für die Entwicklung komplexerer ToM-Fähigkeiten bilden, lässt vermuten, dass die Eltern der Patientengruppe keine gravierenden Defizite in den *Early* ToM-Fähigkeiten ihres Kindes feststellen konnten. Der signifikante Unterschied hinsichtlich der *Basic* ToM-Fähigkeiten und das tendenziell signifikante Ergebnis bezüglich der *Advanced* ToM-Fähigkeiten könnte wiederum ein Hinweis dafür sein, dass Defizite erst bei komplexeren Anforderungen vorliegen oder erst dann von den Bezugspersonen wahrgenommen werden (Moutard et al., 2003). Conti-Ramsden, Simkin und Pickles (2006) konstatierten, dass die Güte der Übereinstimmung zwischen der Einschätzung der Eltern und der Erhebung mittels Testverfahren variiert. Dadurch könnten sich die Unterschiede zwischen den Resultaten des TOM-Tests und der Einschätzung durch die Eltern erklären lassen. Andererseits wurden bei der genannten Studie Sprachstörungen im Gegensatz zu Defiziten in der Theory of Mind erfasst, weshalb die Ergebnisse nicht eins zu eins auf die vorliegende Studie übertragbar sind. Zusammenfassend konnten sowohl in der direkten Erhebung mittels Testverfahren als auch in der Fremdbefragung der Eltern signifikante Defizite in der Theory of Mind festgestellt werden, was auf eine weniger entwickelte Theory of Mind der Patientengruppe schließen lässt.

Darüber hinaus konnten große Differenzen hinsichtlich der sprachlichen Kompetenzen und der Theory of Mind innerhalb der Patientengruppe festgestellt werden. Da manche TeilnehmerInnen der Patientengruppe im Vergleich zur Normstichprobe in einigen Sprachverfahren und ToM-Aufgaben durchschnittliche und vereinzelt sogar überdurchschnittliche Leistungen erzielt haben, drängt sich die Frage nach Kompensationsmechanismen auf. Es ist bekannt, dass das menschliche Gehirn vor allem in der Kindheit über eine ausgeprägte Plastizität verfügt, die es ermöglicht, alternative Wege der Informationsverarbeitung zu nutzen und Gehirnareale zu reorganisieren (Berk, 2005; Glickstein, 2009). Jeeves (1994; zitiert

nach Lassonde, Sauerwein & Lepore, 1995, p. 1004) ging davon aus, dass Menschen mit CCA eine Reihe von Kompensationsmechanismen und -pfaden nutzen. Die unterschiedlichen Leistungen der TeilnehmerInnen der Patientengruppe könnten demnach darauf zurückzuführen sein, dass in der Entwicklung bestimmte Kompensationsmechanismen eher zum Tragen kommen als andere und sich in unterschiedlichem Ausmaß manifestieren (Lassonde et al., 1995).

Obwohl Sprache ein äußerst komplexes Konstrukt ist, fand sich nur bei einem Teilnehmer der Patientengruppe in den medizinischen und psychologischen Befunden ein expliziter Hinweis auf ausgeprägte sprachliche Defizite. In der explorativen Einzelfallstudie von Tappe (1999) zur Sprachentwicklung bei CCA fielen im alltagssprachlichen Umgang des untersuchten Kindes augenscheinlich keine Defizite auf. Auch in der vorliegenden Studie gaben die Eltern weder im Anamnesegespräch noch im Elternfragebogen gravierende Auffälligkeiten bezüglich der Sprachentwicklung ihres Kindes an, wobei die Eltern über Schwierigkeiten in anderen Bereichen (Motorik, Wahrnehmung, Gedächtnis...) ausführlich berichteten. Zudem haben nur zwei TeilnehmerInnen der Patientengruppe logopädische Therapie in Anspruch genommen. Andererseits sind basale Sprachfähigkeiten, wie die Objektbenennung oder das Sprachverständnis, bei Kindern mit CCA in der Regel intakt (Paul et al., 2007). In der vorliegenden Studie haben, wie bereits erwähnt, alle TeilnehmerInnen der Patientengruppe im Sprachverständnis ein durchschnittliches Ergebnis erzielt, was eher ein Hinweis für subtile sprachbezogene Defizite sein könnte.

Einige Studien griffen bereits die Hypothese auf, dass subtile Defizite bei Kindern mit CCA erst mit zunehmendem Alter feststellbar sind (Mangione et al., 2011; Moes, Schilmoeller & Schilmoeller, 2009). Moutard et al. (2003) gingen davon aus, dass es den meisten Kindern mit CCA bis ins Vorschulalter gut gelingt, vorhandene Defizite zu kompensieren und erst im Schulalter Probleme offensichtlich werden, weil höhere Anforderungen deren Kompensationsmöglichkeiten übersteigen. Für diese Annahme spricht, dass einige Eltern der Patientengruppe angaben, dass es erst in der Schule Schwierigkeiten gegeben hätte und ihre Kinder länger und mehrere Wiederholungen bräuchten, um Neues zu lernen. Denkbar wäre auch, dass manche Eltern die sprachlichen Defizite ihres Kindes aufgrund einer allgemeinen

Entwicklungsverzögerung nicht wahrgenommen haben, dass Defizite in anderen Bereichen offensichtlicher waren, die Sprachentwicklung altersentsprechend verlief, oder dass die Defizite so gering ausfielen, dass sie im Alltagssprachlichen Umgang nicht auffielen. Für Letzteres würde auch die Behauptung von Ramsden et al. (2006) sprechen, dass Eltern eher in der Lage sind gravierende Sprachdefizite bei ihren Kindern festzustellen als subtile.

