



Entwicklung des Sprachverstehens bei Menschen mit Down-Syndrom – eine Längsschnittuntersuchung*

Development of grammar comprehension in individuals with Down syndrome – a longitudinal investigation

Bernadette Witocy, Isabel Neitzel, Martina Penke

Zusammenfassung

Hintergrund: Das Grammatikverstehen wird bei Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom oft als verhältnismäßig gut beschrieben, dennoch zeigen sich in der Regel Beeinträchtigungen. Studien geben Hinweise darauf, dass das Grammatikverstehen mit dem mentalen Alter sowie dem verbalen Kurzzeitgedächtnis verknüpft ist, in welchem Personen mit Down-Syndrom häufig Einschränkungen zeigen.

Ziele: Um die Entwicklungsverläufe von Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom im Bereich des Grammatikverstehens, des mentalen Alters und des verbalen Kurzzeitgedächtnisses sowie mögliche Zusammenhänge der drei Faktoren zu untersuchen, sind längsschnittliche Untersuchungen erforderlich, die jedoch bislang kaum unternommen wurden. Die vorliegende Untersuchung will diese Lücke schließen.

Methode: Anhand dreier standardisierter Testverfahren wurden Längsschnittdaten von 17 Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit Down-Syndrom erhoben (Alter zum 1. Testzeitpunkt (T1): 4;6-17;1 Jahre, $M = 9;10$). In der zweiten Datenerhebung von 2018-2020 lag der erste Testzeitpunkt der Proband:innen (2013-2015) vier bis sechs Jahre zurück. Das Grammatikverstehen wurde mit dem *TROG-D* (Fox-Boyer, 2011) erhoben. Das mentale Alter der Proband:innen wurde anhand des *SON-R 2 ½ -7* (Tellegen, Laros & Petermann, 2007) berechnet (T1: 3;5-6;5 Jahre, $M = 4;8$). Zusätzlich wurde das verbale Kurzzeitgedächtnis anhand des Untertests *PGN* aus dem *SETK 3-5* (Grimm, 2001) überprüft.

Ergebnisse: In der Gesamtgruppe zeigte sich über den Untersuchungszeitraum ein signifikanter Zuwachs im mentalen Alter sowie den *TROG-D*-Rohwerten, nicht jedoch in den Ergebnissen im *PGN*. Korrelationsanalysen deuten darauf hin, dass sich das Grammatikverstehen und Gedächtnisleistungen in Abhängigkeit vom chronologischen Alter unterschiedlich entwickeln. Mit steigendem Alter fiel die Zunahme in den *TROG-D*- und *PGN*-Werten geringer aus bzw. bei letzterem konnten auch Abnahmen verzeichnet werden. In weiteren Analysen konnte kein Zusammenhang zwischen den Veränderungen im Grammatikverstehen und dem mentalen Alter oder dem Maß für das verbale Kurzzeitgedächtnis festgestellt werden.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung deuten auf eine abflachende Entwicklungskurve im Grammatikverstehen sowie im verbalen Kurzzeitgedächtnis in der Jugend hin. Die Verlangsamung oder sogar auch Stagnation im Erwerb scheint bereits vor dem Teenageralter einzusetzen. Die Analysen lieferten keine Hinweise darauf, dass die Entwicklung im Grammatikverstehen in der untersuchten Stichprobe von den nonverbalen kognitiven Fähigkeiten oder den Leistungen im verbalen Kurzzeitgedächtnis beeinflusst wird. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Verbesserung des Grammatikverstehens einen wichtigen Baustein in der Sprachtherapie bei Menschen mit DS darstellt und weist das Kindes- und frühe Jugendalter als relevanten Zeitraum für eine therapeutische Förderung aus.

Schlüsselwörter

Down-Syndrom, Längsschnittstudie, Grammatikverstehen, Verbales Kurzzeitgedächtnis

* Dieser Beitrag hat das Peer-Review-Verfahren durchlaufen.

Abstract

Background: Although grammar comprehension is often described as a relative strength in children and adolescents with Down syndrome, impairments are likely to appear. Previous studies suggest a connection between grammar comprehension and nonverbal mental age as well as capacity of verbal short-term memory that is often affected in individuals with Down syndrome.

Aims: Whereas most studies targeting individuals with Down syndrome present cross-sectional findings, longitudinal investigations are sparse. This study describes developmental trajectories of children and adolescents with Down syndrome concerning grammar comprehension, mental age, and verbal short-term memory as well as possible associations between these three areas.

Methods: 17 children, adolescents, and young adults with Down syndrome participated in our investigation (age at first time of testing (T1): 4;6-17;1 years, $M = 9;10$). They were tested with three standardized diagnostic instruments: Grammar comprehension was assessed using *TROG-D* (Fox-Boyer, 2011). Mental age was determined by the *SON-R 2 ½-7* (Tellegen, Laros & Petermann, 2007) (T1: 3;5-6;5 Jahre, $M = 4;8$). Furthermore, verbal short-term memory was assessed using the subtest *PGN* from *SETK 3-5* (Grimm, 2001). Testing was repeated four to six years after the first evaluation (T1: 2013-2015; T2: 2018-2020).

Results: At group level, the participants showed a significant increase in mental age as well as in *TROG-D* raw scores but not in *PGN* performance. Correlation analyses point to a different development of grammar comprehension and memory performance depending on chronological age. With increasing chronological age, growth in *TROG-D* and *PGN* scores diminished or even decreased. Moreover, development in grammar comprehension was not related to changes with respect to mental age or verbal short-term memory capacity.

Conclusion: The findings of the current investigation point to a developmental slowdown in grammar comprehension as well as in verbal short-term memory capacity during adolescence. The slowing or stagnation in acquisition seems to start before the teenage years. Our analyses suggest that in our participants development in grammar comprehension proceeded independently from changes in nonverbal cognition or verbal short-term memory abilities. Our data implicate grammar comprehension as an important target of language therapy in individuals with Down syndrome and suggest childhood and early adolescence as a relevant period for intervention.

Keywords

Down syndrome, longitudinal study, grammar comprehension, verbal short-term memory

1 Einleitung

1.1 Kognitiver und sprachlicher Phänotyp bei Menschen mit Down-Syndrom

Menschen mit Down-Syndrom (DS) weisen üblicherweise Beeinträchtigungen sowohl im Bereich der nonverbalen kognitiven Fähigkeiten als auch der Sprachentwicklung auf. In Bezug auf das Ausmaß gibt es allerdings eine beträchtliche individuelle Variabilität (Patterson, Rapsey & Glue, 2013; Tsao & Kindelberger, 2009). Dennoch lassen sich in der Literatur einige übereinstimmende Charakteristika bezüglich des kognitiven und sprachlichen Phänotyps ausmachen, die in einem spezifischen Profil relativer Stärken und Schwächen resultieren. Während die visuell-räumliche Verarbeitung verhältnismäßig gut ausgebildet ist, besteht in der Regel ein deutliches Defizit im verbalen Kurzzeitgedächtnis (Godfrey & Lee, 2018). Die Sprachentwicklung ist insgesamt verzögert. Auch hier ist die Verzögerung jedoch in den einzelnen sprachlichen Domänen unterschiedlich stark ausgeprägt. Der Bereich des Wortschatzes und die kommunikativ-pragmatischen Fähigkeiten gelten als relative Stärke (Grieco, Pulsifer, Seligsohn, Skotko & Schwartz, 2015; Schaner-Wolles, 2000; Vicari, Caselli & Tonucci, 2000). Dagegen stellt der morpho-syntaktische Bereich eine besondere Herausforderung für Menschen mit DS dar (Martin, Klusek, Estigarribia & Roberts, 2009; Witecy & Penke, 2016, Neitzel & Penke, 2021). Neben dieser Dissoziation zwischen lexikalischen und grammatischen Fähigkeiten besteht üblicherweise ein Ungleichgewicht zwischen Verstehen und Produktion, mit besseren rezeptiven Leistungen (Chapman, Seung, Schwartz & Kay-Raining Bird, 1998; Næss, Lyster, Hulme & Melby-Lervåg, 2011). Der rezeptive Wortschatz entspricht häufig dem nonverbalen kognitiven Entwicklungsstand oder geht im Jugendalter sogar darüber hinaus (Facon, Nuchadee & Bollengier, 2012; Glenn & Cunningham, 2005; Næss et al., 2011; Witecy & Penke, 2019). Auch das Grammatikverstehen bei Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom wird oft als verhältnismäßig gut beschrieben. Subjektiv entsteht im Alltagsgeschehen mitunter der Eindruck, dass nur sehr wenige bis keine Schwierigkeiten vorliegen. Jedoch zeigen Untersuchungen anhand von Testverfahren, welche die Verstehensleis-

tung unabhängig von Informationen aus dem Kontext überprüfen, dass auch in der rezeptiven Grammatik deutliche Probleme vorliegen. Diese können neben komplexen Satzstrukturen, wie Passivsätzen (Wimmer & Penke, 2020), auch syntaktisch relativ einfache Sätze betreffen, in denen beispielsweise Funktionswörter das Verständnis erschweren (Witecy, Szustkowski & Penke, 2015). Diese Schwierigkeiten lassen sich nicht nur bei Kindern und Jugendlichen, sondern in vergleichbarer Weise auch bei Erwachsenen mit DS feststellen (Witecy & Penke, 2017).

