

Steffi Sachse

Neuropsychologische und neurophysiologische Untersuchungen bei  
**Late Talkers im Quer- und Längsschnitt**



Aus der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. G. Schulte-Körne

## **Neuropsychologische und neurophysiologische Untersuchungen bei Late Talkers im Quer- und Längsschnitt**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Humanbiologie  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Steffi Sachse  
aus  
Berlin  
2007

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Erster Berichterstatter: Prof. Dr. W. von Suchodoletz

Zweiter Berichterstatter: Prof. Dr. F. Heinen

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. R. Werth

Prof. Dr. N. Dieringer

Dekan: Prof. Dr. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 05. 06. 2007

# Inhalt

<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2 THEORETISCHER HINTERGRUND UND FRAGESTELLUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Normale Sprachentwicklung</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Frühe Sprachentwicklung .....	3
2.1.2 Sprachentwicklung nach dem 24. Lebensmonat .....	7
<b>2.2 Gestörte Sprachentwicklung</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Spezifische Sprachentwicklungsstörungen – Definition, Prävalenz, Komorbidität ...	8
2.2.2 Late Talkers – Beschreibung, Prävalenz, assoziierte Auffälligkeiten .....	10
<b>2.3 Hypothesen zur Pathogenese von spezifischen Störungen der Sprachentwicklung</b>	<b>13</b>
2.3.1 Überblick .....	13
2.3.2 Defizit der Wahrnehmung und Verarbeitung von auditiven Informationen .....	17
2.3.2.1 Die Hypothese der gestörten auditiven Verarbeitung .....	17
2.3.2.2 Operationalisierung auditiver Verarbeitungsleistungen auf neuropsychologischer und neurophysiologischer Ebene .....	18
2.3.2.3 Auditive Verarbeitungsprozesse bei sprachentwicklungsgestörten Kindern ...	21
2.3.2.4 Untersuchung auditiver Verarbeitungsleistungen im ersten Lebensjahr im Rahmen von Längsschnittstudien .....	23
2.3.2.5 Fazit .....	26
2.3.3 Defizite kurzfristiger Gedächtnisleistungen für verbales und auditives Material ...	26
2.3.3.1 Modellvorstellungen zum auditiven Kurzzeitgedächtnis .....	26
2.3.3.2 Operationalisierung von kurzfristigen Behaltensleistungen .....	28
2.3.3.3 Entwicklungsaspekte des auditiven Kurzzeitgedächtnisses .....	30
2.3.3.4 Sprachentwicklung und auditives Kurzzeitgedächtnis .....	32
2.3.3.5 Sprachentwicklungsstörungen und auditives Kurzzeitgedächtnis .....	34
2.3.3.6 Fazit .....	37
<b>2.4 Prognose und Prädiktion</b> .....	<b>38</b>
2.4.1 Prädiktoren der normalen Sprachentwicklung .....	38
2.4.1.1 Individuelle Faktoren .....	38
2.4.1.2 Umgebungsvariablen .....	39
2.4.2 Prognose und Prädiktoren bei vorliegenden Sprachentwicklungsstörungen .....	40
2.4.2.1 Prognose der sprachlichen Leistungen .....	40
2.4.2.2 Prognose nichtsprachlicher Bereiche .....	42
2.4.2.3 Prädiktoren der sprachlichen Entwicklung .....	45
2.4.3 Prognose und Prädiktoren bei Late Talkers .....	48
2.4.3.1 Prognose der sprachlichen Leistungen .....	48
2.4.3.2 Prognose anderer Entwicklungsbereiche .....	52
2.4.3.3 Prädiktoren der weiteren sprachlichen Entwicklung bei Late Talkers .....	55
<b>2.5 Fragestellungen</b> .....	<b>61</b>

<b>3</b>	<b>METHODIK</b>	<b>65</b>
<b>3.1</b>	<b>Studiendesign</b>	<b>65</b>
<b>3.2</b>	<b>Eingesetzte Testverfahren und Fragebögen</b>	<b>66</b>
3.2.1	Verfahren zur Überprüfung der Einschlusskriterien	66
3.2.1.1	Erfassung des sprachlichen Entwicklungsstandes mit zwei Jahren	66
3.2.1.2	Ausschluss von allgemeinen Entwicklungsverzögerungen, neurologischen Erkrankungen sowie peripheren Hörstörungen	67
3.2.2	Weitere Variablen zur Kennzeichnung der Stichprobe und mögliche Prädiktoren	68
3.2.2.1	Beurteilung von Verhalten und Temperament	68
3.2.2.2	Elternfragebogen zur Erfassung soziodemographischer, anamnestischer und familiärer Variablen	70
3.2.2.3	Erfassung von Gedächtnisleistungen	70
3.2.3	Erfassung sprachlicher Leistungen im Alter von drei Jahren	71
<b>3.3</b>	<b>Neurophysiologische Untersuchung</b>	<b>73</b>
3.3.1	Stimulusmaterial und EKP-Design	73
3.3.2	EEG-Ableitung	75
3.3.3	Auswertung der EKP-Daten	75
3.3.4	Parametrisierung der EKP-Daten	76
<b>3.4</b>	<b>Beschreibung der Untersuchungsabläufe</b>	<b>77</b>
3.4.1	Untersuchung mit zwei Jahren	77
3.4.2	Ablauf der neurophysiologischen Messung	78
3.4.3	Maßnahmen zur Stichprobenpflege	78
3.4.4	Untersuchung mit drei Jahren	79
<b>3.5</b>	<b>Stichprobe</b>	<b>79</b>
3.5.1	Einschlusskriterien und Definition der sprachlichen Gruppen	79
3.5.2	Rekrutierung und Reduzierung der Stichprobe	80
3.5.2.1	Rekrutierung der ursprünglichen Stichprobe	80
3.5.2.2	Reduzierung der ursprünglichen Stichprobe	83
3.5.3	Ausfälle in der Längsschnittstudie	85
3.5.4	Teilstichprobe für die neurophysiologische Untersuchung	87
<b>3.6</b>	<b>Auswertmethodik</b>	<b>88</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>93</b>
<b>4.1</b>	<b>Stichprobenbeschreibung</b>	<b>93</b>
<b>4.2</b>	<b>Querschnittliche Auswertung – Vergleich von Late Talkers und Kontrollkindern mit zwei Jahren</b>	<b>97</b>
4.2.1	Vorbemerkungen	97
4.2.2	Ergebnisse neuropsychologischer Tests und Untersuchungen	98
4.2.3	Emotionale und Verhaltensbesonderheiten	101
4.2.4	Soziodemographische Variablen und familiäre Sprachauffälligkeiten	104

4.2.5 Erkrankungen und motorische Defizite .....	106
4.2.6 Zusammenfassung des Vergleichs zwischen Late Talkers und Kontrollkindern im Alter von zwei Jahren .....	107
<b>4.3 Längsschnittliche Betrachtungen .....</b>	<b>108</b>
4.3.1 Prognose sprachlicher Leistungen .....	108
4.3.2 Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung bei Late Talkers.....	110
4.3.2.1 Vorgehen und Variablen.....	110
4.3.2.2 Prädiktion des Sprachniveaus .....	111
4.3.2.3 Prädiktion einer sprachlichen Schwäche mit drei Jahren .....	115
4.3.2.4 Vorhersage von Sprachentwicklungsstörungen .....	119
4.3.2.5 Praktische Relevanz für die Prädiktion einer Sprachentwicklungsstörung.....	122
4.3.2.6 Sprachliche Entwicklung der Late Talkers in Abhängigkeit vom Wortschatz...	124
4.3.3 Prädiktoren der Sprachentwicklung und Sprachdiagnose in der Gesamtgruppe ..	125
4.3.3.1 Prädiktion des Sprachniveaus.....	125
4.3.3.2 Prädiktion der sprachlichen Diagnose.....	128
4.3.3.3 Prädiktion in der Gruppe der Kontrollkinder.....	131
<b>4.4 Neurophysiologische Untersuchungen .....</b>	<b>132</b>
4.4.1 Vergleich von Kontrollkindern und Late Talkers auf neurophysiologischer Ebene ..	132
4.4.1.1 Vorbetrachtungen.....	132
4.4.1.2 Ergebnisse der Bedingung mit kurzem Interstimulusintervall (MMN500) .....	133
4.4.1.3 Ergebnisse der Bedingung mit verlängertem Interstimulusintervall.....	141
4.4.1.4 Vergleich der beiden experimentellen Bedingungen.....	149
4.4.1.5 Zusammenfassung .....	156
4.4.2 Prädiktion sprachlicher Variablen anhand neurophysiologischer Parameter.....	158
4.4.2.1 Korrelative Zusammenhänge .....	158
4.4.2.2 Unterscheiden sich mit drei Jahren auffällige und unauffällige Kinder hinsichtlich ihrer Ausprägung evozierter Potenziale mit zwei Jahren? .....	159
4.4.2.3 Zusammenfassung des Prädiktionswertes neurophysiologischer Parameter ..	172
<b>4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>173</b>
<b>5 DISKUSSION.....</b>	<b>175</b>
<b>5.1 Diskussion der Einzelergebnisse .....</b>	<b>175</b>
5.1.1 Aussagekraft der Stichprobe und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse .....	175
5.1.2 Was kennzeichnet Late Talkers im Vergleich zu Kontrollkindern?.....	178
5.1.3 Prognose der sprachlichen Entwicklung zwischen zwei und drei Jahren .....	181
5.1.4 Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung bei Late Talkers .....	182
5.1.5 Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung in der Gesamtgruppe der Kinder ...	187
5.1.6 Liegt bei Late Talkers ein auf neurophysiologischer Ebene messbares Defizit des auditiven Kurzzeitgedächtnisses vor? .....	188
5.1.6.1 Oddball-Paradigma mit einem Reizabstand von 500 ms.....	189
5.1.6.2 Oddball-Paradigma mit Interstimulusintervallen von 2000 ms.....	191

5.1.6.3 Vergleich der Interstimulusintervalle von 500 und 2000 ms .....	192
5.1.6.4 Fazit .....	193
5.1.7 Leisten neurophysiologische Daten einen Beitrag zur Vorhersage sprachlicher Fähigkeiten? .....	194
5.1.8 Methodische Aspekte der neurophysiologischen Untersuchung .....	197
<b>5.2 Ausblick .....</b>	<b>198</b>
<b>6 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>201</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>205</b>
<b>8 ANHANG .....</b>	<b>223</b>
8.1 Briefe und Formulare .....	223
8.2 Tabellen und Abbildungen .....	241
<b>9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>262</b>

# 1 EINLEITUNG

Die Entwicklung der Sprache ist ein zentraler Bestandteil der gesamten kindlichen Entwicklung. Bei einem relativ hohen Prozentsatz an Kindern verläuft die Sprachentwicklung allerdings nicht problemlos, und Störungen der Sprachentwicklung gehören zu den am häufigsten auftretenden Entwicklungsstörungen. Da große Teile des alltäglichen Lebens sprachlich vermittelt werden, sind diese Kinder von Beginn an in vielen Bereichen deutlich benachteiligt. Einer frühen Erkennung und Förderung wird deshalb eine hohe Relevanz zugeschrieben. Dies begründet sich vor allem darin, dass die sensible Phase der Sprachentwicklung, innerhalb derer die entscheidenden Weichen für die weitere Entwicklung gestellt werden, in den ersten drei Lebensjahren angesiedelt wird. Im Alter von 24 Monaten kann eine sprachliche Verzögerung diagnostiziert werden. Viele dieser als Late Talkers bezeichneten Kinder entwickeln sich ohne jegliche Intervention völlig unauffällig. Der übrige Teil ist gefährdet, an einer persistierenden Störung der Sprachentwicklung zu leiden und gravierende Folgeprobleme auszubilden. Bisher konnten nur wenige Faktoren extrahiert werden, die eine Differenzierung dieser beiden Gruppen erlauben, so dass in der Praxis bisher keine ausreichend zuverlässige frühe Identifikation möglich ist.

In Bezug auf die Pathogenese von Sprachentwicklungsstörungen wird gegenwärtig ein bedeutsamer Einfluss phonologischer und/oder auditiver Gedächtnisfähigkeiten diskutiert. Als eine vielversprechende Möglichkeit der Untersuchung bieten sich neurophysiologische Methoden unter Einbeziehung ereigniskorrelierter Potenziale in einem MMN-Paradigma an. Diese sind bei jüngeren Kindern durchführbar und unabhängig von deren aktiver Mitarbeit und Aufmerksamkeit. Sie sind außerdem nicht auf die Beurteilung des Gedächtnisses mit verbalen Methoden angewiesen und können so eine Konfundierung von linguistischen Kompetenzen und Gedächtnisfähigkeiten vermeiden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird versucht, über eine längsschnittliche Betrachtung von Kindern mit unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten Prädiktoren der sprachlichen Entwicklung zu identifizieren. Es soll herausgearbeitet werden, wodurch Late Talkers gekennzeichnet sind und ob sich diese Faktoren für die Vorhersage sprachlicher Fähigkeiten eignen. Dabei werden neurophysiologische Betrachtungen des kurzfristigen Gedächtnisses für auditive Informationen in die Betrachtung einbezogen. Ziel ist es, die Früherkennung zu verbessern, indem begründete Entscheidungen darüber möglich werden, welche Late Talkers mit hoher Wahrscheinlichkeit dauerhafte Störungen der Sprachentwicklung ausbilden und damit einer frühen Förderung zugeführt werden sollten.



## **2 THEORETISCHER HINTERGRUND UND FRAGESTELLUNG**

### **2.1 Normale Sprachentwicklung**

#### **2.1.1 Frühe Sprachentwicklung**

Sprachentwicklung kann als sehr früh einsetzender komplexer Prozess beschrieben werden, der lange vor der Produktion erster Wörter mit Schreien, Vokalisieren und Lallen beginnt. Kinder sind von Geburt an mit wichtigen Voraussetzungen für den Spracherwerb ausgestattet und erwerben schon in den ersten Lebensmonaten, bzw. bereits vor der Geburt spezifische Kenntnisse über das Laut- und Sprachsystem der Muttersprache. Bestimmte Stufen, so genannte Meilensteine der sprachlichen Entwicklung, werden dabei von allen Kindern in der gleichen Reihenfolge durchlaufen (Tab. 1). Grimm & Weinert (2002) beschreiben Sprachentwicklung über die parallele Aneignung verschiedener sprachlicher Wissenssysteme – prosodische, phonologische, morphosyntaktische, semantisch-lexikalische und pragmatische Kompetenzen müssen dabei aufgebaut werden. Die prosodische Kompetenz beinhaltet die Erkennung und Produktion von Sprachrhythmen anhand von Tonhöhe, -länge und Lautstärke, Intonationen und Pausengestaltung. Diese Fähigkeiten bilden die Voraussetzung für den Erwerb linguistischer Kompetenzen. Dazu gehört die Phonologie als Fähigkeit zur Organisation von Sprachlauten, die Semantik als Wissen über die Bedeutung von Wörtern, die Morphologie als das Beherrschen von Prinzipien der Wortbildung und schließlich die Syntax als Fähigkeit, nach bestimmten Regeln aus Wörtern Sätze zu bilden. Die pragmatische Kompetenz bezieht sich auf die kommunikative Verwendung von Sprache in verschiedenen sozialen Kontexten, wozu angemessene Sprach- und Kommunikationshandlungen sowie Konversationsfähigkeiten gehören.

Die kritische Phase, innerhalb derer sich Sprache entwickelt und die wichtigsten Grundsteine gelegt werden, wird sehr früh, innerhalb der ersten drei Lebensjahre, angesetzt. Vielfach wird davon ausgegangen, dass für die Sprache entscheidende Entwicklungen bereits in den ersten Lebensmonaten erfolgen. Wie nachfolgend anhand von Studien gezeigt werden kann, erlauben bestimmte Fähigkeitsausprägungen in frühen vorsprachlichen Entwicklungsstadien eine Vorhersage der sprachlichen Entwicklung und scheinen wichtige Stufen beim Einstieg in die Muttersprache zu sein.

Die erste lautliche Äußerung von Kindern – das Schreien – kann als Beginn der Sprachproduktion gewertet werden. Forschungsergebnisse der letzten Jahre weisen darauf hin, dass das Schreien des Säuglings neben der reinen Signalfunktion als einer der ersten wichtigen Bestandteile der vorsprachlichen Lautentwicklung und als Vorläufer der eigentlichen Vokalisationen anzusehen ist (Wermke 2004, Wermke & Friederici 2004). Das Schreien entwickelt sich dabei von einfachen, wenig variierten Mustern hin zu mehrbögigen Melodien, die verschiedene Frequenzen und Rhythmen umfassen. Wermke et al. (2006) verglichen sprachlich verzögerte und unauffällige Kinder (12 und 24 Monate) rückwirkend hinsichtlich

ihrer Schreimuster innerhalb der ersten Lebensmonate. Dabei konnte ein vermehrtes Auftreten einfacher Melodien in den ersten acht Lebenswochen mit dem erhöhten Risiko einer sprachlichen Entwicklungsverzögerung in Verbindung gebracht werden.

Tab. 1: Überblick über frühe Meilensteine der Sprachentwicklung (nach Grimm & Doil 2006, Friederici 2005)

Alter	Sprachverständnis	Sprachproduktion
0 – 5 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lautwahrnehmung</li> <li>- Erkennen der Stimme der Mutter, im Mutterleib oft gehörter Wörter</li> <li>- Erkennen der Muttersprache</li> <li>- Erkennen und Unterscheiden von Intonationen</li> <li>- Präferenz für Baby Talk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schreien</li> <li>- Gurren, Lachen</li> <li>- Nachahmung von Vokalen</li> </ul>
6 – 12 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkennen von Phrasenstrukturgrenzen</li> <li>- Aufbau der phonologischen Struktur</li> <li>- Worterkennen</li> <li>- Wortverständnis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spiel mit Lauten, Nachahmung von Lauten</li> <li>- kanonisches Lallen</li> <li>- muttersprachliche Intonation</li> <li>- bewusste Differenzierung der Klangfarbe</li> <li>- lange Lallsequenzen</li> <li>- erste Wörter</li> </ul>
12 – 16 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100 – 150 Wörter</li> <li>- einfache Aufforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 – 30 Wörter</li> </ul>
16 – 20 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens 200 Wörter</li> <li>- Etablierung von Wortkategorien</li> <li>- automatisches Registrieren von inkongruenten Bildern und Wörtern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 – 200 Wörter</li> <li>- Wortexplosion</li> <li>- Funktionswörter</li> </ul>
20 – 24 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relationen</li> <li>- Wortordnung</li> <li>- Registrieren von semantischen Fehlern in einfachen Sätzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wortschatzausbau</li> <li>- Ausspracheorganisation</li> <li>- erste Zwei- und Mehrwortäußerungen</li> </ul>
ab 24 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- komplexere Sätze</li> <li>- automatisches Erkennen grammatikalischer Fehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau von Syntax und Morphologie</li> </ul>

Bereits in den ersten Lebensmonaten ahmt ein Säugling verschiedene Vokale nach und beginnt zu Gurren und zu Lachen. Diese Vokalisationen münden in das Lallen, das zunächst Vokallallen beinhaltet und in das später Konsonanten einbezogen werden. Die Mehrheit der Kinder beginnt damit im Alter von sechs Monaten (z. B. Locke 1993). Grundlegende prosodische Parameter der jeweiligen Muttersprache werden dabei erworben und ermöglichen später den Einstieg in das Lexikon (vgl. Penner 2000). Als eine besonders wichtige Phase des Lallens ist das kanonische Lallen anzusehen, das bei 65 % der Kinder zwischen dem sechsten

bis siebten Monat und bei 90 % der Kinder um den zehnten bis elften Lebensmonat herum auftritt (Papousek, 1994). Darunter versteht man Silbenketten, die mindestens einen Vokal und einen Konsonanten enthalten. Das Eintrittsalter in diese Lallphase scheint nach einer Studie von Oller et al. (1999) ein wichtiger Marker für das Gelingen der weiteren Sprachentwicklung zu sein. Kinder, die dieses Stadium mit zehn Monaten noch nicht erreicht haben, sind im Alter von 30 Monaten einer Kontrollgruppe sprachlich unterlegen. Nach Penner (2002) erlaubt auch der Erwerb grundlegender prosodischer Parameter wie Betonung und Zeitstruktur, also die Übereinstimmung früher Lallmuster mit späteren Wortmustern der Muttersprache eine Differenzierung zwischen gestörtem und ungestörtem Verlauf der Sprachentwicklung.

Aus den Lallverbindungen entwickeln sich etwa im Alter zwischen zehn und zwölf Monaten die ersten Protowörter und Wörter. Die häufigsten ersten Wörter sind dabei in allen Kulturen „Mama“ und „Papa“ (Dale & Fenson 1996, Grimm 2003). Bis zum Alter von 16 – 20 Monaten werden zwischen 50 – 200 Wörter gesprochen. Ist die Schwelle von 50 Wörtern überschritten, kommt es (meist zwischen dem 18. und 20. Monat) zu einer „Wortexplosion“, innerhalb derer Kinder in wenigen Monaten ihren Wortschatz deutlich vergrößern. Diese Wortschatzvergrößerung geht damit einher, dass Kinder Wörter von nun an nicht mehr als Bezeichnung für ganze Szenen und vorrangig für affektive Zustände benutzen, sondern ihnen abstraktere Qualitäten zuschreiben und begreifen, dass sie stellvertretend für reale Gegebenheiten stehen. Erst ab dieser Wortschatzschwelle von 50 Wörtern beginnen Kinder auch andere Wortklassen als Nomen und sozial-affektiven Wörter zu erwerben. Mit einer bestimmten Anzahl erworbener Verben und Funktionswörter ist es Kindern im Alter von etwa 20 – 24 Monaten möglich, syntaktische Regeln der Satzbildung zu erlernen und mit der Produktion von Zwei- und Mehrwortverbindungen zu beginnen.

Neben lautlichen Ausdrucksmöglichkeiten stehen dem Säugling von Beginn an auch andere Wege der Kommunikation zur Verfügung. Dabei wird v. a. der Benutzung von Gesten eine hohe Priorität beigemessen. Eine neuere Studie von Iverson & Goldin-Meadow (2005) zeigt in diesem Zusammenhang eine enge Verbindung zwischen der Benutzung von Gesten im ersten Lebensjahr und der weiteren Sprachentwicklung. Darüber hinaus ist die Gesamtheit des frühen Kommunikationsverhaltens wie geteilte Aufmerksamkeit, Gestik und auch Reaktion auf sprachliche Äußerungen ein Prädiktor der Sprachentwicklung (z. B. Smith 1998).

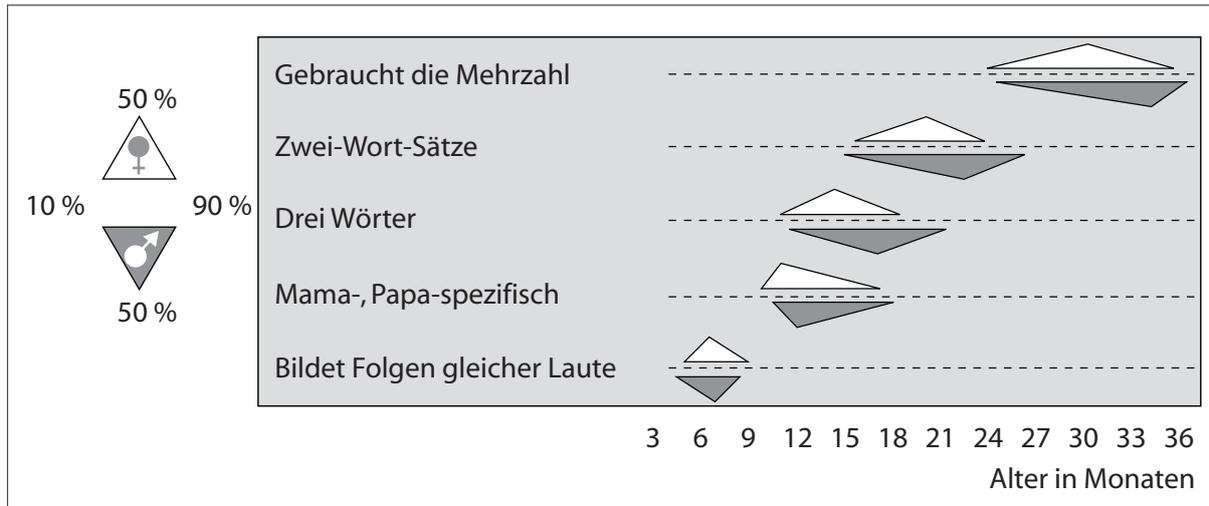
Parallel zur Sprachproduktion und dieser immer etwas voran, entwickelt sich das Sprachverständnis von Kindern. Säuglinge verfügen von Geburt an bzw. schon davor über verschiedenste Fähigkeiten zur Sprach- und Lautwahrnehmung. So wird von Beginn an zwischen sprachlichen und nichtsprachlichen Lauten unterschieden und Säuglinge zeigen eine deutliche Präferenz der mütterlichen sowie der Muttersprache (z. B. Mehler et al. 1988, Überblick s. Kuhl 2004). Anhand behavioraler Maße wie einem „headturning paradigma“ (z. B. Tsao et al. 2004) sowie ereigniskorrelierten Potenzialen (z. B. Guttorm et al. 2001, Rivera-Gaxiola et al. 2005) kann gezeigt werden, dass Kinder bereits in den ersten zwei bis sechs Lebensmonaten in der Lage sind, leicht verschiedene und verschieden lange Silben

(z. B. Friederici et al. 2002) zu diskriminieren. Weber et al. (2004) fanden, dass die im Deutschen vorrangigen trochäischen Betonungsmuster bereits ab dem fünften Lebensmonat von einem endbetonten Wort unterschieden werden können. In mehreren der Studien konnte gezeigt werden, dass bessere Leistungen in diesen Bereichen mit besseren sprachlichen Fähigkeiten einhergehen (z. B. Tsao et al. 2004, für neurophysiologische Daten s. auch Kap. 2.3.2). Im Alter von acht Monaten werden Phrasenstrukturgrenzen erkannt und können für die Strukturierung sprachlichen Inputs in zusammengehörige prosodische Einheiten genutzt werden (Pannekamp et al. 2006).

Ab dem Alter von einem halben Jahr erkennen Kinder einzelne Wörter und können diese kurze Zeit später auch richtig zuordnen. Mit zwölf bis 16 Monaten werden etwa 100 – 150 Wörter sowie einfache Aufforderungen verstanden. Ab dem Alter von zwei Jahren sind Kinder in der Lage, verschiedene Relationen und damit etwas später auch komplexere Sätze zu verstehen. Anhand des ereigniskorrelierten Potenzials N400 konnte von Friedrich & Friederici (2005a) gezeigt werden, dass sich Kinder zwischen zwölf und 19 Monaten dahingehend entwickeln, automatisch zu registrieren, ob zu gezeigten Bildern semantisch korrekte oder inkorrekte Wörter vorgespielt werden. Nach Friedrich & Friederici (2006) hat die Ausprägung des Potenzials einen direkten Bezug zu späteren sprachlichen Leistungen. Im Alter von 30 Monaten anhand von Sprachtests als sprachauffällig klassifizierte Kinder zeigten keine N400-Reaktion, die unauffälligen Kinder schon. Auf Satzebene erfolgt eine automatische Reaktion auf vorgesprochene einfache semantisch inkongruente Satzteile mit 19 bis 24 Monaten (Friedrich & Friederici 2005b). Bereits im Alter von 24 Monaten kann gezeigt werden, dass Kinder auf syntaktische Verletzungen innerhalb von Sätzen reagieren, die im Alter von 32 Monaten schon sehr den bei Erwachsenen bekannten Potenzialen entsprechen (Oberecker & Friederici 2006, Oberecker et al. 2005). Eine Übersicht über frühe Leistungen im Bereich der Sprachverarbeitung auf neurophysiologischer Basis findet sich bei Friederici (2005).

Die beschriebene feste Stufenabfolge, die alle Kinder durchlaufen, ist allerdings ein zeitlich sehr variabler Prozess. Dies trifft im Besonderen auf die frühen Stadien der Entwicklung zu (Fenson et al. 1993, 1994). Mädchen und Jungen sowie die schnellsten und die langsamsten 10 % der Sprachentwickler erreichen die sprachlichen Meilensteine zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten. Dies kann z. B. anhand der Produktion von Zweiwortsätzen verdeutlicht werden (s. Abb. 1). Die schnellsten 10 % der Mädchen und Jungen produzieren Zweiwortsätze bereits im Alter von 15 – 16 Monaten. Die langsamsten 10 % der Jungen sind dazu erst etwa zwölf Monate später in der Lage (Largo 2003). Die Variation der sprachlichen Entwicklung ist in allen Sprachen relativ ähnlich, auch unabhängig davon, in welchem Ausmaß mit Kindern im frühen Alter gesprochen wird. Fenson et al. (1994) finden außerdem nur geringe Korrelationen zwischen soziodemographischen Daten und dem Zeitpunkt des Erreichens bestimmter sprachlicher Meilensteine. Diese bestehende Variabilität macht es besonders schwer, im frühen Alter Normvarianten der Entwicklung von wirklich dauerhaft abweichender Entwicklung zu unterscheiden.

Abb. 1: Variabilität der frühen Sprachentwicklung, (nach Largo 2003)



### 2.1.2 Sprachentwicklung nach dem 24. Lebensmonat

Nach Erreichen des 24. Lebensmonats erfolgt eine weitere Differenzierung des Wortschatzes. Zwischen eineinhalb und sechs Jahren werden etwa 5000 neue Wörter erlernt, das entspricht etwa drei bis vier Wörtern täglich, der passive Wortschatz steigert sich in dieser Zeit auf 20.000 Wörter (täglich zehn bis 15). Der aktive Wortschatz eines Erwachsenen umfasst schließlich aktiv 8.000 – 16.000 Wörter und passiv 30.000 – 100.000 (z. B. Füssenich, 1992). Der Ausbau von Syntax und Morphologie nimmt seinen weiteren Verlauf nach dem ersten Produzieren von Zwei- und Mehrwortverbindungen. Kinder berichten zunächst über die Dinge, die sie in alltäglichen Interaktionen mit ihrer Umwelt direkt erfahren. Dabei werden verschiedene semantische Relationen nach und nach von den Kindern produziert. So beginnen Kinder z. B. mit der Produktion von Handlungsträger-Handlung-Relationen und Handlung-Objekt-Relationen. Kinder benutzen zunächst eine telegraphische Sprache unter Auslassung ganz bestimmter Satzelemente wie z. B. Artikel oder Hilfsverben. Syntaktische Strukturen der Muttersprache, z. B. die Beachtung von Regeln der Wortordnung sind aber auch schon in den ersten Mehrwortäußerungen wieder zu finden (de Villiers & de Villiers 1992, in Grimm & Weinert 2002). Die wichtigsten morphosyntaktischen Strukturen werden von Kindern im Alter von drei bis vier Jahren beherrscht und entwickeln sich umfassend weiter (vgl. Toppelberg & Shapiro 2000). Dabei kommt es zu mehrfachen Reorganisationsprozessen innerhalb des sprachlichen Systems, die anhand von Fehleranalysen wie dem Verschwinden von Übergeneralisierungen (z. B. falschen Pluralbildungen) gut beobachtbar sind. Auch für die Aneignung grammatischer Strukturen wird von einer relativ gleich bleibenden Abfolge bei allen Kindern ausgegangen (vgl. Szagun 2000). Im Alter von fünf Jahren sind die wichtigsten und grundlegenden Fertigkeiten in den einzelnen sprachlichen Kompetenzbereichen entwickelt: Die phonologische Entwicklung ist abgeschlossen, komplexe Zusammenhänge können mit Zugriff auf einen differenzierten Wortschatz grammatikalisch richtig ausgedrückt werden, schwierige Anforderungen wie das struk-

turierte Erzählen einer Geschichte sind größtenteils möglich und Sprache kann in der sozialen Interaktion angemessen eingesetzt werden. Eine metalinguistische Bewusstheit über Sprache und deren Regelsystem bildet sich bis zum Alter von acht Jahren heraus (Grimm & Weinert 2002).

## **2.2 Gestörte Sprachentwicklung**

### **2.2.1 Spezifische Sprachentwicklungsstörungen – Definition, Prävalenz, Komorbidität**

#### ***Definition***

Störungen der Sprachentwicklung treten im Rahmen unterschiedlicher Störungsbilder auf. Dazu gehören u. a. sensorische Behinderungen, Intelligenzminderungen, tiefgreifende Entwicklungsstörungen oder neurologische Krankheiten. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit so genannten umschriebenen oder spezifischen Sprachentwicklungsstörungen (SES). Nach der Internationalen Klassifikation der Erkrankungen ICD-10 der WHO (2005, Dilling et al. 1993) sind diese dadurch definiert, dass die Sprachfertigkeiten eines Kindes bei altersgerechtem Kommunikationsbedürfnis und nonverbalen Fähigkeiten deutlich außerhalb der Norm liegen. Im klinischen Setting werden oft eineinhalb Standardabweichungen als Kriterium definiert. Die Sprachstörung darf dabei auf keine bekannte Erkrankung oder Störung wie eine Intelligenzminderung, hirnorganische Erkrankung, Hörbeeinträchtigung, auf emotionale bzw. andere psychiatrische Störungen oder auf Umweltfaktoren wie Vernachlässigung zurückzuführen sein. Die spezifische Sprachentwicklungsstörung weist dabei wie alle Entwicklungsstörungen als kennzeichnendes Merkmal einen Beginn im Kleinkindalter auf, wobei es keine Phase vollkommen unauffälliger Entwicklung gab. Der Verlauf ist stetig, ohne sprunghafte Verbesserungen oder Verschlechterungen und mit steigendem Alter der Kinder ist eine kontinuierliche Verbesserung zu beobachten.

Nach ICD-10 wird zwischen einer expressiven und einer rezeptiven Störung der Sprachentwicklung unterschieden. Bei der expressiven Form (F80.1) ist die Sprachproduktion deutlich beeinträchtigt, während das Sprachverständnis innerhalb der normalen Grenzen liegt. Bei jüngeren Kindern im Alter von drei bis vier Jahren stehen Einschränkungen im Wortschatz und der Länge der produzierten Äußerungen im Vordergrund. Im weiteren Verlauf sind die Hauptmerkmale dieser sprachlichen Störung Auffälligkeiten im morpho-syntaktischen Bereich mit falschen Flektionen, Auslassungen obligatorischer Satzteile und Wortstellungsfehlern (Schöler et al. 1998). Von einer rezeptiven Sprachstörung (F80.2) spricht man, wenn deutliche Defizite im Sprachverständnis auftreten. Im Kindergarten- und frühen Schulalter bestehen Schwierigkeiten, komplexere Satzstrukturen wie Passivsätze, Vergleiche oder zeitliche Abfolgen zu verstehen. Eine rezeptive Störung ist in den meisten Fällen mit einer Störung der Sprachproduktion verbunden. Bei beiden Formen sind gehäuft phonologische Auffälligkeiten zu beobachten. Treten letztere isoliert bei ansonsten ungestörter Sprachproduktion und Sprachverständnis auf, liegt laut ICD-10 eine Artikulationsstörung vor. Die Frage, ob expressive und

rezeptive Störungen der Sprachentwicklung zwei verschiedene Störungsbilder sind oder zwei verschiedene Schweregrade derselben Störung (mit der rezeptiven Variante als der ernsteren Ausprägung), lässt sich nicht eindeutig beantworten. Laut Bishop (1997) scheint es sich eher um ein Kontinuum zu handeln, da viele Kinder, bei denen expressive Schwierigkeiten im Vordergrund stehen, auch Verständnisprobleme zeigen. Nach Tomblin et al. (2003) werden Kinder außerdem im Entwicklungsverlauf oft wechselnden Kategorien zugeordnet. Dem gegenüber stehen Aussagen von Pecini et al. (2005), deren Untersuchungen zur Spezialisierung der Hemisphären in Kombination mit anderen Variablen unterschiedliche Muster für die einzelnen Störungsbilder ergaben.

### ***Prävalenz***

Spezifische Sprachentwicklungsstörungen gehören zu den am häufigsten auftretenden Entwicklungsstörungen. Die Angaben, die in verschiedenen Kontexten zur Prävalenz gemacht werden, sind sehr unterschiedlich und schwanken zwischen 2 % und 40 %, was meist auf sehr unterschiedliche Falldefinitionen und die Art diagnostischen Vorgehens zurückzuführen ist. Zieht man große Studien zu Rate, wie z. B. von Tomblin et al. (1997) mit mehr als 7000 Kindern im Kindergartenalter, wird eine Prävalenzrate von 7,4 % angegeben. Law et al. (2000) berichtet bei Dreijährigen in einem Studienüberblick von 6,9 % Kindern mit umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen. Diese waren in der überwiegenden Mehrheit verbunden mit phonologischen Defiziten. Diese Zahlen werden auch in deutschen Stichproben bestätigt (z. B. Grimm 2003). Sprachentwicklungsstörungen sind bei Jungen insgesamt häufiger zu beobachten als bei Mädchen. Tomblin et al. fanden sie bei 6 % der Mädchen und 8 % der Jungen. Robinson (1991) spricht von einem zwei- bis dreimal häufigeren Auftreten bei Jungen im Vergleich zu Mädchen. Die viel diskutierte Zunahme von Sprachentwicklungsstörungen in den letzten Jahren (z. B. Heinemann & Höpfner 2002) wird nur punktuell gezeigt und kann nicht als gesichert gelten.

### ***Diagnostische Zugänge***

In der ICD-10 werden keine Angaben über das Alter gemacht, in dem die endgültige Diagnose einer umschriebenen Sprachentwicklungsstörung gestellt werden kann. Eine ausreichend sichere diagnostische Zuordnung ist erst im Alter von drei Jahren möglich. Die Einschätzung des Sprachentwicklungsstandes muss anhand eines standardisierten Testverfahrens geschehen. Dafür steht beispielsweise der „Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder – SETK 3-5“ (Grimm 2001) zur Verfügung. Zu erfassen gilt es jeweils sprachproduktive und sprachrezeptive Fähigkeiten. In neuerer Zeit hat die Bewertung sprachbezogener Gedächtnisfähigkeiten einen wichtigen Anteil bei der Beurteilung der Sprachproduktion eingenommen, da diesen eine entscheidende Bedeutung beigemessen wird (z. B. Grimm 2003, Schöler et al. 1998). Operationalisiert werden diese Fähigkeiten entweder über die klassische Aufgabe des Nachsprechens von Pseudowörtern (z. B. Baddeley, 2003), das Reproduzieren von Wortlisten oder über Aufgaben zum Satzgedächtnis.

Die im ICD-10 aufgeführten diagnostischen Kriterien verlangen einen nonverbalen IQ im Normbereich. Inwieweit die Forderung einer Diskrepanz zwischen nonverbalem IQ und Sprachniveau (z. B. von mindestens einer Standardabweichung) sinnvoll ist, kann diskutiert werden. In der Literatur wird oft auf ein solches Diskrepanzkriterium verzichtet und lediglich ein nonverbaler IQ oberhalb eines kritischen Wertes gefordert, z. B. ein IQ von 80 oder 85 (Bishop, 1997). Studien kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass Kinder mit spezifischen Sprachstörungen im Mittel eine konsistent niedrigere Intelligenz zeigen (z. B. McArthur et al. 2000, Johnston 1992).

### ***Begleitende psychische Auffälligkeiten***

Störungen der Sprachentwicklung treten häufig in Kombination mit anderen psychischen Auffälligkeiten auf. Dazu gehören trotzig-oppositionelles und hyperaktives Verhalten, aber auch sozialer Rückzug, Ängstlichkeit und Unsicherheit (z. B. Esser 1991, Rice 1993). Beitchman et al. (1996) sowie Berger et al. (1990) fanden, dass Aufmerksamkeitsprobleme zu den häufigsten Problemen sprachentwicklungsgestörter Kinder zählen. Insgesamt sind psychische Auffälligkeiten bei 30 bis 50 % der Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen zu finden und damit vier bis fünfmal häufiger als der Erwartungswert (z. B. Willinger et al. 2003, Beitchman et al. 1990, Noterdaeme & Amorosa 1998). Sprachentwicklungsgestörte Kinder sind wesentlich häufiger Mobbingangriffen (bullying) in der Schule ausgesetzt. Mehr als ein Drittel dieser Kinder gegenüber 12 % der Kontrollkinder hat darunter zu leiden (Knox & Conti-Ramsden (2003).

Die Art der Erhebung spielt offenbar eine Rolle dabei, in welchem Ausmaß psychische Auffälligkeiten berichtet werden. Fujiki et al. (2004) fanden z. B. weniger Hinweise auf Verhaltensstörungen sprachauffälliger Kinder, wenn die Lehrer als Informationsquelle herangezogen wurden. Die Beziehungen zwischen Sprachstörung und begleitenden Auffälligkeiten sind nicht eindeutig geklärt. Zum einen ist plausibel, dass die psychischen Störungen, z. B. soziale Unsicherheit und Rückzugsverhalten, Folgen der Beeinträchtigung durch die Sprachstörung sind. Denkbar ist aber auch, dass psychische Auffälligkeiten und Sprachstörung im Sinne einer Komorbidität nebeneinander existieren. Belege dafür finden sich z. B. bei Suchodoletz & Keiner (1998), die zeigten, dass das Ausmaß der Sprachstörung nicht mit dem Ausmaß der psychischen Störung korreliert. Auch bei Hart et al. (2004) werden nur geringe Zusammenhänge zur Schwere der Sprachstörung beschrieben, lediglich schwer beeinträchtigte Mädchen zeigten ein deutlicheres Rückzugsverhalten. Keine Zusammenhänge bestanden bspw. zu Impulskontrollschwächen.

## **2.2.2 Late Talkers – Beschreibung, Prävalenz, assoziierte Auffälligkeiten**

### ***Definition und Beschreibung***

Spezifische Sprachentwicklungsstörungen zeigen sich sehr früh in einer primären Verzögerung des Sprachbeginns. Im zweiten Lebensjahr bauen sprachlich verzögerte Kinder ihren produktiven Wortschatz nur sehr langsam aus. Dieser ist das wichtigste und durch Forschungs-

ergebnisse am besten bestätigte Kriterium zur Beurteilung des sprachlichen Entwicklungsstandes im Alter von 24 Monaten. Spricht ein zweijähriges Kind weniger als 50 Wörter und bildet es keine bzw. sehr wenige Zweiwortsätze, liegt eine sprachliche Verzögerung vor und es wird als Late Talker bezeichnet. Wie schon im Kapitel 2.1 angedeutet, hat sich das Kriterium von 50 Wörtern als besonders wichtig herausgestellt, da es als Grundvoraussetzung für die so genannte „Wortexplosion“ gilt, die letztendlich den Einstieg in die Syntaxentwicklung erlaubt. Der überwiegende Teil der Late Talkers hat noch nicht den Einstieg in die Syntax vollzogen, produziert also noch keine Wortverbindungen. Bei Dale et al. (2003) betrifft dies 96 %. Sprachlich verzögerte Kinder in diesem Alter verwenden häufig ausgeprägte Gesten und teilweise auch ideosynkratische Wörter und Wendungen, um sich verständlich zu machen. Auffälligkeiten im Sprachverständnis können zusätzlich auftreten. Rückstände zeigen sich darin, dass meist einzelne Wörter, aber nur sehr eingeschränkt Beziehungen zwischen diesen verstanden werden. Rescorla & Fechnay (1996) beobachteten bei Late Talkers weniger Vokalisierungen und ein verstärktes Vertrauen auf nonverbale Hinweise und Gesten. Late Talkers produzieren weniger Silben mit finalen Konsonanten und Silben mit Konsonantenclustern (Pharr et al. 2000). Wie bei Sprachentwicklungs- und anderen Entwicklungsstörungen sind mehr Jungen betroffen. Dale et al. 2003 geben die Häufigkeit für Late Talkers mit 12,6 % bei Jungen und 6,5 % bei Mädchen an. Die gleiche Studie weist auf die Tatsache hin, dass auch bei Late Talkers davon ausgegangen werden muss, dass deren nonverbale Fähigkeiten entsprechend der Definition zwar im Normbereich liegen, sich allerdings unterhalb der Werte der Kontrollkinder befinden.

Eine Sprachentwicklungsverzögerung mit 24 Monaten ist aber nicht gleichbedeutend mit einer späteren Sprachentwicklungsstörung. Viele der Kinder, die mit zwei Jahren nur über einen geringen Wortschatz verfügen und noch keine Mehrwortsätze bilden, zeigen im Alter von drei Jahren keine sprachlichen Entwicklungsbesonderheiten mehr (Late Bloomers), während bei anderen Kindern auch in den folgenden Jahren Sprachentwicklungsauffälligkeiten oder spezifische Sprachentwicklungsstörungen zu beobachten sind. Bei den Late Bloomers, also den sprachlichen Spätstartern, handelt es sich damit um eine Variante der normalen Entwicklung. Diese Kinder holen ihren sprachlichen Entwicklungsrückstand oft sprunghaft auf, ohne dass eine spezielle Therapie oder Förderung notwendig ist. Vor dem Alter von drei Jahren gelingt derzeit keine ausreichende Differenzierung zwischen Normvarianten der Entwicklung und einem wirklich abweichenden Verlauf der Sprachentwicklung (siehe Kapitel 2.4 zu Prognose und Prädiktoren). Eine Frühdiagnose von Sprachentwicklungsstörungen ist demnach eine Risikodiagnose, da innerhalb dieser Kategorie auch die sprachlichen Spätstarter erfasst werden, die im weiteren Verlauf keine Sprachentwicklungsstörung ausbilden werden.

### **Prävalenz**

Die Häufigkeit von Kindern mit einer Sprachentwicklungsverzögerung in den ersten Lebensjahren wird mit 10 % – 20 % der Kinder angegeben (Rescorla 1989, Horwitz et al. 2003). Grimm & Doil (2006) finden in der deutschen Normierungsstichprobe des ELFRA-2 ca. 14 % Late Talkers. Bei Jungen zeigt sich ein höherer Anteil an sprachlichen Verzögerungen, bei Paul

(1993) sind es 75 %. Late Talkers sind häufiger jüngere Geschwister und stammen aus Familien mit relativ geringen Bildungsabschlüssen und stärkeren sozioökonomischen Belastungen (Horwitz et al. 2003).

### ***Diagnostische Möglichkeiten***

Zur Einschätzung, ob ein Kind als Late Talker zu werten ist, also ob sein aktiver Wortschatz höchstens 50 Wörter beträgt, bieten sich Elternfragebögen an. Diese bestehen meist aus einer Wortliste und zusätzlichen Fragen zur Entwicklung von Syntax und Morphologie. Grimm & Doil (2006) entwickelten den „Elternfragebogen für zweijährige Kinder: Sprache und Kommunikation – ELFRA-2“ für 24 Monate alte Kinder. Der ELFRA-2 ist eine Adaptation der „MacArthur Communicative Development Inventories – CDI“ (Fenson et al. 1993). Der ELFRA-2 beruht auf der Version für 16 bis 30 Monate alte Kinder und beurteilt neben dem aktiven Wortschatz ebenfalls Syntax und Morphologie. Eine weitere Grundlage des ELFRA-2 bildet die Wortschatzliste des „Language Development Survey – LDS“ (Rescorla 1989). Der LDS besteht aus einer reinen Wortliste und ist für 18 bis 35 Monate alte Kinder konzipiert. Die Frage, ob und wie genau Elternfragebögen den aktiven Wortschatz eines Kindes erfassen, kann zufriedenstellend beantwortet werden. Protokollierungen des Wortschatzes bei Robinson & Mervis (1999) ergaben, dass Fragebögen bis zu einem Wortschatz von 100 Wörtern sehr verlässlich funktionieren. Korrelationen mit Sprachtestwerten ergaben hohe Übereinstimmungen: beim CDI von 0,78 (Ring & Fenson 2000), beim LDS von 0,74 (Rescorla & Alley 2001) und 0,77 für die Übereinstimmung zwischen ELFRA-2 und SETK-2 (Sachse 2005). In letztgenannter Studie ergaben sich wie auch bei Feldman et al. (2005) akzeptable Werte für Sensitivität, Spezifität und prognostische Validität. Somit ist belegt, dass Elternfragebögen für die Diagnostik von Sprachentwicklungsverzögerungen im Alter von 24 Monaten prinzipiell geeignet sind. Für zweijährige Kinder erlauben sie allerdings lediglich eine Beurteilung der Sprachproduktion. Um den wichtigen Bereich des Sprachverständnisses abzu prüfen, ist die Durchführung eines sprachlichen Individualtests notwendig, z. B. des „Sprachentwicklungstests für zweijährige Kinder – SETK-2“ (Grimm 2000) oder „Reynell Developmental Language Scales III – RDLS III“ (Edwards et al. 1997).

Eine Risikodiagnose vor dem 24. Lebensmonat zu stellen, ist nur sehr eingeschränkt möglich. Mit dem in Deutschland vorliegenden Elternfragebogen für einjährige Kinder (ELFRA-1) sind keine prognostisch validen Aussagen möglich (Sachse et al. im Druck).

### ***Assoziierte Auffälligkeiten***

Auch bei Sprachentwicklungsverzögerungen im sehr frühen Alter werden assoziierte Auffälligkeiten berichtet. Allerdings sind die Befunde insgesamt wenig konsistent. Zum einen weisen Studien auf verstärkte internalisierende Tendenzen bei Late Talkers hin. Bei Irwin et al. (2002) erschienen die Late Talkers zurückgezogener und weniger spielinteressiert. Caulfield et al (1989) bescheinigen Late Talkers eine höhere Ängstlichkeit und Schüchternheit. Zum anderen gibt es Belege für expansive Verhaltensauffälligkeiten wie motorische Unruhe und erschwerte

Lenkbarkeit (Paul & James 1990). In dieser Studie veränderten sich die Auffälligkeiten im Verlauf der weiteren Entwicklung, die expansiven Verhaltensweisen nahmen ab, wohingegen später internalisierende Störungen in den Vordergrund traten. Die dritte Gruppe von Studien kommt zu dem Ergebnis, dass die Zusammenhänge zwischen Verhaltens- und emotionalen Auffälligkeiten insgesamt nur moderat sind (Plomin et al. 2002, Carson et al. 1997, 1998). Horwitz et al (2003) führen die Verhaltens- und emotionalen Besonderheiten auf mangelnde soziale Kompetenzen zurück. In ihrer Studie fanden sie Belege für eine verzögerte Sozialentwicklung, die ihrerseits die Verhaltensstörungen erklärte. Diese sehr unterschiedlichen Studienergebnisse sind teilweise auf unterschiedliche Erhebungsmethoden zurückzuführen. So wurden bei Caulfield et al (1989) Unterschiede im Elternurteil weniger offensichtlich als bei direkter Beobachtung der Kinder. Aus den zitierten Studien wird die Richtung des Zusammenhangs zwischen Sprachverzögerung und Verhaltensauffälligkeit nicht klar. Sehr frühe Probleme weisen darauf hin, dass evtl. beide Problembereiche nebeneinander im Sinne einer Komorbidität existieren. Dass internalisierende Störungen erst im weiteren Verlauf beobachtet werden, spricht dagegen eher für eine Sekundärsymptomatik. Zusätzlich zu den Daten der Kinder deuten die Ergebnisse von Irwin et al. (2002) auf eine stärkere Belastung der Mütter hin.

## **2.3 Hypothesen zur Pathogenese von spezifischen Störungen der Sprachentwicklung**

### **2.3.1 Überblick**

Umschriebene Störungen der Sprachentwicklung sind per definitionem nicht auf hirnrorganische Erkrankungen, sensorische Beeinträchtigungen oder extreme Deprivation zurückzuführen. Eine eindeutige Ursache, warum Kinder bei normaler Intelligenz und bei Fehlen der eben genannten Bedingungen eine relativ isolierte Störung der sprachlichen Entwicklung ausbilden, kann beim derzeitigen Wissensstand nicht genannt werden. Wie bei vielen Störungen wird ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren vermutet. Im Folgenden soll ein Überblick über derzeit in der Diskussion stehende pathogenetische Bedingungen gegeben werden. Besonderes Augenmerk wird auf zwei Bereiche gelegt, die gesondert betrachtet werden – erstens neurophysiologische Untersuchungen zur Überprüfung der Hypothese einer gestörten Verarbeitung von auditiven und sprachlichen Informationen und zweitens Defizite des auditiven Kurzzeitgedächtnisses bzw. des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. Vor allem Letzteres ist für die vorliegende Arbeit von entscheidender Bedeutung.

Als Grundlage des Auftretens von sprachlichen Verzögerungen werden insgesamt ähnliche Faktoren vermutet, die auch bei einer Sprachentwicklungsstörung eine Rolle spielen. Die Studienlage ist allerdings wesentlich dürftiger. Wenn spezielle Befunde zu Late Talkers vorliegen, werden diese erwähnt. In den anderen Bereichen ist davon auszugehen, dass bisher noch keine Daten vorliegen.

### **Genetische Faktoren**

Ein genetischer Anteil an der Ausbildung einer spezifischen Störung der Sprachentwicklung gilt heute als belegt. Das vermehrte Auftreten bei Jungen sowie eine familiäre Häufung sind schon seit längerem bekannt. In 40 % der Familien mit sprachgestörten Kindern sind weitere Fälle in der näheren Verwandtschaft zu beobachten (z. B. Robinson 1991). Adoptions- und Zwillingsstudien konnten zeigen, dass diese hohe Übereinstimmung nicht allein durch Umwelteinflüsse zu erklären ist. Bei eineiigen Zwillingen beträgt die Konkordanzrate für Sprachentwicklungsstörungen mindestens 70 %, während sie bei zweieiigen Zwillingen bei 46 % liegt (Bishop et al. 1995). Wurden auch Sprachstörungen bei geistigen Retardierungen eingeschlossen, erhöhte sich die Konkordanzrate auf 92 – 100 % bei monozygoten und 62 – 65 % bei dizygoten Zwillingen. Eine Adoptionsstudie von Felsenfeld & Plomin (1997) erbrachte das Ergebnis, dass eine Sprachstörung der biologischen Eltern der beste Prädiktor für die Entwicklung einer Sprachstörung bei den Kindern war. Generell ist der erbliche Anteil für die Entstehung einer Sprachentwicklungsstörung größer als für die interindividuellen Unterschiede in der normalen Sprachentwicklung. Bei einer Familie, in der gehäuft extreme Sprachstörungen auftraten, wurde eine Mutation auf Chromosom 7 (FoxP2-Gen) identifiziert (Fisher et al. 1998, Lai et al. 2001). Andere Studien erbrachten Hinweise auf andere Genorte (z. B. Bonaglia et al. 2001). Es ist davon auszugehen, dass verschiedene Gene auf verschiedenen Chromosomen an der Entstehung einer Sprachstörung beteiligt sind.

Innerhalb der TEDS-Studie (Twins early development study) wurde versucht, den genetischen Anteil an frühen Verzögerungen der Sprachentwicklung zu bestimmen, da bereits zweijährige Kinder in die Langzeitbetrachtung einbezogen wurden. Eine erste Veröffentlichung von Dale et al. (1998) hatte insgesamt einen erheblichen genetischen Anteil an einer frühen Sprachverzögerung von 73 % ergeben. Eine neuere Berechnung von Bishop et al. (2003) ergab für Late Talkers einen geringeren genetischen Anteil als für Sprachentwicklungsstörungen. Umwelteinflüsse wurden hier deutlich höher eingeschätzt. Eine sehr hohe genetische Determination ergab sich für die Zweijährigen, deren Eltern mit ihnen bis zum Alter von vier Jahren professionelle Hilfe aufgesucht hatten. Weitere Studien sind offenbar nötig, um den tatsächlichen genetischen Anteil an frühen Sprachverzögerungen zu klären.

### **Umgebungssprache und psychosoziale Faktoren**

Sprachstörungen sowie frühe sprachliche Verzögerungen wie ein verspäteter Sprachbeginn treten gehäuft in Unterschichtfamilien auf (Tomblin et al. 1997, Dale et al. 2003). Lange Zeit wurden eine schlechte Umgebungssprache und eine ungenügende sprachliche Interaktion der Eltern in ursächlichen Zusammenhang mit der Ausbildung von umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen gebracht. Tatsächlich sagt der Wortschatz der Mutter den Vokabelzuwachs der Kinder gut vorher (Huttenlocher et al. 1991). Der Einfluss auf grammatikalische Kompetenzen ist demgegenüber deutlich geringer. Generell entwickeln sich Kinder aber unter verschiedensten Bedingungen sprachlich völlig unauffällig. Bei einem Vorhandensein extremer sprachlicher Bedingungen (Vernachlässigung, gehörlose Eltern) können Kinder unter verbesserten Umständen

ihre Defizite schnell aufholen (Überblick bei Bishop 1997). Die Umgebungssprache scheint bei der Entstehung einer Sprachentwicklungsstörung einen moderierenden Effekt dahingehend zu haben, dass ungünstige Umweltbedingungen das Risiko einer Störung bei vorhandener genetischer Disposition erhöhen. Dahingehend sind wahrscheinlich auch die Ergebnisse von Stanton-Chapman et al. (2002) einer großen Stichprobe zu werten, die als Risikofaktoren für eine Sprachentwicklungsstörung einen niedrigen Bildungsstand der Eltern, ledige Mutter sowie eine hintere Stellung in der Geschwisterreihe herausstellten. Letztere ist auch bei Late Talkers zu beobachten (z. B. Grimm & Doil 2000, 2006).

Erste Untersuchungen zum mütterlichen Sprachinput bei Late Talkers deuten darauf hin, dass Mütter von sprachverzögerten Kindern zwar ähnlich viele und gleich lange kindgerichtete Äußerungen produzieren, aber gebräuchliche Nomen in einer niedrigeren Frequenz benutzen als Mütter von unauffällig entwickelten Kindern (D'Odorico & Jacob 2006). Ob ein verringertes Angebot an prosodischen Hinweisen Folge oder Ursache der sprachlichen Verzögerung ist, kann damit nicht beantwortet werden. Auch Rescorla & Fechnay (1996) bezogen Mütter von Beginn an in die Beobachtung der Late Talkers mit ein. Sie fanden zwar, dass Mütter von Late Talkers weniger Fragen stellten, aber ebenso viele Aufforderungsäußerungen an die Kinder richteten. Insgesamt kommt die Autorin zu dem Ergebnis, dass das Sprachangebot an sprachlich verzögerte und sprachlich unauffällig entwickelte Kinder sehr vergleichbar ist.

### ***Einfluss vorübergehender Hörstörungen***

Häufige Mittelohrentzündungen und Paukenergüsse führen zu einem vorübergehenden Hörverlust. Dass dieser das Entstehen von umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen bedingt, wurde lange angenommen, konnte in neueren Studien aber nicht bestätigt werden (z. B. Peters et al. 1997, Paradise et al. 2005) oder die Ergebnisse waren widersprüchlich (Shriberg et al. 2000a, 2000b). Bishop (1997) beschreibt vorübergehende Hörstörungen zusammenfassend nicht als ursächlichen Faktor, wohl aber als Risikofaktor. In einer großen Stichprobe stellten Dale et al. (2003) auch bei zweijährigen Kindern mit sprachlichen Verzögerungen fest, dass diese nicht öfter als sprachlich unauffällige Kinder an Mittelohrentzündungen litten.

### ***Neurobiologische Grundlage***

Nach dem derzeitigen Stand der Forschung ist davon auszugehen, dass es eine neurobiologische Grundlage für die Entstehung von spezifischen Störungen der Sprachentwicklung gibt, welche entweder genetisch determiniert und/oder durch biologische und soziale Risikofaktoren bestimmt wird. Auf neurophysiologischer Ebene kann dies als Störung der Ausbildung effektiver sprachspezifischer neuronaler Netze beschrieben werden (Suchodoletz 2001). So finden sich bei sprachgestörten Kindern gehäuft so genannte neurologische Soft Signs (diskrete neurologische Abweichungen) als Hinweis auf eine Beteiligung zerebraler Funktionen (z. B. Trauner et al. 2000), ohne dass diese durch die motorischen Auffälligkeiten genauer aufgeklärt werden könnten.

Der diskutierte Zusammenhang zu einer generellen Fehlentwicklung der Hemisphären-dominaanz konnte von Bishop (1990) und Suchodoletz & Schlegelberger (1995) nicht bestätigt werden. Es fanden sich keine klaren Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und Störungen des Spracherwerbs. Studien deuten allerdings darauf hin, dass die Seitigkeitsentwicklung für Sprachfunktionen abweichend verläuft und Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen hier keine normalen Verteilungsmuster zeigen, z. B. eine weniger starke Spezialisierung der linken Hemisphäre für Sprache (Pecini et al. 2005, Shafer et al. 2000, 2001).

Im Elektroenzephalogramm finden sich bei sprachentwicklungsgestörten Kindern unspezifische EEG-Auffälligkeiten. Suchodoletz (1991) beschrieb Verlangsamungen der Grundfrequenz als Ausdruck einer Retardierung der biologischen Reifung. Bishop & McArthur (2004, 2005) untersuchten die Wahrnehmung von Tönen (s. u.), fanden hierbei ebenfalls Hinweise auf verzögerte Reifungsprozesse. Bisher uneinheitlich sind Befunde zum Vorliegen von epileptischen Entladungen. Während z. B. bei Suchodoletz keine vermehrten Spitzenpotenziale beobachtet wurden, berichten Picard et al. (1998) über ein gehäuftes Auftreten von Spitzenpotenzialen im Schlaf, v. a. bei rezeptiv gestörten Kindern.

Ausgehend von der Aphasieforschung wurde angenommen, dass frühkindliche Hirnschädigungen in sprachrelevanten Arealen die Ursache von spezifischen Sprachentwicklungsstörungen seien. Klare Beziehungen zwischen umschriebenen Schädigungen und späteren umschriebenen Sprachstörungen konnten allerdings nicht hergestellt werden. Ist eine Schädigung des Gehirns so stark, dass sie bleibende Folgen hinterlässt, dann sind immer auch kognitive Beeinträchtigungen zu finden und keine isolierte Sprachstörung (Übersicht bei Bishop 1997, Suchodoletz 2001). In einer großen epidemiologischen Studie wurden als Risikofaktoren für SES zwar biologische Risiken wie ein niedriges Geburtsgewicht und ein niedriger APGAR-Index identifiziert, die Beziehungen waren allerdings sehr gering und von eher geringer praktischer Relevanz für die Vorhersage einer Sprachentwicklungsstörung (Stanton-Chapman et al. 2002).

Mithilfe von bildgebenden Verfahren (MRT, fMRT, SPECT) finden sich in Studien Auffälligkeiten auf hirnstruktureller oder funktionaler Ebene. Morphologische Besonderheiten finden sich wiederholt in Bereichen des oberen Temporallappens, mit einer Verkleinerung linker sprachrelevanter Areale (Übersicht bei Suchodoletz 2001). Guerriero et al. (2002) und de Vasconcelos Hage et al. (2006) weisen auf eine Polymikrogyrie perisylvischer Bereiche hin, die mit der Schwere der Sprachstörung in Zusammenhang steht. Des Weiteren wurden Auffälligkeiten der grauen und/oder weißen Substanz (z. B. Herbert et al. 2004) und veränderte Asymmetrien (z. B. De Fosse et al. 2004) beobachtet. Funktionelle Verfahren erbrachten Minderdurchblutungen in sprachrelevanten Regionen (z. B. Hugdahl et al. 2004) bzw. ungewöhnliche rechts-links-Differenzen (Lee et al. 2002). Insgesamt ergeben sich keine groben Auffälligkeiten, aber dennoch Hinweise auf minimale Veränderungen, die die Hypothese einer hirnanorganischen Basis der Störung bestätigen. Befunde wie von Hugdahl et al. (2004), die ähnliche Besonderheiten bei verschiedenen Familienmitgliedern feststellten, sprechen für eine zumindest teilweise genetische Basis. Die wahrscheinlich im Entwicklungsverlauf auftretenden Migrationsstörungen von

Nervenzellen mit einer damit in Verbindung stehenden unzureichenden Ausdifferenzierung neuronaler Sprachstrukturen kann aber auch durch prä- oder perinatale Schädigungen bedingt sein. Bei vielen Befunden ist allerdings bis heute ungeklärt, welcher Anteil der Auffälligkeiten ursächlichen Zusammenhang zur Sprachstörung aufweist und welche Anteile vielleicht auch sekundärer Natur sind.

## **2.3.2 Defizit der Wahrnehmung und Verarbeitung von auditiven Informationen**

### **2.3.2.1 Die Hypothese der gestörten auditiven Verarbeitung**

Eine ganze Reihe von Forschergruppen beschäftigte sich in den letzten Jahren mit der Betrachtung von Fähigkeiten zur Wahrnehmung und Verarbeitung von auditiven Informationen bei Kindern mit spezifischen Störungen der Sprachentwicklung. Diskutiert wird, dass Probleme auf den Ebenen der Wahrnehmung bzw. Differenzierungsfähigkeit von auditivem Material zugrunde liegende kognitive Defizite darstellen, die einen angemessenen Spracherwerb behindern. Ausgangspunkt ist die Überlegung, dass eine auf die auditive Modalität begrenzte Wahrnehmungsschwäche existiert, die nicht durch periphere Hörstörungen bedingt ist. Im deutschen Sprachraum wird in dieser Beziehung von einer auditiven Verarbeitungs- und/oder Wahrnehmungsstörung gesprochen (Ptok et al. 2000).

Auditive Wahrnehmung ist mehr als die Identifikation physikalischer Reizeigenschaften, da meist eine Vielzahl von Höreindrücken überlagert und verzerrt wird. Notwendig ist eine Deutung und Strukturierung des auditiven Inputs. Bedeutsame Informationen müssen herausgefiltert und störende Signale unterdrückt werden. Die Umwandlung von auditiven in neuronale Signale erfolgt bereits im Innenohr, wo Schallsignale in ihre Frequenzen aufgeteilt werden. Über mehrere Schaltstellen werden die Signale über den Hirnstamm an den primären akustischen Kortex weitergeleitet. Hier sind die aufgespaltenen Frequenzen in verschiedenen Bereichen des Kortex repräsentiert. Die Weiterverarbeitung im sekundären Kortex erfolgt in getrennten Arealen für z. B. Geräusche oder Sprache. Tertiäre akustische Kortexareale sind für auditive Aufmerksamkeit und Merkfähigkeit zuständig. Im Prozess der auditiven Wahrnehmung spielen spezialisierte Neurone eine wichtige Rolle, die auf einzelne Schalleigenschaften wie Frequenzen, aber auch auf ganze Kombinationen von Schalleigenschaften reagieren. Auf höheren Verarbeitungsstufen erregen immer komplexere Schallereignisse bestimmte Nervenzellen. Entscheidend beeinflusst wird die auditive Wahrnehmung durch Lernerfahrungen. Ereignisse, die mit diesen Erfahrungen nicht übereinstimmen, werden oftmals automatisch und unbewusst korrigiert.

Bei der Wahrnehmung auditiver Informationen überlagern sich damit eine Bottom-up-Analyse im Sinne der Verarbeitung physikalischer Schalleigenschaften und ein Top-Down-Prozess im Sinne einer Beeinflussung der Wahrnehmung durch Erwartungen, Vorwissen und Aufmerksamkeitsprozesse (vgl. auch Suchodoletz 2000).

Defizite in dem dargestellten Ablauf der Wahrnehmung von Schallereignissen werden in ursächliche Beziehung zu Sprachentwicklungsstörungen gesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass Defizite bei der Verarbeitung akustischer Informationen zu einer defizitären Wahrnehmung von Sprache führen und somit von Beginn an eine unauffällige Sprachentwicklung behindern.

### **2.3.2.2 Operationalisierung auditiver Verarbeitungsleistungen auf neuropsychologischer und neurophysiologischer Ebene**

#### ***Verhaltensebene***

Die neuropsychologische Erfassung auditiver Wahrnehmungsleistungen steht im Kontext der vorliegenden Studie nicht im Vordergrund, weshalb hier nur ein grober Überblick dargestellt werden soll. Von besonderem Interesse sind Diskriminationsleistungen als ein wichtige Maße der auditiven Verarbeitung. Erfasst werden kann dabei die Fähigkeit zur Differenzierung von Tonhöhen-, Lautstärken-, Tonmuster- und Tondauerunterschieden bzw. das Unterscheiden von Alltagsgeräuschen. In Verhaltensexperimenten wird dabei die Versuchsperson aufgefordert zu entscheiden, ob die gehörten Reize gleich oder verschieden seien. Solche Differenzierungsfähigkeiten können genauso auf Lautebene überprüft werden. Im Bereich Sprachwahrnehmung soll Sprache im Störgeräusch oder verzerrte (zeitkomprimierte oder frequenzbegrenzte) Sprache identifiziert werden. Anforderungen des Richtungshörens oder dichotischen Hörens werden ebenfalls gestellt. Die serielle auditive Analyse von Reizen wird über die Fähigkeit, kurze und schnell aufeinander folgende Reize zu diskriminieren, erfasst. Genutzt wird dabei bspw. die Bestimmung der Ordnungsschwelle, bei der das Zeitintervall identifiziert wird, das gegeben sein muss, damit die richtige Reihenfolge zweier Reize angegeben werden kann. Dabei werden zwei Reize vorgegeben und es muss entschieden werden, welcher als erstes vorgegeben wurde. Bei der Fusionsschwelle wird der minimale Abstand zwischen zwei Reizen bestimmt, bei dem man diese noch als getrennt wahrnehmen kann. Dafür wird ein kontinuierlicher Stimulus vorgegeben, mit der Aufforderung, eine Unterbrechung des Reizes anzugeben.

Untersuchungen der auditiven und sprachlichen Diskriminationsfähigkeit auf Verhaltensebene sind bei Kindern oftmals schwer durchführbar, weshalb bei der Interpretation von Befunden immer wieder über motivationale Faktoren oder Aufgabenverständnis (gerade bei sprachgestörten Kindern) diskutiert wird. Die Durchführung bei sehr jungen Kindern ist überhaupt nicht möglich. Hier bietet sich als alternative Methode eine Untersuchung auf neurophysiologischer Ebene an. Die einzelnen Stufen innerhalb des Prozesses der Wahrnehmung und Verarbeitung von Tönen bzw. Lauten können jeweils durch bestimmte neurophysiologische Korrelate im Rahmen einer EEG-Untersuchung abgebildet werden. Für die Abbildung von den Differenzierungsleistungen auf auditiver Ebene bietet sich die sogenannte Mismatch Negativity an (s. u.).

### ***Neurophysiologische Ebene: Ereigniskorrelierte Potenziale und das Paradigma der Mismatch Negativity***

Die Messung von Hirnaktivität anhand ereigniskorrelierter Potenziale ist eine wichtige Methode zur Bestimmung von physiologischen Grundlagen kognitiver Prozesse. Der wesentliche Vorteil liegt in der Möglichkeit einer hohen zeitlichen Auflösung von Prozessen der Informationsverarbeitung im Millisekundenbereich. Im Kontext der vorliegenden Arbeit liegt ein weiterer Vorteil in der Nichtinvasivität begründet, die einen Einsatz im Kinderbereich ermöglicht. Nachteil ist eine schlechte räumliche Auflösung. Die Ableitung an der Schädeloberfläche lässt keine genauen Rückschlüsse darauf zu, wo sich die Quellen der Aktivität im Gehirn befinden (Birbaumer & Schmidt 2003). Abgeleitet werden über Elektroden auf der Oberfläche Spannungsschwankungen der Großhirnrinde, wobei das gemessene Signal die Summe der Aktivität vieler Nervenzellen darstellt. Für die Entstehung der Oberflächenpotenziale sind aufgrund der Zellausrichtung Pyramiden- und Gliazellen der Kortexschichten I – V verantwortlich. Neben der zur Kortexoberfläche senkrechten Ausrichtung der Zellverbände ist der Thalamus als Taktgeber verantwortlich, der zur Synchronisierung der Zellaktivität beiträgt. Erhalten die Pyramidenzellen erregende Impulse aus tiefer liegenden Schichten, kommt es zu einer Membrandepolarisation, bei der positive Ladungen ins Zellinnere fließen und extrazellulär ein Strom fließt, dessen Feldpotenziale an der Oberfläche messbar sind. Die Amplitude des EEGs variiert etwa zwischen -100 und +100  $\mu\text{V}$  und reicht bis zu einer Frequenz von 40 Hz.

Als ereigniskorrelierte Potenziale (EKP) werden Spannungsänderungen bezeichnet, die in einer zeitlichen Beziehung zu einem auslösenden Ereignis stehen. Dieses kann davor, zeitgleich oder nachfolgend auftreten und sensorischer, motorischer oder psychischer Art sein (Birbaumer & Schmidt 2003). Im Regelfall ist die Amplitude sehr viel geringer als die EEG-Grundaktivität (1 – 30  $\mu\text{V}$ ) und somit im fortlaufenden EEG nicht sichtbar. Aus diesem Grund wird eine Mittelungstechnik verwendet. Dafür muss das interessierende Ereignis viele Male herbeigeführt werden und die entsprechenden Zeitabschnitte (Trials) gemittelt werden. Dadurch werden mit dem Ereignis in Zusammenhang stehende Anteile des Signals sichtbar, während das Spontan-EEG durch die Mittelung eliminiert wird. So entstehende Kurvenverläufe bestehen aus mehreren positiven und negativen Gipfeln (Peaks), die durch ihre Amplitude und Latenz gekennzeichnet und meist danach benannt sind (z. B. N1 oder N100 als Negativierung im Bereich von 100 ms). Unklar bleibt dabei zunächst, ob eine so identifizierte Komponente einen bestimmten Prozess repräsentiert oder durch die Überlagerung der Aktivität von mehreren Generatoren im Gehirn zustande gekommen ist. Die Latenz entspricht in etwa der Verarbeitungsgeschwindigkeit, während die Amplitude um so höher ist, je mehr Nervenzellen an der Entstehung des Potenzials beteiligt sind und spiegelt damit das Ausmaß der Aktivierung wider.

In Bezug auf die akustische Informationsverarbeitung lassen sich verschiedene Potenziale unterteilen. Bis zu einem Zeitbereich von 10 ms treten Hirnstamm- oder frühe akustisch evozierte Potenziale auf, bis 100 ms nach Reizbeginn mittlere akustisch evozierte Potenziale sowie beginnend ab 100 ms späte akustisch evozierte Potenziale (SAEP). Letztere sind für die

vorliegende Untersuchung relevant. Bei Erwachsenen handelt es sich dabei um einen Komplex aus Positivierung, Negativierung und erneuter Positivierung (P1-N1-P2), wobei die N1 die am besten untersuchte Komponente ist und die Enkodierung physikalischer Reizeigenschaften repräsentiert (s. Näätänen & Picton 1987). Die SAEPs in dieser Form entwickeln sich bis zur Pubertät. Im Kindesalter sind meist zwei Komponenten zu beobachten, eine Positivierung um 100 ms (P100) und eine spätere Negativierung um 250 ms (N250). Eine weitere Komponente des späten akustisch evozierten Potenzials, die im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Tönen und Lauten besonders relevant ist, ist die Mismatch Negativity (MMN). Sie ist üblicherweise zwischen 150 und 200 ms beobachtbar, bei Kindern auch etwas später. Eine MMN tritt immer dann auf, wenn in einer Reihe von gleichen akustischen Reizen (so genannten Standards) ein abweichender und seltener Reiz (Deviant) dargeboten wird. Die experimentelle Anordnung wird als Oddball-Paradigma bezeichnet. Auf den abweichenden Ton zeigt sich eine ausgeprägtere Negativierung als auf den Standardreiz – die Mismatch Negativity. Berechnet und dargestellt wird die MMN als Differenz zwischen der Reaktion auf den Deviantreiz und der Reaktion auf den Standardreiz. Sie tritt aufmerksamkeitsunabhängig auf und kann durch Abweichungen verschiedener Reizeigenschaften (Intensität, Frequenz, Dauer, etc. und damit auch auf z. B. verschiedene Phoneme) evoziert werden. Näätänen beschreibt sie deshalb als Repräsentation der automatischen Erkennung von Unterschieden zwischen Reizen (z. B. Näätänen 1995). Eine MMN tritt nur dann auf, wenn die Reize auch auf Verhaltensebene diskriminierbar sind (Martin et al. 1999). Von Kraus et al. (1996) wurde für Kinder mit Lernschwierigkeiten ein Zusammenhang zur behavioralen Leistung gezeigt – Kinder mit schlechten Diskriminationsleistungen wiesen weniger deutliche MMN-Ausprägungen auf, wobei dieser Befund in anderen Studien nicht bestätigt werden konnte (z. B. Shafer et al. 2005). Eine Mismatch-Reaktion ist bereits bei Kindern ableitbar und verändert sich im Gegensatz zu den SAEPs relativ wenig im Verlauf der Entwicklung (Überblick bei Cheour et al. 2000). Eine MMN kann am deutlichsten über frontalen und zentralen Ableitorten gefunden werden. Es wurden zwei Quellen der MMN identifiziert, eine erste im sekundären akustischen Kortex im Temporallappen sowie eine zweite, deutlich schwächere im Bereich des Frontallappens. Neben Negativierungen (Cheour et al. 1998), werden aber auch positive Mismatch-Reaktionen beobachtet (z. B. Friederici et al. 2002).

Neben der herkömmlichen MMN wird außerdem eine Negativierung im späteren Zeitbereich beschrieben (z. B. Uwer et al. 2002). Diese wird von Cheour et al. (2001) als *late discriminative negativity* (LDN) bezeichnet. Sie ist eher langgezogen und ohne klaren Peak und tritt bei unterschiedlichen Stimulusbedingungen, verbalen wie nonverbalen Reizen, auf.

Durch ihre Eigenschaften ist die MMN besonders gut geeignet, ohne aktive Mitarbeit der Kinder die automatische Verarbeitung von auditiven und/oder sprachlichen Reizen zu untersuchen. Kann man eine MMN nachweisen, spricht dies dafür, dass die Unterschiede zwischen Standard- und Deviantreiz automatisch vom Gehirn registriert wurden. Gerade diese Fähigkeit ist für den Bereich der Sprache und Sprachentwicklung von entscheidender Bedeutung. Mit der Untersuchungsmethode lassen sich auf verschiedenen Ebenen sprachrelevante Diskriminationsleistungen untersuchen. Bereits in Kap. 2.1 wurden Ergebnisse dargestellt, die sich die

experimentelle Anordnung des Oddball Designs zunutze machen, um zu zeigen, ab welchem Alter sprachliche Einheiten oder Betonungsmuster unterschieden werden können.

Im Bereich von spezifischen Sprachentwicklungsstörungen lässt sich anhand der MMN damit überprüfen, ob Defizite in Fähigkeiten vorliegen, von denen angenommen wird, dass sie als basale Diskriminationsleistungen auf auditiver und/oder verbaler Ebene für eine gelingende Sprachverarbeitung auf höheren Ebenen unerlässlich sind. Vor allem könnte bei Verwendung verschiedenartiger Stimuli geklärt werden, ob ein Defizit bezogen auf sprachliches Material vorliegt oder ob auch Verarbeitungsdefizite für auditive Informationen wie Töne vorliegen. Die in den letzten Jahren mit dem MMN-Paradigma gewonnenen Befunde sollen im Folgenden dargestellt werden. Ein gesonderter Teil betrifft den Einsatz im Rahmen von Längsschnittstudien und die Bewertung des Einsatzes der Komponente als Prädiktor der weiteren sprachlichen Entwicklung.

### **2.3.2.3 Auditive Verarbeitungsprozesse bei sprachentwicklungsgestörten Kindern**

#### ***Befunde auf neuropsychologischer Ebene***

Die ursprüngliche Idee einer gestörten Verarbeitung basaler auditiver Wahrnehmungsfähigkeiten auf nichtsprachlicher Ebene als Ursache für Sprachentwicklungsstörungen stammt aus der Arbeitsgruppe um Paula Tallal. Beschrieben wird ein Zusammenhang zur seriellen auditiven Verarbeitung, da bei der Wahrnehmung von Sprache eine sehr gute zeitliche Auflösung unumgänglich ist. Die Studien von Tallal et al. (Übersicht bei Tallal et al. 1993) legen nahe, dass bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen Defizite bei der Verarbeitung zeitlicher Informationen vorliegen und die Spracherwerbsstörung bedingen. Die Ergebnisse haben weite Verbreitung gefunden und auch Einzug in therapeutische Interventionen gehalten (Tallal et al. 1996, Merzenich et al. 1996), sind aber kritisch zu bewerten. Bishop et al. (1999) und Berwanger (2002) konnten entsprechende Ergebnisse nicht reproduzieren. Letztere stellte dar, dass interindividuelle Variabilitäten eher auf Unterschiede der kognitiven Leistungsfähigkeit zurückzuführen sind, da sich unauffällige und sprachgestörte Kinder nicht mehr unterscheiden, wenn Intelligenzniveau und Alter kontrolliert wird.

Insgesamt wird kontrovers diskutiert, ob Diskriminationsleistungen bei Kindern mit Sprachstörungen auf nonverbaler Ebene gestört sind, und ob damit von einer auditiven Wahrnehmungsschwäche auszugehen ist. Grund für die unterschiedlichen Auffassungen ist beispielsweise, dass bei Kindern mit einer geringgradigen Hörstörung und damit ganz sicher vorliegenden eingeschränkten auditiven Wahrnehmungsfähigkeiten die Sprache nicht zwangsläufig beeinträchtigt sein muss (Halliday & Bishop 2006). Untersuchungen auf Verhaltensebene mit sprachgestörten Kindern ergaben keine einheitlichen Befunde: Während bspw. Korpilahti (1995) Probleme bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen beim Unterscheiden von Frequenzen auf Verhaltensebene findet, weisen z. B. Suchodoletz et al. (2004) auf keine Besonderheiten bei sprachgestörten Kindern hin. McArthur & Bishop (2004) identifizierten nur eine kleine Untergruppe von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen, die Defizite bei der Unterscheidung von Frequenzen zeigten.

### ***Neurophysiologische Untersuchungen einer gestörten auditiven Verarbeitung bei SES-Kindern anhand des Paradigmas der Mismatch Negativity***

Ein Überblick über in den letzten Jahren veröffentlichte Studien findet sich bei Bishop (eingereicht). Die finnische Forschungsgruppe um Korpilahti hat mehrere Untersuchungen an sprachgestörten Kindern unter Einbeziehung der MMN durchgeführt (Korpilahti & Lang 1994, Holopainen et al. 1997, 1998). Als Stimuli wurden bei Korpilahti & Lang ein Frequenzdeviant (Standardton = 500 Hz, Deviantton = 553 Hz, beide 100 ms) und zwei Dauerdeviants (Standardton = 50 ms, Devianttöne = 110 bzw. 500 ms, alle 1000 Hz) verwendet. Es ergaben sich Gruppenunterschiede in Bezug auf die MMN-Amplituden: Die Gruppe der sprachentwicklungsgestörten Kinder zeigte verminderte Amplituden auf den Frequenzdeviant, der in allen drei Studien benutzt wurde, und für einen Dauerdeviant (500 ms in der Studie von Korpilahti & Lang 1994). An topographischen Unterschieden wurden weniger stark ausgeprägte Hemisphärenasymmetrien gefunden. Die Ergebnisse für den Frequenzdeviant konnten für fünf- bis achtjährige Kinder wie auch für drei- bis sechsjährige Kinder bestätigt werden (Holopainen et al. 1998, 1997). Latenzunterschiede zwischen den Gruppen wurden nicht gefunden. In der Untersuchung von Uwer et al. (2002) wurden ebenfalls Frequenz- und Dauerstimuli verwendet: (Standardton = 1000 Hz und 175 ms, Frequenzdeviant = 1200 Hz, Dauerdeviant = 100 ms) sowie zum anderen digitalisierte Konsonant-Vokal-Silben (Standardreiz „da“ und Deviantreiz „ga“ und „ba“). Im Gegensatz zu den finnischen Ergebnissen fanden sich in den Tonbedingungen keinerlei Gruppenunterschiede – weder auf den Dauer- noch auf den Frequenzdeviant. Bei der Verwendung verbaler Reize in Form von Silben war bei den Kontrollkindern die stärkste Mismatchreaktion mit der höchsten Amplitude zu beobachten, während die Untergruppe der sprachrezeptiv gestörten Kinder die am wenigsten ausgeprägte Amplitude aufwies. Die Unterschiede zwischen Kontrollkindern und sprachentwicklungsgestörten Kindern ließen sich als signifikant ausweisen. Auch Shafer et al. (2005) fanden Gruppenunterschiede bei der Verwendung von zwei unterschiedlichen Vokalen als Stimuli. In der Gruppe der sprachentwicklungsgestörten Kinder konnte lediglich eine späte, nicht aber eine frühe Negativierung nachgewiesen werden, während die Kontrollkinder eine MMN in beiden Zeitbereichen zeigten. Eine als Abstract vorliegende Studie aus Freiburg (Rinker et al. 2005) deutet an, dass Kinder mit sprachlichen Defiziten Schwächen bei der Diskrimination komplexer Töne und verbaler Stimuli (Pseudowörter) haben. Marler et al. 2002 verwendeten ebenfalls komplexere Tonstimuli (ein 10 ms langer 1000- Hz-Ton gefolgt von einem anschließenden bzw. gleichzeitigen 150 ms langen Rauschen mit einem Frequenzgemisch zwischen 600 bis 1400 Hz). Die sprachgestörten Kinder zeigten eine verringerte MMN-Amplitude sowie eine verlängerte Latenz. Die Autoren interpretieren dies als besondere Schwierigkeit dieser Kinder bei der Integration von akustischen Stimuli.

Zusammenfassend finden sich Auffälligkeiten im Sinne von abgeschwächten Reaktionen bei der Verarbeitung sprachlicher Reize. Es scheint ein Defizit bei der automatischen Diskriminierung verbalen Materials vorzuliegen. Für die automatische Analyse von nonverbalen auditiven Reizen (Sinustönen) sind die Ergebnisse widersprüchlich. Dafür, dass eher eine

ungestörte Verarbeitung einfacher Tonstimuli und Defizite auf höheren Verarbeitungsstufen festzuhalten sind, sprechen auch Studien an Kindern mit Lese-Rechtschreibstörungen (LRS), die zum Vergleich herangezogen werden können, da von einem großen Überlappungsbereich beider Störungen auszugehen ist. Schulte-Körne et al. (1998, 2001) fand beispielsweise keine Gruppenunterschiede in der Tonbedingung, dagegen abgeschwächte Reaktionen der dyslektischen Kinder in einer Silbenbedingung. Wie schon Shafer et al. (2005) bei sprachentwicklungsgestörten Kindern, fanden die Autoren höhere Effektgrößen für die spätere Negativierung (LDN). Baldeweg et al. (1999) fanden bei Kindern mit LRS Unterschiede nur bei sehr geringen Frequenzabweichungen, also bei schwer diskriminierbaren Reizen, dagegen ebenfalls nicht mehr bei längeren Reizabständen.

Wenn man es nach Betrachtung der Forschungslage als erwiesen annimmt, dass sprachentwicklungsgestörte Kinder Auffälligkeiten bei der automatischen Diskrimination sprachlichen Materials haben, ist die Richtung des Einflusses damit nicht geklärt. Die gefundenen Defizite müssen nicht zwangsläufig Ursache sein, wie es oft angenommen wird. Vor dem Hintergrund von Befunden, die zeigen, dass eine MMN auf bekannte Wörter deutlicher ausfällt als auf unbekannte und deutlicher auf die in der Muttersprache vorkommenden Vokale (z. B. Winkler et al. 1999), könnte die Stärke der phonologischen Repräsentation die MMN bestimmen. Die Defizite wären damit eher als sekundäre Erscheinung der vorherrschenden Sprachstörung zu werten. Eine Variante, dies näher zu evaluieren, ist der Einsatz im Rahmen von Längsschnitt- und Prognosestudien. Immer dann, wenn Verarbeitungsdefizite die Grundlage wären, müssten die Schwächen der Kinder bereits sehr frühzeitig zu identifizieren sein und eine Vorhersage der weiteren sprachlichen Entwicklung erlauben.

#### **2.3.2.4 Untersuchung auditiver Verarbeitungsleistungen im ersten Lebensjahr im Rahmen von Längsschnittstudien**

Verschiedene Longitudinaluntersuchungen, die ereigniskorrelierte Potenziale verwendeten, stammen von Molfese & Molfese (1994, 1997). In ihrer Studie wurden akustisch evozierte Potenziale etwa 36 Stunden nach der Geburt auf Silben und Töne abgeleitet, und die Kinder im Alter von drei und fünf Jahren nachuntersucht. Mit einer Principal Component Analysis (PCA) extrahierten sie verschiedene Komponenten, die zwischen sprachlich guten und schlechteren Kindern unterschieden. In diesen Studien wurde zwar nicht die hier im Mittelpunkt stehende MMN betrachtet, allerdings machten die Studien auf die Möglichkeit der Überprüfung der prognostischen Aussagekraft von Hirnreaktionen für akustische verbale und nonverbale Stimuli auf spätere sprachliche Leistungen aufmerksam.

Im Rahmen der Deutschen Sprachentwicklungsstudie (GLAD-Study, [www.glad-study.de](http://www.glad-study.de), 02.08.2006) wurden Kinder direkt nach der Geburt rekrutiert und in regelmäßigen Abständen unter anderem neurophysiologisch untersucht. Anhand dieser Daten konnten auf der einen Seite Erkenntnisse über normale Prozesse des Spracherwerbs gewonnen werden (s. Kap. 2.1), auf der anderen Seite wurde versucht, über einen Rückwärtsvergleich von später sprachlich

auffälligen vs. sprachlich unauffälligen Kindern frühe Marker für eine gestörte Sprachentwicklung zu identifizieren. Eine Hypothese der Studie ist, dass sich Unterschiede in Bereichen der Sprachwahrnehmung bereits sehr früh zeigen und als Indikatoren Vorhersagen über Sprachentwicklungsstörungen erlauben. In der Stichprobe enthalten war eine Untergruppe von Risikokindern, bei denen es in der Verwandtschaft ersten Grades bekannte Sprachschwierigkeiten gab. Mit einem MMN-Paradigma wurden unterschiedlich lange Silben und unterschiedlich betonte Silben untersucht. Friedrich et al. (2004) untersuchten die Verarbeitung von Konsonant-Vokalsilben mit langen und kurzen Vokalen (ba vs. baa) im Alter von zwei Monaten. Beobachtet wurde eine positive Mismatch-Reaktion, bei wachen Kindern zusätzlich mit vorangegangener Negativierung. Im Vergleich zu Kontrollkindern (n = 62) zeigten Kinder mit einem familiären Risiko für sprachliche Auffälligkeiten (n = 9) eine verzögerte Latenz der positiven Mismatch. Interpretiert wurde dies als früh bestehendes Defizit der Risikokinder in der Verarbeitung von Dauerunterschieden und als Kategorisierungsschwäche.