Angeichts der vorliegenden Ergebnisse ist davon auszugehen, dass das Corpus Callosum an der Verarbeitung von Sprache und Theory of Mind beteiligt ist. Zusammenfassend können die berichteten Defizite in der Patientengruppe auf folgende Annahmen zurückgeführt werden: Es wird davon ausgegangen, dass Informationen, die von einer Hemisphäre verarbeitet werden, aufgrund der teilweisen bzw. vollständig fehlenden Verbindung der Hemisphären nur eingeschränkt für die andere Hemisphäre verfügbar sind. Diese Annahme spricht für eine Vermittlerrolle des Corpus Callosum zwischen den Hemisphären. Aufgrund des reduzierten interhemisphärischen Informationsaustausches steht zudem ein kleineres Netzwerk für die Verarbeitung von Informationen und die Ausführung von Handlungen zur Verfügung. Folglich übersteigen komplexere Aufgaben und eine Vielzahl an Informationen die Verarbeitungskapazität dieses kleineren Netzwerkes für den Informationsaustausch (Symington et al., 2010).

9.1 Limitationen

Nachfolgend werden einige Limitationen der Studie diskutiert.

Die Patientengruppe fiel entsprechend klein aus, weil etwa zwei Drittel der kontaktierten ProbandInnen entweder nicht für die Studie in Frage kamen (aufgrund schwerwiegender Beeinträchtigungen oder weil bereits verstorben) oder nicht an einer Teilnahme interessiert waren. Andererseits umfassten die meisten bisherigen Studien zur CCA ebenfalls relativ kleine Stichproben von durchschnittlich 6 bis 12 TeilnehmerInnen oder es wurden Fallstudien berichtet (Moes, Schilmoeller & Schilmoeller, 2009; Sotiriadis & Makrydimas, 2012). Außerdem gab es bei einem Großteil der bisherigen Studien zur CCA keine Kontrollgruppe. Obwohl die Stichprobengröße relativ klein ausfiel, zeigten sich sowohl bei den Sprachaufgaben als auch bei den Aufgaben zur Theory of Mind mittlere bis große Effekte, was für deutliche Unterschiede zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe spricht. Es

ist daher anzunehmen, dass die Effekte bei einer größeren Stichprobe noch stärker ausgefallen wären.

Um einen Überblick über die kognitiven Fähigkeiten der Patienten- und der Kontrollgruppe zu erhalten, wurden die Untertests *Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken* und *Zahlen nachsprechen* aus dem Hamburg Wechsler Intelligenztest IV (HAWIK IV, Petermann & Petermann, 2007) in der vorliegenden Arbeit miterhoben. Da sich die Patienten- und die Kontrollgruppe in ihren kognitiven Fähigkeiten voneinander unterschieden, ist keine konkrete Aussage über die isolierte Funktion des Corpus Callosum möglich. Außerdem ist von einem Einfluss der Komorbiditäten, die bei einigen TeilnehmerInnen vorlagen, auszugehen. Im Vergleich zur Normstichprobe zeigten jedoch drei TeilnehmerInnen der Patientengruppe im Bereich des *Wahrnehmungsgebundenen logischen Denkens* und fünf TeilnehmerInnen im Bereich des *Arbeitsgedächtnisses (Zahlen nachsprechen)* altersentsprechend entwickelte Fähigkeiten, weshalb der Einfluss der Komorbiditäten in der Patientengruppe nicht überzubewerten ist. Andererseits ist davon auszugehen, dass die Abwesenheit des Corpus Callosum im Vergleich zu anderen Auffälligkeiten die gravierendste ist und somit den bedeutenderen Einfluss hat (Paul et al., 2003). Darüber hinaus lag der Fokus dieser Arbeit ohnehin auf den Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind, weil hierzu bislang kaum Forschungsergebnisse vorliegen und die intellektuellen Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen mit CCA bereits ausführlich in anderen Studien untersucht worden sind.

Der Altersbereich der vorliegenden Studie war zudem mit 8 bis 16 Jahren relativ breit gewählt, weil es sonst bei dieser seltenen Fehlbildung nicht möglich gewesen wäre in relativ kurzer Zeit genügend TeilnehmerInnen zu akquirieren. Daher kam es teilweise zum Einsatz von Testverfahren, die nicht den gesamten Altersbereich abgedeckt haben.