1.2 Entwicklungsverlauf im Bereich des Grammatikverstehens

Angesichts des verspäteten Beginns und langsameren Verlaufs der Sprachentwicklung bei Menschen mit DS sowie der Beobachtung, dass im Erwachsenenalter vergleichbare Einschränkungen im Verstehen wie bei Kindern und Jugendlichen mit diesem Syndrom auftreten, stellt sich die Frage, ob der Grammatikerwerb in dieser Personengruppe zu einem bestimmten Zeitpunkt zum Stillstand kommt. Rondal und Comblain (1996) schlussfolgerten auf Basis eigener querschnittlicher Vergleiche (Stichprobe: 11 Kinder, 16 Jugendliche und 15 Erwachsene) und Ergebnissen aus der Literatur, dass sich die rezeptiven und produktiven grammatischen Fähigkeiten bei Personen mit DS ab der Jugend, in etwa ab dem Alter von 12 bis 14 Jahren, nicht mehr weiterentwickeln. In einer vorausgehenden Untersuchung unserer Forschungsgruppe mit einer größeren Stichprobe bestehend aus 58 Versuchspersonen mit DS im Alter von 4;6 bis 40;3 (Jahre;Monate) zeigte sich nur bei den teilnehmenden Kindern und Jugendlichen (bis 20 Jahre) eine positive Korrelation des chronologischen Alters mit den Verstehensleistungen in einem rezeptiven Grammatiktest, nicht jedoch bei den Erwachsenen. Vergleichbare Ergebnisse, ebenfalls anhand von Korrelationsanalysen, lieferten eine Studie von Facon und Magis (2019) für das Jugendalter ($n = 62$, Alter: sieben bis 22 Jahre) sowie eine Untersuchung von Iacono, Torr und Wong (2010) für Erwachsene mit DS ($n = 55$, Alter: 19 bis 58 Jahre). Zusammengefasst legen die Befunde eine fortschreitende Entwicklung des Grammatikverstehens im Jugendalter sowie eine anschließende Plateaubildung im Erwachsenenalter nahe.

Auch wenn querschnittliche Untersuchungen wertvolle Anhaltspunkte liefern können, sind Langzeitstudien notwendig, um verlässliche Aussagen über den Entwicklungsverlauf treffen zu können. Bislang gibt es jedoch nur wenige längsschnittliche Erhebungen, welche die rezeptiven grammatischen Fähigkeiten von Menschen mit DS in den Blick nehmen. Laws und Gunn (2004) sowie Chapman, Hesketh und Kistler (2002) untersuchten neben anderen sprachlichen Aspekten das Grammatikverstehen bei Kindern und Jugendlichen mit DS über einen Zeitraum von fünf bzw. sechs Jahren (jeweils ca. 30 Teilnehmende, Alter zu Beginn: fünf bis 20 Jahre). Beide Studien deuten darauf hin, dass das Entwicklungspotenzial in der Jugend abnimmt und der Erwerb möglicherweise zum Erliegen kommt. Chapman et al. (2002) berechneten auf Grundlage der erhobenen Daten zu erwartende Entwicklungskurven für unterschiedliche Altersstufen. Diesen zufolge würden bei 12-Jährigen die Fähigkeiten im Grammatikverstehen noch zunehmen, jedoch nur noch in einem sehr geringen Ausmaß. Bei 17-Jährigen wäre dagegen eine Abnahme der rezeptiven grammatischen Leistungen zu erwarten. Laws und Gunn (2004) geben an, dass bei den meisten Teilnehmenden ihrer Studie die erzielten Werte anstiegen, die größten Fortschritte jedoch bis zum Alter von 14 Jahren zu beobachten seien. Einzelne Proband:innen, nach Aussage der Autor:innen ab einem Alter von ca. 17 Jahren, wiesen eine Verschlechterung auf. Allerdings beziehen sich die Altersangaben offenbar auf den zweiten Testzeitpunkt, so dass der relevante Entwicklungszeitraum in den fünf Jahren davor liegt. In einer aktuellen längsschnittlichen Erhebung von Conners, Tungate, Abbeduto, Merrill und Faught (2018) wurden 42 Jugendliche mit einem Altersspektrum von 10 bis 21 Jahren über einen Zeitraum von zwei Jahren betrachtet. Insgesamt traten bei den Teilnehmenden keine bedeutsamen Veränderungen im Grammatikverstehen auf, weder positive noch negative. Die Ergebnisse dieser Studie legen also eine Stagnation der Entwicklung im Jugendalter nahe, deren Beginn jedoch bereits früher einzutreten scheint, als es die zuvor genannten Studien andeuten. Eine Abnahme der Leistungen im höheren Jugendalter konnte hier nicht bestätigt werden. Allerdings muss angemerkt werden, dass die Aussagekraft der Befunde aufgrund der Kürze des Erhebungszeitraums eingeschränkt ist.

Zusammengefasst weist die bisherige Forschung darauf hin, dass die Entwicklungskurve im Grammatikverstehen bei Jugendlichen mit DS abflacht und der Erwerb zum Stillstand kommt, bevor er vollständig abgeschlossen ist. Unklar ist, in welchem Zeitfenster dies genau geschieht und wodurch sich der Prozess erklären lässt.

1.3 Einflussfaktoren auf die sprachliche Entwicklung bei Menschen mit Down-Syndrom

In der Literatur werden unterschiedliche Faktoren genannt, die mit der beeinträchtigten Sprachentwicklung bei Menschen mit DS in Zusammenhang stehen könnten. Insbesondere werden in dieser Hinsicht die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten und das verbale Kurzzeitgedächtnis diskutiert. Wie oben bereits erläutert, sind diese Bereiche ebenfalls von Einschränkungen betroffen. Allgemeine kognitive Prozesse, wie Problemlösen und schlussfolgerndes Denken, können die Verarbeitung von Sätzen unterstützen. In aktuellen Untersuchungen konnte ein entsprechender Zusammenhang bei sich typisch entwickelnden Kindern, nicht jedoch bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörung aufgezeigt werden (Gillam, Montgomery, Evans & Gillam, 2019; Montgomery, Evans, Fargo, Schwartz & Gillam, 2018). Die Autor:innen argumentieren, dass die Fähigkeit zur Mustererkennung die Identifizierung linguistischer Einheiten und Muster unterstütze und dadurch zur Verarbeitung von Sätzen beitrage, dass Kinder mit Sprachentwicklungsstörung diese Fähigkeit jedoch nicht in vergleichbarer Weise nutzen könnten. Es stellt sich somit die Frage, ob und in welcher Weise die Leistungen im Grammatikverstehen bei Kindern und Jugendlichen mit DS mit ihren nonverbalen kognitiven Fähigkeiten in Beziehung stehen und inwiefern Letztere auch mit dem Verlauf der sprachlichen Entwicklung in Verbindung gebracht werden können. Die Forschungslage hierzu ist bislang uneindeutig. In diversen querschnittlichen Untersuchungen korrelierte das nonverbale mentale Alter als Maß für die nonverbale Kognition mit den Leistungen im Grammatikverstehen (Abbeduto et al., 2003; Price, Roberts, Vandergrift & Martin, 2007; Witecy & Penke, 2017). In der längsschnittlichen Studie von Chapman et al. (2002) stellten die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten dagegen keinen entscheidenden Prädiktor für die Entwicklungskurven in der rezeptiven und produktiven Grammatik dar.

Für das verbale Kurzzeitgedächtnis wird allgemein angenommen, dass es von großer Bedeutung insbesondere für die lexikalische Entwicklung ist (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998). Hinsichtlich der Grammatik besteht die Annahme, dass das verbale Kurzzeitgedächtnis zum Erwerb beiträgt, indem es den Aufbau eines Korpus an linguistischen Mustern unterstützt, aus dem grammatische Regeln und Formen abgeleitet werden können (Baddeley et al., 1998; Haselhorn & Werner, 2000; Speidel, 1993). Hinzu kommt, dass es möglicherweise eine Rolle bei der Verarbeitung von längeren oder komplexen Sätzen spielt, da die Äußerungen kurzzeitig gespeichert werden müssen, bis sie vollständig analysiert werden können (Miolo, Chapman & Sindberg, 2005; Vallar & Baddeley, 1984). Zusammenhänge zwischen dem Grammatikverstehen und der Leistungsfähigkeit des verbalen Kurzzeitgedächtnisses bei Menschen mit DS zeigten sich sowohl in querschnittlichen (Iacono et al., 2010; Miolo et al., 2005; Witecy & Penke, 2017) als auch in längsschnittlichen Erhebungen (Chapman et al., 2002; Laws & Gunn, 2004) bei Kindern und Jugendlichen und auch bei Erwachsenen. Allerdings konnte in der Untersuchung von Laws und Gunn (2004) nur für den jüngeren Teil der Stichprobe (bis 14;10 Jahre zum zweiten Testzeitpunkt) eine Beziehung zwischen dem Nachsprechen von Nichtwörtern als Maß für das verbale Kurzzeitgedächtnis zu Beginn der Studie und den rezeptiven grammatischen Fähigkeiten nach fünf Jahren festgestellt werden.

Hinsichtlich der Entwicklung der nonverbalen kognitiven Fähigkeiten und der Gedächtnisleistung selbst kann in Bezug auf ersteres in bisherigen Untersuchungen ein verlangsamtes Wachstum bis ins Erwachsenenalter hinein beobachtet werden (Channell, Thurman, Kover & Abbeduto, 2014; Couzens, Cuskelly & Haynes, 2011; Grieco et al., 2015). Für das verbale Kurzzeitgedächtnis gibt es Anzeichen, dass die Entwicklungskurve in der Jugend abflacht bzw. es bereits früh zu einer Abnahme der Leistungen kommt (Conners et al., 2018; Laws & Gunn, 2004).