Weber et al. (2005) benutzten als Stimuli zweisilbige Konsonant-Vokal-Konsonant-Vokal-Silben, die entweder anfangsbetont oder endbetont waren (/b'aba/ vs. /bab'a/, entspricht Trochäus vs. Jambus). Die Anfangsbetonung entspricht dabei dem im Deutschen vorrangigen Betonungsmuster. Bei einer Gruppe von je neun im Alter von zwölf bzw. 24 Monaten anhand von Elternfragebögen als sprachlich unauffällig bzw. sprachlich verzögert eingestuften Kindern wurde deren Hirnreaktion auf die verschieden betonten Silben im Alter von fünf Monaten bewertet. Bei den Kindern mit geringer Sprachproduktion zeigte sich eine reduzierte MMN-Amplitude auf den trochäischen Reiz im Vergleich zu sprachlich weiter entwickelten Kindern. Auf den Jambus hin zeigte sich in keiner Gruppe eine Mismatch-Reaktion. Damit bestätigte sich die Vermutung der Autoren, dass prosodische Fähigkeiten im Sinne der Wahrnehmung von in der Muttersprache wichtigen Betonungsmustern eine entscheidende Rolle für den unauffälligen Spracherwerb spielen und als frühe Marker eines Risikos für die Ausbildung einer Sprachentwicklungsstörung gelten können.

Eine weitere große Längsschnittstudie, die MMN-Messungen einbezieht, stammt aus Finnland. Im Mittelpunkt standen Kinder mit einem Risiko für die Entwicklung einer Lese-Rechtschreibstörung, allerdings wurden die neurophysiologischen Parameter zunächst mit sprachlichen Variablen in Verbindung gesetzt, weshalb die Ergebnisse auch im Rahmen von Sprachentwicklungsstörungen als aussagekräftig zu werten sind. In die Studie aufgenommen wurden insgesamt 107 Kinder mit einem familiären LRS-Risiko und 93 Kontrollkinder (Lyytinen et al. 2004). Maße der frühen Sprachverarbeitung stellten sich übergreifend als erste zwischen den Gruppen unterscheidende Variablen und Prädiktoren heraus. Ein Experiment mit Konsonant-Vokal-Silben mit unterschiedlich langen Vokalen (ähnlich dem von Friedrich et al. 2004) ergab ausgeprägtere Reaktionen auf Standard- und Devianttöne sowie ein abweichendes Verteilungsmuster für die Risikokinder (Leppänen et al. 1999). Für die sechs Monate alten Säuglinge berichteten Leppänen et al. (2002) über ein Experiment mit zwei kurzen Pseudowörtern, die sich in der Länge eines Konsonanten unterschieden (/ata/ vs. /atta/). Die Risikogruppe (n = 37)

unterschied sich von den Kontrollkindern ( $n = 39$ ) hinsichtlich der automatischen Diskriminationsleistungen, die mit der MMN erfasst wurden: Die Amplituden in einem späten Zeitfenster (etwa nach 600 ms) waren geringer und die topographische Verteilung anders als bei den Kontrollkindern. Guttorm et al. (2001, 2003) stellten Ergebnisse von Konsonant-Vokal-Silben (/ba/, /da/, /ga/) vor, deren primäre Verarbeitung untersucht wurde. Es ergaben sich für die Ableitung ein bis sieben Tage nach der Geburt mehrere Komponenten in frühen und späten Zeitbereichen, die die beiden Gruppen (Untergruppe von 26 Risikokindern und 23 Kontrollkindern) unterschieden. Daraus wurde geschlossen, dass die primäre Klangverarbeitung sowie nachfolgende Enkodierungsschritte von Beginn an gestört sind. Guttorm et al. (2005) identifizierten bei den gleichen Kindern Zusammenhänge dieser Hirnreaktionen mit Sprach- und verbalen Gedächtnisleistungen im Alter von zwei, drei und fünf Jahren. Bestimmte Parameter, die schon die Gruppen direkt nach der Geburt unterschieden hatten, wie z. B. eine langsame Polaritätsshift von Positiv nach Negativ zwischen 550 und 630 ms in der rechten bzw. linken Hemisphäre, standen in Beziehung mit sprachlichen Leistungen mit zwei Jahren ( $r = -.402$ ) und verbalen Gedächtnisleistungen mit fünf Jahren ( $r = -.300$ ). Neurophysiologische Parameter waren in der Lage, die weitere Sprachentwicklung vorherzusagen. Dies gelang mit einem ähnlichen Paradigma auch Rivera-Gaxiola et al. (2005).

Benasich et al. (2006) berichtete über eine Studie beginnend mit sechs Monate alten Säuglingen, die ein familiäres Risiko für Sprachstörungen in sich trugen. Untersucht wurden die Reaktionen der Kinder auf schnell aufeinander folgende komplexe Tonpaare (300 ms und 70 ms Intervalle, s. Benasich & Tallal 2002). Die Studie ergab bei 300 ms keinerlei Gruppenunterschiede, wohl aber bei der Bedingung mit 70 ms, also bei der Verarbeitung schnell aufeinander folgender Reize: Hier zeigten die Risikokinder Latenzverlängerungen der N250-Komponente des Deviants sowie eine reduzierte positive Mismatch-Reaktion. Korrelationen ergaben sich zwischen der N250-Komponente und späteren Sprachleistungen: Je kleiner die Latenz und je negativer die Amplitude, um so besser die Testergebnisse für rezeptive und produktive Sprache (Korrelationen um  $-.300$  bis  $-.500$ ). Demgegenüber hatte die Mismatch-Reaktion keine Aussagekraft.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass in mehreren Studien erfolgreich versucht wurde, im ersten Lebensjahr erhobene neurophysiologische Parameter, inklusive der MMN, als prädiktive Faktoren zu identifizieren. Dies gelang einmal über den Vergleich von Risikokindern mit Kontrollkindern, über rückwirkende Vergleiche von später auffälligen und unauffälligen Kindern sowie über die Betrachtung von Zusammenhängen zu späteren sprachlichen Leistungen. Aus den vorhandenen Längsschnittstudien ergeben sich noch offene Fragen, da die Ergebnisse in der Gesamtheit noch nicht sehr konsistent sind. Oft wurden kleine Gruppen untersucht und Teilgruppen der eigentlichen Population. Zusammenhänge sind zwar signifikant nachweisbar, aber oftmals sehr gering. Notwendig wären weitere Studien, die auch die bereits gefundenen Ergebnisse versuchen zu replizieren, um Aussagen über den tatsächlichen prognostischen Wert der neurophysiologischen Parameter zu ermöglichen.

### **2.3.2.5 Fazit**

Eine gestörte auditive Verarbeitung wird kontrovers als eines der Sprachentwicklungsstörungen zugrunde liegendes Defizit diskutiert. Untersuchungen dazu sind auf Verhaltensebene zwar möglich, ergeben aber ein inkonsistentes Bild und sind bei jüngeren Kindern aufgrund des mangelnden Aufgabenverständnisses und schwankender Motivation und Aufmerksamkeit nicht möglich. Als alternative Methode bietet sich die Überprüfung von Diskriminationsfähigkeiten auf neurophysiologischer Ebene anhand der Mismatch Negativity an. Diesbezügliche Untersuchungen ergaben, dass bei sprachentwicklungsgestörten Kindern die Verarbeitung für Töne ungestört verläuft, während automatische Unterscheidungsfähigkeiten für verbales Material eingeschränkt sind. Die Ableitung von ereigniskorrelierten Potenzialen mit auditivem Material im Rahmen von Längsschnittstudien, die mit Säuglingen beginnen, deutet auf die Möglichkeit der Vorhersage späterer sprachlicher Leistungen aus den neurophysiologischen Daten hin. Allerdings kann die tatsächliche Relevanz dieser Maße noch nicht beurteilt werden.

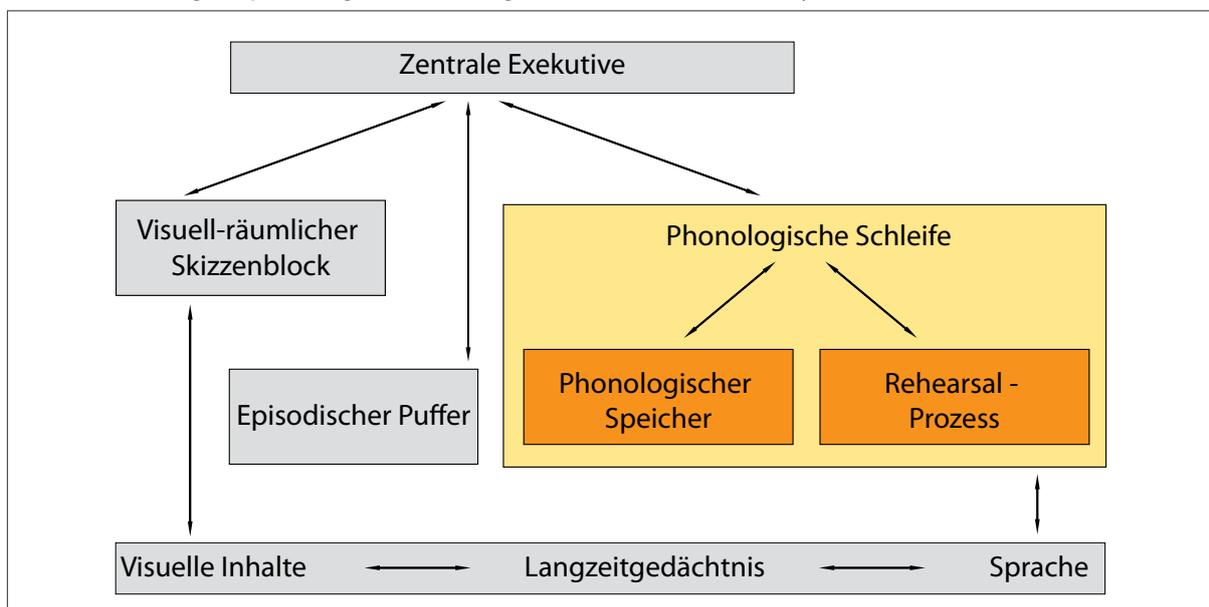
### **2.3.3 Defizite kurzfristiger Gedächtnisleistungen für verbales und auditives Material**

#### **2.3.3.1 Modellvorstellungen zum auditiven Kurzzeitgedächtnis**

Seit längerer Zeit werden Defizite im phonologischen Arbeitsgedächtnis bzw. auditiven Kurzzeitgedächtnis in ursächliche Beziehung zum Auftreten von Sprachentwicklungsproblemen gesetzt. Eine Fülle von Studien untersucht den Zusammenhang zwischen eingeschränkten Gedächtnisfähigkeiten und mangelnden Sprachleistungen bzw. Sprachstörungen. Da sehr oft verschiedene Bezeichnungen und Definitionen herangezogen werden, ist es notwendig, zunächst zu klären, auf welche Art von Gedächtnis sich die Untersuchungen beziehen. Dabei existiert kein übergreifendes Modell für das Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis, das verschiedene Modalitäten, die zeitliche Abfolge der Verarbeitung und die Interaktionen zwischen Input und Langzeitgedächtnis integriert. Die unterschiedlichen Modelle überschneiden und ergänzen sich teilweise. Der überwiegende Teil der Untersuchungen im Zusammenhang mit Sprache und Sprachstörungen bezieht sich auf das Modell des phonologischen Arbeitsgedächtnisses von Baddeley & Hitch (1974, Baddeley 2003). Im „Working Memory Model“ wird das Arbeitsgedächtnis über drei Hauptkomponenten beschrieben: die zentrale Exekutive als übergeordnete Kontrolleinheit und zwei modalitätsspezifische untergeordnete Systeme – den visuell-räumlichen Skizzenblock für die Verarbeitung visuell-räumlicher Informationen und die phonologische Schleife für die Verarbeitung auditiv-verbaler Informationen (s. Abb. 2). Im Zusammenhang mit Sprache und Sprachstörungen ist die phonologische Schleife interessant. Sie setzt sich wiederum aus zwei Subkomponenten zusammen: Im passiven phonologischen Speicher verbleibt die Information als Gedächtnisspur für etwa ein bis zwei Sekunden. Während des aktiven Rehearsalprozesses wird durch subvokales inneres Sprechen ein längeres Verbleiben

der Information im Arbeitsgedächtnis bewirkt. Zur Erklärung der Interaktion mit dem Langzeitgedächtnis und des Austauschs der beiden Subsysteme untereinander wurde später eine weitere Komponente – der episodische Puffer – integriert. Dieses Modell fokussiert vorrangig auf phonologische (im Folgenden als verbal bezeichnete) Verarbeitungsprozesse. Der experimentelle Beleg erfolgt über das Nachsprechen von Wörtern, Pseudowörtern oder Zahlen durch den Nachweis eines Wortlängeneffektes (beim Nachsprechen von längeren Wörtern können weniger Einheiten behalten werden) und eines phonologischen Ähnlichkeitseffektes (beim Nachsprechen von phonologisch ähnlichen Wörtern können diese ebenfalls schlechter erinnert werden). Das Modell gründet sich damit ausschließlich auf die Verwendung von sprachlichem Material. Auf die Verarbeitung nonverbaler Informationen wird nicht explizit eingegangen. Die Anwendbarkeit bei Kindern wurde vielfach bestätigt (Alloway et al. 2004).

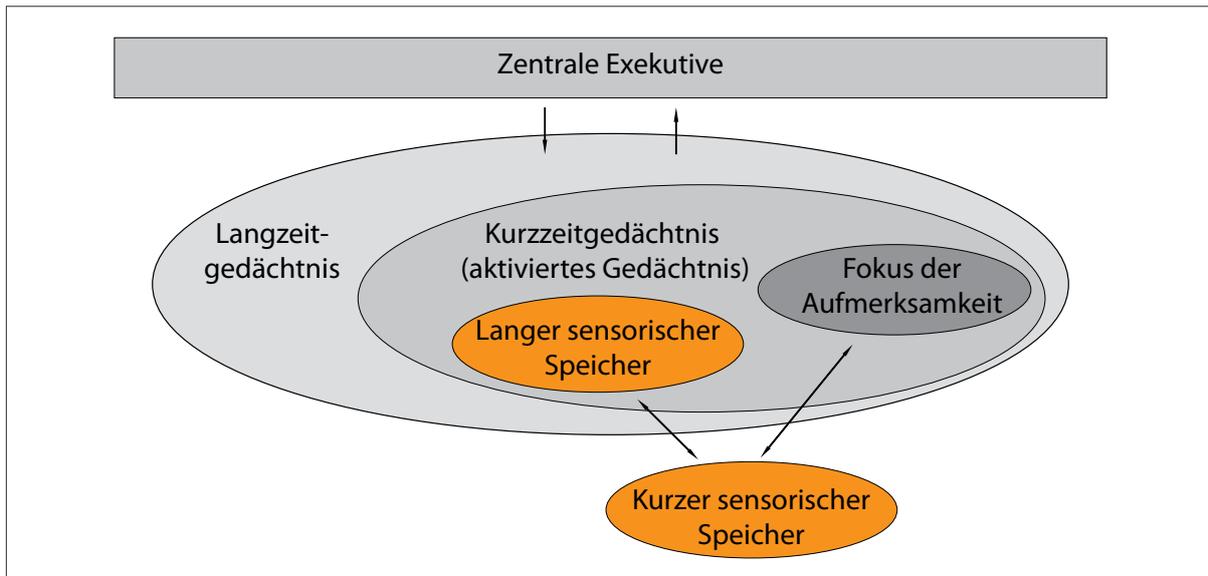
Abb. 2: Darstellung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (2003)



Eine nicht modalitätsspezifische Betrachtung des Arbeitsgedächtnisses wurde von Cowan (1988, 1995, 1999) entwickelt. Wie bei Baddeley & Hitch (1974) wird eine zentrale Exekutive als Steuerungseinheit angenommen. Das Kurzzeitgedächtnis wird als aktivierte Form des Langzeitgedächtnisses aufgefasst. Außerdem werden Aufmerksamkeitsprozesse in die Betrachtung einbezogen (s. Abb. 3). In Cowans Modell werden Informationen in einem ersten Schritt ohne Umkodierung in einem sensorischen Speicher abgelegt. Dies erfolgt in zwei Phasen, die auch bei Näätänen (1992) beschrieben sind: In einer ersten Phase (200 – 300 ms) wird im kurzen sensorischen Speicher in einer Art gleitendem Zeitfenster sensorische Information integriert. Daran schließt sich eine zweite, 10 – 20 Sekunden dauernde Phase an, innerhalb derer auf die sensorische Information zugegriffen werden kann (langer sensorischer Speicher). Erfolgt während dieser Zeit ein Abgleich mit Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis und findet sich eine Übereinstimmung mit bekannten Mustern, dann gelangen diese bedeutungshaltigen Informationen in den Fokus der Aufmerksamkeit. Dies ermöglicht in Übereinstimmung mit

Baddeleys Modell eine Weiterverarbeitung im Arbeitsgedächtnis. Dieses prozessorientierte Modell von Cowan schließt sowohl nonverbale als auch verbale Gedächtnisprozesse ein und stellt einen Bezug zum auditiv-sensorischen Input und sehr frühen Stufen der Verarbeitung her. Um beide Ansichten einzubeziehen, wird im Folgenden meist übergreifend vom auditiven Kurzzeitgedächtnis gesprochen.

Abb. 3: Auszüge aus dem prozessorientierten Modell des Arbeitsgedächtnisses nach Cowan (1988, 1995; modifizierte Darstellung nach Kaernbach 1999)



### 2.3.3.2 Operationalisierung von kurzfristigen Behaltensleistungen

Zur Beurteilung des auditiven Kurzzeitgedächtnisses können unterschiedliche Parameter herangezogen werden (Büttner, 2003):

- reine Speicherkapazität (Gedächtnisspanne), die angibt, wie viele Einheiten gleichzeitig gespeichert werden können
- Dauer des passiven Verbleibs der Information im sensorischen Speicher
- aktive Verarbeitungskapazität des Kurzzeitgedächtnisses als Ausdruck der Qualität simultaner Speicher- und Verarbeitungsprozesse

Das auditive Kurzzeitgedächtnis kann auf neuropsychologischem und neurophysiologischem Weg erfasst und beurteilt werden. Im Kontext von Sprachentwicklung untersucht und damit für die vorliegende Arbeit relevant sind die beiden ersten Aspekte, auf deren Operationalisierung näher eingegangen werden soll. Die aktive Verarbeitungskapazität wird mit relativ anspruchsvollen Doppelaufgaben (dual task Aufgaben) untersucht, die neben der Speicherung noch andere Verarbeitungsschritte verlangen. Bei Kindern können sie nur eingeschränkt durchgeführt werden und wurden bei diesen im Rahmen von Sprache und Sprachentwicklungsauffälligkeiten noch nicht verwendet.

Die gängigste Methode zur Beurteilung der Speicherkapazität des Kurzzeitgedächtnisses ist das Nachsprechen von Zahlen-, Wörter-, Silben- oder Kunstwörterfolgen, wobei die Methode

des Pseudowörter-Nachsprechens von Gathercole & Baddeley (1989, 1990) präferiert wird. Die Pseudowörter sollten dabei möglichst wenig Ähnlichkeit mit wirklichen Wörtern haben, um Konfundierungen mit Inhalten des Langzeitgedächtnisses zu vermeiden (Gathercole 1995). Für den Kinderbereich stellten Gathercole et al. (1994) ein entsprechendes Testverfahren vor, das oft in Studien benutzt wird. Von Dollaghan & Campbell (1998) stammt ein Test, der ganz bewusst Pseudowörter beinhaltet, die wenige Entsprechungen im Englischen haben. Für den deutschen Bereich stehen Listen von Pseudowörtern in verschiedenen Sprachtests zur Verfügung (z. B. Grimm 2000, Brunner & Schöler 2002). Eine weitere Variante ist das Hinzufügen von Interferenzaufgaben während des Hörens der Listen. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass das Ergebnis des Nachsprechtests eher Auskunft über die Speicherkapazität des rein sensorischen Speichers gibt (Cowan, 1999, Cowan et al. 1999). Auf nonverbaler Ebene dient zur Quantifizierung der Speicherkapazität das Reproduzieren von Rhythmen oder Tonfolgen (z. B. Dawson et al. 2002). Für letzteres wird zunächst ein operantes Konditionieren durchgeführt, bei dem zu lernen ist, zwei oder mehreren verschiedenen Tönen jeweils einen Tastendruck zuzuordnen. Bei der anschließenden Gedächtnisaufgabe werden Folgen von Tönen vorgegeben und die entsprechenden Tasten sind zu betätigen. Zum Rhythmusgedächtnis können z. B. Untertests aus dem Seashore Test of Musical Abilities (s. Kenney et al. 2006) verwendet werden. Aus vier bis sieben Einheiten bestehende rhythmische Muster müssen hinsichtlich ihrer Gleichheit beurteilt werden.

Die Verbleibdauer verbaler Information im auditiven Kurzzeitgedächtnis kann auf neuropsychologischer Ebene mit unbeachteten Zahlen, Silben und Pseudowörtern abgeschätzt werden (z. B. Cowan et al. 2000). Eine Variante davon ist die Präsentation von Nonsenssilben und deren Abruf nach fünf bis 20 Sekunden über das Zeigen auf Bilder, die sich auf die vorgegebenen Silben reimen. Eine Aufmerksamkeitsablenkung erfolgt mittels Interferenzaufgaben in einer anderen Modalität. Beurteilt wird der Zeitabstand, bis zu dem die Stimuli reproduziert werden können. Die Verbleibdauer nonverbaler Information ist anhand von Tonpaaren unterschiedlicher Frequenz (Keller & Cowan 1994, 1995) überprüfbar. Dargeboten werden Reizpaare verschiedener Frequenzen und es wird überprüft, bis zu welchem Interstimulusintervall eine überzufällig korrekte Entscheidung darüber gelingt, ob die Frequenzen gleich oder ungleich waren. Kaernbach (1999) verwendete periodisches Rauschen und beurteilte anhand seiner Experimente, bis zu welchem Abstand Periodizitäten im Rauschen entdeckt werden können.

Die Verbleibdauer von Informationen kann auch mit neurophysiologischen Methoden erfasst werden. Dazu wird eine Komponente des späten akustisch evozierten Potentials, die Mismatch Negativity (siehe oben, Kap. 2.3.2.2), abgeleitet. Eine MMN wird immer dann beobachtet, wenn in eine Serie identischer Reize (Standards) einzelne abweichende Stimuli (Deviants) eingestreut sind. Durch die wiederholte Darbietung des Standardreizes wird eine Gedächtnisspur aufgebaut, mit der im Zuge des aufmerksamkeitsunabhängigen Vergleichsprozesses die sensorische Information des Deviantreizes verglichen wird. Eine MMN ist damit nur ableitbar, solange die Information über den Standardreiz im sensorischen Speicher verfügbar ist und damit ein neurophysiologisches Korrelat des auditiven Kurzzeitgedächtnisses

(Cowan et al. 1993). Durch eine Verlängerung des Interstimulusintervalls kann die Dauer der sensorischen Gedächtnisspur des Standardreizes abgeschätzt werden (Näätänen 1992, 1995). Die Stimuli können verbal oder nonverbal sein (Ceponienè et al. 1999b). In der letztgenannten Studie konnte außerdem gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen Aufgaben des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und MMN-Maßen für Silben besteht.

Tab. 2 fasst die eben beschriebenen Möglichkeiten der Erfassung kurzfristiger auditiver Gedächtnisleistungen noch einmal zusammen.

Tab. 2: Methoden zur Erfassung des auditiven Kurzzeitgedächtnisses

		verbal	nonverbal
Kapazität des auditiven Speichers	neuropsychologisch	Reproduzieren von Listen von Wörtern, Zahlen, Pseudowörtern, beachtet oder unbeachtet	Reproduzieren von Tonfolgen, Rhythmen
	neurophysiologisch		
Verweildauer im auditiven Speicher	neuropsychologisch	unbeachtete Zahlen oder Pseudowörter	Diskrimination von Tönen unterschiedlicher Frequenz nach bestimmtem ISI
	neurophysiologisch	MMN mit Silben	MMN mit Tönen

Auf die Frage, ab welchem Alter eine Überprüfung der Speicherkapazität mit den vorgestellten Methoden gelingt, findet man bei Blake et al. (1994) oder Gathercole & Adams (1993) Angaben von zwei- bis dreijährigen Kindern, die Listen von Wörtern zu reproduzieren hatten. Roy & Chiat (2004) konstruierten eine Pseudowörteraufgabe für zwei- bis vierjährige Kinder. Bei so jungen Kindern ist die Variabilität der Antworten aber häufig sehr gering. Bei sprachauffälligen Kindern dürften solche Aufgaben erst sehr viel später möglich sein. Hier tritt das Problem auf, dass diese Kinder schon wegen ihrer mangelhaften Sprachkenntnisse noch nicht zur Reproduktion der Wörter fähig sind und somit Gedächtnisleistungen über die Anforderung des Nachsprechens nicht erfassbar sind. Ebenso sind Untersuchungsmethoden auditiv-sensorischer Kurzzeitgedächtnisleistungen auf Verhaltensebene, die keinerlei sprachliche Fähigkeiten tangieren (z. B. Tondiskriminationsaufgaben), bei Kindern unter fünf Jahren aufgrund der Schwierigkeit nicht durchführbar.

### 2.3.3.3 Entwicklungsaspekte des auditiven Kurzzeitgedächtnisses

Gedächtnisleistungen lassen sich, wie Experimente zu Wiedererkennungsfähigkeit, assoziativem und Imitationslernen zeigen, bereits im Säuglingsalter beobachten. Betrachtet man spezifische Leistungen des Kurzzeitgedächtnisses, spielt bei jungen Kindern bis zum Alter von vier Jahren das „unwillkürliche“ (implizite) gegenüber dem „willkürlichen“ (expliziten)

Gedächtnis eine bedeutend größere Rolle. Kinder verfügen in dieser Altersstufe vermutlich noch über keine Gedächtnisstrategien, wie z. B. intentionales Memorieren, Elaborieren und Organisieren von Gedächtnisinhalten. Diese etablieren sich erst im Alter zwischen acht und zehn Jahren und führen zu einer Erhöhung der Gedächtnisleistung. Für viele Bereiche des Gedächtnisses lassen sich bedeutende Steigerungen der Leistungsfähigkeit bis zum Jugendalter beobachten. Die größten Zuwächse bezüglich des sprachlichen Gedächtnisses zeigen sich zwischen dem späten Vorschul- und dem Ende des Grundschulalters (vgl. Schneider & Büttner 2002, Schneider 2003).

### ***Entwicklung der Speicherkapazität des Kurzzeitgedächtnisses***

Gathercole & Baddeley (1993) beschreiben einen Anstieg der Speicherkapazität des auditiven Kurzzeitgedächtnisses über den Zuwachs der Zahlenspanne von zwei bis drei Items im Alter von vier Jahren auf bis zu sieben Items mit 14 Jahren. Auch bei Anforderungen mit Wörter- und Zahlenlisten in Kombination mit einer Interferenzaufgabe wurde bei sieben- bis zehnjährigen Kindern eine Erhöhung der Gedächtnisleistung, hier einer Kapazitätzunahme des sensorischen Speichers, beobachtet (Cowan et al. 1999). Der Zuwachs an diesen Gedächtnisleistungen kann auf verschiedenen Ebenen begründet werden. Unter neurobiologischen Gesichtspunkten führen reifungsbedingte Veränderungen (z. B. eine zunehmende Anzahl von synaptischen Verbindungen zwischen Hirnarealen sowie zunehmende Myelinisierung) zu einer Kapazitätserweiterung des Gedächtnisses (vgl. Büttner 2003). Durch eine schnellere Informationsverarbeitung stehen mehr Ressourcen für die Speicherkomponente zur Verfügung. In Baddeleys Modell des phonologischen Arbeitsgedächtnisses mit den beiden Komponenten phonologischer Speicher und Rehearsalprozess spielt bei kleinen Kindern wahrscheinlich der artikulatorische Rehearsalprozess eine untergeordnete bis keine Rolle und wird erst ab dem Alter von sieben Jahren eingesetzt (z. B. Gathercole et al. 1994). Dies wurde unter anderem dadurch belegt, dass Kinder mit einer höheren Sprechgeschwindigkeit nicht mehr Wörter erinnern können als Kinder mit einer geringen Geschwindigkeit. Dieser so genannte Wortlängeneffekt kann bei älteren Kindern und Erwachsenen gezeigt werden und wird als Beleg für die Existenz des Rehearsalprozesses gewertet. Der zu beobachtende Anstieg der phonologischen Gedächtnisleistungen vor dem Alter von sieben Jahren (z. B. Gathercole, 1999) ist damit auf eine steigende Artikulationsgeschwindigkeit und somit eine effektivere phonologische Schleife zurückzuführen. Entsprechende Untersuchungen bei kleinen Kindern beziehen sich demnach auf die Qualitätsmerkmale des phonologischen Speichers.

### ***Entwicklung der Verbleibdauer der Informationen im Kurzzeitgedächtnis***

Angaben zur „Zerfallszeit“ auditiver Informationen im Kurzzeitgedächtnis variieren in Abhängigkeit von der Untersuchungsmethode. Bei neuropsychologischen Untersuchungen von Cowan & Kielbasa (1986) mit Paaren von Kunstwörtern, die nach einer ablenkenden nonverbalen Aufgabe erinnert werden sollten, ergab sich bei Erwachsenen eine Dauer des Verbleibs im auditiven Speicher von 20 gegenüber 15 Sekunden bei vier- bis fünfjährigen Kindern. Bei

der Verwendung nonverbaler Stimuli (ein Diskriminationsexperiment mit Tonpaaren unterschiedlicher Frequenz und Interstimulusintervallen, Beschreibung s. o.) erkannten Erwachsene Tonunterschiede bis zu einem Interstimulusintervall (ISI) von zwölf Sekunden überzufällig häufig, während dies zehn- bis zwölfjährigen Kindern bis zu einem zehnssekündigen Intervall und sechs- bis siebenjährigen bis zu einem Intervall von acht Sekunden gelang (Keller & Cowan 1994).

In neurophysiologischen Untersuchungen, in denen die Dauer des Verbleibs von Informationen im auditiv-sensorischen Kurzzeitgedächtnis über die Ableitung einer MMN beurteilt wurde, zeigten Böttcher-Gandor & Ullsperger (1992) sowie Sams et al. (1993), dass bei Erwachsenen eine regelrechte MMN bis zu einem Interstimulusintervall von zehn Sekunden hervorgerufen werden kann. Diese ist allerdings im Vergleich zu kürzeren Intervallen vermindert, was auf ein allmähliches Verblässen der Gedächtnisspur hindeutet (Sams ebd.).

Bei Ceponienè (2001) fand sich in MMN-Experimenten eine Verlängerung der Dauer des sensorischen Gedächtnisses von weniger als einer Sekunde bei Säuglingen bis zu mehr als zwei Sekunden bei acht bis neun Jahre alten Kindern. Letztere zeigten aber trotzdem niedrigere MMN-Amplituden in der 2000-Millisekunden-Bedingung als in der 350-Millisekunden-Bedingung. Allerdings war dies in einer experimentellen Anordnung mit schwer unterscheidbaren Silben nicht der Fall. Cheour et al. (2002) identifizierten bei Säuglingen eine MMN bei einem Intervall von 800 ms. Bei 1500 ms ließ sich keine Mismatch-Reaktion mehr auslösen – die Gedächtnisspur war bis dahin offenbar bereits verblasst. Eine ausgeprägte MMN konnte bei Cheour et al. (1997) und Ceponienè (2001) in Kontrollgruppen von Schulkindern bei einem Intervall von 1500 ms nachgewiesen werden.

Gomes et al. (1999) verwendeten ein Zeit sparendes, von Cowan et al. (1993) eingeführtes MMN-Paradigma (siehe auch Grau et al. 1998). Den Probanden wurden Sequenzen von Tönen (mit kurzen Interstimulusintervallen innerhalb dieser Sequenzen) in Abständen von einer Sekunde und acht Sekunden dargeboten, wobei die Sequenzen entweder mit dem Standard- oder dem Deviantton begannen. Es handelte sich um reine Sinustöne mit 1000 bzw. 1200 Hz. Sie untersuchten drei Altersgruppen: sechs- bis zehnjährige Kinder, elf- bis zwölfjährige Kinder und Erwachsene. Bei einem Abstand zwischen den Sequenzen von einer Sekunde war in allen drei Altergruppen eine MMN auslösbar, während bei einem Sequenzabstand von acht Sekunden die sechs- bis zehnjährigen Kinder keine MMN zeigten.

Die vorhandenen Studien setzen mit unterschiedlichen Zeitintervallen an verschiedensten Altersgruppen an. Die einzelnen Altersbereiche wurden noch nicht systematisch auf die Dauer der Gedächtnisspur hin untersucht, weshalb sich schwer zusammenfassende Angaben zur Verweildauer im Entwicklungsverlauf machen lassen.

#### **2.3.3.4 Sprachentwicklung und auditives Kurzzeitgedächtnis**

Gegenwärtig wird in der Sprachentwicklungsforschung die These vertreten, dass intakte kurzfristige Behaltensleistungen eine unabdingbare und wichtige Voraussetzung dafür sind, dass Wörter erlernt, aber auch syntaktische Strukturen verinnerlicht und schließlich selber produziert

werden können (z. B. Hasselhorn & Werner 2000, Grimm 2003, Schöler et al. 1998). Cowan (1995) schlägt in Bezug auf Sprachentwicklung vor, davon auszugehen, dass auditiv-sensorische, wie auch phonologische „Spuren“ im Kurzzeitgedächtnisspeicher hinterlegt werden. Auch nach Winkler et al. (1999) findet die Aneignung des phonologischen Systems der Muttersprache durch die Übernahme von kurzzeitigen akustischen und phonologischen Repräsentationen in das Langzeitgedächtnis statt. Kurzfristige Behaltensleistungen für auditives bzw. verbales Material sind damit die Voraussetzung für einen erfolgreichen Spracherwerb.

Zahlreiche Untersuchungen an unauffällig entwickelten Kindern konnten einen engen Zusammenhang zwischen der Speicherkapazität des auf Sprache bezogenen auditiven kurzfristigen Gedächtnisses und sprachlichen Leistungen belegen. Im Folgenden werden Zusammenhänge zwischen Gedächtnisleistungen und verschiedenen sprachlichen Kompetenzen anhand beispielhafter Studien aufgezeigt. Der erste Bereich, der mit dem auditiven Kurzzeitgedächtnis für verbales Material in Verbindung gebracht wurde, ist der Wortschatzerwerb und die Lernfähigkeit für neues sprachliches Material (zum Überblick über frühe Studien s. Baddeley et al. 1998). Gathercole et al. (1997) sowie Gathercole & Baddeley (1990) fanden in einem experimentellen Paradigma einen Zusammenhang zwischen Gedächtnisleistungen und dem Erfolg beim Lernen von neuen Wörtern. Gathercole & Baddeley (1989) sowie in einer nachfolgenden Studie Gathercole et al. (1992) konnten aus der Reproduktionsleistung von Pseudowörtern bei vierjährigen Kindern deren Wortschatz ein Jahr später voraussagen. Dabei war die Korrelation zwischen verbalem Gedächtnis mit vier Jahren und Sprachleistung mit fünf Jahren größer als die zwischen Sprachleistung mit vier und Gedächtnisleistung mit fünf Jahren. Dies wird von den Autoren als Hinweis auf eine kausale Beziehung zwischen Speicherkapazität für verbales Material und Spracherwerb gewertet. Dieses Korrelationsmuster dreht sich allerdings später um, so dass Hasselhorn & Werner (2000) eine bidirektionale Beziehung annehmen: Zunächst bestimmt die Kapazität des verbalen Kurzzeitgedächtnisses die Wortschatzentwicklung und später beeinflusst die Größe des Wortschatzes die Effizienz des phonologischen Speichers. Die über verbale Aufgaben erfasste kurzfristige auditive Merkfähigkeit scheint somit insbesondere zu Beginn der Sprachentwicklung beim Aufbau von Repräsentationen unbekannter Klangmustern im Gehirn von zentraler Bedeutung zu sein.

Auch für einen Zusammenhang zwischen verbalen Gedächtnisleistungen und grammatischen Fähigkeiten liegen empirische Hinweise vor (Hasselhorn & Körner 1997; Botting & Conti-Ramsden 2001). Götze et al. (2000) berichteten über signifikante Beziehungen zwischen verbaler Gedächtniskapazität und morphosyntaktischen Fähigkeiten im Vorschulalter. Dieser Zusammenhang wird damit erklärt, dass grammatikalische Regeln nur dann aus gehörten Sätzen extrahiert werden können, wenn ein Satz als Ganzes präsent und hinsichtlich seiner Merkmale analysierbar ist (Hasselhorn & Werner 2000).

Zwischen Sprachkompetenz und Merkfähigkeit konnten gleichfalls Verbindungen nachgewiesen werden. Untersuchungen von Blake et al. (1994) zeigten einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Speicherkapazität für Wörter und der Länge der kindlichen Äußerungen. Das auditive Kurzzeitgedächtnis erklärte 44 % der Varianz der Äußerungslänge. Adams & Gather-

cole (1996) untersuchten vier- bis fünfjährige Kinder und fanden zwischen der Leistung beim Nachsprechen von Pseudowörtern und der mittleren Äußerungslänge sowie dem Informationsgehalt einer nacherzählten Geschichte signifikante Korrelationen.

Aus diesen Studien bei normal entwickelten Kindern ergibt sich zusammenfassend, dass zwischen der Speicherkapazität des auditiven Kurzzeitspeichers, erfasst über verbal/phonologische Anforderungen, und sprachlichen Kompetenzen enge Beziehungen bestehen. Somit liegt die Annahme nahe, dass Störungen des Spracherwerbs eine Folge von Defiziten des auditiven Kurzzeitgedächtnisses sind.

### **2.3.3.5 Sprachentwicklungsstörungen und auditives Kurzzeitgedächtnis**

Bei Kindern mit spezifischen Sprachentwicklungsstörungen existieren inzwischen viele Studien zur Rolle der Speicherkapazität für verbales Material, erfasst über das Reproduzieren von Zahlen-, Wörter- oder Pseudowörterlisten (u. a. Gathercole & Baddeley 1990; Überblick bei Montgomery 2003). Fast übereinstimmend wird über signifikante Minderleistungen bei sprachentwicklungsgestörten Kindern gegenüber altersgerecht entwickelten berichtet. Kushnir & Blake (1996) sowie Grimm (2003) fanden bei sprachauffälligen Kindern hohe Korrelationen zwischen Nachsprechleistung und expressiver bzw. rezeptiver Sprachfähigkeit. Ellis Weismer et al. (2000) wiesen Defizite nur bei mehr als zweisilbigen Wörtern nach. Conti-Ramsden (2003) zeigte, dass die Aufgabe des Pseudowörternachsprechens ebenso gut zwischen sprachlich auffälligen und unauffälligen Kindern diskriminiert, wie Aufgaben zum Bilden der Vergangenheit. Marton & Schwartz (2003) fanden ebenfalls deutlich schlechtere Leistungen sprachentwicklungsgestörter Kinder, machten für deren Defizit aber eher simultane Verarbeitungsprozesse der zentralen Exekutive als Defizite der phonologischen Schleife verantwortlich. In einer Faktorenanalyse konnten Schöler et al. (1998) bei sprachentwicklungsgestörten Kindern neben Faktoren für sprachliches Können, sprachliches Wissen und intellektuelle Leistungsfähigkeit einen Faktor für verbales Arbeitsgedächtnis isolieren, der sich aus den Variablen „Zahlen nachsprechen vorwärts“, „Zahlen nachsprechen rückwärts“, „Wiedergabe von Wortlisten“, „Diskriminieren von Rhythmen“ und „Strukturieren von Geschichten“ zusammensetzte. Merkfähigkeitsschwächen haben nach den Erfahrungen von Botting & Conti-Ramsden (2001) sowie Conti-Ramsden & Hesketh (2003) auch eine prädiktive Aussage für die weitere Entwicklung sprachgestörter Kinder (s. Kap. 2.4.). Thal et al. (2005) konnten zeigen, dass bei einer Nachuntersuchung von Late Talkers im Alter von vier Jahren sich diese zwar in vielen sprachlichen Maßen nicht mehr unterschieden, sehr wohl aber in ihren Fähigkeiten Pseudowörter zu reproduzieren.

Aufgrund von Zwillingsstudien ist anzunehmen, dass auditive Merkfähigkeitsdefizite bei Sprachentwicklungsstörungen als genetisch determiniert und über die Lebensspanne persistierend anzusehen sind (Bishop et al. 1996). Die Fähigkeit zum Nachsprechen von Pseudowörtern wird als kulturunabhängiger Marker bei Verdacht auf eine Störung der Sprachentwicklung empfohlen (Dollaghan & Campbell 1998, vgl. Brunner & Schöler 2002).

Die in bisherigen Studien gewonnenen Ergebnisse werden als Beleg für ein Defizit der phonologischen Schleife im Rahmen von Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell gesehen und dies als ursächlicher Faktor für die Ausbildung einer Sprachentwicklungsstörung interpretiert. Diese Kausalitätsannahme bereitet allerdings Probleme. Durch die Verwendung sprachlichen Materials zur Überprüfung der auditiven Merkfähigkeit kommt es unweigerlich zu einer Konfundierung von linguistischen und Gedächtnisleistungen, die schwer voneinander zu trennen sind. Sprachentwicklungsgestörte und altersgerecht entwickelte Kinder unterscheiden sich hinsichtlich vieler sprachlicher Dimensionen (Unterscheidung und Kategorisierung sprachlicher Informationen, Fähigkeit zur Organisation semantischen Materials, Wortschatz, Wortvertrautheit, Benennungsgeschwindigkeit, Artikulationsfähigkeit usw.). Sprachliche Schwächen wiederum können Auswirkungen auf die Geschwindigkeit und Effektivität beim Enkodieren, Repetieren und Abrufen verbaler Informationen im auditiven Kurzzeitgedächtnis haben. Die gefundenen gedächtnisbezogenen Unterschiede wären demnach weniger auf Kapazitätsprobleme als auf Probleme im Umgang mit sprachlichem Material zurückzuführen. Mainela-Arnold & Evans (2005) sprechen in diesem Zusammenhang davon, dass es sich evtl. bei den untersuchten Leistungen nicht um zwei unterscheidbare Konstrukte handelt. Beim Umgang mit unbekanntem verbalen Material würde es aufgrund weniger elaborierter linguistischer Repräsentationen zu einem Versagen der sprachlichen Verarbeitungsprozesse kommen (s. a. Bishop 2000). In ähnlicher Weise argumentieren Munson et al. (2005), dass mangelhafte Fähigkeiten zur Bildung abstrakter, kontextneutraler phonologischer Repräsentationen verbale Gedächtnisprozesse beeinflussen.

Deutlich wird diese Interpretationsschwierigkeit z. B. bei Lautbildungsstörungen, die bei Störungen der Sprachentwicklung sehr häufig auftreten. Insbesondere beim Nachsprechen von Pseudosilben oder -wörtern könnten schlechtere Testleistungen durch Artikulationsprobleme anstelle von Gedächtnisdefiziten bedingt sein. In diesem Zusammenhang wurde versucht, durch einen nonverbalen Abruf den Einfluss von Artikulationsproblemen beim Nachsprechen auszuschließen. Adams & Gathercole (2000) führten bei sprachgestörten fünfjährigen Kindern eine Studie mit nonverbalem Abruf von Wortlisten durch, indem sie Kinder auf Bildtafeln die entsprechenden Wörter zeigen ließen. Merkfähigkeitsdefizite sprachgestörter Kinder waren auch mit dieser Versuchsanordnung nachweisbar. Dass sich schlechtere Artikulationsfähigkeiten auf den Rehearsalprozess auswirken, kann auf diese Weise nicht ausgeschlossen werden. Problematisch wird die Interpretation von Gedächtnisdefiziten auch bei Studien mit Wort- und Zahlenlisten an sehr jungen Kindern ab dem Alter von 32 Monaten (Blake et al. 1994; Gathercole & Adams 1993). Dabei bleibt unklar, wie vertraut die Kinder mit den Begriffen sind. Haben Kinder z. B. noch keine richtige Zahlenvorstellung, so ähnelt die Aufgabe „Zahlen nachsprechen“ eher dem „Pseudowörter nachsprechen“ und wird zu anderen Ergebnissen führen als bei Kindern, denen Zahlen schon vertraut sind. Da eine geringere Vertrautheit v. a. bei sprachgestörten Kindern anzunehmen ist, ist eine frühe Untersuchung von Gedächtnisprozessen auf diese Art nicht möglich. Auch der frühe Einsatz von Pseudowörtern im Alter von zwei Jahren (Roy & Chiat, 2004) erscheint

problematisch, v. a. wegen mangelhafter Artikulationsfähigkeiten sprachauffälliger Kinder.

Wie sich Vertrautheit mit sprachlichem Material auf die Gedächtnisleistungen auswirkt, demonstrierten Mainela-Arnold & Evans (2005) in einem Experiment, welches das Reproduzieren von Listen mit unterschiedlich häufig vorkommenden Wörtern beinhaltete. Sprachgestörte Kinder zeigten keine Gedächtnisdefizite, wenn es sich um häufig auftretende Wörter handelte, versagten aber im Vergleich zu Kontrollkindern beim Nachsprechen von seltener vorkommenden Begriffen. Ein ähnlicher Zusammenhang stellte sich bei Munson et al. (2005) für unterschiedlich wahrscheinliche Phonemsequenzen dar. Bei unbekanntem Phonemkombinationen zeigten Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen und jüngere Kinder mit vergleichbaren Sprachleistungen geringere Reproduktionsleistungen als Kontrollkinder. Bei bekannten Kombinationen war dies nicht der Fall. Die Methode des Vergleichs auditiver Merkfähigkeitsleistungen von sprachgestörten Kindern mit Kindern des gleichen sprachlichen Entwicklungsniveaus („verbal controls“) wurde mehrfach benutzt, um zu entscheiden, ob Defizite im auditiven Kurzzeitgedächtnis für verbale Informationen möglicherweise Folge und nicht Ursache der Sprachschwäche sind. Die Untersuchungsergebnisse sind allerdings widersprüchlich. Gathercole & Baddeley (1990b) sowie Conti-Ramsden & Hesketh (2003) fanden bei sprachentwicklungsauffälligen Kindern auch bei einem solchen Vergleich schlechtere phonologische Gedächtnisfähigkeiten, während Van der Lely & Howard (1993) keine Unterschiede zwischen sprachgestörten Kindern und den „verbal controls“ beobachten konnten und damit eine kausale Interpretation des Zusammenhangs ablehnen.

Zur genaueren Kennzeichnung der Rolle des auditiven Gedächtnisses und zur Klärung der Frage, auf welcher Stufe der Verarbeitung Defizite unabhängig von linguistischen Kompetenzen bestehen, wären Untersuchungen mit nonverbalen Anforderungen sinnvoll. Im Kindesalter sind neuropsychologische Methoden nur eingeschränkt einsetzbar (s. o.), so dass bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen keine derartigen Befunde vorliegen. Untersuchungen mit neurophysiologischen Methoden wurden bei Kindern mit einem CATCH-Syndrom (Cardiac anomaly, Abnormal face, Thymus hypoplasia, Cleft palate, Hypocalcaemia; hervorgerufen durch eine Deletion 22q11; Kardinalsymptome: congenitale Herzfehler, Gesichtsdysmorphien, Gaumenanomalien, psychomotorischer sowie sprachlicher Entwicklungsrückstand) und bei Kindern mit einer Gaumenspalte ohne weitere organische Auffälligkeiten durchgeführt. Die bestehenden Sprachprobleme bei den betroffenen Kindern sind bislang nicht schlüssig zu erklären, weshalb Cheour et al. (1997, 1998, 1999) und Ceponienè et al. (1999a) sowie Ceponienè (2001) der Frage nachgingen, ob Defizite des sensorischen Speichers für diese verantwortlich sein könnten. Als experimentelle Anordnung diente ein gedächtnis-sensitives MMN-Paradigma mit verschiedenen langen Interstimulusintervallen und Sinustönen von 1000 und 1100 Hz. Bei den Patientenkindern im Alter zwischen sechs und zehn Jahren war bei einem Interstimulusintervall von 1400 ms keine signifikante MMN ableitbar, während die gesunden Kontrollkinder ein deutliches Potenzial zeigten. Dies zeigten sie auch in einer Bedingung mit einem 700 bzw. 800 ms Intervall, wohingegen sich für Kinder mit Gaumenspalten eine verminderte und bei CATCH-Syndrom Kindern keine MMN

ergab. Bei einem Intervall von 350 bzw. 450 ms hingegen fanden sich keine Unterschiede in Ausprägung und Auftreten einer MMN zwischen den Gruppen. Diese Ergebnisse wurden von den Autoren als Hinweis auf einen schnelleren Zerfall der Gedächtnisspur bei den Patientenkindern gewertet.

Nach einer bisher als Abstract veröffentlichten Studie von Barry (2005) wurde ein Paradigma mit verlängerten Interstimulusintervallen bei sprachentwicklungsgestörten Kindern eingesetzt. Mit der oben beschriebenen Versuchsanordnung nach Gomes et al. (1999) wurde eine MMN auf Sinustöne von 1000 und 1200 Hz abgeleitet. Vorläufige Ergebnisse bei sieben- bis neunjährigen Kindern deuten auf Gruppenunterschiede in der Bedingung mit 3000 ms hin.

### **2.3.3.6 Fazit**

Bei sprachentwicklungsgestörten Kindern wird ein Defizit der Fähigkeit zur kurzfristigen Speicherung von auditiven Informationen als zugrunde liegende neuropsychologische Störung vermutet. Bisherige Untersuchungen beziehen sich fast ausschließlich auf das von Baddeley postulierte Modell des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. In entsprechenden Untersuchungen mit rein verbalem Material finden sich Zusammenhänge zu Sprachleistungen insgesamt und zu Sprachentwicklungsstörungen. Bei diesen Untersuchungen mit ausschließlich verbalem Material konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden, ob das Gedächtnisdefizit die Sprachstörung bedingt oder Gedächtnisleistungen durch linguistische Schwierigkeiten beeinflusst werden. Besonders bei jüngeren sprachgestörten Kindern ist eine solche Differenzierung nicht möglich. Die Verwendung von nonverbalen Materialien zur Klärung dieser Frage erscheint sinnvoll. In Baddeleys Modell wird darauf nicht explizit eingegangen. Das prozessorientierte Modell von Cowan eignet sich hier besser zur Beschreibung von kurzfristigen passiven Speicherprozessen als erste und grundlegende Schritte des Merkprozesses. Entsprechende Untersuchungsmethoden auf Verhaltensebene sind sehr anspruchsvoll und mit jüngeren Kindern nicht durchführbar. Auf neurophysiologischer Seite unter Verwendung eines MMN-Paradigmas mit verlängerten Interstimulusintervallen wurden bisher nur vereinzelt bei Kontrollkindern Untersuchungen durchgeführt, die einen Anstieg der Verbleibdauer von auditiven Informationen im kurzfristigen Speicher mit dem Alter zeigten. Im Zusammenhang mit sprachlichen Auffälligkeiten wurden bisher nur Kinder mit CATCH-Syndrom und Gaumenspalten untersucht. Bei ihnen zeigte sich ein Gedächtnisdefizit im Sinne einer verminderten bzw. nicht mehr auslösbaren MMN bei längeren Intervallen zwischen den Tönen. Untersuchungen mit einem solchen Paradigma an sprachentwicklungsgestörten Kindern stehen bisher noch aus.

## **2. 4 Prognose und Prädiktion**

### **2.4.1 Prädiktoren der normalen Sprachentwicklung**

In Kap. 2.1 wurde darauf eingegangen, dass Sprachentwicklung besonders im frühen Alter eine große Variabilität aufweist und Kinder sprachliche Meilensteine zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten erreichen, ohne dass dies als pathologisch zu werten ist. Korrelationsanalysen können zwar zeigen, dass das Niveau im frühen Kindesalter in einem gewissen Zusammenhang mit späteren sprachlichen Fähigkeiten steht – so wurde in einer großen Stichprobe bei Oliver et al. (2004) gezeigt, dass gute Leistungen in verschiedenen sprachlichen Bereichen (Phonologie, Grammatik, Semantik) im Alter von zwei und drei Jahren spätere Sprachfähigkeiten positiv beeinflussen. Im Einzelfall können sich Kinder mit dem gleichen Sprachentwicklungsniveau im frühen Alter aber ganz unterschiedlich entwickeln. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welches die Determinanten der kindlichen Sprachentwicklung sind. Denkbar sind einmal kindliche Variablen wie eine genetische Disposition, z. B. im Sinne einer Veranlagung für gute sprachliche Fähigkeiten, die intellektuelle Ausstattung oder auch Wahrnehmungs- und Differenzierungsleistungen. Auf der anderen Seite können Sprachfähigkeiten von Umgebungsvariablen wie familiären Einflüssen, Erziehungsaspekten und dem Gesamtumfeld bestimmt werden.

#### **2.4.1.1 Individuelle Faktoren**

Sprachentwicklung ist ein genetisch determinierter Prozess. Nach heutigem Forschungsstand wird davon ausgegangen, dass genetische Faktoren den Erwerb von Sprache über die Entwicklung sprachspezifischer Strukturen im Gehirn ermöglichen. Die konkrete Ausbildung, z. B. von sprachspezifischen neuronalen Netzen geschieht aber in Abhängigkeit von Lernerfahrungen, also Umweltfaktoren. Was spielt nun für den weiteren Verlauf der Sprachentwicklung die entscheidende Rolle? Wie an anderer Stelle beschrieben, ist das Auftreten einer Sprachentwicklungsstörung in hohem Maße genetisch bedingt. Der Verlauf der normalen Sprachentwicklung ist es dagegen weniger. Dies zeigen z. B. Ergebnisse der TEDS-Studie (Twins Early Developmental Study, Dale et al. 1998). Für die Gruppe der sprachverzögerten Kinder wurden 73 % der Variabilität auf genetische Einflüsse zurückgeführt, in der Gesamtgruppe waren es nur 25 %. Geteilte Umwelteinflüsse waren in der Gesamtgruppe der Kinder mehr für die bestehenden sprachlichen Unterschiede verantwortlich als bei den Late Talkers. Bei Plomin & DeFries (1998) konnten aufgrund von Zwillings- und Adoptionsstudien 50 % der Variabilität verbaler Fähigkeiten (die aber auch Intelligenzleistungen enthielten) auf genetische Faktoren bezogen werden.

Die Ausprägung nonverbaler kognitiver Fähigkeiten, die ebenfalls in großem Maße erblich bedingt sind, hat einen entscheidenden Einfluss auf spätere sprachliche Leistungen. In einer Stichprobe von Bruce et al. (2002) stellten sich bei unauffällig entwickelten Kindern kognitive

Variablen im Alter von 18 Monaten als entscheidender Einflussfaktor für das spätere Sprachniveau mit viereinhalb Jahren heraus. Dabei erklärten diese Variablen mehr als sprachliche Parameter.

Auch Temperamentsvariablen können sprachliche Leistungen bedingen. Extrovertiertheit im Alter von zwei Jahren steht in einer Studie von Slomkowski et al. (1992) im Zusammenhang mit besseren sprachlichen Leistungen mit drei und sieben Jahren. Die Autoren gehen davon aus, dass diese Temperamentsausprägung dazu führt, dass Kinder von Beginn an mehr reden und dadurch in sprachlichen Belangen mehr Übung erfahren. Bei Dixon & Smith (2000) sagen Temperamentsvariablen ebenfalls die weitere Entwicklung voraus. Hier waren es eher Aufmerksamkeitskontrolle, positiver Affekt, Anpassungsfähigkeit und Dauer der Aufmerksamkeitszulenkung, die mit besseren produktiven, aber auch rezeptiven Sprachleistungen in Verbindung standen.

Welche frühen Wahrnehmungs- und Differenzierungsleistungen einen Einfluss auf spätere sprachliche Fähigkeiten haben, wurde bereits im Abschnitt zur frühen Sprachentwicklung (s. Kap. 2.1.1) erörtert.

#### **2.4.1.2 Umgebungsvariablen**

Umgebungsvariablen haben einen wichtigen Einfluss auf die Variabilität der normalen Sprachentwicklung im frühen Alter. Eine Zwillingsstudie von Van Hulle et al. (2004) ergab, dass 50 bis 80 % der Variabilität des frühen Wortschatzes und der Verwendung von Wortverbindungen durch Umwelteinflüsse erklärbar seien und nur 10 – 30 % durch genetische Anteile. Besonders abhängig vom Sprachinput und anderen familiären Umgebungsvariablen sind die Bereiche von Wortschatz und Sprachkompetenz (Überblick bei Toppelberg & Shapiro 2000). Huttenlocher et al. (1991) konnten zeigen, dass die Quantität der Gespräche, die Mütter mit den Kindern führen, der beste Prädiktor für das Wortschatzwachstum der Kinder war. Die Untersuchungen von Hoff-Ginsberg (1998) an Familien aus verschiedenen sozialen Schichten ergaben, dass besonders in Unterschichtfamilien weniger mit Kindern gesprochen wird und dass die Wortschatzvariabilität durch die mittlere Äußerungslänge der Mutter bestimmt ist. Toppelberg & Shapiro (2000) fassen außerdem Studienergebnisse zusammen, die besagen, dass die Qualität der Gespräche während der Mahlzeiten und gemeinsames Bücherlesen mit besseren Produktions- und Verstehensleistungen im Kindergartenalter in Verbindung stehen. Neben der Elaboriertheit elterlicher Äußerungen können auch phonologische Fähigkeiten der Mütter einen Einfluss ausüben. So konnte gezeigt werden, dass eine gute Aussprache der Mutter mit Diskriminationsfähigkeiten für sprachliches Material im Säuglingsalter korreliert (Liu et al. 2003).

Neben der Betrachtung des Sprachvorbildes wurden Zusammenhänge zum mütterlichen Interaktionsverhalten hergestellt. So korreliert bei Papousek (1994) bei fünf Monate alten Kindern das Ausmaß an geteilter Aufmerksamkeit für Objekte positiv mit dem Wortschatz des Kindes mit 13 Monaten. Eine Metaanalyse von Van Ijzendoorn et al. (1995) zu den Bezie-

hungen zwischen Bindungsverhalten, Intelligenz und Sprache kam zu dem Ergebnis, dass eine sichere Bindung mit besseren Sprachfähigkeiten im Zusammenhang steht, während sich keinerlei Beziehungen zur Intelligenz ergaben. Die Autoren schlussfolgern, dass eine sichere Bindung eine kommunikative Umgebung bereitstellt, die Sprachentwicklung aktivieren und unterstützen kann.

Die Betrachtung soziodemographischer Variablen ergab, dass erstgeborene Kinder bessere sprachliche Leistungen zeigen (Hoff-Ginsberg 1998) und dass schlechtere Sprachleistungen vorwiegend in unteren sozialen Schichten gefunden werden (z. B. Tomblin et al. 1997). Fenson et al. (1994) fanden bei sehr jungen Kinder allerdings eher geringe Zusammenhänge zwischen dem Erreichen bestimmter sprachlicher Meilensteine und dem sozioökonomischen Status.

Vor dem Hintergrund von Determinanten der normalen Sprachentwicklung, von denen einige stellvertretend für die einzelnen Bereiche dargestellt wurden, soll in den nächsten Kapiteln betrachtet werden, wie die weitere sprachliche und sonstige Entwicklung bei Kindern mit gestörter oder früh verzögerter Sprachentwicklung verläuft und welche Variablen in diesen Fällen eine Vorhersage der weiteren Entwicklung erlauben.

## **2.4.2 Prognose und Prädiktoren bei vorliegenden Sprachentwicklungsstörungen**

### **2.4.2.1 Prognose der sprachlichen Leistungen**

Die Symptomatik von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen ändert sich im Verlauf der Zeit (s. Kap. 2.2). Nachdem im Vorschulalter meist gravierende morphosyntaktische Fehler im Vordergrund stehen, greifen mit zunehmendem Alter mehr und mehr Kompensationsstrategien. Die Kinder verwenden oftmals kürzere Sätze, vermeiden schwierige grammatikalische Konstruktionen und fallen in der Alltagssprache nur noch wenig auf. Bei genauerer Betrachtung zeigen sich meist dennoch deutlich Probleme bei der Verwendung der formalen Syntax, v. a. aber auch im Bereich der Sprachkompetenz. Bishop (1997) identifizierte letztere bei der Kohärenz von komplexen Erzählungen oder dem Verstehen von Mehrdeutigkeiten und Metaphern. Bei der Nachuntersuchung einer Teilgruppe (n = 538) der großen epidemiologischen Studie von Tomblin et al. (1997) konnten Fey et al. (2004) zeigen, dass ehemals sprachentwicklungsgestörte Kinder, die in formalen Sprachtests in der zweiten Klasse unauffällige Werte erreichten, beim Geschichten erzählen in der vierten Klasse ebenso schlecht abschnitten wie die Kinder mit persistierenden Sprachentwicklungsstörungen. Nachuntersuchungen von Erwachsenen deuten auf generelle Schwächen in Sprachverständnis wie auch der Sprachproduktion hin (Tomblin et al. 1992).

Auf Grundlage von größeren prospektiven Längsschnittstudien lassen sich Aussagen über den längerfristigen Entwicklungsverlauf von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen treffen. Eine Übersicht über Ergebnisse entsprechender Longitudinalstudien findet sich in Tab. 3 sowie bei Suchodoletz (2004).

Tab. 3: Übersicht über einige Längsschnittstudien zur sprachlichen Prognose von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen

Stichprobe	Zeitraum	wichtigste Prognose-Ergebnisse
Cantwell & Baker (1991)		
n = 300	Beginn: sehr variabel Follow-up: nach 5 Jahren	Sprachproduktion im Vergleich zur Norm weiter verschlechtert, phonologische Auffälligkeiten verbessert
Bishop & Edmundson (1987), Bishop & Adams (1991), Stothard et al. (1998)		
n = 87 SES-Kinder (letzter Zeitpunkt n = 71) Kontrollkinder zu jedem Zeitpunkt	Beginn: 4 Jahre Follow-up: 5 ½ Jahre 8 ½ Jahre 15 – 16 Jahre	44 % SES, bei diesen Kindern anhaltend ungünstiger Verlauf, Kinder mit persistierenden SES wurden vergleichsweise immer schlechter, die Kinder, die mit 5 ½ keine Diagnose mehr bekamen, waren zwar mit 15 unauffällig, aber schlechter als Kontrollkinder
Beitchman et al. (1996), Johnson et al. (1999), Cohen (2002) – Ontario Studies		
n = 284 SES-Kinder + Sprechstörungen n = 142 Kontrollkinder	Beginn: 5 Jahre Follow-up: 12 Jahre  19 Jahre	72 % der ehemals Sprachauffälligen (kombinierte Sprach/Sprechstörung noch 81 %) und 12 % der Kontrollen auffällig (diese meist Sprechstörungen),  gleich gebliebene Verhältnisse
Conti-Ramsden et al. (2001)		
n = 242 SES-Kinder	Beginn: 7 Jahre Follow-up: 11 Jahre	58 % Diagnose SES 34 % andere Diagnose (z. B. IQ-Störung) 8 % symptomfrei
Lewis et al. (2000) – Ohio Studies		
n = 52 SES-Kinder	Beginn: 4 – 8 Jahre Follow-up: 8 – 11 Jahre	46 % SES 29 % Lesestörung 48 % Rechtschreibstörung
Webster et al. (2004, 2005), Shevell et al. (2005)		
n = 70 SES-Kinder, n = 43 Kinder nachuntersucht	Beginn: ca. 3 ½ Jahre Follow-up: ca. 7 ½ Jahre	84 % persistierende Sprachprobleme, davon 26 % SES, 57 % nonverbaler IQ außerhalb einer Standardabweichung, 10 % Sprache und IQ unauffällig
Clegg et al. (2005), Mawhood et al. (2000)		
n = 23 männliche, rezeptiv gestörte SES-Kinder, n = 20 bzw. 17 nachuntersucht, + Kontrollkinder	Beginn: 4 – 9 Jahre Follow-up: ca. 24 Jahre ca. 36 Jahre	100 % persistierende Sprachstörung mit diversen Auffälligkeiten bis zum Alter von 36 Jahren, deutliche Probleme beim Lesen und Schreiben

Rutter et al. (1992)		
n = 20 SES-Kinder	Beginn: 7 Jahre Follow-up: 24 Jahre	Normalisierung bei einem Drittel der Kinder
Kiese-Himmel (1997)		
n = 25 SES-Kinder	Beginn: 4 – 5 Jahre Follow-up: 8 – 9 Jahre	42 % außerhalb einer, 4 % außerhalb von zwei Standardabweichungen, 52 % Artikulationsstörungen
Weindrich et al. (2000)		
n = 14 SES-Kinder	Beginn: 4 Jahre Follow-up: 8 Jahre	14 % SES 45 % LRS

Insgesamt sprechen die Ergebnisse verschiedener Studien für eine erhebliche Persistenz von Störungen der Sprachentwicklung. Bei einer im frühen Schulalter immer noch bestehenden sprachlichen Auffälligkeit sinkt die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Remission drastisch. In einigen Studien wird berichtet, dass in diesem Fall nicht mehr mit einer Verbesserung sprachlicher Leistungen im Verhältnis zu unauffälligen Kindern zu rechnen ist. Tomblin et al. (2003) fanden in einer Stichprobe von 196 Kindern zwischen dem Vorschulalter und der vierten Klasse, dass sich der relative Sprachstatus innerhalb dieser Zeit nur geringfügig veränderte. Eine Sprachentwicklungsstörung stellte sich als im hohen Maße stabile Diagnose heraus.

Die Studienlage ist allerdings nicht konsistent – je nach Falldefinition, Outcome-Variablen und Studiendesign variieren die Angaben beträchtlich (Law et al. 2000). Geringe Fallzahlen (z. B. Weindrich et al. 2000) lassen oft nur eingeschränkte Verallgemeinerungen zu. Ein weiteres Problem sind Drop-outs: bei Shevell et al. (2005) wurden bspw. nur ca. 60 % der Kinder nachuntersucht. Der fehlende Anteil, über den keine Angaben existieren, könnte das Gesamtergebnis entscheidend beeinflussen. Auch bei Kiese-Himmel (1997) wird beschrieben, dass von 51 in Frage kommenden Kindern nur 25 an den Untersuchungen teilnahmen. Ein nächster heterogener Faktor sind die Kriterien, die zur Diagnosestellung „Sprachentwicklungsstörung“ benutzt werden. So werden bspw. in manchen Studien Kinder als auffällig bezeichnet, deren Sprachtestwerte mindestens eine Standardabweichung unter dem Durchschnitt liegen, in anderen Studien sind es eineinhalb oder zwei Standardabweichungen.

#### 2.4.2.2 Prognose nichtsprachlicher Bereiche

Mangelnde Sprachfähigkeiten haben Auswirkungen auf fast alle Lebensbereiche. Neben der Entwicklung sprachlicher Leistungen erscheint es deshalb wichtig, die Prognose dieser Kinder für andere Bereiche zu betrachten. Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, wie

sich Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen in der Schule, in Bezug auf ihre Intelligenz sowie ihr emotionales Erleben entwickeln. Eine kanadische prospektive Längsschnittstudie stellte in diesem Zusammenhang übergreifend fest, dass fast alle untersuchten Entwicklungsbereiche von einer ungünstigen Prognose betroffen waren – sowohl kommunikative Ebenen als auch motorische Beeinträchtigungen (Shevell et al. 2005, Webster 2004). Deutlich mehr als die Hälfte der Kinder zeigten Probleme in mindestens zwei Bereichen.

### ***Schriftspracherwerb***

Zwischen Störungen der Sprachentwicklung und der späteren Ausbildung einer Lese-Rechtschreibstörung oder -schwäche bestehen enge Zusammenhänge. Catts et al. (1994) fanden bei einer Nachuntersuchung betroffener Kinder in der ersten und zweiten Klasse bei etwa 50 % Leistungen unterhalb einer Standardabweichung in Lesetests. Lewis et al. (2000) berichten über Rechtschreibprobleme bei 50 % und Leseschwierigkeiten bei 30 % der Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen. Bei Weindrich et al. (2000) wurde bei 45 % der Kinder eine LRS diagnostiziert, obwohl sich die sprachlichen Leistungen gebessert hatten. Snowling & Bishop (2000) stellten die Rechtschreibleistungen verschiedener Untergruppen gegenüber. Im Ergebnis waren Lese-Rechtschreibschwächen bei 93 % der Kinder mit persistierender Sprachstörung, bei 50 % der Kinder, deren sprachliche Fähigkeiten sich deutlich gebessert hatten und bei 22 % der sprachunauffälligen Kinder zu beobachten. In einer weiteren Gruppe mit sowohl sprachlich als auch geistig retardierten Kindern lag die Quote so hoch wie bei den sprachentwicklungsgestörten Kindern. Die schwer sprachgestörten Jungen bei Mawhood et al. (2000) und Clegg et al. (2005) zeigten im Erwachsenenalter schriftsprachliche Leistungen auf dem Stand neunjähriger Kinder.

### ***Schulerfolg***

In einer Studie von Snowling et al. (2001) wurde außerdem der Schulerfolg bewertet. Wiederrum schnitten Kinder mit persistierenden Sprachschwierigkeiten am schlechtesten ab und waren mit Gleichaltrigen vergleichbar, die neben einer beeinträchtigten Sprache eine Intelligenzminderung aufwiesen. Viele der Kinder hatten mit 16 oder 17 Jahren noch keinen Schulabschluss und zeigten gravierende Probleme auch in Fächern wie Mathematik. Benachteiligt erscheinen zusätzlich die Kinder, deren Sprachleistungen sich im Entwicklungsverlauf gebessert hatten. Sie nahmen zwar eine deutlich positivere Entwicklung, erzielten allerdings im Vergleich mit Kontrollkindern z. B. deutlich schlechtere Noten. Andere Studien bestätigen die wesentlich schlechteren akademischen Chancen von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen, die im Erwachsenenalter über geringere Bildungsabschlüsse und einen niedrigeren sozialen Status verfügen (z. B. Beitchman 1996). Von den von Clegg et al. (2005) untersuchten 17 Männern mit ehemals schweren Sprachstörungen hatte nur einer einen höheren Schulabschluss erreicht. Ein großer Teil waren ungelernte Arbeiter, denen oftmals gekündigt wurde (41 %) und die längere Phasen von Arbeitslosigkeit hinter sich hatten (65 %).

### ***Intelligenzentwicklung***

Trotz einer Intelligenz im Normbereich unterscheiden sich sprachentwicklungsgestörte Kinder von Beginn bezüglich des kognitiven Niveaus von Gleichaltrigen (s. Kap. 2.2.1). Dies scheint v. a. für Kinder mit sprachrezeptiven Problemen der Fall zu sein (Bishop & Edmundson 1987, Beitchman et al. 1996). Conti-Ramsden et al. (2001) untersuchten siebenjährige sprachauffällige Kinder im Alter von elf Jahren nach. Dabei erzielten 28 % der Kinder unterdurchschnittliche Leistungen. Silva et al. (1983, 1987) fand bei Nachuntersuchungen von Kindern, die ehemals alle durchschnittliche kognitive Leistungen zeigten, deutlich häufiger unterdurchschnittliche IQ-Werte als bei Kontrollkindern. Schlechtere Sprachleistungen zu einem Zeitpunkt standen immer in Verbindung mit schlechteren intellektuellen Leistungen beim nächsten Untersuchungszeitpunkt. Auch bei Webster et al. (2004) fanden sich unter den ehemals isoliert sprachgestörten Kindern bei 57 % nonverbale Leistungen außerhalb einer Standardabweichung. Mawhood et al. (2000) berichten über einen deutlichen IQ-Abfall zwischen Kindheit und dem Untersuchungszeitpunkt mit etwa 24 Jahren, allerdings ohne dass Intelligenzminderungen zu beobachten waren. Ein weiteres Follow-up dieser Gruppe rezeptiv sprachgestörter Männer mit ca. 36 Jahren konnte diesen Trend hingegen nicht bestätigen. Die IQ-Werte waren wieder vergleichbar mit den in der Kindheit erhobenen (Clegg et al. 2005).

### ***Psychische Auffälligkeiten***

Eine Studie, die sich ausführlich mit der psychischen Entwicklung sprachgestörter Kinder zwischen sieben und 19 Jahren beschäftigt, stammt von der Arbeitsgruppe um Beitchman et al. (2001). Verglichen wurden verschiedene Untergruppen: 77 SES-Kinder, 38 Kinder mit Artikulationsstörungen und 129 Kontrollkinder. Psychische Auffälligkeiten, v. a. Angststörungen und antisoziale Persönlichkeitsstörungen waren im frühen Erwachsenenalter deutlich häufiger bei den ehemals sprachentwicklungsgestörten Kindern anzutreffen (20 – 27 % im Vergleich zu 8 % der Kontrollkinder). Besonders beeindruckend konnte der Verlauf von Angststörungen und dabei insbesondere sozialen Phobien beschrieben werden. Die Rate stieg in allen Gruppen bis zum Alter von acht Jahren an. Ein Plateau wurde von Kindern mit umschriebenen Artikulationsstörungen mit elf Jahren erreicht, während es bei den sprachgestörten Kindern zu einer kontinuierlichen Zunahme bis zum Alter von 19 Jahren kam.

In einer Studie von Snowling et al. (2006) wurden ebenfalls 71 Kinder mit einer Sprachentwicklungsstörung im Vorschulalter mit 15 – 16 Jahren nachuntersucht und mit einer gleichaltrigen Kontrollgruppe verglichen. Bei Anwendung eines psychiatrischen Interviews ergaben sich sehr unterschiedliche Entwicklungsverläufe. Nur für die Kinder, deren Sprachprobleme mit fünfeinhalb Jahren immer noch existent waren, ergaben sich erhöhte Raten für psychische Auffälligkeiten. Dabei handelte es sich bei expressiv gestörten Kindern eher um Aufmerksamkeitsstörungen und bei rezeptiven Beeinträchtigungen um Störungen des Sozialverhaltens. Die Kombination dieser beiden Störungen trat vermehrt bei Kindern mit niedrigerem IQ und globalen Sprachproblemen auf. Insgesamt waren niedrige IQ-Werte ein besserer Prädiktor von psychiatrischen Diagnosen als Sprachprobleme. Eine Häufung von Angststörungen konnte bis

zu diesem Alter nicht bestätigt werden.

Einen Hinweis auf zunehmende Probleme im sozialen Bereich erbrachten Jerome et al. (2002). Ältere Kinder mit SES schätzen sich selber als deutlich inkompetenter und sozial weniger akzeptiert ein als jüngere sprachentwicklungsgestörte Kinder. Dass v. a. schwache soziale Kompetenzen im weiteren Entwicklungsverlauf sprachgestörter Kinder ein deutliches Problem darstellen, berichten Conti-Ramsden & Botting (2004). Bei der Nachuntersuchung siebenjähriger Kinder fanden sich im Alter von elf Jahren bei 34 – 64 % der Kinder Auffälligkeiten in Verhaltens- und Kompetenzfragebögen sowie Hänseleien und Schikanen durch Mitschüler. Bei rezeptiven Sprachstörungen beobachteten Mawhood et al. (2000) im jungen Erwachsenenalter autismusähnliches Verhalten sowie eine deutlich niedrigere soziale Kompetenz. Dies setzte sich in der Stichprobe bis zum Alter von ca. 36 in aller Deutlichkeit fort: Bei Clegg et al. (2005) führten nur 41 % ein selbstständiges Leben und mindestens bei der Hälfte zeigten sich gravierende Probleme beim Aufrechterhalten sozialer Beziehungen. Ein Zusammenhang zwischen sprachlichen Problemen und späterem antisozialen Verhalten ist nicht eindeutig. Beitchman et al. (1999) fanden v. a. bei Jungen erhöhte Raten im weiteren Verlauf, in anderen Studien spielte eine solche Störung nur im Zusammenhang mit anderen psychosozialen Risiken eine Rolle (z. B. Naylor et al. 1994) und ist wahrscheinlich über Lese-Rechtschreibprobleme und damit verbundenes Schulversagen vermittelt.

Insgesamt hängt die Prognose in sprachlichen wie auch nichtsprachlichen Bereichen sehr davon ab, wie lange deutliche sprachliche Beeinträchtigungen vorliegen. Kinder mit persistierenden Auffälligkeiten sind eine in vielen Bereichen sehr gefährdete Population. Aber auch wenn sich sprachliche Schwächen relativieren und keine gravierenden Beeinträchtigungen zu erwarten sind, unterliegen diese Kinder in vielen Gebieten Gleichaltrigen mit einer von Beginn an unauffälligen Sprachentwicklung. Kinder mit wahrscheinlich persistierenden Sprachstörungen müssten demnach frühzeitig identifiziert werden. Bei Vierjährigen beträgt die Chance, dass Sprachschwächen bis zur Schule aufgeholt werden, 30 – 45 %. In diesem Zusammenhang sind Studien, die versuchen, Prädiktoren der weiteren sprachlichen Entwicklung zu identifizieren sehr wichtig, um betroffene Kinder zum richtigen Zeitpunkt angemessen zu fördern und in effizienter Weise zu unterstützen.

#### **2.4.2.3 Prädiktoren der sprachlichen Entwicklung**

Wie schon aus den Prognosebetrachtungen ersichtlich, spielt es eine entscheidende Rolle, bis zu welchem Alter gravierende Sprachauffälligkeiten persistieren. Liegt zum Zeitpunkt der Einschulung die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung vor, ist von einer längerfristigen Beeinträchtigung auszugehen (z. B. Bishop & Adams 1991, s. o.). Je schwerer und anhaltender die Sprachstörung, umso schlechter ist die sprachliche Prognose einzuschätzen und umso wahrscheinlicher wird das Auftreten einer Lese-Rechtschreib-Störung (Übersicht bei Larney 2002). Betrachtet man gleichzeitig verschiedene sprachliche und sprachassoziierte Testparameter, kann die Vorhersage insgesamt verbessert werden (Bishop & Edmundson 1987). Andere

Studien wiederum (z. B. Webster et al. 2004) konnten keine aussagekräftigen Prädiktoren identifizieren. Tab. 4 zeigt eine Zusammenstellung verschiedener Einflussfaktoren auf die weitere sprachliche Entwicklung bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen.

Tab. 4: Zusammenstellung von Prädiktoren der weiteren sprachlichen Entwicklung von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen

Studie	Prädiktor	Richtung des Einflusses
<b>Sprachliche Maße</b>		
Beitchman et al. (2001), Johnson et al. (1999)	Sprachverständnis	Auffälligkeiten gehen mit schlechter Prognose einher
La Paro et al. (2004)	Sprachverständnis	Sprachverständnis erklärt Prognose zwischen 3 und 4 ½ Jahren, Sprachproduktion dagegen nicht
Botting et al. (2001)	Sprachkompetenz, Geschichten erzählen + syntaktische Leistungen	zwischen 7 und 11 Jahren beste Prädiktoren, Artikulation nicht
Botting & Conti-Ramsden (2001)	schlechte Nachsprecheleistung für Pseudowörter	weniger Fortschritte im Grammatikerwerb zwischen 7 und 11 Jahren
Grimm (2000, 2001)	Nachsprechen von Pseudowörtern	höchste Korrelation mit späteren Sprachtestwerten
Lewis et al. (2000)	Nachsprechen von Pseudowörtern, syntaktische Leistungen, Komplexität der Störung	Pseudowörter nachsprechen und Grammatik entscheidend für Sprachleistungen, Komplexität der Störung wichtig für LRS
Catts et al. (1994)	verschiedene Leistungen phonologischer Bewusstheit	schlechte Leistungen haben Vorhersagekraft für spätere Lese-Rechtschreibprobleme
<b>Intellektuelle Fähigkeiten</b>		
Weindrich et al. (2000), Amorosa et al. (1990), Snowling (2001)	nonverbaler IQ	sagt Sprachwerte, z. B. Grammatik vorher sowie Lese-Rechtschreibprobleme und den Schulerfolg
<b>Psychische Auffälligkeiten</b>		
Aram et al. (1984)	psychische Störungen	Komorbidität spricht für ungünstige Prognose
<b>Alter &amp; Geschlecht</b>		
Bishop & Adams (1991)	Alter bei Diagnose	je älter ein Kind, desto schlechter die Prognose, ungünstig, wenn bei Schulbeginn immer noch SES
Shevell et al. (2005)	Geschlecht	weibliches Geschlecht als ungünstiger prognostischer Faktor
<b>Familiäre Variablen</b>		
La Paro et al. (2004)	mütterliches Interaktionsverhalten	mütterliche Insensitivität und Depression stehen mit ungünstiger Prognose in Verbindung

Liegt bei einem Kind eine Sprachentwicklungsstörung vor, scheint aufgrund sprachlicher Parameter eine Aussage über den weiteren Verlauf der Störung möglich. Als Variablen in Betracht kommen ein schlechtes Sprachverständnis, eine eingeschränkte Sprachkompetenz, Defizite beim Nachsprechen von Pseudowörtern, die von vielen Autoren als Einschränkungen des phonologischen Arbeitsgedächtnisses gewertet werden (s. Kap. 2.3.3), wie auch syntaktische Leistungen und evtl. eine mangelhafte phonologische Bewusstheit. Je älter ein Kind mit einer vorliegenden Sprachentwicklungsstörung ist, umso ungünstiger ist die Prognose einzuschätzen. Kritisch ist dabei der Zeitpunkt des Schuleintritts zu werten: Haben sich die sprachlichen Probleme bis dahin nicht gebessert, ist nicht mehr von einer spontanen Remission auszugehen und Folgeprobleme werden sehr wahrscheinlich.

Dass nonverbale intellektuelle Fähigkeiten einen prognostischen Wert für die weitere Sprachentwicklung haben können, belegten Weindrich et al. (2000) sowie Amorosa et al. (1990). In der Studie von Snowling et al. (2001) war der IQ der sprachgestörten Kinder der beste Prädiktor des Schulerfolgs. Das Vorkommen einer Sprachentwicklungsstörung bei einer weiteren Person innerhalb der Familie ist zwar sehr wahrscheinlich (s. Kap. 2.3.1), beeinflusst aber nicht den weiteren sprachlichen Entwicklungsverlauf der Kinder (Lewis et al. 2000). Ähnlich scheint es sich mit psychosozialen Risikofaktoren zu verhalten. Bei Botting et al. (2001) hatte die Ausprägung soziodemographischer Variablen bei siebenjährigen Kindern keinen Einfluss darauf, wie sich die Kinder bis zum elften Lebensjahr entwickelten. Shevell et al. (2005) stellten das Geschlecht als für die weitere Entwicklung wichtig heraus. Mädchen mit einer Sprachentwicklungsstörung hatten eine schlechtere Prognose als Jungen, bei denen die Störung zwar insgesamt häufiger auftritt, aber zeitgleich häufiger spontane Verbesserungen zu beobachten sind. Es liegen noch keine empirischen Daten darüber vor, ob ein zweisprachiges Aufwachsen einen ungünstigen prädiktiven Wert bei sprachentwicklungsgestörten Kindern hat (Suchodoletz 2004). Das Vorliegen von externalisierenden Verhaltensauffälligkeiten schränkt die Chancen eines Kindes mit einer Sprachentwicklungsstörung in Bezug auf die Schul- und Ausbildungskarriere deutlich ein. Nach Aram et al. (1984) stellt das Vorliegen von psychischen Störungen einen ungünstigen Prädiktor für die weitere Sprachentwicklung dar. Inwieweit die Durchführung einer Sprachtherapie die weitere Sprachentwicklung bei sprachgestörten Kindern beeinflusst, kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Verschiedene Autoren (Überblick z. B. bei Law et al. 2004) kommen zu dem Schluss, dass eine kurzfristige Wirksamkeit gezeigt werden kann, dass aber langfristige positive Effekte bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Auch die Unterscheidung, ob ein sprachgestörtes Kind eine Sprachheilschule besucht oder nicht, ist nicht von Relevanz für den weiteren Entwicklungsverlauf sprachlicher Variablen, Lese-Rechtschreibfähigkeiten oder der nonverbalen Intelligenz (Botting et al. 2001). Mütterliches Interaktionsverhalten im Sinne von Sensitivität und Depressivität konnte in einer Studie von La Paro et al. (2004) bei 73 Kindern im Alter von drei Jahren zur Vorhersage darüber beitragen, ob sich die Sprachentwicklungsstörung bis zum Alter von viereinhalb Jahren auswachsen würde oder nicht.

Aus den vorliegenden Studien konnten verschiedene Prädiktoren extrahiert werden, die jeweils die Wahrscheinlichkeit einer positiven oder negativen Entwicklung erhöhen. Im Einzelfall eine

definitive Entscheidung über die Prognose eines Kindes treffen zu können, ist trotzdem noch nicht möglich. Vielversprechend erscheint, mehrere Faktoren kombiniert zu betrachten. Es kann allerdings noch nicht gesagt und mit Daten belegt werden, welche Kombinationen mit welcher Prognose in Zusammenhang stehen und mit welcher Zuverlässigkeit die Vorhersage dann möglich ist.

## 2.4.3 Prognose und Prädiktoren bei Late Talkers

### 2.4.3.1 Prognose der sprachlichen Leistungen

Derzeit existieren einige große Längsschnittstudien, die Late Talkers über unterschiedlich lange Zeiträume begleitet haben. Aus diesen lassen sich Angaben über die weitere Sprachentwicklung, aber auch über die Prognose in anderen Bereichen beziehen. In Tab. 5 sind wichtige und zahlenmäßig größere Studien mit einer Beschreibung der Stichprobe, der Follow-up-Zeitpunkte sowie der wichtigsten Ergebnisse für den Bereich der Prognose zusammengestellt.

Tab. 5: Übersicht über größere Längsschnittstudien zur sprachlichen Prognose von Late Talkers

Stichprobe	Follow-ups	Wichtigste Ergebnisse hinsichtlich der Prognose
Fischel et al. 1989		
n = 26 Late Talkers	2 ½ Jahre	je ein Drittel ohne Veränderung, mit leichter Verbesserung und Normalisierung
Whitehurst & Fischel 1994		
n = 22 Late Talkers	3 ½ Jahre	18 % Wortschatz, 16 % Grammatik auffällig
	5 ½ Jahre	4 % Wortschatz, 7 % Grammatik auffällig
Girolametto et al. 2001		
n = 21 Late Talkers kein Spontanverlauf, Therapiestudie	5 Jahre	86 % unauffällig in Wortschatz und Grammatik, Sprachkompetenz deutlich schlechter als Kontrollgruppe
Paul 1993, Paul et al. 1997 – Portland Language Development Project		
n = 36 Late Talkers, rein expressiv verzögert n = 32 Kontrollkinder  vergleichbar hinsichtlich Intelligenz, Alter, SÖS, Geschlecht, Geschwisterreihe  Mittelschichtfamilien	3 Jahre	Late Talkers: 26 % völlig unauffällig, 14 % Artikulationsstörung, 23 % grammatikalische Störungen, 37 % beide Bereiche beeinträchtigt, keine Gruppenunterschiede im Wortschatz u. Verständnis
	4 Jahre	Late Talkers: 34 % völlig unauffällig, 19 % Artikulationsstörung, 31 % grammatikalische Störungen, 16 % beide Bereiche beeinträchtigt, keine Gruppenunterschiede im Verständnis, bei 26 % Diagnosen SES
	7 Jahre	16 % SES-Diagnosen und zusätzlich 9 % leicht unterhalb der Norm, restliche ehemalige Late Talkers schlechter als Kontrollkinder in Sprachproduktion, aber Leistungen im Normbereich

Rescorla et al. 2000a, 2000b, Rescorla 2002, 2005 – Pennsylvania Studie		
n = 34 Late Talkers (letzter Messzeitpunkt: n = 26)  n = 23 Kontrollkinder  vergleichbar hinsichtlich Intelligenz, Alter,  Mittelschichtfamilien	3 Jahre	Late Talkers: 59 % unterdurchschnittliche MLU, 66 % Auffälligkeiten in der Grammatik
	4 Jahre	Late Talkers: 29 % unterdurchschnittliche MLU, 71 % Auffälligkeiten in der Grammatik
	8 – 9 Jahre	Late Talkers im Gruppenvergleich schlechter, aber die meisten individuellen Leistungen im Normbereich
	13 Jahre	Late Talkers in Wortschatz, Grammatik und Phonologie schlechter, 36 % leicht auffällig im Sprachverständnistest (7 % der Kontrollkinder), bei 20 - 30 % leichte Auffälligkeiten in Produktionsuntertests (0 % der Kontrollkinder)
	17 Jahre	100 % der Late Talkers innerhalb der Norm in Sprach- und Lesetests, im Gruppenvergleich schlechter als Kontrollkinder in Wortschatz, Syntax und verbalem Gedächtnis
Dale et al. 2003 – TEDS-Study (Twins early development study)		
n = 802 Late Talkers n = 7584 Kontrollkinder  alles Zwillingskinder, reine Elterndaten zu allen	3 Jahre	44 % der Late Talkers und 7 % der Kontrollkinder auffällig, Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit mit drei Jahren bei Late Talkers um das 6-fache erhöht
	4 Jahre	40 % der Late Talkers und 8,5 % der Kontrollkinder auffällig, Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit mit vier Jahren bei Late Talkers um das 4,7-fache erhöht
Miniscalco et al. 2005		
n = 25 Late Talkers n = 80 Kontrollkinder (Testung mit 2 ½ J., auch Sprachverständnisprobleme)	6 Jahre (22 Late Talkers und 77 Kontrollkinder)	signifikante Gruppenunterschiede in allen Sprachmaßen bleiben bestehen, 82 % der Late Talkers haben persistierende Sprachprobleme, bei 32 % der Late Talkers alle Sprachbereiche betroffen

Die Ergebnisse dieser Längsschnittstudien weisen darauf hin, dass es einen substanziellen Anteil in der Gruppe der Late Talkers gibt, der die sprachlichen Rückstände bereits innerhalb eines Jahres oder mehrerer Jahre aufholt. Im Prinzip zeigt sich dies auch in sehr kleinen Stichproben, z. B. bei Ellis Weismer et al. (1994) und Thal et al. (1991) mit vier bis zehn Late Talkers. Die Größe dieses Anteils der „Aufholer“ variiert beträchtlich. In den Studien von Girolametto et al. (2001) sowie Whitehurst & Fischel (1994) ist die Prognose von Late Talkers noch sehr positiv einzuschätzen – der ganz überwiegende Anteil scheint spätestens mit fünf Jahren sprachlich völlig unauffällig zu sein. Dabei muss bei Girolametto darauf hingewiesen werden, dass es sich nicht um einen spontanen Verlauf handelte, sondern die verzögerten Kinder bzw. deren Eltern sprachtherapeutische Unterstützung erhielten und die geringe Rate an Auffälligkeiten auch ein Therapieerfolg sein könnte. Folgestudien kamen eher zu dem Schluss, dass sich im Alter von drei Jahren die Sprache nur bei einem Drittel der Late Talkers völlig normalisiert. Bei den restlichen Kindern bestanden weiterhin Beeinträchtigungen in verschiedenen Sprachbereichen. Die zahlenmäßig sehr große

Zwillingsstudie von Dale et al. (2003) weist bei 44 bzw. 40 % der drei- bzw. vierjährigen Late Talkers auf deutliche sprachliche Defizite hin. Paul et al. (1997) sprechen von spontanen Besserungsraten von jeweils 40 – 45 % pro Jahr. Im frühen Schulalter fanden die Autoren noch 16 % Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen. Dies sind zwar immer noch mehr als doppelt so viele wie in der Normalbevölkerung zu erwarten wäre, aber bei 84 % der Kinder hatte die Diagnose „Late Talker“ keine Relevanz für die weitere Entwicklung. Die bisher am längsten laufende Studie von Rescorla et al. (2000a, 2000b) geht mit drei und vier Jahren von einem Anteil von der Hälfte bis zu zwei Drittel sprachgestörter Kinder unter den Late Talkers aus. Im Schulalter hatten allerdings alle Kinder den Normbereich in Bezug auf formalsprachliche Tests erreicht. In der schwedischen Studie von Miniscalco et al. (2005) sieht die Prognose vergleichsweise am schlechtesten aus. Sie attestierten 82 % der Late Talkers persistierende Sprachprobleme noch im Alter von sechs Jahren. Allerdings wurden keine Angaben über nonverbale Fähigkeiten gemacht.