Als weitere Einschränkung ist zu erwähnen, dass zur Lösung der verwendeten ToM-Verfahren hinreichend entwickelte produktive und rezeptive Sprachfähigkeiten erforderlich waren. Es ist daher möglich, dass die Defizite mancher TeilnehmerInnen in den ToM-Aufgaben eher auf mangelhaft entwickelte Sprachfähigkeiten zurückzuführen sind. Andererseits setzen die meisten ToM-Verfahren sprachliche

Kompetenzen voraus, was eine Trennung zwischen Defiziten in den Sprachfähigkeiten und der Theory of Mind nahezu unmöglich macht.

Des Weiteren fiel die Anzahl an Testverfahren relativ hoch aus, wodurch die Zumutbarkeit und Ökonomie der Testdurchführung als herabgesetzt angesehen werden können. Andererseits wurde dadurch die Erhebung eines breiten Spektrums an kognitiven Fähigkeiten, insbesondere an Sprachfähigkeiten und Theory of Mind, möglich, wie es bislang in kaum einer anderen Studie der Fall war. Denn bisherige Studien beschränkten sich meistens auf ein oder zwei Teilbereiche der Entwicklung und ließen u. a. wenig Spielraum für Profilinterpretationen. Außerdem war das Feedback der Eltern durchgehend positiv, dass sie eine solch umfangreiche Rückmeldung zu den Fähigkeiten ihrer Kinder erhalten haben.

10. Ausblick

Die Ergebnisse sind unter Berücksichtigung der angeführten Limitationen zu betrachten. Die gewonnenen Erkenntnisse können jedoch als richtungsweisend für zukünftige Forschungen zur Sprachentwicklung und Theory of Mind bei Kindern und Jugendlichen mit CCA angesehen werden. Um präzisere Aussagen über die Funktion des Corpus Callosum bei der Verarbeitung von Sprache und Theory of Mind treffen zu können, sollten in zukünftigen Studien ausschließlich Kinder mit isolierter CCA eingeschlossen werden. Zudem sollte auf ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis geachtet werden. Um die Theory of Mind bei Kindern und Jugendlichen mit CCA weitgehend unabhängig von ihren Sprachfähigkeiten untersuchen zu können, wäre es sinnvoll, in zukünftigen Studien nonverbale Aufgaben vorzugeben. Des Weiteren ist ein eng begrenzter Altersbereich, von beispielsweise 6 bis 12 Jahren, zu empfehlen, weil die meisten Testverfahren (vor allem im Bereich der Theory of Mind) nicht für Jugendliche ausgelegt sind. Außerdem könnte mit einer Langzeitstudie, wie sie Moutard et al. (2003) durchgeführt haben, Genaueres über den Entwicklungsverlauf von Kindern mit CCA vor und nach der Einschulung und eventuell über Kompensationsmechanismen herausgefunden werden. Zusätzlich zu einer neuropsychologischen Diagnostik sollten bildgebende Verfahren (vorzugsweise MRT) eingesetzt werden, um den Verlauf der Sprachentwicklung und den Erwerb der Theory of Mind bei Kindern mit CCA im Vergleich zu neuroanatomisch unauffälligen Kindern nachvollziehen und präzisere Aussagen über die Beteiligung des Corpus Callosum an den genannten Fähigkeiten treffen zu können.

Da es bisher in Wien und Niederösterreich (die TeilnehmerInnen stammten überwiegend aus diesen Bundesländern) keine gezielten Förderprogramme für Kinder mit CCA gibt, ist es erstrebenswert in diesen Bundesländern passende Fördermaßnahmen, Selbsthilfegruppen und Beratungsstellen für betroffene Eltern und deren Kinder zu schaffen, um einen Erfahrungsaustausch und Vernetzung zwischen betroffenen Familien zu ermöglichen. Im Rahmen dieser Studie wurde von den Eltern erwähnt, dass es Ihnen nach der Diagnosestellung von medizinischer Seite an Unterstützung bezüglich Therapiemöglichkeiten und weiterer Vorgehensweise sowie an Aufklärung über die Diagnose mangelte. Deshalb ist es

unumgänglich die Eltern sowohl von medizinischer als auch von psychologischer Seite ausführlich und verständlich über mögliche Folgen der CCA aufzuklären, wie es auch Moutard et al. (2003) fordern. Um Ängste und Verunsicherungen der Eltern zu verringern, wäre es wichtig zu erwähnen, dass es auch Kinder mit CCA gibt, deren Entwicklung positiv verlaufen ist. Aufgrund der sehr heterogenen Entwicklungsverläufe, die Kinder mit einer CCA zeigen, wäre es zudem ratsam, Spezialambulanzen in Spitälern in Wien und Niederösterreich einzurichten, in denen Kinder mit CCA und deren Eltern längerfristig im Rahmen von anfangs monatlichen bis zu jährlichen entwicklungspsychologischen und medizinischen Follow-ups angebunden wären. So könnten erst später im Entwicklungsverlauf auftretende Defizite frühzeitig erkannt und individuell gefördert werden (Moutard et al., 2003). Außerdem würden die Familien in den Spezialambulanzen auch die nötige interdisziplinäre Unterstützung erhalten.

Auch wenn es sich bei der Corpus Callosum Agenesie um eine relativ seltene Fehlbildung handelt, sollte die Beforschung und Auseinandersetzung mit dieser Diagnose weiterhin forciert werden, um Kindern mit einer CCA adäquate Fördermaßnahmen und optimale Entwicklungschancen zu ermöglichen.