Zusammenfassend existieren in der bisherigen Forschung einige Hinweise darauf, dass sowohl die nonverbale Kognition als auch die Leistungsfähigkeit des verbalen Kurzzeitgedächtnisses mit dem Spracherwerb von Personen mit Down-Syndrom in Zusammenhang stehen. Es stellt sich die Frage, ob diese beiden Faktoren eine Rolle bei der beobachteten Verlangsamung des Erwerbs im Grammatikverstehen spielen. Für die Beantwortung dieser Fragestellung sind längsschnittliche Untersuchungen besser geeignet als die häufiger durchgeführten Querschnittsstudien, da sie es ermöglichen, Entwicklungszusammenhänge aufzuzeigen.

2 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die individuellen Entwicklungsverläufe von Kindern und Jugendlichen mit DS in den Bereichen Grammatikverstehen, nonverbale Kognition (mentales Alter) und verbales Kurzzeitgedächtnis zu untersuchen. Dabei soll überprüft werden, inwiefern die bisherigen

Forschungsbefunde bestätigt und ob genauere Informationen über relevante Zeitfenster in der Entwicklung gewonnen werden können. Des Weiteren liegt ein Fokus auf der Betrachtung von Zusammenhängen zwischen den drei Bereichen. Die gewonnenen Daten über die Entwicklung des Grammatikverstehens sowie die Wirkung möglicher Einflussfaktoren sollen hierbei nicht nur eine Erweiterung des Forschungsstandes darstellen, sondern auch die klinische Entscheidungsfindung unterstützen, ob und ggf. in welchen Zeitfenstern Sprachtherapeut:innen einen Fokus auf das Sprachverstehen legen sollten.

3 Methode

Die Daten für die vorliegende Studie wurden im Rahmen eines DFG-geförderten Forschungsprojektes zu den grammatischen Fähigkeiten von Menschen mit DS sowie im Rahmen zweier Dissertationsprojekte erhoben, für die jeweils Genehmigungen der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität zu Köln vorlagen. Alle 17 Proband:innen nahmen zu zwei Testzeitpunkten (T1 & T2) an einem oder mehreren Testterminen teil und absolvierten neben experimentellen Untersuchungen der Sprachfähigkeit auch eine Reihe standardisierter Testverfahren zur Evaluation der kognitiven und sprachlichen Fähigkeiten. Alle Teilnehmenden sowie ihre gesetzlichen Vertreter:innen willigten in die Teilnahme an der Studie schriftlich und mündlich ein.

3.1 Stichprobe

Die Proband:innen der vorliegenden Untersuchung waren 17 Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit DS (männlich: n=10, weiblich: n=7). Sie sind Teil einer größeren Stichprobe, die im Rahmen eines von der DFG geförderten Projekts zu den grammatischen Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom untersucht wurde. Voraussetzung für die Teilnahme war, dass die Proband:innen einsprachig Deutsch aufwuchsen und mindestens Zwei-Wort-Äußerungen produzierten. Alle Teilnehmenden der vorliegenden Studie besuchten eine Förder- oder inklusive Schule, mit Ausnahme einer Person, die die Schule bereits abgeschlossen hatte und in einer Werkstatt für Menschen mit Behinderung arbeitete. Die Teilnehmenden wurden zu zwei Testzeitpunkten im Abstand von durchschnittlich 5;9 Jahren (Jahre;Monate, Spannweite: 4;4-6;6 Jahre) untersucht. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht des chronologischen Alters der Proband:innen. Die Proband:innen hatten eine normale oder korrigierte Sehfähigkeit sowie ein normales Gehör (mittlerer Hörverlust max. 25 db). Eine Person zeigte eine leichtgradige Hörbeeinträchtigung von 35 dB auf einem Ohr. Keine:r der Teilnehmenden hatte weitere tiefgreifende physische oder psychische Beeinträchtigungen.

Tab. 1: Chronologisches Alter (CA) der Proband:innen mit DS zu den Testzeitpunkten T1 und T2

	T1 (n=17)	T2 (n=17)
CA (in Jahren; Monaten)		
Mittelwert	9;10	15;7
Standardabweichung	3;3	3;3
Spannweite	4;6 - 17;1	11;0 - 23;2

3.2 Testzeitpunkte

Die Untersuchungen zu T1 fanden zwischen 2013 und 2015 in Räumlichkeiten der Universität zu Köln sowie im häuslichen Umfeld der Proband:innen statt. Die hier verwendeten Daten wurden im Rahmen einer umfangreichen Diagnostikbatterie in vier Terminen mit einer Dauer von 40 bis 60 Minuten erhoben. Zu Beginn jeder Diagnostikeinheit fand eine spielerische Kontaktaufnahme statt und es wurden ausreichend Pausenzeiten eingeplant.

Die Untersuchungen zu T2 wurden zwischen 2018 und 2020 durchgeführt. Ein Teil der Proband:innen (n=7) nahm im Kontext eines Forschungsprojektes zur Syntax und Narration von Menschen mit DS von 2018 bis 2019 an zwei bis drei Testterminen à 45 bis 60 Minuten teil. Die Daten der restlichen zehn Proband:innen wurden im Spätsommer 2020 unter Einhaltung angemessener Hygienebedingungen in Therapieräumen einer Schule für Logopädie in Köln bzw. einer sprachtherapeutischen Praxis sowie im häuslichen Umfeld der Proband:innen erhoben. Die Testtermine dauerten zwischen 60 und 115 Minuten und umfassten neben den vorgestellten Verfahren auch weitere Untersuchungen der sprachlichen Fähigkeiten.

3.3 Untersuchungsinstrumente

Für die vorliegende Studie wurden die sprachlichen und kognitiven Fähigkeiten anhand dreier standardisierter Untersuchungsinstrumente erhoben. Diese werden nachfolgend kurz vorgestellt.

3.3.1 Non-verbale Kognition

Die non-verbale Kognition der Proband:innen wurde anhand der Denkskala des SON-R 2 ½-7 (Tellegen, Laros & Petermann, 2007) eingeschätzt¹. Die Skala enthält drei Untertests (Kategorien, Analogien, Situationen), welche die konkrete und abstrakte Denkfähigkeit messen und ohne lautsprachliche oder schriftliche Anleitung durchgeführt werden können. Die Rohpunktwerte der Proband:innen wurden zur Berechnung des mentalen Alters (s. Tab. 2) verwendet.

3.3.2 Grammatikverstehen

Das Grammatikverstehen² der Proband:innen wurde mit dem *TROG-D* (Fox, 2011) überprüft. Der *TROG-D* ist ein standardisiertes Testverfahren, welches das Verstehen syntaktischer Strukturen mit zunehmender Komplexität anhand einer Satz-Bildzuordnungsaufgabe überprüft. Die Items testen das Verstehen einfacher und komplexer Sätze (z.B. Nebensätze, Objekttopikalisierungen und Passiv) sowie verschiedener Funktionswörter und Flexive im Satzkontext (z.B. Pronomen, Präpositionen, Pluralflexion). Jede grammatische Struktur wird in einem Testblock anhand von je vier Testitems abgeprüft. Insgesamt umfasst der Test 21 Testblöcke. Während der Testung wird der Testsatz durch die Untersucherin auditiv vorgegeben. Die Proband:innen wählen das korrekte Bild, welches zur Zielstruktur passt, aus vier farbigen Abbildungen (ein Zielitem und drei grammatische oder semantische Ablenker) aus. Ein Block wird als korrekt gewertet, wenn alle vier Items eines Blocks korrekt zugeordnet wurden. Ein Abbruchkriterium für den Test ist nach fünf aufeinanderfolgenden Blöcken erreicht, die nicht vollständig korrekt gelöst wurden. Die Anzahl vollständig korrekter Blöcke entspricht dem Rohpunktwert der Proband:innen.

3.3.3 Verbales Kurzzeitgedächtnis

Das verbale Kurzzeitgedächtnis der Proband:innen wurde anhand des standardisierten Untertests *PGN* (Phonologisches Gedächtnis für Nichtwörter) aus dem SETK 3-5 (Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder; Grimm, 2001, 2015) überprüft. In diesem Testverfahren werden Nichtwörter (Bsp. Skatagurp, Waltikosander), die der phonologischen Struktur des Deutschen entsprechen, durch die Testleiterin auditiv vorgegeben. Die Proband:innen sollen diese korrekt nachsprechen und erhalten einen Rohpunkt pro korrekt nachgesprochenem Item. Der *PGN* umfasst 13 Items für Dreijährige sowie 18 Items für Vier- bis Fünfjährige. Für die Proband:innen unserer Stichprobe wurden jeweils die Items gemäß dem errechneten mentalen Alter eingesetzt.

3.4 Datenanalyse

Die statistische Analyse der Daten erfolgte mit der Software SPSS Statistics 27 (IBM Corp., 2020). Für die Berechnungen wurden die Testrohwerte sowie das chronologische und mentale Alter in Monaten verwendet. Anhand von T-Tests für abhängige Stichproben wurden die Ergebnisse zwischen den beiden Testzeitpunkten verglichen. Um die individuelle Entwicklung zu betrachten, wurden für alle Testmaße Differenzwerte berechnet, indem der erzielte Wert zu T1 jeweils von dem Wert zu T2 subtrahiert wurde. Die Überprüfung von Zusammenhängen zwischen den Differenzwerten untereinander sowie zwischen den Differenzwerten und möglichen Einflussvariablen erfolgte mit Hilfe von Korrelationsanalysen nach Pearson.