Vergleicht man die verschiedenen Studien, ist sicher die unterschiedliche Art der Beurteilung des späteren Sprachentwicklungsstandes ein Grund für die abweichenden Ergebnisse. In der Studie von Dale et al. (2003) bspw. wurden keine bekannten Normdaten verwendet, sondern der Beurteilungsmaßstab relativ zur Gesamtstichprobe der Studie gesetzt. Außerdem handelte es sich um reine Elterneinschätzungen. Zwischen den Studien unterscheidet sich auch, ab wann eine Sprachentwicklungsstörung bei Kindern diagnostiziert wird. Varianten sind dabei Werte in Sprachtests unterhalb einer oder eineinhalb Standardabweichungen unter dem Mittelwert oder unterhalb der 10. oder 15. Perzentile. Außerdem wird sehr verschieden gehandhabt, welche Untertests oder Testkombinationen zur Diagnosestellung verwendet werden. Bei Miniscalco et al. (2005) ergab sich der Befund, dass auch ein nicht unwesentlicher Anteil der Kontrollkinder in den einzelnen Untertests auffällige Werte erreichte. So zeigten beim Nachsprechen von Pseudowörtern 26 % und beim grammatikalischen Wissen 30 % der Kontrollkinder ein auffälliges Ergebnis. Der in der schwedischen Studie berichtete vergleichsweise hohe Anteil persistierender Sprachstörungen wird damit in ein anderes Licht gerückt, da evtl. die Normierung der Tests bzw. die Auswahl der Testverfahren hinterfragt werden muss.

Wie abhängig die Beurteilung des sprachlichen Verlaufs vom Inhalt der Sprachtests ist, zeigen mehrere Studien. Die im Normbereich liegenden Sprachwerte konnten die Autoren nicht für den Bereich komplexerer Sprachleistungen zeigen. Hier lagen die Late Talkers unterhalb des Durchschnittsbereichs (z. B. Paul et al. 1997). Auch Manhardt und Rescorla (2002) berichten bei den acht- bis neunjährigen ehemaligen Late Talkers über eine beeinträchtigte Sprachkompetenz. Diese äußerte sich vor allem beim zusammenhängenden Erzählen von Geschichten. Late Talkers machten hierbei mehr grammatikalische Fehler, berichteten weniger konsistent und mit einem insgesamt geringeren Informationsgehalt. Die besonderen Probleme beim Beschreiben einer Bildgeschichte blieben auch dann bestehen, wenn die Ergebnisse des Sprachtests als Kovariate einbezogen wurden. Schwierigkeiten zeigten Late Talkers auch beim Verstehen von Mehrdeutigkeiten, Metaphern und Ironie. Thal et al. (2005) konnte ebenfalls in einer Nachuntersuchung von Late Talkers zeigen, dass diese nicht in allen Bereichen aufholen. So zeigten die Kinder in dieser Studie unterdurchschnittliche Leistungen beim Nachsprechen von Pseudowörtern. In

den Studien, die zusätzlich eine Kontrollgruppe untersuchten, wird übereinstimmend berichtet, dass Late Talkers in fast allen Sprachtests signifikant schlechter abschneiden als Kontrollkinder, was als Beleg für eine mindestens andauernde sprachliche Schwäche gewertet wird (z. B. Rescorla 2005, Paul & Kellogg 1997). Penner et al. (2005) diskutieren in diesem Zusammenhang die Hypothese einer „*illusory recovery*“, eines nur scheinbaren Aufholens der Kinder. Sie führen die eben erwähnten Studien als Beleg an und bezweifeln generell, ob es sich bei Late Bloomers um wirklich sprachlich unauffällige Kinder handelt. Sie gehen davon aus, dass die Kinder, die als Late Talkers identifiziert wurden, mittels erlernter Kompensationsstrategien ein Entwicklungsniveau im unteren Normbereich erreichen. Ihr sprachliches Grundvermögen entspräche allerdings nicht der Altersnorm und könnte dazu führen, dass die Kinder auch schnell wieder in den Bereich der Auffälligkeit fallen. Die Annahmen von Penner beziehen sich verstärkt auf den phonologischen Bereich, der bei ihm im Mittelpunkt des Interesses steht. Die Hypothese mit empirischen Daten zu belegen, steht allerdings noch aus.

Unterschiedlich gehandhabte Einschlusskriterien können ebenfalls die Prognosedaten beeinflussen. In den zeitlich sehr ausgedehnten Studien von Paul (1993) und Rescorla et al. (2000a) wurden nur Kinder der Mittelschicht einbezogen. Dies macht die Daten der Studien sehr aussagekräftig hinsichtlich dieser Gruppe, allerdings könnte die Schichtzugehörigkeit die Entwicklungschancen beeinflusst haben, und es besteht die Frage nach der Verallgemeinerbarkeit auf die Gesamtbevölkerung. Auch die Art der Definition „Late Talker“ unterscheidet sich von Studie zu Studie. Oft werden die reinen Elternangaben und die damit beurteilten Kriterien „weniger als 50 produzierte Wörter“ und „keine Wortverbindungen“ zur Definition verwendet (z. B. Paul 1993, Dale et al. 2003). In anderen Fällen erfolgt eine zusätzliche Testung der Kinder (z. B. Rescorla et al. 2000a). In Bezug auf die Entwicklungschancen macht es offensichtlich einen großen Unterschied, ob Kinder mit Sprachverständnisproblemen einbezogen werden. Im Portland Language Development Project sowie in der Pennsylvania-Studie wurden nur rein expressiv verzögerte Kinder einbezogen. In der Studie von Miniscalco et al. (2005) wurde dagegen diese Einschränkung nicht getroffen, weshalb anzunehmen ist, dass ein gewisser Anteil der Kinder zusätzlich Einschränkungen im Sprachverständnis aufwies. Dies wird gestützt durch Validierungsdaten des eingesetzten Sprachscreenings, die bei 52 % der Kinder sprachrezeptive Probleme ergaben (Mattsson et al. 2001). Die in der Längsschnittstudie gefundene deutlich schlechtere Prognose der Late Talkers (s. o.) könnte damit auch durch die Art der sprachlichen Beeinträchtigung erklärt werden.

Auch wenn die hier referierten Studien alle von Verzögerungen der Sprachentwicklung oder einem verspäteten Sprachbeginn im Sinne von Late Talkers sprechen, wird der Zeitpunkt der Klassifikation nicht einheitlich gehandhabt. Das Einschlussalter variierte zwischen einer Festlegung auf 24 bis 25 Monate bis zu einer Bandbreite von einem halben Jahr (z. B. 24 – 34 Monate). Gerade in dieser Phase ist aber bereits mit einem Aufholen mancher Kinder zu rechnen. Je später die Kinder einbezogen wurden, desto mehr dauerhaft auffällige Kinder müssten in der Stichprobe enthalten sein. Dadurch ist die Vergleichbarkeit der prognostischen Angaben der einzelnen Studien erschwert.

Als problematisch sind in einigen Studien Drop-out-Quoten im Zusammenhang mit relativ kleinen Stichprobenumfängen zu werten. Wenn von einer kleinen Stichprobe ausgegangen wird und zu erwarten ist, dass sich diese in sprachgestörte und sprachlich schwache Kinder sowie Late Bloomers aufteilen wird, kommt es schnell vor, dass die letztendlich miteinander verglichenen Gruppen sehr klein sind. So gibt es bei Paul et al. (1997) nur noch zehn Kinder, die Sprachprobleme im Vorschulalter aufwiesen. Mit solchen Stichprobenumfängen lassen sich nur noch schwer signifikante Unterschiede feststellen, da Differenzen bei kleinen Stichprobenumfängen sehr groß sein müssen, um nachweisbar zu sein.

Zusammenfassend gibt es einen bedeutsamen Anteil in der Gruppe der Late Talkers, der sprachliche Defizite ohne weiteres Zutun innerhalb eines oder mehrerer Jahre aufholt. Klar scheint aufgrund der Studienlage auch, dass sprachliche Schwächen weiterhin bestehen. Diese sind z. B. durch ein konstant schlechteres Abschneiden der Late Talkers im Vergleich zu Kontrollkindern oder durch Sprachtestwerte im unteren Norm- bzw. Grenzbereich charakterisiert. Nach Rescorla (2002) ist ein verspäteter Sprachbeginn verbunden mit anhaltenden sprachlichen Schwächen, wenn auch nicht zwangsläufig klinischen Störungen, die bis in die Adoleszenz hineinreichen. Der konkrete Prozentsatz an später sprachentwicklungsgestörten Kindern in der Gruppe der Late Talkers kann bisher nur für einzelne Populationen wie z. B. Mittelschichtfamilien ohne rezepptive Probleme angegeben werden. Es ist aber davon auszugehen, dass sich nur bei einer Untergruppe der Late Talkers die sprachlichen Leistungen zwischen dem Alter von zwei und drei Jahren vollständig in den Normbereich hinein verschieben.

#### **2.4.3.2 Prognose anderer Entwicklungsbereiche**

Gerade die großen Längsschnittstudien über einen langen Zeitraum hinweg erlauben Aussagen darüber, wie sich Late Talkers in anderen Bereichen entwickeln und ob sich die oftmals normalisierenden Sprachleistungen auch darin zeigen, dass andere Entwicklungsbereiche wenig betroffen sind.

##### ***Schriftsprache und Schulerfolg***

Paul et al. (1997) fanden in der Gruppe der mit drei Jahren sprachgestörten ehemaligen Late Talkers zwar im Vorschulalter und frühen Schulalter Auffälligkeiten in Bezug auf Vorausläuferfähigkeiten des Lese-Rechtschreiberwerbs wie phonologische Bewusstheit, allerdings im Schulalter keine Besonderheiten in Lese- und Schreibfähigkeiten sowie keine signifikanten Unterschiede zu den Kontrollkindern. Die Beurteilung erfolgte allerdings relativ zeitig in der ersten oder zu Beginn der zweiten Klasse, einem Zeitpunkt, zu dem auch von Rescorla (2002) keine Unterschiede gefunden wurden. Bei den späteren Erhebungen mit acht bzw. neun Jahren sowie mit 13 Jahren zeigten sich allerdings signifikant schlechtere Leistungen der ehemaligen Late Talkers im Lesen und Schreiben. Dabei lagen die individuellen Werte noch im Normbereich, aber am unteren Rand. Insgesamt waren die Testwerte schlechter als auf Grund der Intelligenz und des sozioökonomischen Status' der Late Talkers zu erwarten gewe-

sen wäre, ohne dass jedoch bei einem Kind die Kriterien für eine Lese-Rechtschreibstörung erfüllt gewesen wären. Im Alter von 17 Jahren konnte Rescorla (2005) keine signifikanten Gruppenunterschiede im Lesen und Schreiben zwischen ehemaligen Late Talkers und Kontrollkindern mehr feststellen.

Hinsichtlich anderer Variablen des Schulerfolgs zeigten sich bei Paul (2001) in keiner der beobachteten Untergruppen Normabweichungen. Allerdings erreichten die Kinder mit einer länger anhaltenden sprachlichen Verzögerung im Vorschulalter schlechtere Werte in Bereichen wie Mathematik und Allgemeinwissen.

Bisher verfolgten nur diese beiden Studien die Late Talkers bis zum Schulalter. Aufgrund der diskutierten Besonderheiten im Hinblick auf Stichprobengröße und -zusammensetzung lässt sich noch kein abschließendes Urteil darüber fällen, inwieweit ehemalige Late Talkers im Hinblick auf Schulleistungen benachteiligt sind. In Stichproben, bei denen die sprachlichen Prognose schlechter als bei Paul und Rescorla ausfiel, ist zu befürchten, dass sich schulische Leistungen, besonders im Hinblick auf Lesen und Schreiben, bei einem gewissen Teil nicht mehr im Normbereich befinden.

### ***Intelligenzentwicklung***

Paul et al. (1996) parallelisierten Late Talkers nach deren nonverbalen intellektuellen Leistungen. Im frühen Schulalter zeigte sich bei den im Alter von drei Jahren sprachgestörten Kindern ein niedrigerer Intelligenzquotient als in den Gruppen der Kontrollkinder und der Aufholer. Rescorla (2000) beschreibt für ihre ähnlich zusammengestellte Stichprobe im Alter von 13 Jahren ebenfalls niedrigere Werte für einen HAWIK-Untertest in der Gruppe der ehemaligen Late Talkers. Miniscalco et al. (2005) fanden im Alter von sieben Jahren bei zehn Prozent der teilweise sprachrezeptiv auffälligen Late Talkers Intelligenzleistungen im Grenzbereich.

### ***Psychische Auffälligkeiten***

In der Portlandstudie berichten Paul et al. (1991) über die Erhebung sozioemotionaler Daten mit zwei und drei Jahren. Sie fanden, dass eine Verbesserung der sprachlichen Fähigkeiten zwischen zwei und drei Jahren nicht zwangsläufig mit einem Verschwinden der sozioemotionalen Probleme einhergeht. Etwa die Hälfte der Late Talkers zeigten eine schlechtere soziale Anpassungsfähigkeit mit drei Jahren, die nicht auf die eingeschränkteren Kommunikationsfähigkeiten zurückzuführen waren. Die Unterschiede zur Kontrollgruppe bestanden mit zwei und drei Jahren gleichermaßen. Im Entwicklungsverlauf änderte sich allerdings die Art der Auffälligkeiten. Anstelle der vormals vorherrschenden externalisierenden kamen verstärkt internalisierende Verhaltensweisen hinzu, was die Betrachtung dieser Störungen als Folgeprobleme der sprachlichen Schwächen nahe legt. Paul & Kellog (1997) berichten von der Nachuntersuchung ehemaliger Late Talkers und Kontrollkinder im Alter von etwa sechs Jahren hinsichtlich des Temperaments. Die Late Talkers fielen durch deutlich höhere Werte in den Bereichen Rückzugsverhalten und Schüchternheit auf. Die mittlere Äußerungslänge im

Alter von zwei Jahren konnte Werte im Annäherungs-Vermeidungsverhalten vorhersagen.

In der Studie von Miniscalco et al. (2006) wurden 21 Late Talkers bis zum Alter von sieben Jahren weiter verfolgt. Die Untersuchungen hinsichtlich des psychischen Erlebens der Kinder ergaben bei 62 % eine psychiatrische Diagnose. Dabei handelte es sich um Diagnosen aus dem autistischen Formenkreis sowie um Aufmerksamkeitsstörungen und Lernstörungen. Von den 14 Late Talkers, die mit sechs Jahren immer noch deutliche sprachliche Probleme hatten, wiesen 13 eine entsprechende Diagnose auf, so dass sich direkte Zusammenhänge zwischen der Schwere der Sprachstörung und dem Auftreten einer psychischen Auffälligkeit ergaben.

Ein abschließendes Urteil über die Bedeutung eines verspäteten Sprachbeginns zu fällen ist nach bisheriger Forschungslage noch nicht möglich – zu unterschiedlich sind Einschlusskriterien, Stichprobenrekrutierung, Qualität der Studien, Stichprobenumfänge und untersuchte Sprachmaße. Prognosestudien über den weiteren Verlauf sprachlicher Leistungen haben bisher übereinstimmend zu dem Hauptergebnis geführt, dass sich bei einem Drittel bis der Hälfte der Late Talkers die Sprache innerhalb von ein bis zwei Jahren normalisiert. Im Vorschulalter erfüllt immer noch etwa ein Drittel die Kriterien einer spezifischen Störung der Sprachentwicklung. Die wenigen Studien, die Kinder bis zum Schulalter verfolgt haben, finden zwar keine Sprachauffälligkeiten im klinischen Bereich, allerdings zeigen sich die vom jungen Alter an zu beobachtenden deutlichen Einschränkungen im Bereich der Sprachkompetenz auch weiterhin. In allen Studien unterscheiden sich die Leistungen der Late Talkers signifikant von denen der Kontrollkinder, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich ein verspäteter Sprachbeginn mindestens in einer andauernden sprachlichen Schwäche manifestiert. In Abhängigkeit von der betrachteten Stichprobe, z. B. unter Einbeziehung von Kindern mit frühen Auffälligkeiten im Sprachverständnis, fällt die Prognose deutlich negativer aus und bescheinigt einem gewissen Anteil an Kindern persistierende Sprachauffälligkeiten. Die sprachlichen Beeinträchtigungen haben auch Auswirkungen auf die Entwicklung der Kinder in anderen Bereichen. Probleme deuten sich im Bereich der Schriftsprachentwicklung sowie in anderen schulischen Bereichen an. Im Entwicklungsverlauf finden sich zudem Hinweise auf zunehmend niedrigere Intelligenzwerte der Late Talkers. Die psychosoziale Entwicklung scheint ebenfalls betroffen. Neben externalisierendem und internalisierendem Problemverhalten wurde ein erhöhter Prozentsatz psychiatrischer Diagnosen festgestellt. Weitere Studien an Late Talkers sind notwendig, um z. B. die Ergebnisse auf Kinder aus Familien mit geringerem Bildungsstand und Störungen des Sprachverständnisses verallgemeinern zu können. Aufgrund der Ausfallquoten sind relativ große Stichproben nötig, an denen die weitere Entwicklung bis zum Erwachsenenalter verfolgt werden müsste, um längerfristige Auswirkungen abschätzen zu können. Im deutschen Sprachraum gibt es derzeit noch keine Ergebnisse einer Längsschnittstudie über Late Talkers und deren weiterer Entwicklung. Bisher publiziert sind lediglich Einzelfallstudien (z. B. Siegmüller & Bittner 2005).

### 2.4.3.3 Prädiktoren der weiteren sprachlichen Entwicklung bei Late Talkers

Vor dem Hintergrund der prognostischen Aussage des letzten Kapitels, dass sich ein Teil der Late Talkers im sprachlichen Bereich spontan erholen wird, sind Untersuchungen zu Prädiktoren der weiteren Entwicklung von entscheidender Bedeutung. Beantwortet werden muss die Frage, ob es gelingt, aus den an zweijährigen Kindern erhobenen Daten die weitere sprachliche Entwicklung vorherzusagen, also frühzeitig eine Aussage darüber zu treffen, welche Kinder wahrscheinlich zu den Late Bloomers zu zählen sind und welche Kinder persistierende Sprachauffälligkeiten zeigen werden.

In der großen Zwillingsstichprobe bei Dale et al. (2003) ergaben sich zwar zwischen mehreren Variablen im frühen Alter Zusammenhänge zum späteren Sprachstand, allerdings waren die Unterschiede zwischen Late Bloomers und dauerhaft sprachgestörten Kindern so gering, dass man nicht von praktischer Relevanz sprechen kann. Für die Vorhersage der Sprachdiagnose mit drei Jahren spielte die Häufigkeit von Ohrinfektionen keine Rolle, der Bildungsstand der Mutter war bei den Late Bloomers geringfügig höher, die sprachlichen und nonverbalen Leistungen mit zwei Jahren ebenfalls. Mit vier Jahren sahen die Daten ähnlich aus, hier spielte zusätzlich die Häufigkeit von Ohrinfektionen eine geringe Rolle. Eine ausreichend gute Vorhersage war mit diesen Prädiktoren innerhalb einer logistischen Regressionsanalyse nicht möglich. In den Berechnungen wurde eine geringe Sensitivität der Vorhersage beobachtet, d. h. viele Kinder, die mit drei oder vier Jahren als auffällig gewertet wurden, waren mit zwei Jahren nicht als verzögert diagnostiziert worden. Auf Grund dieser Ergebnisse erschien eine frühe Diagnostik und Entscheidung über den weiteren Verlauf der Late Talkers nur schwer möglich. Dabei könnte eine Rolle spielen, dass die Einschätzungen des Sprachstandes immer relativ zur Untersuchungsgruppe vorgenommen wurden und nicht anhand eines an einer unabhängigen Gruppe normierten Sprachmaßes. Außerdem waren sämtliche Werte der Sprache und nonverbalen Entwicklung Elternangaben in Fragebögen. Diese Einschränkung wurde in einer nachfolgenden Überprüfung innerhalb der TEDS-Stichprobe aufgegriffen. Oliver et al. (2004) untersuchten eine Teilstichprobe mit viereinhalb Jahren anhand standardisierter Sprachmaße und überprüften nochmals die Vorhersagemöglichkeiten verschiedener von Eltern erhobener Daten. Es handelte sich um 373 Zwillingskinder, die zum Testzeitpunkt mehr als eine Standardabweichung vom Durchschnitt der Kontrollkinder abwichen und 290 Kontrollzwillingskinder. Es ergaben sich deutlichere Hinweise auf Prädiktoren als in Dales Stichprobe. Analysen mit dem Ziel der Identifikation der Variablen, die die Gruppe der mit viereinhalb Jahren auffälligen und unauffälligen Kinder maximal unterscheiden, stellten den prädiktiven Wert von frühen Sprachleistungen, nonverbalen Fähigkeiten (erst ab drei Jahren) und Verhaltensstörungen heraus. Der genetische Einfluss auf den weiteren Verlauf war insgesamt als geringer einzuschätzen als Effekte der Umwelt.

In weiteren Studien an Late Talkers stellten sich ebenfalls Prädiktoren in verschiedenen

Bereichen heraus. Die Stichproben, an denen die Beobachtungen erhoben wurden, waren allerdings oft sehr klein. In Tab. 6 sind identifizierte Prädiktoren der weiteren sprachlichen Entwicklung bei Late Talkers aufgelistet.

Tab. 6: Zusammenstellung von Prädiktoren der weiteren sprachlichen Entwicklung bei Late Talkers

Prädiktor	Studienbeispiele	Richtung des Einflusses
<b>Sprachliche Maße</b>		
Wortschatzgröße	Fischel et al. (1989)	schlechte Prognose, wenn weniger als 20 Wörter produziert werden
	Whitehurst et al. (1991)	beste Prognose im Zeitraum von fünf Monaten ist über Wortschatz möglich
	Dale et al. (2003)	Late Bloomers weisen etwas höheren Wortschatz auf
	Thal et al. (1997)	ab 20 Monaten ist Wortschatz bester Prädiktor
Sprachverständnis	Thal et al. (1991)	persistierend auffällige Late Talkers (n = 4), hatten vermehrt Sprachverständnisprobleme mit zwei Jahren
	Thal & Katich (1996)	Sprachverständnis als sehr guter Prädiktor
Phonologische Leistungen	Williams & Elbert (2003)	qualitativ phonologische Unterschiede wie Variabilität des Lautinventars und ungewöhnliche phonologische Fehler sprechen für eine Sprachentwicklungsstörung ein Jahr später (n = 5 Late Talkers)
	Carson et al. (2003)	ein geringes Lautinventar und die Verwendung weniger Konsonantencluster stehen in Verbindung mit größerem Risiko für eine Sprachentwicklungsstörung
	Whitehurst et al. (1991)	hoher Anteil an Vokallallen spricht für schlechte Prognose
<b>Gestik und nonverbaler Entwicklungsstand</b>		
Gestik	Thal & Tobias (1992)	nur Late Bloomers benutzten mehr kommunikative Gesten, persistierend sprachgestörte Kinder nicht
Nonverbaler Entwicklungsstand	Dale et al. (2003) Oliver et al. (2004)	leicht, aber signifikant bessere Leistungen der Late Bloomers, noch stärkere Vorhersagekraft in Teilstichprobe von Oliver et al.
<b>Verhalten und Temperament</b>		
Verhaltensauffälligkeiten	Oliver et al. (2004)	Verhaltensauffälligkeiten stehen in Verbindung mit ungünstiger Prognose
<b>Alter und Geschlecht</b>		
Alter	Paul (1993)	je älter ein Kind, das keine 50 Wörter spricht, um so schlechtere Prognose
Geschlecht	Paul (1993)	schlechtere Erholungschancen für Mädchen (46 – 60 % bei Jungen, 22 – 33 % bei Mädchen)
<b>Familiäre Variablen</b>		
Familiäre Belastung mit LRS	Lyytinen et al. (2001, 2004)	familiäre Belastung mit LRS als stärkster Prädiktor, außerdem Sprachverständnis
Bildungsstand der Muter	Dale et al. (2003)	Eltern der Late Bloomers hatten geringfügig höheren Bildungsstand

### ***Variablen der Kommunikation – Sprachmaße und Gesten***

Inwieweit das Ausmaß der Sprachverzögerung bei Late Talkers einen Vorhersageeffekt hat, ist auf Grundlage der Studien nicht eindeutig zu beantworten. Whitehurst et al. 1991 stellten die Wortschatzgröße als für die Fünf-Monats-Prädiktion entscheidend heraus. Fischel et al. (1989) gaben an, dass die weitere sprachliche Entwicklung besonders gefährdet sei, wenn weniger als 20 Wörter produziert würden. Rescorla (2005) fand die höchste Korrelation zwischen dem Wortschatz mit zwei Jahren und Sprachmaßen mit 17 Jahren (diese ist mit  $r = ,40$  als moderat zu werten), später erfasste Sprachleistungen lieferten keine entscheidend besseren Vorhersagen. Allerdings waren sprachproduktive Maße nicht in der Lage, spätere Lese-Rechtschreibprobleme vorherzusagen und unterschieden sich hinsichtlich ihrer prädiktiven Aussage je nach betrachteter Teilstichprobe (Rescorla 2000). Andere Studien kommen nicht zu dem Ergebnis, dass die Größe des Wortschatzes bzw. das Ausmaß der sprachlichen Verzögerung den entscheidenden Einfluss auf die weitere sprachliche Entwicklung ausüben. In der Studie von Dale et al. (2003) bspw. führte ein strengeres Auffälligkeitskriterium, bei dem nur noch die untersten 5 % (und nicht wie ursprünglich die untersten 10 %) der Kinder als Late Talkers eingestuft wurden, keine Verbesserung der Vorhersagkraft der sprachlichen Leistungen mit drei und vier Jahren. Der Anteil der Kinder, die in der Gruppe der deutlich verzögerten Zweijährigen später auffällig waren, erhöhte sich durch das strengere Kriterium nur unwesentlich.

Bezüglich des Sprachverständnisses liegen ebenfalls uneinheitliche Ergebnisse vor. Während Rescorla (2000) und Ellis Weismer (1994) keinen Vorhersagewert herausstellen konnten, bestätigten Thal (1991) und Thal & Katich (1996) ein schlechtes Sprachverständnis als ungünstigen Prädiktor. In der Studie von Thal wiesen die persistierend auffälligen Late Talkers (was allerdings nur vier Kinder waren) Sprachverständnisprobleme mit zwei Jahren auf. Auch der Befund, dass in der Studie von Miniscalco et al. (2005) unter Einbeziehung von rezeptiv verzögerten Late Talkers die Prognose im Vergleich zu den ähnlich großen Längsschnittstudien von Paul und Rescorla besonders schlecht ausfiel, deutet auf den prädiktiven Wert eines schlechten Sprachverständnisses hin.

Thal et al. (1997) wiesen darauf hin, dass sich Prädiktoren für verzögerte Kinder von denen für unauffällige Kinder unterscheiden können. Bei sprachlich gut entwickelten 13 Monate alten Kindern hatte der Wortschatz den größten prädiktiven Wert, während es bei verzögerten Kindern in diesem Alter eher sprachrezeptive Fähigkeiten und Gestik waren. Ab dem Alter von 20 Monaten erwies sich der Wortschatz für beide Gruppen als bester Prädiktor.

Neben Wortschatz und Sprachverständnis wurden im weitesten Sinne phonologische Fähigkeiten erfasst und hinsichtlich ihrer prädiktiven Aussagekraft überprüft. Nach den Untersuchungen von Whitehurst et al. (1991) ist die Prognose dann besonders schlecht, wenn noch sehr viel Vokallallen bei einem Late Talker vorliegt. Als Prädiktor wurde das Verhältnis Konsonant- zu Vokallallen benannt. Bei Williams & Elbert (2003) zeigte sich bei fünf Late Talkers, dass qualitativ phonologische Unterschiede wie die Variabilität des Lautinventars und ungewöhnliche phonologische Fehler die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer

Sprachentwicklungsstörung ein Jahr später deutlich erhöhen. Damit in Einklang steht die Nachuntersuchung von 23 Late Talkers durch Carson et al. (2003), bei denen ein geringes Lautinventar und die eingeschränkte Produktion von Konsonantenclustern mit einem größeren Risiko für eine persistierende Sprachentwicklungsstörung einherging. In Studien über einen längeren Zeitraum wurden bisher keine Aussagen bezüglich phonologischer Leistungen getroffen.

Die Benutzung kommunikativer Gesten wurde als prognostisch günstig beschrieben (z. B. Thal & Tobias 1992). Persistierend sprachgestörte Late Talkers erreichten in allen Maßen des Gebrauchs von Gesten geringere Werte als Late Bloomers.

### ***Alter und Geschlecht***

Je älter ein Late Talker zum Zeitpunkt der Diagnose, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer spontanen Erholung (z. B. Paul 1993). Wie in anderen Entwicklungsbereichen zeigt sich auch im Bereich der Sprache, dass umso bessere Prognosen gestellt werden können, je älter die Kinder sind.

Auch das Geschlecht könnte eine Rolle bei der Abschätzung der Entwicklungschancen spielen. Paul et al. (1993) beobachteten bei 46 – 60 % der Jungen eine spontane Verbesserung, aber nur bei 22 – 33 % der Mädchen. Auch Oliver et al. (2004) gehen davon aus, dass Mädchen zwar seltener zur Gruppe der Late Talkers gehören, aber eine ungünstigere Prognose als Jungen haben.

### ***Temperament und Verhalten***

Mehrere Studien weisen darauf hin, dass Temperaments- und Verhaltensvariablen Prädiktoren der weiteren Entwicklung bei Late Talkers sein könnten. So haben in der TEDS-Zwillingsstudie Verhaltensprobleme bei zweijährigen Kindern einen moderaten Vorhersageeffekt (Oliver et al. 2004). Whitehurst et al. (1991) beschreiben Verhaltensprobleme als für die kurzfristige Prognose mit entscheidend. Bei Fischel et al. (1989) erklärte die wahrgenommene Rhythmisität im Sinne der Einnahme regelmäßiger Mahlzeiten sowie die Häufigkeit von selbstgesteuertem Spiel zusammen mit der Größe des Vokabulars zwei Drittel der Varianz.

### ***Nonverbale Fähigkeiten***

Wegen des engen Zusammenhangs sprachlicher und kognitiver Leistungen wäre ein Einfluss nonverbaler Fähigkeiten auf die weitere Entwicklung von Late Talkers zu erwarten. Allerdings gibt es zu diesem Thema relativ wenige Daten. Oliver et al. (2004) stellte fest, dass nonverbale Fähigkeiten bei Late Talkers erst ab dem Alter von drei Jahren einen prädiktiven Wert haben. Bei Dale et al. (2003) waren geringe Zusammenhänge berichtet worden. Dabei handelte es sich aber, wie beschrieben um Einschätzungen der Eltern hinsichtlich des nonverbalen Entwicklungsstandes. In einer Stichprobe von Bruce et al. (2002), in der neben hauptsächlich sprachlich unauffälligen Kindern auch acht Late Talkers enthalten waren, war der nonverbale Entwicklungsstand mit 18 Monaten aussagekräftiger für den Sprachstand mit viereinhalb Jahren

als sprachliche Maße. Die Autoren der Portlandstudie (Paul et al. 1997) fanden rückwirkend Unterschiede hinsichtlich nonverbaler kognitiver Fähigkeiten zwischen Kindern mit anhaltenden Sprachstörungen im Vergleich zu den Late Talkers, die keine Auffälligkeiten mehr zeigten, und den Kontrollkindern.

### ***Soziale Faktoren***

Der Einfluss der Bildung der Eltern kann nicht als gesichert gelten. Bei jüngeren Kindern beschreibt Thal (2005) diese zwar als einen entscheidenden prognostischen Faktor, in anderen Studien scheint er nur einen untergeordneten Einfluss zu haben (z. B. Dale et al. 2003). Die Late-Talkers-Studien über einen sehr langen Zeitraum (Paul und Rescorla) erlauben darüber nur eingeschränkt Auskunft, da sie nur Mittelschichtkinder einbezogen. Die Stellung in der Geschwisterreihe erlaubte bei Paul (1991) keine Vorhersage, d. h. auch wenn beobachtet wird, dass Late Talkers eher ältere Geschwister haben, spielt dies für die weitere Entwicklung nur eine untergeordnete Rolle. Mit Regressionsanalysen unter Einbeziehung sozioökonomischer Variablen in Verbindung mit verbalen und nonverbalen Faktoren konnte gut vorhergesagt werden, ob eine Sprachstörung bis ins Schulalter hinein persistieren wird (Paul et al. 1997).

### ***Familiäre Vorbelastung***

Ein verspäteter Sprachbeginn tritt familiär gehäuft auf (s. Kap. 2.3.1). Ob die Annahme berechtigt ist, dass sich ein Late Talker dann besonders gut entwickeln wird, wenn auch Familienangehörige die sprachliche Verzögerung in frühem Alter überwunden haben, kann auf Grundlage von Studienergebnissen noch nicht beantwortet werden. Thal (2005) berichtet von ersten Ergebnissen, die wahrscheinlich in diese Richtung gehen. Die Jyväskylä-Studie (Lyytinen et al. 2001) beschreibt den Verlauf der Entwicklung von Kindern mit und ohne einer familiären Vorbelastung mit Lese-Rechtschreibstörungen. In dieser Studie holten Late Talkers ohne familiäres Risiko den Sprachrückstand bis zum Alter von dreieinhalb Jahren vollständig auf, während Late Talkers mit einer familiären Vorbelastung weiterhin deutliche Beeinträchtigungen in Bezug auf Sprachproduktion und Sprachverständnis zeigten.

### ***Kind- oder elternzentrierte Therapie***

Therapieevaluationsstudien konnten bisher noch nicht überzeugend zeigen, dass eine frühe Therapie bei sprachlich verzögerten Kindern im Alter von zwei Jahren die Prognose hinsichtlich Sprache und anderer Variablen entscheidend verbessert. Prinzipiell stehen bei Late Talkers zwei Zugänge der sprachlichen Intervention zur Verfügung – die sprachtherapeutische Arbeit mit dem einzelnen Kind auf der einen Seite und eine Anleitung der Eltern von Late Talkers auf der anderen Seite. Eine Überprüfung der Effektivität einer kindzentrierten Therapie erfolgte durch Robertson & Ellis Weismer (1999). Late Talkers wurden im Alter zwischen 21 und 30 Monaten über zwölf Wochen in Kleingruppen hinsichtlich Wortschatzerweiterung und dem Aufbau von Zwei- und Mehrwortverbindungen gefördert. Signifikante Unterschiede zur Kontrollgruppe ergaben sich in verschiedenen Sprachmaßen und hinsichtlich sozialer Fähigkeiten. Von Gi-

rolametto et al. (1996) stammt eine elternzentrierte Therapiestudie. Über acht abendliche Sitzungen und drei Hausbesuche erfolgte eine Anleitung der Eltern zu sprachförderlichem Verhalten. Es zeigten sich nach Beendigung des Trainings signifikante Unterschiede in der Wortschatzgröße und im Lernen von neuen Wörtern. Außerdem wurden Effekte auf phonologische Leistungen wie der Komplexität des Silbeninventars festgestellt (Girolametto et al. 1997). Eine sprachförderliche Wirkung scheint auch über die Anleitung der Eltern zur Optimierung von Bilderbuchsituationen möglich. Eine vierwöchige Trainingsphase mit den Eltern führte bei Whitehurst et al. (1988) zu messbaren Effekten auf die Sprachfähigkeiten der Kinder im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die deutlich abgeschwächt noch nach neun Monaten zu beobachten, im Alter von fünf Jahren allerdings nicht mehr nachweisbar waren (Whitehurst et al. 1991). Eine Anleitung der Eltern zu einem möglichst sprachanregenden Umgang mit Late Talkers scheint demnach ähnlich effektiv wie eine direkte Behandlung der Kinder selber (z. B. Lederer 2001). Die Studienlage ist allerdings sehr dürftig und kann noch keine Aussagen darüber machen, ob Late Talkers, die früh einer Intervention zugeführt wurden, auch wirklich dauerhaft davon profitieren und eine bessere Prognose hinsichtlich ihrer sprachlichen und sonstigen Entwicklung haben.

### **Fazit**

Verschiedene Studien haben in den letzten Jahren versucht, Faktoren zu identifizieren, welche die weitere Entwicklung von Late Talkers vorhersagen können. Die Ergebnisse hinsichtlich der Aussagekraft einzelner Prädiktoren sind allerdings uneinheitlich. Was in kleineren Studien als starker Zusammenhang gefunden wurde, zeigt sich nicht zwangsläufig in größeren Studien. Unklar scheint derzeit die Rolle der sprachlichen Maße, die eine Vorhersage erlauben. So ist z. B. keine eindeutige Aussage darüber möglich, inwieweit ein sehr geringer Wortschatz oder eingeschränkte phonologische Schwierigkeiten mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für eine spätere Sprachentwicklungsstörung verbunden sind oder nicht. Hinweise sprechen für eine ungünstigere Entwicklung von Kindern mit sprachrezeptiven Problemen und weniger guten nonverbalen Fähigkeiten. Die Rolle soziodemographischer Faktoren, Verhaltens- und Temperamentsvariablen sowie früher Förderung kann noch nicht klar benannt werden. Zudem ist die praktische Relevanz der identifizierten Prädiktoren noch weitgehend ungeklärt. Derzeit scheint es noch nicht möglich, anhand der berichteten Einflussfaktoren im Einzelfall entscheiden zu können, welche Late Talkers innerhalb eines oder mehrerer Jahre den sprachlichen Rückstand aufholen und welche nicht.

Die Bedeutung neurophysiologischer Variablen z. B. zur Verarbeitung auditiver und sprachlicher Informationen wurden bei Late Talkers bisher noch nicht untersucht. Wie in Kap. 2.3.2.4 dargestellt, gibt es Hinweise, dass diese prädiktive Aussagekraft besitzen können. Allerdings wurden entsprechende Belege bisher nur bei jüngeren Kindern im Säuglingsalter erbracht.

## 2.5 Fragestellungen

Sprachentwicklungsstörungen gehören zu den häufigsten Entwicklungsstörungen und sind meist mit gravierenden Folgeproblemen verbunden. Es wird davon ausgegangen, dass die Therapie der betroffenen Kinder am effektivsten während der in den ersten drei Lebensjahren anzusiedelnden sensiblen Phase des Spracherwerbs ist. Im frühen Alter sprachlich auffällige Kinder werden mit dem Begriff Late Talkers beschrieben. Als solche werden Kinder bezeichnet, die einen verspäteten Sprachbeginn im Alter von zwei Jahren zeigen und bereits im Alter von 24 Monaten identifiziert werden können. Langzeitstudien haben ergeben, dass ein von Studie zu Studie unterschiedlich hoher Prozentsatz der Kinder im weiteren Verlauf eine Sprachentwicklungsstörung ausbilden wird, während ein anderer Teil ohne weiteres Zutun die sprachlichen Rückstände aufholt. Die bisher bestehende Unsicherheit bezüglich der Zugehörigkeit zu den beiden Gruppen verhindert oft eine frühe adäquate Therapie. Die vorliegende Studie greift dies auf und betrachtet eine Gruppe von Late Talkers und Kontrollkindern im längsschnittlichen Verlauf zwischen zwei und drei Jahren. Dabei sollen Prädiktoren der Sprachentwicklung identifiziert werden, um zukünftig eine frühzeitige Entscheidung treffen zu können, welche Kinder höchstwahrscheinlich zur Gruppe der Late Bloomers zu zählen sind, die von alleine sprachliche Rückstände aufholen werden, und welche Kinder ein hohes Risiko für eine dauerhafte Sprachentwicklungsstörung haben. Dies ist die Voraussetzung dafür, dass zukünftig die Kinder, die es wirklich benötigen, eine frühzeitige Förderung in der für die Sprachentwicklung sensiblen Phase erhalten.

Bisherige längerfristige Beobachtungen von Late Talkers haben Hinweise auf einige prädiktive Faktoren gegeben. Diese variieren je nach Untersuchung allerdings beträchtlich und erlauben noch keine Entscheidung für den Einzelfall. Methodische Schwierigkeiten wie kleine Stichprobengrößen und unterschiedliche Stichprobendefinitionen und Diagnosekriterien erschweren zudem die Vergleichbarkeit und Aussagekraft. Im deutschsprachigen Raum existiert bisher keine Längsschnittstudie zu Late Talkers.

In Bezug auf die Identifikation von Ursachen sprachlicher Verzögerungen und Störungen wird intensiv über eingeschränkte phonologische und/oder auditive Gedächtnisfähigkeiten diskutiert. Da diese in bisherigen Studien fast ausschließlich verbal erfasst wurden, erschwert die Konfundierung mit linguistischen Kenntnissen eine abschließende Bewertung. Der Einsatz nonverbaler Verfahren erscheint notwendig. Dies ist auf Verhaltensebene bei jungen Kindern aber nicht realisierbar. Im frühen Alter sollten von Motivation, Aufmerksamkeit und Instruktionsverständnis unabhängige Verfahren zum Einsatz kommen. Dies ist mit einem neurophysiologischen Paradigma unter Einsatz der Mismatch Negativity zur Untersuchung auditiver Behaltensleistungen möglich. Gerade auch neurophysiologische Parameter deuten sich als vielversprechende Prädiktoren der Sprachentwicklung in Langzeitstudien mit Säuglingen an. Bei Late Talkers wurden entsprechende Studien noch nicht durchgeführt. In die vorliegende Untersuchung zwei- und dreijähriger Kinder sind deshalb neurophysiologische Verfahren zur

Erfassung des auditiven Kurzzeitgedächtnisses einbezogen. Ein mögliches Gedächtnisdefizit soll so überprüft und hinsichtlich seiner prädiktiven Aussagekraft bewertet werden.

***Folgende konkrete Fragestellungen sollen im Rahmen der Studie beantwortet werden:***

1. Vergleich von Late Talkers und Kontrollkindern im Alter von zwei Jahren

In welchen Dimensionen unterscheiden sich Late Talkers und sprachlich unauffällig entwickelte Kinder und was sind darauf aufbauend kritische Variablen, die hinsichtlich ihres prädiktiven Wertes getestet werden können?

Die Annahme ist, dass sich Late Talkers und Kontrollkinder im Alter von 25 Monaten hinsichtlich sprachlicher Parameter, assoziierter Verhaltens- und emotionaler Probleme, auditiver Gedächtnisleistungen sowie der Häufigkeit familiärer Sprachbesonderheiten unterscheiden.

2. Verlauf sprachlicher Leistungen zwischen zwei und drei Jahren

Wie ist die Prognose sprachlicher Leistungen zwischen zwei und drei Jahren einzuschätzen? Wie sieht die Entwicklung in den Gruppen der sprachlichen Grenzfälle und Kontrollkinder aus? Welcher Prozentsatz der untersuchten Late Talkers wird innerhalb des betrachteten Zeitraums die sprachlichen Rückstände ohne therapeutische Einflussnahme völlig oder teilweise aufholen? Angenommen wird, dass sich dieser Wert zwischen einem Drittel und der Hälfte der Kinder bewegen wird.

3. Prädiktion von Sprachleistungen im Alter von drei Jahren

Welche im Alter von zwei Jahren erhobenen Variablen erlauben eine Vorhersage der Sprachentwicklung bei Late Talkers, also eine frühe Differenzierung zwischen Late Bloomers und Kindern mit dauerhaft gestörtem Verlauf der Sprachentwicklung?

Annahme ist hier, dass verschiedene sprachliche Parameter wie ein besonders niedriger Wortschatz und ein schlechtes Sprachverständnis, der nonverbale Entwicklungsstand, Verhaltens- und emotionale Probleme sowie soziale Herkunft und familiäre Sprachauffälligkeiten den Stand der Sprachentwicklung mit drei Jahren vorhersagen. Als abhängige Variable dient dabei auf der einen Seite das sprachliche Niveau und auf der anderen Seite die Sprachdiagnose, die ein Kind im Alter von drei Jahren erhält.

Des Weiteren soll die Frage beantwortet werden, welche Prädiktoren der Sprachentwicklung in der Gesamtgruppe wirksam werden – bestehen die gleichen Abhängigkeiten zwischen klinischen, soziodemographischen und anamnestischen Daten mit zwei Jahren und dem Sprachniveau sowie der Sprachdiagnose mit drei Jahren wie in der Gruppe der Late Talkers?

4. Neurophysiologische Betrachtungen des auditiven Kurzzeitgedächtnisses

Finden sich auf neurophysiologischer Ebene Hinweise auf Defizite im nonverbalen auditiven Kurzzeitgedächtnis bei Late Talkers? Dafür wird das Paradigma der Mismatch Negativity genutzt, das über eine Verlängerung der Interstimulusintervalle eine Abschätzung der Dauer des

Verbleibs von auditiven Informationen im Kurzzeitspeicher erlaubt. Das Interstimulusintervall wird so gewählt, dass bei unauffällig entwickelten Kindern eine MMN beobachtet wird, d. h., dass die Zeit, in der akustische Informationen im auditiven sensorischen Speicher verbleiben, nicht überschritten wird.

Die Hypothese ist, dass es bei Late Talkers zu einem schnelleren Verblässen der Gedächtnisspur kommt, dass also Late Talkers im Vergleich zu Kontrollkindern eine verminderte MMN-Amplitude in einem Oddball-Paradigma mit verlängerten Interstimulusintervallen aufweisen, dagegen keine Unterschiede in einer Bedingung mit kurzen Abständen bestehen.

Im Anschluss soll der Frage nachgegangen werden, ob die neurophysiologischen Daten des auditiven Kurzzeitgedächtnisses eine Vorhersage der weiteren sprachlichen Entwicklung erlauben. Kann aufgrund der MMN-Daten die Entwicklung vorhergesagt werden, sind nonverbale Gedächtnisleistungen also ein Prädiktor der weiteren Sprachentwicklung?

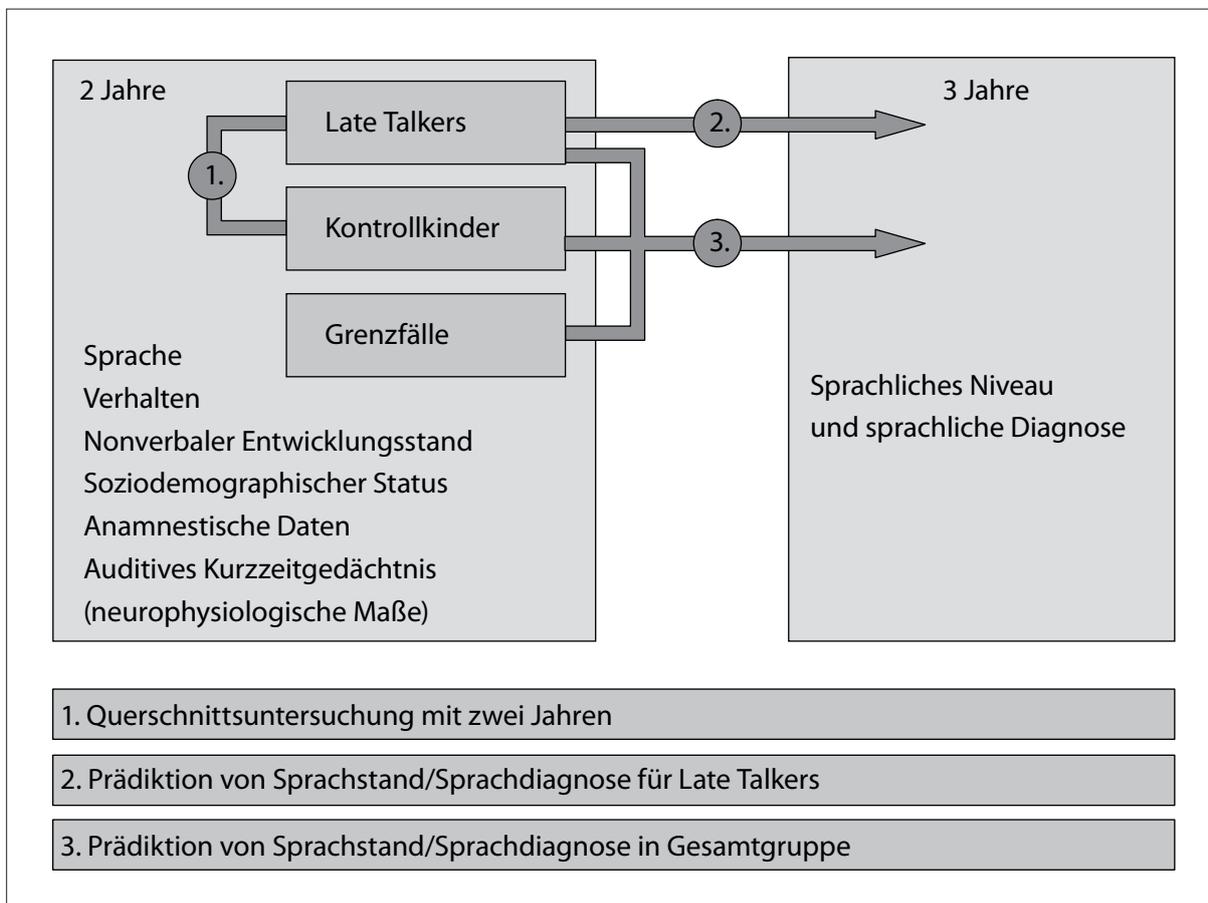


### 3 METHODIK

#### 3.1 Studiendesign

Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden ein Quer- und ein Längsschnittdesign gekoppelt (s. Abb. 4). Die Querschnittsuntersuchung beinhaltet den Vergleich von sprachlich unauffälligen und sprachlich auffälligen Kindern im Alter von zwei Jahren. Außerdem wurde ein Gruppe sprachlicher Grenzfälle in die Untersuchung einbezogen. Möglichst alle Kinder wurden genau ein Jahr später nachuntersucht, um Aussagen über Entwicklungsverläufe und mögliche Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung machen zu können. Im Mittelpunkt des Interesses der Längsschnittstudie steht die Gruppe der Late Talkers, bei denen geklärt werden soll, welche Variablen eine Aussage darüber erlauben, ob ein Kind mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Gruppe der Spätstarter (Late Bloomers) gehört oder ob ein Kind gefährdet ist, dauerhaft sprachlich auffällig bleiben. Außerdem ist in der Gesamtgruppe der Kinder zu bestimmen, welche Variablen eine Vorhersage der sprachlichen Leistungen mit drei Jahren ermöglichen. Die Rekrutierung der Ursprungsstichprobe erfolgte mit einem Elternfragebogen zur Sprachentwicklung im Alter von 23 Monaten. Als Untersuchungszeitpunkt war ein Alter von 25 Monaten anvisiert. Als die Kinder 36 Monate alt waren, wurden die Eltern erneut angeschrieben und zu einer ausführlichen Diagnostik gebeten.

Abb. 4: Studiendesign



Im Rahmen der Untersuchung im Alter von zwei Jahren wurden verschiedene Testverfahren und Fragebögen eingesetzt, um Einschlusskriterien zu operationalisieren, die Stichprobe genauer zu kennzeichnen und um mögliche Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung zu erfassen (s. Tab. 7). Im Alter von drei Jahren erfolgte eine erneute Überprüfung der sprachlichen Leistungen. Des Weiteren wurden nochmals alle Bereiche mit altersentsprechenden Verfahren erfasst, die schon zum ersten Zeitpunkt untersucht wurden, allerdings sind diese Variablen für die vorliegende Arbeit nicht von Relevanz und werden nicht berichtet.

Tab. 7: Überblick über Variablen der Studie mit zwei Jahren

Erfassungsbereich	Instrument
Sprachentwicklungsstand	ELFRA-2, SETK-2
Nonverbaler kognitiver Entwicklungsstand	Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik (MFED), Skalen: Handgeschicklichkeit, Perzeption
Verhalten, Temperament	Child Behaviour Checklist (CBCL 1½ - 5) Toddler Temperament Scale (TTS) Psychopathologischer Befund
Frühkindliche Entwicklung, Erkrankungen, Entwicklungsbesonderheiten	Fragen zur Entwicklung und Erkrankungen im Anamnesebogen
familiäre Vorbelastung	Fragen nach Sprachentwicklungsbesonderheiten und Lese-Rechtschreibproblemen in der Familie mit dem Anamnesebogen
Sozioökonomischer Status	Fragen zu Schulbildung, Ausbildungsgrad von Mutter und Vater im Anamnesebogen
auditives KZG, auditive Verarbeitung	neurophysiologisch (MMN) neuropsychologisch (Geräusch-Experiment)

## 3.2 Eingesetzte Testverfahren und Fragebögen

### 3.2.1 Verfahren zur Überprüfung der Einschlusskriterien

#### 3.2.1.1 Erfassung des sprachlichen Entwicklungsstandes mit zwei Jahren

##### *Elternfragebogen zur Erfassung sprachlicher Risikokinder (ELFRA-2)*

Der ELFRA-2 (Grimm & Doil 2000) ist ein Elternfragebogen zur Erfassung sprachlicher Risikokinder. Es handelt sich um einen reinen Sprachproduktionstest, der für das Alter von 24 Monaten und damit für die Vorsorgeuntersuchung U7 normiert ist. Enthalten ist eine Wortliste von 260 Wörtern, bei denen die Eltern jeweils zu entscheiden haben, ob das Kind die angegebenen Wörter bereits spricht. Außerdem gibt es eine Skala zur Syntaxentwicklung, bei der angegeben werden soll, welches der angegebenen Satzbeispiele das Kind im Alltag verwendet. Schließlich prüft die Skala Morphologie, welche Endungen bei Wörtern bereits eingesetzt werden.

Für jede Sprachskala sind kritische Werte definiert. Mit dem ELFRA-2 gelingt eine zuverlässige Einschätzung des produktiven Wortschatzes zweijähriger Kinder (Sachse 2005), weshalb er im Rahmen der Studie als Instrument zur Rekrutierung der Kinder diente. Im ELFRA-2 wurden die Kinder entsprechend den Angaben im Handbuch entweder als sprachlich verzögert oder als unauffällig klassifiziert. Zur weiteren Differenzierung der Kinder erfolgte zusätzlich die Einteilung einer Untergruppe der unauffälligen Kinder als ELFRA-2 Grenzbefund. Hier wurden solche Kinder klassifiziert, die einen Wortschatz von 50 – 80 aufwiesen und/oder die einen der beiden kritischen Werte für Syntax und/oder Morphologie unterschritten (s. Tab. 8). In beiden Fällen durften nicht zusätzlich die Kriterien für einen auffälligen Befund erfüllt sein. In alle Berechnungen und Abbildungen gehen die Rohwerte der ELFRA-2 Skalen ein.

Tab. 8: ELFRA-2 Diagnosegruppen und deren Definition

ELFRA-2 Diagnosen	Definition im Rahmen der Längsschnittstudie
Sprachlich verzögert	produktiver Wortschatz < 50 oder produktiver Wortschatz < 80 und Syntax < 7 und Morphologie < 2
Sprachlich unauffällig	produktiver Wortschatz > 80 kritische Werte für Syntax und Morphologie nicht unterschritten
Grenzwertiger sprachlicher Befund	Syntax < 7 oder Morphologie < 2 oder produktiver Wortschatz < 80

### ***Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder (SETK-2)***

Der SETK-2 (Grimm 2000) ist ein Individualtest zur Bestimmung des sprachlichen Entwicklungsstandes zweijähriger Kinder. Er verfügt über je zwei Untertests zur Sprachproduktion und zum Sprachverständnis und basiert vorrangig auf der Verwendung von Bildkarten. Es werden jeweils die sprachlichen Fähigkeiten bezogen auf Wörter und im zweiten Untertest bezogen auf Sätze erfasst. Mit jedem Kind wurden mindestens drei Untertests durchgeführt, dabei liegen von jedem Kind die Untertests auf Wortebene „Produktion I“ und „Verständnis I“ vor. Für die Untertests können jeweils T-Werte und Prozentränge anhand halbjähriger Normen bestimmt werden. Zur Definition einer sprachlichen Verzögerung wurde eine Abweichung vom Altersmittelwert von mindestens eineinhalb Standardabweichungen gewählt (T-Wert kleiner oder gleich 35). Alle Werte in Tabellen und Abbildungen sowie Berechnungen beziehen sich im Folgenden auf T-Werte.

### **3.2.1.2 Ausschluss von allgemeinen Entwicklungsverzögerungen, neurologischen Erkrankungen sowie peripheren Hörstörungen**

#### ***Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik für das zweite und dritte Lebensjahr (MFED)***

Die Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik für das zweite und dritte Lebensjahr

(Hellbrügge et al. 1985) ist ein Verfahren zur Bestimmung des allgemeinen Entwicklungsni-  
veaus. Die nonverbalen Untertests „Handgeschicklichkeit“ und „Perzeption“ wurden für den  
Einsatz innerhalb der Studie ausgewählt. Man erhält für jeden Untertest ein Entwicklungsalter  
bezogen auf die 50 %-Norm sowie die 95 %-Norm. Als entwicklungsverzögert wurden Kin-  
der eingestuft, die sich auf einer oder beiden Skalen unterhalb der 5. Perzentile befanden.  
Zusätzlich wurde ein mittleres Entwicklungsalter aus beiden Skalen sowie ein Entwicklungs-  
quotient berechnet (Entwicklungsalter/Lebensalter x 100). Wenn nicht anders vermerkt, liegt  
den folgenden Abbildungen und Auswertungen das Entwicklungsalter bezogen auf die  
50 %-Norm zugrunde.

### ***Elternfragebogen zu Erkrankungen und neurologischen Beeinträchtigungen***

Schwerwiegende neurologische Krankheiten oder Beeinträchtigungen wurden mit Hilfe  
spezifischer Fragen des Anamnesebogens (s. Anhang) und innerhalb des Anamnesegesprächs  
sowie mit Hilfe der Eintragungen im gelben Vorsorgeheft ausgeschlossen. Ausschlusskriterien  
waren schwere chronische Erkrankungen oder Hirnerkrankungen (z. B. Enzephalitis, Epilep-  
sien).

### ***Periphere Hörstörungen***

Zum Ausschluss peripherer Hörstörungen wurden die Eltern zunächst im Anamnesebogen  
gefragt, ob bereits ein Hörtest durchgeführt wurde und gebeten, einen entsprechenden  
Befund vorzulegen. Die gleichen Informationen wurden dem gelben Vorsorgeheft entnom-  
men. Außerdem wurde bei jedem Kind bei Bedarf mehrfach versucht, mithilfe des Gerätes  
„Echoscreen“ transitorisch evozierte otoakustische Emissionen (TEOAEs) abzuleiten. War dies  
nicht möglich, erfolgte eine Überweisung zum Pädaudiologen. Zum Ausschluss von Beein-  
trächtigungen des peripheren Hörvermögens und damit zum Einschluss in die Stichprobe  
musste für jedes Kind zu irgendeinem Zeitpunkt ein unauffälliger Hörtestbefund vorliegen.  
Alle sprachlich verzögerten Kinder wurden unabhängig vom Ergebnis der TEOAE-Messung  
zum Pädaudiologen zur weiteren Abklärung möglicher geringgradiger Hörbeeinträchti-  
gungen überwiesen. Um auszuschließen, dass zeitweilige Hörminderungen aufgrund von  
Infekten die gezeigten Leistungen in den Tests beeinflussen, wurden Kinder nur untersucht,  
wenn sie gesund waren.

## **3.2.2 Weitere Variablen zur Kennzeichnung der Stichprobe und mögliche Prädiktoren**

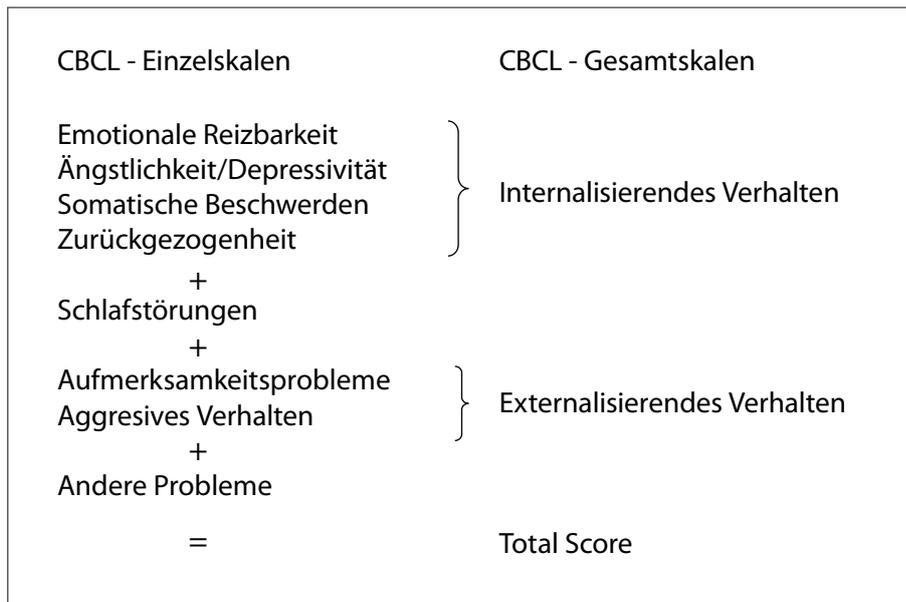
### **3.2.2.1 Beurteilung von Verhalten und Temperament**

#### ***Child-Behaviour-Checklist (CBCL 1½ - 5)***

Mit Hilfe des Elternfragebogens für Klein- und Vorschulkinder „Child Behaviour Checklist  
CBCL 1½ - 5“ (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist 2002) wurden kinderpsychiat-

rische Auffälligkeiten erfasst. Eltern beurteilen anhand von 100 Fragen, inwieweit verschiedene Verhaltensauffälligkeiten, emotionale Probleme und körperliche Beschwerden auf ihre Kinder zutreffen. Die Auswertung erfolgt auf acht Skalen, die wiederum zu den übergeordneten Skalen „internalisierendes Verhalten“ und „externalisierendes Verhalten“ zusammengefasst werden. Zusammen mit den Einzelskalen „Schlafprobleme“ und „Andere Probleme“ ergibt sich außerdem ein Gesamtwert (s. Abb. 5). Für alle Skalen sind die Rohwerte in T-Werte umwandelbar. Diese liegen den nachfolgenden Berechnungen zugrunde.

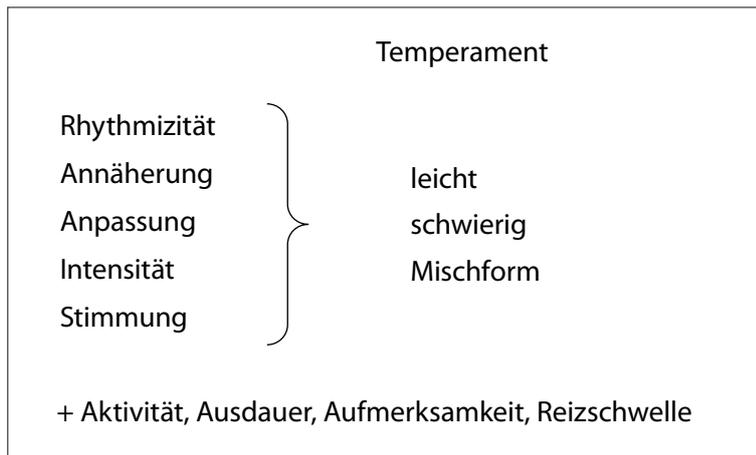
Abb. 5: Einzel- und Gesamtskalen der CBCL 1½ - 5



### **Toddler Temperament Scale**

Die Toddler Temperament Scale (Fullard et al. 1984) ist ein Fragebogen zur Erfassung von Temperamentsbesonderheiten bei zwei- bis dreijährigen Kindern. Verwendet wurde die deutsche Version nach Spangler (1989). Die Eltern geben für konkrete Verhaltensbeschreibungen aus dem Alltag der Kinder an, wie zutreffend diese ihre Kinder kennzeichnen. Die einzelnen Fragen sind neun verschiedenen Skalen zugeordnet. Für die sich ergebenden Rohwerte sind als Vergleichswerte Mittelwerte und Standardabweichungen der Normierungsstichprobe der 24 – 36 Monate alten Kinder angegeben. Auf Grundlage der Ausprägung von fünf Skalen (s. Abb. 6) kann die Einordnung in einen Temperamentsbereich erfolgen. Kinder können demnach also solche mit schwierigem Temperament (d. h. ohne festen Tagesrhythmus, mit Rückzugsverhalten in sozialen Situationen, geringer Anpassungsfähigkeit, intensiven Reaktionen sowie oftmals negativer Stimmung) oder ausgeglichenem (leichtem) Temperament klassifiziert werden oder gehören einer Mischgruppe an. In Anlehnung an Spangler (1989) wurde eine zusätzliche Auswertung vorgenommen, bei der für die fünf temperamentsbestimmenden Skalen anhand von einem oder zwei Punkten beurteilt wurde, ob der Wert eines Kindes oberhalb des Mittelwertes oder mehr als eine Standardabweichung über dem Mittelwert lag. Addiert man die Punktwerte für jedes Kind, erhält man einen neuen Index „wahrgenommene Schwierigkeit“.

Abb. 6: Skalen der Toddler Temperament Scale



### ***Psychopathologischer Befund***

Vom Untersucher wurde direkt nach der Testung des Kindes ein psychopathologischer Befundbogen (s. Anhang 8.1) ausgefüllt, der Ratingskalen zu den Bereichen Kontakt- und Beziehungsfähigkeit, emotionales Befinden, kognitive Funktionen, Motorik sowie Sprache umfasste. Da einige Skalenausprägungen nur sehr selten kodiert wurden, erfolgte für die Auswertung eine Zusammenfassung zu übergeordneten Kategorien.

### **3.2.2.2 Elternfragebogen zur Erfassung soziodemographischer, anamnestischer und familiärer Variablen**

Mit Hilfe eines Anamnesefragebogens (s. Anhang 8.1), den die Eltern ausfüllten und der bei Bedarf noch einmal ausführlich besprochen wurde, wurden folgende Bereiche erfasst:

- soziodemographische Variablen (Schulbildung, Ausbildung und Berufstätigkeit der Eltern, Geschwisterstatus und -reihe, Familienstand)
- Besonderheiten während Schwangerschaft und Geburt (Schwangerschaftswoche, Geburtsgewicht, u.a.)
- Entwicklungsbesonderheiten (Sitzen, Laufen, bisherige Behandlungen, u. a.)
- medizinische Auffälligkeiten
- soziale Integration (Spielgruppe, Kinderkrippe)
- sprachliche Entwicklung (Babbeln, erste Wörter, Besonderheiten u. a.)
- für die Sprachentwicklung relevante familiäre Variablen (verspäteter Sprachbeginn, Sprachentwicklungsbesonderheiten und -störungen, Lese-Rechtschreibstörung, logopädische Behandlungen bei Verwandten ersten Grades)

### **3.2.2.3 Erfassung von Gedächtnisleistungen**

Für die neuropsychologische Untersuchung des auditiven Gedächtnisses mit nonverbalem Material wurde eine Aufgabenserie zum Erinnern einer Serie von Alltagsgeräuschen entwi-

ckelt. Dafür bekamen etwa 15 zweijährige Kinder einer Kindertagesstätte zehn verschiedene Zuordnungen von Geräuschen zu Gegenständen präsentiert, und es wurden die fünf Varianten ausgewählt, die fast alle Kinder bewältigen konnten. Bei der endgültigen Untersuchung lernten die Kinder in einem ersten Durchgang auf die Frage „Wer war das?“ die Geräusche sicher zuzuordnen. Danach wurden jeweils zwei oder drei Geräusche mit einer Länge von je zwei Sekunden, die durch eine Pause von 0.5 s getrennt waren, vorgespielt (s. Tab. 9). Die Aufgabe der Kinder war es, die gehörten Geräusche über das Zeigen auf die „Verursacher“ zu reproduzieren. In zwei Übungsdurchgängen erhielten die Kinder eine Rückmeldung dahingehend, dass der Testleiter unabhängig von der Reaktion der Kinder die Geräusche in der richtigen Reihenfolge noch einmal zeigte. Als Maß der Gedächtniskapazität wurde die Anzahl richtig gezeigter Gegenstände protokolliert und jeweils ein Punkt für eine korrekte inhaltliche Zuordnung sowie zwei Punkte für eine korrekte Zuordnung in der richtigen Reihenfolge vergeben. Die konkreten Durchführungsanweisungen finden sich im Anhang (s. Anhang 8.1).

Tab. 9: Präsentation des Gedächtnisexperimentes

Übungssitems	mögliche Punkte
Feuerwehr + Hund	4
Telefon + Katze	4
<b>Testitems</b>	
1. Baby + Hund	4
2. Feuerwehr + Katze	4
3. Telefon + Hund	4
4. Baby + Katze + Feuerwehr	6
5. Hund + Telefon + Baby	6
Maximal mögliche Punktzahl	32

### 3.2.3 Erfassung sprachlicher Leistungen im Alter von drei Jahren

#### *Elternfragebogen zur Erfassung sprachlicher Leistungen mit drei Jahren*

Im Handbuch des ELFRA-2 ist eine Version des Elternfragebogens für dreijährige Kinder beschrieben. Diese beinhaltet nur noch die Skalen Syntax und Morphologie. Zusätzlich zu den Ursprungsfragen sind weitere fünf Satzbeispiele in den Bereich Syntax aufgenommen worden. Für eine relativ kleine Gruppe von maximal 69 Kindern finden sich im Handbuch Mittelwerte und Standardabweichungen (Grimm & Doil 2000). Aus einer davon unabhängigen und größeren Stichprobe, die am Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie der Universität München rekrutiert wurde, konnten von 320 ungefähr 37 Monate alten Kindern ebenfalls Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet werden (s. Tab. 10). Diese entsprachen den im Handbuch aufgeführten Werten. Auf dieser Grundlage wurden an der Grenze zu einer bzw. eineinhalb Standardabweichungen kritische Werte definiert. Für den

Bereich Syntax ergaben sich als kritische Werte 41 und 36 Punkte, für den Bereich Morphologie 13 bzw. 12 Rohwertpunkte.

Tab. 10: Mittelwerte und Standardabweichungen des ELFRA-3

	<b>N</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
Syntax	320	0	60	51,13	10,511
Morphologie	320	0	16	14,30	2,470

### **Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder (SETK 3-5)**

Zur Bestimmung des sprachlichen Entwicklungsstandes und zum Treffen der Entscheidung, ob ein Kind im Alter von drei Jahren als sprachlich schwach oder sprachentwicklungsgestört klassifiziert wird, wurde der SETK 3-5 (Grimm 2001) verwendet. Dieser Sprachtest besteht für dreijährige Kinder aus vier Untertests. Dabei werden mit der Skala „Verständnis von Sätzen – VS“ rezeptive Fähigkeiten über das Zeigen von Bildkarten und Ausführen kleiner Aufträge geprüft. Bei dem Untertest „Enkodierung semantischer Relationen – ESR“ ist das Beschreiben eines Bildinhaltes gefordert. Die Auswertung erfolgt auf rein semantischer Ebene über die Bestimmung einer mittleren Äußerungslänge. Die „Morphologische Regelbildung – MR“ erfasst die Fähigkeiten der Pluralbildung für reale Wörter. Der Untertest „Phonologisches Gedächtnis für Nichtwörter – PGN“ quantifiziert Gedächtnisfähigkeiten über das Nachsprechen von Pseudowörtern unterschiedlicher Länge und Schwierigkeit. Dieser Untertest war nur mit einem Teil der Kinder durchführbar, v. a. in der Gruppe der ehemaligen Late Talkers gab es einen hohen Prozentsatz an Kindern mit Artikulationsproblemen (54 %, s. Tab. 11), die eine Wertung des Untertests im Sinne des Gedächtnisses unmöglich machten. Damit musste dieser Untertest völlig aus den Berechnungen ausgeschlossen werden.

Tab. 11: Häufigkeit von Ausfällen beim Untertest „Phonologisches Gedächtnis für Nichtwörter“ (PGN) des SETK 3-5

	<b>Kontrollkinder</b>	<b>Grenzfälle</b>	<b>Late Talkers</b>
Mögliche Gesamtanzahl	42	28	50
PGN nicht durchführbar wegen Artikulationsproblemen	7 (16,7 %)	8 (28,6 %)	27 (54 %)
PGN verweigert/abgebrochen	2 (4,8 %)	6 (21,4 %)	8 (16 %)

Um den Sprachstand der Kinder mit drei Jahren zu quantifizieren, wurden Zusammenfassungen vorgenommen. In die Auswertung gingen neben den einzelnen T-Werten ein mittlerer sprachproduktiver T-Wert, gebildet aus ESR + MR sowie ein gesamter mittlerer T-Wert (ESR + MR + VS) ein. Fehlte ein Untertest bei einem Kind (n = 5), so wurde der mittlere Wert aus den verbleibenden Untertests berechnet.

Im Rahmen der Bestimmung der Diagnose wurden diejenigen Kinder als sprachlich schwach definiert, die in mindestens einem der drei Untertests des SETK 3-5 (VS, ESR, MR) einen T-Wert von 40 oder kleiner erreichten. Für die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung musste mindestens ein Untertest-T-Wert kleiner oder gleich 35 sein. Insgesamt liegen von jedem Kind mindestens Werte von zwei Untertests vor, dabei immer die Untertests VS und ESR. Auch diese Kinder wurden nach dem geschilderten Vorgehen als „auffällig“ bzw. „unauffällig“ klassifiziert.

Ein Kind kam bereits mit 35 Monaten zur testpsychologischen Untersuchung, da es sonst nicht mehr an der Studie hätte teilnehmen können. Bei diesem wurde die diagnostische Zuordnung auf Grundlage der entsprechenden Untertests des SETK-2 vorgenommen.

### **3.3 Neurophysiologische Untersuchung**

#### **3.3.1 Stimulusmaterial und EKP-Design**

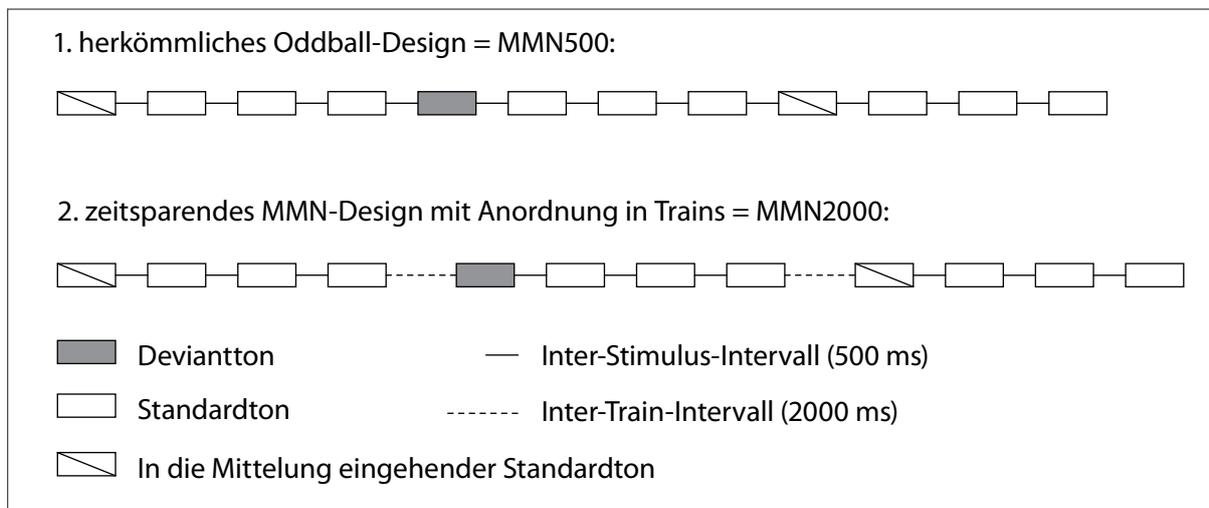
Mit einer neurophysiologischen Untersuchung wurde das auditiv-sensorische Gedächtnis im Rahmen eines EEG-Paradigmas zur Mismatch-Negativity (MMN) überprüft. Als Stimulusmaterial dienten Sinustöne unterschiedlicher Frequenz. Der Standardton wies eine Frequenz von 1000 Hz und der Deviantton eine Frequenz von 1200 Hz auf. Die Stimuli waren 100 ms lang und hatten eine Ein- und Aus-Fade-Zeit von 10 ms. Zur Erzeugung wurde ein Hanningfenster verwendet. Sie wurden über Lautsprecher mit einer Lautstärke von 74 dB SPL dargeboten.

Bei jedem Probanden wurden zwei experimentelle Bedingungen abgeleitet. Es wurden jeweils 1600 Töne präsentiert, davon 1400 Standard- und 200 Devianttöne. Letzteres entspricht einem Anteil von 14 %. In der ersten Bedingung (MMN500) wurden die Töne in einem herkömmlichen Odd-ball-Paradigma mit konstantem Zeitintervall zwischen den Stimuli (Inter-Stimulus-Intervall = ISI) von 500 ms angeboten. Damit sollte überprüft werden, ob bei den Kindern unter Standardbedingungen eine MMN auslösbar war. In der zweiten Bedingung wurde das Interstimulusintervall verlängert. Nur wenn die Gedächtnisspur für den Standardton noch nicht verblasst ist, tritt auch bei verlängertem Interstimulusintervall auf den Deviantton eine MMN auf (z. B. Cowan et al. 1993). Eine solche Verlängerung des Reizabstandes für ein gedächtnissensitives MMN-Experiment hat den Nachteil, dass sich die Ableitzeit enorm erhöht. Kleinkinder verhalten sich aber nur einen sehr begrenzten Zeitraum ausreichend ruhig. Aus diesem Grund wurde ein u. a. von Gomes et al. (1999) erprobtes Paradigma verwendet, das auf immer gleich lange Tonabstände verzichtet und die Stimuli statt dessen in Sequenzen (sog. Trains) organisiert. Innerhalb dieser Trains trennte ein Intervall von 500 ms die Töne voneinander. Die Trains selber waren durch ein längeres Inter-Train-Intervall (ITI) verbunden und begannen jeweils zu 50 % mit einem Standard- bzw. einem Deviantton. Abb. 7 verdeutlicht das Untersuchungsdesign. Die Reihenfolge der dargebotenen Stimuli war innerhalb der beiden Bedingungen identisch, lediglich die Intervalle variierten zwischen den Bedingungen, d. h. in

der Kontrollbedingung befinden sich die Deviants an der gleichen Stelle, nur dass die Trains als solche nicht mehr zu erkennen waren.

Beide experimentellen Bedingungen waren jeweils in vier Blöcke mit 400 Stimuli unterteilt. Innerhalb der Blöcke wurden die Stimuli bzw. Trains in pseudo-randomisierter Form dargeboten. Nach jedem Block erfolgte eine Pause, deren Länge nach Bedarf variiert wurde, mindestens aber fünf Sekunden lang war. Wenn aufgrund der Verfassung der Kinder zusätzliche Pausen nötig waren, konnte der Ablauf per Hand unterbrochen werden. Die Realisierung des experimentellen Ablaufs erfolgte mit dem Programm ERTS (Experimental Runtime Systems). Die Abfolge der beiden experimentellen Bedingungen MMN500 und MMN2000 wurde zufällig variiert.

Abb. 7: Schematische Darstellung des EKP-Paradigmas



Für die Mittelung des Standard-Potenzials wurden nur die 200 Standardtöne einbezogen, die sich wie die Devianttöne am Anfang eines Trains befanden. Um die beiden experimentellen Bedingungen im Rahmen der Auswertung miteinander vergleichen zu können, wurde in der Bedingung mit den gleich langen Interstimulusintervallen von 500 ms die Mittelung über die gleichen Standard- und Devianttöne vorgenommen wie in der Bedingung mit längeren Intervallen.

Untersuchungen zum auditiv-sensorischen Gedächtnis mit neurophysiologischen Methoden liegen bei so jungen Kindern und dieser Patientengruppe bisher nicht vor. Bekannt ist (s. Kap. 2.3.3.3), dass die Dauer des sensorischen Gedächtnisses bei Erwachsenen mit zehn Sekunden angegeben werden kann (Sams et al. 1993), bei sechs- bis achtjährigen Kindern mit weniger als acht Sekunden (Gomes et al. 1999), aber mehr als zwei Sekunden, während die Verbleibdauer bei Säuglingen weniger als eine Sekunde zu betragen scheint (Ceponienè 2001). Eigene Vortests an unauffälligen Kontrollkindern ergaben, dass bei einem Reizabstand von 500 ms bei zweijährigen Kontrollkindern eine MMN auslösbar ist. Da zusätzlich aufgrund der Datenlage davon auszugehen war, dass das sensorische auditive Gedächtnis ungefähr zwei Sekunden andauern könnte, wurde dieser Abstand für die vorliegende Untersuchung gewählt.

### 3.3.2 EEG-Ableitung

Die Ableitung des EEGs erfolgte über 17 Ag/AgCl gesinterte Ringelektroden, welche in einer Elektrodenhaube gemäß dem internationalen 10-20-System fixiert waren. Als Referenz diente während der Aufzeichnung das rechte Mastoid, im Rahmen der Datenanalyse erfolgte eine Umrechnung auf die Mittelung beider Mastoide als Referenz. Zur Erfassung von Augenbewegungen wurden zwei weitere Elektrodenpaare verwendet. Diese waren rechts und links neben den Augenwinkeln für die Aufzeichnung horizontaler Augenbewegungen (HEOG) sowie über und unter dem rechten Auge zur Aufzeichnung vertikaler Augenbewegungen (VEOG) angebracht. Allerdings stellte sich heraus, dass es nur bei einem geringen Prozentsatz der Kinder möglich war, eine Elektrode unter dem Auge dauerhaft zu befestigen, weshalb dieser Augenkanal in der Gesamtgruppe nicht zur Auswertung zur Verfügung stand.

Die EEG-Daten wurden mit einer Digitalisierungsrate von 250 Hz aufgezeichnet. Zum Ausschluss von langsamen Driftbewegungen, die bei den Kindern sehr häufig auftraten und die Aufzeichnung überlagerten, erfolgte die Ableitung mit einer Hochpassfilterung von 1,6 Hz. Zusätzlich wurden die oberen Frequenzen durch einen Tiefpassfilter von 30 Hz begrenzt. Die Übergangswiderstände lagen unterhalb von 5 kOhm.

Die Aufzeichnung der Daten erfolgte mit dem Verstärker „BrainAmp“ (Signal Range/ Resolution: +/- 3,2mV/ 100nV) sowie der dazugehörigen Software „Vision Recorder“ der Firma Brainproducts. Die spätere Auswertung erfolgte mit dem „Vision Analyser“.

### 3.3.3 Auswertung der EKP-Daten

Für die vorliegende Arbeit wurden lediglich die frontalen (F3, Fz und F4) sowie die zentralen (C3, Cz und C4) Elektroden analysiert. Nach Rereferenzierung auf verbundene Mastoide erfolgte eine erste Bereinigung der Daten im Sinne einer Flatline-Detection, bei der EEG-Abschnitte, die über einen Zeitraum von 100 ms eine Spannungshöhe von weniger als 0,1  $\mu$ V aufwiesen, als Kanalausfälle gewertet und entfernt wurden. Schnelle Muskelpotenziale sollten durch eine Tiefpassfilterung mit 20 Hz eliminiert werden. Anschließend wurden Epochen von 700 ms Dauer gebildet. Die 100 ms vor Stimulus-Beginn dienten als Baseline-Intervall und damit als Referenz für die Amplituden im folgenden Intervall von 600 ms nach Reizbeginn. Die Segmentierung erfolgte getrennt nach Deviants (maximal  $n = 200$ ) und den immer an einem Trainbeginn positionierten Standards (ebenfalls maximal  $n = 200$ ), welche in Abb. 7 exemplarisch gekennzeichnet sind. Zum Ausschluss von Artefakten, die durch Bewegungen des Kindes, Lidschläge, Augenbewegungen, Muskelanspannungen oder technische Probleme bedingt sein können, kam folgendes Vorgehen zur Anwendung: Wurde innerhalb eines gebildeten Segments eine Spannung von mehr als 80  $\mu$ V oder weniger als  $-80 \mu$ V registriert, wurde dieser Abschnitt komplett ausgeschlossen. Dieses Amplitudenkriterium wurde auf die sechs zu analysierenden Kanäle und den horizontalen Augenkanal (HEOG) angewendet. Wie schon erwähnt, stand der vertikale Augenkanal, anhand dessen Lidschlagartefakte eliminiert werden

sollen, nicht für die Gesamtauswertung zur Verfügung. Allerdings ist davon auszugehen und konnte exemplarisch für die Kinder mit VEOG-Ableitung gezeigt werden, dass sich Lidschläge auch auf den frontalen Elektroden in großer Spannungshöhe zeigen. In den meisten Fällen erfolgte somit trotzdem ein Ausschluss der entsprechenden Segmente. Zusätzlich wurde auf alle Kanäle ein Gradientenkriterium von 40  $\mu\text{V}$  zur Identifikation von steilen Zacken im EEG, wie sie bei Lidschlägen entstehen, angewendet. Dies führte zur Entfernung derjenigen Segmente, in denen sich zwischen zwei Messzeitpunkten die Spannung um mehr als 40  $\mu\text{V}$  änderte. In die weitere Auswertung gingen nur Kinder ein, die nach Ausschluss der artefaktbehafteten Segmente noch mindestens 100 Devianttöne sowie 100 Standardtöne zur Verfügung hatten. Für die verbleibenden Probanden wurde anschließend eine Baselinekorrektur auf Grundlage des 100 ms andauernden Prästimulusintervalls durchgeführt. Die Segmente wurden nach dem Stimulustyp (Standard oder Deviant) sortiert und gemittelt. Die MMN wurde für jede Person durch Bildung der Differenz zwischen dem Kurvenverlauf für den Deviant- und Standardton ermittelt.

### **3.3.4 Parametrisierung der EKP-Daten**

Die Beschreibung von Komponenten evozierter Potenziale kann über Amplitudenmaße und Latenzen erfolgen. Für die Erfassung von Latenzen ist die Festlegung eines Peaks für jede individuelle Mittelung notwendig. Dies wäre bei den vorliegenden Daten der zweijährigen Kinder nur in den wenigsten Fällen möglich gewesen, da häufig kein eindeutiger Gipfel bestimmbar war. Zur Parametrisierung einer MMN ist das am häufigsten verwendete Maß die mittlere Amplitude in einem bestimmten Zeitraum (z. B. Schröger 1998). Wie Arbeiten zur Reliabilität der MMN zeigten, ist eine mittlere Amplitude ein zuverlässigeres Maß der MMN als Latenzen oder auch als die Entscheidung, ob im Einzelfall eine MMN identifizierbar ist (Uwer & v. Suchodoletz 2000). Ein dafür zu definierendes Zeitfenster wird entweder aufgrund von Vorannahmen oder Kenntnissen über eine Komponente bestimmt oder anhand des vorliegenden Kurvenverlaufs der Gesamtgruppe, des Grand Means, gewählt. Letzteres Vorgehen wurde in der vorliegenden Untersuchung angewendet, da bisher für Zweijährige nur wenige MMN-Untersuchungen und keine Untersuchungen mit verlängerten Interstimulusintervallen vorliegen. Das Vorgehen entspricht auch anderen Studien, die ebenfalls interessierende Zeitbereiche über den Grand Mean der vorliegenden Stichprobe definierten und anschließend für dieses Intervall individuelle mittlere Amplitudenwerte berechneten (z. B. Uwer et al. 2002 oder Schulte-Körne et al. 1998).

***Zur Festlegung der Zeitfenster für die statistischen Berechnungen wurde wie folgt vorgegangen:***

1. Da den Hypothesen zufolge entweder kein Unterschied bzw. eine ausgeprägtere MMN bei den Kontrollkindern zu erwarten war, wurde bei der Bestimmung der Zeitfenster zunächst

von dieser Gruppe ausgegangen. Für die Differenzkurven wurden anhand von running t-Tests über Fz diejenigen Zeitpunkte ermittelt, in denen eine signifikant von Null verschiedene Differenz bestand. Damit bei der Vielzahl von t-Tests keine zufälligen Ergebnisse in die weiteren Berechnungen einfließen, wurden nur die Bereiche näher betrachtet, bei denen mindestens fünf aufeinander folgende Messzeitpunkte signifikante Ergebnisse erbrachten (vgl. Guthrie & Buchwald 1991).

2. Im nächsten Schritt wurden die t-Tests in gleicher Weise für die Gruppe der Late Talkers durchgeführt. Die sich daraus ergebenden signifikant von Null verschiedenen Zeitbereiche wurden mit denen der Kontrollkinder verglichen und überprüft, ob sich die Bereiche der Late Talkers innerhalb der Bereiche der Kontrollkinder befanden. Damit sollte ausgeschlossen werden, dass für den Fall zeitlich nicht übereinstimmender signifikanter Bereiche diese im Gruppenvergleich nicht berücksichtigt werden.

3. Die Bereiche, in denen bei den Kontrollkindern eine signifikante Differenz zwischen Deviant- und Standardkurve bestand, die außerdem die signifikanten Bereiche der Late Talkers enthielten sowie die eventuell zusätzlich in der Gruppe der Late Talkers identifizierten Bereiche wurden zur Berechnung mittlerer Amplituden für jedes Kind herangezogen.

4. Um die beiden experimentellen Bedingungen MMN500 und MMN2000 miteinander vergleichen zu können, wurde geprüft, ob es Zeitfenster gibt, in die die von Null signifikant verschiedenen Bereiche beider Bedingungen fallen. Für diese Zeitbereiche wurden erneut mittlere Amplituden bestimmt.

## **3.4 Beschreibung der Untersuchungsabläufe**

### **3.4.1 Untersuchung mit zwei Jahren**

Die Untersuchung der zweijährigen Kinder erfolgte an insgesamt drei Terminen. Im Vorfeld erhielten die Eltern den Fragebogen zur bisherigen Entwicklung, welcher in einem Anamnesegespräch zu Beginn der Termine ausgewertet wurde. Nach einer Aufklärung der Eltern über den Inhalt der Untersuchungen fand die testdiagnostische Untersuchung der Kinder im Beisein der Eltern statt. Während der ersten beiden Termine wurden die MFED sowie der SETK-2 durchgeführt. Der Start erfolgte jeweils mit nonverbalen, sehr spielorientierten Aufgaben der MFED. Waren Kinder zu bestimmten Testteilen nicht zu motivieren, wurden diese auf später verschoben. Parallel zur Untersuchung füllten die Eltern die CBCL 1½ - 5 sowie die Toddler Temperament Scale aus. Beim zweiten Termin wurden die restlichen Teile des Sprach- sowie Entwicklungstests absolviert. Zusätzlich erfolgte die Durchführung des Geräuscheexperiments. Der dritte Termin war für die Ableitung der ereigniskorrelierten

Potenziale reserviert. Beginnend mit dem ersten Termin wurde versucht, das Hörvermögen unter Berücksichtigung der otoakustischen Emissionen (TEOAEs) abzuklären. Dazu waren oft mehrere Versuche notwendig. Zum Abschluss des dritten Termins erfolgte die Besprechung der Ergebnisse der Diagnostik und eine Beratung der Eltern. Die Eltern derjenigen Kinder, die von uns als Late Talkers identifiziert wurden, erhielten eine Aufklärung über einen möglichst sprachförderlichen Umgang mit ihren Kindern. Unterstützend dazu wurde den Eltern das Informationsblatt von Frau Ritterfeld (vgl. Grimm & Doil 2000, 2006) ausgehändigt. Als Varianten einer frühen Intervention wurden die Eltern über eine logopädische Behandlung mit begleitender Anleitung der Eltern sowie über die Möglichkeit der Teilnahme an einer Elterngruppe zum Training sprachförderlichen Verhaltens an der Heckscher Klinik in München aufgeklärt und ermuntert. Sprachverzögerte Kinder wurden zudem einer ausführlichen pädaudiologischen Abklärung zugewiesen.