11. Literatur

- Aschenbrenner, S., Tucha, O. & Lange, K. W. (2001). *Regensburger Wortflüssigkeits- Test (RWT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Astington, J. W. & Jenkins, J. M. (1999). A longitudinal study of the relation between language and theory-of-mind development. *Developmental psychology*, 35(5), 1311.
- Badaruddin, D. H., Andrews, G. L., Bölte, S., Schilmoeller, K. J., Schilmoeller, G., Paul, L. K. et al. (2007). Social and behavioral problems of children with agenesis of the corpus callosum. *Child psychiatry and human development*, 38(4), 287-302.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Scahill, V., Lawson, J. & Spong, A. (2001). Are intuitive physics and intuitive psychology independent? A test with children with Asperger Syndrome. *Journal of Developmental and Learning Disorders*, 5(1), 47-78.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Scahill, V., Lawson, J. & Spong, A. (2005). *Reading Mind In The Eyes Test – Kinderversion*. (S. Bölte, Übers.). (Original erschienen 2001: Reading Mind In The Eyes Test – Children's version). http://www.asperger-konkret.ch/wpcontent/uploads/2015/05/D_Apache2.2htdocstypo3fileadminredakteureFachklinikenKinderJugendmedizinPsychiatrie_IEyes_test_kinder.pdf, Last modified date: 24.02.2016.
- Berk, L. E. (2005). *Entwicklungspsychologie*. München: Pearson Studium.
- Bretherton, I. & Beeghly, M. (1982). Talking about internal states: The acquisition of an explicit theory of mind. *Developmental psychology*, 18(6), 906.
- Bridgman, M. W., Brown, W. S., Spezio, M. L., Leonard, M. K., Adolphs, R. & Paul, L. K. (2014). Facial emotion recognition in agenesis of the corpus callosum. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 6(1), 1.
- Brown, W. S. & Paul, L. K. (2000). Cognitive and psychosocial deficits in agenesis of the corpus callosum with normal intelligence. *Cognitive Neuropsychiatry*, 5(2), 135-157.

- Brown, W. S., Paul, L. K., Symington, M. & Dietrich, R. (2005). Comprehension of humor in primary agenesis of the corpus callosum. *Neuropsychologia*, 43(6), 906-916.
- Brown, W. S., Symington, M., VanLancker-Sidtis, D., Dietrich, R. & Paul, L. K. (2005). Paralinguistic processing in children with callosal agenesis: emergence of neurolinguistic deficits. *Brain and language*, 93(2), 135-139.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2. Aufl.). Hillsdale: Erlbaum.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. & Ziegler, J. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological review*, 108(1), 204.
- Conti-Ramsden, G., Simkin, Z. & Pickles, A. (2006). Estimating familial loading in SLI: a comparison of direct assessment versus parental interview. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(1), 88-101.
- Demorest, A., Meyer, C., Phelps, E., Gardner, H. & Winner, E. (1984). Words speak louder than actions: Understanding deliberately false remarks. *Child Development*, 1527-1534.
- Dennis, M. (1981). Language in a congenitally acallosal brain. *Brain and Language*, 12(1), 33-53.
- De Villiers, J. (2007). The interface of language and theory of mind. *Lingua*, 117(11), 1858-1878.
- Doherty, M. J. (2009). *Theory of mind: How children understand others' thoughts and feelings*. New York: Psychology Press.
- Ebert, S., Dubowy, M. & Weinert, S. (2009). *Was Kinder über das Denken wissen und was dies mit Sprache zu tun hat - Sprachentwicklung im Zusammenhang mit Metakognition und Theory of Mind*. http://www.logopaedieschweiz.ch/media/bulletin_archiv/133_Was%20Kinder%20ber%20das%20Denken%20wissen%20und%20was%20die%20mit%20Sprache%20zu%20tun%20hat.pdf, Last modified date: 09.01.2016

- Entezami, M., Albig, M., Gasioerek-Wiens, A. & Becker, R. (2002). *Sonographische Fehlbildungsdiagnostik: Lehratlas der fetalen Ultraschalluntersuchung*. Stuttgart: Thieme.
- Erickson, R. L., Paul, L. K. & Brown, W. S. (2014). Verbal learning and memory in agenesis of the corpus callosum. *Neuropsychologia*, 60, 121-130.
- Fernald, A. (1993). Human maternal vocalizations to infants as biologically relevant signals. An evolutionary perspective. In P. Bloom (Hrsg.). *Language acquisition: core readings* (S. 51-94). New York: Harvester Wheatsheaf.
- Förstl, H. (Hrsg.). (2007). *Theory of mind: Neurobiologie und Psychologie sozialen Verhaltens*. Berlin: Springer-Verlag.
- Frazier, T. W. & Hardan, A. Y. (2009). A meta-analysis of the corpus callosum in autism. *Biological psychiatry*, 66(10), 935-941.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Rajapakse, J. C., Vaituzis, A. C., Liu, H. et al. (1999). Development of the human corpus callosum during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 23(4), 571-588.
- Glickstein, M. (2009). Paradoxical inter-hemispheric transfer after section of the cerebral commissures. *Experimental brain research*, 192(3), 425-429.
- Glück, C. W. (2007). *Wortschatz- und Wortfindungstest (WWT 6-10, 2. Auflage)*. München: Urban & Fischer.
- Goodyear, P. W. A., Bannister, C. M., Russell, S. & Rimmer, S. (2001). Outcome in prenatally diagnosed fetal agenesis of the corpus callosum. *Fetal diagnosis and therapy*, 16(3), 139-145.
- Gruner, E., Zeller, M. S. & Fleck, C. (2013). *Phonematischer Gedächtnistest (PHOG). Testverfahren zur Überprüfung der phonematischen Gedächtnisleistung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen nach Gruner*. Bern: Huber.
- Hagelthorn, K. M., Brown, W. S., Amano, S. & Asarnow, R. (2000). Normal development of bilateral field advantage and evoked potential interhemispheric transmission time. *Developmental neuropsychology*, 18(1), 11-31.