4 Ergebnisse

Bei der Auswertung der Studienergebnisse wurden die Leistungen der Proband:innen im *TROG-D* und *PGN* sowie ihr nonverbales mentales Alter einbezogen. Untersucht wurde der Entwicklungsverlauf aller drei Leistungsbereiche sowie ein möglicher Zusammenhang der Bereiche.

1 Die Denkskala wurde gewählt, weil sie in angemessener Zeit eine Einschätzung nonverbaler kognitiver Fähigkeiten erlaubt.

2 Wir verwenden hier Grammatikverstehen als Kurzbegriff für die korrekte Verarbeitung grammatischer Informationen und Strukturen.

4.1 Unterschiede zwischen den Testzeitpunkten

Zunächst wird betrachtet, ob sich die erzielten Werte in den drei überprüften Bereichen in der Gesamtgruppe über den Untersuchungszeitraum signifikant verändert haben. Tabelle 2 liefert einen Überblick über die Ergebnisse zu den beiden Testzeitpunkten. Angegeben sind jeweils Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten. Bei der Betrachtung der Mittelwerte zeigt sich in allen Bereichen ein Anstieg von T1 zu T2. Die Überprüfung, ob die Veränderung jeweils statistisch bedeutsam ist, unter Verwendung von T-Tests für abhängige Stichproben, ergab Folgendes: Für das mentale Alter und die Rohwerte im TROG-D war das Ergebnis signifikant, mit jeweils hohen Effektstärken (MA³: $t(14) = -4.992$, $p < .001$, Effektstärke *Cohen's d* = -1.289; TROG-D: $t(16) = -4.741$, $p < .001$, *Cohen's d* = -1.150). Bei den PGN-Rohwerten konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($t(15) = -2.019$, $p = .062$). Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in den Spannweiten wider. Während beim mentalen Alter und den TROGD-Werten insbesondere die obere Grenze nach oben verschoben ist, gibt es bei den PGN-Werten nur einen marginalen Unterschied an der unteren Grenze.

Tab. 2: Übersicht über die Testergebnisse zum ersten (T1) und zweiten Testzeitpunkt (T2) sowie die Differenzwerte

	N	T1	T2	Differenz T2-T1
Mentales Alter (in Monaten)	17 (15)*			
Mittelwert		56	68,3	14,3
Standardabweichung		12	26,1	11,4
Spannweite		41 - 77	44 - 95*	(-7) - 29
TROG-D (Rohwert)	17			
Mittelwert		6,1	8,9	2,8
Standardabweichung		2,7	2,8	2,5
Spannweite		3 - 11	4-16	0 - 7
PGN (Rohwert)	16			
Mittelwert		5,7	7	1,3
Standardabweichung		3,4	3,1	2,6
Spannweite		0 - 11	1 - 11	(-3) - 8

*Das mentale Alter überstieg bei zwei Proband:innen zu T2 die Normskala des SON-R 2 ½ -7 und lag demnach bei mind. 8;0 Jahren (96 Monaten). (Diese Proband:innen wurden nicht in die Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung zu T2 einbezogen.)

4.2 Individuelle Veränderung in Abhängigkeit vom chronologischen Alter

Nachdem zunächst die Veränderung in der Gesamtgruppe adressiert wurde, bestand der nächste Analyseschritt darin, die individuelle Entwicklung zu betrachten. Dazu wurden die Differenzwerte verwendet (siehe 3.4). Die letzte Spalte in Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die jeweilige mittlere Differenz. Die Spannweiten sind jeweils groß und die hohen Standardabweichungen zeigen, dass die einzelnen Veränderungen individuell sehr unterschiedlich ausfallen. Dies wird auch in den Abbildungen 1-3 deutlich. Um zu überprüfen, inwiefern die Unterschiede abhängig vom chronologischen Alter der Teilnehmenden sind und damit auch der Frage nachzugehen, ob die kognitive Entwicklung, die Entwicklung im Grammatikverstehen und die Entwicklung des verbalen Kurzzeitgedächtnisses im Verlauf der Jugend stagnieren, wurden Korrelationen zwischen den Differenzwerten und dem chronologischen Alter zum ersten Testzeitpunkt berechnet. Korrelieren die Differenzwerte positiv mit dem chronologischen Alter, so fällt der Zuwachs mit zunehmendem Alter größer aus; eine negative Korrelation spricht umgekehrt für eine geringere (oder negative) Differenz der Werte mit steigendem Alter der Proband:innen. Ein nicht-signifikantes Ergebnis deutet darauf hin, dass kein Zusammenhang zwischen dem chronologischen Alter und der Entwicklung in den getesteten Bereichen vorliegt.

Für das mentale Alter kann keine Korrelation der Differenzwerte mit dem chronologischen Alter verzeichnet werden ($r(13) = -.274$, $p = .323$). Abbildung 1 verdeutlicht, dass die individuellen Linien, welche die Veränderung vom ersten zum zweiten Testzeitpunkt anzeigen, unabhängig vom chronologischen Alter der Proband:innen zu T1 überwiegend in ähnlicher Weise ansteigen. Das bedeutet, dass die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten im überprüften Altersspektrum weiter zunehmen und es keine altersabhängigen Unterschiede im Ausmaß der Entwicklung gibt.

3 Da bei zwei Proband:innen zum zweiten Testzeitpunkt kein exaktes mentales Alter bestimmt werden konnte (siehe auch Tab. 2), wurden diese nicht in die Berechnungen zum mentalen Alter einbezogen.

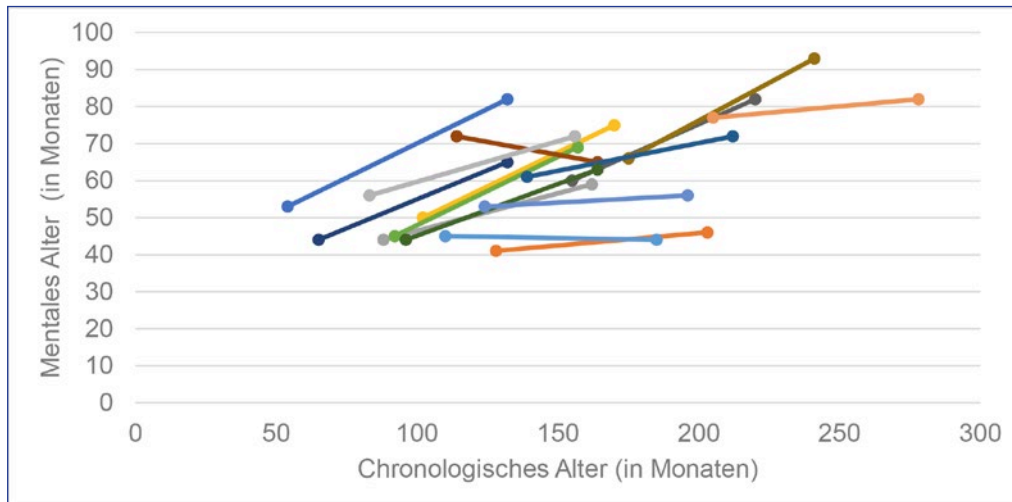


Abb. 1: Individuelle Veränderungen im nonverbalen mentalen Alter von T1 zu T2

In Abbildung 2, welche die individuelle Entwicklung im Grammatikverstehen veranschaulicht, zeigt sich dagegen ein anderes Bild. Während bei Proband:innen, die zum ersten Zeitpunkt unter 11;6 Jahren (138 Monate) waren, überwiegend ein deutlicher Zuwachs der Testwerte zu verzeichnen ist, weisen Proband:innen mit höherem chronologischem Alter zu T1 nur noch eine geringe bis keine Veränderung der Testwerte im TROG-D mehr auf. Dies wird durch das Vorliegen einer negativen Korrelation der Differenzwerte im TROG-D mit dem chronologischen Alter ($r(15) = -.725, p = .001$) bestätigt.

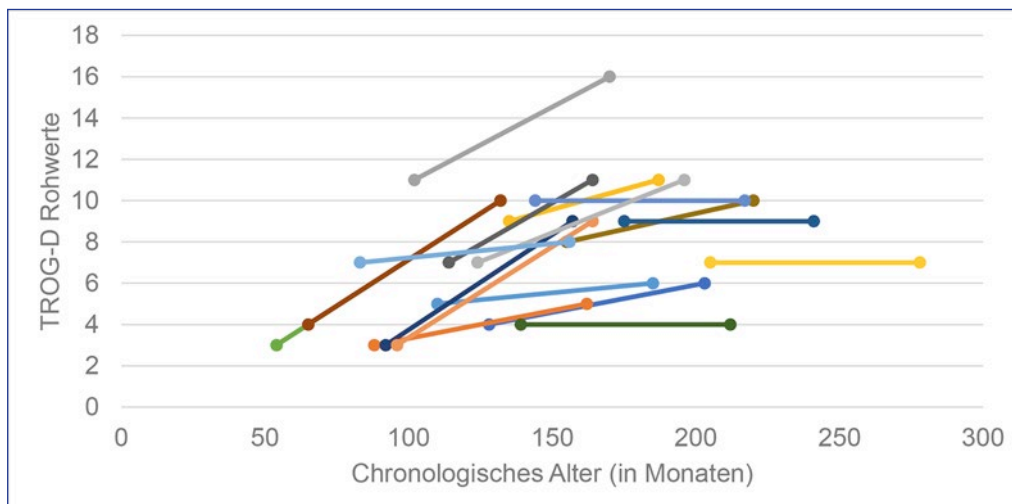


Abb. 2: Individuelle Veränderungen in den Rohwerten im TROG-D von T1 zu T2

Abbildung 3 stellt die Ergebnisse für das verbale Kurzzeitgedächtnis dar. Insgesamt fiel die Veränderung hier bei den meisten Teilnehmenden gering aus, was sich auch im mittleren Differenzwert (siehe Tabelle 2) widerspiegelt. Zu bemerken ist, dass bei drei Proband:innen, darunter die beiden ältesten, eine Abnahme der Werte zu verzeichnen ist (siehe Abbildung 3). Die individuellen Differenzen korrelierten entsprechend auch negativ mit dem chronologischen Alter ($r(14) = -.587, p = .017$).