### **3.4.2 Ablauf der neurophysiologischen Messung**

Die neurophysiologische Untersuchung erfolgte beim dritten Untersuchungstermin. Die Kinder saßen während der Ableitung am Tisch in einem Hochstuhl. Idealerweise sollten sie ohne Ton fernsehen, was allerdings bei Zweijährigen nur für eine kurze Zeit möglich ist. Wenn das Interesse der Kinder am Fernsehen nachließ, wurden sie von einer zusätzlich anwesenden Person möglichst geräuschlos beschäftigt – z. B. mit dem Betrachten von Bilderbüchern, Vorspielen von Szenen mit Puppen oder Knetfiguren oder auch dem Legen von Puzzleteilen. Bei Bedarf wurden zusätzliche Pausen im experimentellen Ablauf eingebaut. Die Mütter waren während der gesamten Ableitung anwesend.

### **3.4.3 Maßnahmen zur Stichprobenpflege**

Die Eltern erhielten im Anschluss an die Untersuchung einen ausführlichen Befund über die Ergebnisse der Diagnostik sowie evtl. Informationen über Fördermöglichkeiten ihrer Kinder. Im Verlauf des Jahres wurde den Kindern ein Weihnachtsgeschenk und den Eltern Informationen über erste Ergebnisse der Studie zugeschickt. Zwei Wochen vor dem dritten Geburtstag wurden die Eltern erneut angeschrieben, erhielten den ELFRA-3 und eine Einladung zu den nächsten Untersuchungsterminen. Jede Familie wurde telefonisch zur Vereinbarung von wiederum drei Terminen kontaktiert. Erklärten sich die Eltern nur zu weniger Terminen bereit, wurde darauf eingegangen. Waren Familien in der Zwischenzeit umgezogen, wurde ihnen eine Beteiligung an den Fahrtkosten bis zu einem Betrag von 100 € angeboten. Konnten Eltern nicht zur Teilnahme motiviert werden, wurden sie gebeten, den ELFRA-3 und den Zwischenanamnesebogen auszufüllen, damit möglichst viele Informationen über die weitere Entwicklung der Ausfälle vorhanden waren.

### 3.4.4 Untersuchung mit drei Jahren

Zur Erfassung von eventuellen Behandlungen, Untersuchungen oder Erkrankungen im Verlauf des vergangenen Jahres erhielten die Eltern im Vorfeld der Untersuchungen einen Zwischenanamnesebogen. Innerhalb der Termine erfolgte eine Abklärung des sprachlichen Entwicklungsstandes mit dem SETK 3-5. Des Weiteren wurde ein Intelligenztest (SON 2 ½ - 5, Tellegen et al. 1998) durchgeführt und wiederum Verhalten sowie Gedächtnismaße erfasst. Beim dritten Termin erfolgte die neurophysiologische Untersuchung. Erklärten sich Eltern nur zur Teilnahme an einem Termin bereit, wurde eine gekürzte Version des Untersuchungsprogramms durchgeführt. Diese beinhaltete die Untertests VS und ESR des Sprachentwicklungstests (SETK 3-5) sowie vier Untertests des SON 2 ½ - 5.

## 3.5 Stichprobe

### 3.5.1 Einschlusskriterien und Definition der sprachlichen Gruppen

Generelle Einschlusskriterien für alle Kinder waren eine einsprachig deutsche Erziehung, ein unauffälliges peripheres Hörvermögen, ein altersgemäßer nonverbaler Entwicklungsstand, ein im Alter zwischen 23 und 25 Monaten ausgefüllter ELFRA-2 und die Durchführung von mindestens drei Untertests des SETK-2 (dabei enthalten die Untertests Produktion I und Verständnis I). Zur Einstufung als sprachlich unauffälliges Kind (= Kontrollkind) musste zusätzlich ein ELFRA-2 Ergebnis vorliegen, bei dem kein kritischer Wert unterschritten war und alle Untertest-T-Werte des SETK-2 mussten sich innerhalb einer Standardabweichung befinden, also einen T-Wert über 40 aufweisen. Die Kriterien zur Einteilung als sprachlich auffälliges Kind (= Late Talker) waren ein auffälliges Ergebnis im ELFRA-2 sowie ein unterdurchschnittliches Ergebnis im SETK-2 (T-Wert kleiner/gleich 35). Die übrigen Kinder, die entweder ein grenzwertiges Ergebnis im ELFRA-2 zeigten oder keine Übereinstimmung zwischen den ELFRA-2 und SETK-2 Diagnosen aufwiesen (ELFRA-2 auffällig und SETK-2 T-Werte > 35 bzw. ELFRA-2 unauffällig und SETK-2 T-Werte < 41), wurden als Grenzfälle/nicht übereinstimmende Diagnosen eingestuft (s. Tab. 12).

Tab. 12: Einschlusskriterien

<b>Gesamtgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- ausgefüllter ELFRA-2 im Alter von 23 – 25 Monaten</li><li>- einsprachig deutsch</li><li>- normales peripheres Hörvermögen</li><li>- altersgemäßer nonverbaler Entwicklungsstand</li><li>- keine schweren chronischen Erkrankungen oder Hirnerkrankungen (Enzephalitis, Epilepsien)</li></ul>
<b>Late Talkers</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- ELFRA-2 auffällig und</li><li>- SETK-2 auffällig (ein Untertest mindestens 1,5 SD unter Durchschnitt, d.h. kleiner oder gleich 35)</li></ul>

#### Kontrollkinder

- ELFRA unauffällig, kein kritischer Wert unterschritten und
- SETK-2 unauffällig (alle T-Werte innerhalb einer Standardabweichung, d.h. T-Wert > 40)

#### Grenzfälle/nicht übereinstimmende Sprachdiagnosen

- keine Übereinstimmung der Diagnosen zwischen SETK-2 und ELFRA-2 und/oder
- Grenzbefund im ELFRA-2

### 3.5.2 Rekrutierung und Reduzierung der Stichprobe

#### 3.5.2.1 Rekrutierung der ursprünglichen Stichprobe

##### *Anschreiben von Eltern zweijähriger Kinder*

Um eine Stichprobe zweijähriger sprachlich auffälliger sowie unauffälliger Kinder zu rekrutieren, wurde auf die Geburtsanzeigen in einer regionalen Zeitung in der Zeit zwischen 04.03.2000 – 29.04.2002 zurückgegriffen. Von Beginn an ausgeschlossen wurden Kinder mit nicht deutsch klingenden Vor- und Nachnamen und Familien, die außerhalb des S-Bahn-Bereichs München wohnten. Ein bis zwei Wochen vor dem zweiten Geburtstag erhielten die Eltern der Kinder ein Anschreiben (s. Anhang), in dem das Ziel der Studie erläutert und die Eltern gebeten wurden, den ELFRA-2 auszufüllen. Sie wurden gefragt, ob sie eine Auswertung des Fragebogens wünschten, ob das Kind zweisprachig aufwache und ihnen wurde angekündigt, dass einige Kinder zu weiteren Untersuchungen einladen würden. Dabei wurden nicht durchgängig alle verfügbaren Kinder im Zeitraum dieser zwei Jahre angeschrieben, sondern die Briefe so verschickt, wie es die Kapazitäten zur Untersuchung der Kinder zuließen.

##### *Auswahl der einzuladenden Kinder*

Alle Eltern, die angegeben hatten, dass sie eine Auswertung wünschten, erhielten spätestens eine Woche nach Eingang des ELFRA-2 ein Antwortschreiben. Dies beinhaltete eine Auswertung des Fragebogens und für eine Auswahl der Kinder eine Einladung zu einer ausführlichen Untersuchung und damit zur Teilnahme an der Längsschnittstudie. Alle zweisprachigen Kinder wurden von Beginn an ausgeschlossen und erhielten lediglich eine Auswertung sowie Informationsmaterialien über Zweisprachigkeit.

Eingeladen wurden:

- alle im ELFRA-2 als sprachlich verzögert klassifizierten Kinder,
- zufällig eine kleine Gruppe von ELFRA-2 Grenzbefunden,
- eine zufällige Auswahl von im ELFRA-2 unauffälligen Kindern.

Da sich in der Gruppe der sprachlich verzögerten Kinder ein Jungen zu Mädchen Verhältnis von 3 : 2 herausstellte, wurde dies im weiteren Verlauf auch bei der Auswahl der Kontrollkinder berücksichtigt und die Verhältnisse angeglichen.

### **Fallzahlen der angeschriebenen und teilnehmenden Kinder**

In Tab. 13 sind die genauen Fallzahlen aller angeschriebenen und letztendlich untersuchten Kinder aufgelistet. Von insgesamt 1490 verschickten ELFRA-2 Bögen erhielten wir von 71 % der angeschriebenen Familien eine Antwort. Dies kann als sehr hoher Rücklauf im Rahmen einer solchen Rekrutierungsstrategie gewertet werden. 932 der zugesandten Bögen stammten von einsprachig deutsch aufwachsenden Kindern. Dabei waren n = 650 sprachlich unauffällige Befunde, n = 167 laut ELFRA-Handbuch sprachlich verzögerte Kinder sowie n = 114 grenzwertige Befunde. Von diesen Kindern wurde nach dem beschriebenen Modus eine Auswahl eingeladen. Von den eingeladenen sprachlich verzögerten Kindern (n = 154) waren die Eltern von 57 % (n = 87) zur Teilnahme an der Untersuchung bereit. Bei den sprachlich unauffälligen Kindern (n = 76) kamen 66 % (n = 50) zu den Diagnostikterminen. Von der nur sehr kleinen Gruppe der eingeladenen ELFRA-2 Grenzbefunde (n = 32) wurden 34 % (n = 11) im Rahmen der Studie untersucht.

Tab. 13: Fallzahlen der angeschriebenen, eingeladenen und untersuchten Kinder

	<b>Anzahl</b>	<b>%</b>	
			Zeitraum:
Verschickte Briefe	1490		04.03.2000 – 29.04.2002
Rücklauf	1065	71,48 % der angeschriebenen Familien haben geantwortet	
davon einsprachig deutsch			
	932		davon eingeladen = 263
Diagnoseverteilung (ELFRA-2)			
unauffällig	650	69,7 %	77
auffällig	167	17,9 %	154
Grenzbefunde	114	12,2 %	32
Anzahl der untersuchten Kinder			
	148	= 56,27 % der insgesamt eingeladenen Kinder konnten untersucht werden	
für die einzelnen Diagnosen:			
unauffällig	50	= 65,94 % der eingeladenen unauffälligen Kinder konnten untersucht werden	
auffällig	87	= 56,49 % der eingeladenen auffälligen Kinder konnten untersucht werden	
Grenzbefund	11	= 34,38 % der eingeladenen Grenzbefunde konnten untersucht werden	

### **Zusammensetzung und Repräsentativität der Stichprobe**

Die auf die beschriebene Weise rekrutierte Stichprobe ist nicht repräsentativ, sondern eine Auswahl der Kinder, deren Eltern bereitwillig den ELFRA-2 ausfüllten und sich mit einer ausführlichen Untersuchung einverstanden erklärten. Dass dies zu Verzerrungen geführt hat, wird später noch zu diskutieren sein.

Für eine genauere Kennzeichnung der Stichprobe kann eine Teilstudie zur Akzeptanz des ELFRA-2 bei den Eltern (Klaiber et al. 2005) herangezogen werden. Hierbei wurde den Familien gemeinsam mit dem ELFRA-2-Bogen ein Fragebogen mitgeschickt, in dem Fragen zum ELFRA-2 gestellt sowie soziodemographische Fakten erfragt wurden. Da diese Stichprobe ein Teil der oben beschriebenen rekrutierten Stichprobe ist, kann geprüft werden, inwieweit sich der soziodemographische Status derjenigen Kinder, die zur Untersuchung erschienen im Vergleich zu denjenigen Kindern, deren Eltern die Untersuchung ablehnten, unterscheidet. Ausgewertet wurden die Daten von 166 einsprachig deutschen Kindern, von denen 53 eingeladen waren und 20 zur Untersuchung erschienen. Vergleicht man den Schulabschluss der Mütter (eine Angabe fehlt), finden sich bei den zur Untersuchung gekommenen Kindern etwas mehr Mütter mit Abitur, allerdings ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (s. Tab. 14,  $\text{Chi}^2 = 0,47$ ;  $\text{df} = 2$ ;  $p = ,79$ ).

Tab. 14: Schulabschluss der Mutter für gekommene und nicht gekommene Kinder, getrennt für ELFRA-2 Diagnosen

	<b>Schulabschluss Mutter</b>			
	Hauptschule	Realschule	Abitur	
Eingeladen und gekommen	2 (10,0 %)	9 (45,0 %)	9 (45,0 %)	20 (100 %)
Eingeladen und nicht gekommen	5 (15,6 %)	15 (46,9 %)	12 (37,5 %)	32 (100 %)
Gesamt	7 (13,5 %)	24 (46,2 %)	21 (40,4 %)	52 (100 %)

Für die gesamte rekrutierte Stichprobe kann überprüft werden, inwieweit sich die sprachlichen Fähigkeiten derjenigen Kinder, deren Eltern zur Studienteilnahme bereit waren, von denen unterscheiden, die eine Diagnostik ablehnten (s. Tab. 15). Für die einzelnen ELFRA-2 Diagnosegruppen ergibt sich, dass nur in der Gruppe der Grenzbefunde die nicht erschienenen Kinder einen geringeren Wortschatz hatten ( $t = 3,04$ ;  $\text{df} = 15$ ;  $p = ,08$ ). Allerdings ist die Gruppe der Grenzbefunde sehr klein und heterogen und nicht repräsentativ für die restlichen Kinder. Die restlichen Sprachwerte des ELFRA-2 unterscheiden sich nicht, so dass davon ausgegangen werden kann, dass nicht nur die besonders auffälligen oder unauffälligen Kinder an der Studie teilnahmen.

Tab. 15: Sprachwerte im ELFRA-2 für gekommene und nicht gekommene Kinder

		<b>Wortschatz</b>	<b>Syntax</b>	<b>Morphologie</b>
Sprachlich unauffällig	Eingeladen und gekommen (n=50)	163 (30,8)	23,9 (7,8)	7,9 (3,5)
	Eingeladen und nicht gekommen (n=27)	164,4 (29,6)	25,4 (7,3)	7,9 (3,9)
Sprachlich auffällig	Eingeladen und gekommen (n=87)	34,1 (17,6)	3 (4,4)	0,5 (1,1)
	Eingeladen und nicht gekommen (n=68)	30,8 (19)	2,8 (3,6)	0,4 (1,1)
Grenzbefund	Eingeladen und gekommen (n=11)	95,2 (25,9)	8,3 (8)	1,4 (1,1)
	Eingeladen und nicht gekommen (n=21)	68,8 (17,6)	9,9 (6)	1,7 (2,2)

Anmerkung: Mittelwerte und Standardabweichungen für die ELFRA-2 Sprachskalen

### 3.5.2.2 Reduzierung der ursprünglichen Stichprobe

Es kamen insgesamt 148 Kinder zur ausführlichen Diagnostik in die Ambulanz. Dabei handelte es sich gemäß den Kriterien des ELFRA-2 um 87 sprachverzögerte, 50 sprachlich unauffällig entwickelte Kinder und 11 Kinder mit Grenzbefunden. Nach erfolgter Einschlussdiagnostik wurden Kinder aus verschiedenen Gründen nicht in die Längsschnittstudie aufgenommen. Diese sind im Folgenden vollständig aufgelistet.

- Bei drei Kindern lag eine allgemeine Entwicklungsverzögerung vor (zwei auffällige und ein grenzwertiger ELFRA-2-Befund).
- Zwei Kinder litten zum Zeitpunkt der Testdurchführungen bzw. dauerhaft unter Hörstörungen.
- Ein Kind war stark sehbeeinträchtigt.
- Drei Kinder (zwei ELFRA-2 auffällige Kinder und ein unauffälliges Kind) wurden zwar im Alter von 24 Monaten untersucht, allerdings auf Wunsch der Mutter nicht in die Studie aufgenommen. Für diese Kinder liegen keine Hörtests vor und Beeinträchtigungen des Hörvermögens können somit nicht ausgeschlossen werden. Sie wurden deshalb auch nicht in die Teilstudie 1 (Vergleich Late Talkers und Kontrollkindern mit 24 Monaten) aufgenommen.
- Bei weiteren vier Kindern (drei im ELFRA-2 auffällige und ein unauffälliges Kind) fehlen Informationen über das Hörvermögen. Sie wurden zwar zunächst in die Längsschnittstudie aufgenommen, da sie aber im weiteren Verlauf ausfielen und Beeinträchtigungen des Hörvermögens nicht ausgeschlossen werden können, werden sie auch nicht in die Berechnungen zur Teilstudie 1 einbezogen, müssen zusätzlich aber als Ausfälle gewertet werden.

Nach Durchführung des SETK-2 wurden gemäß der oben beschriebenen Kriterien alle Kinder entsprechend ihrer sprachlichen Leistungen in drei Gruppen eingeteilt (s. Tab. 12). Unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien ergeben sich folgende Fallzahlen in der 135 Kinder

umfassenden Ausgangsstichprobe, die je nach Fragestellung den verschiedenen Teilstudien zugeordnet wurden (s. Tab. 16):

- n = 58 Late Talkers,
- n = 46 Kontrollkinder und
- n = 31 Grenzfälle/nicht übereinstimmende Sprachdiagnosen.

Tab. 16: Zuordnung der drei Sprachgruppen zu den Teilstudien

	Late Talkers	Kontrollkinder	Grenzfälle
Vergleich mit zwei Jahren	x	x	
Late Talkers Prädiktion	x		
Gesamtprädiktion	x	x	x

Abb. 8 fasst die Stichprobengrößen und Gruppenzuordnungen zusammen. Von den 135 mit zwei Jahren eingeschlossenen Kindern konnten insgesamt 120 mit drei Jahren nachuntersucht werden. Ein Kind wurde auf Wunsch der Mutter nicht mehr eingeladen, 14 Kinder konnten nicht mehr für die Teilnahme an der Studie gewonnen werden. Sieben weitere Kinder müssen ebenfalls zu den Ausfällen gezählt werden, obwohl sie wegen fehlender Hörbefunde aus allen Teilstudien ausgeschlossen wurden.

Abb. 8: Stichprobengrößen und Gruppenzuordnungen

Untersuchung von n = 148 Kindern mit zwei Jahren		
Als ELFRA-2 auffällig eingeladen n = 87	Als ELFRA-2 Grenzbefund eingeladen n = 11	Als ELFRA-2 unauffällig eingeladen n = 50
Ausgeschlossen: - 2 Kinder: Entwicklungsverzögerungen - 2 Kinder: Hörstörungen - 3 Kinder: fehlende Information über Hörvermögen	Ausgeschlossen: - 1 Kind: Entwicklungsverzögerung - 2 Kinder: fehlende Information über Hörvermögen	Ausgeschlossen: - 2 Kinder: fehlende Information über Hörvermögen - 1 Kind: Sehbehinderung
Diagnostik mit Sprachtest SETK-2 und darauf folgende Einteilung von n = 135 Kindern in: Late Talkers, Kontrollkinder und Grenzfälle/nicht übereinstimmende Diagnosen		
Late Talkers n = 58	Kontrollkinder n = 46	Grenzfälle/nicht übereinstimmende Diagnosen n = 31
Ausfälle: - 8 Kinder - (+ 3, die außerdem wegen fehlender Information über Hörvermögen ausgeschlossen wurden)	Ausfälle: - 4 Kinder (1 nicht mehr eingel.) - (+ 1 Kind das außerdem wegen fehlender Information über Hörvermögen ausgeschlossen wurde)	Ausfälle: - 3 Kinder - (+ 3, die außerdem wegen fehlender Information über Hörvermögen ausgeschlossen wurden)
Nachuntersuchung von n = 120 Kindern mit drei Jahren		
Late Talkers n = 50	Kontrollkinder n = 42	Grenzfälle/nicht übereinstimmende Diagnosen n = 28

### 3.5.3 Ausfälle in der Längsschnittstudie

Die Aussagekraft einer Längsschnittstudie hängt entscheidend von einer möglichst niedrigen Ausfallquote ab. Bei nicht vermeidbaren Ausfällen ist festzustellen, inwieweit diese systematischen Einflüssen unterliegen oder ob sie als zufällig angesehen werden können. Wie eben dargestellt, konnten 22 Eltern nicht mehr zur Teilnahme an der Längsschnittstudie gewonnen werden. Davon fielen vier Kinder bereits mit zwei Jahren auf Wunsch der Eltern aus der Studie. Die restlichen Familien sagten zunächst ihre Teilnahme zu, konnten dann aber nicht wieder rekrutiert werden. Von einigen der Kinder war es möglich, Informationen über die weitere Entwicklung zu erhalten: von elf Kindern liegt ein ELFRA-3 vor, insgesamt sieben Eltern füllten den Zwischenanamnesebogen aus. Über sechs Kinder fehlen jegliche Informationen. Gründe für das Ausscheiden aus der Studie waren Umzug ( $n = 2$ ), keine Zeit für weitere Untersuchungen ( $n = 4$ ), kein Interesse an weiteren Untersuchungen ( $n = 5$ ), schwere Erkrankung des Kindes ( $n = 1$ ) bzw. der Mutter ( $n = 1$ ) sowie die Vermeidung von Doppeluntersuchungen, da das Kind bereits in Behandlung war ( $n = 1$ ). Außerdem waren Familien unbekannt verzogen ( $n = 2$ ) bzw. nicht mehr erreichbar ( $n = 2$ ). Die Drop-out-Quote muss auf die Gesamtzahl von 142 Kindern bezogen werden. Dabei sind die sieben Kinder eingeschlossen, die zwar wegen fehlender Hörinformation im Nachhinein aus allen Berechnungen ausgeschlossen wurden, aber gleichzeitig als Ausfälle zu werten sind. Die Gesamtausfallquote beträgt 15,5 % ( $n = 22$ ). Wie aus Tab. 17 ersichtlich wird, ist eine etwas höhere Ausfallquote in der Gruppe der Late Talkers und Grenzfälle zu beobachten (18 % bzw. 17,6 %), der geringste dagegen in der Gruppe der Kontrollkinder (10,6 %), wobei die Unterschiede nicht statistisch signifikant sind ( $\text{Chi}^2 = 1,27$ ;  $\text{df} = 2$ ;  $p = ,531$ ).

Tab. 17: Ausfälle für jede Sprachgruppe

	<b>Gesamt</b>	<b>Ausfälle</b>
Kontrollkind	47	5 (10,6 %)
Late Talkers	61	11 (18 %)
Grenzfälle	34	6 (17,6 %)
Gesamt	142	22 (15,5 %)

Wichtig ist zu überprüfen, inwieweit sich die ausgefallenen Kinder von den Kindern der Längsschnittstudie unterscheiden und ob es dadurch zu systematischen Verzerrungen gekommen ist. Vergleicht man die Gesamtgruppe der Ausfälle ( $n = 22$ ) mit den restlichen Kindern hinsichtlich der Schulbildung der Eltern, der Stellung in der Geschwisterreihe und des Geschlechtes ergeben sich keine signifikanten Verzerrungen (s. Tab. 18).

Tab. 18: Kennzeichnung von Kindern der Längsschnittstudie und den Drop-outs

	Kinder im Längsschnitt	Drop-outs	Chi <sup>2</sup> , p
<b>Schulabschluss der Mutter (n = 142)</b>			
Hauptschule	16 (13,3 %)	2 (10,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 2,50, df = 2 p = ,287
Realschule	28 (23,3 %)	8 (40,0 %)	
Abitur	76 (63,3 %)	10 (50,0 %)	
<b>Schulabschluss des Vaters (n = 140)</b>			
Hauptschule	21 (17,5 %)	4 (20,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 3,01 df = 2 p = ,222
Realschule	16 (13,3 %)	0 (0 %)	
Abitur	83 (69,2 %)	16 (80,0 %)	
<b>Stellung in Geschwisterreihe (n = 142)</b>			
1. Kind	53 (44,2 %)	11 (50,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 3,73 df = 2 p = ,830
2. Kind	52 (43,3 %)	8 (36,4 %)	
3. oder späteres Kind	15 (12,5 %)	3 (13,6 %)	
<b>Geschlecht (n = 142)</b>			
männlich	78 (65,0 %)	16 (72,7 %)	Chi <sup>2</sup> = ,496 df = 1 p = 0,481
weiblich	42 (35,0 %)	6 (27,3 %)	

Die Betrachtung von Unterschieden in den sprachlichen Leistungen erscheint v. a. in der Gruppe der Late Talkers sinnvoll. Es wird ersichtlich, dass sich die Sprachleistungen im ELFRA-2 und im SETK-2 nicht zwischen Drop-outs und Kindern der Längsschnittstudie unterscheiden (s. Tab. 19).

Tab. 19: Sprachleistungen mit zwei und drei Jahren für Ausfälle und Kinder der Längsschnittstudie in der Gruppe der Late Talkers

		Mittelwert	Standardabweichung	p
<b>Sprache mit zwei Jahren</b>				
ELFRA-2 Wortschatz (Rohwert)	Längsschnitt	30,66	18,04	n.s.
	Ausfälle	32,00	20,34	
ELFRA-2 Syntax (Rohwert)	Längsschnitt	3,00	4,67	n.s.
	Ausfälle	3,27	4,84	
ELFRA-2 Morphologie (Rohwert)	Längsschnitt	0,46	1,13	n.s.
	Ausfälle	0,82	1,66	
SETK-2 Verständnis I (T-Wert)	Längsschnitt	47,40	8,59	n.s.
	Ausfälle	42,91	8,73	
SETK-2 Verständnis II (T-Wert)	Längsschnitt	41,58	10,63	n.s.
	Ausfälle	39,00	9,83	
SETK-2 Produktion I (T-Wert)	Längsschnitt	33,84	4,29	n.s.
	Ausfälle	33,00	3,66	

SETK-2 Produktion II (T-Wert)	Längsschnitt	33,68	2,98	n.s.
	Ausfälle	34,64	3,35	
<b>Sprache mit drei Jahren</b>				
ELFRA-3 Syntax (Rohwert)	Längsschnitt	37,65	11,05	n.s.
	Ausfälle	40,14	16,10	
ELFRA-3 Morphologie (Rohwert)	Längsschnitt	11,83	3,01	n.s.
	Ausfälle	12,29	3,45	

Anmerkung: Längsschnitt: n = 50; bei ELFRA-3 n = 48; Ausfälle n = 11; bei ELFRA-3 n = 7; Signifikanztestung mittels t-Test

Es ist also nicht so, dass bspw. die besonders schlechten Late Talkers ausgefallen sind. Vergleicht man außerdem die Werte des Sprachfragebogens für die sieben ausgefallenen Kinder, deren Eltern den ELFRA-3 ausfüllten, ergeben sich ebenfalls keine Unterschiede im Sprachniveau. Demnach sind nicht vorrangig die mit drei Jahren sprachlich schwächsten Kinder ausgefallen. Allerdings besteht die Gefahr, dass gerade Eltern, die eine weitere Untersuchung ablehnten, ihre Kinder in einem solchen Fragebogen zu gut einschätzen. Auch in der Gesamtgruppe ergaben sich keine gravierenden Unterschiede in sprachlicher Hinsicht zwischen Kindern der Längsschnittstudie und den Drop-outs (s. Anhang, Tab. A1).

Auf Grundlage der Informationen aus ELFRA-3 und den Zwischenanamnesen kann man außerdem vergleichen, welcher Anteil an Kindern insgesamt mit drei Jahren als sprachlich auffällig einzuschätzen ist. Dies betrifft für die Kinder der Längsschnittstudie 27 %, in der Gruppe der Ausfälle 33 %. Damit unterscheiden sich die Drop-out-Fälle in dieser Hinsicht nicht signifikant von den Kindern des Längsschnitts ( $\chi^2 = 0,210$ ;  $df = 1$ ;  $p = ,647$ ).

Die Gesamt-Ausfallquote von 15,5 % ist noch als akzeptabel zu werten. Da sich die ausgefallenen Kinder weder hinsichtlich ihres sozialen Status' noch ihrer sprachlichen Leistungen mit zwei oder drei Jahren von den in der Längsschnittstudie verbliebenen Kindern unterscheiden, kann davon ausgegangen werden, dass die Ausfälle nicht zu gravierenden und systematischen Verzerrungen der Ergebnisse geführt haben.

### 3.5.4 Teilstichprobe für die neurophysiologische Untersuchung

Die Teilstichprobe für die neurophysiologische Untersuchung beinhaltete lediglich die Gruppen der klar definierten Kontrollkinder sowie der Late Talkers. Die Grenzfälle wurden nicht einbezogen. Insgesamt wurde bei allen Kindern versucht, ein EEG abzuleiten, wobei es in beiden Teilgruppen zu ähnlich hohen Verweigerungsquoten kam (etwa 14 %). Weitere EEGs fielen aus, weil die Mutter die Untersuchung ablehnte, nur unvollständige Ableitungen möglich waren, die Kinder zum Zeitpunkt der EEG-Ableitung zu alt waren oder technische Probleme eine Aufnahme verhinderten. EEGs lagen von 35 Kontrollkindern und 44 Late Talkers vor. Zu Beginn der Untersuchungsreihe wurden die experimentellen Bedingungen noch variiert, so dass diese nicht in die Auswertung einbezogen werden können. Insgesamt

wurden bei 26 Kontrollkindern und 28 Late Talkers die beiden endgültigen experimentellen Abläufe (MMN500 und MMN2000) ohne längere Kanalausfälle oder grobe Signalstörungen durchgeführt (s. Tab. 20).

Auch innerhalb der neurophysiologischen Teilgruppe kam es zu Ausfällen im Verlauf der Längsschnittstudie. Dies betraf vier (14 %) der Late Talkers und zwei (8 %) der Kontrollkinder. Damit ist die Ausfallquote vergleichbar hoch wie in der Gesamtgruppe. Der mögliche prädiktive Einfluss der neurophysiologischen Daten wird demnach auf Grundlage von je 24 Late Talkers und Kontrollkindern geprüft.

Tab. 20: Anzahl abgeleiteter EEGs für Kontrollkinder und Late Talkers

	Kontrollkinder	Late Talkers
maximal mögliche Anzahl an Kindern	46	58
Verweigerungen	7 (15,3 %)	8 (13,8 %)
Untersuchung abgelehnt	2	3
keine Aufnahme wegen technischer Probleme	1	1
nur unvollständige Ableitung möglich	2	1
zu alt zum Zeitpunkt der EEG-Ableitung		1
abgeleitete EEGs (ungeachtet der Qualität)	35	44
Anzahl abgeleiteter Kinder mit beiden endgültigen experimentellen Bedingungen, ohne längere Kanalausfälle und gravierende Signalstörungen	28	31
ohne HEOG	1	1
nach Artefaktkorrektur ausgefallen	1	2
endgültige neurophysiologische Stichprobe	26	28
Nachuntersuchung mit drei Jahren	24	23

### 3.6 Auswertmethodik

#### *Zusammenhangsmaße*

Wurden Zusammenhänge zwischen Variablen betrachtet, kamen Korrelationsberechnungen zum Einsatz. Für metrische Daten wurde Pearsons Produkt-Moment-Korrelation berechnet, für nicht normalverteilte und ordinale Daten der Koeffizient Spearmans Rho. Beziehungen zwischen kategorialen Daten wurden mit Chi<sup>2</sup>-Tests betrachtet.

#### *Gruppenvergleiche*

Die Beurteilung von Unterschieden zwischen Gruppen erfolgte für abhängige metrische Variablen mittels t-Tests (bei zwei vorliegenden Gruppen) bzw. univariater Varianzanalysen mit nachfolgendem Scheffè Post-Hoc-Test (bei mehr als zwei Gruppen). Sollte der mögliche Einfluss einer Drittvariable auf den Gruppenunterschied bestimmt werden, wurde diese als

Kovariate in die Varianzanalyse einbezogen. Beim Vergleich metrischer Daten im Sinne von Mehrfachmessungen innerhalb einer Stichprobe erfolgte dies mit einem t-Test für verbundene Stichproben. Die Ausprägung kategorialer Variablen in verschiedenen Gruppen wurde mit Chi<sup>2</sup>-Tests oder dem exakten Test nach Fischer (bei zu geringer Zellenbesetzung einer Vier-Felder-Tafel) beurteilt.

### **Prädiktion**

Die Zielgrößen der Prädiktion waren zum einen das sprachliche Niveau der Kinder (T-Werte im Sprachtest) und zum anderen die sprachliche Diagnose zum zweiten Untersuchungszeitpunkt. Für die Bestimmung möglicher Prädiktoren dieser Zielgrößen wurde in Abhängigkeit des Datenniveaus der zu prädiktierenden Variable folgendes gestuftes Vorgehen gewählt.

#### 1. Vorgehen für die abhängige metrische Variable „Sprachniveau mit drei Jahren“:

- Testung des prädiktiven Einflusses der Einzelvariablen unter Verwendung linearer Regressionsanalysen für metrische Variablen und univariater Varianzanalysen für kategoriale Einflussgrößen,
- Testung der im Einzelvergleich signifikanten Prädiktoren in einem Gesamtmodell mittels eines allgemeinen linearen Modells, das den Einfluss metrischer und kategorialer Einflussgrößen unter Einbeziehung der Abhängigkeiten zwischen diesen Variablen bestimmt.

#### 2. Vorgehen für die abhängige kategoriale Variable „Sprachdiagnose mit drei Jahren“:

- Testung des prädiktiven Einflusses der Einzelvariablen unter Verwendung logistischer Regressionsanalysen für unabhängige metrische sowie Chi<sup>2</sup>-Tests für kategoriale Variablen
- Testung der im Einzelvergleich signifikanten Variablen in einem Gesamtmodell unter Verwendung einer schrittweisen logistischen Regressionsanalyse, die Abhängigkeiten zwischen den Einflussgrößen berücksichtigt und nacheinander die Variablen mit dem jeweils nächstgrößten Aufklärungswert einbezieht.

### **Neurophysiologische Daten**

Für die EKP-Daten wurde zunächst mittels fortlaufender zweiseitiger Einstichproben-t-Tests geprüft, inwieweit die einzelnen Messwerte von Null verschieden sind. Nach erfolgter Parametrisierung wurden die EKP-Daten in mehreren Schritten varianzanalytisch ausgewertet. Zunächst erfolgte eine Betrachtung der Bedingung MMN500, danach die Bedingung MMN2000, gefolgt von einer Betrachtung beider Bedingungen im Vergleich. Da der nonverbale Entwicklungsstand ein interferierendes Merkmal sein könnte, war zunächst für den Fall eines diesbezüglichen Gruppenunterschiedes zu prüfen, inwieweit die sich ergebenden mittleren Amplituden mit dem Entwicklungsalter der Kinder korrelieren. Besteht ein Zusammenhang, muss der Entwicklungsstand in den Varianzanalysen im Sinne einer Kovariate einbezogen werden.

Folgende Faktoren wurden in den mehrfaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholungen betrachtet:

- zweistufiger Faktor *Gruppe* (Stufen: Late Talkers vs. Kontrollkinder) als Zwischensubjektfaktor zur Beurteilung von Gruppenunterschieden
- einen oder mehrere Messwiederholungsfaktoren als Innersubjektfaktoren: dabei immer enthalten:
  - Faktor *Bedingung* (Stufen: Deviant vs. Standard), um zu überprüfen, ob für den jeweiligen Zeitbereich ein Unterschied zwischen Standard und Deviant (z. B. im Sinne einer MMN) vorliegt, je nach Fragestellung (s. Tab. 21):
    - Frontozentral* (Stufen: frontal mit F3, Fz, F4 vs. zentral mit C3, Cz, C4)
    - Lateral* (Stufen: links mit F3, C3 vs Mitte mit Fz, Cz vs. rechts mit F4, C4)
    - Elektrode* (Stufen: Fz, F3, F4, Cz, C3, C4)
    - ITI* (gedächtnisrelevantes Inter-Train-Intervall, Stufen: 500 ms vs. 2000 ms)

Tab. 21: Zuordnung der Elektroden zu den Faktorstufen *Lateral* und *Frontozentral*

	Lateral		
Frontozentral	links	Mitte	rechts
frontal	F3	Fz	F4
zentral	C3	Cz	C4

Die im Einzelfall benutzten Auswertungspläne werden an den entsprechenden Stellen im Auswertungsteil dargestellt. Generell wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt:

1. Einbeziehung des Zwischensubjektfaktors *Gruppe*, um Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen zu bewerten.
2. Für den Fall signifikanter Effekte des Faktors *Gruppe* in Kombination mit dem Faktor *Bedingung* und evtl. den anderen beiden einbezogenen Faktoren, erfolgte eine nachgeschaltete Varianzanalyse innerhalb der beiden Gruppen der Late Talkers und Kontrollkinder unter Einbeziehung der gleichen Innersubjektfaktoren.
3. Bei wiederum signifikanten Interaktionen mit dem Faktor *Bedingung* wurde auf Elektrodenebene geprüft, ob in den beiden Gruppen und jeweiligen Zeitfenstern Bedingungseffekte auf den einzelnen Elektroden nachgewiesen werden können.

Für die gemeinsame Betrachtung der Bedingungen MMN500 und MMN2000 wurden Varianzanalysen unter Einbeziehung des Faktors *ITI* und *Elektrode* durchgeführt. Für den Fall signifikanter Interaktionen mit dem Faktor *Gruppe* und *ITI* wurden wiederum die gleichen Varianzanalysen getrennt für die beiden Gruppen Late Talkers und Kontrollkinder berechnet.

Voraussetzung für die Varianzanalyse mit Messwiederholung ist die Varianzhomogenität zwischen den einzelnen Faktorstufen und die Homogenität der Korrelationen zwischen den Faktorstufen (Bortz 1993). Zur Prüfung der Varianzhomogenität wurde der Levene-Test durchgeführt. Bei identischen Stichprobengrößen kann davon ausgegangen werden, dass die Varianzanalyse weitgehend robust gegen eine geringfügige Verletzung der Voraussetzung ist

(Bortz ebd.). Zur Prüfung der zweiten Bedingung wurde für alle mehrstufigen Faktoren der Mauchly-Sphärizitätstest durchgeführt. Bei einer Verletzung der Sphärizitätsannahme wurde eine Epsilon-Korrektur der Freiheitsgrade nach Greenhouse und Geisser vorgenommen. Die in den Tabellen berichteten Signifikanzniveaus beziehen sich in diesen Fällen jeweils auf die bereits korrigierten Freiheitsgrade. Dargestellt werden zunächst alle Haupteffekte und Interaktionen der Varianzanalysen. Nur wenn ein signifikantes Potenzial (also ein Effekt des Faktors Bedingung) nachzuweisen ist und dieses in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit steht (also eine zumindest tendenzielle Interaktion mit dem Faktor Gruppe aufweist), wird dies weiter interpretiert und in Post-Hoc-Analysen aufgelöst. Die interessierenden Effekte und Interaktionen sind grau hinterlegt und die entsprechenden Signifikanzen fett hervorgehoben.

Zur anschließenden Beurteilung der prädiktiven Aussagekraft der neurophysiologischen Parameter wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Zur Abschätzung, ob überhaupt Zusammenhänge bestehen, wurden Korrelationen zwischen Differenzamplituden und Sprachmaßen mit drei Jahren berechnet.
- Danach erfolgte eine Einteilung der Kinder entsprechend ihres Sprachstandes mit drei Jahren (sprachlich schwache vs. unauffällige Kinder in der Gesamtgruppe und Late Bloomers vs. dauerhaft sprachlich schwache in der Gruppe der ehemaligen Late Talkers).
- Anhand dieser Gruppen erfolgte eine varianzanalytische Auswertung der neurophysiologischen Daten mit zwei Jahren wie oben beschrieben.

Auf diese Weise wird geprüft, ob sich später sprachlich schwache Kinder bereits im Alter von zwei Jahren hinsichtlich der ereigniskorrelierten Potenziale unterscheiden und diese somit eine Vorhersagekraft für das Auftreten einer Sprachauffälligkeit insgesamt haben bzw. Late Bloomers von dauerhaft sprachauffälligen Kindern innerhalb der Late Talkers differenzieren können.

Für alle Signifikanzberechnungen wurde ein Signifikanzniveau von 5 % festgelegt, p-Werte von  $< ,10$  werden zusätzlich als tendenzielle Effekte interpretiert. Zur Vermeidung zufällig signifikanter Ergebnisse bei mehreren zu einem Themenkomplex durchgeführten gleichrangigen Signifikanztests wurde eine Korrektur nach Bonferroni durchgeführt. Dabei erfolgte eine Anpassung des Signifikanzniveaus durch Division durch die Anzahl durchgeführter Signifikanztests.

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Programmpaket SPSS für Windows, Version 13.



## 4 ERGEBNISSE

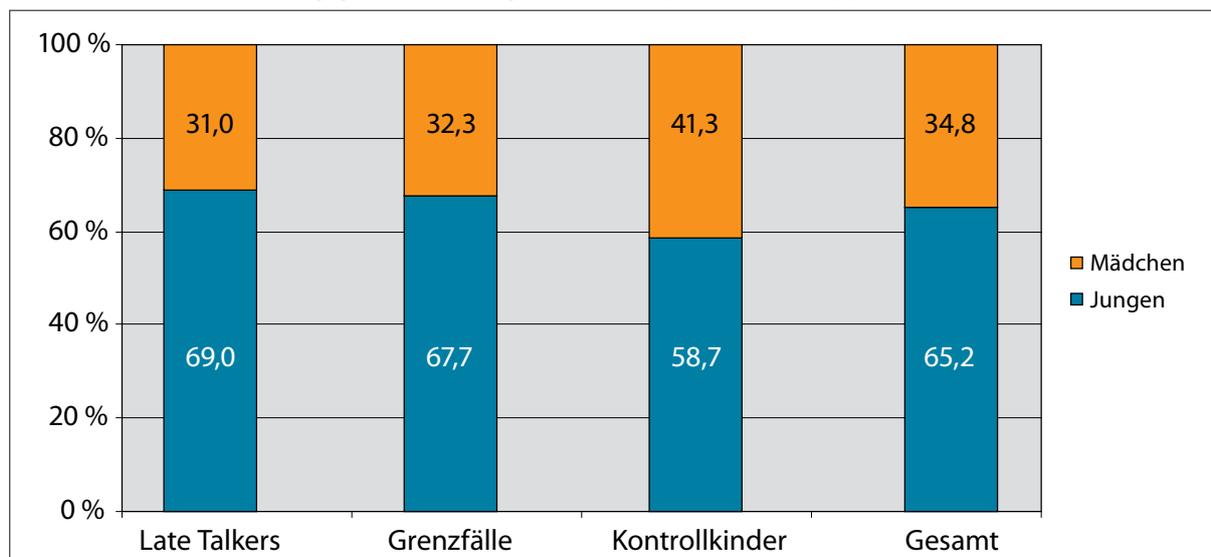
### 4.1 Stichprobenbeschreibung

In der endgültigen Stichprobe sind nach Anwendung der Einschlusskriterien 135 Kinder enthalten, davon 58 Late Talkers, 46 Kontrollkinder und 31 Grenzfälle/nicht übereinstimmende Diagnosen (Gruppendefinition s. Kap. 3.5.1).

#### *Geschlechterverteilung*

Wie zu erwarten, sind Jungen zwei bis drei Mal häufiger von sprachlichen Auffälligkeiten betroffen (z. B. Robinson 1991). So finden sich in der Gesamtgruppe nur 35 % Mädchen und 65 % Jungen. Obwohl bei der Rekrutierung darauf geachtet wurde, die Geschlechterverhältnisse in den einzelnen Gruppen ungefähr gleich zu halten, ist der Anteil an Jungen in der endgültigen Stichprobe der Kontrollkinder etwas geringer (s. Abb. 9). Allerdings unterscheiden sich die Häufigkeiten für Jungen und Mädchen zwischen den drei Gruppen nicht signifikant ( $\text{Chi}^2 = 1,31$ ;  $\text{df} = 2$ ;  $p = ,520$ ).

Abb. 9: Geschlechterverteilung, gesamt und aufgeteilt auf die sprachlichen Gruppen



#### *Soziodemographische Daten*

Die Rekrutierungsstrategie über das Anschreiben von Eltern zweijähriger Kinder hat dazu geführt, dass Eltern mit einem höheren Bildungsabschluss überrepräsentiert sind. In der vorliegenden Stichprobe ist der Schulabschluss „Abitur“ mit 63 % bei den Müttern und 72 % bei den Vätern überrepräsentiert. Ungefähr 60 % der Mütter sind derzeit nicht berufstätig, wohingegen fast 93 % der Väter vollzeitbeschäftigt sind. Etwas mehr als ein Drittel der Kinder wächst zum Zeitpunkt der Untersuchung als Einzelkind auf, knapp die Hälfte hat ein Geschwisterkind und der Rest zwei oder mehr Geschwister.

Tab. 22: Verteilung soziodemographischer Variablen

	N	Prozent
<b>Schulabschluss</b>		
Mutter Hauptschule	16	11,9
Realschule	33	24,6
Abitur	85	63,4
Vater Hauptschule/kein Abschluss	21	15,6
Realschule	16	11,9
Abitur	97	71,9
<b>Berufstätigkeit</b>		
Mutter Vollzeit	5	3,7
Teilzeit	42	31,3
Studium/Ausbildung	7	5,2
zu Hause	80	59,7
Vater Vollzeit	125	92,6
Teilzeit	6	4,4
zu Hause	4	3,0
<b>Familienstand</b>		
verheiratet	119	88,1
fester Partner	15	11,1
alleinerziehend	1	0,7
<b>Vorhandensein von Geschwistern</b>		
keine Geschwister	51	37,8
ein Geschwisterkind	62	45,9
zwei oder mehr Geschwister	22	16,3
Besuch einer Kinderkrippe	25	20
Besuch einer Spielgruppe	80	63

Anmerkung: bei Schulabschluss der Eltern und Berufstätigkeit der Mutter je eine fehlende Angabe

### Alter bei Rekrutierung und bei Testung mit zwei Jahren

Wie beschrieben, wurde den Familien der ELFRA-2 ein bis zwei Wochen vor dem zweiten Geburtstag der Kinder zugeschickt. Im Mittel wurde der Fragebogen für Kinder im Alter von 23,5 Monaten ausgefüllt. Die überwiegende Mehrzahl der Kinder (95 %) konnte im Alter von 25 oder 26 Monaten mit dem Sprachtest SETK-2 untersucht werden. Kontrollkinder unterscheiden sich in Bezug auf das Alter nicht von Late Talkers (mittleres Testalter 25,4 bzw. 25,8 Monate).

Tab. 23: Alter der Kinder in Monaten bei Testdurchführung mit zwei Jahren

Monate	ELFRA-2	SETK-2
23	74 (54,8 %)	
24	57 (42,2 %)	3 (2,2 %)
25	4 (3,0 %)	106 (78,5 %)
26		22 (16,3 %)
27 - 29		4 (2,9 %)

Die Kinder absolvierten entweder drei (8,1 %) oder vier (91,9 %) der Untertests (Verständnis I und Produktion I dabei immer eingeschlossen).

### **Sprachentwicklungsstand in den drei Gruppen**

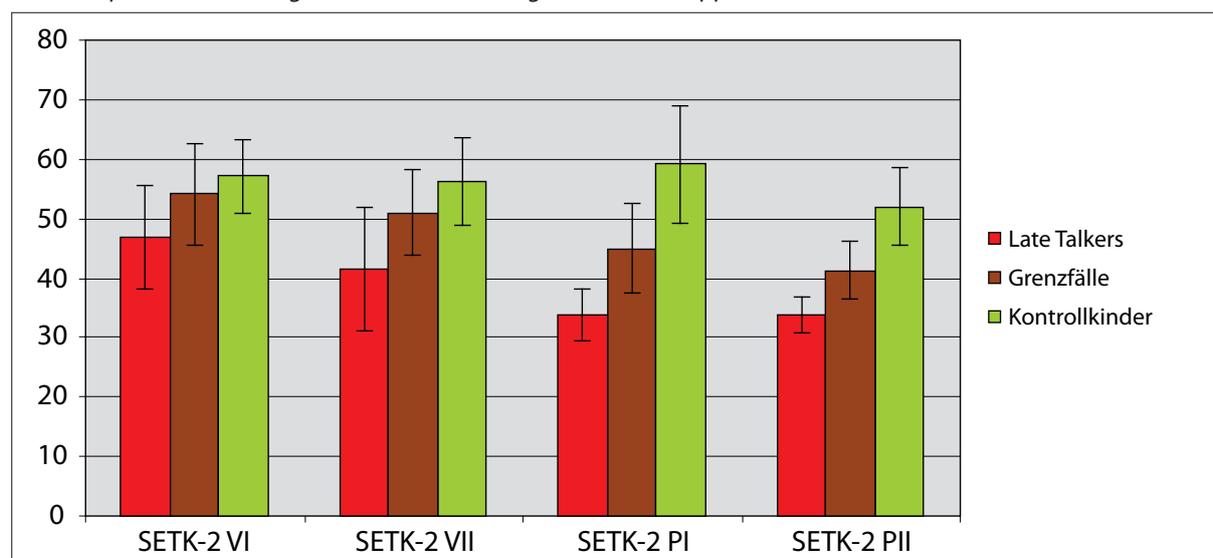
Abb. 10 und 11 zeigen, wie sich die drei gebildeten diagnostischen Gruppen hinsichtlich der sprachlichen Testwerte unterscheiden. Late Talkers zeichnen sich in allen Bereichen durch die niedrigsten Werte aus. Der aktive Wortschatz, erfasst über den ELFRA-2, beträgt im Mittel in dieser Gruppe 31 Wörter, bei den Kontrollkindern dagegen 163. Dementsprechend befindet sich auch der mittlere T-Wert des Untertests Produktion von Wörtern (SETK-2, PI) bei Late Talkers mit 33 deutlich unterhalb des Durchschnittsbereiches. Aber auch die Werte im SETK-2 für das sprachliche Verständnis liegen unterhalb der Werte der anderen Gruppen. Aus Tab. 24 wird ersichtlich, dass fast die Hälfte der Late Talkers in mindestens einem Sprachverständniswert unterhalb des Durchschnittsbereiches liegt, während dies auf kein Kind in der Gruppe der Kontrollkinder oder Grenzfälle zutrifft. Insgesamt unterscheiden sich Late Talkers in allen Bereichen signifikant von den Kontrollkindern und bis auf die Skalen „Syntax“ und „Morphologie“ des ELFRA-2 auch von der Gruppe der Grenzfälle. Die genauen Werte und Angaben zur Signifikanz finden sich im Anhang (Tab. A2).

Tab. 24: Häufigkeit für Auffälligkeiten im Sprachverständnis (T-Wert kleiner/gleich 40)

	SETK-2 VI auffällig	SETK-2 VII auffällig	beide Verständniswerte auffällig	mind. ein Verständniswert auffällig
Late Talkers	15,5 %	37,9 %	12,1 %	41,4 %

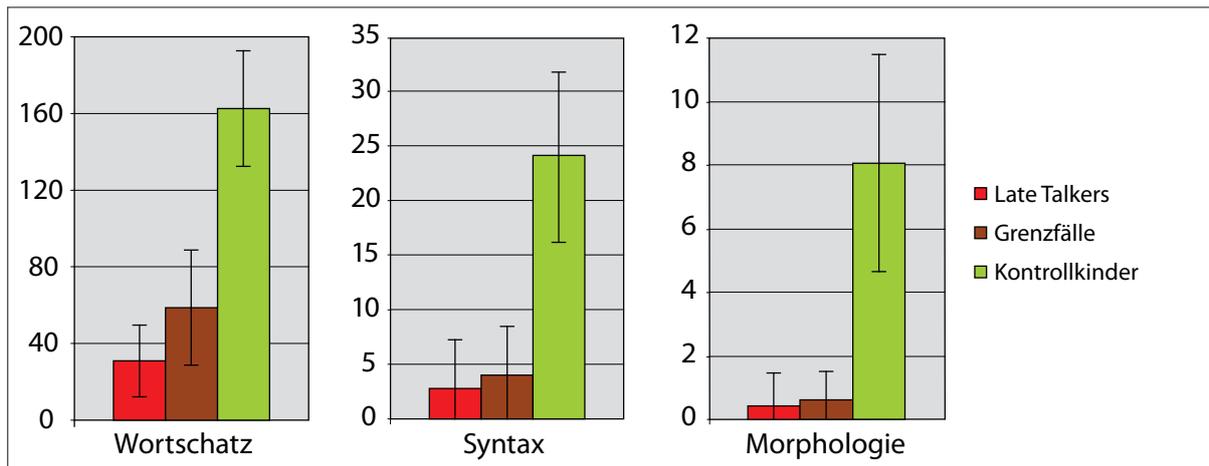
Anmerkung: keine auffälligen Befunde im Sprachverständnis bei Grenzfällen und Kontrollkindern

Abb. 10: Sprachentwicklungsstand in den drei diagnostischen Gruppen (SETK-2, T-Werte, M und SD)



Anmerkung: Late Talkers unterscheiden sich immer signifikant von den beiden anderen Gruppen ( $p < ,001$ ), bis auf VI unterscheiden sich Kontrollkinder außerdem signifikant von den Grenzfällen (VII:  $p < ,05$ ; PI und PII:  $p < ,001$ )

Abb. 11: Sprachentwicklungsstand in den drei diagnostischen Gruppen (ELFRA-2, Rohwerte)



Anmerkung: alle Gruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich des Wortschatzes ( $p < ,001$ ), bei Syntax und Morphologie unterscheiden sich Late Talkers nicht von Grenzfällen, aber beide von den Kontrollkindern ( $p < ,001$ )

### Testung mit drei Jahren - Alter und Interventionen

Für die Nachuntersuchung der Stichprobe wurden alle Familien kurz vor dem dritten Geburtstag der Kinder angeschrieben. Der Großteil der Kinder (84 %) wurde genau mit 37 Monaten untersucht (s. Tab. 25). Insgesamt hatten in der Zwischenzeit nur zwei Kinder an einer Sprachfördermaßnahme (Elterngruppe) teilgenommen. Dieser geringe Anteil kann vernachlässigbar eingeschätzt und die Gruppe als in der Zwischenzeit unbehandelt angesehen werden.

Tab. 25: Alter der Kinder in Monaten bei Nachuntersuchung

Monate	Anzahl	Prozent
35	1	0,8
36	7	5,8
37	101	84,2
38 - 40	11	9,2

### Neurophysiologische Teilgruppe

In der EEG-Stichprobe ist nur eine Teilstichprobe der rekrutierten Kinder enthalten. Zu überprüfen war, ob sich diese von der Gesamtgruppe unterscheidet. Das Selektionskriterium bestand hauptsächlich in der Bereitschaft der Kinder, sich die EEG-Haube aufsetzen zu lassen und die gesamte Ableitzeit ohne größere Störungen durchzuhalten. Gezeigt werden kann, dass sich die 54 in der EEG-Stichprobe verbliebenen Probanden nicht signifikant hinsichtlich zentraler Parameter wie Geschlecht, Schulabschluss der Eltern (s. Anhang, Tab. A3), sprachlicher Variablen sowie nonverbalem Entwicklungsstand unterscheiden (s. Tab. 26). Als Vergleichsgruppe wurden alle nicht in der EEG-Stichprobe enthaltenen Late Talkers und Kontrollkinder unter Ausschluss der Grenzfälle betrachtet. Innerhalb der Kontrollkinder und Late Talkers kommt der Vergleich der Gruppen mit und ohne EEG ebenfalls zu dem Ergebnis, dass sich die Kinder nicht unterscheiden (s. Anhang, Tab. A4).

Damit kann ausgeschlossen werden, dass die neurophysiologischen Daten dadurch verzerrt sind, dass nur eine spezielle Auswahl an Kindern im EEG untersucht wurde.

Tab. 26: Kennzeichnung der neurophysiologischen Teilstichprobe hinsichtlich der Testdaten

		N	M	SD	Sign.
ELFRA-2 WS	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	50	86,80	70,70	,739
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	54	91,41	70,00	
SETK-2 VI	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	50	50,00	9,35	,137
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	54	52,67	8,81	
SETK-2 VII	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	50	47,12	13,11	,546
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	52	48,54	10,28	
SETK-2 PI	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	50	45,38	15,15	,784
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	54	44,59	14,12	
SETK-2 PII	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	49	41,31	10,60	,829
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	52	41,75	10,02	
MFED HG	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	50	25,52	2,81	,220
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	54	26,17	2,53	
MFED P	Late Talkers + Kontrollkinder ohne EEG	50	25,56	2,60	,697
	Late Talkers + Kontrollkinder mit EEG	54	25,74	2,12	

Anmerkung: die Signifikanzangaben beziehen sich auf durchgeführte t-Tests

## 4.2 Querschnittliche Auswertung – Vergleich von Late Talkers und Kontrollkindern mit zwei Jahren

### 4.2.1 Vorbemerkungen

In diesem Abschnitt werden mögliche Unterschiede zwischen Late Talkers und Kontrollkindern im Alter von zwei Jahren betrachtet. Mit diesem Vergleich sollen kritische Variablen identifiziert werden, deren eventueller prädiktiver Wert in einem weiteren Schritt getestet wird. Die Ergebnisse des querschnittlichen Vergleichs beziehen sich auf maximal 58 Late Talkers und 46 Kontrollkinder. Die Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgen jeweils getrennt für folgende Bereiche:

- Ergebnisse neuropsychologischer Tests und Untersuchungen
- Emotionale und Verhaltensauffälligkeiten
- Soziodemographische Variablen und familiäre Sprachauffälligkeiten
- Angaben zu Erkrankungen und motorischen Defiziten

## 4.2.2 Ergebnisse neuropsychologischer Tests und Untersuchungen

### *Sprachliche Kennzeichnung von Late Talkers und Kontrollkindern*

Late Talkers und Kontrollkinder unterscheiden sich in allen Bereichen der Sprache, die im Rahmen der Studie erhoben wurden. Die erreichten Werte im Sprachtest wurden bereits im Kap. 4.1 berichtet. Entsprechend den Einschlusskriterien sind Late Talkers auffällig im ELFRA-2 und befinden sich mindestens in einem sprachlichen Untertest des SETK-2 eineinhalb Standardabweichungen oder mehr unter dem Durchschnitt. Auch wenn zusätzliche Parameter aus den Sprachtests herangezogen werden, schneiden Late Talkers signifikant schlechter ab (s. Tab. 27).

Tab. 27: mittlere Äußerungslänge und Anzahl benannter Subjekte, Verben, Objekte und Präpositionalphrasen im SETK-2, Untertest: Produktion II

		<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
Mittlere Äußerungslänge (DAWA)	Kontrollkinder	43	1,34	0,75
	Late Talkers	58	0,12	0,13
Subjekte	Kontrollkinder	43	13,65	5,79
	Late Talkers	51	1,92	1,78
Verben	Kontrollkinder	43	8,86	5,09
	Late Talkers	51	0,06	0,24
Objekte	Kontrollkinder	43	2,65	1,41
	Late Talkers	51	0,35	0,52
Präpositionalphrasen	Kontrollkinder	43	4,77	2,88
	Late Talkers	51	0,14	0,45

Anmerkung: alle Mittelwerte unterscheiden sich im t-Test signifikant,  $p < ,001$

Die größte Diskrepanz zwischen den Gruppen besteht im Bereich der Verben. Late Talkers produzieren nur 0,7 % der Anzahl der Verben, die Kontrollkinder verwenden. Bei den Präpositionalverbindungen sind es mit 2,9 % nur etwas mehr, während Late Talkers 13 % bzw. 14 % der Anzahl von Objekten und Subjekten produzieren. Auch bei der Einschätzung sprachlicher Variablen durch Eltern und Untersucher schneiden Late Talkers durchgängig schlechter ab. Von den Eltern wird über vermehrtes Schreien als Baby, vermindertes Lallen, den ausschließlichen Gebrauch von Einwortäußerungen, geringere Verständlichkeit, einen vermehrten Gebrauch von Gesten anstelle von verbalen Äußerungen, weniger Sprechfreude sowie ein vermindertes Interesse an Bilderbüchern berichtet (s. Anhang, Tab. A5). Vom Untersucher wird eine geringere Sprechfreudigkeit und verminderte Verständlichkeit gesehen, im Gegensatz zu den Eltern auch ein eingeschränktes Sprachverständnis. Etwa die Hälfte der Late Talkers produzierte während der Untersuchungen zwischen einem und fünf Wörter, während rund 90% der Kontrollkinder mehr als 20 Wörter spontan benutzen (s. Anhang, Tab. A6).

### Nonverbaler Entwicklungsstand von Late Talkers und Kontrollkindern

Zur Erfassung des nonverbalen Entwicklungsstandes wurden die Skalen „Handgeschicklichkeit“ und „Perzeption“ der Münchener Funktionellen Entwicklungsdiagnostik herangezogen. Das aus beiden Skalen gebildete mittlere Entwicklungsalter unterscheidet sich signifikant voneinander. Late Talkers zeigen im Vergleich zu den Kontrollkindern einen Entwicklungsrückstand von etwa 1,7 Monaten (s. Tab. 28).

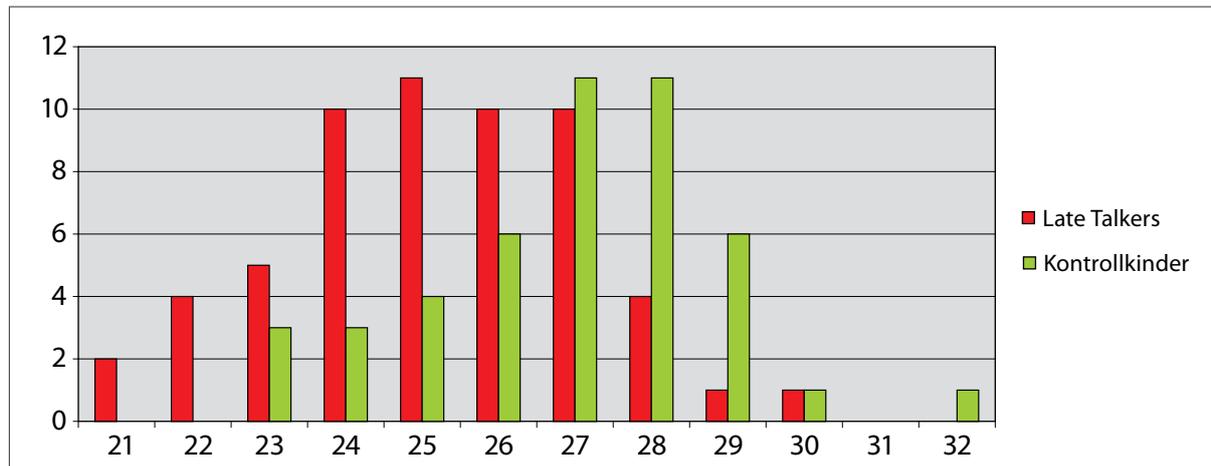
Tab. 28: Entwicklungsalter der Skalen Handgeschicklichkeit und Perzeption der MFED

		N	M	SD	Sign.
MFED Handgeschicklichkeit	Kontrollkinder	46	26,61	2,55	,01
	Late Talkers	58	25,26	2,65	
MFED Perzeption	Kontrollkinder	46	26,80	2,05	< ,001
	Late Talkers	58	24,74	2,18	
MFED mittleres Entwicklungsalter	Kontrollkinder	46	26,71	1,88	< ,001
	Late Talkers	58	25,00	1,99	

Anmerkung: Die Signifikanzangaben beziehen sich auf p-Werte von t-Tests.

Dabei sind Late Talkers mit einem mittleren Entwicklungsalter von 25 Monaten nicht als entwicklungsverzögert einzustufen, sondern erhalten völlig altersgerechte Werte, da das Testzeitalter ebenfalls bei etwa 25 Monaten lag. In der Gruppe der Kontrollkinder liegt das Entwicklungsalter mit 26,7 Monaten über dem zu erwartenden Wert (s. Abb. 12).

Abb. 12: Mittleres Entwicklungsalter in Monaten für Late Talkers und Kontrollkinder



Anmerkung: dargestellt sind Häufigkeiten für die einzelnen Werte des Entwicklungsalters in Monaten, mittleres Entwicklungsalter aus den Skalen Handgeschicklichkeit und Perzeption

Da anzunehmen ist, dass der nonverbale Entwicklungsstand von der Schichtzugehörigkeit abhängig ist, wurden Unterschiede zwischen Kontrollkindern und Late Talkers auch innerhalb der Gruppen von Müttern mit und ohne Abitur überprüft. Es ergaben sich dabei die gleichen Verhältnisse. Late Talkers schneiden in beiden sozialen Gruppen schlechter ab als die Kontrollkinder (s. Tab. 29).

Tab. 29: mittleres Entwicklungsalter der MFED für Late Talkers und Kontrollkinder bei Müttern mit und ohne Abitur

		<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Sign.</b>
Mütter mit Abitur	Kontrollkinder	16	26,63	0,38	< ,05
	Late Talkers	29	25,40	0,37	
Mütter ohne Abitur	Kontrollkinder	30	26,87	0,36	< ,001
	Late Talkers	29	24,61	0,36	

Anmerkung: Die Signifikanzangaben beziehen sich auf p-Werte von t-Tests.

Der nonverbale Entwicklungsstand muss immer dann in den weiteren Berechnungen berücksichtigt werden, wenn Vergleiche zwischen Late Talkers und Kontrollkindern über Variablen berechnet werden, die von ihm abhängig sein könnten. Es ist dann zu prüfen, ob dies der Fall ist und wenn ja, ist der Entwicklungsstand bspw. als Kovariate in die Berechnungen einzubeziehen.

### **Auditives Kurzzeitgedächtnis**

Die Leistungen des auditiven Gedächtnisses wurden bei einer Teilgruppe von Kindern anhand des in Kap. 3.2 beschriebenen Geräuschexperimentes beurteilt. Late Talkers erzielten hierbei im Mittel einen um zwei Punkte geringeren Rohwert (s. Tab.30).

Tab. 30: Rohwerte des Gedächtnisexperimentes im Vergleich zwischen Late Talkers und Kontrollkindern

		<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Signifikanz - p</b>
Rohwert	Kontrollkinder	34	11,09	4,680	,097
	Late Talkers	31	9,19	4,347	

Das tendenziell schlechtere Abschneiden der Late Talkers in dieser Anforderung ist allerdings nicht als Gedächtnisdefizit interpretierbar, da eine Korrelation mit dem nonverbalen Entwicklungsstand existiert (mittlerer Entwicklungsquotient:  $r = ,329$ ;  $p = ,007$ ;  $n = 65$ ). Wenn dieser als Kovariate einbezogen wird, zeigt sich kein Effekt der Gruppe auf das Abschneiden beim Erinnern der Geräusche (s. Tab. 31).

Tab. 31: Allgemeines lineares Modell, Einfluss von Gruppenzugehörigkeit und Entwicklungsalter auf Leistungen im Gedächtnisexperiment

<b>Varianzquelle</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>Signifikanz - p</b>
MFED mittleres Entwicklungsalter	1	5,420	,023
Gruppenzugehörigkeit	1	,664	,418

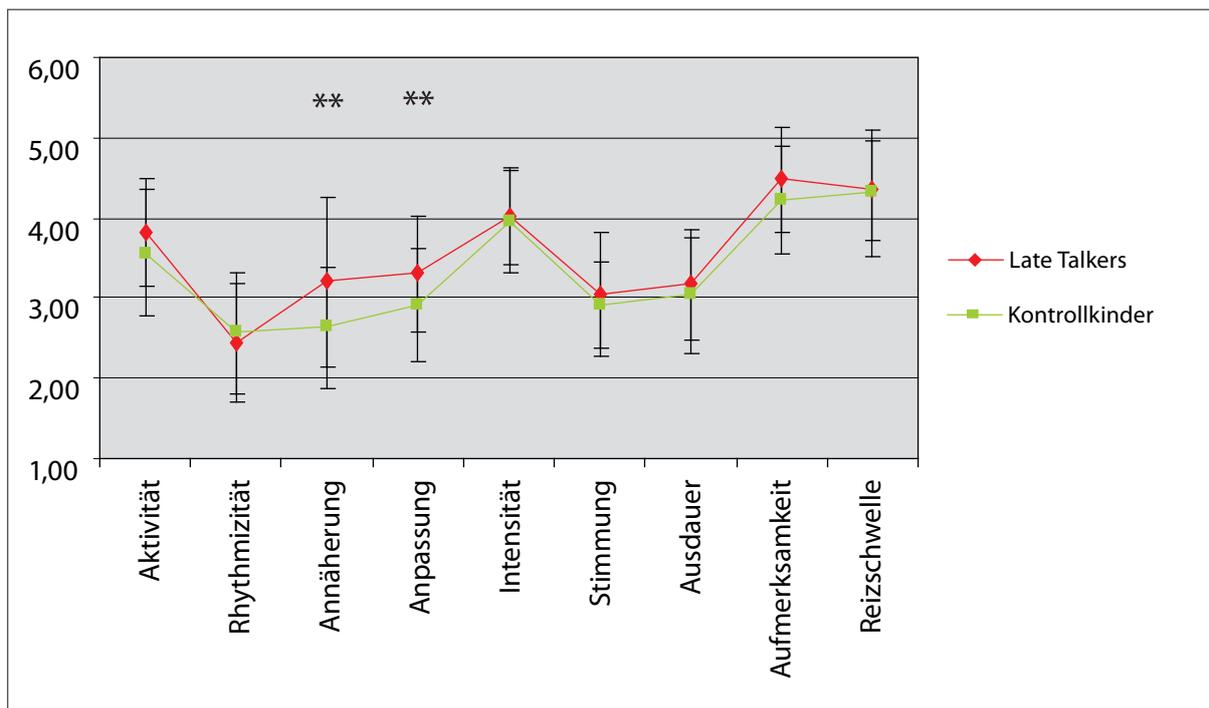
Late Talkers und Kontrollkinder unterscheiden sich demnach nicht hinsichtlich der Fähigkeit des Erinnerens von Geräuschfolgen. Die Aufgabe scheint eher nonverbale kognitive Fähigkeiten als gedächtnisrelevante Leistungen abzubilden.

#### 4.2.3 Emotionale und Verhaltensbesonderheiten

##### Temperament

Temperamentsvariablen wurden mit der Toddler Temperament Scale (TTS) erfasst. Betrachtet man die Einzelskalen im Vergleich zwischen Kontrollkindern und Late Talkers, ergeben sich relevante Unterschiede für die Bereiche *Annäherung* und *Anpassung* sowie tendenzielle Unterschiede für *Aktivität* und *Aufmerksamkeit* (s. Abb. 13). Bei Anwendung einer Bonferroni-Korrektur muss das Signifikanzniveau auf  $p = ,005$  reduziert werden. Damit besteht nur noch ein signifikanter Unterschied für die Skala *Annäherung* (genaue Signifikanzangaben s. Anhang Tab. A7).

Abb. 13: Skalenrohwerte der Toddler Temperament Scale für Late Talkers und Kontrollkinder

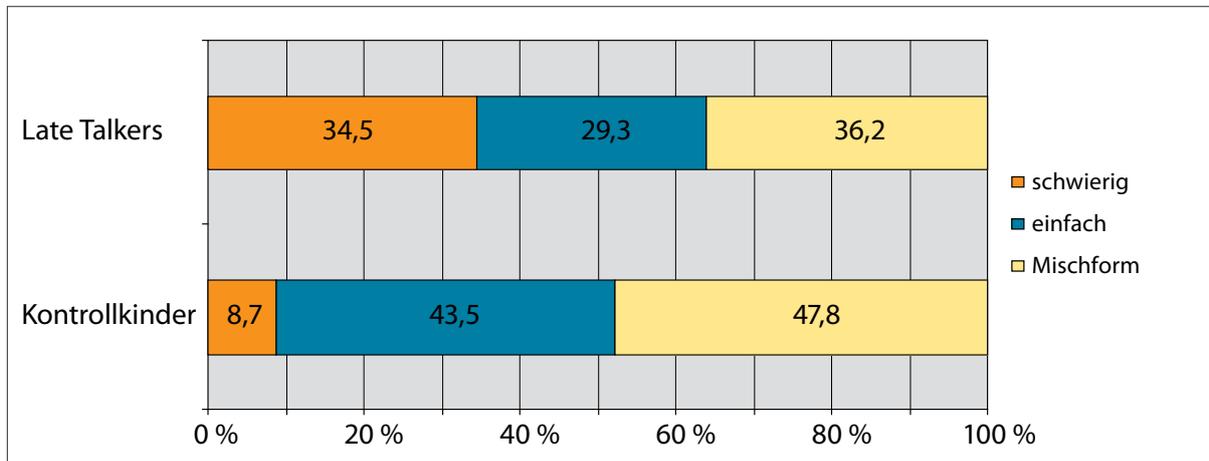


Anmerkung: höhere Werte sind im Sinne von auffälligen Werten zu interpretieren, \*\* =  $p < ,01$

Beurteilt man zusätzlich für jede Skala, welcher Anteil an Kindern im Bereich von mindestens einer Standardabweichung über dem Mittelwert liegt, finden sich für die Skalen Rhythmicität, Annäherung, Stimmung sowie Aufmerksamkeit vermehrt Late Talkers in der Kategorie der auffälligen Werte (s. Anhang, Tab. A8). Bei dem sich aus fünf Skalen zusammensetzenden

Temperamentsbereich für jedes Kind ergibt sich eine unterschiedliche Verteilung auf die beiden sprachlichen Gruppen. Während mehr als ein Drittel der Late Talkers als Kinder mit schwierigem Temperament eingestuft werden, trifft dies nur auf etwa 9 % der Kontrollkinder zu (s. Abb. 14).

Abb. 14: Häufigkeiten der Temperamentsbereiche für Late Talkers und Kontrollkinder



Anmerkung:  $\chi^2 = 9,667$ ;  $df = 2$ ;  $p = ,008$

Fasst man die in die Bestimmung der Temperamentsbereiche eingehenden Skalen zu einem Wert für wahrgenommene Schwierigkeit der Kinder zusammen (s. Kap. 3.2), kann man außerdem zeigen, dass der Unterschied zwischen Late Talkers und Kontrollkindern unabhängig vom nonverbalen Entwicklungsstand der Kinder und vom sozialen Status (erfasst über die Schulbildung der Mutter, s. Tab. 32) ist. Auch die berichteten signifikanten Einzelergebnisse bleiben bestehen, wenn man den nonverbalen Entwicklungsstand in die Berechnungen einbezieht.

Tab. 32: Allgemeines lineares Modell, Einfluss von Gruppenzugehörigkeit und Entwicklungsalter auf wahrgenommene Schwierigkeit in der TTS

Varianzquelle	df	F	Signifikanz - p
MFED – mittleres Entwicklungsalter	1	,016	,899
Schulabschluss der Mutter	2	,406	,667
Gruppenzugehörigkeit	1	5,737	,019

### Verhaltensauffälligkeiten

Auffälligkeiten im Verhalten wurden mit Hilfe der CBCL 1½ - 5 erhoben. Die Elterneinschätzungen hinsichtlich des Vorhandenseins verschiedener psychiatrischer Symptome auf den Skalen der CBCL 1½ - 5 ergeben keine signifikanten Unterschiede zwischen Late Talkers und Kontrollkindern in Bezug auf die Einzel- oder die übergeordneten Skalen (s. Tab. 33).

Tab. 33: Mittelwerte und Standardabweichungen der CBCL 1½ - 5 Skalen (T-Werte)

CBCL - Skalen	Gruppe	M	SD	Signifikanz - p
Internalisierendes Verhalten	Kontrollkinder	48,14	8,47	,870
	Late Talkers	47,83	10,12	
Externalisierendes Verhalten	Kontrollkinder	48,36	8,09	,512
	Late Talkers	49,43	8,14	
Gesamtwert	Kontrollkinder	47,64	8,37	,870
	Late Talkers	48,95	9,19	
Emotionale Reagibilität	Kontrollkinder	53,30	4,95	,937
	Late Talkers	53,21	6,06	
Ängstlich-Depressiv	Kontrollkinder	52,23	3,46	,523
	Late Talkers	52,79	5,01	
Körperliche Beschwerden	Kontrollkinder	53,80	5,32	,821
	Late Talkers	54,05	5,90	
Sozialer Rückzug	Kontrollkinder	53,05	4,03	,386
	Late Talkers	53,90	5,45	
Schlafprobleme	Kontrollkinder	54,57	9,12	,814
	Late Talkers	54,98	8,53	
Aufmerksamkeitsprobleme	Kontrollkinder	52,48	3,53	,238
	Late Talkers	53,55	5,16	
Aggressives Verhalten	Kontrollkinder	52,82	5,20	,746
	Late Talkers	53,14	4,73	

Anmerkung: Angaben für  $n = 44$  Kontrollkinder und  $n = 58$  Late Talkers, die Signifikanzangaben beziehen sich auf  $p$ -Werte von  $t$ -Tests

### **Einschätzungen der Untersucher im psychopathologischen Befund**

Zieht man außerdem die subjektiven Einschätzungen der Untersucher im psychopathologischen Befund hinzu, ergeben sich Auffälligkeiten der Late Talkers in Bezug auf Kontaktverhalten zu Beginn der Interaktion, eher unsicherem Auftreten während der Untersuchung, geringerer Frustrationstoleranz sowie zögerlichem und weniger ausdauerndem Verhalten (s. Tab. 34). Keine Unterschiede zeigen sich hinsichtlich Kooperationsfähigkeit, Grundstimmung und Antrieb. Diese Einschätzungen haben sehr subjektiven Charakter und wurden von den Untersuchern vorgenommen, die auch die sprachliche Einschätzung erbrachten. Sie entsprechen in ihrer Richtung aber den Ergebnissen der TTS und der CBCL 1½ - 5.

Tab. 34: Einschätzungen der Untersucher im psychopathologischen Befund

	Kontrollkinder	Late Talkers	Chi <sup>2</sup> , df, p
Kontaktaufnahme (n = 103) zurückhaltend/verweigernd gut kontaktfähig distanzlos	5 (11,11 %) 38 (84,44 %) 2 (4,44 %)	26 (44,83 %) 32 (55,17 %) 0 (,00 %)	Chi <sup>2</sup> = 9,667 df = 2 p = ,008
Emotionale Resonanz (n = 103) ängstlich/unsicher/scheu sicher dominant	2 (4,44 %) 37 (82,22 %) 6 (13,33 %)	27 (46,55 %) 30 (51,72 %) 1 (1,72 %)	Chi <sup>2</sup> = 24,604 df = 2 p = ,000
Frustrationstoleranz (n = 72) eher verzagt akzeptiert Versagen/unauffällig verringert bis wütend	1 (3,70 %) 24 (88,89 %) 2 (7,41 %)	14 (31,11 %) 24 (53,33 %) 7 (15,56 %)	Chi <sup>2</sup> = 10,181 df = 2 p = ,006
zögerlich (n = 94) nein ja	34 (87,18 %) 5 (12,82 %)	34 (61,82 %) 21 (38,18 %)	Chi <sup>2</sup> = 7,335 df = 1 p = ,007
ausdauernd (n = 100) nein ja	10 (22,73 %) 34 (77,27 %)	25 (48,08 %) 27 (51,92 %)	Chi <sup>2</sup> = 6,611 df = 1 p = ,010

#### 4.2.4 Soziodemographische Variablen und familiäre Sprachauffälligkeiten

##### *Soziodemographische Variablen*

Der Vergleich zwischen Late Talkers und Kontrollkindern erfolgte über die Elternangaben zum soziodemographischen Status (s. Tab. 35). Variablen, die eine sehr geringe Variationsbreite aufwiesen (z. B. der Beschäftigungsgrad der Väter, die zu 93 % Vollzeit beschäftigt waren), wurden nicht einbezogen. Es zeigt sich, dass Eltern von Late Talkers einen geringeren Schulabschluss aufweisen. Dieser Unterschied wird aber nur für die Väter im statistischen Vergleich signifikant. Bei den Late Talkers haben ungefähr die Hälfte der Eltern den Schulabschluss „Abitur“, bei den Kontrollkindern sind es bei den Vätern bis zu 78 %. Keine Unterschiede gibt es dagegen bei der Berufstätigkeit der Mutter. Es zeigt sich außerdem im Einzelvergleich, dass Late Talkers häufiger Zweit- oder Drittgeborene sind und häufiger Geschwister haben als Kontrollkinder. Die Ausprägungen der Variablen Geschwisterreihe und –anzahl und der Schulbildung der Eltern sind voneinander unabhängig (s. Anhang, Tab. A9), so dass die Unterschiede zwischen Late Talkers und Kontrollkindern hinsichtlich der Geschwister als wirklich vorhanden angesehen werden können. Der Besuch der Kinderkrippe dagegen ist abhängig vom Bildungsgrad der Mutter sowie von der Anzahl der Geschwister, weshalb der tendenzielle Unterschied zwischen Kontrollkindern und Late Talkers auf diese vermittelnden Variablen zurückgeht.

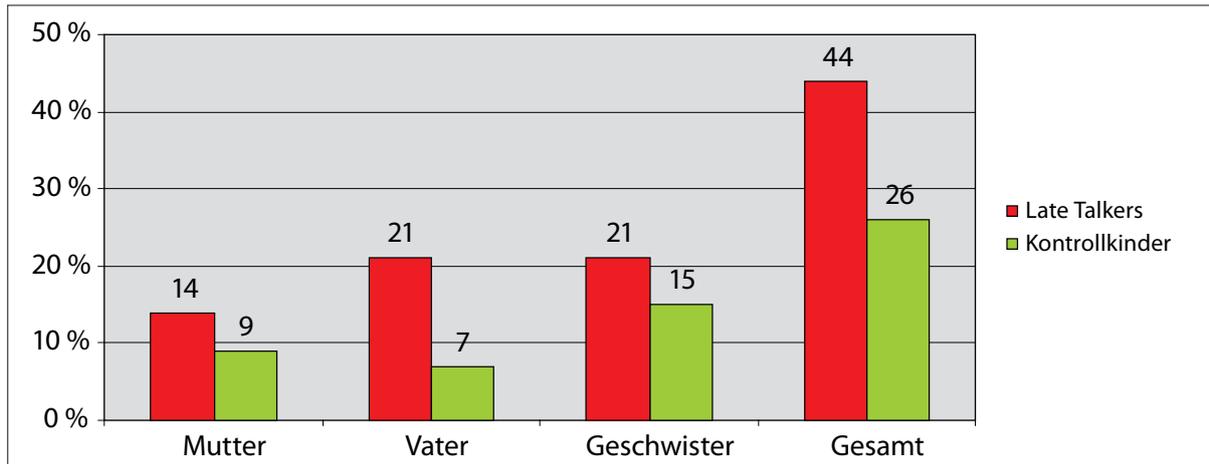
Tab. 35: Ausprägung soziodemographischer Variablen bei Kontrollkindern und Late Talkers

	Kontrollkinder	Late Talkers	Chi <sup>2</sup> , df, p
Schulabschluss der Mutter (n = 104)			
Hauptschule	5 (10,9 %)	10 (17,2 %)	Chi <sup>2</sup> = 2,465 df = 2 p = ,292
Realschule	11 (23,9 %)	19 (32,8 %)	
Abitur	30 (65,2 %)	29 (50,0 %)	
Schulabschluss des Vaters (n = 104)			
Hauptschule/kein Abschluss	4 (8,7 %)	15 (25,9 %)	Chi <sup>2</sup> = 6,197 df = 2 p = ,045
Realschule	6 (13,0 %)	10 (17,2 %)	
Abitur	36 (78,3 %)	33 (56,9 %)	
Berufstätigkeit der Mutter (n = 103)			
Vollzeit	2 (4,4 %)	2 (3,4 %)	Chi <sup>2</sup> = 2,978 df = 4 p = ,561
Teilzeit	15 (33,3 %)	15 (25,9 %)	
Studium/Ausbildung/Sonstiges	4 (8,9 %)	39 (67,2 %)	
Zu Hause	24 (53,3 %)	2 (3,4 %)	
Stellung in Geschwisterreihe (n = 104)			
1. Kind	27 (58,7 %)	23 (39,7 %)	Chi <sup>2</sup> = 8,972 df = 2 p = ,011
2. Kind	18 (39,1 %)	23 (39,7 %)	
3. oder späteres Kind	1 (2,2 %)	12 (20,7 %)	
Vorhandensein von Geschwistern (n = 104)			
keine Geschwister	23 (50,0 %)	19 (32,8 %)	Chi <sup>2</sup> = 9,261 df = 2 p = ,010
ein Geschwisterkind	21 (45,7 %)	24 (41,4 %)	
zwei oder mehr Geschwister	2 (4,3 %)	12 (20,7 %)	
Besuch einer Spielgruppe (n = 104)			
Ja	28 (60,9 %)	35 (60,3 %)	Chi <sup>2</sup> = 0,003 df = 1 p = ,957
Nein	18 (39,1 %)	23 (39,7 %)	
Besuch einer Kinderkrippe (n = 104)			
Ja	12 (26,1 %)	7 (12,1 %)	Chi <sup>2</sup> = 3,376 df = 1 p = ,066
Nein	34 (73,9 %)	51 (87,9 %)	

### Familiäre Sprachauffälligkeiten

Die Eltern beantworteten Fragen hinsichtlich familiärer Sprachbesonderheiten, indem sie Angaben dazu machten, ob Eltern oder Geschwister selber Late Talkers waren, eine Sprachauffälligkeit als Kind oder eine Lese-Rechtschreibstörung hatten oder haben. In einem Gesamtwert wurde zusammengefasst, ob dies bei irgendeinem Familienmitglied ersten Grades auftrat. Beim Vergleich ergibt sich, dass entsprechende Auffälligkeiten in den Familien der Late Talkers häufiger vorkommen (s. Abb. 15). Signifikant mehr Auffälligkeiten zeigen dabei die Väter (21 % im Vergleich zu 7 % bei den Kontrollkindern). Bei knapp 10 % der Late Talkers treten familiäre Sprachauffälligkeiten bei zwei oder mehr Familienmitgliedern gleichzeitig auf, dies trifft nur auf 4 % der Kontrollkinder zu.

Abb. 15: Häufigkeit familiärer Sprachauffälligkeiten/LRS in Prozent für Late Talkers und Kontrollkinder



Anmerkung: signifikante Unterschiede beim Vater ( $\chi^2 = 4,172$ ;  $df = 1$ ;  $p = ,041$ ) und tendenziell signifikant für Gesamt ( $\chi^2 = 3,493$ ;  $df = 1$ ;  $p = ,062$ )

#### 4.2.5 Erkrankungen und motorische Defizite

Bei Late Talkers treten nach Angaben der Eltern keine vermehrten Probleme in der Schwangerschaft oder bei der Geburt auf ( $\chi^2 = 0,133$ ;  $df = 1$ ;  $p = ,716$  bzw.  $\chi^2 = 1,497$ ;  $df = 1$ ;  $p = ,221$ ), dagegen werden häufiger Kopferkrankungen wie z. B. Schädelbrüche berichtet (s. Tab. 36). Mittelohrentzündungen zeigen sich in der Gruppe der Late Talkers nicht häufiger. Zu beachten ist, dass dies rein subjektive und nicht überprüfte Angaben der Eltern sind. Motorische Defizite wurden vom Untersucher während der Testungen beurteilt. Hierbei zeigt sich, dass Late Talkers häufiger auffällig in den Bereichen Fein- und Mundmotorik eingeschätzt werden, bei den grobmotorischen Leistungen dagegen nicht. Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf das von Eltern berichtete Sitz- oder Laufalter zeigen sich ebenfalls nicht. Die im gelben Vorsorgeuntersuchungsheft dokumentierten Werte zu Geburtsgewicht und -größe sowie Gewicht, Größe und Kopfumfang zum Zeitpunkt der U7 ergeben keine Besonderheiten für die Late Talkers (s. Anhang, Tab. A10).

Tab. 36: Erkrankungen und motorische Defizite bei Late Talkers und Kontrollkindern

	Kontrollkinder	Late Talkers	$\chi^2$ , df, p
Kopferkrankungen (n = 104)			$\chi^2 = 5,05$ $df = 1$ $p = ,025$
ja	0 (0,0 %)	6 (10,34 %)	
nein	46 (100,0 %)	52 (89,66 %)	
Mittelohrentzündungen (n = 103)			$\chi^2 = 2,965$ $df = 2$ $p = ,227$
ja	6 (13,4,2 %)	12 (21,05 %)	
nein	35 (76,09 %)	43 (75,44 %)	
mehrfach	5 (10,87 %)	2 (3,51 %)	

Grobmotorik (n = 97) eher unkoordiniert altersentsprechend/sehr gut	1 (2,27 %) 43 (97,73 %)	5 (9,43 %) 48 (90,57 %)	Chi <sup>2</sup> = 2,125 df = 1 p = ,145
Feinmotorik (n = 104) eher ungeschickt altersentsprechend/sehr gut	3 (6,67 %) 42 (93,33 %)	12 (23,08 %) 40 (76,92 %)	Chi <sup>2</sup> = 4,970 df = 1 p = ,026
Mundmotorik (n = 76) unauffällig unkoordiniert/sehr unkoordiniert	39 (90,70 %) 4 (9,30 %)	22 (66,67 %) 11 (33,33 %)	Chi <sup>2</sup> = 6,806 df = 1 p = ,009

Anmerkung: Angaben zu Erkrankungen von den Eltern, über Motorik vom Untersucher

#### 4.2.6 Zusammenfassung des Vergleichs zwischen Late Talkers und Kontrollkindern im Alter von zwei Jahren

Der Vergleich zwischen Late Talkers und Kontrollkindern ergab Hinweise auf kritische Variablen, die die beiden Gruppen unterscheiden und die auch als Prädiktoren in Betracht kommen könnten. Zusammenfassend lässt sich Folgendes festhalten:

##### **Late Talkers:**

- werden von Testverfahren, Eltern und Untersuchern in allen erfassten Bereichen als sprachlich auffällig im Vergleich zu Kontrollkindern eingeschätzt,
- liegen in der nonverbalen Entwicklung ein- bis eineinhalb Monate hinter den Kontrollkindern, allerdings sind sie bis auf wenige Ausnahmen nicht an der Grenze zur unterdurchschnittlichen Entwicklung. Es sind also nicht generell verzögerte Kinder in der Stichprobe der Late Talkers.
- werden von Eltern in einem Temperamentsfragebogen sowie vom Untersucher häufiger als Kinder mit schwierigem Temperament wahrgenommen, während sich die Einschätzungen in der psychiatrischen Symptomcheckliste CBCL 1½ - 5 nicht von denen der Kontrollkinder unterscheiden.
- sind seltener Erstgeborene und haben mehr Geschwister als Kontrollkinder, was in der vorliegenden Stichprobe nicht mit dem sozialen Status zusammenhängt.
- stammen öfter aus Elternhäusern mit niedrigeren Bildungsabschlüssen.
- haben eine höhere familiäre Vorbelastung mit Sprachauffälligkeiten und/oder Leserechtschreibstörungen, besonders in Bezug auf die Väter.
- werden vom Untersucher als auffälliger in den Bereichen Fein- und Mundmotorik beschrieben, Eltern geben häufiger Kopferkrankungen an, wobei letzteres auf rein subjektive Angaben der Eltern zurückgeht.