- Hardan, A. Y., Pabalan, M., Gupta, N., Bansal, R., Melhem, N. M., Fedorov, S. et al. (2009). Corpus callosum volume in children with autism. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 174(1), 57-61.
- Helmstaedter, C., Lendt, M. & Lux, S. (2001). *Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hensler, M. (2009). *Sind konkretistische Denkstörungen eine homogene Entität? Untersuchungen zum Verständnis nicht-wörtlicher Sprache bei schizophrenen Patienten*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Tübingen.
- Hinkley, L. B., Marco, E. J., Findlay, A. M., Honma, S., Jeremy, R. J., Strominger, Z. et al. (2012). The role of corpus callosum development in functional connectivity and cognitive processing. *PloS one*, 7(8), e39804.
- Hutchins, T. L., Prelock, P. A. & Bonazinga, L. (2011). *Fragebogen zur Einschätzung der kindlichen Theory of Mind*. (C. Herzmann, Übers.). (Original erschienen 2010: Theory of Mind Inventory). <http://www.theoryofmindinventory.com/download-tests-test-materials/>, Last modified date: 25.01.2016.
- Hutchins, T. L., Prelock, P. A. & Bonazinga, L. (2012). Psychometric evaluation of the Theory of Mind Inventory (ToMI): A study of typically developing children and children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(3), 327-341.
- Hutchinson, A. D., Mathias, J. L., Jacobson, B. L., Ruzic, L., Bond, A. N. & Banich, M. T. (2009). Relationship between intelligence and the size and composition of the corpus callosum. *Experimental brain research*, 192(3), 455-464.
- Jeeves, M. A. & Temple, C. M. (1987). A further study of language function in callosal agenesis. *Brain and language*, 32(2), 325-335.
- Klicpera, C., Schabmann, A. & Gasteiger-Klicpera, B. (2003). *Legasthenie – Modelle, Diagnose, Therapie und Förderung*. München: Reinhardt.
- Kubinger, K. D. & Holocher-Ertl, S. (2014). *Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3 (AID 3, Version 3.1)*. Göttingen: Beltz-Test.

- Lassonde, M., Sauerwein, H. C. & Lepore, F. (1995). Extent and limits of callosal plasticity: presence of disconnection symptoms in callosal agenesis. *Neuropsychologia*, 33(8), 989-1007.
- Lau, Y. C., Hinkley, L. B., Bukshpun, P., Strominger, Z. A., Wakahiro, M. L., Baron-Cohen, S. et al. (2013). Autism traits in individuals with agenesis of the corpus callosum. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(5), 1106-1118.
- Lebel, C., Walker, L., Leemans, A., Phillips, L. & Beaulieu, C. (2008). Microstructural maturation of the human brain from childhood to adulthood. *Neuroimage*, 40(3), 1044-1055.
- Leslie, A. M. (2005). Developmental parallels in understanding minds and bodies. *Trends in cognitive sciences*, 9(10), 459-462.
- Leslie, A. M., Friedman, O. & German, T. P. (2004). Core mechanisms in 'theory of mind'. *Trends in cognitive sciences*, 8(12), 528-533.
- Liederman, J., Merola, J. & Martinez, S. (1985). Interhemispheric collaboration in response to simultaneous bilateral input. *Neuropsychologia*, 23(5), 673-683.
- Lockl, K., Schwarz, S. & Schneider, W. (2004). Sprache und Theory of Mind. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie*, 36(4), 207-220.
- Luders, E., Narr, K. L., Bilder, R. M., Thompson, P. M., Szeszko, P. R., Hamilton, L. et al. (2007). Positive correlations between corpus callosum thickness and intelligence. *Neuroimage*, 37(4), 1457-1464.
- Luders, E., Thompson, P. M., Narr, K. L., Zamanyan, A., Chou, Y. Y., Gutman, B. et al. (2011). The link between callosal thickness and intelligence in healthy children and adolescents. *Neuroimage*, 54(3), 1823-1830.
- Luders, E., Thompson, P. M. & Toga, A. W. (2010). The development of the corpus callosum in the healthy human brain. *The Journal of Neuroscience*, 30(33), 10985-10990.