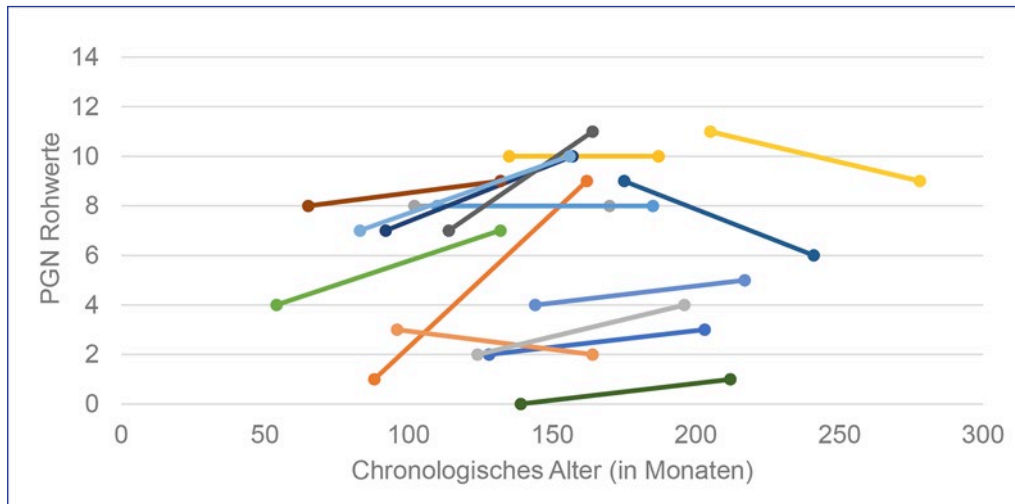


Abb. 3: Individuelle Veränderungen in den Rohwerten im PGN von T1 zu T2

4.3 Zusammenhänge zwischen den Testmaßen

Neben den individuellen Entwicklungsverläufen sollten in der vorliegenden Studie auch Zusammenhänge zwischen den Leistungen im Grammatikverstehen und der nonverbalen Kognition sowie dem verbalen Kurzzeitgedächtnis untersucht werden. Zuerst wurde daher überprüft, ob zu den einzelnen Testzeitpunkten jeweils eine Beziehung zwischen den drei Testvariablen festgestellt werden kann. Zum ersten Zeitpunkt korrelierten die Rohwerte im TROG-D zwar signifikant mit dem nonverbalen mentalen Alter ($r(15) = .620, p = .008$) und den Ergebnissen im PGN ($r(15) = .502, p = .040$). Allerdings bestand diese Korrelation nicht mehr, wenn das chronologische Alter als Kontrollvariable in die Berechnung einbezogen wurde. Zum zweiten Testzeitpunkt ergaben die Korrelationsanalysen insgesamt keine signifikanten Zusammenhänge mehr (MA: $r(13) = .295, p = .286$; PGN: $r(14) = .284, p = .287$). Diese Ergebnisse deuten somit nicht auf eine Beziehung zwischen dem Grammatikverstehen und den nonverbalen kognitiven Fähigkeiten sowie dem verbalen Kurzzeitgedächtnis hin.

Relevanter für die Frage, ob die Entwicklung im Grammatikverstehen von den anderen beiden Faktoren beeinflusst wird, ist jedoch, inwiefern das nonverbale mentale Alter und die Leistungen im PGN zum ersten Testzeitpunkt mit dem Entwicklungsverlauf im Grammatikverstehen in Zusammenhang stehen. Zur Überprüfung dieser Fragestellung wurden partielle Korrelationen zwischen den beiden Variablen und den Differenzwerten im TROG-D berechnet. Das chronologische Alter wurde dabei kontrolliert, da sich dieses bereits als bedeutsamer Faktor gezeigt hat. Weder das mentale Alter noch die PGN-Rohwerte korrelierten jedoch mit den Differenzwerten im TROG-D (MA: $r(14) = -.039, p = .887$; PGN: $r(14) = .239, p = .372$).

Des Weiteren gab es auch keine signifikanten Korrelationen der Differenzwerte in den drei Bereichen untereinander. Es bestand somit kein Zusammenhang zwischen Leistungsveränderungen in der nonverbalen Kognition oder im verbalen Kurzzeitgedächtnis und Leistungsveränderungen im Grammatikverstehen.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

5.1 Individuelle Entwicklungsverläufe im Grammatikverstehen

Im Fokus der vorliegenden Studie stand die Betrachtung des Entwicklungsverlaufs im Grammatikverstehen bei Kindern und Jugendlichen mit DS über einen Zeitraum von etwa viereinhalb bis sechseinhalb Jahren. In der Gesamtgruppe zeigte sich eine signifikante Verbesserung des Grammatikverstehens vom ersten zum zweiten Testzeitpunkt. Eine generelle Zunahme der Rohwerte ist bei einer Weiterentwicklung zu erwarten. Eine individuelle Betrachtung und eine Korrelationsanalyse wiesen jedoch darauf hin, dass es Unterschiede in der Entwicklung der rezeptiven grammatischen Fähigkeiten in Abhängigkeit vom chronologischen Alter gab: Je älter die Teilnehmenden zu T1 waren, desto geringer fiel in der Regel die Zunahme aus. Bei Einzelnen blieb sie vollständig aus. Die Daten sprechen somit für eine abflachende Entwicklungskurve im Grammatikverstehen bei Personen mit DS im Jugendalter. Hinsichtlich des Zeitfensters lässt sich

vermerken, dass in der vorliegenden Untersuchung ein geringerer Zuwachs oder - bei vier Teilnehmenden - sogar eine Stagnation der erzielten Werte bereits ab einem chronologischen Alter von etwa 11 Jahren zu beobachten war. Das Ergebnis der vorliegenden Studie unterstützt bisherige Befunde, die zeigen, dass das Entwicklungspotenzial im Grammatikverstehen bei Menschen mit DS bereits früh eingeschränkt zu sein scheint (Chapman et al., 2002; Laws & Gunn, 2004). So zeigten einige der in der Studie von Chapman et al. (2002) untersuchten 12- bis 16-Jährigen, vergleichbar mit den vorliegenden Ergebnissen, keine Veränderung in den Verstehensleistungen über den Untersuchungszeitraum von sechs Jahren. Eine Verlangsamung ab einem Alter von etwa 10 Jahren lässt sich auch aus den Daten von Laws und Gunn (2004) ablesen; und auch Connors et al. (2018) fanden keinen Hinweis auf eine Entwicklung im Grammatikverstehen im untersuchten Altersspektrum von zehn bis 21 Jahren. Diese Befunde widersprechen der Annahme eines kontinuierlichen Leistungszuwachses im Grammatikverstehen bis zum Ende der Jugend (mit ca. 20 Jahren), der auf Basis querschnittlicher Daten abgeleitet worden war (Facon & Magis, 2019; Witecy & Penke, 2017), und verdeutlichen die Notwendigkeit von Langzeitstudien, um Aufschluss über den sprachlichen und kognitiven Entwicklungsverlauf bei Menschen mit DS zu erhalten.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Entwicklungskurve in der rezeptiven Grammatik bei Personen mit DS offenbar schon gegen Ende der Kindheit abflacht und bereits vor der Pubertät zum Stillstand kommen kann. Da der Spracherwerb in der Regel auch verspätet beginnt und insgesamt langsamer verläuft, ist das Zeitfenster für die Entwicklung in diesem sprachlichen Bereich somit sehr begrenzt. Welche Bedeutung dieser Befund für Interventionsmaßnahmen hat, wird in Kapitel 6 adressiert.