## 4.3 Längsschnittliche Betrachtungen

### 4.3.1 Prognose sprachlicher Leistungen

Ausgehend von der Gesamtheit der Kinder kann im Längsschnitt gezeigt werden, wie sich die drei Gruppen Late Talkers, Kontrollkinder und Grenzfälle hinsichtlich der Sprache entwickeln. Im ersten Schritt wurde überprüft, wieviele Kinder mit drei Jahren mindestens in den Bereich einer sprachlichen Schwäche fallen. Diese war definiert durch ein Sprachtestergebnis, bei dem ein Untertest des SETK 3-5 eine Standardabweichung oder mehr unter dem Mittelwert liegt (Kap. 3.2). Die in Tab. 37 dargestellten Verläufe zeigen, dass nur wenige Kinder aus den Gruppen der Kontrollkinder und der Grenzfälle Auffälligkeiten im Sinne von sprachlichen Schwächen zeigen, während dies auf zwei Drittel der Late Talkers zutrifft. Um das Risiko eines Late Talkers, später mindestens sprachlich schwach zu sein, angeben zu können, kann der Odds Ratio verwendet werden. Er gibt den Faktor an, um den sich die Zielgröße (im vorliegenden Fall die Sprachauffälligkeit) ändert, wenn eine bestimmte Variablenausprägung (Late Talker oder Kontrollkind) vorhanden ist. Late Talkers haben im Vergleich zu Kontrollkindern ein 39-fach höheres Risiko, mit drei Jahren mindestens sprachlich schwach zu sein. Gegenüber der Gruppe der Grenzfälle weisen die Late Talkers immer noch ein zwölfmal höheres Risiko auf. Grenzfälle haben gegenüber Kontrollkindern ein dreifach erhöhtes Risiko. Im nächsten Schritt kann bestimmt werden, welche Kinder mit drei Jahren die diagnostischen Kriterien einer Sprachentwicklungsstörung erfüllen, also mindestens eineinhalb Standardabweichungen unter dem Mittelwert liegen. Es wird ersichtlich, dass dies ausschließlich in der Gruppe der Late Talkers der Fall ist. Aus diesem Grund kann für die Einteilung kein Odds Ratio berechnet werden, er wäre unendlich hoch. Alle Kinder, die mit drei Jahren an einer Sprachentwicklungsstörung leiden, waren demnach bereits mit zwei Jahren sprachlich verzögert im Sinne eines Late Talkers. Kein Kind wechselt dagegen von der Gruppe der Kontrollkinder oder der Grenzfälle in die Gruppe der sprachgestörten Kinder.

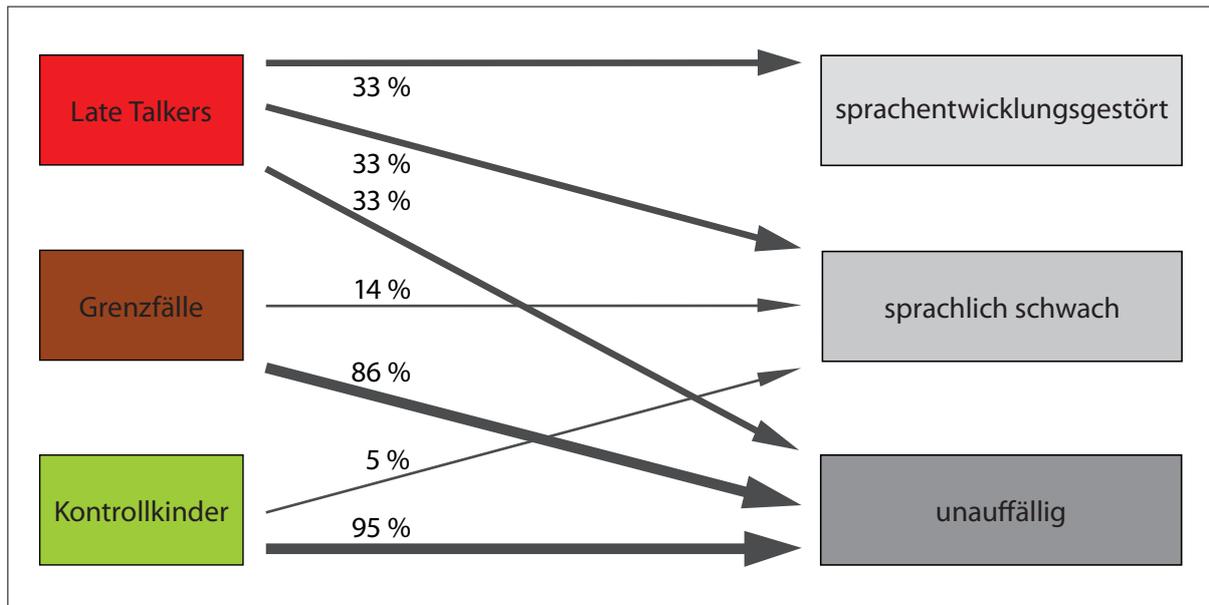
Tab. 37: sprachliche Schwäche bzw. Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit mit zwei Jahren

	Sprachliche Schwäche		Störung der Sprachentwicklung		Gesamt
	alle T-Werte über 40	mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40	alle T-Werte über 35	mind. ein T-Wert kleiner/gleich 35	
<b>Kontrollkinder</b>	40 (95,2 %)	2 (4,8 %)	42 (100 %)	0 (0 %)	42 (100 %)
<b>Grenzfälle</b>	24 (85,7 %)	4 (14,3 %)	28 (100 %)	0 (0 %)	28 (100,0 %)
<b>Late Talkers</b>	17 (34,0 %)	33 (66,0 %)	33 (66,0 %)	17 (34,0 %)	50 (100 %)
<b>Gesamt</b>	81 (67,5 %)	39 (32,5 %)	103 (85,8 %)	17 (14,2 %)	120 (100,0 %)

Anmerkung: „mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40“ entspricht mindestens einer sprachlichen Schwäche, „mind. ein T-Wert kleiner/gleich 35“ entspricht der Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung

Zusammenfassend ergibt sich das in Abb. 16 dargestellte Bild. Ein Drittel der Late Talkers holt innerhalb eines Jahres alle sprachlichen Rückstände auf. Ein weiteres Drittel zeigt sprachliche Schwächen und das letzte Drittel ist als sprachentwicklungsgestört einzustufen. Demgegenüber finden sich in der Gruppe der Kontrollkinder und der Grenzfälle nur 5 % bzw. 14 % an Kindern, die sprachlich schwach sind und niemand, auf den die Kriterien einer Sprachentwicklungsstörung zutreffen.

Abb. 16: sprachliche Verlaufsmuster für Late Talkers, Grenzfälle und Kontrollkinder

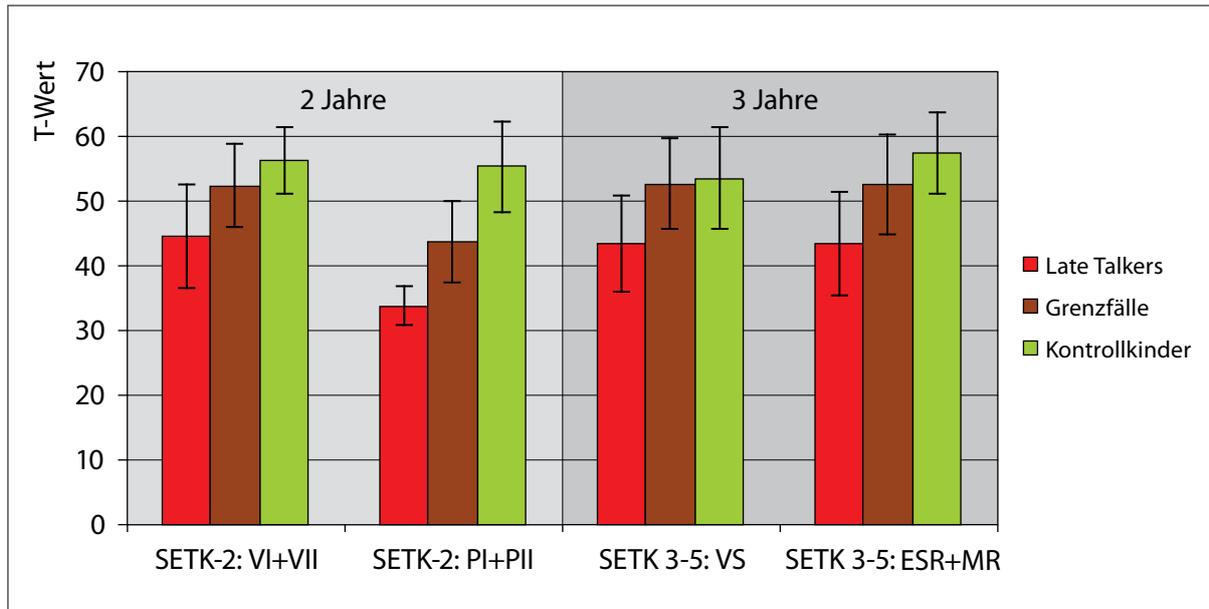


Anmerkung: sprachentwicklungsgestört = mind. ein T-Wert kleiner/gleich 35, sprachlich schwach = mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40, unauffällig = alle T-Werte über 40

Innerhalb der Late Talkers sind bei mehr als 80 % der Kinder im Alter von drei Jahren zumindest Schwächen in zwei oder mehr sprachlichen Bereichen zu verzeichnen. Zusätzlich sind die Artikulationsfähigkeiten der Kinder betroffen. Indirekt kann dies über die Nicht-Durchführbarkeit des Untertests „Phonologisches Gedächtnis für Nichtwörter“ wegen artikulatorischer Probleme abgeschätzt werden. Solche liegen bei 54 % der Late Talkers vor, immer noch bei 29 % der Grenzfälle, aber nur bei 17 % der Kontrollkinder.

Betrachtet man nicht die Diagnosen, sondern das sprachliche Niveau der Kinder in Form der Ausprägung der Sprachtest-T-Werte, bleiben die interindividuellen Unterschiede, die im Alter von zwei Jahren zu beobachten waren, weitestgehend bestehen (s. Abb. 17). Late Talkers unterscheiden sich im Verständnis wie in der Produktion zu beiden Zeitpunkten von den anderen beiden Gruppen. Aber auch die Grenzfälle schneiden mit drei Jahren noch signifikant schlechter ab als die Kontrollkinder, während sich diese beiden Gruppen nicht deutlich hinsichtlich des Verständnisses unterscheiden. In Bezug auf das Niveau der Sprachproduktion gab es einen deutlichen Zuwachs in der Gruppe der Late Talkers und der Grenzfälle, während das Niveau der Kontrollkinder gleich bleibend hoch ist. Die interindividuellen Unterschiede bleiben somit über den Zeitraum von einem Jahr hinweg relativ stabil bestehen.

Abb. 17: Verlauf der Sprachtestwerte zwischen zwei und drei Jahren für alle Gruppen



Anmerkung: Late Talkers unterscheiden sich in allen Bereichen signifikant von den anderen beiden Gruppen ( $p < ,001$ ), Grenzfälle unterscheiden sich von Kontrollkindern nur im Bereich der Sprachproduktion ( $p < ,05$ ), s. Anhang Tab. A11

Anhand der Verläufe kann gezeigt werden, dass alle späteren sprachgestörten Kinder bereits als Late Talkers auffielen, dass aber auf der anderen Seite längst nicht alle Late Talkers eine Sprachentwicklungsstörung ausbilden. Davon ausgehend ist im nächsten Kapitel die Frage zu klären, von welchen Faktoren es abhängt, in welche Richtung sich ein im Alter von zwei Jahren sprachlich verzögertes Kind bewegen wird.

### 4.3.2 Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung bei Late Talkers

#### 4.3.2.1 Vorgehen und Variablen

Die im vorherigen Kapitel beschriebenen Ergebnisse zeigen, dass sich Late Talkers sehr unterschiedlich entwickeln – ein Drittel holt alle Rückstände völlig auf (Late Bloomers), ein weiteres Drittel zeigt sprachliche Schwächen und das letzte Drittel erfüllt die Kriterien der Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung. Die wichtigste Fragestellung ist, wie sich diese verschiedenen Verlaufsguppen voneinander unterscheiden und welche Prädiktoren sich finden. Um zu einem Vorhersagemodell zu kommen, wurde zunächst auf die in Kap. 4.2 identifizierten kritischen Variablen zurückgegriffen, die im Alter von zwei Jahren Late Talkers von Kontrollkindern unterscheiden. Diese wurden in einem nächsten Schritt hinsichtlich ihrer Vorhersagewirkung auf den sprachlichen Entwicklungsstand mit drei Jahren untersucht. Da für die Prädiktion vorrangig sehr gut operationalisierbare Variablen hinzugezogen werden sollten, wurden in die endgültigen Modellberechnungen keine subjektiven Beurteilungen

von Eltern oder Untersuchern verwendet. Von folgenden Variablen bzw. Variablenkomplexen wurde ausgegangen:

- nonverbaler Entwicklungsstand, operationalisiert über die Skalen Handgeschicklichkeit und Perzeption der MFED,
- Schulabschluss der Eltern,
- Geschlecht,
- Geschwisteranzahl sowie -status,
- familiäre Vorbelastungen mit sprachlichen Auffälligkeiten väterlicherseits,
- durch die Untersucher eingeschätzte Fein- und Mundmotorik,
- Temperamentsvariablen: mit der TTS erfasster Temperamentsbereich und die Skalen „Anpassung“ und „Annäherung“, die sich im psychopathologischen Befund ergebenden Auffälligkeiten der Late Talkers in Bezug auf „Kontaktfähigkeit“, „emotionale Resonanz“ und „zögerliches Verhalten“ werden auch durch die internalisierende Skala im CBCL 1½ - 5 repräsentiert, weshalb letztere ebenfalls betrachtet wurde.
- Da sich im psychopathologischen Befund außerdem deutliche Hinweise auf weniger Ausdauer und eine geringere Frustrationstoleranz der Late Talkers zeigten und dies auch tendenziell in der TTS erkennbar war (höhere Aktivität und geringe Aufmerksamkeit), wurden für die Vorhersage auch die durch die CBCL 1½ - 5 erfassten externalisierenden Verhaltensvariablen betrachtet.
- sprachliche Variablen, die mit dem ELFRA-2 oder dem SETK-2 erhoben wurden. Subjektive Beurteilungen der Eltern und Untersucher bezüglich der Sprache wurden nicht in die Berechnungen einbezogen.

Das methodische Vorgehen wurde in Kap. 3.6 beschrieben. Dargestellt werden zunächst die Ergebnisse für die Prädiktion des sprachlichen Niveaus (operationalisiert über die in einem Sprachtest erzielten Werte), um zu einem Überblick zu gelangen, welche Variablen relevant sein könnten. Anschließend erfolgt die Prädiktion der sprachlichen Diagnose, damit eine Aussage darüber möglich wird, welche Faktoren eine dauerhaft gestörte Entwicklung von sprachlichen Spätstärtern trennen.

#### **4.3.2.2 Prädiktion des Sprachniveaus**

##### ***Überprüfung des prädiktiven Wertes der Einzelvariablen***

Um den prädiktiven Wert der genannten Einzelvariablen zu überprüfen, wurden im ersten Schritt Regressionsanalysen für metrische und univariate Varianzanalysen für kategoriale Einflussgrößen berechnet. Als abhängige Variable für das sprachliche Niveau diente der mittlere T-Wert der drei Untertests des SETK 3-5 „Sprachverständnis“, „Enkodierung semantischer Relationen“ sowie „Morphologische Regelbildung“.

Tab. 38: Ergebnisse der Regressions- und Varianzanalysen für das Sprachniveau (ehemalige Late Talkers)

Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der linearen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis der univariaten Varianzanalyse			
Variable	Beta	Sign.	Variable	F	df	Sign.
ELFRA-2 Wortschatz	-,021	,883	Geschlecht	1,693	1	,199
SETK-2 VI	,436	<b>,002</b>	Geschwisterstatus	1,189	2	,314
SETK-2 VII	,164	,256	Geschwisteranzahl	,567	2	,571
SETK-2 PI	,072	,619	Abschluss Mutter	9,173	2	<b>,000</b>
SETK-2 PII	,196	,173	Abschluss Vater	8,952	2	<b>,001</b>
MFED HG	,135	,348	Familienanamnese Vater	,079	1	,780
MFED P	,469	<b>,001</b>	Feinmotorik	1,011	1	,320
CBCL Internal	-,319	<b>,024</b>	Mundmotorik	,004	1	,947
CBCL External	-,419	<b>,002</b>	Psypath. Kontakt	,000	1	,997
TTS wahrg. Schwierigkeit	-,010	,947	Psypath.: emot. Resonanz	1,095	2	,343
TTS Annäherung	,128	,375	Psypath.: ausdauernd	5,806	1	<b>,020</b>
TTS Anpassung	-,161	,252	Psypath.: zögerlich	,094	1	,760
			Psypath.: Frustrationstoleranz	,742	2	,483
			TTS Temperament	,158	2	,854

Anmerkung: abhängige Variable = Mittelwert der drei SETK 3-5 T-Werte, für Regressionen: standardisierte Beta-Werte, diese spiegeln Korrelationen wider, da die Regressionen in diesem Fall Korrelationsbetrachtungen entsprechen

Im Einzelvergleich sind damit signifikante Vorhersagen des sprachlichen Niveaus mit drei Jahren aus den Variablen Verständnis für Wörter (SETK-2 VI), der Skala „Perzeption“ der MFED, dem externalisierenden wie auch dem internalisierenden Wert der CBCL 1½ - 5, dem Schulabschluss der Mutter sowie der Beurteilung der Ausdauerfähigkeiten im psychopathologischen Befund möglich. Keinen Einfluss auf das sprachliche Niveau mit drei Jahren zeigen dagegen die im Alter von zwei Jahren erhobenen produktiven Sprachwerte. Die Richtung der Einflüsse ist beispielhaft in Abb. 18 bis 20 zu erkennen: Höhere externalisierende Werte in der CBCL 1½ - 5, höhere T-Werte im Untertest Sprachverständnis für Wörter des SETK-2 sowie eine niedrigere Schulbildung stehen in Zusammenhang mit einem höheren mittleren T-Wert im SETK 3-5 ein Jahr später.

Abb. 18: Darstellung des Zusammenhangs zwischen CBCL 1½ - 5-Werten für externalisierendes Verhalten mit zwei Jahren und sprachlichem Niveau im Alter von drei Jahren (ehemalige Late Talkers)

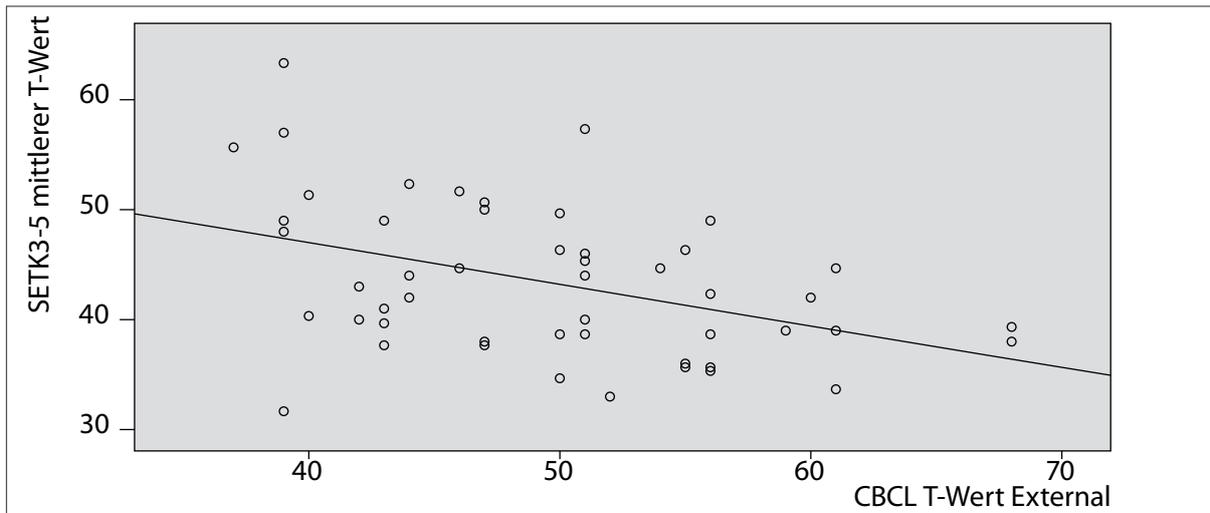


Abb. 19: Darstellung des Zusammenhangs zwischen Sprachverständnis T-Werten mit zwei Jahren und sprachlichem Niveau im Alter von drei Jahren (ehemalige Late Talkers)

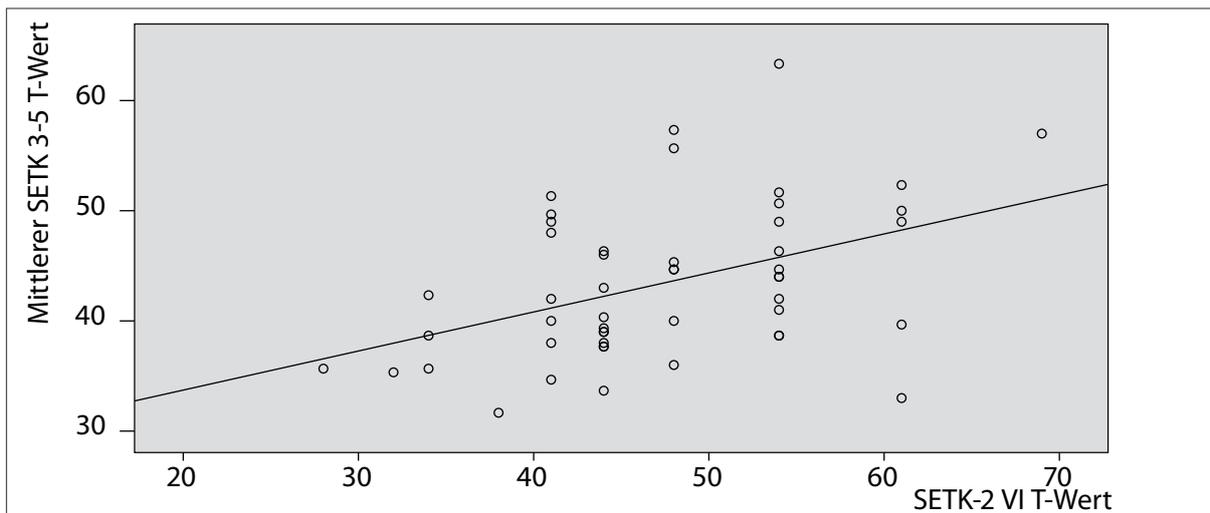
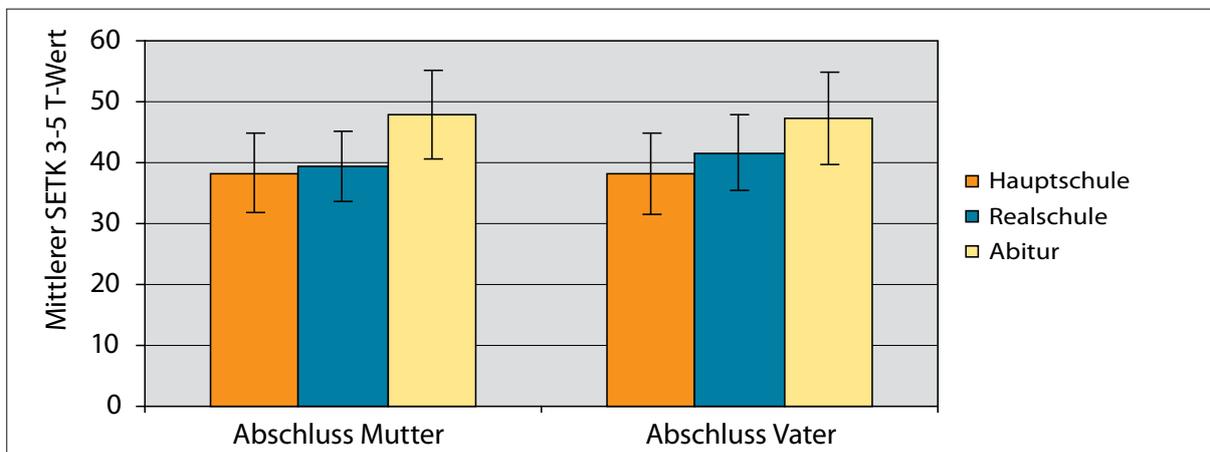


Abb. 20: Mittlere SETK 3-5 T-Werte in Abhängigkeit von der Schulbildung der Eltern (ehemalige Late Talkers)



Anmerkung: signifikante Gruppenunterschiede im  $\chi^2$ -Test ergeben sich jeweils zwischen Eltern mit Abitur und ohne Abitur ( $p < ,001$ ).

Um sicherzustellen, dass keine wichtigen Variablen unbeachtet blieben, wurde außerdem überprüft, ob sich andere signifikante Einzeleinflüsse ergeben, wenn nicht der mittlere Wert aller drei SETK 3-5 Untertests als abhängige Variable gewählt wird, sondern ein mittlerer produktiver T-Wert (ESR + MR) sowie der sprachrezeptive Wert (VS). In der Summe ergeben sich die gleichen Abhängigkeiten (s. Anhang A12 und A13), lediglich das Geschlecht spielt bei der Vorhersage des Sprachverständnisses eine Rolle dahingehend, dass weibliche Late Talkers im Alter von drei Jahren besser im sprachrezeptiven Test abschneiden als männliche Late Talkers. Der Unterschied ist zwar signifikant ( $p < ,05$ ), die absolute Größe des Mittelwertunterschiedes aber gering (s. Anhang, Abb. A1), weshalb das Geschlecht im Gesamtmodell nicht weitergehend berücksichtigt wurde.

### **Prädiktionsmodell für das Sprachniveau mit drei Jahren**

Nach Identifikation der Variablen, die im Einzelvergleich einen signifikanten Vorhersageeffekt haben, wurden diese in einem Gesamtmodell geprüft, um Abhängigkeiten innerhalb dieser Variablen zu berücksichtigen und diejenigen zu extrahieren, die einen eigenständigen und zusätzlichen Vorhersagewert aufweisen. Die rein subjektive Einschätzung zum Ausdauerverhalten im psychopathologischen Befund durch den Untersucher wurde ausgeschlossen, da dieses Verhalten durch die CBCL 1½ - 5 ebenfalls erfasst wird. Voraussetzung für die Testung in einem Modell ist eine relative Unabhängigkeit der eingehenden Variablen. Als Kriterium wurde eine mäßige Korrelation von nicht größer als ,40 gesetzt. Größere Korrelationen finden sich zwischen der Schulbildung von Vater und Mutter sowie zwischen den beiden Werten der CBCL 1½ - 5. Da das Bildungsniveau der Mutter im Einzelvergleich einen deutlicheren Einfluss zeigte als das des Vaters, wurde nur der Schulabschluss der Mutter aufgenommen. Bei der CBCL 1½ - 5 fiel die Entscheidung für den externalisierenden Wert, da nur für diesen auch die beiden bestimmenden Unterskalen einen signifikanten Einfluss aufweisen und dieser Wert insgesamt einen stärkeren Einfluss im Einzelvergleich zeigt.

Tab. 39: Korrelationen innerhalb zu testender Einflussvariablen

	Abschluss Mutter	Abschluss Vater	SETK-2 VI	MFED P	CBCL Internal	CBCL External
Abschluss Mutter	1					
Abschluss Vater	,651**	1				
SETK-2 VI	,222	,090	1			
MFED P	,300*	,266	,262	1		
CBCL Internal	-,165	-,077	-,167	-,023	1	
CBCL External	-,299*	-,293*	-,205	-,147	,597**	1

Anmerkung: Koeffizient Spearman's rho, wenn Schulabschluss beteiligt, sonst Pearson,  $n = 50$ ; \*\* =  $p < ,05$ ; \* =  $p < ,01$

Damit wurden zur Testung ihres prädiktiven Wertes in einem Modell folgende Variablen aufgenommen:

- das Sprachverständnis für Wörter, repräsentiert durch den SETK-2 Untertest VI,
- der Schulabschluss der Mutter,
- der nonverbale Entwicklungsstand, repräsentiert durch die Skala Perzeption der MFED,
- externalisierendes Problemverhalten, bestimmt über die CBCL 1½ - 5.

Das allgemeine lineare Modell zur Testung von Einflüssen metrischer und kategorialer Variablen ergab, dass alle einbezogenen Variablen einen signifikanten und eigenständigen Beitrag zu Erklärung des Sprachentwicklungsstandes mit drei Jahren leisten (s. Tab. 40).

Tab. 40: Allgemeines lineares Modell zur Erklärung der mittleren SETK 3-5 T-Werte

Varianzquelle	df	F	Sign.
SETK-2 VI	1	6,998	,011
MFED P	1	5,050	,030
CBCL External	1	4,949	,031
Abschluss Mutter	2	5,493	,007

Die erreichte Varianzaufklärung beträgt ,528 ( $R^2$ ), d.h. die Varianz der mittleren SETK 3-5 Werte erklärt sich zu ca. 53 % aus den Variablen Schulabschluss der Mutter, Verständnis für Wörter, dem nonverbalen Entwicklungsstand und externalisierendem Problemverhalten.

#### 4.3.2.3 Prädiktion einer sprachlichen Schwäche mit drei Jahren

Ziel dieser Betrachtungen ist eine Aussage darüber zu erhalten, welche im Alter von zwei Jahren erhobenen Variablen eine Vorhersage darüber erlauben, wer im Alter von drei Jahren mindestens sprachlich schwach ist und wer zur Gruppe der vollständigen Aufholer (Late Bloomers) zählt. Die zu erklärende abhängige Variable ist damit die Sprachdiagnose im Alter von drei Jahren. Wie beschrieben, wurden dafür die kritischen Untertests des SETK 3-5 herangezogen und all diejenigen Kinder als sprachlich schwach eingestuft, die in mindestens einem dieser Untertests eine Standardabweichung oder mehr unter dem Mittelwert lagen (T-Wert kleiner/gleich 40).

#### Überprüfung des prädiktiven Wertes der Einzelvariablen

Auf ihren Einzeleinfluss hin getestet wurden die gleichen Variablen, die schon zur Erklärung des Sprachniveaus herangezogen wurden. Die Überprüfung erfolgte mittels logistischer Regressionsanalysen für metrische Variablen und  $\chi^2$ -Tests für kategoriale Einflussgrößen.

Tab. 41: Ergebnisse der Regressionsanalysen und Chi<sup>2</sup>-Tests für die Vorhersage einer Sprachschwäche (ehemalige Late Talkers)

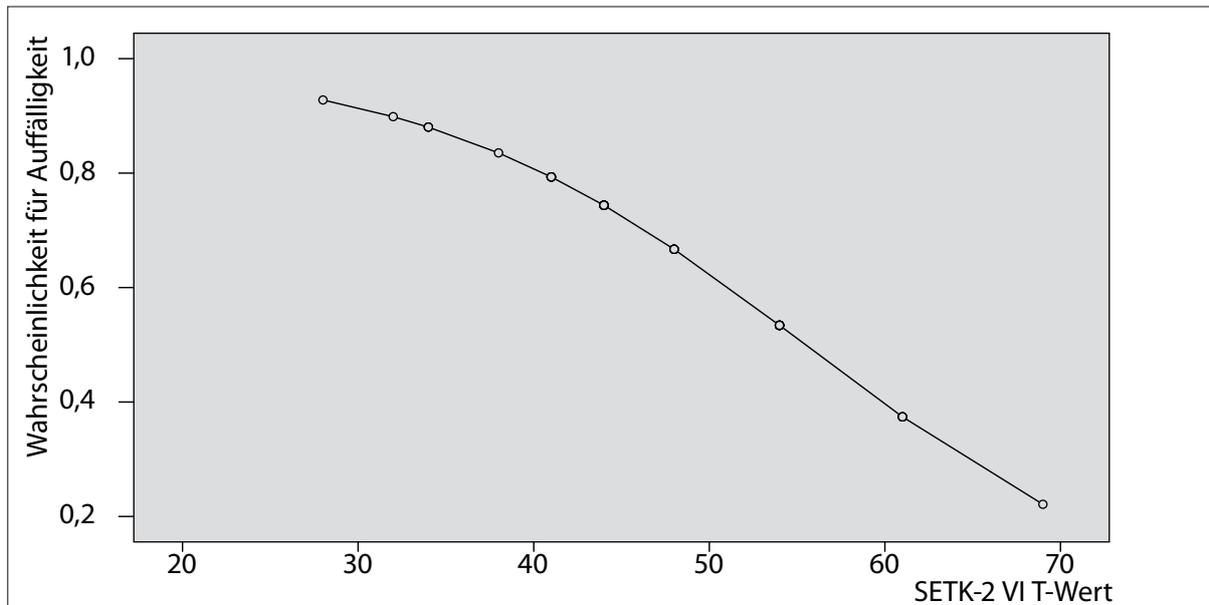
Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der logistischen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis des Chi <sup>2</sup> -Tests			
Variable	Sign.	Exp (B)	Variable	Chi <sup>2</sup>	df	Sign.
ELFRA-2 Wortschatz	,327	1,018	Geschlecht	,128	1	,720
SETK-2 VI	<b>,023</b>	,911	Geschwisteranzahl	,720	2	,698
SETK-2 VII	,101	,951	Geschwisterstatus	,958	2	,619
SETK-2 PI	,355	1,069	Abschluss Mutter	11,260	2	<b>,004</b>
SETK-2 PII	,728	,965	Abschluss Vater	7,338	2	<b>,026</b>
MFED HG	,376	,904	Familienanamnese Vater	2,653	1	,103
MFED P	<b>,013</b>	,641	Feinmotorik	,100	1	,752
CBCL Internal	,437	1,025	Mundmotorik	1,673	1	,196
CBCL External	<b>,016</b>	1,127	Psypath.: Kontakt	,083	1	,773
TTS wahrg. Schwierigkeit	,893	1,014	Psypath.: emot. Resonanz	2,496	2	,287
TTS Annäherung	,440	,789	Psypath.: ausdauernd	4,956	1	<b>,026</b>
TTS Anpassung	,227	1,724	Psypath.: zögerlich	1,626	1	,202
			Psypath.: Frustrationstol.	1,148	2	,563
			TTS Temperament	,019	2	,990

Anmerkung: abhängige Variable = Diagnose einer Sprachschwäche (SETK 3-5 T-wert kleiner/gleich 40), Exp (B) < 1 = Wahrscheinlichkeit für Unauffälligkeit erhöht, Exp (B) > 1 = Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit erhöht, wenn unabhängige Variable größeren Wert annimmt

Aus den Berechnungen ergibt sich, dass höhere Werte im Sprachverständnis, ein höheres Entwicklungsalter, niedrige Werte für externalisierendes Problemverhalten, eine höhere Schulbildung der Mutter wie auch des Vaters sowie im psychopathologischen Befund eingeschätztes ausdauerndes Verhalten mit einer größeren Wahrscheinlichkeit für Unauffälligkeit ein Jahr später einhergehen (s. Tab. 41). Im Alter von zwei Jahren erhobene sprachproduktive Werte spielen für die Vorhersage einer sprachlichen Auffälligkeit im Sinne einer mindestens vorliegenden Schwäche innerhalb der Gruppe der Late Talkers keine Rolle. So ist beispielsweise die Anzahl der gesprochenen Wörter im Elternfragebogen (ELFRA-2 Wortschatz) nicht bestimmend dafür, wer sprachliche Rückstände aufholt oder wer als dauerhaft schwach zu bewerten ist. Die Wirkung der eben genannten Einflussfaktoren lässt sich grafisch anhand von Risikokurven in den Abb. 21

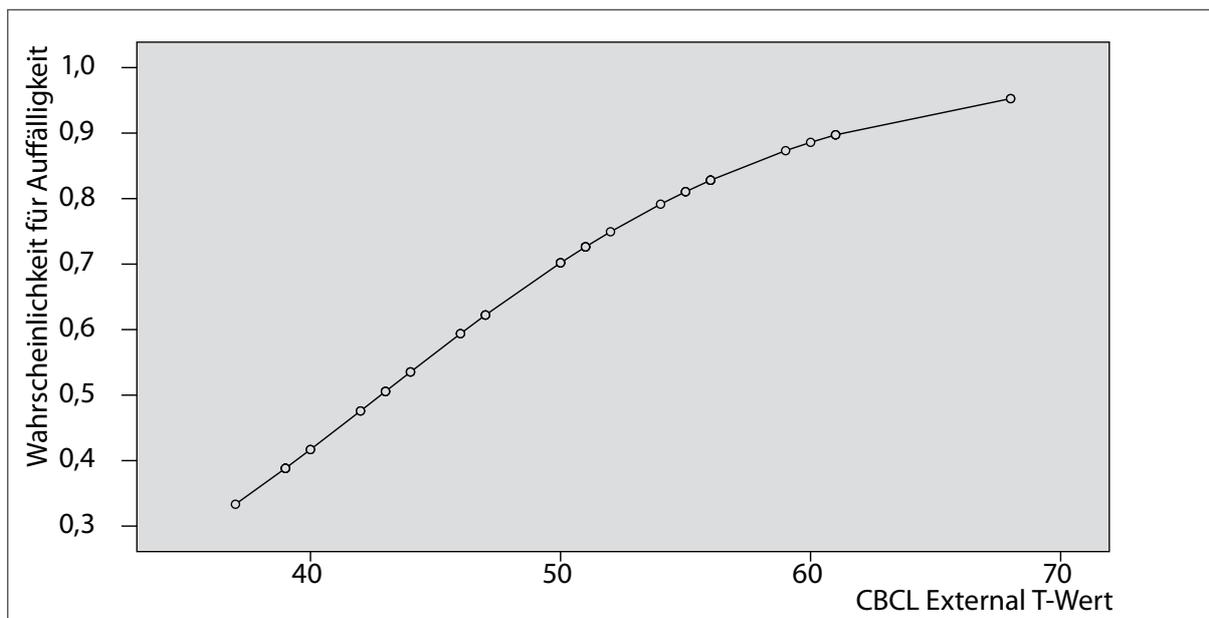
und 22 verdeutlichen. Jeder Punkt innerhalb der Diagramme steht für eine Beobachtung. Die Kurve entspricht den vom logistischen Regressionsmodell bestimmten Wahrscheinlichkeiten für eine Sprachauffälligkeit. Für jeden Testwert des Sprachverständnisses für Wörter des SETK-2 in Abb. 21 bspw. kann abgelesen werden, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, ein Jahr später immer noch sprachlich auffällig (d. h. mindestens schwach) zu sein.

Abb. 21: Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit mit drei Jahren für verschiedene SETK-2 VI Werte (ehemalige Late Talkers)



Anmerkung: Jeder Punkt im Diagramm steht für eine oder mehrere Beobachtungen. Die Kurve entspricht den vom logistischen Regressionsmodell bestimmten Wahrscheinlichkeiten für Auffälligkeit.

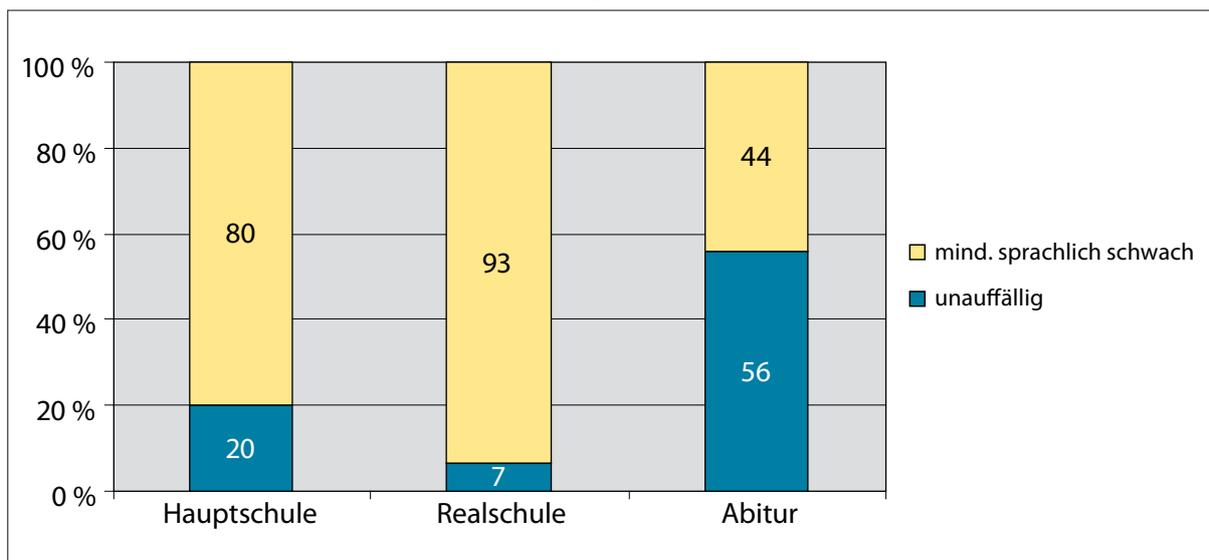
Abb. 22: Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit für verschiedene CBCL 1½ - 5 T-Werte der Skala „externalisierendes Verhalten“ (ehemalige Late Talkers)



Anmerkung: Jeder Punkt im Diagramm steht für eine oder mehrere Beobachtungen. Die Kurve entspricht den vom logistischen Regressionsmodell bestimmten Wahrscheinlichkeiten für Auffälligkeit.

Der prädiktive Einfluss der kategorialen Variable „Schulbildung der Mutter“ lässt sich anhand des Balkendiagramms in Abb. 23 veranschaulichen. In der Gruppe der Late Talkers mit Müttern, die den Schulabschluss „Abitur“ haben, ist die Wahrscheinlichkeit am größten, ein Jahr später sprachlich völlig unauffällig zu sein. Mehr als die Hälfte der Kinder erfüllt nicht mehr die Kriterien einer Sprachauffälligkeit. In den Gruppen mit den Schulabschlüssen „Realschule“ und „Hauptschule“ sind dagegen mit drei Jahren deutlich mehr Kinder sprachlich schwach als unauffällig (80 % bzw. 93 %), wobei die Unterschiede zwischen diesen beiden Schulabschlüssen nicht signifikant ausfallen.

Abb. 23: sprachliche Schwäche mit drei Jahren in Abhängigkeit vom Schulabschluss der Mutter (ehemalige Late Talkers)



Anmerkung: abgetragen sind prozentuale Häufigkeiten, mindestens sprachlich schwach = „mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40“, unauffällig = „alle T-Werte über 40“

### Prädiktionsmodell für die Diagnose „sprachliche Schwäche“ mit drei Jahren

Die im Einzelvergleich als signifikante Prädiktoren identifizierten Variablen gleichen weitestgehend den für die Vorhersage des Sprachniveaus signifikanten Einflüssen. Damit entsprechen die für die Modellberechnung zu beachtenden Abhängigkeiten zwischen den möglichen Prädiktoren denjenigen aus Tab. 39. Wie schon im Abschnitt zuvor wird der Schulabschluss des Vaters nicht in die Modellberechnung einbezogen. Die Korrelationen zwischen den CBCL-Werten spielen keine Rolle, da nur der externalisierende Wert im Einzelvergleich eine Vorhersage liefert, der internale dagegen nicht. Die restlichen Variablen korrelieren nur mäßig untereinander. Die subjektive Einschätzung zur Ausdauer der Kinder wurde nicht mit einbezogen. Die schrittweise logistische Regression mit der abhängigen Variable „sprachlich schwach“ oder „unauffällig“ im SETK 3-5 ergab insgesamt ein Modell, das eine richtige Klassifizierung in auffällig oder unauffällig in 80 % der Fälle zulässt (s. Tab. 42). Der Parameter Nagelkerkes  $R^2$  von ,546 entspricht in etwa der Varianzaufklärung bei einer linearen Varianzanalyse. Die Sensitivität des Modells kann mit 85 % angegeben werden, die Spezifität mit 71 %. Nacheinander wurden in drei Schritten in das Erklärungsmodell aufgenommen (s. Tab. 43):

- Schulabschluss der Mutter,
- Verständnis für Wörter (SETK-2 VI),
- Externalisierendes Problemverhalten, erfasst über die CBCL 1½ - 5.

Diese drei Variablen sind somit als signifikante Prädiktoren ausgewiesen. Ein niedrigerer Schulabschluss der Mutter, ein schlechtes Verständnis für Wörter sowie externalisierendes Problemverhalten stehen bei einem Late Talker im Zusammenhang mit einer ungünstigeren Prognose. Die Wahrscheinlichkeit, mindestens eine sprachliche Schwäche im Alter von drei Jahren aufzuweisen, ist bei dieser Variablenkonstellation erhöht. Zur Prädiktion einer sprachlichen Schwäche trägt das mit der MFED erfasste nonverbale Entwicklungsalter dagegen keinen zusätzlichen Erklärungswert bei.

Tab. 42: Klassifizierungstabelle der logistischen Regression nach drei Schritten (ehemalige Late Talkers)

Beobachtet – SETK 3-5 T-Wert	Vorhergesagt – SETK 3-5 T-Wert		
	alle T-Werte über 40	mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40	Prozentsatz der Richtigen
alle T-Werte über 40	12	5	70,6 (Spezifität)
mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40	5	28	84,8 (Sensitivität)
Gesamtprozentsatz			80,0

Anmerkung: mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40 = mindestens sprachlich schwach, alle T-Werte über 40 = unauffällig

Tab. 43: Vorhersagemodell der logistischen Regression nach drei Schritten

		df	Sign.	Exp(B)
Schritt 3	Schulabschluss der Mutter	2	,021	Abschluss = 1: 1,543 Abschluss = 2: 36,728
	SETK-2 VI	1	,024	,871
	CBCL External	1	,036	1,150

Anmerkung: Schulabschluss = 1: Hauptschule, Schulabschluss = 2: Realschule, sonst: Abitur

#### 4.3.2.4 Vorhersage von Sprachentwicklungsstörungen

In einem weiteren Schritt sollte geprüft werden, ob die bereits identifizierten Variablen auch eine Vorhersage der eigentlichen Diagnose „Sprachentwicklungsstörung“, operationalisiert über das Vorliegen eines SETK 3-5 Untertestwertes von kleiner oder gleich 35, erlauben.

## Überprüfung des prädiktiven Wertes der Einzelvariablen

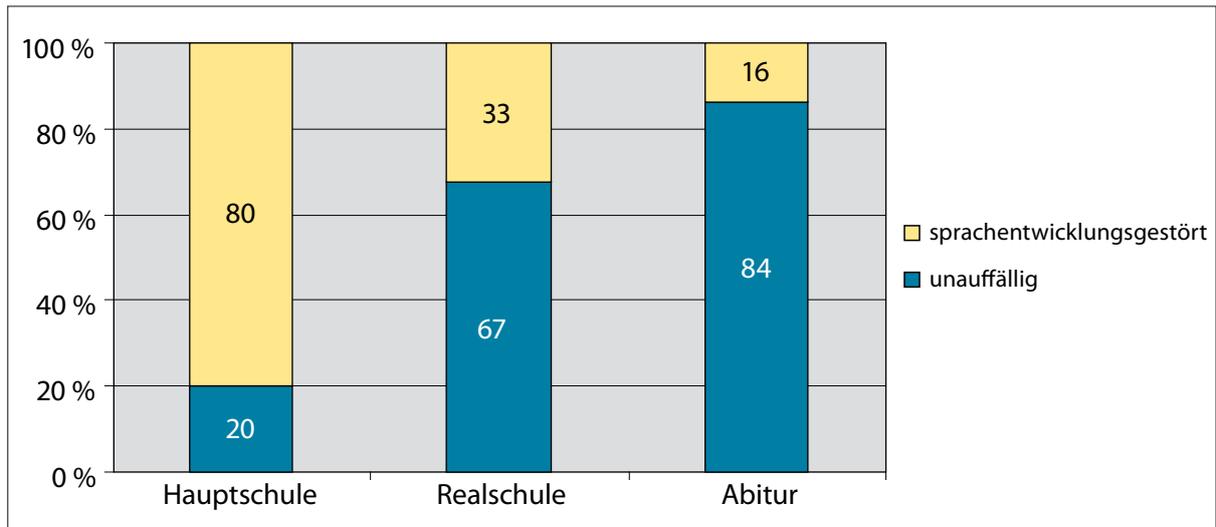
Tab. 44: Ergebnisse der Regressionsanalysen und Chi<sup>2</sup>-Tests für die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung (ehemalige Late Talkers)

Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der logistischen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis des Chi <sup>2</sup> -Tests			
Variable	Sign.	Exp (B)	Variable	Chi <sup>2</sup>	df	Sign.
ELFRA-2 WS	,883	1,002	Geschlecht	,849	1	,357
SETK-2 VI	<b>,010</b>	,887	Geschwisteranzahl	2,861	2	,239
SETK-2 VII	,868	,995	Geschwisterstatus	4,173	2	,124
SETK-2 PI	,542	1,044	Abschluss Mutter	13,042	2	<b>,001</b>
SETK-2 PII	<b>,010</b>	,739	Abschluss Vater	12,686	2	<b>,002</b>
MFED HG	,839	,978	Familienanamnese Vater	,035	1	,851
MFED P	,115	,782	Feinmotorik	,623	1	,430
CBCL Internal	<b>,027</b>	1,082	Mundmotorik	,124	1	,724
CBCL External	<b>,011</b>	1,125	Psypath.: Kontakt	,836	1	,361
TTS wahrg. Schwierigkeit	,860	1,018	Psypath.: emot. Resonanz	1,213	2	,545
TTS Annäherung	,712	,893	Psypath.: ausdauernd	1,676	1	,195
TTS Anpassung	,415	1,438	Psypath.: zögerlich	2,231	1	,135
			Psypath. Frustrationstoleranz	4,303	2	,116
			TTS Temperament	,019	2	,990

Anmerkung: abhängige Variable = Vorliegen einer Sprachentwicklungsstörung (SETK 3-5 T-Wert kleiner/gleich 35), Exp (B) < 1 = Wahrscheinlichkeit für Unauffälligkeit erhöht, Exp (B) > 1 = Wahrscheinlichkeit für Sprachentwicklungsstörung erhöht, wenn unabhängige Variable größeren Wert annimmt

Neben den bereits als Einflussgrößen mit Vorhersagewert identifizierten Variablen spielt im Einzelvergleich zusätzlich das Ergebnis des SETK-2 Untertests „Produktion von Sätzen“ eine Rolle. Das Entwicklungsalter auf der nonverbalen Skala „Perzeption“ erlaubt keine Vorhersage der Diagnose „Sprachentwicklungsstörung“ mit drei Jahren. In Bezug auf die Schulbildung der Mutter zeigt sich, dass Kinder von Müttern mit Hauptschulabschluss das größte Risiko tragen, ein Jahr später an einer Sprachentwicklungsstörung zu leiden – 80 % der Kinder fallen unter diese Diagnose, während es lediglich 16 % bei Müttern mit Abitur und 33 % bei Müttern mit Realschulabschluss sind (s. Abb. 24). Die Richtung der weiteren signifikanten Einflüsse entspricht der im vorherigen Kapitel beschriebenen.

Abb. 24: Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren in Abhängigkeit vom Schulabschluss der Mutter (ehemalige Late Talkers)



Anmerkung: abgetragen sind prozentuale Häufigkeiten, sprachentwicklungsgestört = „mind. ein T-Wert kleiner/gleich 35“, nicht sprachentwicklungsgestört = „alle T-Werte über 35“

### Prädiktionsmodell für die Diagnose „Sprachentwicklungsstörung“ mit drei Jahren

Vor der Testung der im Einzelvergleich signifikanten Prädiktoren in einem Modell wurden erneut Korrelationen berechnet. Dabei zeigt sich, dass der Verständnis- und der Produktionswert nur mäßig miteinander korrelieren, der externe CBCL-T-Wert allerdings zu hoch mit dem Produktionswert II korreliert, um in einem Modell getestet werden zu können. Aus diesem Grund erfolgte die Modelltestung auf zwei Wegen: Einbezogen wurden immer der Schulabschluss der Mutter sowie das Sprachverständnis, zusätzlich in einer Variante der externalisierende CBCL-Wert (da dieser deutlichere Zusammenhänge zur Diagnose zeigt als der internalisierende Wert) und in einer zweiten Variante der Produktionswert PII.

Tab. 45: Korrelationen innerhalb zu testender Einflussvariablen

	Abschluss Mutter	Abschluss Vater	SETK-2 VI	SETK-2 PII	CBCL External	CBCL Internal
Abschluss Mutter	1					
Abschluss Vater	,651**	1				
SETK-2 VI	,222	,090	1			
SETK-2 PII	,280*	,213	,266	1		
CBCL External	,299*	-,293*	-,205	-,419**	1	
CBCL Internal	-,165	-,077	-,145	-,415**	,488**	1

Anmerkung: Koeffizient Spearman's rho, wenn Schulabschluss beteiligt, sonst Pearson, n = 50; \*\* = p < ,05; \* = p < ,01

Beide Modelle der schrittweisen logistischen Regression kommen zu dem gleichen Ergebnis. Innerhalb von zwei Schritten werden lediglich die Schulbildung der Mutter sowie das Sprachverständnis aufgenommen und führen damit in insgesamt 82 % der Fälle zu einer richtigen Klassifikation in sprachentwicklungsgestört oder unauffällig (s. Tab. 46 und 47). Die Modellgüte, bestimmt über Nagelkerkes  $R^2$  ist mit ,405 etwas geringer als die Modellgüte zur Erklärung einer sprachlichen Schwäche im letzten Kapitel. Das Modell weist eine Spezifität von 94 %, allerdings nur eine Sensitivität von 59 % auf.

Tab. 46: Klassifizierungstabelle der logistischen Regression nach zwei Schritten (ehemalige Late Talkers)

Beobachtet – SETK 3-5 T-Wert	Vorhergesagt – SETK 3-5 T-Wert		
	alle Werte über 35	mind. ein SETK 3-5 T-Wert kleiner/gleich 35	Prozentsatz der Richtigen
alle Werte über 35	31	2	93,9 (Spezifität)
mind. ein SETK 3-5 T-Wert kleiner/gleich 35	7	10	58,8 (Sensitivität)
Gesamtprozentsatz			82,0

Anmerkung: mind. ein T-Wert kleiner/gleich 35 = sprachentwicklungsgestört, alle T-Werte über 35 = nicht sprachentwicklungsgestört

Tab. 47: Vorhersagemodell der logistischen Regression nach zwei Schritten

		df	Sign.	Exp(B)
Schritt 2	Schulabschluss der Mutter	2	,027	Abschluss = 1: 14,162 Abschluss = 2: 3,320
	SETK-2 VI	1	,056	,902

Anmerkung: Schulabschluss = 1: Hauptschule, Schulabschluss = 2: Realschule, sonst: Abitur

Die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung wird damit vorhergesagt über eine niedrige Schulbildung der Mutter sowie niedrigere Werte im Sprachverständnis für Wörter. Weder der externalisierende CBCL-Wert noch die Fähigkeit zur Produktion von Wortverbindungen leisten im Gesamtmodell einen zusätzlichen und eigenständigen Erklärungswert.

#### 4.3.2.5 Praktische Relevanz für die Prädiktion einer Sprachentwicklungsstörung

Die im vorigen Kapitel dargestellten Berechnungen zielten auf die Vorhersage der weiteren Entwicklung der Late Talkers ab. Mit ihnen sollte eine Aussage darüber getroffen werden, welche Late Talkers ein hohes Risiko in sich tragen, dauerhafte Störungen der Sprachentwicklung mit all ihren Folgen auszubilden. Dies ist eine für die Praxis hoch relevante Fragestellung und ausgewie-

senes Ziel der vorliegenden Studie, weshalb die Ergebnisse nochmals veranschaulicht werden sollen. Zur Vorhersage der sprachlichen Diagnose wurde ein Modell berechnet, das Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einer Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren in Abhängigkeit vom Vorliegen bestimmter Variablenausprägungen mit zwei Jahren angeben kann.

Insgesamt steigt die Wahrscheinlichkeit für eine Auffälligkeit, wenn die Mutter einen niedrigeren Schulabschluss hat und je geringer die Werte im Sprachverständnis ausfallen. Aus dem Ergebnis der logistischen Regression lässt sich ableiten, dass bspw. mit jeder Einheit (also jedem T-Wert), den das Sprachverständnis niedriger ist, die Wahrscheinlichkeit für die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung um 10 % steigt (Wahrscheinlichkeit errechnet sich aus  $1 - \text{Exp}(B)$ ).

Aus dem Modell kann für jede vorliegende Wertekombination die entsprechende Wahrscheinlichkeit für die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren angegeben werden. Beispielhaft sind in Tab. 48 einige Kombinationen von Variablenausprägungen und das sich daraus ergebende Risiko dargestellt. Da es sich hierbei um tatsächlich vorkommende Werte handelt, kann zusätzlich betrachtet werden, ob die durch das Modell vergebene Diagnose („auffällig“ ab einer Wahrscheinlichkeit über 0.5) mit der tatsächlichen Diagnose im Alter von drei Jahren übereinstimmt. Die Wahrscheinlichkeit, mit drei Jahren eine Sprachentwicklungsstörung zu haben, beträgt für einen Late Talker mit einem T-Wert von 32 im Sprachverständnis für Wörter und einer Mutter mit einem Hauptschulabschluss 92 % (Fall 1). Bei einem T-Wert von 41 im unteren Normbereich und einer Mutter mit Realschulabschluss beträgt das Risiko immer noch 52 % (Fall 4). Hat bei gleichem Sprachverständnis die Mutter einen höheren Schulabschluss, sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Diagnose auf 25 % (Fall 7). Wie schon erwähnt, können die Diagnosen nicht perfekt, sondern nur in 82 % der Fälle korrekt vorhergesagt werden (s. Fall 3).

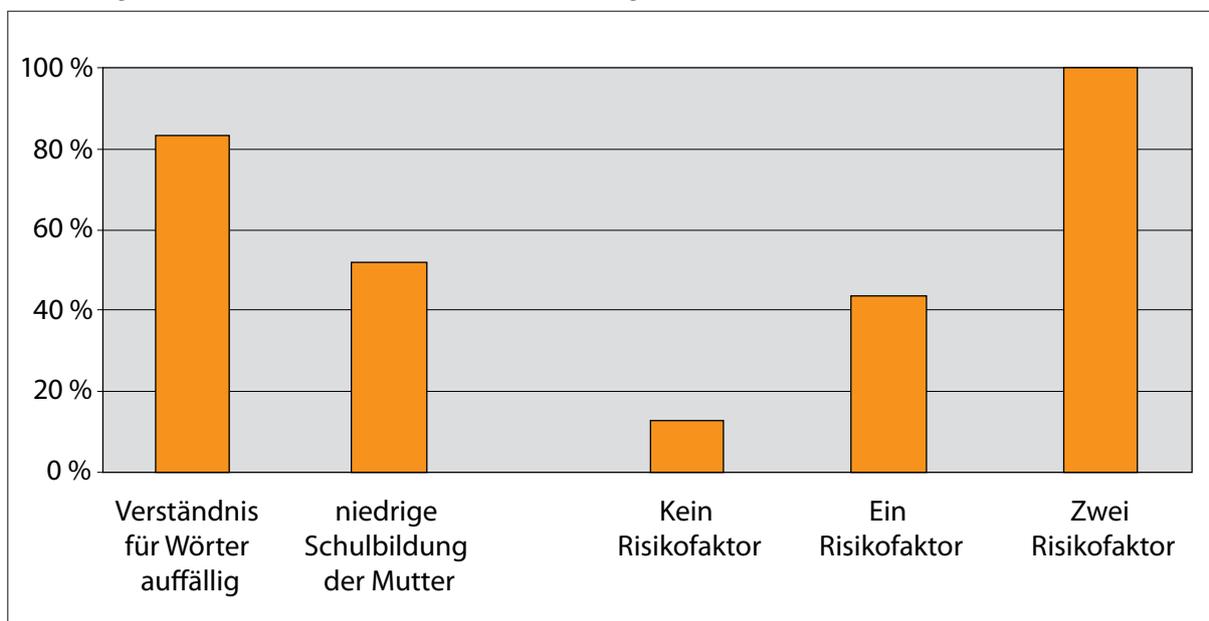
Tab. 48: Wahrscheinlichkeit der Diagnose „Sprachentwicklungsstörung“ in Abhängigkeit von verschiedenen Variablenausprägungen für das Verständnis von Wörtern und dem Schulabschluss der Mutter:

Fall	SETK-2 VI (T-Wert)	Schulabschluss der Mutter	Wahrscheinlichkeit der Diagnose „Sprachentwicklungsstörung“	vorhergesagte Diagnose	tatsächlich vorliegende Diagnose
1	32	Hauptschule	0,92	1	1
2	44	Hauptschule	0,78	1	1
3	54	Hauptschule	0,55	1	0
4	41	Realschule	0,52	1	1
5	54	Realschule	0,22	0	0
6	61	Realschule	0,12	0	0
7	41	Abitur	0,25	0	0
8	54	Abitur	0,08	0	0

Anmerkung: für Diagnosen bedeutet 1 = Sprachentwicklungsstörung und 0 = keine Sprachentwicklungsstörung

Aus dem Regressionsmodell kann für dimensionale Variablen wie das Sprachverständnis kein kritischer Wert abgeleitet werden, der in der Praxis als Maßstab dienen könnte. Im Allgemeinen werden Kennzahlen wie Standardabweichungen genutzt. Teilt man Late Talkers in Gruppen mit auffälligem Sprachverständnis für Wörter (SETK-2 VI T-Wert kleiner oder gleich 40) und unauffälligem Sprachverständnis, kann man auf andere Weise veranschaulichen, wie sie sich in der vorliegenden Studie in zusätzlicher Abhängigkeit vom Bildungsgrad der Mutter entwickeln. In Abb. 25 ist abgetragen, dass bei Vorliegen des Risikofaktors „auffälliges Sprachverständnis“ mehr als 80 % der Kinder ein Jahr später eine Sprachentwicklungsstörung aufweisen. Liegt der Risikofaktor „Mutter mit niedrigerer Schulbildung“ vor, ist dies bei ca. 50 % der Fall. Trifft keiner der beiden Risikofaktoren zu, ist bei weniger als 20 % der Kinder eine Sprachentwicklungsstörung zu beobachten. Alle Kinder, die eine Kombination beider ungünstiger Ausprägungen aufweisen, fallen ein Jahr später unter die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung. Einschränkend muss gesagt werden, dass nur bei einer geringen Anzahl an Kindern ein unterdurchschnittliches Sprachverständnis für Wörter vorlag (n = 7). Deshalb kann das in Abb. 25 veranschaulichte Ergebnis nicht bedenkenlos auf andere Stichproben übertragen werden. Deutlich wird allerdings, dass es v. a. die Kombination von zwei vorliegenden Risikofaktoren ist, die die Wahrscheinlichkeit bei einem Late Talker, ohne weiteres Zutun die sprachlichen Rückstände aufzuholen, deutlich senkt.

Abb. 25: prozentuale Häufigkeit des Auftretens einer Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren in Abhängigkeit vom Vorliegen eines oder mehrerer Risikofaktoren (ehemalige Late Talkers)



Anmerkung: Verständnis für Wörter auffällig = SETK-2 T-Wert kleiner/gleich 40

#### 4.3.2.6 Sprachliche Entwicklung der Late Talkers in Abhängigkeit vom Wortschatz

In den berichteten Vorhersagemodellen spielte die Sprachproduktion der Late Talkers im Alter von zwei Jahren keine signifikante Rolle. Da allerdings die Sprachproduktion das am

besten zu beobachtende und zu erfassende Merkmal im Alter von zwei Jahren ist, soll an dieser Stelle mit weiterführenden Betrachtungen überprüft werden, inwieweit spezifische und bisher nicht einbezogene Parameter des aktiven Wortschatzes eine Vorhersage der weiteren sprachlichen Entwicklung erlauben. Dafür wurden zunächst Korrelationen herangezogen. Diese ergeben nur geringe und keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Variablen der Sprachproduktion im Alter von zwei und dem mittleren SETK 3-5 T-Wert oder dem aus zwei Untertests ermittelten Sprachproduktions-T-Wert mit drei Jahren (Tab. 49).

Tab. 49: Korrelationen zwischen sprachproduktiven Testwerten mit zwei und drei Jahren

SETK 3-5	ELFRA-2 WS	ELFRA-2 SYN	ELFRA-2 MORPH	SETK-2 PI	SETK-2 PII	SETK-2 PII Subjekte	SETK-2 DAWA
Mittlerer T-Wert	-,021	,218	-,048	,072	,196	,232	,164
Sprachproduktion ESR + MR	,102	,270	,026	,199	,227	,202	,197

Anmerkung: Koeffizient nach Pearson, (n = 50, bei SETK-2 PII Subjekte = 43), \*\* = p < ,05; \* = p < ,01

Des Weiteren wurde überprüft, inwiefern Kategoriebildungen Zusammenhänge zum Sprachniveau mit drei Jahren ergeben. Dafür wurden diejenigen Late Talkers in Untergruppen zusammengefasst, die nur sehr wenige Wörter produzierten (beispielsweise weniger als 25 im Elternfragebogen oder weniger als fünf in der Untersuchungssituation). Aber auch diese Kategoriebildungen führen zu keinen weiteren Vorhersagemöglichkeiten.

Ist die Grenze von 50 Wörtern für den produktiven Wortschatz unterschritten und ein Kind als Late Talker klassifiziert, spielt es keine entscheidende Rolle für die weitere sprachliche Entwicklung dieses Kindes, wie viele bzw. wenige Wörter es im Alter von 24 – 25 Monaten produziert.

### 4.3.3 Prädiktoren der Sprachentwicklung und Sprachdiagnose in der Gesamtgruppe

#### 4.3.3.1 Prädiktion des Sprachniveaus

Neben der Vorhersage der weiteren sprachlichen Entwicklung der Late Talkers wird im nächsten Schritt der Frage nachgegangen, ob die im letzten Kapitel identifizierten Variablen auch das sprachliche Niveau oder die Diagnose einer Sprachauffälligkeit im Sinne einer sprachlichen Schwäche in der Allgemeinheit vorhersagen. Dies betrifft im vorliegenden Fall die Gesamtgruppe der 120 Kinder. Bezüglich ihrer Vorhersagekraft getestet wurden die gleichen Variablen wie in der Gruppe der Late Talkers. Ebenso wurde das gleiche methodische Herangehen gewählt. Da in der Gesamtgruppe die Variable „Entwicklungsalter“ nicht normal verteilt war, wurde stattdessen der gebildete Entwicklungsquotient verwendet.

## Überprüfung des prädiktiven Wertes der Einzelvariablen

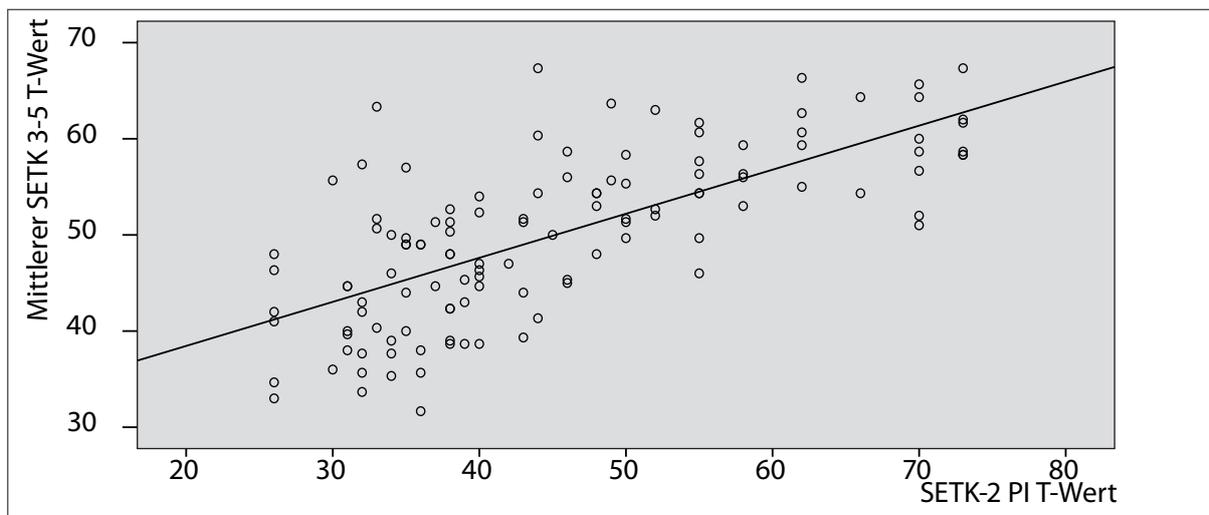
Tab. 50: Ergebnisse der Regressions- und Varianzanalysen auf das Sprachniveau (Gesamtgruppe)

Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der linearen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis der univariaten Varianzanalyse			
Variable	Beta	Sign.	Variable	F	df	Sign.
ELFRA-2 Wortschatz	.571	<b>.000</b>	Geschlecht	1.827	1	.179
SETK-2 VI	.558	<b>.000</b>	Geschwisterstatus	1.683	2	.190
SETK-2 VII	.570	<b>.000</b>	Geschwisteranzahl	1.650	2	.197
SETK-2 PI	.702	<b>.000</b>	Abschluss Mutter	9.084	2	<b>.000</b>
SETK-2 PII	.700	<b>.000</b>	Abschluss Vater	16.253	2	<b>.000</b>
MFED HG Quotient	.230	<b>.011</b>	Familienanamnese Vater	.801	1	.373
MFED P Quotient	.540	<b>.000</b>	Feinmotorik	4.861	1	<b>.030</b>
CBCL Internal	-.096	.300	Mundmotorik	7.148	1	<b>.009</b>
CBCL External	-.223	<b>.015</b>	Psypath.: Kontakt	3.187	2	<b>.045</b>
TTS wahrg. Schwierigkeit	-,103	,265	Psypath.: emotionale Resonanz	8.521	2	<b>.000</b>
TTS Annäherung	-,050	,590	Psypath.: ausdauernd	9,348	1	<b>,003</b>
TTS Anpassung	-,261	<b>,004</b>	Psypath.: zögerlich	5.775	1	<b>.018</b>
			Psypath.: Frustrationstoleranz	1.188	2	.310
			TTS Temperament	.926	2	.399

Anmerkung: abhängige Variable = Mittelwert der drei SETK 3-5 T-Werte, für Regressionen: standardisierte Beta-Werte,  $n = 120$

In der Gesamtgruppe bestehen deutlich positive signifikante Zusammenhänge zwischen allen im Alter von zwei Jahren erhobenen sprachlichen Variablen und dem späteren Sprachentwicklungsstand (s. Tab. 50 und Abb. 26). Außerdem sagt ein höherer nonverbaler Entwicklungsstand, ausgeprägteres externalisierendes Problemverhalten, eine geringere Anpassungsfähigkeit (erhoben mit der Temperamentsskala TTS) sowie eine höhere Schulbildung der Eltern ein höheres sprachliches Gesamtniveau im Alter von drei Jahren voraus. Daneben stehen auch verschiedene Beurteilungen im psychopathologischen Befund in Beziehung mit besseren sprachlichen Leistungen ein Jahr später, so z. B. eine als unauffällig beurteilte Fein- und Mundmotorik, Kontaktfähigkeit, emotionale Resonanz sowie Ausdauer.

Abb. 26: Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Sprachproduktionswert SETK-2 PI und sprachlichem Niveau im Alter von drei Jahren (Gesamtgruppe)



Betrachtet man im Einzelvergleich zusätzlich den prädiktiven Wert von subjektiven Beurteilungen des sprachlichen Niveaus, so stehen Angaben der Eltern wie ein höheres Interesse für Bilderbücher und eine höhere Sprechfreudigkeit im Zusammenhang mit besseren sprachlichen Leistungen.

Tab. 51: Ergebnisse univariater Varianzanalysen: Einfluss subjektiver Sprachbeurteilungen auf das sprachliche Niveau mit drei Jahren

Variable	F	df	Sign.
Eltern: Sprechfreude	4.359	2	.015
Eltern: Bilderbuchinteresse	4.407	1	.038
Untersucher: Sprechfreudigkeit	15.382	2	.000

### Prädiktionsmodell für das Sprachniveau mit drei Jahren

Nicht in das Prädiktionsmodell aufgenommen wurden subjektive Einschätzungen. Die Korrelationen zwischen den verbleibenden, im Einzelvergleich signifikanten Prädiktoren wurden betrachtet (s. Anhang, Tab. A14 und A15), da untereinander hoch korrelierende Variablen nicht in einem Modell überprüft werden sollten. Es ergaben sich hohe Korrelationen zwischen allen sprachlichen Untertests, allerdings geringere zwischen Produktion und Verständnis. Zur Testung im Modell wurden die Untertests VI und PI trotz einer Korrelation von  $r = ,515$  ausgewählt, da es wichtig erschien, beide zu integrieren. Außerdem gingen aufgrund der deutlicheren Zusammenhänge der Entwicklungsquotient der Skala Perzeption, der externalisierende CBCL-Wert sowie wegen der Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Late Talkers die Schulbildung der Mutter in die Berechnungen ein.

Tab. 52: Allgemeines lineares Modell zur Erklärung der mittleren SETK 3-5 T-Werte (Gesamtgruppe)

Varianzquelle	df	F	Sign.
SETK-2 PI	1	50,864	,000
MFED P (Quotient)	1	28,571	,000
SETK-2 VI	1	7,365	,008
Abschluss Mutter	2	5,090	,008
CBCL External	1	2,718	,102
TTS Anpassung	1	,785	,377

In der Gesamtgruppe der zweijährigen Kinder sagt das Zusammenwirken der Werte für Produktion und Verständnis aus dem SETK-2, des Entwicklungsquotienten der Skala Perzeption der MFED sowie des Schulabschlusses der Mutter die sprachlichen Fähigkeiten mit drei Jahren vorher. Diese sind umso besser, je höher das sprachliche und nichtsprachliche Entwicklungsniveau mit zwei Jahren ist und je höher die soziale Schichtzugehörigkeit. Am deutlichsten bestimmt die Sprachproduktion mit zwei Jahren die sprachlichen Leistungen mit drei Jahren. Das Modell erreicht eine Varianzaufklärung von 69 %.

#### 4.3.3.2 Prädiktion der sprachlichen Diagnose

Im Folgenden werden die Variablen betrachtet, die in der Gesamtgruppe der Zweijährigen bestimmen bei wem im Alter von drei Jahren mindestens eine sprachliche Schwäche vorliegt. Diese ist wiederum gekennzeichnet durch einen mittleren SETK 3-5 Wert, der eine Standardabweichung oder mehr unter dem Mittelwert liegt (T-Wert kleiner/gleich 40).

#### Überprüfung des prädiktiven Wertes der Einzelvariablen

Tab. 53: Ergebnisse der Regressionsanalysen und Chi<sup>2</sup>-Tests für Sprachauffälligkeit (Gesamtgruppe)

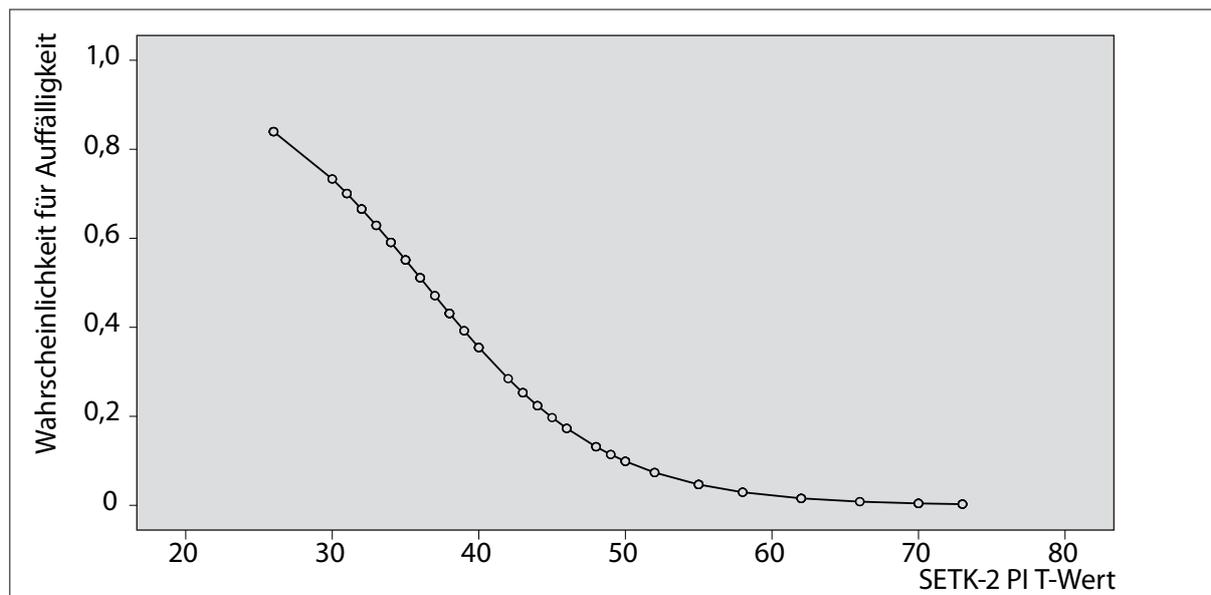
Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der logistischen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis des Chi <sup>2</sup> -Tests			
Variable	Sign.	Exp (B)	Variable	Chi <sup>2</sup>	df	Sign.
ELFRA-Wortschatz	,000	,977	Geschlecht	,455	1	,500
SETK-2 VI	,000	,846	Geschwisterstatus	1,344	2	,511
SETK-2 VII	,000	,890	Geschwisteranzahl	,515	2	,773
SETK-2 PI	,000	,851	Abschluss Mutter	19,261	2	,000
SETK-2 PII	,000	,799	Abschluss Vater	17,855	2	,000

MFED HG Quotient	<b>,017</b>	,952	Familienanamnese Vater	,001	1	,972
MFED P Quotient	<b>,000</b>	,898	Feinmotorik	3,707	1	<b>,054</b>
CBCL Internal	,449	1,016	Mundmotorik	9,796	1	<b>,002</b>
CBCL External	<b>,011</b>	1,069	Psypath.: Kontakt	4,466	2	,107
TTS wahrg. Schwierigkeit	,292	1,093	Psypath.: emotionale Resonanz	10,099	2	<b>,006</b>
TTS Annäherung	,960	1,011	Psypath.: ausdauernd	11,593	1	<b>,001</b>
TTS Anpassung	<b>,011</b>	2,055	Psypath.: zögerlich	7,929	1	<b>,005</b>
			Psypath.: Frustrationstoleranz	1,738	2	,419
			TTS Temperament	1,590	2	,452

Anmerkung: abhängige Variable = Sprachschwäche (SETK 3-5 T-Wert kleiner/gleich 40),  $Exp(B) < 1$  = Wahrscheinlichkeit für Unauffälligkeit erhöht,  $Exp(B) > 1$  = Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit erhöht, wenn die unabhängige Variable einen größeren Wert annimmt

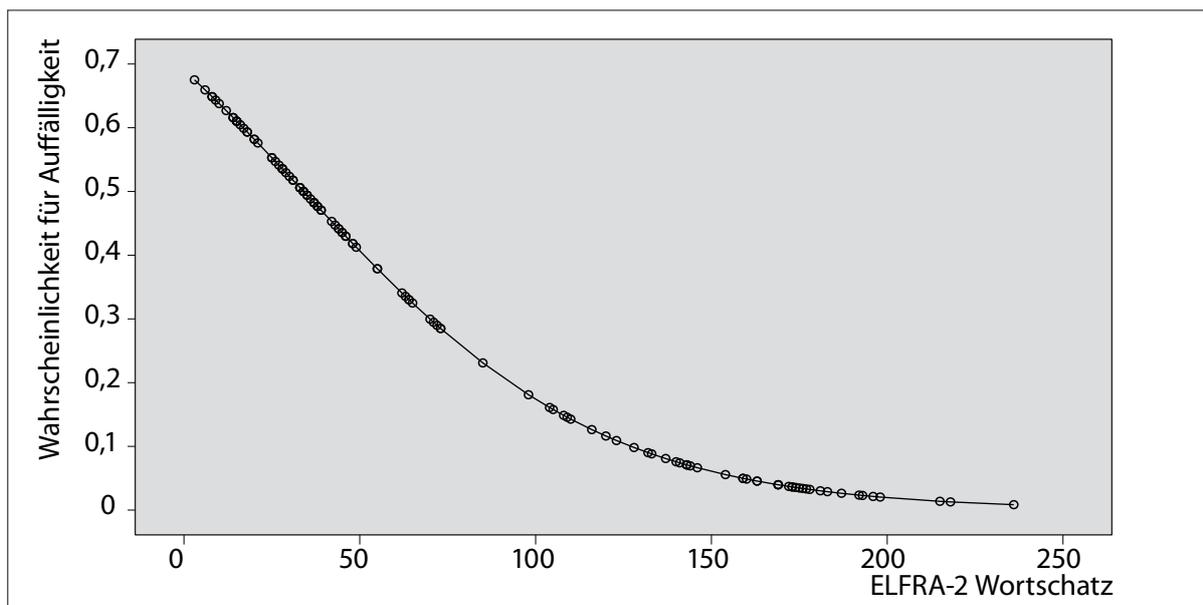
Entsprechend der Angaben aus Tab. 53 leisten die gleichen Variablen eine signifikante Vorhersage der sprachlichen Klassifikation wie bei der Prädiktion des sprachlichen Niveaus. Bessere sprachliche Werte im Alter von zwei Jahren gehen mit einem geringeren Risiko für eine Sprachschwäche einher, ebenso wie ein höherer Entwicklungsquotient, niedrige Werte in der externalisierenden Skala der CBCL 1½ - 5 sowie ein höherer Schulabschluss der Mutter. Die Risikokurven in Abb. 27 und 28 verdeutlichen den Zusammenhang zwischen einem höheren aktiven Wortschatz (höheren Werten im Sprachtest SETK-2 bzw. im Elternfragebogen ELFRA-2) und einem immer niedriger werdenden Risiko, mit drei Jahren mindestens sprachliche Schwächen aufzuweisen.

Abb. 27: Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit für verschiedene T-Werte im Untertest SETK-2 PI (Gesamtgruppe)



Anmerkung: Jeder Punkt im Diagramm steht für eine oder mehrere Beobachtungen. Die Kurve entspricht den vom logistischen Regressionsmodell bestimmten Wahrscheinlichkeiten für Auffälligkeit.

Abb. 28: Wahrscheinlichkeit für Auffälligkeit für den im ELFRA-2 erfassten aktiven Wortschatz (Gesamtgruppe)



Anmerkung: Jeder Punkt im Diagramm steht für eine oder mehrere Beobachtungen. Die Kurve entspricht den vom logistischen Regressionsmodell bestimmten Wahrscheinlichkeiten für Auffälligkeit.

### Prädiktionsmodell für die Diagnose „sprachliche Schwäche“ mit drei Jahren

Werden die gleichen Variablen wie im Falle des Sprachniveaus hinsichtlich ihres gemeinsamen Vorhersagewertes auf die Sprachdiagnose hin getestet, ergibt sich in der logistischen Regression ein Modell mit einem Anteil richtiger Klassifikationen von 83,1% und einem  $R^2$  nach Nagelgerke von ,675. Die mit drei Jahren unauffälligen Kinder können mit einer Spezifität von 89 % etwas besser vorhergesagt werden als die sprachlich schwachen Kinder mit einer Sensitivität von 72 % (s. Tab. 54 und 55). Den höchsten Erklärungswert für die sprachliche Diagnose mit drei Jahren in der Gesamtgruppe weist der sprachproduktive Wert auf, gefolgt vom Sprachverständnis, dem Schulabschluss der Mutter und dem Wert der externalisierenden Skala der CBCL 1½ - 5. Der Wert der Skala „Anpassung“ aus der TTS sowie der nonverbale Entwicklungsquotient spielen keine eigenständige Rolle bei der Erklärung der sprachlichen Diagnose. Ein zweijähriges Kind gilt dann als gefährdet, mindestens sprachliche Schwächen aufzuweisen, wenn Sprachproduktion und -verständnis gering sind, verstärkt externalisierendes Problemverhalten auftritt und die Eltern eine geringere Schulbildung haben.

Tab. 54: Klassifizierungstabelle der logistischen Regression nach vier Schritten (Gesamtgruppe)

	Vorhergesagt – SETK 3-5 T-Wert		
Beobachtet – SETK 3-5 T-Wert	alle Werte über 40	mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40	Prozentsatz der Richtigen
alle T-Werte über 40	70	9	88,6 (Spezifität)
mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40	11	28	71,8 (Sensitivität)
Gesamtprozentsatz			83,1

Anmerkung: mind. ein T-Wert kleiner/gleich 40 = mindestens sprachlich schwach, alle T-Werte über 40 = unauffällig

Tab. 55: Vorhersagemodell der logistischen Regression nach vier Schritten

		df	Sign.	Exp(B)
Schritt 4	SETK-2 PI	1	,000	,846
	SETK-2 VI	1	,002	,860
	Schulabschluss der Mutter	2	,002	Abschluss = 1: ,916 Abschluss = 2: 18,487
	CBCL External	1	,011	1,112

Anmerkung: Schulabschluss = 1: Hauptschule, Schulabschluss = 2: Realschule, sonst: Abitur

#### 4.3.3.3 Prädiktion in der Gruppe der Kontrollkinder

Betrachtet man nur noch die Gruppe der mit zwei Jahren sprachlich unauffälligen Kontrollkinder (n=42), ergibt sich, dass bei diesen Kindern sprachliche Variablen und der nonverbale Entwicklungsstand sowie eine Temperamentsvariable im Einzelvergleich Vorhersagekraft besitzen (s. Anhang Tab. A16). Die subjektiven Beurteilungen müssen in diesen Betrachtungen aufgrund fehlender Variation ausgeschlossen werden. Beim Sprachverständnis ist der Sprachverständniswert II derjenige, der mehr Varianz aufklärt, weshalb in die Modellberechnung dieser, die Werte der MFED-Skala Perzeption sowie der Produktionswert I für Wörter und der Wert für „Anpassung“ aus der TTS einbezogen wurden. Da alle einfließenden Werte ein metrisches Datenniveau aufweisen, wurde eine schrittweise Regressionsanalyse durchgeführt. Dabei ergibt sich, dass das sprachliche Niveau der Kontrollkinder zum größten Teil aus der Sprachproduktion für Wörter sowie in einem zweiten Schritt hinzukommend aus dem nonverbalen Entwicklungsstand erklärt werden kann ( $R^2 = ,554$ ).

Für die Gruppe der Kontrollkinder wurde bereits beschrieben, dass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit unauffällig bleiben werden (s. Kap. 4.3.1). Sehr gute sprachliche Leistungen mit drei Jahren sind dann wahrscheinlich, wenn bei unauffälligen Zweijährigen bereits im Alter von 25 Monaten der aktive Wortschatz sehr hoch und die nonverbale Entwicklung ebenfalls dem Alter vorangeschritten ist (s. Tab. 56).

Tab. 56: Regressionsmodell zur Erklärung der mittleren SETK 3-5 T-Werte

Varianzquelle	B	Sign.
SETK-2 PI T-Wert	,567	,000
MFED P	,420	,001

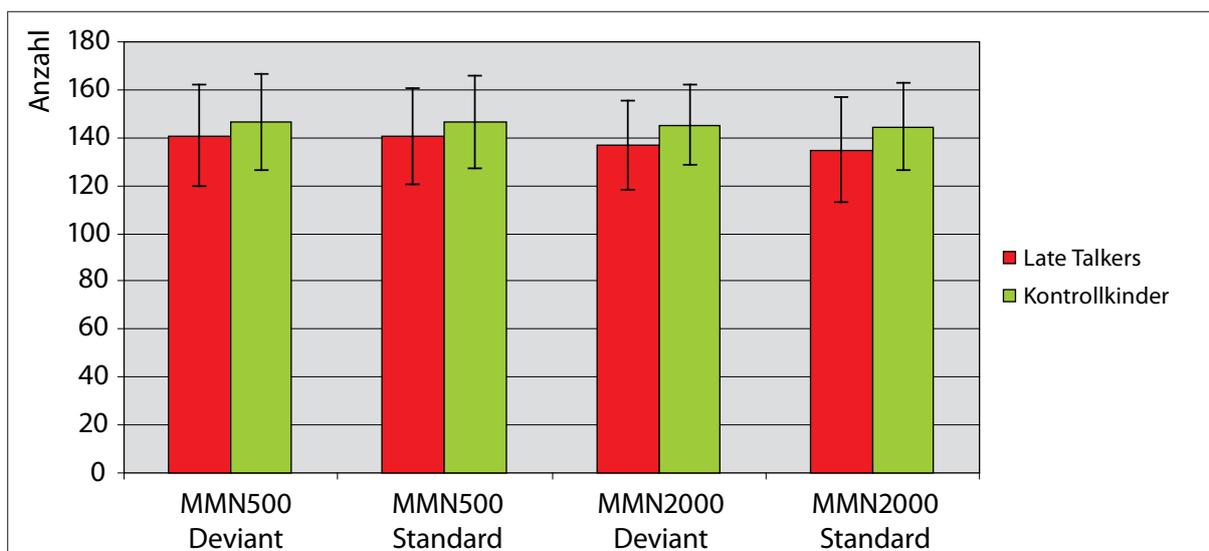
## 4.4 Neurophysiologische Untersuchungen

### 4.4.1 Vergleich von Kontrollkindern und Late Talkers auf neurophysiologischer Ebene

#### 4.4.1.1 Vorbetrachtungen

In die endgültige neurophysiologische Teilstichprobe wurden nur diejenigen Kinder aufgenommen, für die jeweils mindestens 100 Trials für Standard- und Devianttöne für die Mittelungen zur Verfügung standen (Beschreibung siehe Kap. 3.3.3). Vergleicht man die Anzahl der Trials, die jeweils in die Bildung der Single-Subject-Averages eingingen, erkennt man in Abb. 29, dass dies bei den Kontrollkindern jeweils etwas mehr Trials sind. Der statistische Vergleich kommt allerdings zu dem Ergebnis, dass sich die Anzahlen nicht bedeutsam zwischen Late Talkers und Kontrollkindern unterscheiden (s. Anhang, Tab. A17). Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die Qualität der Daten und damit auch die sich ergebende Zuverlässigkeit der Werte vergleichbar und nicht z. B. durch eine generell größere Unruhe der Late Talkers beeinträchtigt sind.