- Malle, B. F. (2002). The relation between language and theory of mind in development and evolution. In T. Givón & B. F. Malle (Eds.). *The evolution of language out of pre-language* (pp. 265-284). Amsterdam: Benjamins.
- Mangione, R., Fries, N., Godard, P., Capron, C., Mirlesse, V., Lacombe, D. et al. (2011). Neurodevelopmental outcome following prenatal diagnosis of an isolated anomaly of the corpus callosum. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 37(3), 290-295.
- Mason, R. A., Williams, D. L., Kana, R. K., Minshew, N. & Just, M. A. (2008). Theory of mind disruption and recruitment of the right hemisphere during narrative comprehension in autism. *Neuropsychologia*, 46(1), 269-280.
- McGhee, R. L., DiSimoni, F., Ehrler, D. J. & Marín, S. P. (2007). *The Token Test for Children (TTFC-2)*. Texas: PRO-ED.
- Meltzoff, A. N. (1999). Origins of theory of mind, cognition and communication. *Journal of communication disorders*, 32(4), 251-269.
- Milligan, K., Astington, J. W. & Dack, L. A. (2007). Language and theory of mind: meta-analysis of the relation between language ability and false-belief understanding. *Child development*, 78(2), 622-646.
- Moes, P., Schilmoeller, K. & Schilmoeller, G. (2009). Physical, motor, sensory and developmental features associated with agenesis of the corpus callosum. *Child: care, health and development*, 35(5), 656-672.
- Moll, K. & Landerl, K. (2010). *Salzburger Lese- und Rechtschreibtest (SLRT II)*. Bern: Huber.
- Moore, C., Pure, K. & Furrow, D. (1990). Children's understanding of the modal expression of speaker certainty and uncertainty and its relation to the development of a representational theory of mind. *Child Development*, 61(3), 722-730.
- Moutard, M. L., Kieffer, V., Feingold, J., Kieffer, F., Lewin, F., Adamsbaum et al. (2003). Agenesis of corpus callosum: prenatal diagnosis and prognosis. *Child's nervous system*, 19(7-8), 471-476.

- Muris, P., Steerneman, P., Meesters, C., Merckelbach, H., Horselenberg, R., van den Hogen et al. (1999). The TOM test: A new instrument for assessing theory of mind in normal children and children with pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(1), 67-80.
- Nußbeck, S. (2007). *Sprache - Entwicklung, Störungen und Intervention*. Stuttgart: Kohlhammer.
- O'Brien, G. (1994). The behavioral and developmental consequences of corpus callosal agenesis and Aicardi syndrome. In M. Lassonde & M. A. Jeeves (Hrsg.). *Callosal Agenesis* (S. 235-246). New York: Plenum Press.
- Paul, L. K. (2011). Developmental malformation of the corpus callosum: a review of typical callosal development and examples of developmental disorders with callosal involvement. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 3(1), 3-27.
- Paul, L. K., Brown, W. S., Adolphs, R., Tyszka, J. M., Richards, L. J., Mukherjee, P. et al. (2007). Agenesis of the corpus callosum: genetic, developmental and functional aspects of connectivity. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(4), 287-299.
- Paul, L. K., Corsello, C., Kennedy, D. P. & Adolphs, R. (2014). Agenesis of the corpus callosum and autism: a comprehensive comparison. *Brain*, awu070.
- Paul, L. K., Schieffer, B. & Brown, W. S. (2004). Social processing deficits in agenesis of the corpus callosum: narratives from the Thematic Apperception Test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 215-225.
- Paul, L. K., Van Lancker-Sidtis, D., Schieffer, B., Dietrich, R. & Brown, W. S. (2003). Communicative deficits in agenesis of the corpus callosum: nonliteral language and affective prosody. *Brain and language*, 85(2), 313-324.
- Petermann, F., Daseking, M., Weid, T., Linder, M. & Grisseemann, H. (2012). *Zürcher Lesetest II (ZLT-II). Weiterentwicklung des Zürcher Lesetests (ZLT) von Maria Linder und Huber Grisseemann*. Bern: Hans Huber.
- Petermann, F. & Petermann, U. (2007). *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest IV (HAWIK IV)*. Bern: Hans Huber.