Es stellt sich die Frage, wodurch sich die frühe Verlangsamung und Stagnation im Erwerb rezeptiver grammatischer Fähigkeiten bei Menschen mit DS erklären lässt. Ein möglicher Grund könnte in einer kritischen Phase für den Grammatikerwerb bestehen. Der Hypothese einer kritischen Phase im Spracherwerb zufolge, die auf Lenneberg (1967) zurückgeht, stehen die Lernmechanismen, die auf die Aneignung der Grammatik spezialisiert sind, nur für einen begrenzten Zeitraum zur Verfügung. Nach dessen Ende gilt der Erwerb als deutlich erschwert. Evidenz für die Existenz einer solchen kritischen Phase stammt unter anderem von depriviert und sozial isoliert aufwachsenden Kindern, gehörlosen Kindern hörender Eltern sowie dem Zweitspracherwerb (Morgan, 2014). In einer großangelegten, aktuellen Studie konnten Hartshorne, Tenenbaum und Pinker (2018) zeigen, dass die Fähigkeiten für den Erwerb grammatischer Strukturen bei Zweitsprachlernern gegen Ende der Jugend, im Alter von 17 bis 18 Jahren, stark abnehmen. Offen ist, ob dieser Zeitpunkt auch für den Erstspracherwerb gilt, oder dort bereits früher anzusiedeln ist (Hartshorne et al., 2018). So nahm Lenneberg (1967) an, dass die kritische Phase in der Pubertät ihren Endpunkt findet, während neuere Untersuchungen davon ausgehen, dass die Erwerbsfähigkeit graduell und für spezifische sprachliche Bereiche in distinkten sensiblen oder optimalen Phasen schon deutlich vor der Pubertät abnimmt (Morgan, 2014; Newport, 2002). Die Ergebnisse der gegenwärtigen Studie sowie der Erhebungen von Chapman et al. (2002) und Laws und Gunn (2004) sind mit der Annahme einer kritischen Phase vereinbar und legen nahe, dass eine Veränderung in der Entwicklung des Grammatikverstehens gegen Ende der Kindheit eintritt⁴. Ob der Zeitpunkt dieser Veränderung spezifisch für das Down-Syndrom ist und wenn ja, worin seine Ursache liegt, bleibt zu klären. Abgesehen von einer kritischen Phase für den Grammatikerwerb, gibt es weitere Faktoren, die den Erwerbsverlauf beeinflussen könnten. Einigen davon widmen wir uns im folgenden Abschnitt.

5.2 Einfluss weiterer Faktoren auf das Grammatikverstehen

Wie im vorherigen Abschnitt diskutiert, stellt das chronologische Alter offenbar einen bedeutenden Einflussfaktor auf den Entwicklungsverlauf im Grammatikverstehen bei Personen mit DS dar. In der Literatur wird zudem der Einfluss weiterer Faktoren, wie des nonverbalen mentalen Alters und des verbalen Kurzzeitgedächtnisses, auf die Entwicklung rezeptiver grammatischer Fähigkeiten diskutiert. Unsere Daten zeigen, dass das nonverbale mentale Alter bei unseren

4 Ist eine kritische oder sensible Phase für die Begrenzung des Erwerbs grammatischer Fähigkeiten bei Personen mit Down-Syndrom verantwortlich, so sollte sich dies nicht nur auf das Verstehen, sondern auch auf die Produktion auswirken. Die Forschungslage liefert hierzu bislang kein eindeutiges Bild. Der Befund von Chapman et al. (2002), dass die produktive grammatische Entwicklung im Gegensatz zur rezeptiven bis ins Erwachsenenalter hinein fortschreitet, konnte von Connors et al. (2018) nicht bestätigt werden. Es bedarf somit weiterer Forschung zu diesem Punkt, um zu überprüfen, inwiefern es divergierende Erwerbskurven in der rezeptiven und produktiven Modalität gibt und wodurch sich diese gegebenenfalls erklären lassen.

Proband:innen bis auf wenige Ausnahmen zunahm, wobei die Zunahme zwischen drei und 26 Monaten variierte. Lediglich zwei Proband:innen zeigten von T1 zu T2 eine Abnahme des mentalen Alters. Anders als im Grammatikverstehen bestand kein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des Zuwachses in der nonverbalen Entwicklung und dem chronologischen Alter der Proband:innen zu Beginn der Erhebung. Diese Ergebnisse legen eine anhaltende Entwicklung der nonverbalen kognitiven Fähigkeiten im Jugendalter nahe und decken sich mit bisherigen Untersuchungen (Channell et al., 2014; Couzens et al., 2011). Aufgrund der divergierenden Entwicklungsverläufe in der nonverbalen kognitiven Entwicklung und den rezeptiven grammatischen Fähigkeiten, war auch kein Entwicklungszusammenhang dieser beiden Bereiche feststellbar. Dies ist bemerkenswert, da vorherige querschnittliche Untersuchungen durchaus signifikante Relationen zwischen nonverbalen kognitiven Leistungen und den Leistungen im Grammatikverstehen fanden (Abbeduto et al., 2003; Price, Roberts, Vandergrift & Martin, 2007; Witecy & Penke, 2017). Allerdings stimmen die Befunde unserer Längsschnittstudie mit den Ergebnissen der Längsschnittuntersuchung von Chapman et al. (2002) überein, die ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen nonverbaler Kognition und Grammatikverstehen identifizieren konnten. Wie lässt sich erklären, dass in querschnittlichen Studien regelmäßig ein Zusammenhang zwischen nonverbaler kognitiver Entwicklung und Grammatikverstehen gefunden wird, sich dieser aber in längsschnittlichen Studien nicht zeigt? Die in Querschnittstudien gefundenen Zusammenhänge könnten darauf zurückzuführen sein, dass sich die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten auf die Bewältigung der Aufgaben, die zur Überprüfung des Grammatikverstehens eingesetzt werden, zu einzelnen Erhebungszeitpunkten auswirken, ohne dass dies jedoch den Entwicklungsverlauf beeinflusst. Das Vorliegen eines Entwicklungszusammenhangs kann daher besser durch eine längsschnittliche Untersuchung erfasst werden (vgl. auch Kapitel 5.3).

Im Nachsprechen von Nichtwörtern als Maß für das verbale Kurzzeitgedächtnis zeigte der Großteil der Teilnehmenden nur eine geringe Veränderung in den erzielten Werten. Dabei waren sowohl Zu- als auch einzelne Abnahmen zu beobachten. Die durchgeführte Korrelationsanalyse ergab einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen den individuellen Differenzwerten und dem chronologischen Alter und weist somit, ähnlich wie für das Grammatikverstehen, auf eine abflachende Entwicklungskurve hin. In anderen Studien kam es bereits früh, ab dem Alter von 10 Jahren, zu einer Verschlechterung in Aufgaben zum verbalen Kurzzeitgedächtnis bei fast allen untersuchten Proband:innen (Connors et al., 2018; Laws & Gunn, 2004). Dieser Befund konnte in der vorliegenden Erhebung nicht in dem Ausmaß bestätigt werden. Lediglich bei drei Teilnehmenden war eine Abnahme zu verzeichnen. Dazu gehörten die beiden ältesten Proband:innen. Die Befunde stimmen jedoch dahingehend überein, dass das Entwicklungspotenzial im verbalen Kurzzeitgedächtnis nach dem Kindesalter limitiert ist.

Unsere Untersuchung liefert keinen Hinweis auf eine Beziehung zwischen der individuellen Entwicklung im Grammatikverstehen und dem verbalen Kurzzeitgedächtnis. Weder konnte ein Zusammenhang zwischen den Leistungen im verbalen Kurzzeitgedächtnis zu T1 und den Differenzwerten im TROG-D festgestellt werden noch veränderten sich die Fähigkeiten in den beiden Bereichen in vergleichbarer Weise. Diese Ergebnisse weichen von den Befunden anderer quer- und auch längsschnittlicher Studien ab, in denen ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem verbalen Kurzzeitgedächtnis und dem Grammatikverstehen gefunden wurde (Querschnitt: Iacono et al., 2010; Miolo et al., 2005; Witecy & Penke, 2017, Längsschnitt: Chapman et al., 2002; Laws & Gunn, 2004). Wie oben bereits erwähnt, sprechen Zusammenhänge in querschnittlichen Untersuchungen nicht unbedingt auch für einen Entwicklungszusammenhang, wodurch sich die abweichenden Ergebnisse möglicherweise erklären lassen. Ein anderer denkbarer Grund könnte in einer geringeren Stichprobengröße in der vorliegenden Untersuchung liegen. Beachtenswert ist hierbei auch, dass der Zusammenhang in der längsschnittlichen Untersuchung von Laws und Gunn (2004) nur in der jüngeren Altersgruppe (< 14;10 Jahre zu T2) gefunden wurde. In der vorliegenden Untersuchung konnten solche Altersunterschiede in der Beziehung zwischen den beiden Bereichen aufgrund der Stichprobengröße nicht überprüft werden. Weitere Studien müssen somit zeigen, ob das verbale Kurzzeitgedächtnis in der Kindheit einen beeinflussenden Faktor in der Entwicklung des Grammatikverstehens darstellt oder sich die gefundenen Beziehungen in anderen Studien anderweitig erklären lassen.

Zusammenfassend lassen sich in unserer Untersuchung weder das verbale Kurzzeitgedächtnis noch die nonverbale Kognition als signifikanter Einflussfaktor für das Grammatikverstehen bei Personen mit DS ausmachen. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass Längsschnittdaten erfor-

derlich sind, um Aufschluss über die kognitive und sprachliche Entwicklung und die sie beeinflussenden Faktoren bei Menschen mit DS zu erlangen. Die in dieser Studie aufgezeigten Unterschiede auch zu unseren eigenen Querschnittsstudien verdeutlichen, dass querschnittliche Erhebungen nicht ausreichen, um den Verlauf der Entwicklung genau zu erfassen.