Abb. 29: Anzahl akzeptierter Trials für beide Gruppen und Bedingungen



Da sich Late Talkers und Kontrollkinder hinsichtlich ihres nonverbalen Entwicklungsstandes unterscheiden, war zu prüfen, inwieweit die parametrisierten EKP-Daten Zusammenhänge zum Entwicklungsalter der Kinder aufweisen. Dafür wurden für alle mittleren Amplitudenwerte der Differenzkurven der noch darzustellenden jeweils drei Zeitfenster für die experimentellen Bedingungen MMN500 und MMN2000 sowie den Vergleich der beiden Bedingungen Korrelationen berechnet. Es ergaben sich keinerlei signifikante Zusammenhänge zwischen dem mittleren Entwicklungsalter der MFED und den Differenzwerten (s. Anhang, Tab. A18). Somit erscheint es gerechtfertigt, das Entwicklungsalter nicht als Kovariate in den Varianzanalysen zu berücksichtigen.

Eine Voraussetzung für die Durchführung von Varianzanalysen ist Varianzhomogenität zwischen den Faktorstufen. Bei der Prüfung dieser mit dem Levene-Test ergaben sich keine rele-

vanten Unterschiede für die eingehenden mittleren MMN-Amplituden (s. Anhang, Tab . A19). Eine Ausnahme bildet im mittleren Zeitfenster der Bedingung MMN2000 der Deviant für Cz und C4. Da die Stichprobengrößen fast identisch sind, kann aber davon ausgegangen werden, dass die Varianzanalyse robust gegen diese geringe Verletzung der Voraussetzung ist (Bortz, 1989, s. Kap. 3.6).

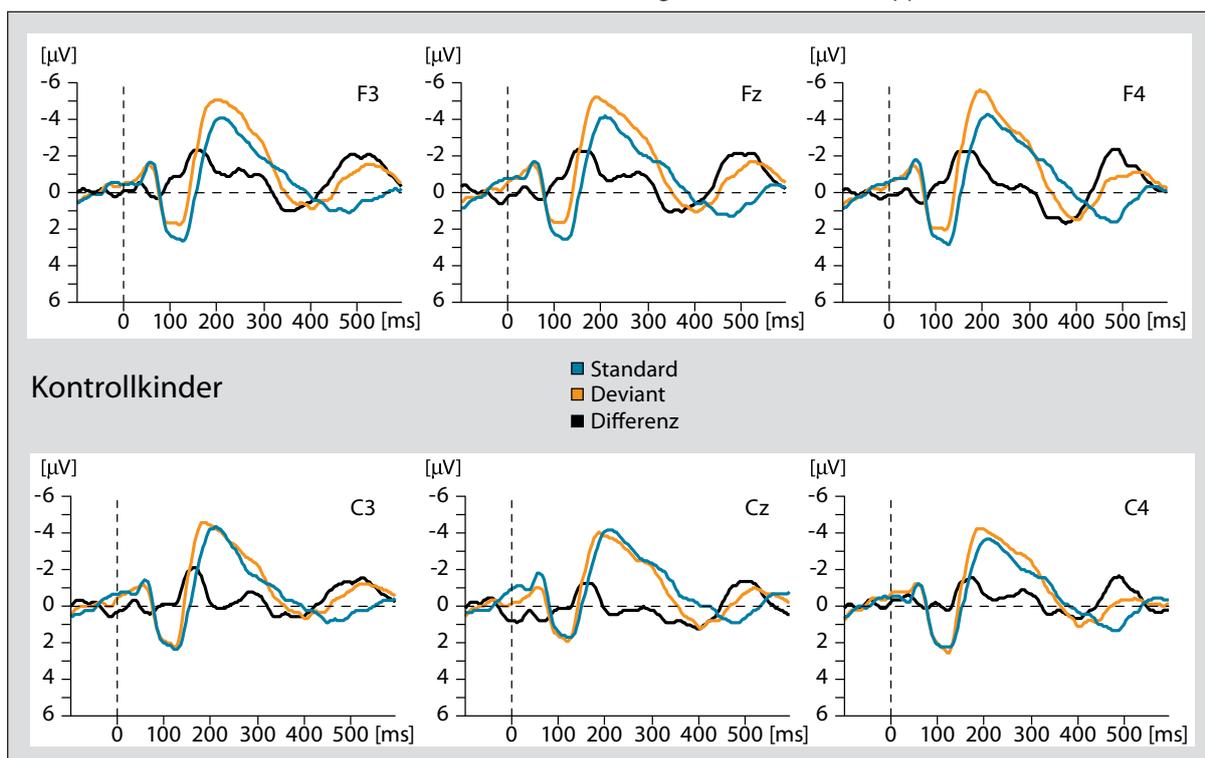
Dargestellt werden im Folgenden zunächst die Auswertung der experimentellen Bedingung mit dem Intervall von 500 ms (MMN500), gefolgt von der Bedingung mit verlängertem Intervall von 2000 ms (MMN2000) und dem abschließenden direkten Vergleich beider Experimentalbedingungen.

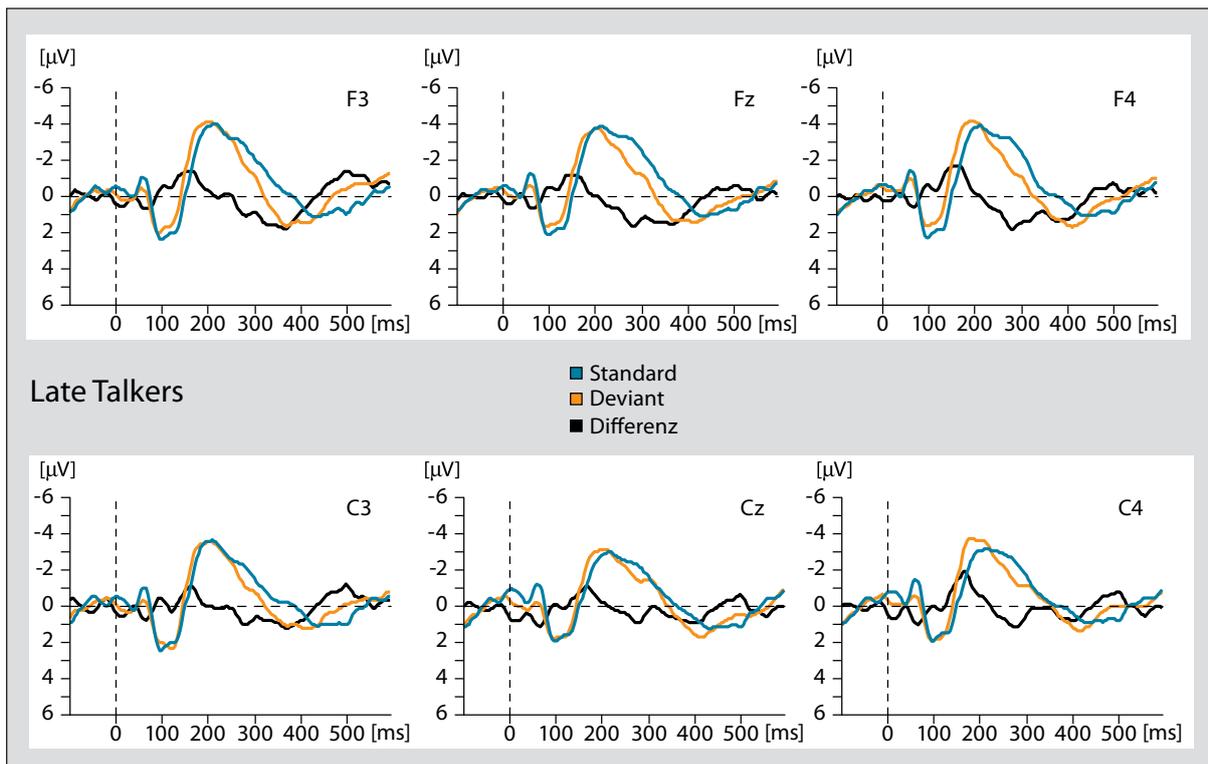
#### 4.4.1.2 Ergebnisse der Bedingung mit kurzem Interstimulusintervall (MMN500)

##### Überblick

Abb. 30 zeigt getrennt für die Gruppen der Late Talkers und der Kontrollkinder die Kurvenverläufe der späten akustisch evozierten Potenziale (SAEP). Zu erkennen ist, dass diese Potenziale in beiden Gruppen deutlich ausgeprägt sind: eine frühe Positivierung im Bereich von 100 ms, die P100, wird gefolgt von einer Negativierung um 250 ms (N250). Die Ausprägungen dieser Potenziale entsprechen damit dem typischen Verlauf für Kinder dieses Alters. Zusätzlich dargestellt in den Abbildungen sind die Differenzkurven aus Deviant- und Standardkurve. Die Differenzkurven weisen bei erster Betrachtung zwei Negativierungen auf: eine frühe Negativierung mit einem Gipfel bei 180 bis 200 ms sowie eine späte Negativierung, die bei 450 ms beginnt. Außerdem deutet sich eine dazwischen liegende Positivierung an.

Abb. 30: Verläufe für Standard-, Deviant- und Differenzkurven getrennt für beide Gruppen (MMN500)

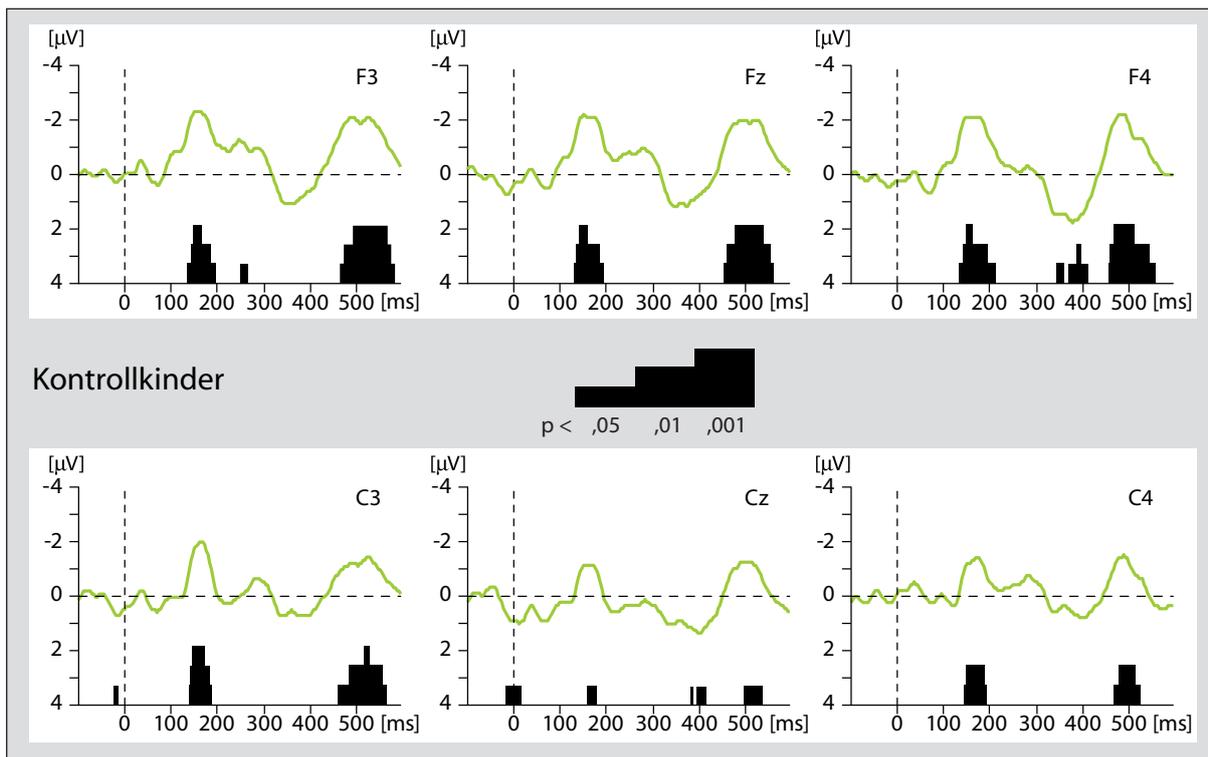




### Parametrisierung I – Festlegung der Zeitbereiche

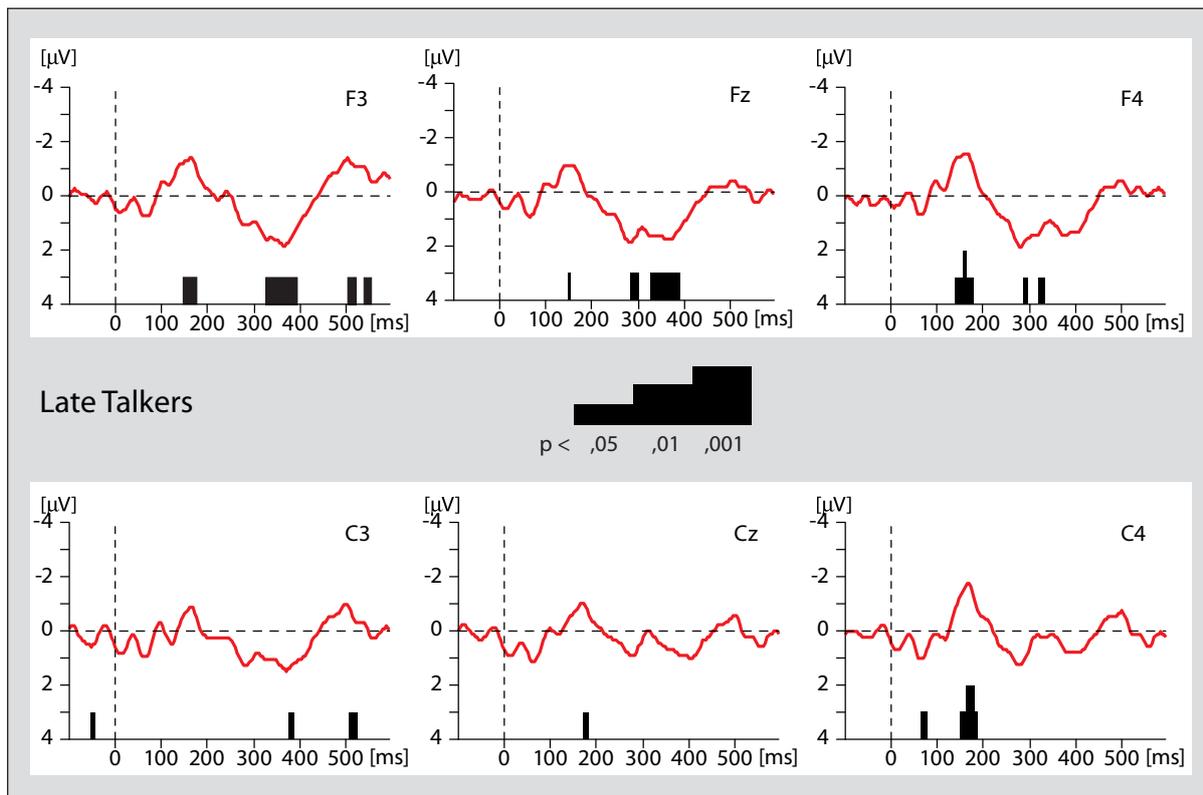
Ausgehend von den Daten der Kontrollkinder wurde zunächst getestet, in welchen Bereichen sich die Differenzkurven signifikant von Null unterscheiden. Die dazu durchgeführten running T-Tests ergeben bei zweiseitiger Testung gegen Null die in Abb. 31 aufgeführten Ergebnisse. Dargestellt sind jeweils die unterschiedlichen Signifikanzniveaus für die einzelnen Zeitpunkte.

Abb. 31: Verläufe der Differenzkurven und Signifikanzniveaus der running T-Tests für Kontrollkinder (MMN500)



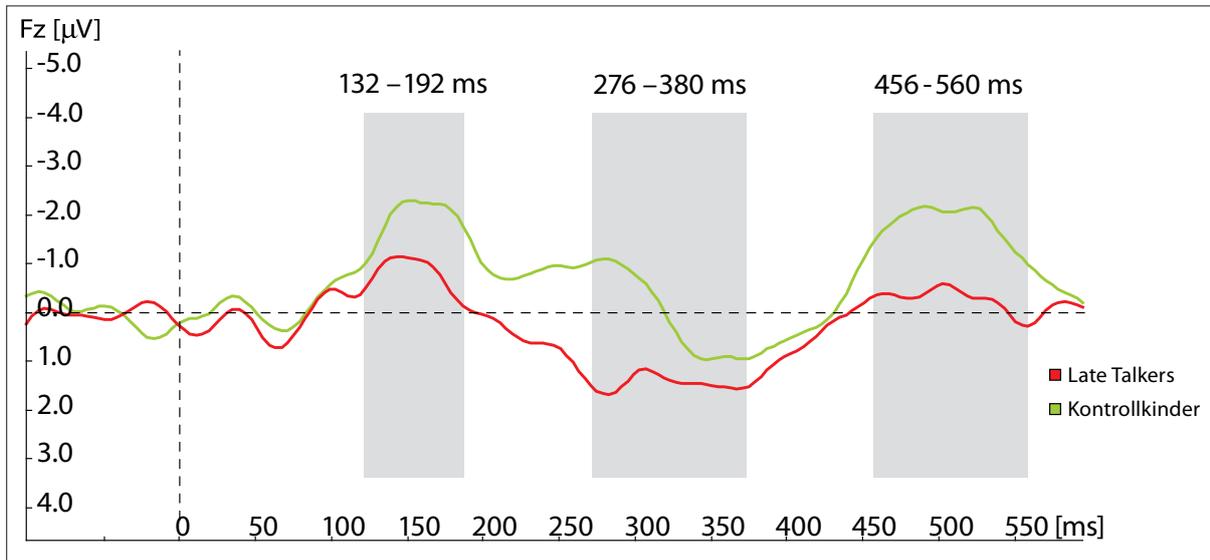
Ersichtlich wird, dass die erste und zweite Negativierung deutlich von der Nulllinie abweichen. Eine dazwischen liegende Positivierung um 300 ms wird nur ansatzweise sichtbar. Ausgehend von Fz als derjenigen Elektrode, auf der sich die interessierende MMN am deutlichsten zeigen sollte, wird das Zeitintervall von 132 ms bis 192 ms für die frühe Negativierung sowie ein zweites Intervall zwischen 456 ms und 560 ms für die spätere Negativierung festgelegt. Bis auf eine Abweichung von wenigen Millisekunden auf den Elektroden F4 (frühe Negativierung bis 200 ms) und F3 (späte Negativierung bis 568 ms) fallen die von Null signifikant verschiedenen Bereiche in die für Fz beschriebenen Zeitintervalle. Im nächsten Schritt wurden die gleichen running-T-Tests für die Gruppe der Late Talkers durchgeführt (s. Abb. 32). Nur vereinzelt werden die beiden Negativierungen als von Null verschieden ausgewiesen. Alle signifikanten Abschnitte befinden sich innerhalb des eben berichteten Zeitfensters der Kontrollkinder. Den größten zusammenhängenden signifikanten Bereiche stellt die Positivierung im Bereich um 300 ms dar. Da diese nur innerhalb der Late Talkers deutlich anzutreffen ist, wurde das entsprechende Zeitfenster über Fz zwischen 276 ms und 380 ms in dieser Gruppe festgelegt. Alle anderen signifikant positiven Bereiche auf den anderen Elektroden fallen ebenfalls in dieses Zeitintervall.

Abb. 32: Verläufe der Differenzkurven und Signifikanzniveaus der running T-Tests für Late Talkers (MMN500)



Damit ergeben sich insgesamt die in Abb. 33 veranschaulichten Zeitfenster für die varianzanalytische Auswertung der experimentelle Bedingung MMN500.

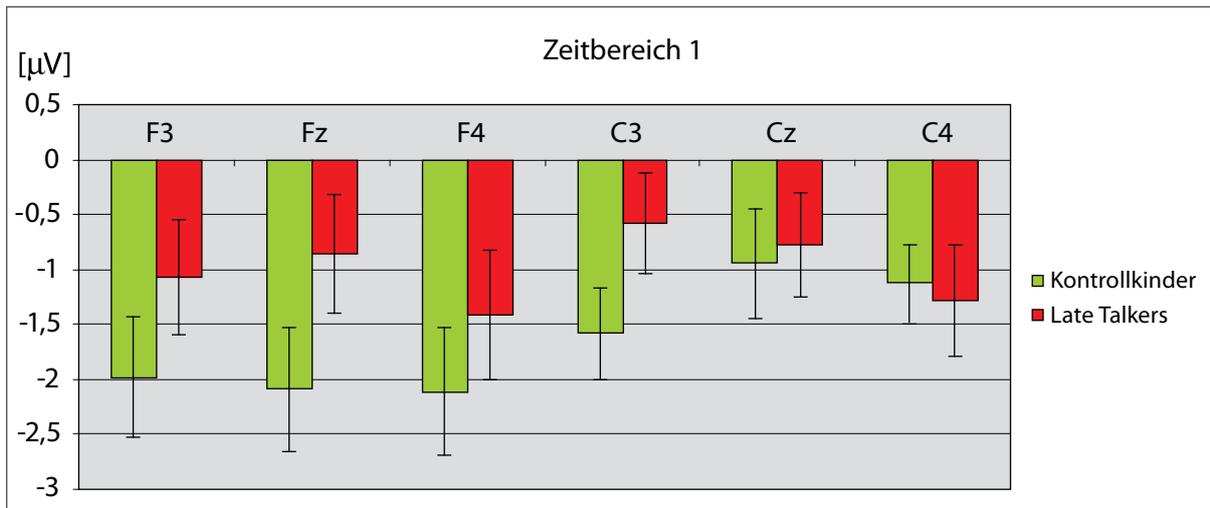
Abb. 33: Kurvenverläufe über Fz für Late Talkers und Kontrollkinder und Zeitfenster der Bedingung MMN500

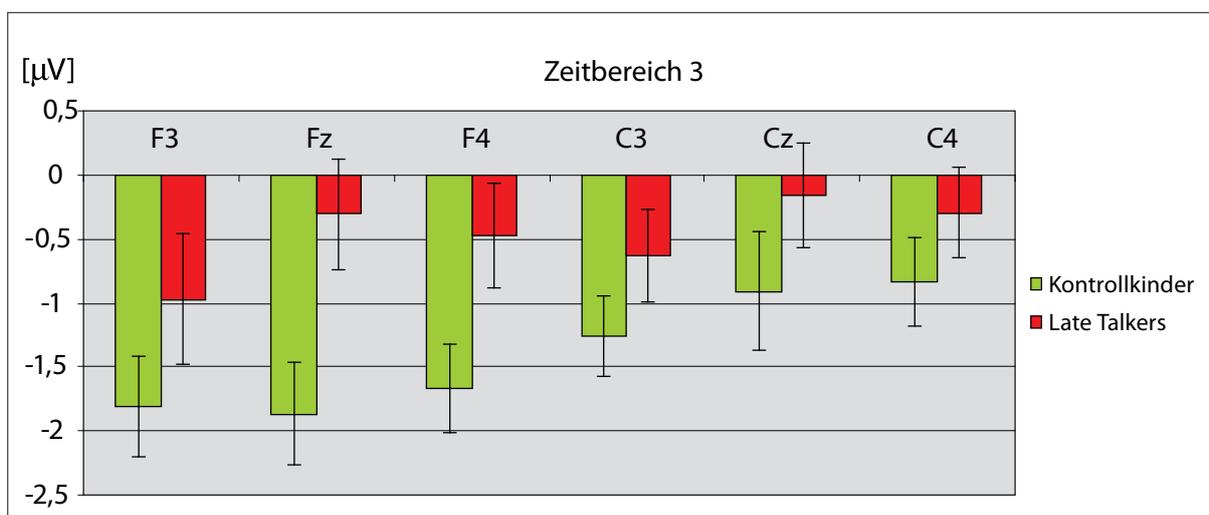
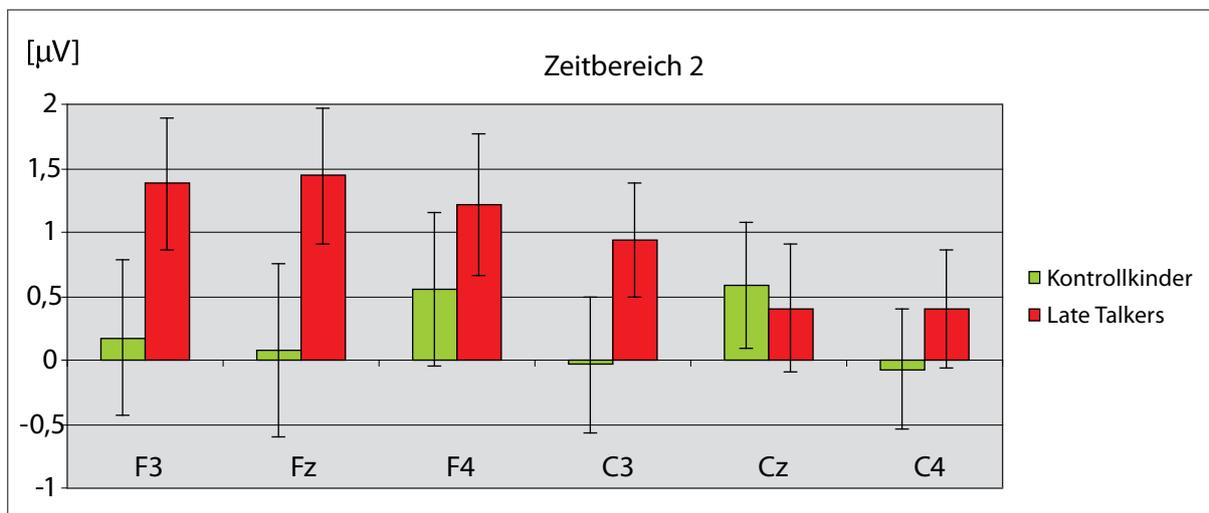


**Parametrisierung II – Berechnung mittlerer Amplituden**

Für die drei Zeitintervalle wurden anschließend für jedes Kind mittlere Amplituden für Standard- und Deviantkurven für jede der sechs Elektroden bestimmt (s. Anhang, Tab. A20), die dann in die nachfolgenden Berechnungen eingingen. Stellt man die mittleren Amplituden der Differenzkurven dar, ergeben sich folgende Bilder:

Abb. 34: mittlere Amplituden der Differenzkurven für beide Gruppen (MMN500)





Anmerkung: dargestellt sind Mittelwerte und Standardfehler

### Vergleich von Late Talkers und Kontrollkindern

Die in Abb. 34 dargestellten mittleren Amplituden deuten auf eine stärkere frühe sowie späte Negativierung der Kontrollkinder hin, während die Positivierung um 300 ms deutlicher in der Gruppe der Late Talkers erscheint. Über die wie eben beschrieben parametrisierten Daten kann der Vergleich zwischen Late Talkers und Kontrollkindern auf varianzanalytischer Basis erfolgen. In die Varianzanalysen mit Messwiederholungen gingen als Faktoren folgende Innersubjektfaktoren ein: *Bedingung* (Standard- vs. Deviantton), *frontozentral* (frontal vs. zentral), *lateral* (Links vs. Mitte vs. Rechts) und als Zwischensubjektfaktor *Gruppe* (Late Talkers vs. Kontrollkinder). Dargestellt werden zunächst alle Interaktionen. Falls eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser vorgenommen wurde, werden nur die korrigierten p-Werte berichtet, die Freiheitsgrade verbleiben unkorrigiert. Signifikante Interaktionen sind nur dann interessant und werden interpretiert, wenn Sie die Faktoren *Bedingung* und *Gruppe* beinhalten, da sich hier Gruppenunterschiede in den Kurvenverläufen abbilden.

Tab. 57: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant und beide Gruppen (MMN500)

Varianzquelle	df	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		F	p	F	p	F	p
Bed	1;52	19,167	<b>,000</b>	2,913	<b>,094</b>	15,627	<b>,000</b>
Bed x Gruppe	1;52	1,129	,293	1,179	,282	3,820	<b>,056</b>
frontozentral	1;52	4,350	,042	,937	,338	2,018	,161
frontozentral x Gruppe	1;52	,000	,992	,026	,872	,284	,596
lateral	2;104	,638	,530	3,616	,030	2,526	,085
lateral x Gruppe	2;104	1,654	,196	,104	,901	4,817	,010
Bed x frontozentral	1;52	3,585	,064	4,487	,039	5,775	,020
Bed x frontozentral x Gruppe	1;52	1,132	,292	2,497	,120	1,788	,187
bed x lateral	2;104	1,336	,267	,240	,787	2,849	,062
Bed x lateral x Gruppe	2;104	1,607	,205	1,761	,177	,801	,452
frontozentral x lateral	2;104	1,185	,310	,215	,783	,588	,530
frontozentral x lateral x Gruppe	2;104	1,429	,244	,445	,621	3,097	,059
Bed x frontozentral x lateral	2;104	,182	,834	2,431	,093	,123	,884
Bed x frontozentral x lateral x Gruppe	2;104	2,388	<b>,097</b>	5,802	<b>,004</b>	,980	,379

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (Late Talkers vs. Kontrollkinder)

Es stellt sich im frühen und späten Zeitfenster ein signifikanter Bedingungseffekt dar ( $p < ,001$ ; s. erste grau hinterlegte Zeile in Tab. 57), d.h. im vorliegenden Fall ein nachweisbarer Unterschied zwischen Standard- und Deviantreiz in Form einer Negativierung. Der Bedingungseffekt für die Positivierung im mittleren Zeitabschnitt zeigt sich nur tendenziell ( $p < ,10$ ). Ein Einfluss der Gruppe auf die Potenzialverläufe findet sich tendenziell für die späte Negativierung (*Interaktion x Gruppe*) sowie zusätzlich in Abhängigkeit von der Elektrodenposition für das frühe und mittlere Zeitintervall. Drei- und Vierfach-Interaktionseffekte sind nicht direkt interpretierbar, weshalb nachgeschaltete Analysen notwendig sind. Dafür wurden ebenfalls Varianzanalysen mit den gleichen Innersubjektfaktoren durchgeführt, allerdings jetzt getrennt für beide Gruppen.

Tab. 58: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant getrennt für beide Gruppen (MMN500)

Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
<b>Kontrollkinder</b>							
Bed	1;25	14,970	<b>,001</b>	,164	,689	20,096	<b>,000</b>
frontozentral	1;25	2,536	,124	,471	,499	3,038	,094
lateral	2;50	,129	,839	1,275	,288	3,520	,037
Bed x frontozentral	1;25	5,058	<b>,034</b>	,153	,699	8,466	<b>,007</b>
Bed x lateral	2;50	,482	,621	,788	,460	,637	,533
frontozentral x lateral	2;50	2,430	,098	,224	,749	1,776	,188
Bed x frontozentral x lateral	2;50	2,015	,144	7,570	<b>,001</b>	,777	,465
<b>Late Talkers</b>							
Bed	1;27	5,472	<b>,027</b>	4,603	<b>,041</b>	1,802	,191
frontozentral	1;27	1,940	,175	,471	,498	,300	,589
lateral	2;54	2,276	,112	2,519	,090	3,762	,030
Bed x frontozentral	1;27	,309	,583	6,567	<b>,016</b>	,497	,487
Bed x lateral	2;54	2,422	<b>,098</b>	1,197	,310	3,112	<b>,053</b>
frontozentral x lateral	2;54	,015	,985	,486	,618	1,761	,182
Bed x frontozentral x lateral	2;54	,617	,543	1,587	,214	,247	,782

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral)

Bei diesen gruppenweise berechneten Varianzanalysen (Tab. 58) zeigen sich im ersten Zeitintervall Bedingungseffekte in beiden Gruppen, allerdings weniger deutlich bei den Late Talkers. Für beide Gruppen zeigen sich signifikante, aber unterschiedliche Interaktionen mit der Elektrodenposition. Bei den Kontrollkindern ergibt sich für das mittlere Zeitfenster kein übergreifender Unterschied zwischen Standard- und Deviantreiz, sondern nur in Abhängigkeit von der Elektrodenposition. Bei den Late Talkers ist dagegen ein globaler Bedingungseffekt vorhanden, der zusätzlich von frontaler oder zentraler Elektrodenposition abhängig ist. Im späten Zeitintervall ergibt sich ein klarer Bedingungseffekt für die Kontrollkinder sowie zusätzlich eine Abhängigkeit von frontaler oder zentraler Position. Die Late Talkers dagegen zeigen keinen Effekt der Bedingung und nur eine tendenzielle Abhängigkeit der Bedingung von der Elektrodenposition.

Dader Bedingungseffekt innerhalb der beiden Gruppen mit dem Ort der Elektrode variiert, erfolgt abschließend eine Betrachtung getrennt für beide Gruppen für jede einzelne Elektrode (s. Tab. 59).

Tab. 59: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant für alle sechs Elektroden und getrennt für beide Gruppen (MMN500)

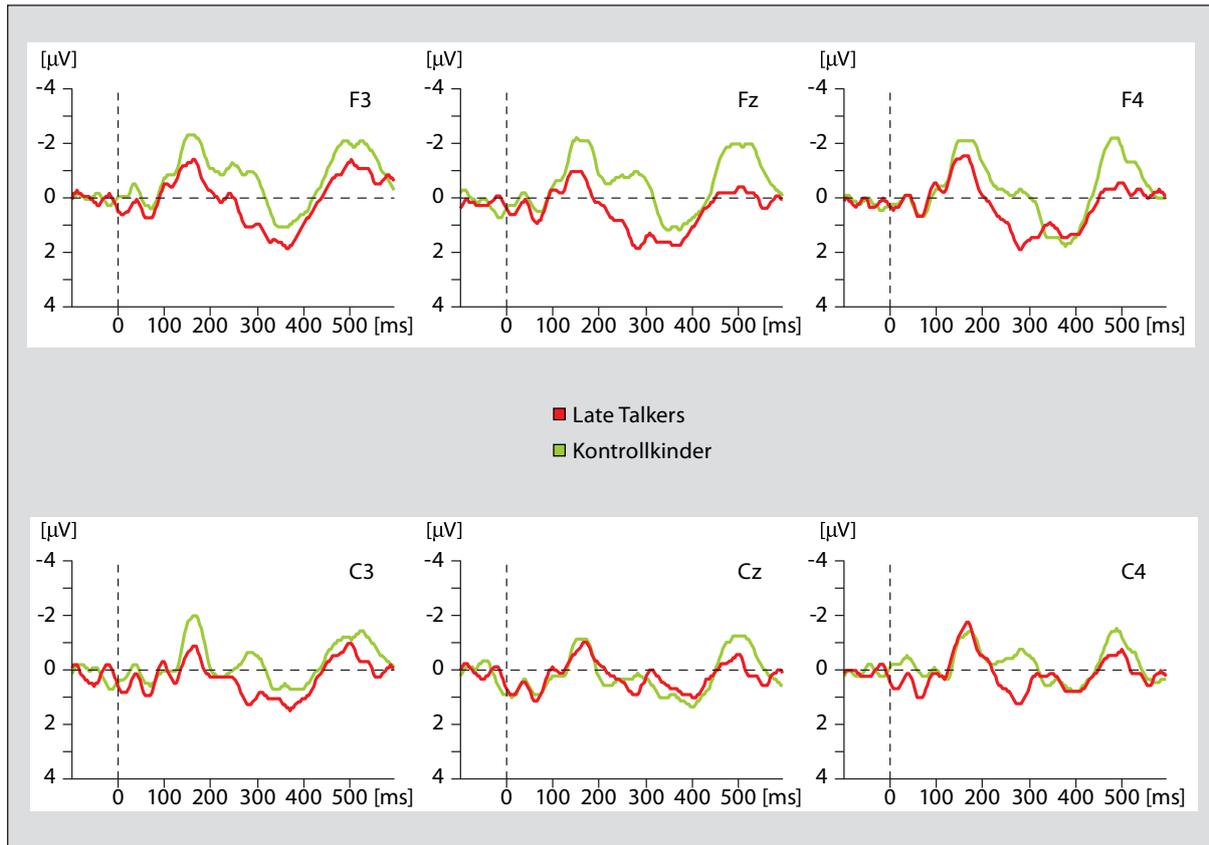
Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
<b>Kontrollkinder</b>							
F3 Bed	1;25	12,787	<b>,001</b>	,080	,780	21,231	<b>,000</b>
Fz Bed	1;25	13,659	<b>,001</b>	,014	,908	21,787	<b>,000</b>
F4 Bed	1;25	13,420	<b>,001</b>	,870	,360	22,874	<b>,000</b>
C3 Bed	1;25	14,448	<b>,001</b>	,004	,947	16,263	<b>,000</b>
Cz Bed	1;25	3,534	<b>,072</b>	1,435	,242	3,904	<b>,059</b>
C4 Bed	1;25	10,107	<b>,004</b>	,024	,877	5,929	<b>,022</b>
<b>Late Talkers</b>							
F3 Bed	1;27	4,256	<b>,049</b>	7,175	<b>,012</b>	3,598	<b>,069</b>
Fz Bed	1;27	2,561	,121	7,335	<b>,012</b>	,509	,482
F4 Bed	1;27	5,803	<b>,023</b>	4,806	<b>,037</b>	1,325	,260
C3 Bed	1;27	1,559	,222	4,502	<b>,043</b>	2,948	<b>,097</b>
Cz Bed	1;27	2,725	,110	,660	,424	,144	,707
C4 Bed	1;27	6,375	<b>,018</b>	,774	,387	,682	,416

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant)

Dabei ergeben sich bei den Kontrollkindern signifikante Unterschiede zwischen Standard- und Devianttönen (=Bedingungseffekte) für fast alle Elektroden, für die Late Talkers fast ausschließlich auf der rechten Seite. Im mittleren Zeitintervall zeigen Kontrollkinder keine Bedingungseffekte, also keine nachweisbaren Potenziale, die Late Talkers dagegen eine signifikante Positivierung auf vier von sechs Elektroden, die frontal deutlicher ausgeprägt ist. Das späte Zeitfenster weist auf einen deutlichen, etwas stärker frontal betonten Effekt der Bedingung bei den Kontrollkindern hin. Bei den Late Talkers ist ein solcher nur tendenziell auf den zwei linken Elektroden sichtbar.

Überlagert man die Differenzkurven für beide Gruppen (s. Abb. 35), so verdeutlichen sich die eben berichteten Unterschiede noch einmal - eine tendenziell verminderte frühe Negativierung der Late Talkers, dagegen eine ausgeprägtere Positivierung in dieser Gruppe sowie eine v. a. frontal betonte deutlich stärkere späte Negativierung der Kontrollkinder.

Abb. 35: überlagerte Differenzkurven für Kontrollkinder und Late Talkers (MMN500)

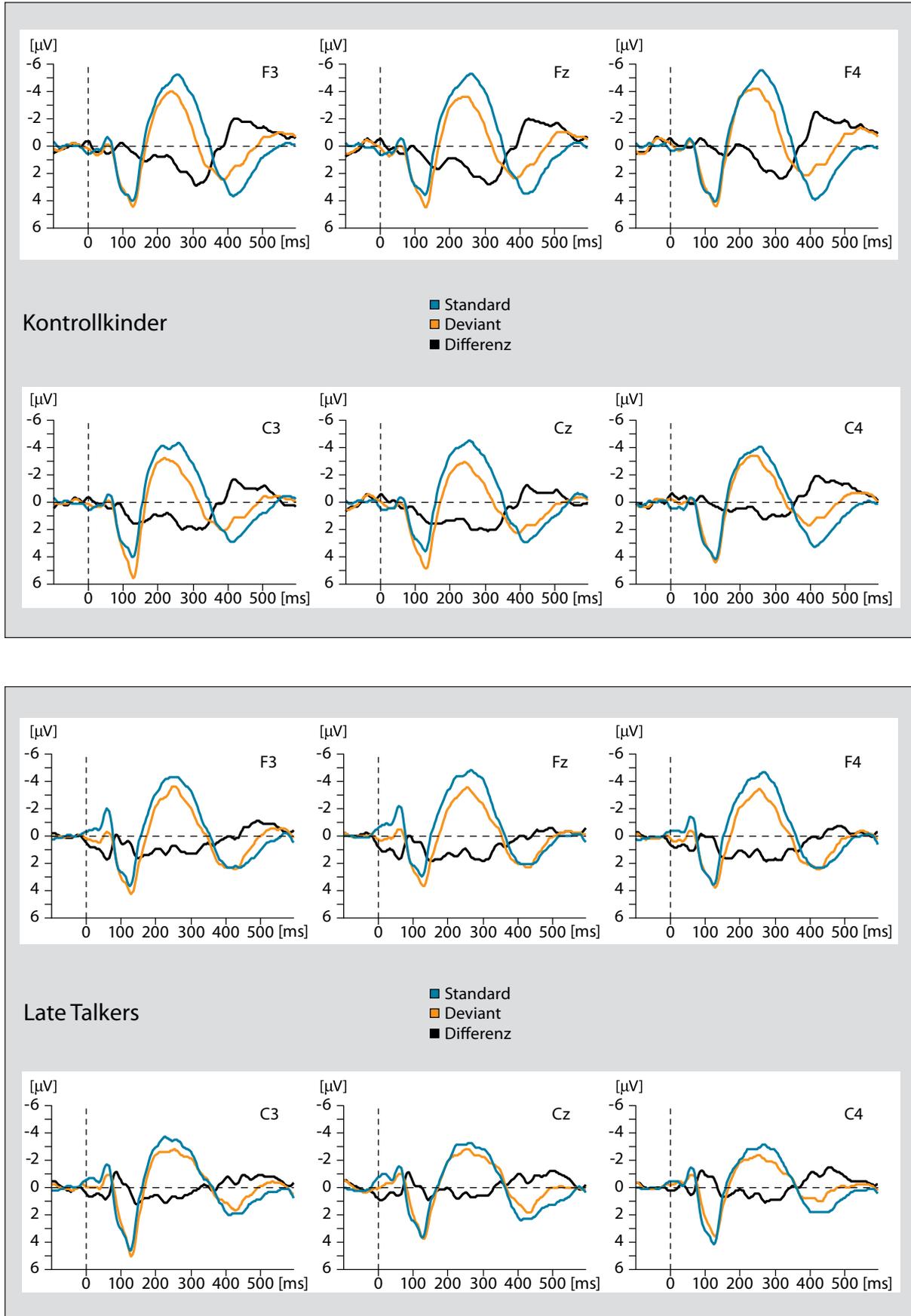


#### 4.4.1.3 Ergebnisse der Bedingung mit verlängertem Interstimulusintervall

##### Überblick

Für die experimentelle Bedingung MMN2000 mit einem verlängerten Intervall (in Form von Inter-Train-Intervallen) zwischen Standard- und Deviantton erfolgen die Auswertungen analog zu den eben dargestellten der Bedingung MMN500. Abb. 36 demonstriert die EKP-Verläufe der akustisch evozierten Potenziale sowie der sich daraus ergebenden Differenzkurven. Letztere zeigen eine früh ansetzende und lang anhaltende Positivierung mit einem Maximum um 300 ms, gefolgt von einer späten Negativierung ab ca. 400 ms.

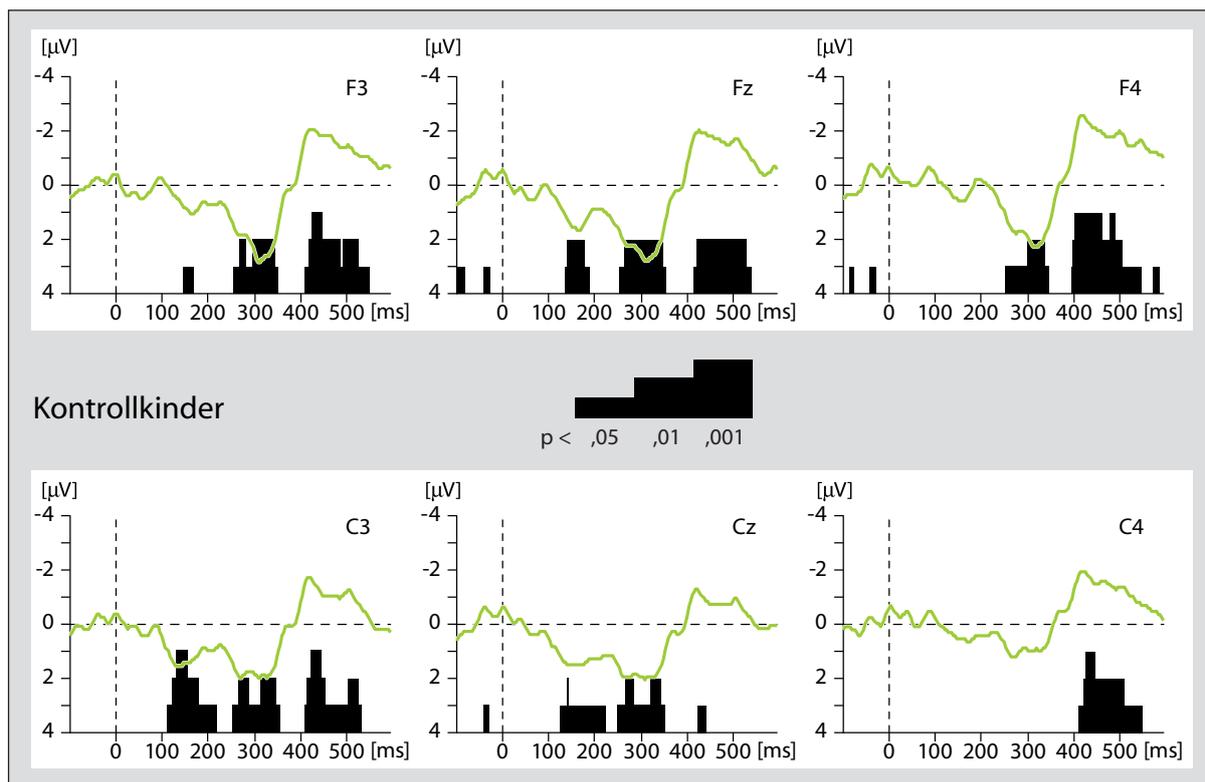
Abb. 36: Verläufe für Standard-, Deviant- und Differenzkurven getrennt für beide Gruppen (MMN2000)



### Parametrisierung I – Festlegung der Zeitfenster

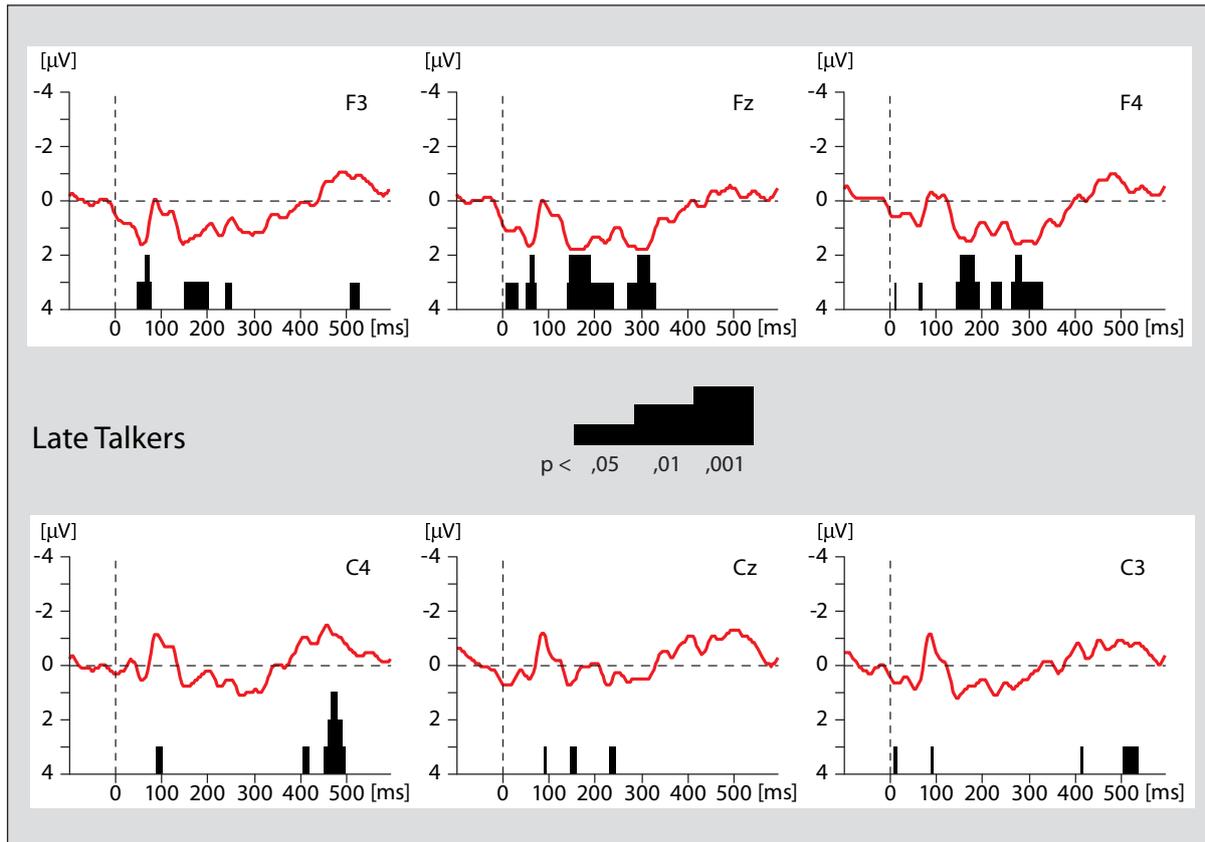
Nach dem gleichen Schema, wie für die erste experimentelle Bedingung MMN500 wurden die EKP-Kurven der Bedingung MMN2000 parametrisiert. Running T-Tests über die Daten der Kontrollkinder zeigen in Abb. 37, welche Bereiche der Differenzkurvenverläufe signifikant von Null verschieden sind. Wiederum ausgehend von Fz zeigen sich signifikante Zeitbereiche für die Positivierungen zwischen 132 und 184 ms und 248 – 348 ms sowie für die spätere Negativierung zwischen 408 – 532 ms. Vergleicht man diese Zeitfenster mit den signifikanten Bereichen auf den anderen Elektroden, beginnt die Positivierung etwas früher auf C4 und Cz (bei 108 bzw. 120 ms) und dauert etwas länger (bis 212 bzw. 216 ms) an. Die Intervalle der mittleren signifikanten Positivierung aller anderen Elektroden fallen in den Fz-Zeitbereich. Die Negativierung stimmt ebenfalls gut überein, lediglich auf F4 und C4 beginnt sie etwas eher (bei 400 bzw. 396 ms) und hält auf F4 und F3 länger an (bis 552 bzw. 540 ms). Insgesamt repräsentiert Fz aber gut den Gesamtverlauf auf allen Elektroden und wird deshalb zur Definition der Zeitbereiche herangezogen.

Abb. 37: Verläufe der Differenzkurve und Signifikanzniveaus der running-T-Tests für Kontrollkinder (MMN2000)



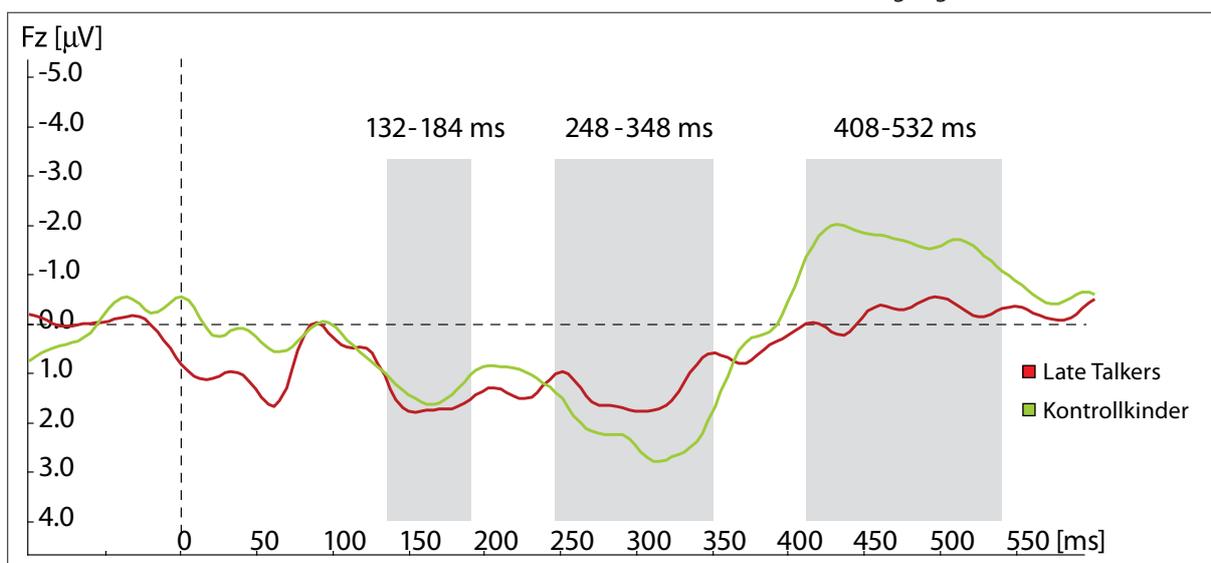
Die Berechnung von running T-Tests für die Gruppe der Late Talkers führte zu keinem widersprüchlichen Ergebnis (Abb. 38). Bis auf die frühe Positivierung, die etwas länger anhält, fallen alle anderen signifikant von Null verschiedenen Zeitbereiche in die der Gruppe der Kontrollkinder.

Abb. 38: Verläufe der Differenzkurve und Signifikanzniveaus der running-T-Tests für Late Talkers (MMN2000)



Damit erscheint gerechtfertigt, auch für die Bedingung MMN2000 die interessierenden Zeitbereiche auf Grundlage der über Fz signifikanten Bereiche in der Gruppe der Kontrollkinder festzulegen (s. Abb. 39).

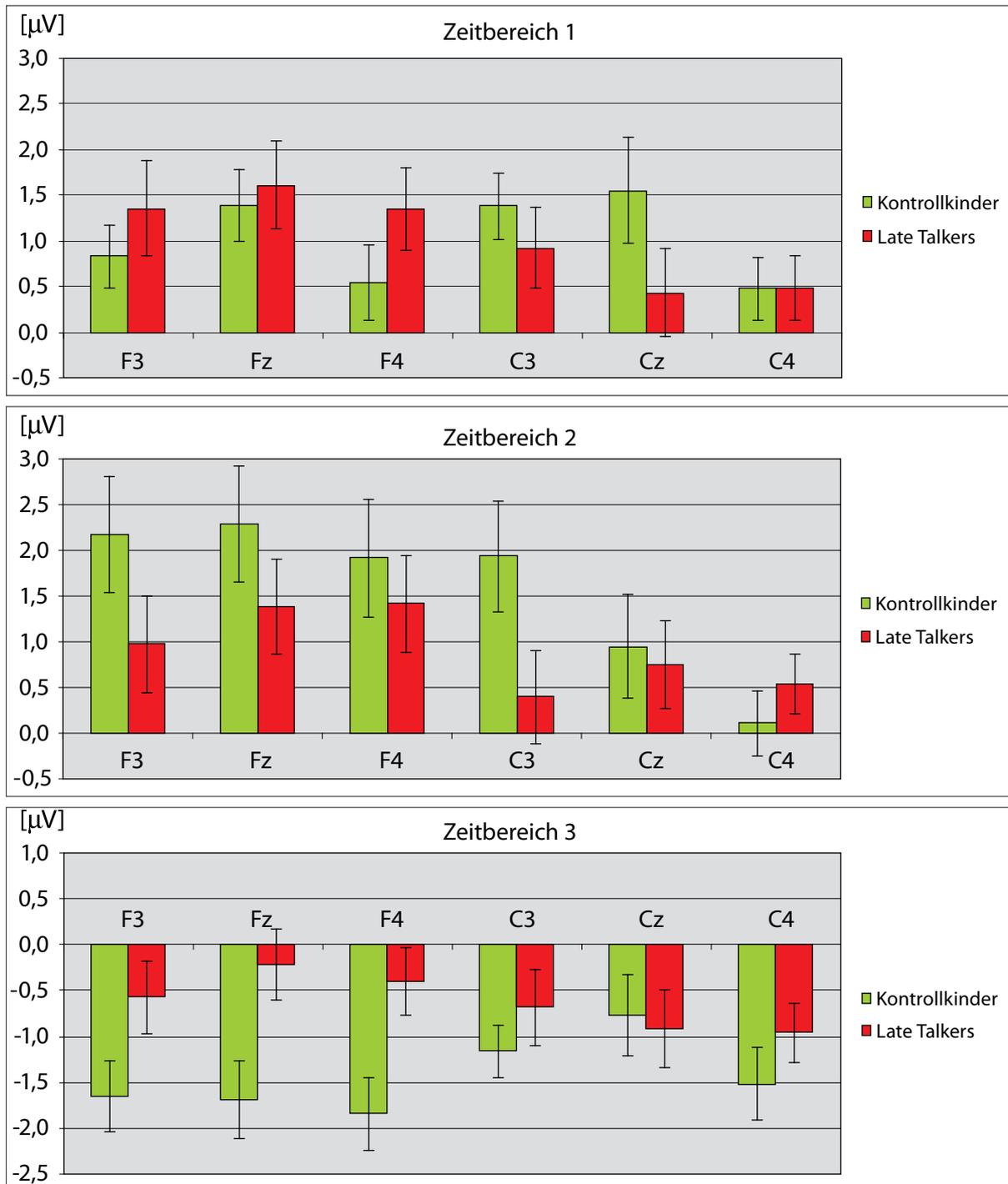
Abb. 39: Kurvenverläufe für Late Talkers und Kontrollkinder und Zeitfenster der Bedingung MMN2000



## Parametrisierung II – Berechnung mittlerer Amplituden

Mittlere Amplituden wurden auf allen sechs Elektroden für Standard- und Deviantkurven über die festgelegten interessierenden Zeitintervalle berechnet (s. Anhang, Tab. A21). Die mittleren Amplituden der Differenzkurven sind in Abb. 40 dargestellt.

Abb. 40: mittlere Amplituden der Differenzkurven für beide Gruppen (MMN2000)



Anmerkung: dargestellt sind Mittelwerte und Standardfehler

### Vergleich von Late Talkers und Kontrollkindern

Veranschaulicht man sich zunächst die Unterschiede zwischen Late Talkers und Kontrollkindern anhand der mittleren Differenzamplituden, wird ersichtlich, dass die Positivierung im mittleren Zeitabschnitt bei den Kontrollkindern deutlicher ausgeprägt erscheint (s. Abb. 40/2), ebenso wie die späte Negativierung (s. Abb. 40/3). Die statistische Beurteilung dieser eventuellen Unterschiede erfolgte mittels Varianzanalysen mit Messwiederholungen mit den Faktoren *Bedingung*, *frontozentral*, *lateral* sowie *Gruppe*. In Tab. 60 sind wiederum alle möglichen Interaktionen dargestellt. Diese werden nur dann betrachtet und mit Post-Hoc-Testungen aufgelöst, wenn sie die Faktoren *Bedingung* und *Gruppe* enthalten.

Tab. 60: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant und beide Gruppen – MMN2000

Varianzquelle	df	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		F	p	F	p	F	p
Bed	1;52	15,473	<b>,000</b>	13,977	<b>,000</b>	17,286	<b>,000</b>
Bed x Gruppe	1;52	,000	,995	1,706	,197	2,708	,106
frontozentral	1;52	1,253	,268	20,642	,000	2,699	,106
frontozentral x Gruppe	1;52	,911	,344	,356	,553	1,026	,316
lateral	2;104	1,381	,256	4,087	,025	,892	,413
lateral x Gruppe	2;104	2,252	,110	1,876	,164	,396	,674
Bed x frontozentral	1;52	1,634	,207	9,376	,003	,193	,662
Bed x frontozentral x Gruppe	1;52	4,762	<b>,034</b>	,164	,687	14,915	<b>,000</b>
Bed x lateral	2;104	5,848	,004	1,249	,288	1,983	,143
Bed x lateral x Gruppe	2;104	3,490	<b>,034</b>	5,622	<b>,008</b>	,749	,476
frontozentral x lateral	2;104	3,358	,039	3,375	,038	10,790	,000
frontozentral x lateral x Gruppe	2;104	,204	,816	,129	,879	,154	,858
Bed x frontozentral x lateral	2;104	3,388	,038	1,211	,302	1,321	,271
Bed x frontozentral x lateral x Gruppe	2;104	,640	,529	2,297	,106	3,401	<b>,037</b>

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (Late Talkers vs. Kontrollkinder)

Im Ergebnis der übergreifenden Varianzanalyse (s. Tab. 60) stellt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Standard- und Deviantkurve im Sinne eines Bedingungseffektes in allen drei Zeitbereichen dar. Die Ausprägung dieses Potenzialverläufe in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit zeigt sich im Zusammenhang mit der Elektrodenposition in allen drei Zeitbereichen. Um diese Abhängigkeiten aufzeigen zu können, sind in Tab. 61 die Ergebnisse der gleichen Varianzanalysen auf Gruppenlevel dargestellt.

Tab. 61: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant getrennt für beide Gruppen (MMN2000)

Varianzquelle	df	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		F	p	F	p	F	p
<b>Kontrollkinder</b>							
Bed	1;25	9,561	<b>,005</b>	10,548	<b>,003</b>	16,296	<b>,000</b>
frontozentral	1;25	,010	,920	17,390	,000	,176	,678
lateral	2;50	,653	,525	1,886	,162	,669	,517
Bed x frontozentral	1;25	,377	,544	3,658	<b>,067</b>	13,379	<b>,001</b>
Bed x lateral	2;50	8,523	<b>,001</b>	5,225	<b>,009</b>	2,586	<b>,085</b>
frontozentral x lateral	2;50	2,005	,145	1,135	,329	7,021	,002
Bed x frontozentral x lateral	2;50	1,348	,267	2,551	<b>,088</b>	2,425	<b>,099</b>
<b>Late Talkers</b>							
Bed	1;27	6,667	<b>,016</b>	3,619	<b>,098</b>	3,265	<b>,082</b>
frontozentral	1;27	2,973	,096	6,482	,017	3,986	,056
lateral	2;54	2,848	,067	4,461	,025	,625	,539
Bed x frontozentral	1;27	6,480	<b>,017</b>	5,864	<b>,022</b>	4,648	<b>,040</b>
Bed x lateral	2;54	,476	,624	1,615	,213	,154	,858
frontozentral x lateral	2;54	1,301	,281	2,701	,076	4,227	,020
Bed x frontozentral x lateral	2;54	2,949	<b>,061</b>	,942	,396	2,319	,108

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral)

Für die Kontrollkinder zeigt sich dabei der Bedingungseffekt in allen Zeitbereichen. Zusätzlich ist er von der Elektrodenposition abhängig – in den ersten beiden Zeitfenstern eher von der Rechts/Mitte/Links-Position, im dritten Zeitbereich in Abhängigkeit von frontaler vs. zentraler Position. Für die Late Talkers stellen sich die Ergebnisse etwas anders dar. Ein direkter signifikanter Bedingungseffekt ist nur für das erste Zeitfenster ersichtlich, dabei zusätzlich in Abhängigkeit von der Elektrodenposition frontal vs. zentral. Im mittleren und späten Zeitfenster ergeben sich noch tendenziell signifikante Bedingungseffekte, die in Abhängigkeit der Position der Elektroden zu erkennen sind. Um dies genauer bewerten zu können, sind nachfolgende Varianzanalysen auf Elektrodenlevel sinnvoll (Tab. 62)

Tab. 62: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant für alle sechs Elektroden und getrennt für beide Gruppen (MMN2000)

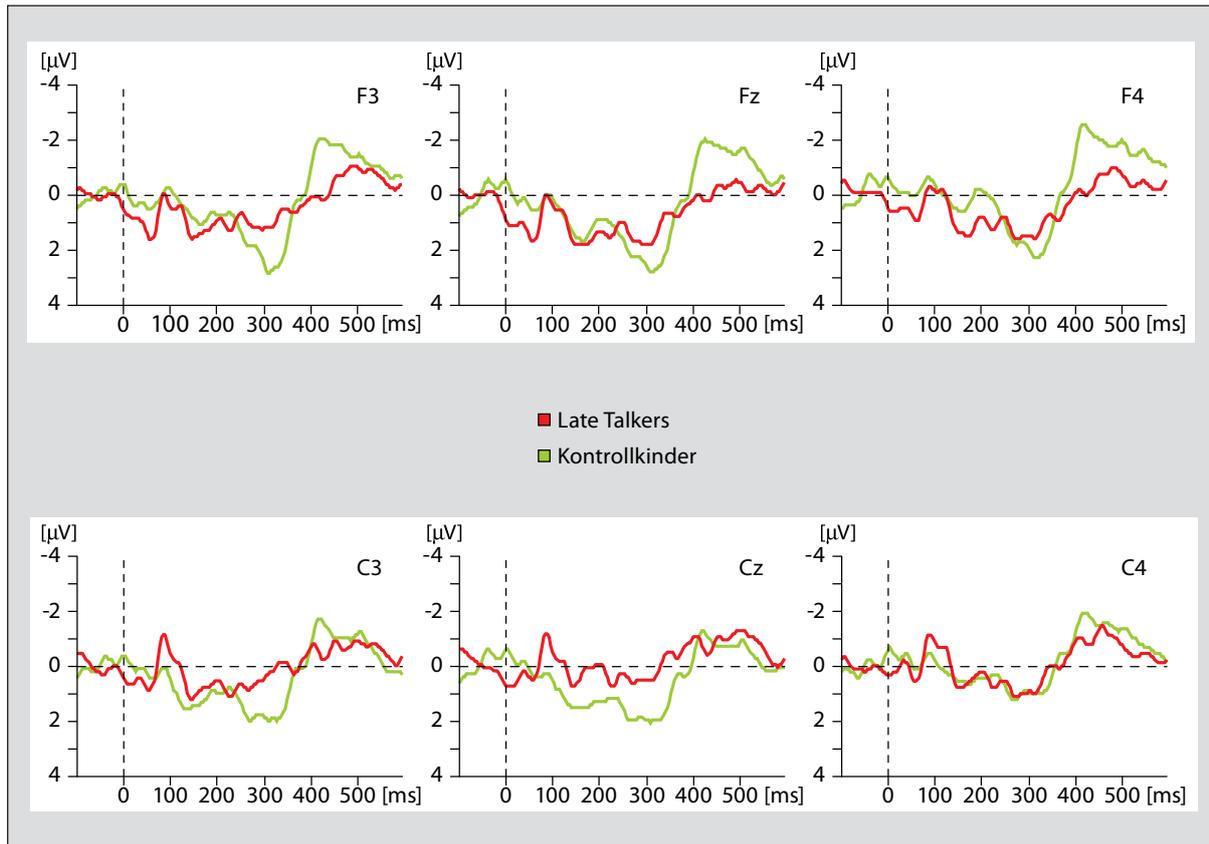
Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
<b>Kontrollkinder</b>							
F3 Bed	1;25	5,963	<b>,022</b>	11,533	<b>,002</b>	17,737	<b>,000</b>
Fz Bed	1;25	12,572	<b>,002</b>	12,810	<b>,001</b>	15,956	<b>,001</b>
F4 Bed	1;25	1,723	,201	8,922	<b>,006</b>	22,023	<b>,000</b>
C3 Bed	1;25	14,576	<b>,001</b>	10,900	<b>,003</b>	16,855	<b>,000</b>
Cz Bed	1;25	7,180	<b>,013</b>	10,274	<b>,004</b>	3,091	<b>,091</b>
C4 Bed	1;25	1,880	,182	2,783	,108	14,818	<b>,001</b>
<b>Late Talkers</b>							
F3 Bed	1;27	6,708	<b>,015</b>	3,400	<b>,076</b>	2,071	,162
Fz Bed	1;27	11,227	<b>,002</b>	6,999	<b>,013</b>	,326	,573
F4 Bed	1;27	9,158	<b>,005</b>	7,059	<b>,013</b>	1,127	,298
C3 Bed	1;27	4,448	<b>,044</b>	,630	,434	2,706	,112
Cz Bed	1;27	,823	,372	,604	,444	4,628	<b>,041</b>
C4 Bed	1;27	1,802	,191	2,381	,134	8,915	<b>,006</b>

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant)

Bei den Varianzanalysen auf Elektrodenlevel, zur Beantwortung der Frage, ob sich für Late Talkers und Kontrollkinder Unterschiede zwischen Standard- und Deviantreizen im Sinne von signifikanten Positivierungen oder Negativierungen auf den einzelnen Elektroden zeigen, ergibt sich, dass die frühe Positivierung in beiden Gruppen auf mehreren Elektroden sichtbar wird, bei den Late Talkers allerdings deutlicher frontal. Hier spiegelt sich die Interaktion zwischen *Bedingung* und *frontozentral* der vorherigen Varianzanalysen wider. Im mittleren Zeitintervall finden sich für die Kontrollkinder signifikante Bedingungseffekte auf fast allen Elektroden, etwas deutlicher links und frontal ausgeprägt. Late Talkers weisen nur eine signifikante frontale Positivierung auf. Im späten Zeitfenster zeigen die Kontrollkinder einen signifikanten Bedingungseffekt der Negativierung auf allen Elektroden, der frontal noch stärker sichtbar wird. Bei den Late Talkers dagegen ist der Unterschied zwischen Standard- und Deviantton nur auf Cz und C4 nachweisbar.

An den überlagerten Differenzkurven für Late Talkers und Kontrollkinder (Abb. 41) lassen sich die eben geschilderten Unterschiede zwischen beiden Gruppen noch einmal graphisch verdeutlichen: Im mittleren Zeitabschnitt findet sich eine deutlichere Positivierung und im letzten Intervall auf frontalen Elektroden eine stärkere Negativierung in der Gruppe der Kontrollkinder.

Abb. 41: überlagerte Differenzkurven für Kontrollkinder und Late Talkers (MMN2000)

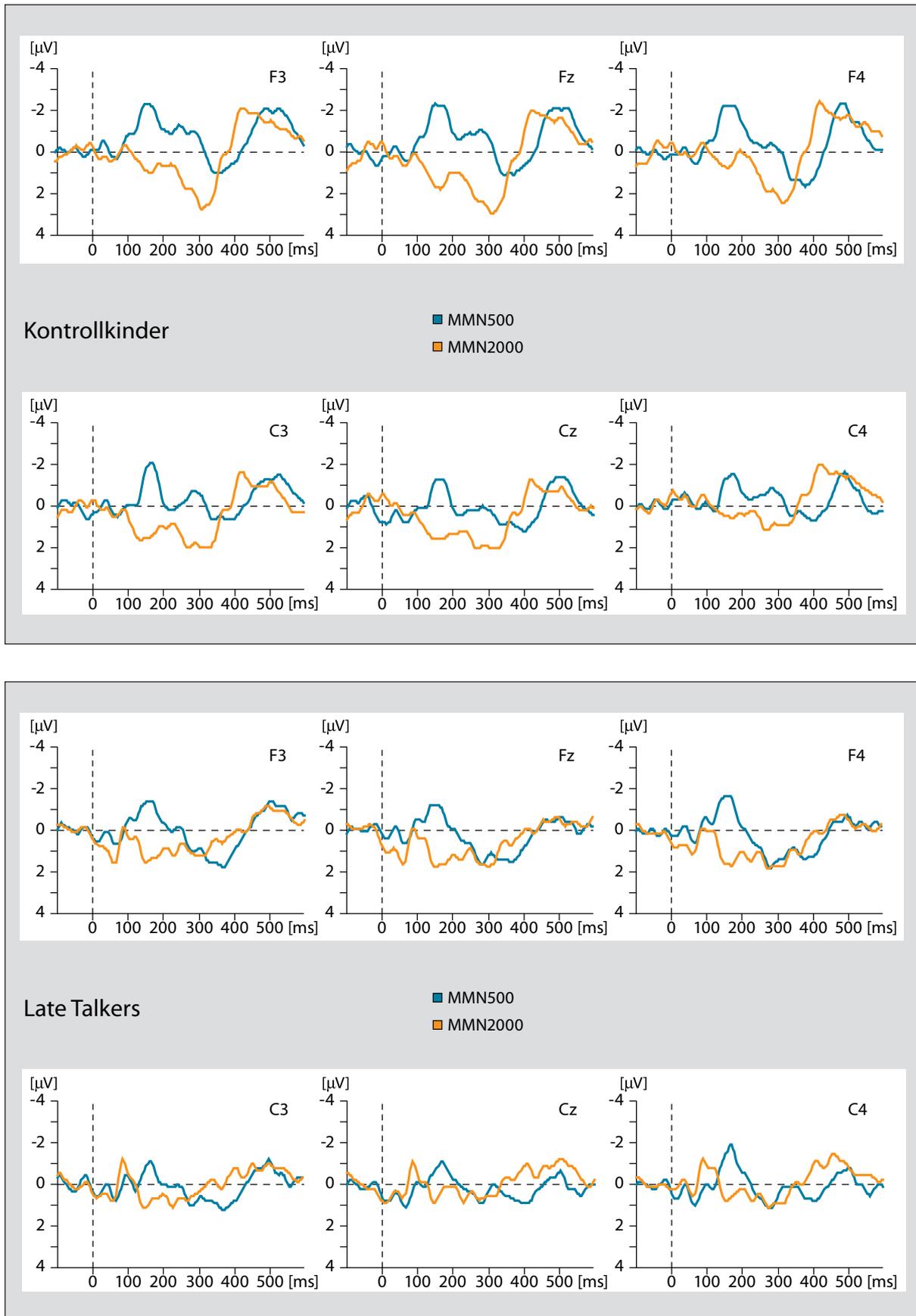


#### 4.4.1.4 Vergleich der beiden experimentellen Bedingungen

##### Überblick

In einem letzten Auswertungsschritt sollen die beiden experimentellen Bedingungen miteinander verglichen werden, um zu beurteilen, inwieweit es Unterschiede zwischen beiden Gruppen in der Reaktion auf unterschiedlich lange Interstimulusintervalle gibt. Die Abb. 42 zeigt den direkten Vergleich der beiden Bedingungen getrennt für beide diagnostischen Gruppen.

Abb. 42: Differenzkurven für die Gruppe der Kontrollkinder und Late Talkers für die Bedingungen MMN500 und MMN2000



### Parametrisierung I - Festlegung gemeinsamer Zeitbereiche

Für den direkten Vergleich der beiden Bedingungen ist es notwendig, gemeinsame Zeitbereiche für die Auswertung zu definieren. Betrachtet man die in den vorherigen Kapiteln herausgefilterten Zeitfenster für die beiden Bedingungen, ergeben sich große Überlappungsbereiche. Es wurden deshalb die Zeiten als gemeinsame Intervalle festgelegt, die jeweils beide originalen Zeitfenster einschließen (Tab. 63).

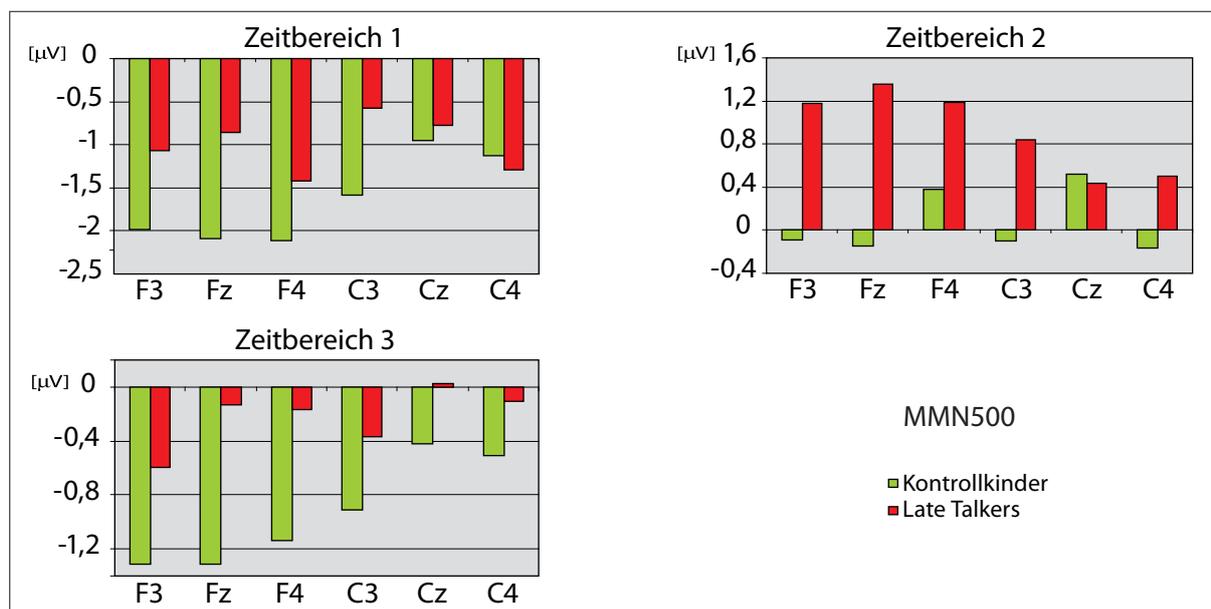
Tab. 63: Definition gemeinsamer Zeitfenster für den Vergleich zwischen den experimentellen Bedingungen MMN500 und MMN2000

Zeitfenster MMN500	Zeitfenster MMN2000
132 - 192	132 - 184
276 - 380	248 - 348
456 - 560	408 - 532
gemeinsame Zeitfenster	
132 - 192	
248 - 380	
408 - 560	

### Parametrisierung II - Berechnung mittlerer Amplituden

Für die neu definierten Zeitbereiche wurden neue mittlere Amplituden für jedes einzelne Kind und jeweils für Standard- und Deviantreize ermittelt (Mittelwerte sowie Standardabweichungen s. Anhang, Tab. A22). Die Mittelwerte der Amplituden der Differenzkurven stellen sich für Late Talkers und Kontrollkinder wie folgt dar (Abb. 43):

Abb. 43: mittlere Amplituden der Differenzkurven in den Bedingungen MMN500 und MMN2000 für Kontrollkinder und Late Talkers





### Vergleich der experimentellen Bedingungen in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit

Der statistische Vergleich erfolgte über Varianzanalysen mit den folgenden Faktoren:

Innersubjektfaktoren:

- *Bedingung* (Standard vs. Deviant)
- *Elektrode* (Einzelektroden F3, Fz, F4, C3, Cz, C4)
- *ITI = Inter-Train-Intervall* = experimentelle Bedingung (MMN500 vs. MMN2000)

Zwischensubjektfaktor:

- *Gruppe* (Late Talkers vs. Kontrollkinder)

In Tab. 64 sind die varianzanalytischen Effekte und Interaktionen dargestellt. Grau hinterlegt sind die für den angestrebten Vergleich interessierenden Interaktionen, die den Faktor *Bedingung*, *ITI* und *Gruppe* enthalten. Diese sollen im Folgenden interpretiert werden.

Tab. 64: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant, Vergleich beider experimenteller Bedingungen und beider Gruppen

Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
Bed	1;52	,560	,458	7,815	<b>,007</b>	22,853	<b>,000</b>
Bed x Gruppe	1;52	,574	,452	,006	,940	4,830	,032
ITI	1;52	36,341	,000	,644	,426	8,830	,004
ITI x Gruppe	1;52	,011	,917	3,003	,089	1,306	,258
Elek6	5;260	2,749	,050	6,563	,000	1,964	,122
Elek6 x Gruppe	5;260	,889	,441	,954	,416	1,669	,177

Bed x ITI	1;52	39,931	<b>,000</b>	3,189	<b>,080</b>	1,188	,281
Bed x ITI x Gruppe	1;52	,739	,394	6,350	<b>,015</b>	,000	,991
Bed x elek6	5;260	2,289	,079	7,314	,000	3,000	,023
Bed x elek6 x Gruppe	5;260	3,549	,015	3,605	,012	4,857	,001
ITI x elek6	5;260	,749	,533	,673	,586	1,965	,107
ITI x elek6 x Gruppe	5;260	1,172	,323	,710	,562	1,072	,369
Bed x ITI x elek6	5;260	3,101	<b>,035</b>	,899	,422	1,812	,138
Bed x ITI x elek6 x Gruppe	5;260	1,529	,215	1,036	,366	,914	,447

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), elek6 = Faktor Elektrode (Einzelelektroden, sechsfach gestuft), ITI = Faktor experimentelle Bedingung (MMN500 vs. MMN2000) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (Late Talkers vs. Kontrollkinder)

Im ersten Zeitintervall findet sich zwar kein globaler Bedingungseffekt, er ist aber abhängig von der experimentellen Bedingung, also dem gewählten Intervall (signifikante Interaktion *Bedingung x ITI*). In dieser Interaktion spiegelt sich wider, dass für die Bedingung MMN500 bei einem ITI von 500 ms eine Negativierung, bei der Bedingung MMN2000 mit einem ITI von 2000 ms eine Positivierung auftritt. Dies ist allerdings unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit und bei Late Talkers ebenso zu beobachten wie bei den Kontrollkindern (Interaktion *Bedingung x ITI x Gruppe* ist nicht statistisch signifikant). Im mittleren Zeitintervall zeigt sich ein übergreifender Bedingungseffekt einer Positivierung. Dieser interagiert mit dem Inter-Train-Intervall und der Gruppe (signifikante Interaktion *Bedingung x ITI x Gruppe*). Die Ausprägung des Potenzials in diesem Zeitintervall ist abhängig davon, welche Experimentalbedingung durchgeführt wurde und welcher Gruppe die Kinder angehören. In einer nachfolgenden Analyse muss geklärt werden, wie diese Abhängigkeiten zustande kommen. Im letzten Zeitbereich zeigt sich ein globaler Bedingungseffekt einer Negativierung. Diese ist zwar in ihrer Ausprägung abhängig von der Gruppe und auch der Elektrodenposition (s. v.), aber nicht davon, welches Inter-Train-Intervall eingesetzt wurde, wie lang also der Abstand zwischen den beiden Tönen war (keine signifikante Interaktion *Bedingung x ITI x Gruppe*).

Tab. 65: Varianzanalyse über mittlere Amplituden für Standard und Deviant, Vergleich beider experimenteller Bedingungen, getrennt für beide Gruppen

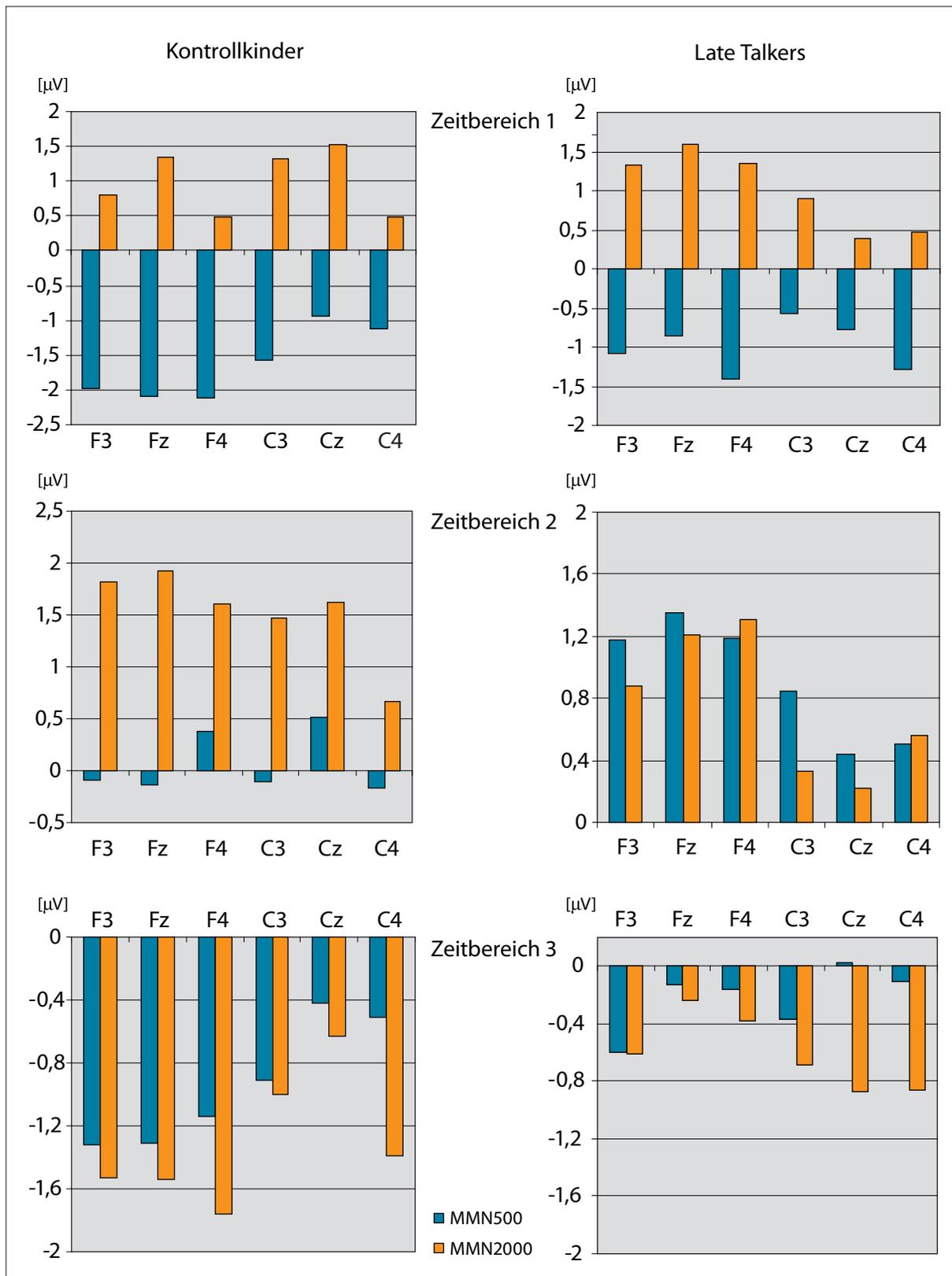
Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
<b>Kontrollkinder</b>							
Bed	1;25	1,196	,285	3,444	<b>,075</b>	21,353	<b>,000</b>
ITI	1;25	17,733	,000	,385	,541	10,126	,004
elek6	5;125	,866	,440	4,451	,006	1,728	,172

Bed x ITI	1;25	29,255	<b>,000</b>	10,095	<b>,004</b>	,714	,406
Bed x elek6	5;125	3,745	,016	2,250	,080	6,455	,000
ITI x elek6	5;125	1,227	,300	,955	,420	1,967	,088
Bed x ITI x elek6	5;125	2,346	<b>,090</b>	1,404	,255	1,165	,328
<b>Late Talkers</b>							
Bed	1;27	<b>,000</b>	,995	4,481	<b>,044</b>	3,815	<b>,061</b>
ITI	1;27	18,611	,000	3,625	,068	1,472	,236
elek6	5;135	2,767	,055	2,856	,051	1,911	,135
Bed x ITI	1;27	13,581	<b>,001</b>	,253	,619	,525	,475
Bed x elek6	5;135	2,069	,109	8,117	,000	1,237	,301
ITI x elek6	5;135	,544	,651	,309	,812	,981	,403
Bed x ITI x elek6	5;135	2,314	<b>,094</b>	,534	,620	1,564	,200

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), elek6 = Faktor Elektrode (Einzelelektroden, sechsfach gestuft), ITI = Faktor experimentelle Bedingung (MMN500 vs. MMN2000)

Führt man nachgeschaltete Analysen auf Gruppenniveau mit den ansonsten gleichen Faktoren durch (s. Tab. 65), sieht man noch einmal das Ergebnis für den ersten Zeitabschnitt verdeutlicht (s. Abb. 44): Die Ausprägung des Potenzials ist in beiden Gruppen gleichermaßen abhängig von der verwendeten experimentellen Bedingung. Bei Kontrollkindern wie Late Talkers findet sich eine frühe Negativierung bei einem Intervall von 500 ms und eine Positivierung bei 2000 ms. Im dritten Zeitbereich ist der Bedingungseffekt in beiden Gruppen unabhängig vom gewählten Intervall. Im mittleren Zeitfenster zeigt sich der Hintergrund der interessierenden Interaktion zwischen *Bedingung*, vorliegendem *ITI* und der *Gruppe*. Bei den Kontrollkindern variiert der Bedingungseffekt mit der experimentellen Bedingung MMN500 oder MMN2000 (signifikante Interaktion *Bedingung x ITI*), während dies bei den Late Talkers nicht der Fall ist. Bei letzteren tritt der Bedingungseffekt unabhängig von der Länge des Intervalls in gleicher Richtung auf (keine nachweisbare Interaktion zwischen *Bedingung x ITI*). Sieht man sich dazu noch einmal die Gegenüberstellung der mittleren Amplituden der Differenzkurven für beide Gruppen an (Abb. 44), wird erkennbar, dass bei den Kontrollkindern nur im Fall eines verlängerten Intervalls eine Positivierung auftritt, während es bei den Late Talkers keinen Unterschied zwischen beiden experimentellen Bedingungen gibt, sondern in beiden Fällen eine Positivierung auftritt.

Abb. 44: Auswirkungen des Inter-Train-Intervalls auf die mittleren Amplituden der Differenzkurven in allen Zeitbereichen, getrennt für beide Gruppen



#### 4.4.1.5 Zusammenfassung

Abb. 45: Potenzialverläufe auf Fz für Late Talkers und Kontrollkinder in beiden experimentellen Bedingungen

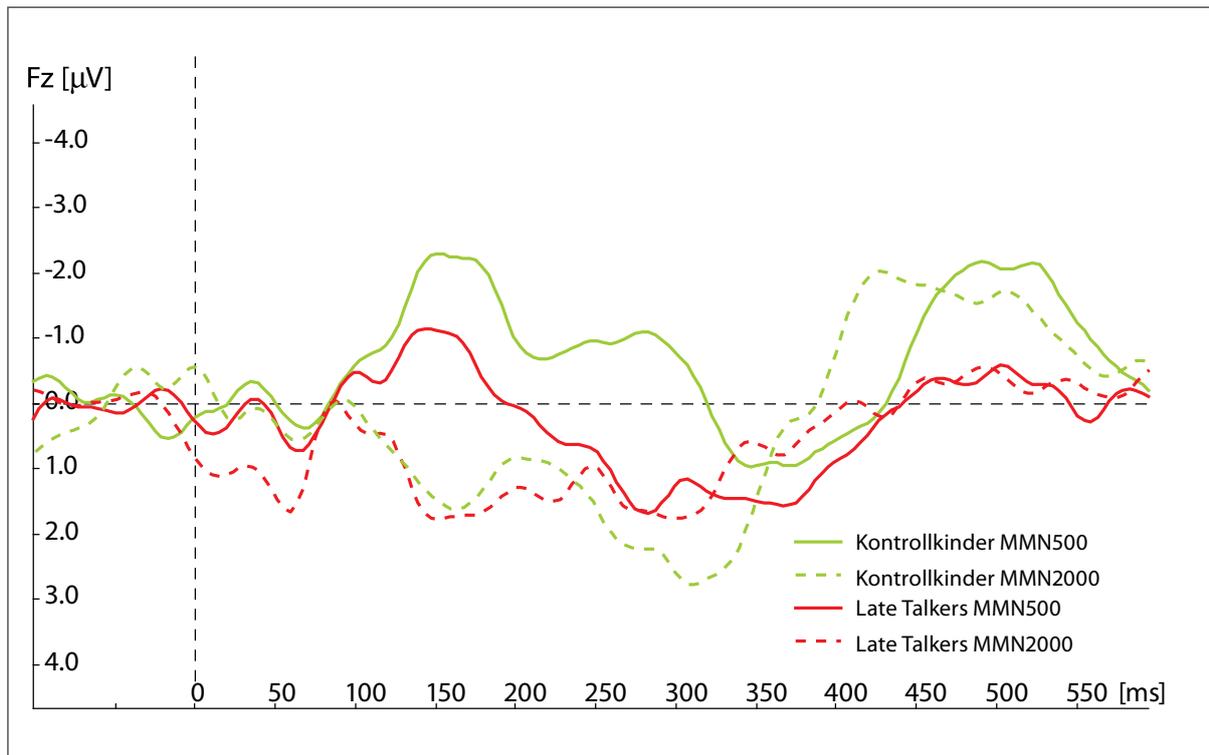


Abb. 45 fasst die Potenzialverläufe für beide experimentellen Bedingungen mit unterschiedlichen langen Intervallen zwischen den Tonreizen (500 ms vs. 2000 ms) für die Gruppen der Late Talkers und Kontrollkinder zusammen. Für beide Experimentalbedingungen ergeben sich drei relevante Zeitbereiche, in denen die Differenzkurven signifikant von Null verschieden sind und die jeweils zur Bestimmung der mittleren Amplituden für jedes Kind verwendet wurden. Die varianzanalytische Bewertung der EKPs kommt zusammenfassend zu folgenden Ergebnissen:

##### **Intervall von 500 ms:**

Es kann ein globaler Effekt einer **frühen Negativierung** im Sinne einer MMN nachgewiesen werden. Dabei besteht eine tendenzielle Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit und der Elektrodenposition: Während die Kontrollkinder auf allen Elektroden einen deutlichen Bedingungseffekt aufweisen, der stärker frontal betont ist, kann eine MMN bei den Late Talkers nur auf den zwei rechts positionierten Elektroden gezeigt werden.