- Pilowsky, T., Yirmiya, N., Arbelle, S. & Mozes, T. (2000). Theory of mind abilities of children with schizophrenia, children with autism, and normally developing children. *Schizophrenia research*, 42(2), 145-155.
- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind?. *Behavioral and brain sciences*, 1(04), 515-526.
- Rauch, R. A. & Jinkins, J. R. (1994). Magnetic resonance imaging of corpus callosum dysgenesis. In M. Lassonde & M. A. Jeeves (Hrsg.). *Callosal Agenesis* (S. 83-95). New York: Plenum Press.
- Renner, G. & Renner, K. H. (2015). Testbesprechung zum Adaptiven Intelligenz Diagnostikum 3. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 47 (3), 173 – 176. doi:10.1026/0049-8637/a000137
- Salat, D., Ward, A., Kaye, J. A. & Janowsky, J. S. (1997). Sex differences in the corpus callosum with aging. *Neurobiology of aging*, 18(2), 191-197.
- Sanders, R. J. (1989). Sentence comprehension following agenesis of the corpus callosum. *Brain and language*, 37(1), 59-72.
- Schaunig, I., Willinger, U. & Formann, A. K. (2004). Das Verständnis metaphorischer Sprache bei Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18(1), 53-61.
- Shamay-Tsoory, S. G., Harari, H., Aharon-Peretz, J. & Levkovitz, Y. (2010). The role of the orbitofrontal cortex in affective theory of mind deficits in criminal offenders with psychopathic tendencies. *Cortex*, 46(5), 668-677.
- Singer, T., Critchley, H. D. & Preuschoff, K. (2009). A common role of insula in feelings, empathy and uncertainty. *Trends in cognitive sciences*, 13(8), 334-340.
- Slade, L. & Ruffman, T. (2005). How language does (and does not) relate to theory of mind: A longitudinal study of syntax, semantics, working memory and false belief. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(1), 117-141.
- Sotiriadis, A. & Makrydimas, G. (2012). Neurodevelopment after prenatal diagnosis of isolated agenesis of the corpus callosum: an integrative review. *American journal of obstetrics and gynecology*, 206(4), 337-e1.

- Symington, S. H., Paul, L. K., Symington, M. F., Ono, M. & Brown, W. S. (2010). Social cognition in individuals with agenesis of the corpus callosum. *Social Neuroscience*, 5(3), 296-308.
- Szagun, G. (2006). *Sprachentwicklung beim Kind*. Weinheim: Beltz.
- Tappe, H. (1999). *Der Spracherwerb bei Corpus-Callosum-Agenesie: eine explorative Studie* (Bd. 25). Tübingen: Gunter Narr.
- Temple, C. M., Jeeves, M. A. & Vilarroya, O. (1989). Ten pen men: Rhyming skills in two children with callosal agenesis. *Brain and language*, 37(4), 548-564.
- Temple, C. M., Jeeves, M. A. & Vilarroya, O. (1990). Reading in callosal agenesis. *Brain and language*, 39(2), 235-253.
- Temple, C. M. & Vilarroya, O. (1990). Perceptual and cognitive perspective taking in two siblings with callosal agenesis. *British journal of developmental psychology*, 8(1), 3-8.
- Thompson, P. M., Giedd, J. N., Woods, R. P., MacDonald, D., Evans, A. C. & Toga, A. W. (2000). Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, 404(6774), 190-193.
- Turk, A. A., Brown, W. S., Symington, M. & Paul, L. K. (2010). Social narratives in agenesis of the corpus callosum: linguistic analysis of the Thematic Apperception Test. *Neuropsychologia*, 48(1), 43-50.
- van der Knaap, L. J. & van der Ham, I. J. (2011). How does the corpus callosum mediate interhemispheric transfer? A review. *Behavioural brain research*, 223(1), 211-221.
- Vogt Wehrli, M. & Modestin, J. (2009). Theory of Mind (ToM) - ein kurzer Überblick. *Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie*, 160(6), 229-234.
- Walker, R. F. & Murachver, T. (2012). Representation and theory of mind development. *Developmental Psychology*, 48(2), 509.
- Weinert, S. & Grimm, H. (2008). Sprachentwicklung. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 502-534). Weinheim: Beltz.

- Wellman, H. M. (2014). *Making minds: How theory of mind develops*. Oxford: University Press.
- Wellman, H. M., Cross, D. & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: the truth about false belief. *Child development*, 72(3), 655-684.
- Wellman, H. M., Phillips, A. T. & Rodriguez, T. (2000). Young children's understanding of perception, desire, and emotion. *Child development*, 71(4), 895-912.
- Wellman, H. M. & Woolley, J. D. (1990). From simple desires to ordinary beliefs: The early development of everyday psychology. *Cognition*, 35(3), 245-275.
- Westerhausen, D. P. R. (2006). *Interindividuelle Variabilität von Makro- und Mikrostruktur des Corpus callosum: Determinanten und funktionelle Relevanz*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Trier. <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/binary/P6I35QEGJNMNJGXVLRFEQ3NF77LW2XYS/full/1.pdf>, Last modified date: 23.02.2016.
- Wildegger-Lack, E. (2011). *Therapie von kindlichen Sprachentwicklungsstörungen (3-10 Jahre)*. München: Reinhardt
- Woodruff, P. W., McManus, I. C. & David, A. S. (1995). Meta-analysis of corpus callosum size in schizophrenia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 58(4), 457-461.
- World Health Organization. (2010). *International Classification of Diseases. WHO Programs and Projects*. <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online>, Last modified date: 23.02.2016.