Neben internen Faktoren wie der nonverbalen Kognition und dem verbalen Kurzzeitgedächtnis, könnten auch externe Faktoren einen Einfluss auf die Sprachentwicklung bei Personen mit DS ausüben. Eine mögliche Erklärung für eine Verlangsamung oder Stagnation der Entwicklung im Grammatikverstehen könnte in Veränderungen der Lebenswelt der Betroffenen zu suchen sein, die im Jugendalter eintreten. Dazu gehören beispielsweise eine Veränderung der Beschulungssituation (inklusive vs. Förderschule) mit dem Schritt auf die weiterführende Schule oder der Eintritt in das Berufsleben in Form einer Werkstatt für Menschen mit geistiger Behinderung nach Abschluss der Schullaufbahn, womit möglicherweise weniger Individualförderung und/oder sprachliche Anregung einhergeht. Ein anderer Faktor, der die Entwicklung beeinflussen könnte, ist eine gezielte Förderung oder Therapie. Bei einer nachträglichen Betrachtung dieses Aspekts in der vorliegenden Untersuchung konnte kein direkter Zusammenhang zwischen dem Erhalt von Sprachtherapie und der Entwicklung des Grammatikverstehens festgestellt werden. Zwölf der 17 Teilnehmenden erhielten über den Zeitraum der Studie oder einen Teil der Zeit eine sprachtherapeutische Intervention. Leider können wir keine Angaben dazu machen, inwiefern bei ihnen das Sprachverständnis gezielt adressiert wurde. Die anderen fünf Proband:innen wurden zwar zu einem früheren Zeitpunkt sprachtherapeutisch gefördert, jedoch nicht mehr während des Untersuchungszeitraums, sprich zwischen den beiden durchgeführten Testungen. Es gab in beiden Gruppen eine vergleichbare Anzahl an Teilnehmenden, die nur eine geringfügige oder keine Verbesserung im durchgeführten Test zur rezeptiven Grammatik aufwies. Es bedarf somit weiterer Forschung, um den genauen Einfluss der genannten externen Faktoren auf den sprachlichen Entwicklungsverlauf bei Menschen mit DS zu untersuchen.

Bisherige längsschnittliche Studien, die vorliegende eingeschlossen, umfassen meist nur einen begrenzten Zeitraum und limitierte Stichproben. Insbesondere die häufig geringe Probandenanzahl verhindert es, die Vielzahl potentieller Einflussfaktoren in den Blick zu nehmen, die auf die sprachliche Entwicklung bei Menschen mit DS wirken könnten. Zukünftige Untersuchungen sollten besonders auch den Einfluss potentieller externer Faktoren berücksichtigen, wie beispielsweise die Beschulung bzw. Ausbildung oder Erwerbstätigkeit, die Art und den Umfang der Förderung sowie die Wohnsituation. Eine umfassende Analyse der sprachlichen und kognitiven Entwicklung von Menschen mit DS und der Faktoren, die diese Entwicklungen prägen, erfordert großangelegte längsschnittliche Erhebungen, welche jedoch erhebliche Anforderungen an personelle, zeitliche und finanzielle Ressourcen stellen.

6 Implikationen für die Praxis

Die vorliegende Studie legt den Fokus auf das Grammatikverstehen bei Personen mit DS. Das Grammatikverstehen ist als Teil des rezeptiven Sprachverstehens elementar in der alltäglichen und schulisch-beruflichen Kommunikation. Die aktuellen und früheren Untersuchungen (Witecy et al., 2015; Witecy & Penke, 2017) unterstreichen, dass Menschen mit DS in der Regel Beeinträchtigungen im Grammatikverstehen zeigen. Dieses entspricht nicht dem chronologischen Entwicklungsstand, sondern typischerweise dem Stand von Vorschulkindern. Schwierigkeiten im Grammatikverstehen können nicht nur die Kommunikation und Teilhabe von Personen mit DS beeinträchtigen, da sie Gesprächen und Aufforderungen in ihrem Umfeld schlechter folgen können. Ein unsicheres Grammatikverstehen kann auch die sprachtherapeutische Arbeit an anderen Sprachebenen, wie dem Wortschatz oder der expressiven Morpho-Syntax, maßgeblich erschweren. Die Ergebnisse dieser Studie sowie früherer Studien unserer Gruppe deuten darauf hin, dass das Grammatikverstehen sinnvoller Inhalt einer Sprachtherapie bei Menschen mit DS sein sollte. Therapeutische Arbeit an der rezeptiven Grammatik erscheint auch deshalb als sinnvoll, weil einzelnen Studienergebnissen zufolge ein positiver Einfluss auch auf die Grammatikproduktion möglich ist. So identifizierten Chapman, Seung, Schwartz und Bird (2000) die rezeptiven sprachlichen Fähigkeiten von Menschen mit DS als entscheidenden Prädiktor für ihre produktiven Fähigkeiten, die auf der Basis der Äußerungslänge und der Anzahl unterschiedlicher Wörter ermittelt wurden.

Aufgrund des vorgestellten Entwicklungsmusters stellt sich jedoch die Frage, ob die Sprachtherapie zu jedem Zeitpunkt in gleichem Maße wirksam sein kann. Unsere Ergebnisse deuten auf

eine abflachende Entwicklungskurve des Grammatikverstehens bei Menschen mit DS im Jugendalter hin, die in ein Leistungsplateau übergeht. Den Daten zufolge ist ein Leistungszuwachs im Grammatikverstehen insbesondere in der Kindheit und im frühen Jugendalter möglich. Daher empfiehlt sich dieser Zeitraum für eine intensive Sprachtherapie mit einem Fokus auf der Verbesserung des Grammatikverstehens, um dieses Zeitfenster optimal zu nutzen. In Bezug auf die Plateaubildung im Grammatikverstehen ab einem Alter von ca. 12 Jahren wäre in der weiteren Forschungsarbeit zu klären, ob durch gezielte Sprachtherapie im Jugendalter eine Entwicklungsstagnation in diesem Bereich bei Menschen mit DS gemildert oder verhindert werden kann. Möglicherweise könnte sich die Arbeit am Sprachverstehen aufgrund der drohenden Entwicklungsstagnation gerade für Jugendliche mit DS als ein zentraler Therapieschwerpunkt erweisen, der der Arbeit an anderen Störungsschwerpunkten wie Wortschatz oder Aussprache zumindest gleichzusetzen ist.

Die Studienlage zu Beeinträchtigungen des Grammatikverstehens bei Menschen mit DS und die Befunde einer mit Beginn des Jugendalters stagnierenden Entwicklung weisen das Grammatikverstehen als einen wichtigen Baustein der Sprachtherapie bei Menschen mit DS aus. Einer Sensibilisierung pädagogischer und therapeutischer Fachkräfte für rezepptive Grammatikdefizite bei Personen mit DS kommt daher eine hohe Bedeutung zu. Um Beeinträchtigungen des Grammatikverstehens abzuklären, sollte eine diagnostische Abklärung mit einem umfassenden Instrument wie dem *TROG-D* erfolgen. Eine Überprüfung des Sprachverstehens sollte auch bei einem augenscheinlich gesicherten situativen Verstehen durchgeführt werden, damit Schwierigkeiten im (Grammatik)Verstehen nicht übersehen werden. Sind diese bei einer Person mit DS bereits bekannt, sollte in Kooperation zwischen pädagogischen und therapeutischen Kräften erarbeitet werden, wie das Verstehen für die betroffenen Menschen im Alltag erleichtert und ermöglicht werden kann, beispielsweise durch Anpassung der Satzstruktur (vgl. hierzu Hinweise in Witecy et al., 2015).

7 Fazit

Die Ergebnisse unserer Studie deuten auf eine abflachende Entwicklungskurve im Grammatikverstehen sowie im verbalen Kurzzeitgedächtnis in der Jugend hin. Die Verlangsamung oder sogar auch Stagnation im Erwerb scheint bereits vor dem Teenageralter einzusetzen. Die Analysen lieferten keine Hinweise darauf, dass die Entwicklung im Grammatikverstehen in der untersuchten Stichprobe von den nonverbalen kognitiven Fähigkeiten oder den Leistungen im verbalen Kurzzeitgedächtnis beeinflusst werden. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Verbesserung des Grammatikverstehens einen wichtigen Baustein in der Sprachtherapie bei Menschen mit DS darstellt und möglicherweise gerade im Kindes- und frühen Jugendalter Erfolge zeigen kann.

Danksagung

Wir danken allen Proband:innen und ihren Familien für die Teilnahme an unserer Studie. Zudem möchten wir uns bei der DFG für die finanzielle Unterstützung des ersten Testzeitpunkts danken (WI 4130/2-1, PE 683/3-1).