Die **Positivierung im mittleren Zeitabschnitt** ist nicht generell nachweisbar, sondern nur in Abhängigkeit von der Elektrodenposition und der Gruppenzugehörigkeit: Late Talkers zeigen eine signifikante Positivierung, welche frontal deutlicher zu erkennen ist. Bei den Kontrollkindern ist diese auf Einzelelektroden Ebene nicht nachweisbar.

Das dritte Zeitintervall zeigt in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit und der Elektrodenposition eine **späte Negativierung**. Diese ist bei den Kontrollkindern auf allen Elektroden

nachweisbar, dabei frontal stärker betont. Die Late Talkers zeigen dagegen keinen globalen Bedingungsseffekt, sondern nur eine tendenzielle Negativierung auf der linken Seite. Eine späte Negativierung ist also nur für die Kontrollkinder eindeutig nachweisbar.

#### ***Intervall von 2000 ms:***

Im ersten Zeitabschnitt findet sich eine ***frühe Positivierung*** in beiden Gruppen. Der Ausprägungsgrad der Positivierung ist von der Elektrodenposition abhängig, zeigt allerdings für Late Talkers und Kontrollkinder unsystematische Verteilungen über die Elektroden.

Eine weitere signifikante ***Positivierung*** findet sich im mittleren Zeitfenster. Ein Zusammenhang zur Gruppenzugehörigkeit besteht dahingehend, dass ein globaler Bedingungsseffekt nur in der Gruppe der Kontrollkinder nachweisbar ist. Bei den Late Talkers zeigt sich lediglich ein tendenzieller Effekt der Bedingung, der sich auf Einzelelektrodenebene nur frontal absichern lässt.

Im dritten Zeitfenster findet sich eine ***späte Negativierung***. Diese tritt in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit und Elektrodenposition auf. Bei den Kontrollkindern ist sie auf allen Elektroden nachweisbar, bei den Late Talkers besteht kein genereller Bedingungsseffekt, die Negativierung ist nur auf den zwei zentralen Elektroden zu bestätigen.

#### ***Vergleich der Intervalle von 500 und 2000 ms:***

Im ersten Zeitabschnitt bestimmt die Länge des Intervalls die Ausprägung des Potenzials in beiden Gruppen gleich: Bei Late Talkers und Kontrollkindern zeigt sich bei einem Reizabstand von 500 ms eine Negativierung, bei einem Abstand von 2000 ms eine Positivierung.

Im mittleren Zeitbereich interagiert der Effekt der Intervalllänge mit der Gruppenzugehörigkeit. Bei den Kontrollkindern ist der Bedingungsseffekt abhängig vom Reizabstand: Eine signifikante Positivierung zeigt sich nur bei einem verlängerten Intervall von 2000 ms. Diese Positivierung tritt demnach bei längeren Intervallen auf. Bei den Late Talkers dagegen ist sie unabhängig vom gewählten Abstand zwischen den Reizen – bei 500 wie auch bei 2000 ms tritt eine ähnliche Positivierung auf. Die Reaktion nach dem langen Intervall ähnelt somit mehr der Reaktion nach dem kurzen Intervall als dies bei den Kontrollkindern der Fall ist.

Im dritten Zeitbereich ist das Potenzial unabhängig von der Länge des gewählten Intervalls. Es handelt sich bei beiden Gruppen und beiden Intervallen um eine späte Negativierung. Die Gruppenunterschiede hinsichtlich dieser Negativierung zeigen sich bei beiden Reizabständen in ähnlicher Weise.

## 4.4.2 Prädiktion sprachlicher Variablen anhand neurophysiologischer Parameter

### 4.4.2.1 Korrelative Zusammenhänge

Im Anschluss an die Auswertung der neurophysiologischen Daten im Alter von zwei Jahren soll überprüft werden, inwieweit diese sich auch für eine Prognose späterer sprachlicher Leistungen im Alter von drei Jahren eignen und ob sie z. B. Late Bloomers von Kindern mit dauerhaften Störungen der Sprachentwicklung bereits im Alter von zwei Jahren differenzieren können. Durch den Ausfall von vier Late Talkers und zwei Kontrollkindern im Längsschnitt (s. Kap. 3.5.3) besteht die zur Verfügung stehende Stichprobe aus maximal 24 Late Talkers und Kontrollkindern.

Für einen ersten Blick darauf, inwieweit bestimmte Parameter der EKP-Daten Vorhersagen erlauben, wurde explorativ überprüft, ob sich korrelative Zusammenhänge zwischen neurophysiologischen Daten und späteren Sprachleistungen finden. Als Maßzahlen gingen die mittleren Amplituden der jeweils drei Zeitfenster von beiden experimentellen Bedingungen ein (s. letztes Kapitel). Deren Beziehungen zum mittleren T-Wert des SETK 3-5 wurden in einer Korrelationsanalyse berechnet. Tab. 66 zeigt, dass zwischen den mittleren Amplituden einiger Elektroden durchaus Beziehungen zum Sprachstand feststellbar sind. Diese würden allerdings einer Bonferroni-Korrektur nicht standhalten. Insgesamt ist die Richtung der Korrelationen v. a. in der Bedingung MMN500 einheitlich negativ: niedrigere, also negativer ausgeprägte mittlere Amplituden im EKP stehen in Verbindung mit besseren sprachlichen Leistungen ein Jahr später. Die korrelativen Zusammenhänge erscheinen innerhalb der Gruppe der Late Talkers deutlicher ausgeprägt als in der Gesamtgruppe.

Tab. 66: Korrelationen zwischen mittlerem SEKT 3-5 T-Wert und den mittleren Differenzamplituden für die Bedingungen MMN500 und MMN2000

		Gesamtgruppe		Late Talkers	
Elektrode		MMN500	MMN2000	MMN500	MMN2000
Zeitbereich 1	F3	-0,05	-0,14	0,07	-0,05
	Fz	-0,18	0,04	-0,01	0,24
	F4	-0,11	-0,05	0,00	0,11
	C3	-0,17	0,01	-0,14	-0,01
	Cz	-0,21	0,05	-0,11	0,01
	C4	-0,13	-0,12	-0,14	-0,11

Zeitbereich 2	F3	-0,18	-0,02	-0,08	<b>-0,41 *</b>
	Fz	-0,24	-0,02	-0,06	-0,28
	F4	-0,11	-0,07	-0,05	-0,27
	C3	-0,17	0,06	-0,10	-0,22
	Cz	-0,11	0,03	-0,26	-0,25
	C4	-0,05	-0,14	-0,10	<b>-0,43 *</b>
Zeitbereich 3	F3	-0,04	-0,20	0,06	0,05
	Fz	-0,26	-0,18	-0,16	0,12
	F4	-0,15	<b>-0,30 *</b>	0,00	-0,03
	C3	-0,19	-0,04	<b>-0,45 *</b>	0,24
	Cz	-0,27	-0,13	<b>-0,48 *</b>	0,04
	C4	-0,21	-0,11	-0,25	0,02

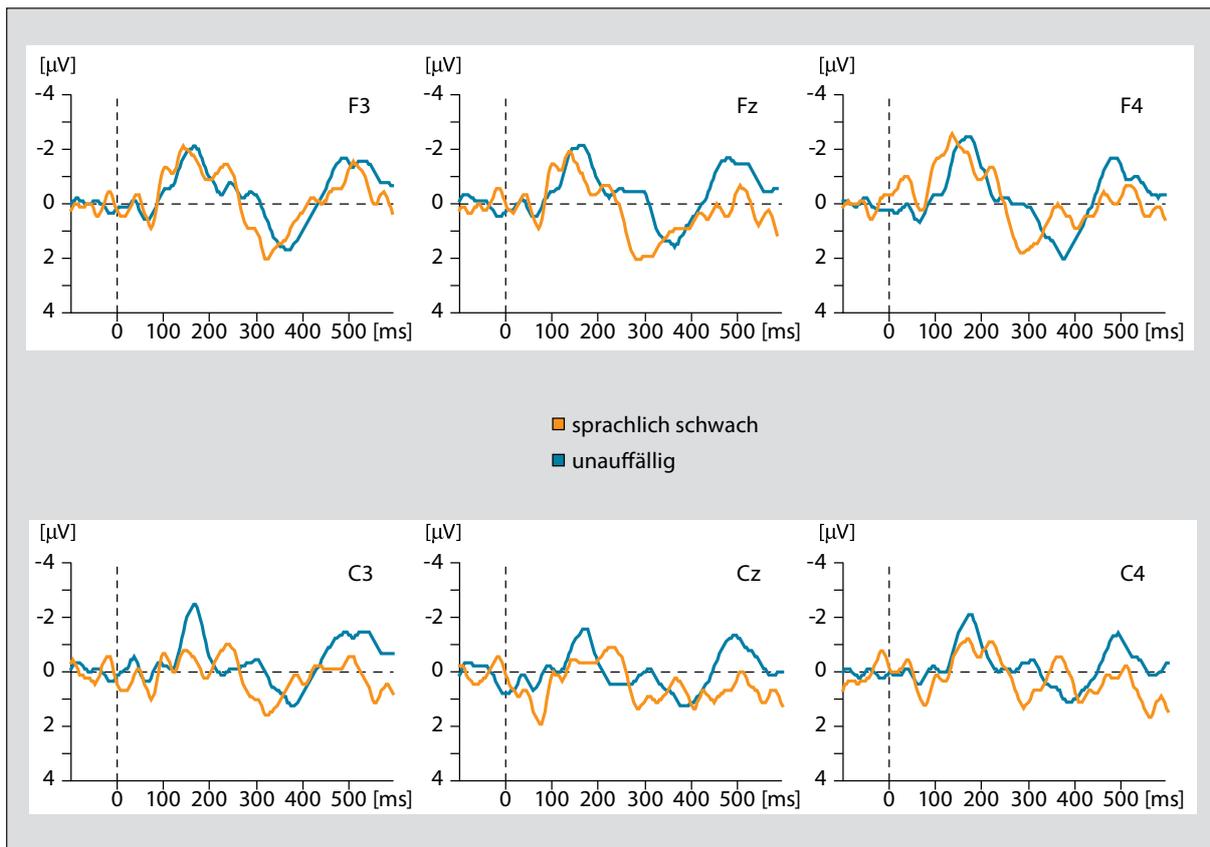
Anmerkung: \* =  $p < ,05$ , Gesamtgruppe:  $n = 47$ , Late Talkers:  $n = 23$

#### 4.4.2.2 Unterscheiden sich mit drei Jahren auffällige und unauffällige Kinder hinsichtlich ihrer Ausprägung evozierter Potenziale mit zwei Jahren?

##### *Vorhersagewert der Bedingung mit kurzen Intervallen in der Gesamtgruppe*

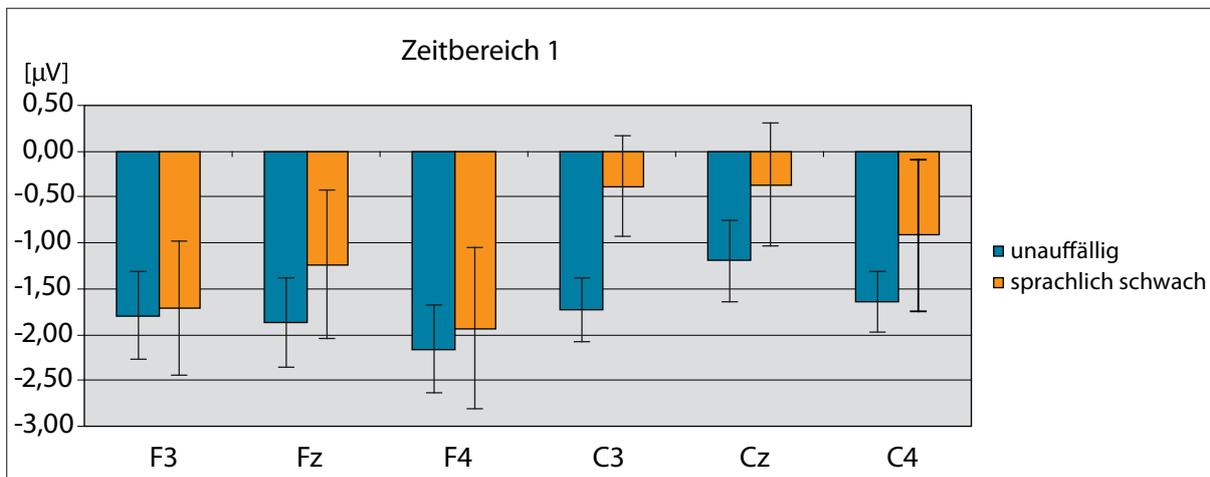
Zur Bewertung der Vorhersagekraft neurophysiologischer Parameter wurde ein Rückwärtsvergleich von im Alter von drei Jahren auffälligen Kindern im Sinne von mindestens sprachlich schwachen Kindern vs. der mit drei Jahren unauffälligen Kinder über deren Ausprägung evozierter Potenziale mit zwei Jahren gewählt. So kann überprüft werden, ob sich die Gruppierungen bereits im Alter von zwei Jahren unterscheiden und die Potenzialverläufe im Alter von zwei Jahren so eine Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit ein Jahr später erlauben. Die Gesamtgruppe der Kinder der neurophysiologischen Teilstichprobe wurde zu diesem Zweck im Alter von drei Jahren in sprachlich mindestens schwache Kinder ( $n = 35$ , alle SETK 3-5 T-Werte innerhalb einer Standardabweichung) und sprachlich auffällige Kinder ( $n = 13$ , mindestens ein SETK 3-5 T-Wert eine Standardabweichung oder mehr unterhalb des Mittelwertes) eingeteilt. Die so entstandenen Gruppen wurden hinsichtlich ihrer Potenzialausprägungen mit zwei Jahren verglichen (Abb. 46).

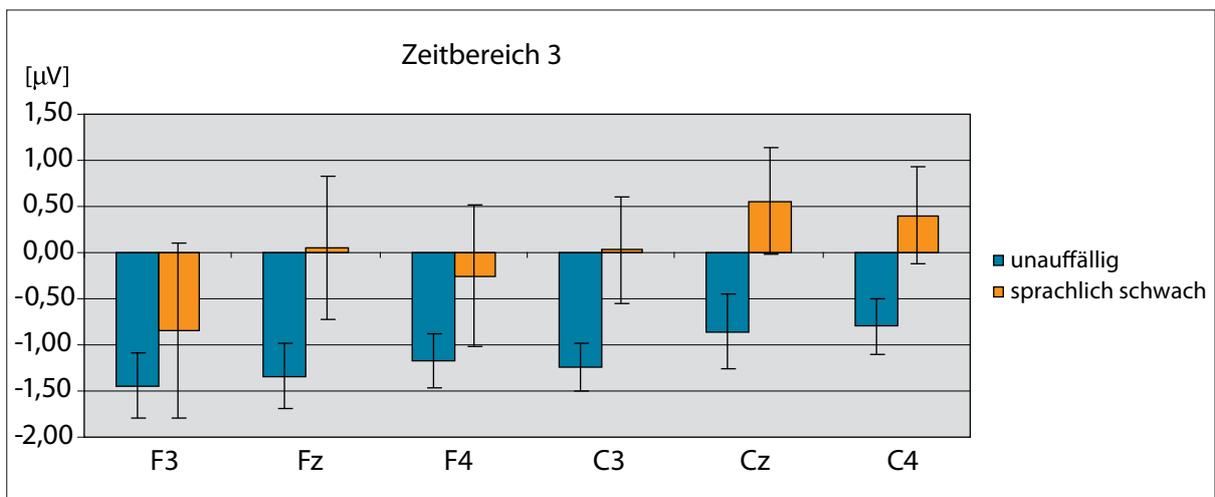
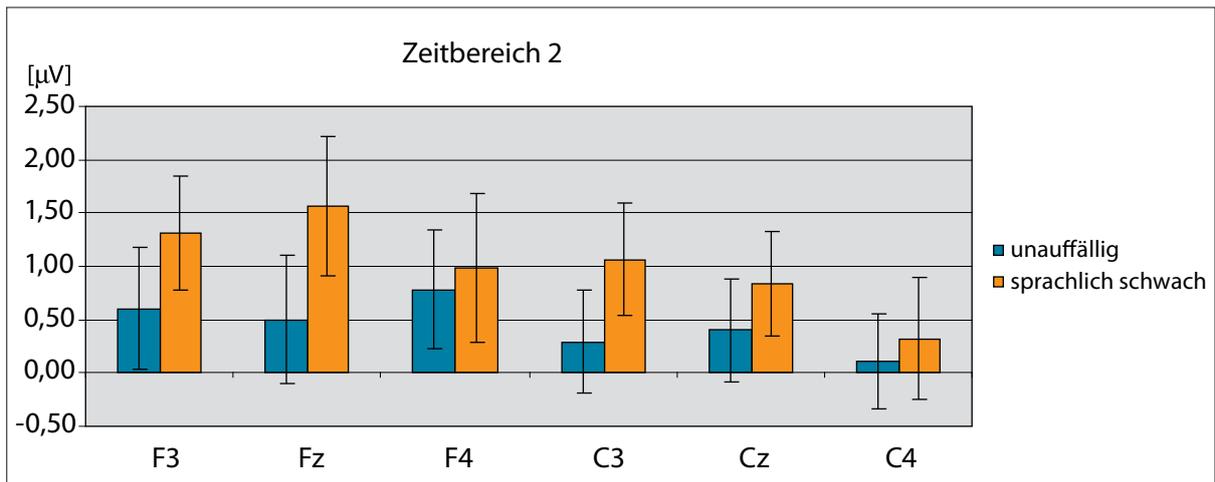
Abb. 46: Potenzialverläufe für im Alter von drei Jahren sprachlich unauffällige und sprachlich schwache Kinder (Gesamtgruppe, MMN500)



Zur Bewertung von Unterschieden in den Kurvenverläufen sprachlich mindestens schwacher und unauffälliger Kinder wurden die Zeitfenster verwendet, die in den vorangegangenen Analysen als signifikante Zeitbereiche identifiziert wurden (s. Kap. 4.4.1). In den Abb. 47 sind für beide Gruppen die mittleren Amplituden der Differenzkurven für eben diese Zeitintervalle abgetragen (s. auch Anhang, Tab. A23).

Abb. 47: mittlere Amplituden der Differenzen zwischen Standard und Deviant für mit drei Jahren sprachlich mindestens schwache und unauffällige Kinder





Anmerkung: abgetragen sind Mittelwerte und Standardfehler

Die Kurvenverläufe und mittleren Amplituden deuten im ersten Zeitintervall auf eine etwas deutlichere Negativierung, v. a. auf den zentralen Elektroden der später unauffälligen Kinder hin. Im benutzten mittleren Zeitintervall zeigt sich eine ausgeprägtere Positivierung der auffälligen Kinder. Bei genauerer Betrachtung fällt allerdings auf, dass auch die unauffälligen Kinder eine Positivierung in einem späteren Bereich zeigen. Das dritte Zeitintervall weist auf Gruppenunterschiede im Sinne einer stärkeren Negativierung der später unauffälligen Kinder hin. Zur statistischen Bewertung dieser Unterschiede wurden Varianzanalysen berechnet. Diese beinhalten wiederum die Faktoren *Bedingung* (mit den Abstufungen Standard und Deviant), zwei Faktoren zur Elektrodenposition (*frontozentral* und *lateral*) sowie den Faktor *Gruppe* (mit den Abstufungen sprachlich schwach vs. unauffällig im Alter von drei Jahren).

Tab. 67: Varianzanalysen mit Messwiederholungen über mittlere Amplituden für Standard und Deviant und die Gruppe sprachlich mindestens schwacher vs. unauffällig mit drei Jahren (bezogen auf Gesamtgruppe), MMN500

Varianzquelle	df	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		F	p	F	p	F	p
Bed	1;46	16,324	<b>,000</b>	2,892	<b>,096</b>	4,081	<b>,049</b>
Bed x Gruppe	1;46	,841	,364	,434	,513	3,928	<b>,053</b>
frontozentral	1;46	3,068	,087	1,473	,231	1,162	,287
frontozentral x Gruppe	1;46	,232	,632	,433	,514	,001	,982
lateral	2;92	2,404	,096	3,645	,030	,513	,600
lateral x Gruppe	2;92	3,465	,035	,545	,582	1,658	,196
Bed x frontozentral	1;46	4,783	,034	3,128	,084	3,791	,058
Bed x frontozentral x Gruppe	1;46	,923	,342	,125	,725	,391	,535
Bed x lateral	2;92	2,399	,096	1,314	,274	3,035	,053
Bed x lateral x Gruppe	2;92	,201	,818	1,265	,287	,642	,528
frontozentral x lateral	2;92	1,013	,367	,727	,486	,006	,989
frontozentral x lateral x Gruppe	2;92	,605	,548	1,785	,173	2,075	,138
Bed x frontozentral x lateral	2;92	,031	,970	,908	,407	,013	,986
Bed x frontozentral x lateral x Gruppe	2;92	1,280	,283	,882	,417	,746	,474

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (sprachlich unauffällig vs. sprachlich auffällig, d. h. mindestens sprachlich schwach)

Neben einem Bedingungseffekt für alle drei Zeitfenster (tendenziell für Zeitbereich 2, s. Tab. 67) zeigt sich nur im dritten Zeitabschnitt eine tendenzielle Interaktion mit dem Faktor Diagnosegruppe (*Bedingung x Gruppe*), d.h. die späte Negativierung ist in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit zu sehen. Aus diesem Grund wurden für diesen Zeitbereich getrennte Varianzanalysen für auffällige und unauffällige Kinder berechnet (Tab. 68). Es zeigt sich, dass ausschließlich bei den mit drei Jahren unauffälligen Kindern ein Bedingungseffekt nachgewiesen werden kann, die später sprachlich schwachen Kinder dagegen zeigen keine signifikante Negativierung. Dies wird durch die abschließend durchgeführten Analysen auf Einzelelektrodenebene illustriert (Tab. 69): Die ein Jahr später unauffälligen Dreijährigen weisen auf allen Elektroden eine signifikante späte Negativierung auf, die mindestens sprachlich schwachen Kinder dagegen auf keiner Elektrode.

Tab. 68: getrennte Varianzanalysen für unauffällige und mindestens sprachlich schwache Kinder im späten Zeitintervall der Bedingung MMN500

Varianzquelle	unauffällig			sprachlich schwach		
	df	F	p	df	F	p
Bed	1;34	18,045	<b>,000</b>	1;12	,000	,986
frontozentral	1;34	1,201	,281	2;24	1,386	,269
lateral	1;34	2,131	,127	2;24	,244	,785
Bed x frontozentral	2;68	1,829	,185	1;12	,320	,582
Bed x lateral	2;92	1,498	,231	2;24	,914	,414
frontozentral x lateral	2;92	1,491	,232	1;12	1,699	,217
Bed x frontozentral x lateral	1;46	,592	,556	2;24	1,630	,217

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral)

Tab. 69: getrennte Varianzanalysen über mittlere Amplituden für Standard und Deviant für alle sechs Elektroden und getrennt für unauffällige und sprachlich mindestens schwache Kinder im späten Zeitintervall

Varianzquelle		unauffällig			sprachlich schwach		
		df	F	p	df	F	p
Zeitbereich 3	F3 Bed	1;34	17,143	<b>,000</b>	1;12	,793	,391
	Fz Bed	1;34	13,949	<b>,001</b>	1;12	,004	,951
	F4 Bed	1;34	15,176	<b>,000</b>	1;12	,110	,746
	C3 Bed	1;34	22,940	<b>,000</b>	1;12	,003	,959
	Cz Bed	1;34	4,537	<b>,040</b>	1;12	,927	,355
	C4 Bed	1;34	7,143	<b>,011</b>	1;12	,606	,451

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant)

### Vorhersagewert der Bedingung mit kurzen Intervallen in der Gruppe der Late Talkers

Vor allen innerhalb der Gruppe der Late Talkers ist eine frühe Unterscheidung von später auffälligen und unauffälligen Kindern interessant, weshalb im Folgenden identische Berechnungen innerhalb dieser Gruppe berichtet werden. Beim Vergleich sind nur noch jeweils zwölf Kinder pro Gruppe vorhanden. Mit einer so kleinen Stichprobengröße sind nur große Effekte statistisch nachweisbar. Der Blick auf die Potenzialverläufe (s. Abb. 48) sowie die mittleren Amplituden der Differenzen (s. Abb. 49) von dauerhaft sprachlich schwachen Kindern und Late Bloomers weist auf keine eindeutigen Beziehungen im ersten Zeitbereich hin: Auf frontalen Elektroden zeigen eher die auffälligen Kinder deutlichere Negativierungen, auf zentralen

Elektroden eher die Late Bloomers. Im mittleren Zeitereich gibt es ebenfalls keine klaren Beziehungen zur Gruppenzugehörigkeit. Auf den frontalen Elektroden findet man eine versetzte Positivierung der Late Bloomers, die mit dem gewählten Zeitintervall nicht erfasst wird. Für das letzte Zeitintervall finden sich auf fast allen Elektroden negativere Potenzialverläufe für die Late Bloomers, besonders deutlich auf den zentralen Elektroden.

Abb. 48: Potenzialverläufe für Late Bloomers und dauerhaft mindestens sprachlich schwache Kinder (ehemalige Late Talkers), MMN500

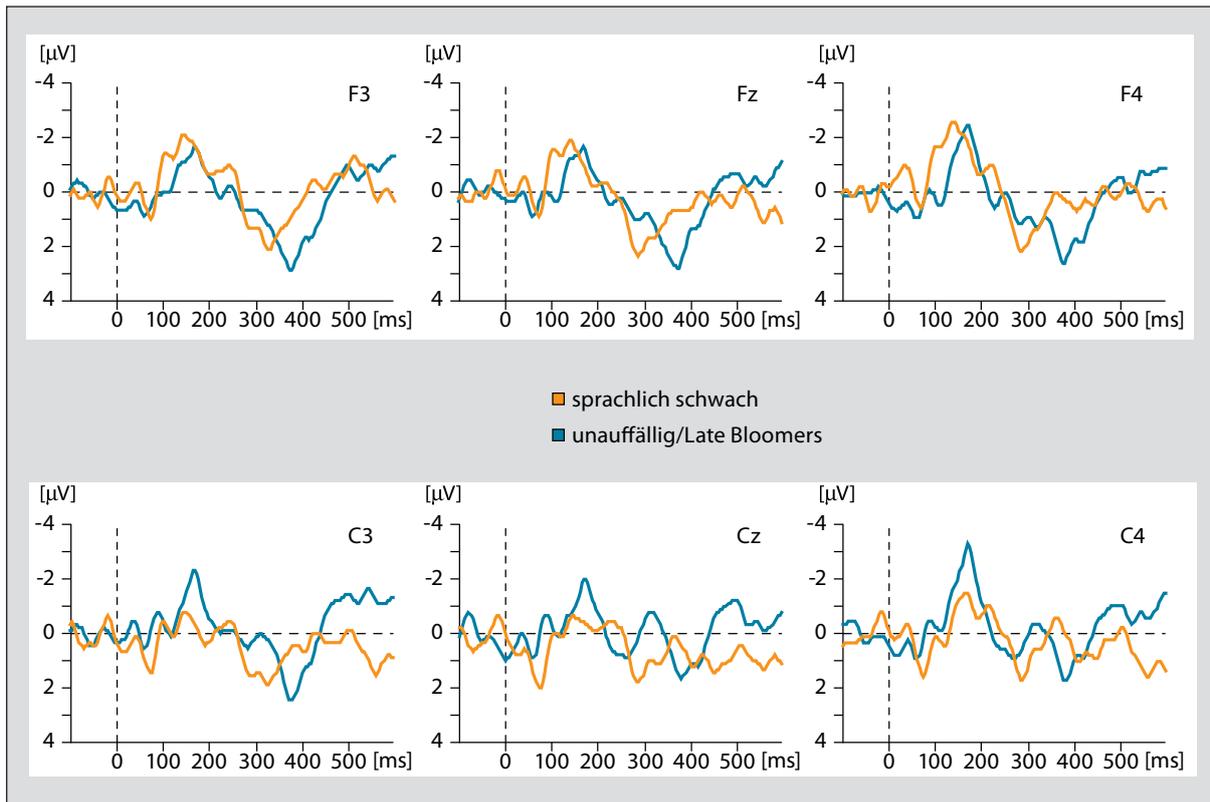
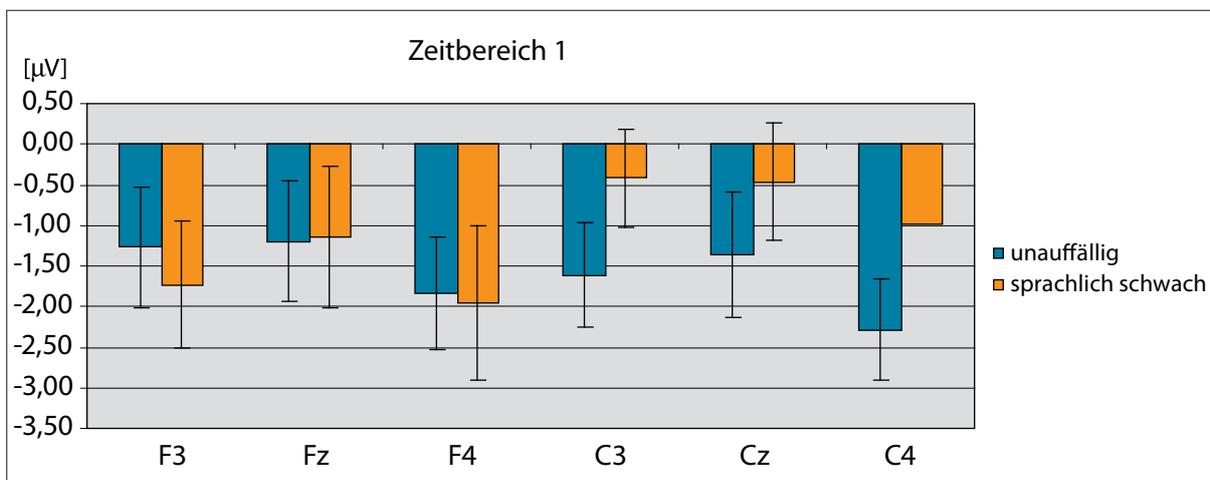
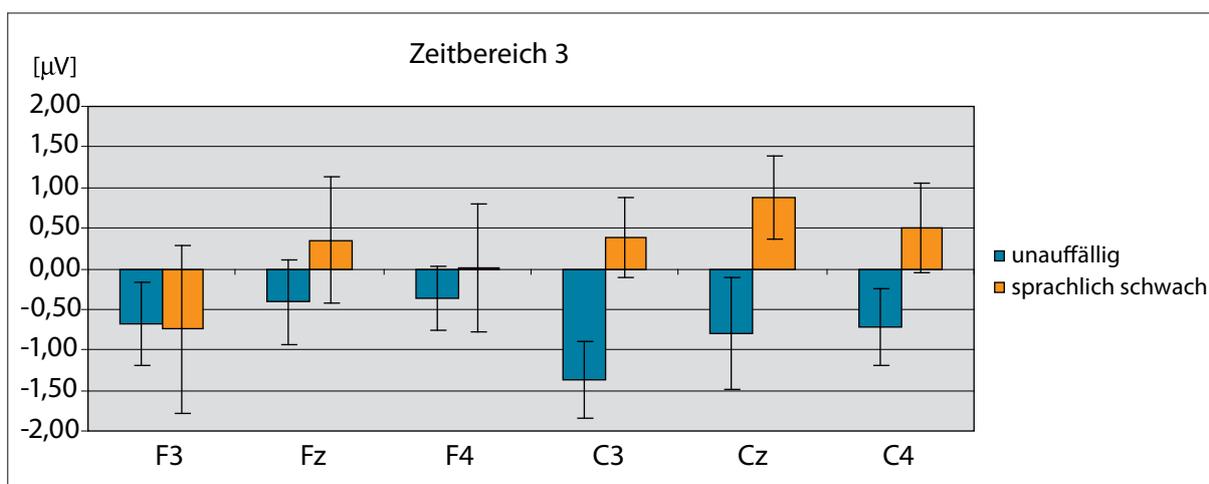
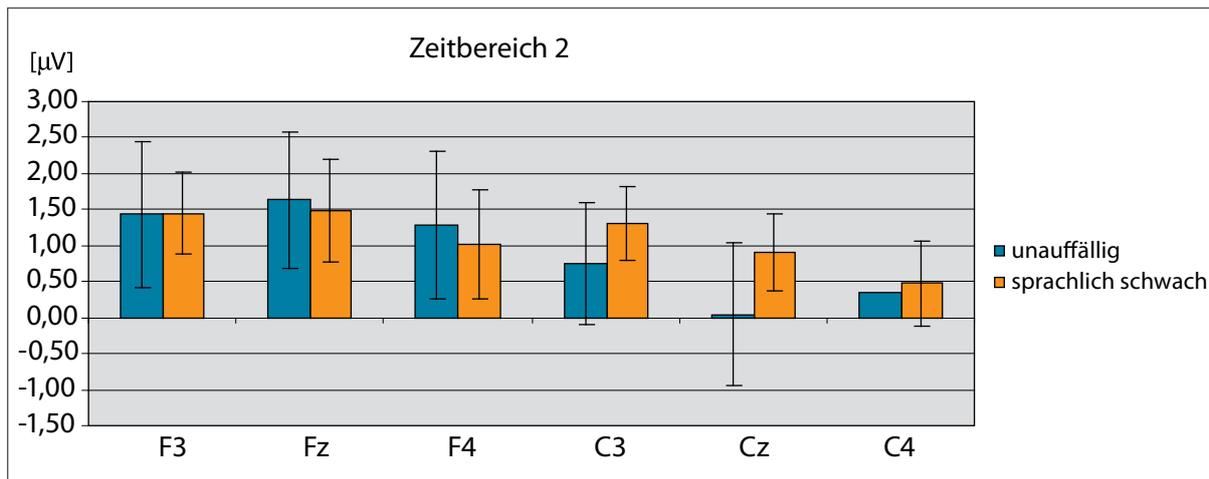


Abb. 49: mittlere Amplituden der Differenzen zwischen Standard und Deviant für Late Bloomers und dauerhaft sprachlich schwache Kinder (MMN500)





Anmerkung: abgetragen sind Mittelwerte und Standardfehler

Die varianzanalytische Betrachtung (Tab. 70) ergibt Bedingungeffekte für das frühe und mittlere Zeitintervall. Diese stehen allerdings in keinerlei Beziehung zur Gruppenzugehörigkeit. Im späten Zeitintervall kann kein signifikanter Unterschied zwischen Standard- und Deviantkurve nachgewiesen werden, auch nicht in Abhängigkeit von der Gruppe. Dass diese auch für die Gruppe der Late Bloomers, die dem Kurvenverlauf nach zumindest eine zentrale späte Negativierung zeigen, nicht nachweisbar ist, deutet auf das Problem der kleinen Stichprobe hin, innerhalb derer ein kleiner Unterschied nicht signifikant wird. Vergleicht man die oben dargestellten mittleren Amplituden der Differenzkurven miteinander, zeigen sich für das späte Zeitintervall in einem durchgeführten t-Test signifikante bzw. tendenziell signifikante Gruppenunterschiede zwischen der Gruppe der Late Bloomers und der der sprachauffälligen Kinder auf den Elektroden C3 ( $t = -2,611$ ;  $df = 22$ ;  $p = ,016$ ) und Cz ( $t = -1,935$ ;  $df = 22$ ;  $p = ,066$ ). Bei Korrektur des Signifikanzniveaus ergeben sich allerdings auch in diesen Einzelvergleichen keine signifikanten Unterschiede mehr.

Tab. 70: Varianzanalysen mit Messwiederholungen über mittlere Amplituden für Standard und Deviant und die Gruppe sprachlich mindestens schwache vs. unauffällig mit drei Jahren (ehemalige Late Talkers), MMN500

Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
Bed	1;22	9,364	<b>,006</b>	3,939	<b>,060</b>	,454	,507
Bed x Gruppe	1;22	,290	,595	0,36	,852	1,723	,203
frontozentral	1;22	1,085	,309	,987	,331	,046	,832
frontozentral x Gruppe	1;22	,040	,843	,059	,810	,051	,823
lateral	2;44	1,558	,222	2,398	,103	2,533	,091
lateral x Gruppe	2;44	2,776	,073	,272	,763	,443	,645
Bed x frontozentral	1;22	,543	,469	5,146	,033	,123	,729
Bed x frontozentral x Gruppe	1;22	2,092	,162	,970	,335	2,910	,102
Bed x lateral	2;44	3,460	,040	1,551	,223	2,726	,077
Bed x lateral x Gruppe	2;44	,073	,929	,401	,672	,357	,702
frontozentral x lateral	2;44	,335	,717	,424	,657	1,061	,355
frontozentral x lateral x Gruppe	2;44	,192	,826	,644	,530	,920	,406
Bed x frontozentral x lateral	2;44	,167	,847	1,416	,254	,142	,868
Bed x frontozentral x lateral x Gruppe	2;44	,415	,663	,326	,724	1,426	,251

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (sprachlich unauffällig vs. sprachlich auffällig, d. h. mindestens sprachlich schwach)

### **Betrachtung des Vorhersagewertes der Bedingung mit langen Intervallen in der Gesamtgruppe**

Auch für die zweite experimentelle Bedingung mit verlängerten Intervallen zwischen den Tönen wurde geprüft, inwieweit Parameter des ereigniskorrelierten Potenzials in Beziehung mit späteren sprachlichen Leistungen stehen. Die Kurvenverläufe sowie die mittleren Amplituden der Differenzkurven der im letzten Kapitel festgelegten Zeitintervalle sind in Abb. 50 und 51 dargestellt. Die Gruppen sind wiederum aufgeteilt nach den sprachlichen Leistungen der Kinder im Alter von drei Jahren.

Abb. 50: Potenzialverläufe für im Alter von drei Jahren sprachlich unauffällige und sprachschwache Kinder (Gesamtgruppe, MMN2000)

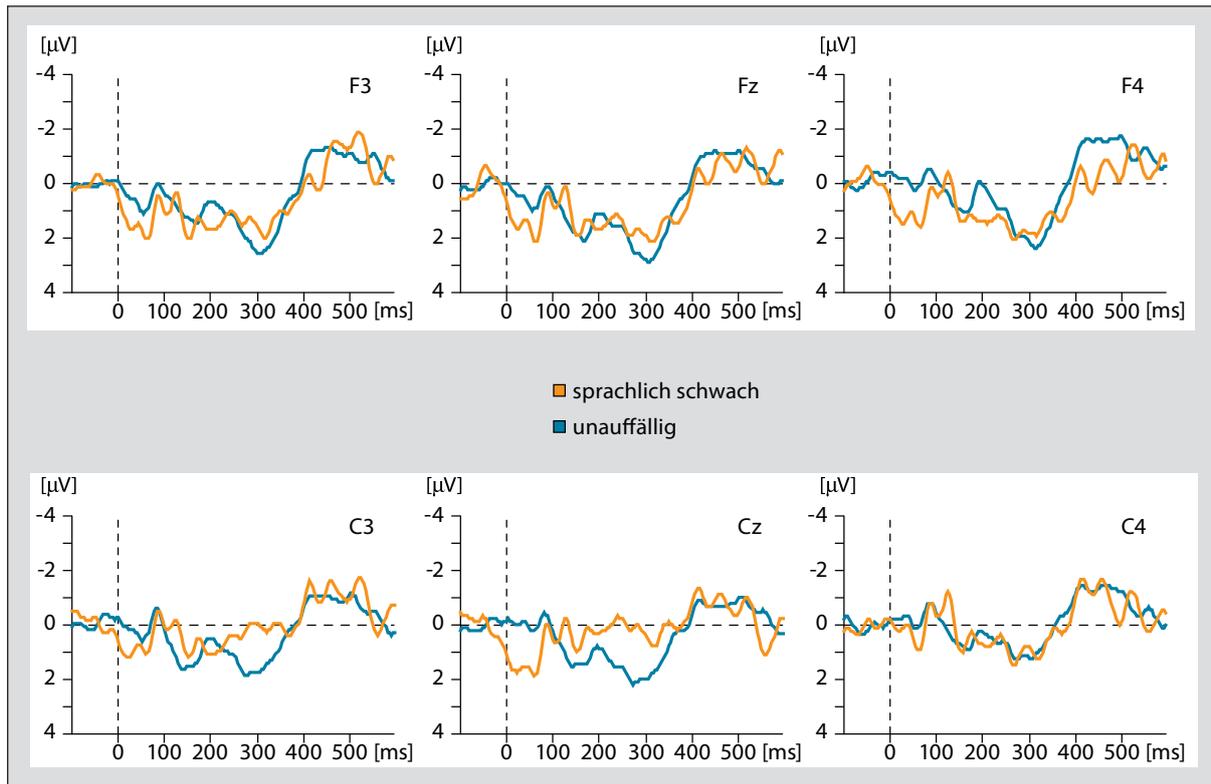
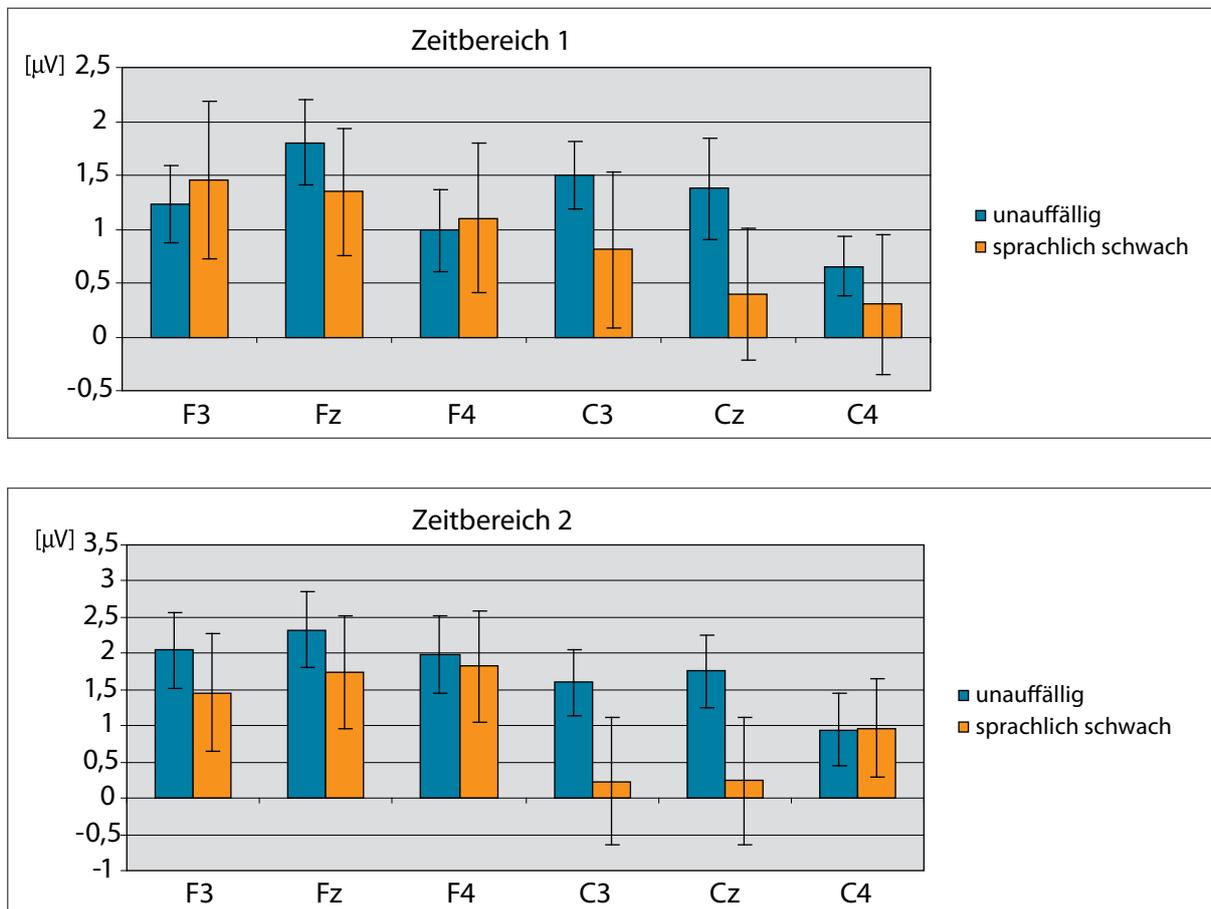
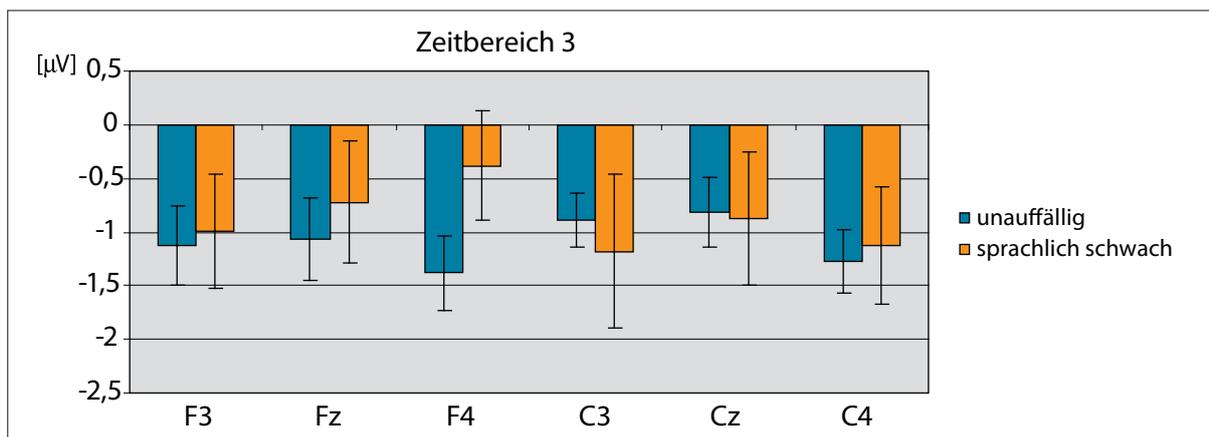


Abb. 51: mittlere Amplituden der Differenzen zwischen Standard und Deviant für mit drei Jahren sprachlich mindestens schwache und unauffällige Kinder (MMN2000)





Anmerkung: abgetragen sind Mittelwerte und Standardfehler

Die visuelle Inspektion der Daten ergibt keine systematischen Gruppenunterschiede für das frühe und spätere Zeitintervall. Es ist jeweils eine Positivierung bzw. eine Negativierung zu erkennen. Dies bestätigt sich auch in den Varianzanalysen (s. Tab. 71), in der sich Bedingungs- effekte, aber keine Interaktionen mit dem Gruppenfaktor finden. Im mittleren Zeitabschnitt scheinen die später unauffälligen Kinder auf einigen Elektroden eine stärkere Positivierung aufzuweisen. Entsprechend zeigt die Varianzanalyse eine Abhängigkeit des Bedingungs- effektes von der Gruppe und der Elektrodenposition. Nachgeschaltete Analysen innerhalb der Grup- pen bestätigen eine globale Positivierung bei den unauffälligen Kindern, die sich letztendlich auf allen Elektroden zeigt (s. Tab. 72 und 73), während bei den später sprachlich schwachen Kindern die Positivierung nur in Abhängigkeit von der Elektrodenposition und zwar frontal nachgewiesen werden kann.

Tab. 71: Varianzanalysen mit Messwiederholungen über mittlere Amplituden für Standard und Deviant und die Gruppe sprachlich mindestens schwach vs. unauffällig mit drei Jahren, Bedingung MMN2000

Varianzquelle	df	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		F	p	F	P	F	p
Bed	1;46	12,425	,001	10,188	,003	11,584	,001
Bed x Gruppe	1;46	,344	,560	,612	,438	,133	,717
frontozentral	1;46	1,329	,255	14,526	,000	3,490	,068
frontozentral x Gruppe	1;46	,011	,918	,755	,389	1,606	,211
lateral	2;92	1,864	,161	1,009	,369	,833	,438
lateral x Gruppe	2;92	,582	,561	,428	,653	,550	,579
Bed x frontozentral	1;46	2,592	,114	14,440	,000	,199	,658
Bed x frontozentral x Gruppe	1;46	1,112	,297	1,029	,316	2,414	,127
Bed x lateral	2;92	4,481	,018	,503	,581	,735	,468
Bed x lateral x Gruppe	2;92	1,502	,230	4,455	,019	1,981	,149

frontozentral x lateral	2;92	1,722	,184	1,975	,145	11,266	,000
frontozentral x lateral x Gruppe	2;92	,990	,375	,438	,647	,896	,412
Bed x frontozentral x lateral	2;92	1,663	,196	,278	,746	1,443	,242
Bed x frontozentral x lateral x Gruppe	2;92	,346	,687	2,529	<b>,088</b>	,586	,559

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (sprachlich unauffällig vs. sprachlich auffällig, d. h. mindestens sprachlich schwach)

Tab. 72: getrennte Varianzanalysen für unauffällige und sprachlich mindestens schwache Kinder im mittleren Zeitintervall der Bedingung MMN2000

Varianzquelle	unauffällig			sprachlich schwach		
	df	F	p	df	F	p
Bed	1;34	14,084	<b>,001</b>	1;12	2,211	,163
frontozentral	1;34	20,506	,000	1;12	,329	,117
lateral	2;68	2,281	,110	2;24	1,001	,929
Bed x frontozentral	1;34	8,519	<b>,006</b>	1;12	2,856	<b>,037</b>
Bed x lateral	2;68	5,011	<b>,009</b>	2;24	,074	,270
frontozentral x lateral	2;68	3,440	,038	1;12	5,476	,723
Bed x frontozentral x lateral	2;68	2,516	<b>,088</b>	2;24	1,383	,382

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral)

Tab. 73: getrennte Varianzanalysen für unauffällige und sprachlich mindestens schwache Kinder und für alle sechs Elektroden im mittleren Zeitintervall der Bedingung MMN500

Varianzquelle		unauffällig			sprachlich schwach		
		df	F	p	df	F	p
Zeitbereich 2	F3 Bed	1;34	15,380	<b>,000</b>	1;12	3,231	<b>,097</b>
	Fz Bed	1;34	19,961	<b>,000</b>	1;12	5,050	<b>,044</b>
	F4 Bed	1;34	13,877	<b>,001</b>	1;12	5,519	<b>,037</b>
	C3 Bed	1;34	12,244	<b>,001</b>	1;12	,070	,796
	Cz Bed	1;34	12,134	<b>,001</b>	1;12	,075	,789
	C4 Bed	1;34	3,662	<b>,064</b>	1;12	1,989	,184

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant)

### Betrachtung des Vorhersagewertes der Bedingung mit langen Intervallen bei den Late Talkers

In einem letzten Schritt wurde innerhalb der Late Talkers überprüft, inwiefern sich die Potenzialverläufe der Bedingung MMN2000 zwischen Late Bloomers und dauerhaft sprachaufälligen Kindern unterscheiden. Die Darstellung der Kurven sowie der mittleren Amplituden

zeigt in Übereinstimmung mit den berechneten Varianzanalysen, dass es keine systematischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Alter von zwei Jahren gibt (s. Abb. 52 und 53 und Tab. 74). Im Gegensatz zu den Ergebnissen für die experimentelle Bedingung mit kurzen Abständen (MMN500) ist es hier nicht so, dass die gleichen Tendenzen wie in der Gesamtgruppe erkennbar sind und nur aufgrund der Stichprobengröße nicht nachweisbar sind. Die Ergebnisse für den Vorhersagewert der Parameter der Bedingung MMN2000 gestalten sich damit uneinheitlicher als für die Bedingung mit kürzeren Intervallen.

Abb. 52: Potenzialverläufe für Late Bloomers und dauerhaft mindestens sprachlich schwache Kinder (ehemalige Late Talkers, MMN2000)

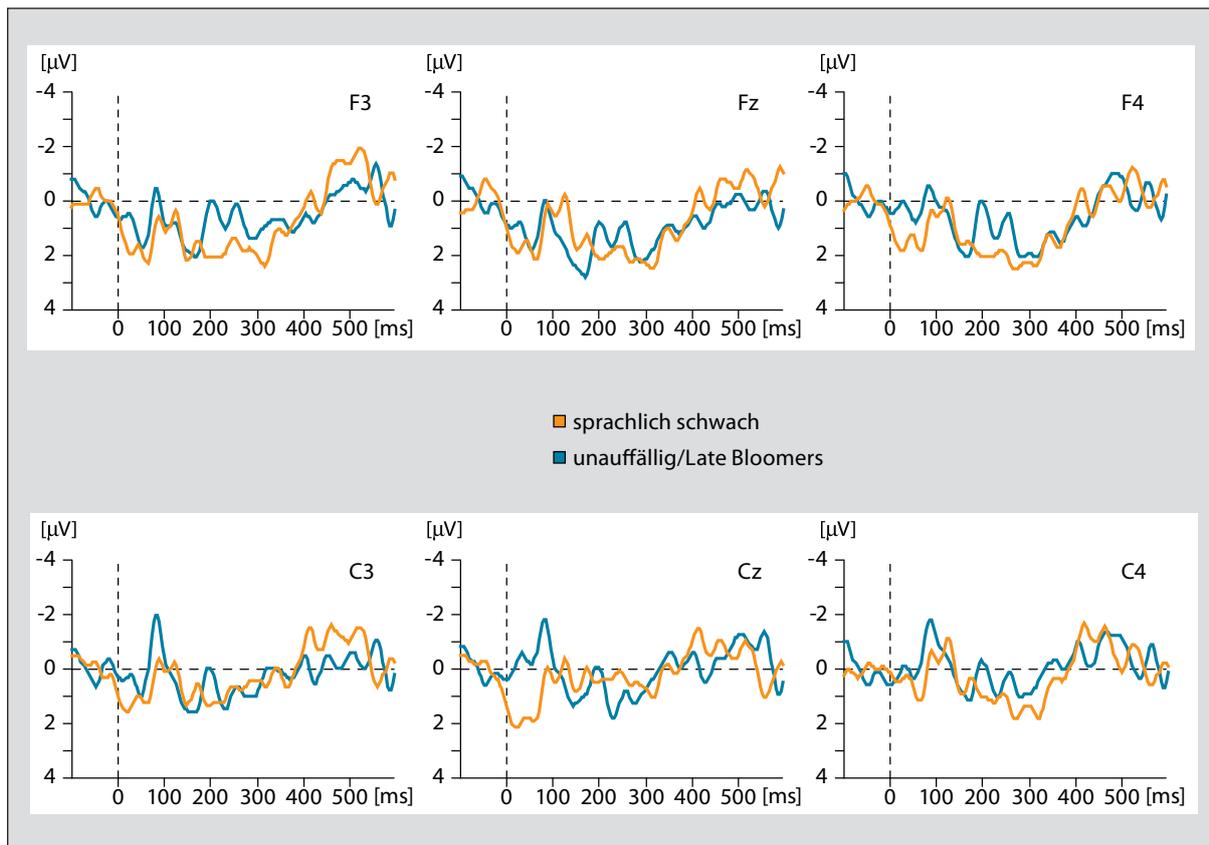
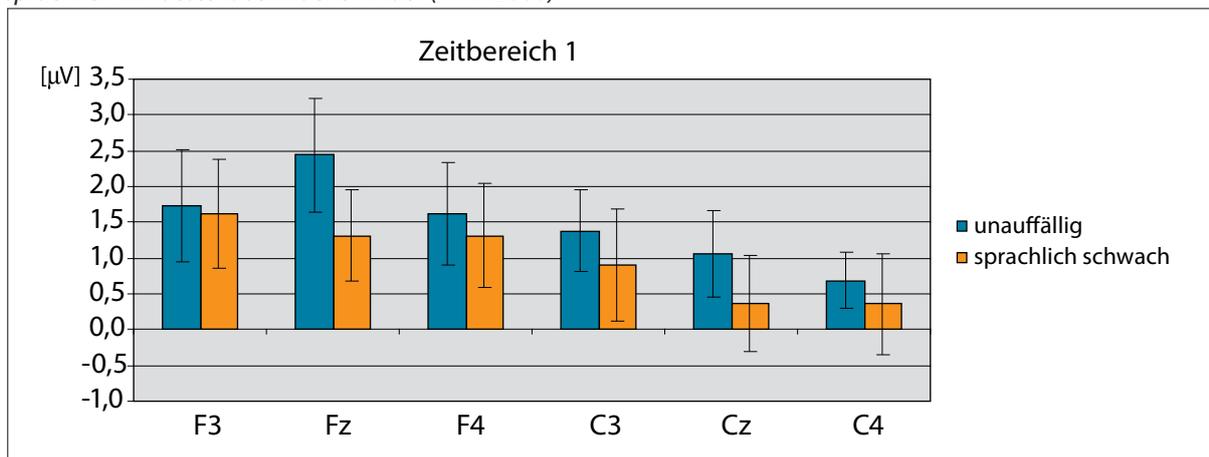
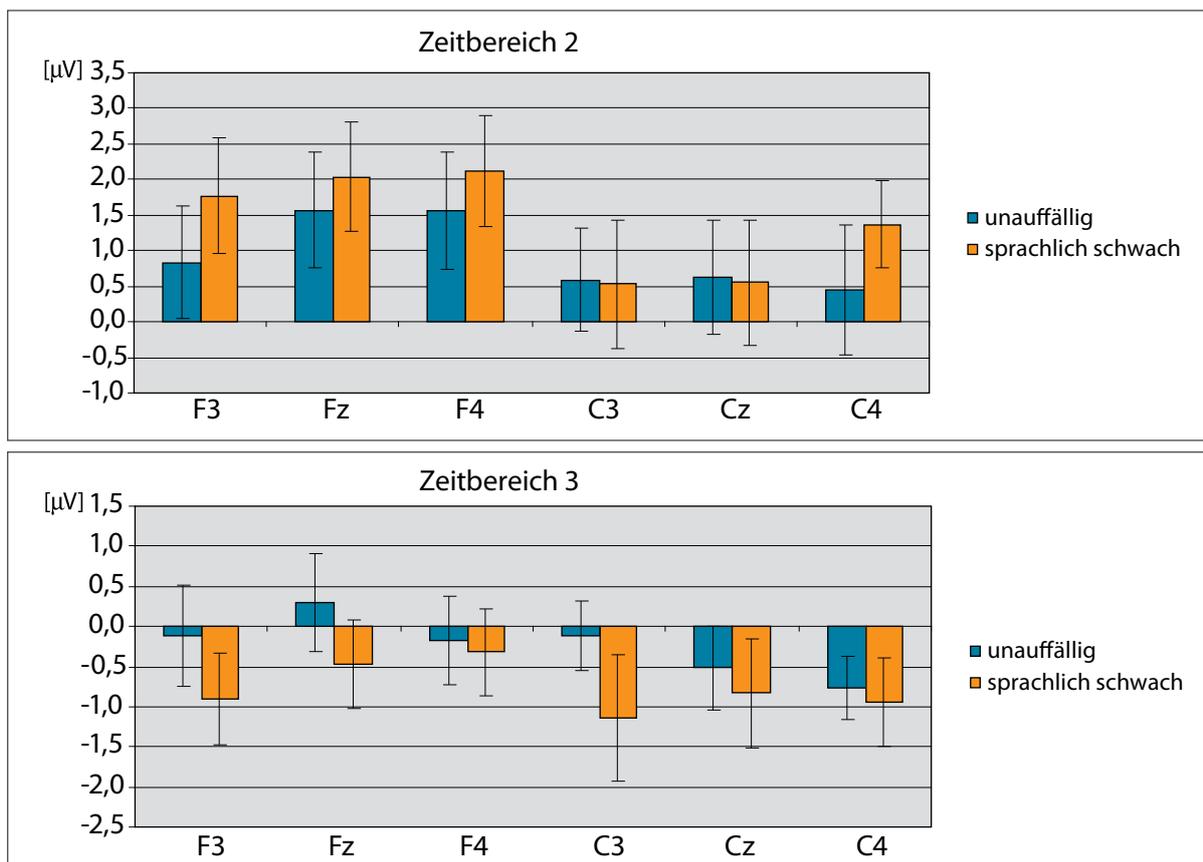


Abb. 53: mittlere Amplituden der Differenzen zwischen Standard und Deviant für Late Bloomers und dauerhaft sprachlich mindestens schwache Kinder (MMN2000)





Anmerkung: abgetragen sind Mittelwerte und Standardfehler

Tab. 74: Varianzanalysen mit Messwiederholungen über mittlere Amplituden für Standard und Deviant und die Gruppe sprachlich mindestens schwach vs. unauffällig mit drei Jahren, Bedingung MMN2000

Varianzquelle	Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3		
	df	F	p	F	p	F	p
Bed	1;22	8,564	<b>,008</b>	5,000	<b>,036</b>	1,988	,173
Bed x Gruppe	1;22	,362	,553	,192	,665	,576	,456
frontozentral	1;22	4,973	,036	6,499	,018	4,861	,038
frontozentral x Gruppe	1;22	4,157	,054	,760	,393	1,217	,282
lateral	2;44	1,299	,283	3,479	,055	,540	,586
lateral x Gruppe	2;44	,666	,519	2,160	,127	2,097	,135
Bed x frontozentral	1;22	5,852	,024	8,631	,008	3,021	,096
Bed x frontozentral x Gruppe	1;22	,000	,986	,356	,557	,016	,901
Bed x lateral	2;44	2,009	,146	1,831	,172	,449	,641
Bed x lateral x Gruppe	2;44	1,362	,267	,691	,506	1,454	,245
frontozentral x lateral	2;44	,618	,544	2,386	,104	3,935	,027
frontozentral x lateral x Gruppe	2;44	1,282	,288	,524	,596	,976	,385
Bed x frontozentral x lateral	2;44	1,921	,159	,933	,401	1,576	,218
Bed x frontozentral x lateral x Gruppe	2;44	,706	,499	1,989	,149	,630	,537

Anmerkung: Bed = Faktor Bedingung (Standard vs. Deviant), lateral = Faktor Lateralität (Links vs. Mitte vs. Rechts), frontozentral = Faktor für den Einfluss vorderer und zentraler Elektrodenposition (frontal vs. zentral) und Gruppe = Faktor Diagnosegruppe (sprachlich unauffällig vs. sprachlich auffällig, d. h. mindestens sprachlich schwach)

#### **4.4.2.3 Zusammenfassung des Prädiktionwertes neurophysiologischer Parameter**

Korrelative Zusammenhänge zwischen den mittleren Differenzamplituden und späteren sprachlichen Leistungen deuten auf Beziehungen zwischen beiden Zeitpunkten hin. Die Beurteilung des Prädiktionwertes der neurophysiologischen Daten erfolgte anhand eines Rückwärtsvergleichs der im Alter von drei Jahren sprachlich auffälligen (im Sinne von mindestens sprachlich schwachen) und unauffälligen Kinder. Die Berechnungen erfolgten einmal in der Gesamtgruppe und innerhalb der Gruppe der ehemaligen Late Talkers, um eventuell frühzeitig anhand der Potenzialverläufe zu erkennen, wer zur Gruppe der Late Bloomers gehören und wer im Alter von drei Jahren immer noch mindestens sprachliche Schwächen aufweisen wird. Folgende Ergebnisse können berichtet werden:

##### ***Vorhersagewert der Bedingung mit kurzen Intervallen von 500 ms***

Eine tendenzielle Beziehung zwischen neurophysiologischen Daten und späteren Sprachleistungen ergibt sich für das dritte Zeitfenster und die dort zu beobachtende späte Negativierung. Korrelative Zusammenhänge in der Gruppe der Late Talkers zeigen, dass niedrigere, also negativere Differenzamplituden mit besseren Sprachwerten ein Jahr später einhergehen. Varianzanalysen ergeben für die Gesamtgruppe beim Vergleich der sprachlich auffälligen vs. unauffälligen Kinder einen Unterschied im Alter von zwei Jahren: Die später mindestens sprachlich schwachen Kinder weisen keine signifikante späte Negativierung auf. Diese ist dagegen für die mit drei Jahren unauffälligen Kinder auf allen Elektroden nachweisbar. Die Effekte sind auch beim Vergleich von Late Bloomers mit dauerhaft sprachauffälligen Kindern sichtbar, können aber wahrscheinlich aufgrund der kleinen Stichprobe in der Varianzanalyse nicht signifikant nachgewiesen werden.

##### ***Vorhersagewert der Bedingung mit langen Intervallen von 2000 ms***

Korrelative Beziehungen finden sich in der Gesamtgruppe im dritten Zeitfenster. Der Zusammenhang zwischen stärkerer Negativierung und besseren sprachlichen Leistungen ein Jahr später findet sich allerdings nicht in der Gruppe der Late Talkers und kann auch nicht in der Varianzanalyse nachgewiesen werden. Im mittleren Zeitabschnitt finden sich Gruppenunterschiede in der Varianzanalyse dahingehend, dass die später auffälligen Kinder auf den zentralen Elektroden eine weniger stark ausgeprägte Positivierung aufweisen. Dieser Zusammenhang wird so allerdings nicht in der Gruppe der Late Talkers sichtbar. Insgesamt können keine eindeutigen und übergreifenden Beziehungen zwischen den Potenzialen der Bedingung mit Reizabständen von 2000 ms und einer Sprachauffälligkeit mit drei Jahren nachgewiesen werden.

Verglichen wurden im Alter von drei Jahren jeweils Gruppen von unauffälligen und sprachlichen mindestens schwachen Kindern. Die Gruppe der sprachentwicklungsgestörten Kinder war zahlenmäßig zu klein ( $n = 5$ ), um sinnvolle Berechnungen durchzuführen.

## 4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Rahmen der vorgestellten Studie wurden 135 Kinder mit unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten (Late Talkers, Kontrollkinder und Grenzfälle) hinsichtlich verschiedener Parameter untersucht. Bei einer Teilgruppe erfolgte die Ableitung ereigniskorrelierter Potenziale. 120 Kinder konnten im längsschnittlichen Verlauf hinsichtlich der Sprache beobachtet werden. Ziel war es, die Gruppe der Late Talkers genauer zu charakterisieren und Aussagen über Prognose und Prädiktoren der Sprache zu machen. Dabei ergaben sich folgende Hauptergebnisse:

1. Late Talkers unterscheiden sich in allen sprachlichen Bereichen (auf Grundlage von Testergebnissen und Elternangaben) von Kontrollkindern. Der mit zwei Jahren durchgeführte Vergleich ergab, dass Late Talkers zwar entsprechend der Definition bezüglich ihrer nonverbalen Entwicklung im Normbereich, allerdings ein- bis eineinhalb Monate hinter den Kontrollkindern zurückliegen. Sie werden außerdem als Kinder mit schwierigerem Temperament wahrgenommen. Bezüglich soziodemographischer Variablen ergab sich, dass Late Talkers mehr und ältere Geschwister haben, häufiger aus Elternhäusern mit geringeren Bildungsabschlüssen stammen und eine höhere familiäre Belastung hinsichtlich Sprachauffälligkeiten und/oder Lese-Rechtschreibstörungen aufweisen.

2. In der längsschnittlichen Betrachtung von 50 Late Talkers wurden verschiedene Entwicklungsverläufe beobachtet: Ein Drittel der Late Talkers hatte mit drei Jahren alle sprachlichen Rückstände aufgeholt und befand sich hinsichtlich in einem Sprachtest erfasster formaler Sprachmaße im Altersdurchschnitt. Ein weiteres Drittel wies sprachliche Auffälligkeiten auf und befand sich im Bereich zwischen einer und eineinhalb Standardabweichungen unter dem Durchschnitt. Ein Drittel der Late Talkers erfüllte die Kriterien einer Sprachentwicklungsstörung. Demgegenüber war kein Kind aus der Gruppe der Kontrollkinder und der Grenzbefunde sprachentwicklungsgestört und nur 5 % bzw. 14 % wiesen sprachliche Schwächen auf.

3. Für die Gruppe der Late Talkers konnten Prädiktoren der Sprachentwicklung identifiziert werden. Dazu gehören ein schlechtes Sprachverständnis, ein vergleichsweise niedriger (wenn auch nicht auffälliger) nonverbaler Entwicklungsstand, externalisierende Verhaltensprobleme sowie ein sozioökonomischer Risikofaktor in Form geringer Schulbildung der Eltern. Dagegen spielt der Grad der sprachproduktiven Beeinträchtigung keine Rolle für die weitere sprachliche Entwicklung. Sprachproduktive Maße sind aber in der Gesamtgruppe der Kinder der entscheidende Prädiktor der weiteren Sprachentwicklung, gemeinsam mit den Variablen, die bei den Late Talkers eine Rolle spielen.

4. Auf neurophysiologischer Ebene fand sich eine abweichende Reaktion der Late Talkers in einem MMN-Paradigma mit zwei Sinustönen und unterschiedlich langen Interstimulusintervallen. Late Talkers zeigten im Vergleich zu Kontrollkindern eine tendenziell verringerte bzw.

anders ausgeprägte Mismatch-Reaktion bereits beim kürzeren Interstimulusintervall.

Daneben war eine ausgeprägtere Positivierung (P3a) der Late Talkers zu beobachten. Diese Positivierung zeigte sich ebenso bei längeren Reizabständen in beiden Gruppen. Die Reaktion beim kürzeren Intervall ähnelte bei Late Talkers mehr der Reaktion beim langen Intervall als dies bei den Kontrollkindern der Fall war. Eine klassische MMN war in dieser Bedingung in keiner Gruppe mehr auslösbar. Vermutet werden kann insgesamt, dass die Gedächtnisspur bei den Late Talkers bereits beim kürzeren Intervall nicht mehr so stabil wie bei den Kontrollkindern war.

Gruppenunterschiede ergaben sich außerdem im Bereich einer späten Negativierung (late discriminative negativity, LDN). Die Reaktion der Late Talkers zeigte sich unabhängig vom gewählten Reizabstand vermindert. Diese Komponente war in der Bedingung mit 500 ms die einzige, deren Ausprägung in der Gesamtgruppe mit Sprachleistungen im Alter von drei Jahren in Verbindung gebracht werden konnte. Zur Differenzierung zwischen Late Bloomers und dauerhaft sprachlich auffälligen Kindern konnten keine eindeutigen Aussagen gemacht werden. Die neurophysiologischen Maße sind bisher nur eingeschränkt in der Lage, spätere sprachliche Leistungen vorherzusagen.

## 5 DISKUSSION

Die vorliegende Längsschnittuntersuchung ging den Fragestellungen nach, wodurch Kinder mit einer verzögerten Sprachentwicklung im Alter von zwei Jahren, so genannte Late Talkers, gekennzeichnet sind, wie die Prognose der Kinder zwischen dem zweiten und dritten Lebensjahr einzuschätzen ist und ob sich Prädiktoren identifizieren lassen, die die weitere sprachliche Entwicklung von Late Talkers vorhersagen können. Dafür wurden Gruppen von Late Talkers, Kontrollkindern und einigen Grenzfällen im Alter von zwei Jahren diagnostiziert, miteinander verglichen und im Alter von drei Jahren nachuntersucht. Als mögliche Prädiktoren wurden das sprachliche und nichtsprachliche Entwicklungsniveau, Verhaltensvariablen sowie soziodemographische Variablen getestet. Zusätzlich wurden Late Talkers und Kontrollkinder mit Hilfe neurophysiologischer Untersuchungen zum auditiven sensorischen Gedächtnis verglichen und die Aussagekraft dieser Parameter in Bezug auf die Vorhersage sprachlicher Leistungen überprüft.

### 5.1 Diskussion der Einzelergebnisse

#### 5.1.1 Aussagekraft der Stichprobe und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse

##### *Rekrutierungsstrategie*

Alle Kinder der Längsschnittstudie wurden rekrutiert, indem den Eltern ein Fragebogen zur Sprachentwicklung (ELFRA-2) zugeschickt wurde. Der Rücklauf dieser Fragebögen ist zwar mit über 70 % als sehr hoch einzuschätzen, allerdings fehlen über die restlichen Familien Informationen und es kann nicht direkt abgeschätzt werden, welchen Effekt dies auf die Auswahl der Kinder hatte. Neben dieser ersten Selektion kamen in einem zweiten Schritt nicht alle Eltern, die eingeladen wurden, auch wirklich zur Untersuchung. In einer Teilstichprobe konnte gezeigt werden, dass sich Familien, die die Teilnahme abgelehnt hatten, nicht signifikant hinsichtlich soziodemographischer Variablen oder sprachlicher Werte der Kinder von denen unterscheiden, die an der Studie teilnahmen. Der Effekt dieser zweiten Selektion kann als relativ klein bezeichnet werden.

Insgesamt führt die gewählte Rekrutierungsstrategie zu einer Abweichung von einer repräsentativen Stichprobe. Bei einem direkten Anschreiben der Eltern kann aber zumindest abgeschätzt werden, welcher Anteil nicht geantwortet hat und alle Kinder wurden auf die gleiche Weise rekrutiert. Dies ist in den Stichproben der Pennsylvania sowie Portland Studien (z. B. Rescorla 2000a, Paul et al. 1997), ebenso bei Fischel et al. (1989) nicht der Fall. Hier wurden Annoncen in Tageszeitungen und im Radio geschaltet sowie Aushänge in Kinderarztpraxen genutzt, um sprachlich verzögerte Kinder zu finden. Auf diese Weise wurden reine Mittelschichtstichproben rekrutiert. Girolametto et al. (2001) bezogen neben einer Annoncenschaltung Kinder ein, deren Eltern Rat suchten und bereits auf einer Warteliste für ein Trainingsprogramm standen.

Somit wurden von Beginn an nur sehr motivierte Familien aufgenommen, die sich bereits bei sehr frühen sprachlichen Verzögerungen Sorgen machten. Ein von individuellen Motivationen unabhängiger Zugang ist die Identifikation von Late Talkers im Rahmen von Routine-Vorsorgeuntersuchungen, an denen fast alle Kinder teilnehmen. Die schwedische Stichprobe von Miniscalco et al. (2005) nutzte eine solche sprachliche Untersuchung im Alter von zweieinhalb Jahren und dürfte somit einen besseren Querschnitt aller betroffenen Kinder haben als dies in der vorliegenden Stichprobe möglich war. Der Veröffentlichung ist allerdings nicht zu entnehmen, wie viele und welche Eltern die Teilnahme an der Studie ablehnten.

Die Selektion der vorliegenden Stichprobe führte vorrangig zu einer Verzerrung der Stichprobe hinsichtlich der sozialen Schicht. Die Abiturquote bei den Müttern liegt mit 63 % deutlich über dem bayerischen Durchschnitt von ca. 25 %. Trotzdem ist die Stichprobe keine reine Mittelschichtstichprobe und trägt zumindest teilweise der Tatsache Rechnung, dass Late Talkers häufiger in Unterschichtfamilien zu finden sind (Horwitz et al. 2003). Soziodemographische Variablen konnten somit in die Vorhersage einbezogen werden. Allerdings muss diese Zusammensetzung bei der Verallgemeinerung der Daten einschränkend beachtet werden.

Im Vergleich zu anderen Studien wurde ein eher strenges Maß zur Definition eines Late Talkers benutzt: Die Kinder mussten im Elternfragebogen sowie im Sprachtest auffällige Werte aufweisen. Bei Rescorla und Schwarz (1990) wurde ebenfalls ein kombiniertes Kriterium verwendet, bei Paul et al. (1997) bspw. nicht, hier war allein die Elternbeurteilung im Fragebogen entscheidend. Damit sind in der vorliegenden Stichprobe der Late Talkers diejenigen Kinder nicht enthalten, die in der Zeit zwischen Elternfragebogen und Testung sprachliche Rückstände bereits aufgeholt hatten.

### ***Stichprobengröße und Ausfallquote***

Im Vergleich zu den bereits veröffentlichten Studien über Late Talkers ist die vorliegende Stichprobe mit 58 (50) Late Talkers, 46 (42) Kontrollkindern und 31 (28) Grenzfällen als groß zu bewerten (in Klammer sind die nachuntersuchten Kinder aufgeführt). Bei Paul et al. (1997) oder Rescorla et al. (2000a) sind nur 36 bzw. 34 Late Talkers enthalten, auch die schwedische Stichprobe von Miniscalco et al. (2005) bezieht neben 80 Kontrollkindern nur 25 Late Talkers ein. Deutlich größer ist die Zwillingstudie von Dale et al. (2003), die 802 Late Talkers und 7584 Kontrollkinder innerhalb einer großen Zwillingstudie identifizierten. Im deutschen Sprachraum existiert bisher keine veröffentlichte Studie an einer Gruppe von Late Talkers im Verlauf.

Die Aussagekraft einer Längsschnittstudie hängt entscheidend von der Ausfallquote ab. Besonders kritisch ist dies, wenn nichts darüber ausgesagt werden kann, wer ausgefallen ist. In der vorliegenden Stichprobe konnten insgesamt 15 % der Kinder nicht erneut untersucht werden. Von mehreren Kindern wurden dennoch Informationen über den sprachlichen Entwicklungsstand in Form von Elternfragebögen erhoben. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Drop-outs und den Kindern der Längsschnittstudie hinsichtlich soziodemographischer Variablen und in der Gruppe der Late Talkers auch nicht hinsichtlich der erfassten Sprachwerte mit zwei Jahren. Es muss nicht befürchtet werden, dass vorrangig

auffällige oder unauffällige Kinder ausgefallen sind. Ebenfalls kein signifikanter Unterschied ergab sich für die Ausfallquoten der einzelnen Gruppen. Dennoch wurde ersichtlich, dass in der Gruppe der Late Talkers mit 18 % die meisten Kinder ausfielen, wohingegen dies nur auf 10 % der Kontrollkinder zutraf. Auch wenn über einige Ausfälle Fragebogendaten hinsichtlich der Sprache vorliegen, die keinen Unterschied zu den Kindern der Längsschnittstichprobe zeigen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass in der Gruppe der Late Talkers einige sprachauffällige Kinder nicht mehr zur Teilnahme an der Studie bereit waren.

Für die Längsschnittstudie von Rescorla et al. (2000a) werden geringere Ausfallquoten berichtet. Eventuell spielt hier die Schichtzugehörigkeit zur reinen Mittelschicht eine Rolle. Die relativ kleine Stichprobe war wahrscheinlich sehr motiviert, so dass eine niedrige Drop-out Quote erreicht werden konnte. Im Alter von 17 Jahren konnten noch mehr als drei Viertel der ursprünglichen Late Talkers nachuntersucht werden. In der schwedischen Studie von Miniscalco et al. (2005) zur weiteren Entwicklung von Late Talkers wurden die Eltern von offizieller Stelle aus angerufen. Auch in diesem Fall kam es zu einer Ausfallquote von 12 %.

### ***Objektivität und Validität der testpsychologischen Untersuchung mit drei Jahren***

Verzerrungen könnten dadurch zustande gekommen sein, dass die Nachuntersuchung der Kinder nicht völlig blind erfolgte. Teilweise untersuchte die gleiche Person die Kinder und war somit nicht frei von Vorannahmen. Ein Teil der Kinder wurde von einem unabhängigen Untersucher diagnostiziert. Dieser war allerdings ebenfalls nicht völlig unvoreingenommen, da oft im Eingangsgespräch mit den Eltern offensichtlich wurde, welche sprachlichen Fähigkeiten die Kinder ein Jahr zuvor hatten. Um Beeinflussungen zu verhindern, waren die Untersucher angewiesen, sich nicht über die genauen Testergebnisse der Kinder mit zwei Jahren zu informieren. Die Durchführung der Sprachtests erfolgte streng standardisiert und wurde auf Video aufgezeichnet, damit dies überprüft werden konnte. Die Auswertung der Sprachtests auf den Videos erfolgte in vielen Fällen durch einen verblindeten Untersucher. Die Validität der Testdaten kann in sofern abgesichert werden, als dass die Testdaten mit drei Jahren eine relativ hohe Übereinstimmung mit den Elterneinschätzungen im ELFRA-3 ergaben. Wurden kritische Werte für den Fragebogen verwendet (s. Kap. 3.2), ergab sich eine Trefferquote für 81 % für sprachliche Schwächen und 86 % für Sprachentwicklungsstörungen (s. Anhang, Tab. A27 und A28). Insgesamt kann aufgrund der genannten Punkte das Ausmaß möglicher Verzerrungen durch Vorannahmen als gering eingeschätzt werden.

### ***Fazit***

Es wurde eine große Stichprobe von 135 Kindern in die Untersuchung einbezogen und 120 Kinder im Längsschnitt verfolgt. Mit 58 bzw. 50 nachuntersuchten Late Talkers ist dies als ausreichend großes Kollektiv zu werten. Insgesamt ist die Stichprobe nicht repräsentativ für die Allgemeinbevölkerung. Eltern nahmen auf freiwilliger Basis an der Studie teil, so dass vorrangig sehr motivierte Familien zur Teilnahme bereit waren. Eine direkte Anbindung an Routineuntersuchungen beim Kinderarzt hätte evtl. zu einer höheren Variabilität der Familien

hinsichtlich der sozialen Schicht geführt, war aber nicht realisierbar. Auch ist unklar, ob sich in einem solchen Fall nicht ähnliche Familien zur dauerhaften Teilnahme an der Studie entschlossen hätten. Die Stichprobe besteht zu ungefähr zwei Dritteln aus Mittelschichtfamilien mit einer höheren Schulbildung.

Die Ergebnisse können damit nicht ohne Weiteres auf die Gesamtbevölkerung verallgemeinert werden, sondern spiegeln die Situation in dieser Teilgruppe wider. Allerdings erlaubt der aufgrund der Stichprobengröße vorhandene substantielle Anteil an Familien mit einer niedrigeren Schulbildung die Einbeziehung soziodemographischer Variablen in die Berechnungen.

Die Drop-out-Quote von ca. 15 % ist vergleichbar zu anderen Längsschnittstudien. Aufgrund der Ausfälle und der Rate an Kindern, die die sprachlichen Rückstände innerhalb eines Jahres aufholten, sind mit drei Jahren nur noch 17 Kinder mit klar diagnostizierbaren Sprachentwicklungsstörungen in der Stichprobe enthalten. Die Vorhersage der Diagnose Sprachentwicklungsstörung gründet sich damit auf eine kleine Stichprobe. Noch gravierender wirkt sich dies innerhalb der EEG-Stichprobe aus. Im Alter von drei Jahren sind nur fünf Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen in der Gruppe enthalten, so dass ein Vergleich der neurophysiologischen Daten mit dieser Zusammenstellung nicht mehr sinnvoll berechnet werden konnte. Aber auch die Stichprobe der sprachlich mindestens schwachen Kinder ist mit  $n = 12$  klein, so dass die hieraus gewonnenen Daten mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Die Testdaten, auf deren Grundlage der Sprachentwicklungsstand und die Diagnose mit drei Jahren bestimmt wurden, können als valide erachtet werden, da zwar die Untersuchungen nicht verblindet waren, aber eine Beeinflussung durch Vorannahmen weitgehend ausgeschlossen werden kann.

### **5.1.2 Was kennzeichnet Late Talkers im Vergleich zu Kontrollkindern?**

Die erste Fragestellung beschäftigte sich mit den Unterschieden zwischen Late Talkers und Kontrollkindern im Alter von zwei Jahren. Erfasst wurden klinische, anamnestische und soziodemographische Variablen. Die verzögerten Kinder unterschieden sich in allen sprachlichen Maßen deutlich von Kontrollkindern, auch im Sprachverständnis. Ungefähr die Hälfte der Late Talkers zeigte zumindest leichte Schwächen beim Verständnis für Wörter oder Sätze, während dies bei Kontrollkindern und Grenzfällen nie der Fall war. Damit entspricht die Stichprobe eher denen von Miniscalco et al. (2005) oder Dale et al. (2003), die keine Auslese bezüglich sprachrezeptiver Leistungen getroffen haben, während bei Paul et al. (1997) keine Kinder mit Sprachverständnisproblemen aufgenommen wurden. In Übereinstimmung mit den Daten von Rescorla (z. B. 2000a) und Paul (1993) zeigen sich die deutlichsten Unterschiede im aktiven Wortschatz. Während nach Angaben in einem Elternfragebogen Late Talkers im Mittel 30 Wörter sprechen (bei Rescorla et al. 2000a bzw. bei Paul 1993, 20 bzw. 28 Wörter), kommen Kontrollkinder auf 162 Wörter (in den eben erwähnten Studien 235 bzw. 192 Wörter, allerdings in einem deutlich längeren Fragebogen).

Mehr als zwei Drittel der Kinder mit verspätetem Sprechbeginn waren Jungen. Ein doppelt so häufiges Auftreten von sprachlichen Verzögerungen bei Jungen wird von Dale et al. (2003) ebenfalls berichtet und für Sprachentwicklungsstörungen von Robinson (1991) bestätigt. Ein direkter Vergleich mit der Kontrollgruppe kann in der vorliegenden Stichprobe nicht erfolgen, da die Geschlechterverteilung bei der Rekrutierung den Late Talkers angepasst wurde.

In Übereinstimmung mit Untersuchungen an Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen (McArthur et al. 2000) wurde ein geringerer nonverbaler Entwicklungsstand bei den Late Talkers gefunden. Bis auf wenige Ausnahmen befanden sich die sprachlich verzögerten Kinder der vorliegenden Studie aber nicht an der Grenze zum unterdurchschnittlichen Bereich, so dass nicht von der irrtümlichen Erfassung entwicklungsverzögerter Kinder auszugehen ist. Außerdem fanden sich entsprechende Unterschiede zwischen Kontrollkindern und Late Talkers in allen sozialen Schichten, so dass von einem insgesamt niedrigeren, wenn auch nicht auffälligen nonverbalen Entwicklungsstand bei Late Talkers auszugehen ist. Andere Studien können mit diesem Ergebnis nur schwer in Beziehung gebracht werden, da die Kinder explizit nach dem Entwicklungsstand gematcht (z. B. Rescorla et al. 2000a, 2000b, Paul et al. 1997) oder keine Angaben dazu gemacht wurden (Miniscalco et al. 2005). Dale et al. (2003) erfassten den nonverbalen Entwicklungsstand nur über Elternangaben, kamen aber zu ähnlichen Ergebnissen im Sinne von niedrigeren Werten für Late Talkers bei einer insgesamt bestehenden großen Bandbreite.

Besonderheiten der Late Talkers fanden sich in verschiedenen soziodemographischen Bereichen. Ein Merkmal ist ein niedrigeres Ausbildungsniveau der Eltern, wie dies auch in den Stichproben von Dale et al. (2003), Horwitz et al. (2003), und Arriaga et al. (1998) gefunden wurde. Bei Fenson et al. (1993) und Feldman et al. (2000) gab es dagegen weniger starke Zusammenhänge zum soziodemographischen Status. Late Talkers der vorliegenden Stichprobe hatten wie bei Horwitz et al. (2003) deutlich häufiger v. a. ältere Geschwister. Das Vorhandensein von Geschwistern und die Stellung in der Geschwisterreihe waren unabhängig vom sozialen Status zu beobachten. Wie auf Grundlage der Erkenntnisse genetischer Forschung zu erwarten (z. B. Dale et al. 1998) fand sich bei Late Talkers eine höhere familiäre Belastung mit Sprachauffälligkeiten und/oder LRS, vorrangig seitens der Väter.

In Übereinstimmung mit Befunden von Irwin et al. (2002) und Caulfield et al. (1989) zeigten sich Temperamentsbesonderheiten. Late Talkers erschienen zurückgezogener und weniger anpassungsfähig und wiesen ein insgesamt schwierigeres Temperament auf. Differenzen in den Bewertungen unterschiedlicher Personengruppen zeigten sich wie bei Caulfield et al. (1989): Bspw. wurde von den Untersuchern angegeben, dass Late Talkers eine verminderte Ausdauerfähigkeit zeigten, während die Elternangaben in der CBCL 1½ - 5 nicht darauf hindeuten.

Mittelohrentzündungen wurden bei Kindern mit verzögertem Sprechbeginn nicht häufiger berichtet. Dale et al. (2003) kamen bei Late Talkers im Alter von zwei Jahren zu dem gleichen Ergebnis, so dass insgesamt die Annahme unterstützt wird, dass dieser Faktor nicht an dem Bestehen einer sprachlichen Verzögerung beteiligt ist. Allerdings wurden in der vorliegenden Studie für Late Talkers mehr Kopferkrankungen (wie Fieberkrämpfe oder Schädelbrüche)

angegeben, wobei dieser Befund mit Vorsicht zu interpretieren ist, da er sich ausschließlich auf Elternangaben begründet. Diese waren beim Ausfüllen des Fragebogens evtl. besonders sensibilisiert für Auffälligkeiten ihrer Kinder. Ob diese Befunde im Sinne biologischer Risikofaktoren zu werten sind, müsste in nachfolgenden Studien genauer geklärt werden.

Nach Angaben des Untersuchers wurden Late Talkers öfter feinmotorische Probleme bescheinigt. Dies zeigte sich auch im Entwicklungstest, in dem die Handgeschicklichkeit erfasst wurde. Motorische Probleme werden auch bei sprachentwicklungsgestörten Kindern gehäuft beobachtet (z. B. Webster et al. 2005). Im grobmotorischen Bereich wurden weder von Eltern noch von Untersuchern Auffälligkeiten angegeben.