Anhang A

Zusammenfassung

Bisherige Forschungen zur Corpus Callosum Agenesie (CCA), einer seltenen Fehlbildung des Corpus Callosum, beschäftigten sich überwiegend mit den kognitiven und motorischen Auswirkungen dieser Diagnose. Zahlreiche Forschungen fanden zudem einen Zusammenhang zwischen dem Erwerb von Sprache und Theory of Mind. Der Fokus der vorliegenden Arbeit lag daher auf der Untersuchung der Sprachfähigkeiten und Theory of Mind von Kindern und Jugendlichen mit einer CCA. Ziel war es, einen Beitrag zum bisherigen Forschungsstand bezüglich Sprachfähigkeiten und Theory of Mind zu leisten und Erklärungen für die Funktion des Corpus Callosum abzuleiten. Die Stichprobe umfasste insgesamt 19 TeilnehmerInnen zwischen 8 und 16 Jahren. Die Patientengruppe setzte sich aus 8 TeilnehmerInnen und die Kontrollgruppe aus 11 TeilnehmerInnen zusammen. Zur Erhebung eines breiten Spektrums an Sprachfähigkeiten und Theory of Mind wurden standardisierte und kindgerechte psychologische Testverfahren eingesetzt. Zur Befragung der Eltern hinsichtlich der Theory of Mind Fähigkeiten ihrer Kinder wurde das Theory of Mind Inventory verwendet. In nahezu allen Sprachaufgaben und in sämtlichen Aufgaben zur Theory of Mind erzielte die Patientengruppe signifikant niedrigere Ergebnisse als die Kontrollgruppe. Im Theory of Mind Inventory schätzten die Eltern der Patientengruppe nur die Basic Theory of Mind Fähigkeiten ihrer Kinder signifikant niedriger ein. Signifikante Zusammenhänge zwischen Sprachfähigkeiten und Theory of Mind konnten vor allem in der Patientengruppe festgestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse lassen auf eine Beteiligung des Corpus Callosum an der Verarbeitung von Sprache und Theory of Mind schließen. Es wäre daher sinnvoll, gezielte Fördermaßnahmen für Kinder mit CCA zu entwickeln.

Schlüsselwörter: Corpus Callosum Agenesie, Corpus Callosum, Funktion, Auswirkungen, Sprachfähigkeiten, Theory of Mind, Fördermaßnahmen

Abstract

Research so far concerning agenesis of the corpus callosum (ACC), a rare abnormality of the corpus callosum, has mainly focused on the cognitive and motor consequences of this diagnosis. Lots of studies postulated a link between acquisition of language and theory of mind. Therefore the present study focused on the investigation concerning language abilities and theory of mind of children and adolescents with ACC. The aim of the present study was to contribute to the state of the art regarding language abilities and theory of mind and to develop explications for the functioning of the corpus callosum. The study involved 19 children and adolescents aged 8 to 16. The patient group consisted of 8 and the control group of 11 participants. Standardised and childfriendly psychological tests were used to collect a wide range of language skills and theory of mind. The Theory of Mind Inventory was used to assess the parents' opinion on the theory of mind abilities of their children. Results showed that in nearly all language and in all theory of mind tasks the patient group scored significantly lower than the control group. Parents of the patient group rated only their children's basic theory of mind abilities significantly lower. There was a significant link between language skills and theory of mind in the patient group. The present results indicate an influence of the corpus callosum on the processing of language and theory of mind. Therefore it would be appropriate to develop specific supportive measures for children with ACC.

Key words: agenesis of corpus callosum, corpus callosum, function, consequences, language skills, theory of mind, supportive measures

Anhang B

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittelwerte des Wahrnehmungsgebundenen logischen Denkens
und des Untertests Zahlen nachsprechen aus dem HAWIK IV.....50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angabe der Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Patienten- und Kontrollgruppe im ersten und zweiten Durchgang Schnelles Benennen.....	54
Tabelle 2: Darstellung der Ergebnisse aus dem U-Test, der Effektstärke, Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Patienten- und Kontrollgruppe im VLMT.....	55
Tabelle 3: Darstellung der Ergebnisse aus dem U-Test, der Effektstärke, Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Patienten- und Kontrollgruppe im TOM-Test.....	56
Tabelle 4: Darstellung der Korrelationen nach Spearman zwischen den Sprachverfahren und Theory of Mind Tests für die Patientengruppe.....	58
Tabelle 5: Darstellung der Korrelationen nach Spearman zwischen den Sprachverfahren und Theory of Mind Tests für die Kontrollgruppe.....	60

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Masterarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt wurde. Alle Ausführungen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Wien, Mai 2016

Lebenslauf

Ausbildung

seit 03/2015	Psychotherapeutisches Propädeutikum, HOPP Wien
seit 10/2013	Masterstudium Psychologie, Universität Wien Schwerpunkt Gesundheit, Entwicklung und Förderung
10/2010 - 06/2013	Bachelorstudium Psychologie, Universität Wien

Berufserfahrung

08/2014 - 02/2015	Neuropädiatrische Ambulanz, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, AKH Wien
09/2013	Neurologische Abteilung, Universitätsklinikum St.Pölten
07/2012 - 08/2012	Arbeitspsychologie, Wiener Linien
12/2011 - 04/2013	Stargate Group
05/2011 - 07/2011	Diana Bad Wien
08/2010	Kinderabteilung Sekretariat, Universitätsklinikum St. Pölten
06/2008 - 08/2008	Parkhotel Krems