References

- Abbeduto, L., Murphy, M. M., Cawthon, S. W., Richmond, E. K., Weissman, M. D., Karadottir, S., & O'Brien, A. (2003). Receptive language skills of adolescents and young adults with Down or Fragile X syndrome. *American Journal on Mental Retardation*, 108(3), 149–160. [https://doi.org/10.1352/0895-8017\(2003\)108<0149:RLSOAA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/0895-8017(2003)108<0149:RLSOAA>2.0.CO;2)
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158–173. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.105.1.158>
- Channell, M. M., Thurman, A. J., Kover, S. T., & Abbeduto, L. (2014). Patterns of change in nonverbal cognition in adolescents with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2933–2941. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.014>
- Chapman, R. S., Hesketh, L. J., & Kistler, D. J. (2002). Predicting longitudinal change in language production and comprehension in individuals with Down syndrome: hierarchical linear modeling. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(5), 902–915. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002\)073](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002)073)
- Chapman, R. S., Seung, H. K., Schwartz, S. E., & Bird, E. K. (2000). Predicting language production in children and adolescents with Down syndrome: the role of comprehension. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(2), 340–350. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4302.340>

- Chapman, R. S., Seung, H. K., Schwartz, S. E., & Kay-Raining Bird, E. (1998). Language skills of children and adolescents with Down syndrome: II. Production deficits. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(4), 861–873. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4104.861>
- Conners, F. A., Tungate, A. S., Abbeduto, L., Merrill, E. C., & Faight, G. G. (2018). Growth and decline in language and phonological memory over two years among adolescents with Down syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 123(2), 103–118. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-123.2.103>
- Couzens, D., Cuskelly, M., & Haynes, M. (2011). Cognitive development and Down syndrome: age-related change on the Stanford-Binet test (fourth edition). *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 116(3), 181–204. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-116.3.181>
- Facon, B., & Magis, D. (2019). Does the development of syntax comprehension show a premature asymptote among persons with Down syndrome? A cross-sectional analysis. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 124(2), 131–144. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-124.2.131>
- Facon, B., Nuchadee, M.-L., & Bollengier, T. (2012). A qualitative analysis of general receptive vocabulary of adolescents with Down syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 117(3), 243–259. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-117.3.243>
- Fox, A. (2011). *TROG-D. Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses*. Idstein: Schulz-Kirchner.
- Gillam, R. B., Montgomery, J. W., Evans, J. L., & Gillam, S. L. (2019). Cognitive predictors of sentence comprehension in children with and without developmental language disorder: Implications for assessment and treatment. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 21(3), 240–251. <https://doi.org/10.1080/17549507.2018.1559883>
- Glenn, S., & Cunningham, C. (2005). Performance of young people with Down syndrome on the Leiter-R and British picture vocabulary scales. *Journal of Intellectual Disability Research*, 49(4), 239–244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2005.00643.x>
- Godfrey, M., & Lee, N. R. (2018). Memory profiles in Down syndrome across development: A review of memory abilities through the lifespan. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 10(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s11689-017-9220-y>
- Grieco, J., Pulsifer, M., Seligsohn, K., Skotko, B., & Schwartz, A. (2015). Down syndrome: Cognitive and behavioral functioning across the lifespan. *American Journal of Medical Genetics. Part C, Seminars in Medical Genetics*, 169C, 135–149. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31439>
- Grimm, H. (2001). *SETK 3-5: Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Grimm, H. (2015). *SETK 3-5: Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Hartshorne, J. K., Tenenbaum, J. B., & Pinker, S. (2018). A critical period for second language acquisition: Evidence from 2/3 million English speakers. *Cognition*, 177, 263–277. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.04.007>
- Hasselhorn, M., & Werner, I. (2000). Zur Bedeutung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses für die Sprachentwicklung. In H. Grimm (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie: Bd. CIII3 Sprachentwicklung* (pp. 363–378). Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Iacono, T., Torr, J., & Wong, H. Y. (2010). Relationships amongst age, language and related skills in adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 31(2), 568–576. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.12.009>
- IBM Corp. Released 2020. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
- Laws, G., & Gunn, D. (2004). Phonological memory as a predictor of language comprehension in Down syndrome: a five-year follow-up study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(2), 326–337. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00224.x>
- Lenneberg, E. H. (1967). *Biological foundations of language*. New York: Wiley.
- Martin, G. E., Klusek, J., Estigarribia, B., & Roberts, J. E. (2009). Language characteristics of individuals with Down syndrome. *Topics in Language Disorders*, 29(2), 112–132. <https://doi.org/10.1097/tld.0b013e3181a71fe1>
- Miolo, G., Chapman, R. S., & Sindberg, H. A. (2005). Sentence comprehension in adolescents with Down syndrome and typically developing children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(1), 172–188. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005\)013](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005)013)
- Montgomery, J. W., Evans, J. L., Fargo, J. D., Schwartz, S., & Gillam, R. B. (2018). Structural relationship between cognitive processing and syntactic sentence comprehension in children with and without developmental language disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(12), 2950–2976. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0421
- Morgan, G. (2014). Critical period in language development. In P. J. Brooks & V. Kempe (Eds.), *Encyclopedia of language development* (pp. 115–118). Los Angeles (Calif.): SAGE reference.
- Næss, K.-A. B., Lyster, S.-A. H., Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2011). Language and verbal short-term memory skills in children with Down syndrome: a meta-analytic review. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2225–2234. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.05.014>
- Neitzel, I., & Penke, M. (2021). Mental state verb production as a measure of perspective taking in narrations of individuals with Down syndrome. *Frontiers in Communication*, 6:629757. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2021.629757>
- Newport, E. L. (2002). Critical periods in language development. In L. Nadel (Ed.), *Encyclopedia of cognitive science* (pp. 737–740). London: Nature Publishing Group.
- Patterson, T., Rapsey, C. M., & Glue, P. (2013). Systematic review of cognitive development across childhood in Down syndrome: implications for treatment interventions. *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(4), 306–318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01536.x>
- Price, J., Roberts, J. E., Vandergrift, N., & Martin, G. (2007). Language comprehension in boys with fragile X syndrome and boys with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(4), 318–326. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2006.00881.x>
- Rondal, J. A., & Comblain, A. (1996). Language in adults with Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 4(1), 3–14. <https://doi.org/10.3104/reviews.58>
- Schaner-Wolles, C. (2000). Sprachentwicklung bei geistiger Retardierung: Williams-Beuren-Syndrom und Down-Syndrom. In H. Grimm (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie: Bd. CIII3 Sprachentwicklung* (pp. 663–685). Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Speidel, G. E. (1993). Phonological short-term memory and individual differences in learning to speak: a bilingual case study. *First Language*, 13, 69–91. <https://doi.org/10.1177/014272379301303705>
- Tellegen, P. J., Laros, J. A., & Petermann, F. (2007). *SON-R 2,5-7. Non-verbaler Intelligenztest*. Göttingen: Hogrefe.

- Tsao, R., & Kindelberger, C. (2009). Variability of cognitive development in children with Down syndrome: relevance of good reasons for using the cluster procedure. *Research in Developmental Disabilities, 30*(3), 426–432. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2008.10.009>
- Vallar, G., & Baddeley, A. D. (1984). Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for a phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 23*(2), 151–161. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(84\)90104-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(84)90104-X)
- Vicari, S., Caselli, M. C., & Tonucci, F. (2000). Asynchrony of lexical and morphosyntactic development in children with Down syndrome. *Neuropsychologia, 38*(5), 634–644. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(99\)00110-4](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(99)00110-4)
- Wimmer, E., & Penke, M. (2020). The comprehension of wh-questions and passives in German children and adolescents with Down syndrome. In V. Torrens (Ed.), *Typical and impaired processing in morphosyntax* (pp. 279–301). Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/lald.64.12wim>
- Witecy, B., & Penke, M. (2016). Das Verhältnis von Sprache und Kognition bei deutschsprachigen Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom. *Sprache Stimme Gehör, 40*(02), 93–99. <https://doi.org/10.1055/s-0041-105898>
- Witecy, B., & Penke, M. (2017). Language comprehension in children, adolescents, and adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities, 62*, 184–196. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.01.014>
- Witecy, B., & Penke, M. (2019). Lexikalisch-semantische Fähigkeiten Erwachsener mit Down-Syndrom. *Logos, 27*(2), 84–95. <https://doi.org/10.7345/prolog-1902084>
- Witecy, B., Szustkowski, R., & Penke, M. (2015). Sprachverstehen bei Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom: Charakteristische Probleme sowie Empfehlungen für den Umgang in Schule und Praxis. *Sprachförderung und Sprachtherapie in Schule und Praxis, 4*, 225–231.

Zu den Autorinnen

Dr. Bernadette Witecy ist akademische Sprachtherapeutin und seit 2014 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Psycholinguistik am Department für Heilpädagogik und Rehabilitation der Universität zu Köln. Ihre Schwerpunkte in Forschung und Lehre sind die typische und gestörte Sprachentwicklung sowie die Sprachförderung. Sie promovierte an der Universität zu Köln zu den sprachlichen Fähigkeiten von Menschen mit Down-Syndrom.

Isabel Neitzel ist Logopädin und studierte Lehr- und Forschungslogopädie (M.Sc.) an der RWTH Aachen. Als Therapeutin arbeitete sie schwerpunktmäßig mit Kindern, u.a. in einer Förderschule mit dem Schwerpunkt Geistige Entwicklung. Sie ist an einer Logopädieschule in Köln in der Schulleitung sowie als Dozentin für den Fachbereich Kindersprache sowie als Lehrbeauftragte an unterschiedlichen Hochschulen tätig. Seit August 2017 promoviert sie an der Universität zu Köln zu den syntaktischen und narrativen Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom.

Prof. Dr. Martina Penke ist Professorin für Psycholinguistik am Department für Heilpädagogik und Rehabilitation der Universität zu Köln. Sie promovierte (Thema „Grammatische Beeinträchtigungen bei Agrammatismus“) und habilitierte (Thema „Flexion im mentalen Lexikon“) im Fach Allgemeine Sprachwissenschaft an der Universität Düsseldorf. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich des unauffälligen und beeinträchtigten Erstspracherwerbs sowie im Bereich erworbener Sprachstörungen (<https://www.hf.uni-koeln.de/34126>).

Korrespondenzadresse

Dr. Bernadette Witecy
Lehrstuhl für Psycholinguistik und Sprachpsychologie
Department für Heilpädagogik
Universität zu Köln
Herbert-Lewin-Straße 10, 50931 Köln
bwitecy@uni-koeln.de