Insgesamt entsprechen mehrere Ergebnisse der zahlenmäßig sehr großen Studie mit Zwillingen von Dale et al. (2003). Es wurde eine große Bandbreite von Variablen erfasst. Für einen weiterreichenden Vergleich der Gruppen der Late Talkers und Kontrollkinder müssten alle Abhängigkeiten zwischen den einzelnen betrachteten Variablen noch genauer analysiert werden. Da in der vorliegenden Arbeit die Gegenüberstellung der beiden Gruppen vorrangig der Identifikation von möglichen Prädiktorvariablen diente, wurden Abhängigkeiten meist nur innerhalb eines thematischen Bereiches einbezogen oder wenn bestimmte Einflussvariablen aufgrund von Studienergebnissen und Vorannahmen bekannt waren. Eine Auseinandersetzung mit der Eltern-Kind-Interaktion und weiteren das sprachliche Umfeld betreffenden Variablen sowie phonologischen Fähigkeiten erfolgte im Rahmen dieser Studie nicht.

### **Fazit**

Eine sprachliche Verzögerung im Alter von zwei Jahren kann nicht als isolierte Auffälligkeit angesehen werden. Sprachliche Defizite bestehen nicht nur auf der Ebene des Wortschatzes und der Grammatik, sondern ebenso beim Sprachverständnis, in welchem oft zumindest leichte Schwächen vorliegen. Late Talkers unterscheiden sich auch in nichtsprachlichen Bereichen von den Kontrollkindern. Dies betrifft geringere nonverbale Fähigkeiten, ein schwierigeres Temperament und ist begleitet von sozialen Faktoren wie einer geringeren elterlichen Schulbildung und einer hinteren Stellung in der Geschwisterreihe. Keine Unterschiede zeigen sich hinsichtlich der Häufigkeit von Mittelohrentzündungen, dem Besuch einer Spielgruppe oder der Berufstätigkeit der Mutter.

Die Studie war nicht vordergründig für die genaue Kennzeichnung der Gruppe der Late Talkers zum Zeitpunkt der Diagnosestellung konzipiert, weshalb einige Variablen nicht oder nur über subjektive Urteile von Eltern und Untersuchern erfasst und nicht alle Abhängigkeiten zwischen den Einzelvariablen analysiert wurden. Weitere Studien im deutschen Sprachraum wären vor diesem Hintergrund sinnvoll, um noch mehr Klarheit über diese Gruppe von Kindern zu erhalten.

### 5.1.3 Prognose der sprachlichen Entwicklung zwischen zwei und drei Jahren

Die zweite Fragestellung bezog sich auf den Verlauf sprachlicher Leistungen zwischen dem Alter von zwei und drei Jahren in den einzelnen Gruppen. Die mit zwei Jahren als sprachlich unauffällig eingestuften Kontrollkinder entwickelten sich zum überwiegenden Teil völlig unauffällig weiter. Nur zwei Kinder (5 %) zeigten mit drei Jahren leichte sprachliche Schwächen. Ähnlich positiv verlief die weitere Sprachentwicklung für die sprachlichen Grenzfälle. Von diesen zeigten vier (14 %) leichte Auffälligkeiten. Keines der Kinder dieser beiden Gruppen erhielt die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung. Je nach verwendeten Tests kamen andere Studien zu abweichenden Ergebnissen: Bei Miniscalco et al. (2005) wurden auch für 30 % der Kontrollkinder grammatikalische Auffälligkeiten berichtet (so dass der verwendete Cut-off Wert kritisch hinterfragt werden muss), wobei die Stichprobe eine deutlich breitere Streuung hinsichtlich der sozialen Schicht aufwies. In der Untersuchung von Paul (1993) zeigte sich im Follow-up mit drei Jahren dagegen wie in der vorliegenden Studie nur ein sehr geringer Prozentsatz an Kindern mit Auffälligkeiten. Auch die große Stichprobe von Dale et al. (2003) berichtet unter Bezug auf die Verteilung der Gesamtstichprobe, dass nur 7 % der Kontrollkinder leichte sprachliche Auffälligkeiten zeigten.

In der Gruppe der Late Talkers der vorliegenden Studie dagegen war nur ein Drittel der Kinder in allen drei Sprachtestwerten unauffällig, bei einem Drittel wurden sprachliche Schwächen und beim letzten Drittel Sprachentwicklungsstörungen diagnostiziert. Insgesamt bestätigen die Daten einen verspäteten Sprachbeginn bzw. eine sprachliche Verzögerung mit 24 Monaten als das erste Symptom einer späteren Sprachentwicklungsstörung (s. Grimm 2003). Alle Kinder, die im Alter von drei Jahren die Kriterien einer spezifischen Störung der Sprachentwicklung erfüllen, waren im Alter von zwei Jahren bereits im Sinne eines Late Talkers auffällig. Dass mit drei Jahren nur ungefähr 30 % überhaupt keine Auffälligkeiten mehr zeigen, die damit die Gruppe der eigentlichen Late Bloomers repräsentieren, stimmt mit den Daten von Rescorla et al. (2000a) und Paul (1993) überein. Bei Dale et al. (2003) wird mit 56 % ein höherer Prozentsatz an unauffälligen Kindern angegeben. Die Autoren berechneten wie im vorliegenden Fall einen Odds Ratio. Angegeben wird, dass die Wahrscheinlichkeit für eine sprachliche Auffälligkeit im Alter von drei Jahren für Late Talkers im Vergleich zu Kontrollkindern um das Zehnfache erhöht ist. In der vorliegenden Studie ist diese Wahrscheinlichkeit um das 39-fache erhöht. Eine noch schlechtere Prognose zeigt sich bei Miniscalco et al. (2005), die mit sechs Jahren bei mehr als 80 % der Late Talkers Sprachauffälligkeiten finden, wobei aber die Diagnosekriterien wie bei den Kontrollkindern (s. o.) hinterfragt werden müssen.

Zusätzlich waren in der Gesamtgruppe der Late Talkers bei 50 % phonologische Auffälligkeiten zu verzeichnen, was nur bei 17 % der Kontrollkinder und bei 29 % der Grenzfälle der Fall war. Auch Paul et al. (1997) berichten davon, dass die Late Talkers, die im Vorschul- und Schulalter die sprachlichen Rückstände aufgeholt hatten, in Bereichen der Artikulation und Phonologie Auffälligkeiten zeigen. Wie in der vorliegenden Studie hatten mit drei Jahren die Hälfte der ehemaligen Late Talkers und etwa 16 % der Kontrollkinder Artikulationsprobleme (Paul 1993).

Ein Hauptgrund für die unterschiedlichen Angaben und damit Problem für die Vergleichbarkeit und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse sind die unterschiedlichen Arten der Diagnostikstellung mit zwei und drei Jahren. Für die Diagnose von sprachlicher Verzögerung mit zwei Jahren und Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren wurden in der vorliegenden Studie eher strenge Kriterien gewählt, die mit zwei Jahren neben dem Elternfragebogen eine individuelle Testung der Kinder enthielten. Die Studie von Dale et al. (2003), die insgesamt auf reine Elterndaten zurückgreift, könnte auch deshalb zu günstigeren Prognosedaten gelangt sein. Bei Girolametto et al. (2001) erhielten die Late Talkers eine Intervention, was hier die bessere Prognose von 86 % Aufholern bis zum fünften Lebensjahr erklären könnte.

Betrachtet man nicht die kategoriale Dimension auffällig/nicht auffällig, sondern die Sprachtestwerte als Kontinuum, dann bestätigt sich das Ergebnis anderer, allerdings nicht im deutschen Sprachraum durchgeführter Studien: Obwohl ein Teil der Late Talkers keine sprachlichen Auffälligkeiten mehr zeigt, schneiden sie dennoch im Mittel signifikant schlechter als Kontrollkinder und auch als die Grenzfälle ab. Die Rangfolge und Unterschiede zwischen den drei sprachlichen Gruppen bleiben über den Zeitraum von einem Jahr hinweg bestehen und sind somit in dieser Zeit als relativ stabil zu betrachten. Auch Jungmann (2006) konnte für einen ähnlichen Zeitraum zeigen, dass sprachliche Leistungen, hier bei unreif geborenen Kindern, erstaunlich stabil bleiben.

### **Fazit**

Zwischen dem Alter von zwei und drei Jahren erholt sich nur ein Drittel der Kinder, die über ein kombiniertes Kriterium aus Elternfragebogen und Sprachtest als Late Talkers klassifiziert wurden, vollständig. Diese Gruppe entspricht den Late Bloomers. Die restlichen Kinder weisen auch mit drei Jahren sprachliche Schwächen oder aber eine Sprachentwicklungsstörung auf. Diejenigen Kinder, die sich später als sprachentwicklungsgestört herausstellen, fallen alle bereits früher auf. Im Alter von zwei Jahren als unauffällig getestete Kinder haben höchstens zu einem geringen Prozentsatz leichte sprachliche Schwächen. Die Klassifizierung als Late Talker hat demnach nicht die gleiche Bedeutung wie die Diagnose einer spezifischen Sprachentwicklungsstörung, aber die betroffenen Kinder haben dennoch eine schlechtere sprachliche Ausgangsposition. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Entwicklungsverläufe der Late Talkers sollten diese differenziert betrachtet werden. Um für betroffene Kinder und deren Eltern sinnvolle Entscheidungen in Bezug auf eine frühe Förderung und Therapie treffen zu können, ist das Hinzuziehen von Prädiktoren unbedingt notwendig.

### **5.1.4 Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung bei Late Talkers**

Ein vorrangiges Ziel der durchgeführten Untersuchung war die Identifikation von Prädiktoren der Sprachentwicklung bei Late Talkers, da nach bisherigen Erkenntnissen keine aussagekräftigen Variablen identifiziert wurden, die bei einem zweijährigen Kind eine ausreichend sichere

Aussage über den wahrscheinlichsten Verlauf der weiteren Entwicklung machen können.

Mehrere Studien untersuchten jeweils Einzelbereiche hinsichtlich ihrer prädiktiven Aussagekraft – so z. B. Thal & Tobias (1992) die Verwendung von Gesten oder Carson et al. (2003) phonologische Leistungen. Um praktisch relevante Vorhersagen machen zu können, wurden innerhalb der dargestellten Studie mehrere Variablen und deren Abhängigkeiten gleichzeitig betrachtet. Zusätzlich sollten die Prädiktoren möglichst einfach und reliabel erfassbar sein. Aufwändige Beobachtungen z. B. der Eltern-Kind-Interaktion sind im klinischen Alltag nicht realisierbar und wurden in die vorliegende Untersuchung nicht einbezogen. Bei der Berechnung eines Prädiktionsmodells wurde auf rein subjektive Einschätzungen von Eltern oder Untersuchern außerhalb eines standardisierten Fragebogens oder Testverfahrens verzichtet.

Nach Überprüfung des prädiktiven Wertes von Einzelvariablen, die sich aus dem querschnittlichen Vergleich mit zwei Jahren sowie aufgrund von Vorannahmen aus anderen Studien als sinnvoll erwiesen, wurden diese zunächst in einem linearen Modell dahingehend überprüft, ob sie eine Vorhersage der sprachlichen Leistungen auf dimensionalem Niveau erlauben. Als Modell für die wichtige Vorhersage der diagnostischen Zuordnung wurde eine logistische Regressionsanalyse gewählt. Diese hat den Vorteil, dass keine Vorannahmen über die konkrete Wirkung von Prädiktoren gemacht werden müssen und dass kategoriale wie auch dimensionale Einflussfaktoren gleichzeitig betrachtet werden können. Sie wurde auch in den Studien von Dale et al. (2003) sowie La Paro et al. (2004) zur Berechnung eines Prädiktionsmodells genutzt.

Aus den Analysen kristallisierten sich übergreifend vier Variablen heraus, die eine Rolle für die weitere sprachliche Entwicklung von Late Talkers spielen:

- das Sprachverständnis für Wörter – erfasst mit dem Untertest VI des SETK-2,
- das Ausbildungsniveau der Mutter (bzw. der Eltern, da es eine sehr hohe Übereinstimmung der Bildungsabschlüsse gibt),
- der nonverbale Entwicklungsstand – erfasst über die Skala Perzeption der MFED sowie
- externalisierende Verhaltensweisen – erfasst über diese Skala der CBCL 1½ - 5.

Je geringer Sprachverständnis, sozialer Status sowie nonverbale Fähigkeiten sind und je mehr externalisierende Verhaltensweisen auftreten, desto schlechter wird das sprachliche Fähigkeitsniveau ein Jahr später sein, und um so wahrscheinlicher ist das Vorliegen einer sprachlichen Auffälligkeit im Sinne einer Schwäche bzw. einer Sprachentwicklungsstörung. Diese Variablen wurden getrennt voneinander und vereinzelt auch in Kombination in einigen angloamerikanischen Studien identifiziert und stützen somit die Relevanz der in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Prädiktoren:

Der **elterliche Bildungsstand** (bzw. der sozioökonomische Status) spielt eine Rolle in der Zwillingsstudie von Dale et al. (2003). Eltern von Late Bloomers weisen dort einen leicht höheren Bildungsgrad auf. Die Studien von Paul et al. (1997) und Rescorla et al. (z. B. 2000a) können zu diesem Risikofaktor keine Auskunft geben, da nur Mittelschichtfamilien einbezogen wurden. Warum in der vorliegenden Studie ein höherer Bildungsstand mit einer besseren Prognose

einhergeht, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Entweder die, z. B. genetisch bedingten, nonverbal-kognitiven Voraussetzungen der Kinder waren besser und sie hätten unabhängig von einer Untersuchung oder Beratung die Rückstände aufgeholt oder aber die Reaktion der Mütter auf die Feststellung eines verzögerten Spracherwerbs im Rahmen der Studie hat zu einem verbesserten Input und zum Bereitstellen einer sehr sprachförderlichen Umgebung geführt, die ein Aufholen der Kinder sehr unterstützte. Alle Mütter wurden zwar in der gleichen Weise beraten, als die Kinder zwei Jahre alt waren, allerdings ist durchaus denkbar, dass Familien aus oberen Bildungsschichten diese Beratung besser umsetzen konnten.

Das **Sprachverständnis** stellte sich in einer Studie von Thal et al. (1991) als ein mögliches Unterscheidungskriterium zwischen persistierend sprachgestörten Kindern und Late Bloomers heraus. Bei Dale et al. (2003) oder Oliver et al. (2004) konnte dieser Prädiktor nicht getestet werden, da die Elternangaben mit zwei Jahren keine entsprechende Einschätzung enthielten. Paul et al. (1997) berücksichtigten nur Late Talkers mit unauffälligem Sprachverständnis. Eventuell sind mangelhafte sprachrezeptive Fähigkeiten ein Hinweis auf eine schwerere Beeinträchtigung und damit auch maßgeblich für eine ungünstigere Prognose, wie dies für sprachentwicklungsgestörte Kinder z. B. von Bishop (1997) angenommen wird.

**Nonverbale Fähigkeiten** werden auch von Dale et al. (2003) als wichtig für die weitere Entwicklung der Late Talkers berichtet. Bei Oliver et al. (2004) spielen diese erst ab dem Alter von drei Jahren eine Rolle. In beiden Fällen wurden reine Elterneinschätzungen herangezogen, die insgesamt eine ebenso gute Vorhersage sprachlicher Fähigkeiten erlaubten wie die Einschätzungen hinsichtlich der Sprache. In den reinen Mittelschichtstichproben von Rescorla et al. (2000a) und Paul (1993) war eventuell durch die Auswahl der sozialen Schicht und das Matchen nach dem nonverbalen Entwicklungsstand die Streuung der Werte zu gering, um einen Einfluss herausstellen zu können. In der vorliegenden Stichprobe ist der Zusammenhang nicht darauf zurückzuführen, dass entwicklungsverzögerte Kinder einbezogen wurden, denn die nonverbalen Fähigkeiten befanden sich entsprechend der Einschlusskriterien innerhalb der normalen Variationsbreite. Hinweise auf die prognostische Relevanz nichtsprachlicher kognitiver Leistungen ergeben sich aus Studien bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen, bei denen der IQ sprachliche sowie sprachgebundene schulische Leistungen vorhersagt (z. B. Weindrich et al. 2000, Snowling 2001).

Dass **Verhaltensprobleme** einen prädiktiven Wert haben, wurde bisher nur in der Studie von Oliver et al. (2004) beschrieben. Ähnlich zu der vorliegenden Untersuchung verschlechterte sich bei Late Talkers die Prognose beim Vorliegen von externalisierendem Problemverhalten. Im Vergleich zu den anderen Prädiktoren war der Einfluss bei diesen Autoren wie auch in der vorliegenden Studie geringer. Bei Betrachtung der konkreten externalisierenden Werte der Late Talkers fanden sich nur wenige Testergebnisse im klinisch auffälligen Bereich, so dass für die Vorhersage kein klinischer Cut-off Wert angegeben werden kann, sondern nur ein Zusammenhang zwischen höheren Werten der entsprechenden CBCL 1½ - 5 Skala und niedrigeren Sprachwerten bzw. einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für eine Sprachauffälligkeit ein Jahr später. Interessanterweise spielte in der hier berichteten Untersuchung nicht das mit zwei

Jahren bei den Late Talkers gefundene schwierigere Temperament mit einer geringeren Anpassungsfähigkeit und ausgeprägterem Rückzugsverhalten eine Rolle, sondern externalisierende Verhaltensweisen. Angenommen werden kann, dass Rückzug und andere internalisierende Tendenzen eher direkte Folgeprobleme der sprachlichen Beeinträchtigung und mangelnden Ausdrucksfähigkeiten darstellen, während externalisierende Verhaltensweisen keine sekundären Erscheinungen sind. Diese waren im Alter von zwei Jahren nicht bei allen verzögerten Kindern verstärkt zu beobachten, stehen aber im Zusammenhang mit einer schlechteren Prognose und sind ein Merkmal der persistierend sprachauffälligen Kinder. Es könnte sich somit um eine Komorbidität zwischen sprachlicher Auffälligkeit und externalisierenden Störungen handeln.

Je nachdem, was vorhersagt werden soll – eine sprachliche Schwäche bzw. die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung oder das sprachliche Niveau, gehen die vier identifizierten Prädiktoren mit unterschiedlich starken Anteilen ein. Der nonverbale Entwicklungsstand spielt eine unabhängige Rolle nur bei der Vorhersage von Sprachwerten, nicht bei der Prädiktion der Klassifikation in die Kategorien „mindestens sprachlich schwach“ oder „sprachentwicklungsgestört“. Für die Praxis im Umgang mit sprachlich verzögerten Kindern ist am relevantesten, wie die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung vorhergesagt werden kann. Als Prädiktoren ergeben sich dafür die zwei Variablen, die in allen Analysen den größten Aufklärungswert erreichten: das Sprachverständnis und die Schulbildung der Mutter. Schaut man sich die Beziehungen dieser beiden Variablen zur Sprachentwicklungsstörung mit drei Jahren an und teilt Late Talkers in Gruppen mit und ohne Sprachverständnisauffälligkeiten ein (Kriterium war unterhalb einer Standardabweichung), dann zeigte sich, dass die Late Talkers, bei denen beide Faktoren in der ungünstigen Ausprägung vorlagen, eine deutlich schlechtere Prognose hatten: Alle Late Talkers mit auffälligem Sprachverständnis auf Wortebene und Eltern mit einer geringeren Schulbildung zeigten ein Jahr später eine spezifische Störung der Sprachentwicklung. Da nur bei wenigen Kindern beide Faktoren in dieser Ausprägung vorlagen, kann das Ergebnis nicht in dieser Absolutheit verallgemeinert werden, es demonstriert aber die praktische Relevanz der beiden Prädiktoren.

In diesem Zusammenhang ist die Beurteilung der Güte der berechneten Vorhersagemodelle unerlässlich. Die bei Dale et al. (2003) identifizierten Prädiktoren erlaubten keine ausreichend sichere Differenzierung zwischen Late Bloomers und dauerhaft sprachgestörten Kindern. Bei der Kombination aller prädiktiven Variablen wurde eine korrekte Zuordnung in weniger als 60 % der Fälle erreicht. Die Autoren schlussfolgern daraus, dass ihre Prädiktoren nicht in der Lage sind, aussagekräftige und praktisch relevante Vorhersagen zu treffen. Dies könnte zumindest teilweise auf die verwendeten reinen Elterneinschätzungen zurückzuführen sein, wie eine Studie von Oliver et al. (2004) an einer Untergruppe dieser Stichprobe zeigte. Die Kinder wurden zusätzlich einer Testung unterzogen und auf diese Art und Weise konnten aussagekräftigere Variablen zur Vorhersage identifiziert werden. Im Vergleich zur Studie von Dale et al. (2003) ist der Anteil der korrekt klassifizierten Kinder mit den Modellen, die anhand der vorliegenden Stichprobe berechnet wurden, deutlich höher: Bei Vorhersage einer sprachlichen Auffällig-

keit, im Sinne einer mindestens vorliegenden sprachlichen Schwäche, gelingt eine korrekte Klassifikation (im Sinne einer Gesamttrefferquote) in 80 % der Fälle, bei der Prädiktion einer Sprachentwicklungsstörung in 82 % der Fälle. Mit dem Vorhersagemodell für die Sprachentwicklungsstörung wäre mit einer Sensitivität von 59 % und einer Spezifität von 94 % eine gute Vorhersage der später unauffälligen Kinder möglich. Allerdings werden im Alter von drei Jahren sprachentwicklungsgestörte Kinder weniger oft richtig klassifiziert. Ist das Kriterium eine leichte sprachliche Auffälligkeit mit drei Jahren, werden die Kinder mit Schwächen besser klassifiziert (Sensitivität 85 %), allerdings ist die Vorhersage für die unauffälligen Kinder, die eigentlichen Late Bloomers, etwas häufiger nicht korrekt (Spezifität 71 %).

Wichtig erscheint der Befund, dass die Sprachproduktion keine Rolle für die sprachliche Entwicklung von Late Talkers spielt, es also nicht entscheidend für die weitere Entwicklung ist, wie wenige Wörter ein auf dem beschriebenen Weg klassifiziertes sprachverzögertes Kind spricht. Dies unterstützt die Annahme, dass die Gruppe der Late Talkers wirklich sinnvoll als eine spezielle Gruppe zweijähriger Kinder zu betrachten ist. In der großen Stichprobe von Dale et al. (2003) führte ein strengeres Definitionskriterium in Bezug auf den Wortschatz im Alter von zwei Jahren ebenfalls nur zu einer leichten Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für eine Auffälligkeit ein Jahr später. Oliver et al. (2004) dagegen beschreiben die frühen Sprachwerte als Prädiktoren der weiteren Entwicklung. Auch bei Fischel et al. (1989) oder Whitehurst et al. (1991) spielt für die Prognose von Late Talkers die Größe des Wortschatzes eine Rolle. Dieses zur vorliegenden Studie abweichende Ergebnis könnte dadurch bedingt sein, dass weniger starke Kriterien für eine Auffälligkeit mit zwei Jahren benutzt wurden. Schließt man auch leicht verzögerte Kinder in die Betrachtungen mit ein, könnte das Niveau der sprachlichen Auffälligkeit eine größere Rolle spielen (s. nächstes Kapitel).

Nicht alle Variablen, die Late Talkers und Kontrollkinder im Alter von zwei Jahren unterscheiden, sind auch für die weitere Entwicklung relevant. So haben zwar Late Talkers eine höhere familiäre Belastung mit sprachlichen Auffälligkeiten, allerdings spielt diese genetische Komponente für die weitere Entwicklung keine Rolle, ebenso wenig wie die Stellung in der Geschwisterreihe oder die Klassifikation als Kind mit einem schwierigen Temperament.

### **Fazit**

Nach bisheriger Studienlage war es nicht möglich, bei einem zweijährigen Kind mit einer diagnostizierten sprachlichen Verzögerung eine begründete Aussage darüber zu treffen, wie sich das Kind weiter entwickeln wird und ob eine frühe Förderung angezeigt erscheint. Mit der vorliegenden Studie kann ein Beitrag zur Verbesserung der Vorhersage der weiteren sprachlichen Entwicklung von Late Talkers geleistet werden. Eine Früherkennung derjenigen Late Talkers, die ein hohes Risiko einer dauerhaft gestörten Sprachentwicklung haben und therapeutischer Begleitung bedürfen, gelingt mit den identifizierten Prädiktoren deutlich besser als bisher. Vor allem Late Talkers mit einem auffälligen Sprachverständnis, die aus Familien mit niedrigeren Bildungsabschlüssen stammen, sollten frühzeitig einer Intervention, z. B. in Form einer Anleitung der Eltern zu sprachförderlichem Verhalten, zugeführt werden.

Zusätzlich sind diejenigen Kinder gefährdet, die externalisierende Verhaltensprobleme zeigen und im unteren Normbereich liegende nonverbale Fähigkeiten aufweisen. Bei Late Talkers mit gutem Sprachverständnis, guten nonverbalen Fähigkeiten und Eltern mit einem hohen Bildungsgrad ist wahrscheinlich eine Beratung der Eltern hinsichtlich des Umgangs mit den Kindern ausreichend.

Eine gute Prädiktion und damit sinnvolle Früherkennung gelingt dann, wenn sprachliche Risikokinder zunächst mit einem Elternfragebogen identifiziert werden und anschließend sprachliche Fähigkeiten, insbesondere das Sprachverständnis für Wörter, zusätzlich überprüft werden. Eine Einschätzung der nonverbalen Leistungen ist bei einem sprachverzögerten Kind in jedem Fall notwendig, um zum einen spezifische Sprachverzögerungen von allgemeinen Verzögerungen abzugrenzen und zum anderen so auch wichtige prognostische Hinweise zu erhalten.

Bei Anwendung der identifizierten Prädiktoren ist die Prognose der sprachlichen Leistungen dennoch nicht mit einer so hohen Sicherheit zu stellen, als dass eine erneute Überprüfung der sprachlichen Fähigkeiten von ehemaligen Late Talkers im Alter von drei Jahren entbehrlich wäre. Kinder, die dann eine Störung der Sprachentwicklung aufweisen, bedürfen unbedingt einer Therapie.

### **5.1.5 Prädiktoren der weiteren Sprachentwicklung in der Gesamtgruppe der Kinder**

Innerhalb der nächsten Fragestellung sollte überprüft werden, ob in der Gesamtgruppe der Kinder die gleichen Prädiktoren für die Vorhersage der weiteren Sprachentwicklung wirken. Im Gegensatz zur Gruppe der Late Talkers ergab sich die Sprachproduktion (erfasst über Elternangaben wie auch im Sprachtest mit dem Kind) als der entscheidende Prädiktor der weiteren Sprachentwicklung. Wer im Alter von zwei Jahren mehr Wörter sprach, hatte signifikant höhere Sprachtestwerte ein Jahr später und die Wahrscheinlichkeit für eine sprachliche Auffälligkeit oder Störung war deutlich geringer. Nach Ergebnissen von Thal et al. (1997) unterscheiden sich Prädiktoren ebenfalls je nachdem, ob es sich um die Vorhersage für unauffällige oder auffällige Kinder handelt. Sie kamen für jüngere Kinder zu dem ähnlichen Ergebnis, dass der Wortschatz bei den unauffälligen und das Sprachverständnis bei den verzögerten Kindern die besseren Prädiktoren waren. Im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung geben sie jedoch an, dass sich ab 20 Monaten für beide Gruppen der Wortschatz am besten eignen würde.

Zusätzlich zur Sprachproduktion spielen die gleichen Prädiktoren wie in der Gruppe der Late Talkers eine Rolle. Der nonverbale Entwicklungsstand war wiederum wichtig für die Vorhersage des sprachlichen Niveaus, aber nicht für eine Vorhersage der Klassifikation einer sprachlichen Auffälligkeit. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Bruce et al. (2002) erklärte der Entwicklungsstand weniger als sprachliche Variablen. Für sprachlich schwache Fähigkeiten im Alter von drei Jahren waren neben dem Wortschatz das Sprachverständnis, der Bildungsstand der Mutter sowie externalisierende Verhaltensweisen prognostisch aussagefähig. Der

Prädiktor „Verhaltensbesonderheiten“ wurde so auch in der Studie von Dixon & Smith (2000) beschrieben, wo ebenfalls mangelnde Ausdauer und Aufmerksamkeitskontrolle neben einer schlechteren Anpassungsfähigkeit mit schlechteren Sprachfähigkeiten in Verbindung standen. Für die Prognose des Sprachniveaus spielte in der vorliegenden Stichprobe entsprechend die Temperamentsvariable „Anpassung“ eine Rolle.

In mehreren Studien stellte sich das soziale Umfeld als wichtiger Faktor für allgemeine Sprachfähigkeiten heraus (z. B. Van Hulle et al. 2004). Dies spiegelt sich in den vorliegenden Daten zum einen im prädiktiven Wert des Bildungsniveaus der Eltern wider. Zum anderen gelang bei der separaten Testung subjektiver Urteile auch eine Vorhersage besserer sprachlicher Fähigkeiten über ein ausgeprägtes Interesse an Bilderbüchern und mehr verbrachte Zeit mit Büchern sowie große Sprechfreudigkeit im häuslichen Umfeld. Dies sind zwar rein subjektive Angaben der Eltern, sie stimmen aber mit den von Toppelberg & Shapiro (2000) zusammengefassten Befunden überein, dass die Anzahl an Gesprächen während der Mahlzeiten und die Häufigkeit des Betrachtens von Bilderbüchern mit besseren Sprachleistungen im Kindergartenalter korrelieren.

### **Fazit**

In der Gesamtgruppe der Kinder ist im Gegensatz zur Gruppe der Late Talkers die Sprachproduktion der entscheidende Faktor für spätere sprachliche Fähigkeiten. Der Wortschatz spielt die größte Rolle, wobei egal ist, ob dieser über Angaben der Eltern oder im Sprachtest mit dem Kind erfasst wurde. Sprachrezeptive Leistungen haben einen ähnlich großen Vorhersagewert. Für das betrachtete Alter kann man demnach sagen, dass die Kinder, die früh mit der Produktion von Wörtern und Wortverbindungen beginnen und ein gutes Sprachverständnis aufweisen auch diejenigen sind, die mit drei Jahren die besten Sprachleistungen zeigen. Zusätzliche, die späteren Sprachfähigkeiten unterstützende Faktoren sind eine höhere soziale Schichtzugehörigkeit, wenig externalisierendes Problemverhalten sowie gute nonverbale kognitive Fähigkeiten.

### **5.1.6 Liegt bei Late Talkers ein auf neurophysiologischer Ebene messbares Defizit des auditiven Kurzzeitgedächtnisses vor?**

Einschränkungen im auditiven und/oder phonologischen Arbeitsgedächtnis werden von vielen Autoren als eine Ursache von spezifischen Sprachentwicklungsstörungen angesehen. Verwendet wird dabei ausschließlich verbales Material, so dass nicht klar entscheidbar ist, ob linguistische oder gedächtnisbezogene Defizite an schlechten Leistungen beteiligt sind. Anhand der neurophysiologischen Untersuchung mit einem MMN-Paradigma und verlängerten Intervallen zwischen zwei Sinustönen sollte der Frage nachgegangen werden, ob bei Late Talkers auf einer nonverbalen Ebene Defizite des auditiven kurzfristigen Gedächtnisses vorliegen. Hypothese war, dass bei einem Reizabstand von 500 ms keine Gruppenunterschiede auftreten,

sich aber bei verlängertem Intervall von 2000 ms eine verminderte MMN bei den Late Talkers zeigen sollte. Ausgewertet wurden die Daten in den drei Zeitbereichen, in denen sich signifikant von Null verschiedene Kurvenverläufe – also Komponenten – angedeutet hatten.

#### **5.1.6.1 Oddball-Paradigma mit einem Reizabstand von 500 ms**

##### ***Zeitbereich zwischen 132 und 192 ms: Frühe Negativierung im Sinne der typischen MMN***

Bei Auswertung der frühen Negativierung in einem Zeitfenster zwischen 132 und 192 ms konnte global für beide Gruppen eine MMN nachgewiesen werden. Die Potenzialausprägung war tendenziell abhängig von der Gruppenzugehörigkeit in Kombination mit der Elektrodenposition. Bei den Late Talkers zeigte sich eine andeutungsweise verminderte Negativierung und auf Elektrodenebene konnte die MMN nur auf der rechten Seite statistisch abgesichert werden.

Das Ergebnis spricht dafür, dass die Erkennung der Unterschiede zwischen den beiden Reizen bei den Late Talkers abweichend verläuft. Eine Amplitudenminderung spricht für weniger effektive automatische Prozesse bei der Identifizierung der Unterschiede zwischen den zwei vorgegebenen nonverbalen auditiven Reizen. Für dieses Ergebnis sind zwei verschiedene Erklärungen denkbar. Eine verminderte Diskriminationsleistung kann zum einen dadurch zustande kommen, dass die physikalischen Reizeigenschaften, also die unterschiedlichen Frequenzen nicht richtig wahrgenommen und deshalb Unterschiede zwischen diesen auch nicht automatisch identifiziert werden. Diese Interpretation wäre vereinbar mit der Annahme einer auditiven Wahrnehmungsstörung, wie sie für die Diskrimination von Frequenzunterschieden auf Verhaltens- und neurophysiologischer Ebene von Korpilahti & Lang (1994) sowie Holopainen et al. (1998) bei sprachentwicklungsgestörten Kindern beschrieben wurde. Bei Baldeweg et al. (1999) ergaben sich ähnliche Defizite bei Kindern mit einer Lese-Rechtschreibstörung.

Demgegenüber liegen mehrere Studien vor, die übereinstimmend zu dem Ergebnis ungestörter Wahrnehmungsprozesse bei sprachentwicklungsgestörten Kindern kommen. So fanden Uwer et al. (2002) bei älteren Kindern unauffällige Mismatch-Reaktionen, d. h. eine ungestörte Verarbeitung von Frequenzunterschieden. Dieses Ergebnis wurde auch in Studien mit LRS-Kindern bestätigt (Schulte-Körne et al. 2001). Geht man von den zuletzt genannten Studienresultaten aus, bietet sich als alternative Erklärung der verminderten MMN an, dass die Gedächtnisspur für den Standardreiz, deren Vorhandensein eine Voraussetzung für den gelingenden Vergleich mit einem abweichenden Reiz ist, bei einem substantiellen Anteil der Late Talkers nicht über den Zeitraum von 500 ms aufrecht erhalten werden konnte. Dies würde für eingeschränkte Fähigkeiten zur kurzfristigen Speicherung von auditiven Informationen sprechen.

Um die Frage, welche Interpretation die zutreffendere ist, zumindest teilweise zu klären, können die Ergebnisse der Bedingung mit langen Interstimulusintervallen herangezogen werden (s. u.).

### ***Zeitbereich zwischen 276 und 380 ms: Positivierung***

In die Auswertung einbezogen wurde ein mittlerer Zeitbereich. Dieser ergab sich aus einem nur in der Gruppe der Late Talkers signifikant von Null verschiedenen Potenzial zwischen 276 und 380 ms. Dabei zeigte sich eine frontal betonte Positivierung. Ein direkter Unterschied zwischen Kontrollkindern und Late Talkers ist nur tendenziell nachweisbar. Auf Einzelelektroden Ebene fand sich allerdings bei den Kontrollkindern auf keiner Elektrode eine statistisch nachweisbare Positivierung, während dies bei den Late Talkers bis auf zwei Elektroden überall der Fall war.

Diese Positivierung stellt wahrscheinlich eine P3a dar (vgl. Ceponienè et al. 2004, Kushnerenko et al. 2002). Sie wird als Orientierungsreaktion auf neue Reize interpretiert. Der Deviantreiz kann als ein solcher gewertet werden. Für den vorliegenden Fall könnte man von der Annahme ausgehen, dass diese Reaktion als Orientierungsreaktion auf einen neuen auditiven Reiz bei zweijährigen Kindern prinzipiell vorliegt, in einem Oddball-Paradigma allerdings normalerweise von einer früher einsetzenden MMN überlagert wird. Da die MMN, wie oben dargestellt, bei den Late Talkers zumindest tendenziell vermindert ist, zeigte sich in dieser Gruppe deutlicher die vorliegende Positivierung. Diese Positivierung wäre damit keine spezifische Reaktion der Late Talkers, sondern nur in dieser Gruppe durch die abgeschwächte MMN deutlicher zu sehen. Bei den Kontrollkindern war eine Positivierung nicht als Komponente nachweisbar, weshalb als zu analysierender Zeitbereich nur das bei den Late Talkers signifikant von Null verschiedene Intervall betrachtet wurde. Bei visueller Inspektion der Kurvenverläufe wird allerdings ersichtlich, dass auch bei den Kontrollkindern eine angedeutete Positivierung existiert, evtl. zeitlich etwas versetzt. Da aber eine sehr deutliche und auf allen Kanälen nachweisbare MMN vorhanden ist, wird diese Positivierung offenbar sehr stark überlagert und zeigt sich lediglich angedeutet auf wenigen Kanälen. Für eine weitere Kennzeichnung und Zuordnung der Positivierung wären Quellenanalysen hilfreich, die mit den vorliegenden Daten aber nicht berechnet werden können.

### ***Zeitbereich zwischen 456 und 560 ms: Späte Negativierung***

Ein Gruppenunterschied, vor allem im frontalen Bereich, ergab sich für eine späte Negativierung im Zeitbereich 456 – 560 ms. Hier zeigten die Late Talkers eine verminderte Amplitude sowie nur eine tendenzielle Negativierung auf zwei Kanälen, während bei den Kontrollkindern statistisch abgesicherte Potenziale auf fast allen Elektroden nachweisbar waren. Auffälligkeiten dieser Late Discriminative Negativity (LDN) wurden in einem Oddball Paradigma mit Silben auch bei Uwer et al. (2002) bei sprachgestörten Kindern sowie Schulte-Körne et al. (2001) bei Kindern mit einer Lese-Rechtschreib-Störung gezeigt. In einer Arbeit von Shafer et al. (2005) konnte allerdings konträr zu den vorliegenden Ergebnissen gerade in dem späten Zeitintervall bei sprachgestörten Kindern eine Negativierung identifiziert werden, während dies im frühen Intervall nicht der Fall war. Die Bedeutung der LDN ist noch nicht abschließend geklärt. Es wird vermutet, dass sie eine weitergehende Verarbeitung auditiver Reize repräsentiert, aber auch modalitätsunspezifische Anteile hat (Cheour et al. 2001). Ceponienè et al. (2004) beschreiben die LDN aufgrund von mehreren Experimenten als unabhängig von ersten sensorischen Verar-

beitungsprozessen. Laut Aussagen der Autoren reflektiert die LDN nachfolgende, wenngleich immer noch vorbewusste kognitive Prozesse, die durch Änderungen von Schalleigenschaften getriggert werden.

Im vorliegenden Fall sind die Unterschiede zwischen den beiden diagnostischen Gruppen deutlicher im Zeitbereich der LDN als im frühen MMN-Intervall ausgeprägt. Man kann demnach davon ausgehen, dass bei Late Talkers die der frühen automatischen Analyse nachgeschalteten Verarbeitungsprozesse gestört sind bzw. andersartig verlaufen.

### **5.1.6.2 Oddball-Paradigma mit Interstimulusintervallen von 2000 ms**

#### ***Zeitbereich zwischen 132 und 184 ms: früh beginnende Positivierung, keine MMN***

Bei einer Verlängerung des Reizabstandes auf 2000 ms bestand in dem Zeitbereich, in dem eine MMN zu erwarten gewesen wäre, keine Negativierung. Kontrollkinder und Late Talkers zeigen zwischen 132 und 184 ms eine Positivierung, die sich in ihrer Ausprägung nicht systematisch zwischen den Gruppen unterschied.

Damit liegt keine frühe Negativierung, also keine MMN vor. Diese nicht mehr nachweisbare Negativierung deutet darauf hin, dass der Reizabstand zu groß war, um noch eine Mismatchreaktion auszulösen. In den Studien von z. B. Cheour et al. (2002) und Ceponienè (2001) war bei längeren Intervallen in bestimmten Alters- und Patientengruppen ebenfalls keine Negativierung mehr ersichtlich. Das auditive Gedächtnis ist bei Zweijährigen offenbar nicht in der Lage, die Information über den Standardreiz für 2000 ms im passiven auditiven Speicher zu halten, so dass dieser noch mit dem nach zwei Sekunden eintreffenden Deviantreiz verglichen werden könnte.

#### ***Zeitbereich zwischen 248 und 348 ms: anhaltende Positivierung***

Die bereits früh einsetzende Positivierung bleibt langanhaltend in beiden Gruppen bestehen. Auf den Elektroden der linken Hemisphäre und mittleren Elektroden fanden sich Unterschiede zwischen den betrachteten Gruppen. Die Kontrollkinder zeigten im Vergleich zu den Late Talkers eine stärker ausgeprägte Positivierung. Wie oben dargestellt, kann diese Positivierung als P3a-Orientierungsreaktion auf einen neuen auditiven Reiz hin gewertet werden. Als solcher wird der Ton nach einem längeren Intervall offenbar klassifiziert. Da keine MMN mehr auslösbar ist, überlagert diese die P3a nicht mehr und die Positivierung ist jetzt in beiden Gruppen sichtbar. Kontrollkinder weisen eine etwas deutliche Positivierung auf. Sie scheinen insgesamt ausgeprägtere Reaktionen auf auditive Reize zu zeigen. So ist einerseits die MMN bei einem Intervall von 500 ms deutlicher ausgeprägt und bei Wegfall der MMN bei einem für das auditiv-sensorische Gedächtnis zu langem Reizabstand von 2000 ms kommt andererseits die Positivierung stärker zum Tragen als bei den Late Talkers.

#### ***Zeitbereich zwischen 408 und 532 ms: späte Negativierung***

In diesem Zeitfenster zeigt sich eine späte Negativierung. Signifikante Gruppenunterschiede finden sich in Abhängigkeit von den Elektrodenpositionen. Bei den Kontrollkindern ist die Ne-

gativierung stark frontal betont, während sie hier für Late Talkers überhaupt nicht nachweisbar ist. Auf den zentralen Elektroden ist kein Gruppenunterschied ersichtlich. Late Talkers zeigen offensichtlich Besonderheiten bei späteren Verarbeitungsprozessen. Auch wenn keine automatische Diskrimination im Sinne der MMN mehr stattfindet (weder bei Late Talkers noch bei den Kontrollkindern), werden Unterschiede zwischen Reizen in nachfolgenden Schritten auf anderen Ebenen verarbeitet. Bei diesen Analysestufen, die nach der automatischen Erkennung von Reizeigenschaften und deren Unterschieden auftreten, sind Differenzen zwischen Late Talkers und Kontrollkindern sehr deutlich. Was dies für das bei Late Talkers vorliegende Defizit aussagt, muss in weiteren Untersuchungen, die speziell diesen späteren Analyseabschnitt umfassen, geklärt werden.

### **5.1.6.3 Vergleich der Interstimulusintervalle von 500 und 2000 ms**

In einem abschließenden Vergleich wurde die Verarbeitung der auditiven Reize nach unterschiedlich langen Interstimulusintervallen in den beiden Gruppen der Kontrollkinder und Late Talkers miteinander verglichen. Interpretiert werden soll der Einfluss der Länge des Reizabstandes auf die Ausprägung der einzelnen Komponenten des ereigniskorrelierten Potenzials. Ausgewertet wurden wiederum drei Zeitbereiche, die so angelegt waren, dass sie jeweils die signifikant von Null verschiedenen Bereiche beider experimenteller Bedingungen enthielten.

#### ***Frühes Zeitintervall zwischen 132 und 192 ms***

In diesem Zeitfenster lag ein signifikanter Einfluss der Länge des Interstimulusintervalls vor. Die Reaktion auf die Stimulusunterschiede war abhängig vom Abstand zwischen den Reizen. Dies traf für beide Gruppen in gleicher Weise zu und scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass bei einem Interstimulusintervall von 500 ms eine Negativierung im Sinne einer MMN auftritt (die bei den Late Talkers tendenziell vermindert ist), bei einem längeren Intervall dagegen eine Positivierung. In diesem generellen Zusammenhang zwischen Intervalllänge und Negativierung bzw. Positivierung spiegelt sich damit das Verblässen der Gedächtnisspur zwischen 500 und 2000 ms wider.

#### ***Spätes Zeitintervall zwischen 408 und 560 ms***

Hier konnte eine Negativierung nachgewiesen werden. Diese war zwar von der Gruppenzugehörigkeit abhängig, da Late Talkers nach den vorliegenden Daten abweichende spätere Verarbeitungsschritte zeigen, allerdings ist dies nicht im Zusammenhang mit der Länge des Intervalls zu sehen. Bei einem Reizabstand von 2000 ms erfolgt zwar keine automatische und sehr schnelle Unterschiedsdetektion mehr (es wird in keiner Gruppe eine MMN ersichtlich, s. o.), allerdings treten spätere Analyseprozesse, die die Verarbeitung der Verschiedenheit von Reizen zum Inhalt haben, in gleicher Weise wie bei einem 500-ms-Intervall auf. Damit steht die späte Negativierung, die Late Discriminative Negativity (LDN), nicht in einem Zusammenhang zu Leistungen des sensorischen auditiven Gedächtnisses.

### ***Mittleres Zeitintervall zwischen 248 und 380 ms***

Der Einfluss der Länge des Intervalls zwischen den Reizen zeigte sich in diesem Zeitfenster in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit. Bei Kontrollkindern bestand ein deutlicher Unterschied zwischen den Potenzialen bei kurzem und langem Intervall. Die MMN, die in der 500-ms-Bedingung die Positivierung wahrscheinlich überlagert, ist bei der 2000-ms-Bedingung nicht mehr vorhanden, so dass die Positivierung jetzt deutlich heraustritt.

Bei Late Talkers dagegen unterschieden sich die Potenziale in diesem Bereich nicht voneinander. Bei beiden Intervalllängen war eine vergleichbare Positivierung vorhanden. Bei einem Reizabstand von 2000 ms kann davon ausgegangen werden, dass die Gedächtnisspur nicht mehr vorhanden ist – es ist keine MMN auslösbar und beide Gruppen zeigen eine ausgeprägte Positivierung. Bei den Late Talkers ähnelt das ereigniskorrelierte Potenzial bei 500 ms mehr dem Potenzial bei nicht mehr vorhandenen Gedächtnisspuren. Dies unterstützt die oben aufgeworfene zweite Hypothese, die für die tendenzielle Verminderung der MMN bei einem 500 ms Intervall angeführt wurde, und zwar dass die automatische Unterschiedserkennung bei Late Talkers deshalb abweichend verläuft, weil zumindest bei einem Teil der Kinder die Gedächtnisspur bereits nach 500 ms nicht mehr vorhanden ist.

Zur Stützung dieser Hypothese ist es allerdings notwendig, in Folgestudien zu zeigen, dass bei noch geringeren Interstimulusintervallen auch bei Late Talkers eine zu Kontrollkindern vergleichbare MMN auslösbar ist. Dies kann zwar auf Grundlage von Studienergebnissen vermutet werden, die für ungestörte auditive Wahrnehmungsfähigkeiten sprachentwicklungsgestörter Kinder sprechen, muss aber für die spezielle Gruppe der Late Talkers erst nachgewiesen werden.

### **5.1.6.4 Fazit**

Die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten neurophysiologischen Untersuchungen können insgesamt als ein erster Hinweis auf möglicherweise gestört verlaufende auditiv-sensorische Gedächtnisprozesse gewertet werden. Bereits bei relativ kurzen Reizabständen von 500 ms scheint bei einem Teil der Late Talkers die Gedächtnisspur für einen auditiven Reiz so weit verblasst zu sein, dass der Vergleich mit einem neuen Reiz nicht mehr gelingt. Insgesamt ähnelt bei den Late Talkers die Reaktion bei einem Reizabstand von 500 ms mehr der Reaktion bei verlängertem Intervall, bei dem die Gedächtnisspur in keiner Gruppe mehr vorhanden und keine MMN mehr auslösbar ist. Haltbar ist diese Interpretation nur, wenn gezeigt werden kann, dass sich bei einem noch kürzeren Reizabstand die Reaktionen von Late Talkers nicht mehr unterscheiden. Nach der ursprünglichen Hypothese war davon ausgegangen worden, dass bis zum einem Abstand von 500 ms beide Gruppe ähnliche Reaktionen zeigen und sich Unterschiede nur beim längeren Intervall auftreten. Dies muss nun in Folgestudien genauer betrachtet werden.

Bisher konnte ein Befund im Sinne einer verminderten bzw. nicht mehr vorhandenen MMN bei längeren Interstimulusintervallen nur für Kinder mit CATCH-Syndrom gezeigt werden

(Ceponienè 2001, Cheour et al. 1998). Defizitäre auditiv-sensorische Gedächtnisleistungen könnten den Aufbau von auditiven und phonologischen Gedächtnisspuren im Langzeitgedächtnis behindern und so im frühen Alter einem effizienten Spracherwerb entgegen wirken.

Auffällig erscheinen außerdem gedächtnisunabhängige Prozesse im Sinne einer verminderten späten Negativierung bei den Late Talkers, die auf abweichend verlaufende spätere Analyseprozesse hindeuten, die der schnellen automatischen Reizunterscheidung folgen.

Der Zugang zur Untersuchung auditiver Gedächtnisprozesse über neurophysiologische Untersuchungen erweist sich als geeigneter Weg für junge Kinder und damit für die Klärung der Frage, ob eventuell vorhandene Gedächtnisdefizite Folge oder Ursache von Sprachproblemen sind. Die bisher präferierte Art der Erfassung ist das Nachsprechen von Pseudowörtern. Auf Grundlage der Testverfahren mit drei Jahren, in denen bei mehr als der Hälfte der Late Talkers keine Erfassung phonologischer Gedächtnisleistungen aufgrund von Artikulationsproblemen und zusätzlich bei knapp 20 % wegen Motivationsproblemen möglich war, muss dies als nicht praktikierbar für die Untersuchung von jüngeren Kindern wie z. B. Late Talkers eingestuft werden. Die im Rahmen der vorliegenden Studie eingesetzte neuropsychologische Erfassung auditiver Gedächtnisleistungen über das Reproduzieren von Geräuschfolgen erwies sich ebenfalls als ungeeignet, da dies mit dem allgemeinen Entwicklungsstand der Kinder konfundiert war.

### **5.1.7 Leisten neurophysiologische Daten einen Beitrag zur Vorhersage sprachlicher Fähigkeiten?**

Zum Abschluss wurde überprüft, ob die neurophysiologischen Daten eine Vorhersage der sprachlichen Leistungen erlauben. In mehreren Säuglingsstudien wurde auf den möglichen prädiktiven Wert von Parametern ereigniskorrelierter Potenziale hingewiesen.

Anhand der vorliegenden Daten wurden zur Testung eines generellen Zusammenhangs Korrelationen zwischen mittleren Amplituden und späteren Sprachleistungen berechnet. Die gefundenen Korrelationen deuteten Beziehungen zwischen stärker ausgeprägten Negativierungen vor allem im späteren Zeitbereich und besseren sprachlichen Leistungen ein Jahr später an. Allerdings halten die Korrelationen keiner Bonferroni-Korrektur stand und sind somit allenfalls als Tendenzen zu werten. Zur statistischen Absicherung möglicher Effekte erfolgte ein rückwirkender Vergleich zwischen im Alter von drei Jahren sprachlich unauffälligen und sprachlich auffälligen Kindern. Daraus ergibt sich, inwieweit sich diese Gruppen bereits im Alter von zwei Jahren hinsichtlich neurophysiologischer Parameter unterschieden und ob diese somit eine Vorhersage der sprachlichen Entwicklung erlauben. Die Berechnungen erfolgten nur für die zusammengefasste Gruppe der Kinder mit der Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung und mit leichteren sprachlichen Schwächen, da die Gruppe der sprachentwicklungsgestörten Kinder allein zu klein für eine sinnvolle varianzanalytische Auswertung war.

### ***Beziehungen zwischen Parametern der Bedingung mit einem Interstimulusintervall von 500 ms und späteren Sprachleistungen***

Der Vergleich von Kindern mit unauffälligen Sprachleistungen vs. solchen mit mindestens sprachlichen Schwächen im Alter von drei Jahren (dabei wurden alle Kinder in die Gruppenbildung einbezogen, d. h. ehemalige Kontrollkinder sowie Late Talkers) ergab systematische Unterschiede in Bezug auf die LDN im späten Zeitintervall. Die später unauffälligen Kinder zeigten in diesem Zeitabschnitt eine ausgeprägtere Negativierung, die in der Gruppe der Kinder mit sprachlichen Schwächen auf keiner Elektrode nachgewiesen werden konnte. Der eigentlich interessierende Vergleich ist innerhalb der Gruppe der Late Talkers durchzuführen – zwischen Late Bloomers und Kindern mit dauerhaften sprachlichen Schwächen. Die Kurvenverläufe deuteten einen ähnlichen Zusammenhang wie in der Gesamtgruppe an, der allerdings in der Varianzanalyse nicht nachgewiesen werden konnte. Durch die in diesem Vergleich kleine Stichprobengröße von je zwölf Kindern ist es bei der bestehenden Variabilität der Daten schwer, kleine Unterschiede als statistisch relevant abzusichern. Insgesamt können die Ergebnisse als ein vorsichtiger Hinweis darauf gewertet werden, dass die Effektivität späterer Verarbeitungsschritte, die der ersten und früh beginnenden automatischen auditiven Reizanalyse folgen, in Beziehung zu Sprachleistungen ein Jahr später steht.

Da diese Zusammenhänge in der v. a. interessierenden Gruppe der Late Talkers wahrscheinlich aufgrund der Stichprobengröße nicht eindeutig nachweisbar waren, sind nachfolgende Untersuchungen zur Bestätigung der gefundenen ersten Ergebnisse notwendig.

### ***Beziehungen zwischen Parametern der Bedingung mit einem Interstimulusintervall von 2000 ms und späteren Sprachleistungen***

Der rückwirkende Gruppenvergleich führte für die Bedingung mit langen Abständen zu keinen systematischen Unterschieden zwischen den Gruppen später sprachlich auffälliger und unauffälliger Kinder. So deuteten sich zwar in der Gesamtgruppe der Kinder eine auf zentralen Elektroden stärkere Positivierung der mit drei Jahren unauffälligen Kinder an, allerdings war dieser Zusammenhang beim Vergleich Late Bloomers vs. Kinder mit sprachlichen Schwächen nicht ersichtlich. Insgesamt muss festgehalten werden, dass von Kurvenverläufen im Alter von zwei Jahren bei verlängertem Interstimulusintervall keine sinnvollen Beziehungen zu späteren Sprachleistungen hergestellt werden können.

### ***Fazit***

Es fanden sich erste Hinweise auf Beziehungen zwischen der Ausprägung neurophysiologischer Daten und späteren Sprachleistungen. Aufgezeigt werden konnte ein Zusammenhang zwischen einer verminderten späten Negativierung in einem Oddball-Paradigma mit einem Interstimulusintervall von 500 ms und schlechteren Sprachwerten ein Jahr später. Dies könnte auf den prädiktiven Wert einer gestört ablaufenden weitergehenden auditiven Verarbeitung von Reizunterschieden, die der ersten automatischen Analyse unter Einbezug des auditiv-sensorischen Gedächtnisses folgt, hindeuten. Allerdings konnte dieser Zusammenhang nicht

in der Bedingung mit verlängertem Interstimulusintervall nachgewiesen werden. Dies wäre eigentlich zu erwarten gewesen, da in den im letzten Kapitel beschriebenen Vergleichen die späte Negativierung (LDN) unabhängig von der Intervalllänge auftrat.

Insgesamt erscheinen die Möglichkeiten der Vorhersage sprachlicher Leistungen aus neurophysiologischen Daten noch relativ begrenzt. Beziehungen deuten sich zwar an, v. a. für die weitere, gedächtnisunabhängige Verarbeitung auditiver Informationen in dem späten Zeitfenster. Allerdings ist es damit zur Zeit nicht möglich, praktisch relevante Vorhersagen zu treffen. Eine verbesserte Individualdiagnostik durch die Möglichkeiten der frühen Identifikation von persistierend sprachentwicklungsgestörten Kindern gelingt mit den hier durchgeführten neurophysiologischen Messungen im Alter von zwei Jahren noch nicht.

Aufgrund der geringen Fallzahlen konnte die wichtige Vorhersage wirklich sprachentwicklungsgestörter Kinder nicht überprüft werden. Es musste auf den Vergleich zwischen unauffälligen Kindern und solchen mit mindestens leichten sprachlichen Schwächen zurückgegriffen werden. Auch diese Stichprobengröße der sprachlich schwachen Kinder war mit maximal 13 Kindern relativ klein. Die individuellen Daten weisen eine große Variabilität auf, weshalb auch sichtbare Unterschiede nicht immer als statistisch signifikant abgesichert werden können. Da wiederum Besonderheiten der LDN als relevant herausgestellt werden, weist dies nochmals darauf hin, in nachfolgenden Untersuchungen diesen Zeitbereich genauer zu betrachten, um die inhaltliche Bedeutung genauer beschreiben zu können.

### ***Beziehung der Ergebnisse zu anderen Längsschnittstudien***

In Kap. 2.3.2.4 wurden mehrere Studien vorgestellt, die signifikante Zusammenhänge zwischen neurophysiologischen Daten bei sehr jungen Kindern und späteren Sprachleistungen nachweisen konnten. Die experimentellen Anordnungen und betrachteten Potenziale waren allerdings sehr verschieden und sind inhaltlich nicht mit der vorliegenden Studie vergleichbar. Die Größe und Relevanz der Zusammenhänge kann allerdings verglichen werden. So werden zwar in den erwähnten Studien signifikante Beziehungen hergestellt, allerdings sind die Zusammenhänge ebenfalls nicht sehr groß. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und die Abschätzung der Aussagekraft wird dadurch erschwert, dass sich Gruppenunterschiede in den einzelnen Studien immer für unterschiedliche Parameter der ereigniskorrelierten Potenziale ergaben: Latenzen (z. B. Friedrich et al. 2004), Verteilungsmuster (z. B. Leppänen et al. 1999 und 2002), Polaritätsänderungen in einem bestimmten Zeitabschnitt (z. B. Guttorm et al. 2005) oder Amplituden (z. B. Weber et al. 2004) wie in der vorliegenden Untersuchung.

Dass die referierten Studien z. T. deutlichere Vorhersageleistungen der neurophysiologischen Daten herausstellen konnten, ist evtl. auch darauf zurückzuführen, dass die Messungen vorrangig an Säuglingen erfolgten, die oft während der Ableitungen schliefen. Zweijährige Kinder sind eine Gruppe von Kindern, bei denen sich die Ableitung eines EEGs als besonders schwierig erweist, da sie nicht lange still sitzen und fortwährend beschäftigt werden müssen, was die Qualität der Daten verschlechtert und die Variabilität deutlich erhöht.

Eine praktisch bedeutsame Vorhersage, die zur individuellen Früherkennung genutzt

werden könnte, gelingt auch in den berichteten Langzeitstudien nicht. Neurophysiologische Messungen sind derzeit zu unzuverlässig und möglicherweise bestehende Zusammenhänge noch zu wenig erforscht, als dass sie für praktisch bedeutsame Vorhersagen nutzbar wären. Sie leisten allerdings im Gruppenvergleich einen wichtigen Beitrag zum weiteren Verständnis von den Mechanismen, die Sprache und Sprachentwicklungsstörungen zugrunde liegen, und können Aufschluss darüber geben, welche Auffälligkeiten bereits sehr früh bestehen und damit eher als kausal zu betrachten sind.

### **5.1.8 Methodische Aspekte der neurophysiologischen Untersuchung**

#### ***Einfluss des zeitsparenden MMN-Paradigmas***

Es wurde ein zeitsparendes Paradigma verwendet, mit dem Gomes et al. (1999) verschiedene Altersgruppen zwischen sechs Jahren und dem Erwachsenenalter untersuchten. Der Einfluss dieser Art der Reizpräsentation in einem Oddball-Paradigma bei Kindern kann nicht endgültig abgeschätzt werden, da es bisher nur in wenigen Studien verwendet wurde. Die Studie von Grau et al. (1998) ergab bei der Gegenüberstellung der beiden Varianten der Präsentation der Reize sehr gute Übereinstimmungen, v. a. bei den Differenzkurven. Die Autoren kamen unter Einbeziehung weiterer Studienergebnisse zu dem Schluss, dass mit diesem Paradigma Gedächtnisprozesse gut abbildbar sind (z. B. Grau et al. ebd.). Bei Zweijährigen wurde es bisher nicht eingesetzt, so dass zur Verlässlichkeit der Methode in dieser Altersgruppe keine Angaben gemacht werden können. Dafür wären weitere Studien notwendig, die ein herkömmliches mit einem zeitsparenden Paradigma vergleichen. Durch die sehr lange Zeit, die dies in Anspruch nimmt, müssten zweijährige Kinder zu mehreren Untersuchungsterminen gebeten werden.

#### ***Einfluss des gewählten Filters***

Für die vorliegenden Daten war eine Hochpassfilterung mit 1,6 Hz notwendig. Auch andere MMN-Studien an Kindern verwendeten einen vergleichsweise hohen Filter (zwischen 1 und 3 Hz) und eliminierten damit langsame Driftbewegungen (Cowan et al. 1993, Trainor et al. 2001 oder Kushnerenko et al. 2002). Vorstellbar ist, dass von dieser Filterung die langsamen Anteile der mittleren Positivierung wie der späteren Negativierung betroffen sind. Welchen konkreten Effekt dies auf die vorliegenden Potenziale hatte, kann nicht abgeschätzt werden. Die klassische MMN im frühen Zeitbereich dürfte aufgrund ihrer Frequenz nur geringfügig beeinflusst worden sein.

#### ***Augenbewegungsartefakte***

Es war nur bei einem sehr geringen Prozentsatz der Kinder möglich, die vertikalen Augenbewegungen aufzuzeichnen, da sich die Zweijährigen sehr oft weigerten, die entsprechenden Elektroden kleben zu lassen. Die Aufzeichnung dieser Augenbewegungen wäre für eine Korrektur des EEG-Signals notwendig gewesen. In EEG-Studien mit jungen Kindern werden

oftmals nicht alle Augenbewegungen aufgezeichnet und die bei älteren Kindern und Erwachsenen durchgeführten Korrekturen sind nicht möglich. In verschiedenen Studien an jungen Kindern (oft Säuglingen) wurden ein (z. B. Cheour et al. 1998) oder zwei (z. B. Friederici et al. 2002) Augenkanäle aufgezeichnet und zur Artefaktrejection verwendet. In der vorliegenden Stichprobe wurden bei allen Kindern horizontale Augenbewegungen aufgezeichnet und auf diese ebenfalls ein Amplitudenkriterium angewendet (wie z. B. auch bei Korpilahti et al. 2001). Der Einfluss vertikaler Augenbewegungen (Blinks) konnte nicht direkt kontrolliert werden, allerdings ist anzunehmen, dass sich diese deutlich bis zu den frontalen Elektroden zeigen und deshalb indirekt dennoch eliminiert wurden. Dies entspricht dem Vorgehen von Trainor et al. (2001), die keine extra Augenelektroden verwendeten, sondern davon ausgehen, dass sich Blinks auf den Elektroden Fp1 und Fp2 ebenfalls zeigen.

## **5.2 Ausblick**

Obwohl die vorliegende Stichprobe mit 135 bzw. 120 Kindern im Längsschnitt relativ groß erscheint, verbleiben in den wichtigen Gruppen (wie z. B. sprachentwicklungsgestörter Kinder mit drei Jahren) nur noch wenige Kinder. Die Untersuchung von mehr sprachauffälligen Kindern wäre deshalb wünschenswert. Optimal wäre eine Stichprobe, deren soziodemographische Verteilung repräsentativ für die Gesamtbevölkerung ist.

### ***Prädiktion der Sprachentwicklung***

Eine Replikation der Ergebnisse zu Prädiktoren der Sprachentwicklung wäre in einer soziodemographisch ausgewogeneren Stichprobe sinnvoll, da in den berichteten Daten zwar die Schulbildung der Mutter einen entscheidenden Einfluss auf die Prognose hatte, Familien mit einem niedrigeren sozialen Status aber unterrepräsentiert waren. Für die Anwendung in der Praxis wäre es wünschenswert, in nachfolgenden Untersuchungen weiter zu spezifizieren, bei Unterschreitung welcher kritischer Werte mit welcher Prognose zu rechnen ist und ob damit eine noch genauere Vorhersage gelingt.

Die hier im Alter von zwei und drei Jahren untersuchte Stichprobe sollte unbedingt bis ins frühe Schulalter hinein erneut untersucht und begleitet werden. Erst zu diesem Zeitpunkt können abschließende Betrachtungen darüber erfolgen, welche der identifizierten Prädiktoren wirklich aussagekräftig für die langfristigen Entwicklungschancen der Kinder im sprachlichen, aber auch schulischen Bereich sind.

Insgesamt ist eine verbesserte Früherkennung und Prognosestellung nur dann sinnvoll, wenn für Kinder mit ungünstigen Entwicklungschancen effektive Förder- bzw. Therapiemöglichkeiten zur Verfügung stehen. Deshalb sind Evaluationsstudien für kind- oder elternzentrierte Förderangebote für Late Talkers unbedingt notwendig, damit in Zukunft Kindern mit verspätetem Sprachbeginn nachhaltig geholfen werden kann.

### ***Neurophysiologische Untersuchungen***

Eine Replikation der Ergebnisse erscheint besonders für den Bereich der neurophysiologischen Untersuchungen notwendig. Generell ist die inter- und intraindividuelle Variabilität der neurophysiologischen Daten sehr groß und es ist zu klären, ob die Ergebnisse an einer unabhängigen Stichprobe repliziert werden können. Um die vorliegenden Ergebnisse der gedächtnissensitiven experimentellen Anordnung endgültig interpretieren zu können, ist zu klären, ob sich bei Verwendung eines noch kürzeren Interstimulusintervalls (z. B. von 250 oder 350 ms) die Hypothese verkürzter Gedächtnisrepräsentationen für auditives Material bei längeren Intervallen ab 500 ms für Late Talkers untermauern lässt. Notwendig wären genauere Daten zur Dauer des Verbleibs von auditiven Informationen im sensorischen Gedächtnis bei unauffällig entwickelten Kindern als Voraussetzung für weitere Studienplanungen.

Die Ergebnisse zur Vorhersagekraft der neurophysiologischen Daten beruhen auf einer kleinen Stichprobe und bedürfen zur Interpretation weiterer Studien. Vor allem innerhalb der Gruppe der Late Talkers konnte kein sinnvoller Vergleich über die EKP-Daten zwischen Late Bloomers und dauerhaft sprachgestörten Kindern sinnvoll berechnet werden, da zu wenige sprachgestörte Kinder mit drei Jahren vorlagen. Folgende Studien müssen sich noch mehr damit auseinandersetzen, wie es gelingen kann, neurophysiologische Messungen reliabler und bei jungen Kindern zu ermöglichen. Neben z. B. einer Aufklärung der pathogenetischen Mechanismen sollte das Ziel sein, entsprechende Maße für die Individualdiagnostik und die Früherkennung nutzbar zu machen.

Die Bedeutung der späten Negativierung (LDN) muss in Folgestudien genauer beleuchtet werden. Innerhalb der vorliegenden Daten fanden sich für diese Komponente die deutlichsten Gruppenunterschiede und sie spielte auch für die Vorhersage sprachlicher Leistungen als einzige Komponente eine Rolle.

Außerdem wären anschließend Untersuchungen mit anderen Stimuli interessant. Bei Verwendung komplexer Töne oder Silben könnte geklärt werden, auf welcher Ebene sich Defizite der Merkfähigkeit befinden. Dabei wäre, wie bspw. bei Uwer et al. (2001), eine Kombination verschiedener Stimuli mit dem gleichen Paradigma sinnvoll.

### ***Bedeutung des auditiven Gedächtnisses***

Wie dargestellt, sind neurophysiologische Untersuchungen des auditiven Gedächtnisses besser bei sprachentwicklungsgestörten Kindern einsetzbar als Methoden zum Nachsprechen von Wörtern oder Pseudowörtern, da eine Konfundierung mit linguistischen Kompetenzen verhindert werden kann. Gerade für junge Kinder im Alter von zwei oder drei Jahren sind Nachsprechaufgaben vor allem aufgrund mangelhafter Artikulationsfähigkeiten nicht oder nur mit Einschränkungen durchführbar. Weitere Untersuchungen mit dem hier vorgestellten Paradigma an sprachgestörten Kindern wären wünschenswert.

Sollten sich in Folgeuntersuchungen wiederum Hinweise auf Defizite kurzfristiger Behaltensleistungen ergeben, wäre zu prüfen, ob es sich um ein spezifisches Defizit sprachentwick-

lungsgestörter Kinder handelt, da bspw. bei Aufgaben zum Nachsprechen von Pseudowörtern auch bei Kindern mit Down-Syndrom über besonders schlechte Leistungen in diesem Bereich berichtet wird (z. B. Jarrold et al. 2000, 2002). Eine Studie von Kenney et al. (2006) untersuchte an Erwachsenen mit Artikulationsstörungen das auditive Gedächtnis für nonverbale Informationen über das Reproduzieren von Tonfolgen und fand auch für diese Personengruppe Defizite.

Die Spezifität des Defizits bezieht sich auch auf die noch ausstehende abschließende Klärung der Frage, inwieweit bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen andere Gedächtnisprozesse, z. B. im Bereich des räumlichen Gedächtnisses unbeeinträchtigt sind. Dies wurde zwar wiederholt aus Studien geschlossen (z. B. Archibald & Gathercole 2006), andere Untersuchungen fanden allerdings bei sprachgestörten Kindern Probleme bei komplexeren räumlichen Anforderungen, z. B. innerhalb von dual-task-Aufgaben (Hoffman & Gillam 2004, Bavin et al. 2005).

Entsprechend dem aktuellen Trend wird derzeit versucht, Gedächtnisprozesse mit bildgebenden Verfahren abzubilden. Eine erste Studie wurde an Jugendlichen mit Sprachentwicklungsstörungen durchgeführt (Ellis Weismer et al. 2005). Bei diesen zeigte sich eine Minderaktivierung zum einen beim Enkodieren in Regionen, die mit Aufmerksamkeit und Gedächtnis in Verbindung gebracht werden und zum anderen beim Wiedererkennen in Regionen, die mit Sprache assoziiert sind. Generell fanden sich im Vergleich zu Kontrollkindern andere Aktivierungsmuster, die Hinweise auf weniger effizient funktionierende neuronale Netzwerke geben. Untersuchungen dieser Art sind bei Kindern derzeit nur eingeschränkt möglich, sie eröffnen allerdings insgesamt eine Betrachtung von sprach- und/oder gedächtnisrelevanten Prozessen auf anderen Ebenen.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

### *Ausgangspunkt*

Störungen der Sprachentwicklung gehören zu den häufigsten Entwicklungsstörungen und sind bei acht Prozent der Vorschulkinder zu beobachten. Vor dem Hintergrund der hohen Bedeutsamkeit von Sprache für die gesamte kognitive und Persönlichkeitsentwicklung eines Kindes ist die Früherkennung und Frühintervention von großer praktischer Relevanz. Sprachliche Verzögerungen sind im Alter von 24 Monaten diagnostizierbar (sogenannte Late Talkers). Dies ist bisher eine reine Risikodiagnose, da viele Kinder ohne Intervention die sprachlichen Rückstände aufholen (sogenannte Late Bloomers) und bisher nicht differenziert werden kann, wer zu diesen Kindern zu zählen ist. Dies führt zu einem verspäteten Therapiebeginn und zu einem ungenutzten Verstreichen der sensiblen Phase des Spracherwerbs, innerhalb derer angenommen wird, dass Interventionen am effektivsten sind.

Als pathogenetischer Hintergrund für Störungen der Sprachentwicklung werden Schwächen der kurzfristigen Merkfähigkeit für auditives und/oder phonologisches Material intensiv diskutiert. Im Rahmen von neurophysiologischen Untersuchungen können diese unabhängig von sprachlichen und motivationalen Fähigkeiten erfasst werden.

Ziel der Studie war es, weiteren Aufschluss über die Prognose von Late Talkers zu erhalten und Prädiktoren der sprachlichen Entwicklung zu identifizieren. Damit soll als Voraussetzung einer frühen Intervention eine bessere Früherkennung von Kindern mit persistierenden Störungen der Sprachentwicklung ermöglicht und diese von sprachlichen Normvarianten im Sinne der Late Bloomers unterschieden werden. In die Untersuchung einbezogen wurden Betrachtungen des auditiven Kurzzeitgedächtnisses, um zu überprüfen, ob Gedächtnisprozesse bei Late Talkers beeinträchtigt sind und ob diese im Zusammenhang mit späteren sprachlichen Leistungen stehen und somit für die Früherkennung einsetzbar sind.

### *Methodik*

Im Rahmen der Studie wurden zweijährige Kinder mit unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten im Quer- und Längsschnitt betrachtet. Auf Grundlage von Geburtsanzeigen und Elternfragebögen zur Sprachentwicklung wurden Kinder rekrutiert und einer ausführlichen Diagnostik unterzogen. Nach Ausschluss von zweisprachigen, entwicklungsverzögerten sowie sinnesbeeinträchtigten Kindern bestand die Stichprobe aus 135 Kindern: 58 Late Talkers, 46 Kontrollkinder sowie 31 sprachlichen Grenzfälle (mittleres Alter 25,2 Monate). Late Talkers und Kontrollkinder wurden hinsichtlich ihrer verbalen und nonverbalen Fähigkeiten sowie psychosozialer Bereiche verglichen, um kritische Variablen für die Prädiktion zu identifizieren. 120 Kinder (50 Late Talkers, 42 Kontrollkinder und 28 Grenzfälle) konnten ein Jahr später nachuntersucht werden (mittleres Alter von 37 Monaten). Aus den im Alter von zwei Jahren erhobenen Daten sollte das sprachliche Entwicklungsniveau und die diagnostische Klassifikation mit drei Jahren vorhergesagt werden.

Zusätzlich erfolgte mit zwei Jahren eine neurophysiologische Untersuchung an einer Teilstichprobe von 28 Late Talkers und 26 Kontrollkindern. Dabei wurde im Rahmen eines MMN-Paradigmas durch eine Verlängerung der Interstimulusintervalle das auditive Gedächtnis untersucht. Als Stimulusmaterial dienten Sinustöne von 1000 Hz (Standardton) und 1200 Hz (Deviantton). Diese wurden in einer Bedingung mit einem Interstimulusintervall von 500 ms und in einer zweiten Bedingung mit einem Intervall von 2000 ms präsentiert, wobei ein zeitsparendes Paradigma mit einer Anordnung der Stimuli in Trains verwendet wurde. Es wurde überprüft, ob Late Talkers Auffälligkeiten in Parametern des auditiven Gedächtnisses zeigen und ob die neurophysiologischen Parameter in einem Zusammenhang zur weiteren Sprachentwicklung stehen.

### ***Ergebnisse***

Im Vergleich zu Kontrollkindern wiesen Late Talkers neben generell schlechteren Sprachleistungen einen niedrigeren nonverbalen Entwicklungsstand sowie ein schwierigeres Temperament auf, stammten aus Elternhäusern mit einem niedrigeren Bildungsniveau, hatten häufiger ältere Geschwister und eine höhere familiäre Belastung mit Sprachauffälligkeiten. Keine Unterschiede fanden sich hinsichtlich kinderpsychiatrischer Symptome, der Berufstätigkeit der Mutter und dem Besuch einer Spielgruppe oder Kinderkrippe sowie der Häufigkeit von Mittelohrentzündungen.

Im Längsschnitt wurden für Late Talkers sehr unterschiedliche Entwicklungsverläufe beobachtet. Im Alter von drei Jahren hatte ein Drittel der Late Talkers alle sprachlichen Rückstände aufgeholt, ein weiteres Drittel zeigte sprachliche Schwächen und das letzte Drittel erhielt die Diagnose einer Sprachentwicklungsstörung. Bei den Kindern, die im Alter von zwei Jahren als sprachliche Grenzfälle oder Kontrollkinder eingestuft wurden, fanden sich nur bei 14 % bzw. 5 % sprachliche Schwächen und bei keinem Kind eine Störung der Sprachentwicklung.

Für die Vorhersage der sprachlichen Leistungen mit drei Jahren konnten als Prädiktoren das Sprachverständnis, der elterliche Bildungsstand, das nonverbale Entwicklungsniveau sowie externalisierende Verhaltensweisen identifiziert werden. Während bei den Late Talkers der Grad der sprachproduktiven Beeinträchtigung nicht bedeutsam für die Prognose ist, bestimmen in der Gesamtgruppe der betrachteten Kinder Maße der Sprachproduktion wie die Größe des frühen Wortschatzes die weitere Sprachentwicklung.

Die neurophysiologischen Betrachtungen innerhalb des MMN-Paradigmas ergaben bei den Late Talkers eine tendenziell verringerte MMN-Amplitude im Vergleich zu den Kontrollkindern bereits in der Bedingung mit einem Interstimulusintervall von 500 ms. Bei 2000 ms konnte in keiner Gruppe eine MMN nachgewiesen werden. Im Vergleich zu Kontrollkindern ähnelte die Reaktion der Late Talkers beim kurzen Intervall mehr der Reaktion auf das längere Intervall, bei dem eine Gedächtnisspur des Standardreizes in keiner Gruppe mehr nachweisbar war. Außerdem fand sich bei den Late Talkers eine deutlich verminderte späte Negativierung (LDN) in beiden Bedingungen. Die Ausprägung dieser Negativierung in der Bedingung mit dem 500-ms-Intervall zeigte zumindest tendenzielle Zusammenhänge zum Sprachentwicklungsstand

mit drei Jahren. Für die weiteren Komponenten ergaben sich keine systematischen Zusammenhänge zum späteren sprachlichen Verhalten.

### ***Schlussfolgerung***

Ein Drittel der Late Talkers zeigt mit drei Jahren eine völlig unauffällige Sprachentwicklung und ist zur Gruppe der Late Bloomers zu zählen, während bei der Mehrheit noch sprachliche Schwächen bzw. eine spezifische Störung der Sprachentwicklung vorliegen. Schlechtere Leistungen im Sprachverständnis, eine geringere Schulbildung der Eltern, ein altersgerechter, aber niedrigerer nonverbaler Entwicklungsstand sowie externalisierende Verhaltensauffälligkeiten stehen in Zusammenhang mit einer schlechteren Prognose. Beim Vorliegen dieser Faktoren bei zweijährigen Kindern sollte eine frühe Förderung unbedingt angeregt werden, da die Wahrscheinlichkeit des Aufholens eher gering ist. Auf Grundlage der identifizierten Prädiktoren können für sprachlich verzögerte Kinder im Alter von zwei Jahren im Einzelfall bessere Entscheidungen als bisher getroffen und eine bessere Früherkennung erreicht werden.

Der Unterschied zwischen Late Talkers und Kontrollkindern in der neurophysiologischen Untersuchung könnte auf schneller verblässende Gedächtnisspuren für auditive Information bei den sprachlich verzögerten Kindern hindeuten. Dafür müsste allerdings zusätzlich gezeigt werden, dass die Reaktion der Late Talkers bei noch kürzeren Abständen ungestört verläuft. Bestätigen sich diese Ergebnisse, wäre dies ein Hinweis auf eingeschränkte kurzfristige auditive Gedächtnisfähigkeiten bei Late Talkers und damit eine Stützung der Hypothese, dass diese eine unauffällige Sprachentwicklung behindern. Außerdem scheinen die der schnellen automatischen Analyse folgenden Verarbeitungsprozesse für auditive Informationen, repräsentiert durch die LDN, bei den Late Talkers auffällig und am ehesten geeignet, spätere sprachliche Leistungen vorherzusagen. Die inhaltliche Bedeutung und klinisch-praktische Relevanz dieser gedächtnisunabhängigen Reaktion muss noch weiter geklärt werden. Für eine Früherkennung und Prognose im Einzelfall sind neurophysiologische Daten derzeit noch nicht nutzbar.



## 7 LITERATURVERZEICHNIS

### - A -

- Adams, A.-M. & Gathercole, S. E. (1996): Phonological working memory and spoken language development in preschool children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 216-233.
- Adams, A.-M. & Gathercole, S. E. (2000): Limitations in working memory: Implications for language development. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 35, 95-116.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. & Adams, A. M. (2004): A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Amorosa, H., Benda, U. v., & Wagner, E. (1990): Cognitive variables as predictors of progress in grammar: A longitudinal study of unintelligible children. *Folia Phoniatica*, 42, 53-59.
- Aram, D. M., Ekelman, B. L. & Nation, J. E. (1984): Preschoolers with language disorders: 10 years later. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 27, 232 - 244.
- Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (2002): Elternfragebogen für Klein- und Vorschulkinder (CBCL/1 ½-5). Köln: Arbeitsgruppe Kinder-, Jugend- und Familiendiagnostik (KJFD).
- Archibald, L. M. & Gathercole, S. E. (2006): Visuospatial immediate memory in specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 265-277.
- Arriaga, R. I., Fenson, L., Cronan, T. & Pethick, S. J. (1998): Scores on the MacArthur Communicative Development Inventory of children from low- and middle-income families. *Applied Psycholinguistics*, 19, 209-223.

### - B -

- Baddeley, A. (2003): Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews: Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A., Gathercole, S. & Papagno, C. (1998): The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A. & Hitch, G. (1974): Working Memory. In G. A. Bauer (Hrsg.), *Recent advances in learning and motivation* (Bd. 8, 47-89). New York: Academic Press.
- Baldeweg, T., Richardson, A., Watkins, S., Foale, C. & Gruzelier, J. (1999): Impaired auditory frequency discrimination in dyslexia detected with mismatch evoked potentials. *Annals of Neurology*, 45, 495-503.
- Barry, J. (2005): Auditory sensory memory in children with SLI. Xth International Congress for the Study of Child Language of the International Association for the Study of Child Language 25.-29.7.2005. The Abstracts Berlin.
- Bavin, E. L., Wilson, P. H., Maruff, P. & Sleeman, F. (2005): Spatio-visual memory of children with specific language impairment: Evidence for generalized processing problems. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 319 - 332.
- Beitchman, J. H., Douglas, L., Wilson, B., Johnson, C., Young, A., Atkinson, L., Escobar, M. & Taback, N. (1999): Adolescent substance use disorders: findings from a 14-year follow-up of speech/language-impaired and control children. *Journal of Clinical Child Psychology*, 28, 312-321.
- Beitchman, J. H., Hood, J. & Inglis, A. (1990): Psychiatric risk in children with speech and language disorders. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18, 283-296.
- Beitchman, J. H., Wilson, B., Brownlie, E. B., Walters, H. & Lancee, W. (1996): Long-term consistency in speech/language profiles: I. Developmental and academic outcomes. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 35, 804-814.
- Beitchman, J. H., Wilson, B., Johnson, C. J., Atkinson, L., Young, A., Adlaf, E., Escobar, M. & Douglas, L. (2001): Fourteen-year follow-up of speech/language-impaired and control children: Psychiatric outcome. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40, 75-82.
- Benasich, A. A., & Tallal, P. (2002): Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. *Behavioural Brain Research*, 136, 31-49.

- Benasich, A. A., Choudhury, N., Friedman, J. T., Realpe-Bonilla, T., Chojnowska, C. & Gou, Z. (2006): The infant as a prelinguistic model for language learning impairments: predicting from event-related potentials to behavior. *Neuropsychologia*, 44, 396-411.
- Berger, F., Amorosa, H. & Scheimann, G. (1990): Psychiatrische Auffälligkeiten bei sprachauffälligen Kindern mit und ohne Minimale Zerebrale Dysfunktion. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 18, 71-78.
- Berwanger, D. (2002): Untersuchung der zeitlichen Diskriminationsfähigkeit bei Kindern mit einer Sprachentwicklungsstörung und/oder Lese-Rechtschreibstörung. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Medizinische Fakultät
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2003): *Biologische Psychologie*. Berlin: Springer.
- Bishop, D. V. M. (1990): Handedness, clumsiness and developmental language disorders. *Neuropsychologia*, 28, 681-690.
- Bishop, D. V. M. (1997): *Uncommon understanding - Development and disorders of language comprehension in children*. Hove: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M. (2000): How does the brain learn language? Insights from the study of children with and without language impairment. *Child Neurology*, 42, 133 - 142.
- Bishop, D. V. M. (eingereicht): Using Mismatch Negativity to study central auditory processing in developmental language and literacy impairments: Where are we, and where should we be going?
- Bishop, D. V. M. & Adams, C. (1990): A prospective study of relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and allied Disciplines*, 31, 1027-1050.
- Bishop, D. V. M. & Adams, C. (1991): What do referential communication tasks measure? A study of children with specific language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 12, 199-215.
- Bishop, D. V. M., Carlyon, R. P., Deeks, J. M. & Bishop, S. J. (1999): Auditory temporal processing impairment: Neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 1295-1310.
- Bishop, D. V. M. & Edmundson, A. (1987): Language-impaired 4-year-olds: Distinguishing transient from persistent impairment. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52, 156-173.
- Bishop, D. V. M. & McArthur, G. M. (2004): Immature cortical responses to auditory stimuli in specific language impairment: Evidence from ERPs to rapid tone sequences. *Developmental Science*, 7, F11 - 18.
- Bishop, D. V. M. & McArthur, G. M. (2005): Individual differences in auditory processing in specific language impairment: A follow-up study using event-related potentials and behavioural thresholds. *Cortex*, 41, 327 - 341.
- Bishop, D. V. M., North, T. & Donlan, C. (1995): Genetic basis of specific language impairment: Evidence from a twin study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 37, 56-71.
- Bishop, D. V. M., North, T. & Donlan, C. (1996): Nonword repetition as a behavioural marker for inherited language impairment: Evidence from a twin study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 391-403.
- Bishop, D. V. M., Price, T. S., Dale, P. S. & Robert, P. (2003): Outcomes of early language delay: II. Etiology of transient and persistent language difficulties. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 561-575.
- Blake, J., Austin, W., Cannon, M., Lisus, A. & Vaughan, A. (1994): The relationship between memory span and measures of imitative and spontaneous language complexity in preschool children. *International Journal of Behavioral Development*, 17, 91-107.
- Bonaglia, M. C., Giorda, R., Borgatti, R., Fellisari, G., Gagliardi, C., Selicorni, A. & Zuffardi, O. (2001): Disruption of the ProSAP2 gene in a t(12;22)(q24.1;q13.3) is associated with the 22q13.3 deletion syndrome. *American Journal of Human Genetics*, 69, 261-268.
- Bortz, J. (1993): *Statistik - Für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer-Verlag.
- Böttcher-Gandor, C. & Ullsperger, P. (1992): Mismatch negativity in event-related potentials to auditory stimuli as a function of varying interstimulus interval. *Psychophysiology*, 29, 546-550.

- Botting, N. & Conti-Ramsden, G. (2001): Non-word repetition and language development in children with specific language impairment (SLI). *International Journal of Language and Communication Disorders*, 36, 421-432.
- Botting, N., Faragher, B., Simkin, Z., Knox, E. & Conti-Ramsden, G. (2001): Predicting pathways of specific language impairment: What differentiates good and poor outcome? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 1013-1020.
- Bruce, B., Hansson, K., Nettelbladt, U., & Radeborg, K. (2002): Identifying children at risk for communication disorders - Screening and assessment at 18 months. Joint conference of the IX international congress for the study of child language and the symposium on research in child language disorders, July 16-21 2002. The Abstracts.University of Wisconsin-Madison.
- Brunner, M. & Schöler, H. (2002): HASE - Heidelberger Auditives Screening in der Einschulungsuntersuchung. Wertingen: Westra.
- Büttner, G. (2003): Gedächtnisentwicklung im Kindes- und Jugendalter. *Sprache - Stimme - Gehör*, 27, 24-30.

- C -

- Cantwell, D. P. & Baker, L. (1991): Association between attention deficit hyperactivity disorder and learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 88-95.
- Carson, C. P., Klee, T., Carson, D. K. & Hime, L. K. (2003): Phonological profiles of 2-year-olds with delayed language development: Predicting clinical outcomes at age 3. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 12, 28-39.
- Carson, D. K., Klee, T., Perry, C. K., Donaghy, T. & Muskina, G. (1997): Measures of language proficiency as predictors of behavioral difficulties, social and cognitive development in 2-year-old children. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 923-930.
- Carson, D. K., Klee, T., Perry, C. K., Muskina, G. & Donaghy, T. (1998): Comparisons of children with delayed and normal language at 24 months of age on measures of behavioral difficulties, social and cognitive development. *Infant Mental Health Journal*, 19, 59-75.
- Catts, H. W., Hu, C.-F., Larrivee, L. & Swank, L. (1994): Early identification of reading disabilities in children with speech-language impairments. In R. V. Watkins & M. L. Rice (Hrsg.), *Specific Language Impairments in Children* (145-160). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- Caulfield, M. B., Fischel, J. E., De Baryshe, B. D. & Whitehurst, G. J. (1989): Behavioral correlates of developmental expressive language disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 17, 187 - 201.
- Ceponienè, R. (2001): Event-related potential (ERP) indices of central auditory development in healthy children and in children with oral clefts. Doctoral dissertation. Helsinki: University of Helsinki & Helsinki University Central Hospital, Department of Psychology.
- Ceponienè, R., Hukki, J., Cheour, M., Haapanen, M.-L., Ranta, R. & Näätänen, R. (1999a): Cortical auditory dysfunction in children with oral clefts: Relation with cleft type. *Clinical Neurophysiology*, 110, 1921-1926.
- Ceponienè, R., Lepisto, T., Soininen, M., Aronen, E., Alku, P. & Näätänen, R. (2004): Event-related potentials associated with sound discrimination versus novelty detection in children. *Psychophysiology*, 41, 130-141.
- Ceponienè, R., Service, E., Kurjenluoma, S., Cheour, M. & Näätänen, R. (1999b): Children's performance on pseudoword repetition depends on auditory trace quality: Evidence from event-related potentials. *Developmental Psychology*, 35, 709-720.
- Cheour, M., Ceponienè, R., Hukki, J., Haapanen, M.-L., Näätänen, R. & Alho, K. (1999): Brain dysfunction in neonates with cleft palate revealed by the mismatch negativity. *Clinical Neurophysiology*, 110, 324-328.
- Cheour, M., Ceponienè, R., Leppänen, P., Alho, K., Kujala, T., Renlund, M., Fellmann, V. & Näätänen, R. (2002): The auditory sensory memory trace rapidly in newborns. *Scandinavian Journal of Psychology*, 43, 33-39.
- Cheour, M., Haapanen, M.-L., Ceponienè, R., Hukki, J., Ranta, R. & Näätänen, R. (1998): Mismatch negativity (MMN) as an index of auditory sensory memory deficit in cleft-palate and CATCH syndrome children. *Neuroreport*, 9, 2709-2712.

- Cheour, M., Haapanen, M.-L., Hukki, J., Ceponienè, R., Kurjenluoma, S., Alho, K., Tervaniemi, M., Ranta, R. & Näätänen, R. (1997): The first neurophysiological evidence for cognitive brain dysfunctions in children with CATCH. *Neuroreport*, 8, 1785-1787.
- Cheour, M., Korpilahti, P., Martynova, O. & Lang, A.-H. (2001): Mismatch negativity and late discriminative negativity in investigating speech perception and learning in children and infants. *Audiology and Neurootology*, 6, 2-11.
- Cheour, M., Leppänen, P. H. T. & Kraus, N. (2000): Mismatch negativity (MMN) as a tool for investigating auditory discrimination and sensory memory in infants and children. *Clinical Neurophysiology*, 111, 4-16.
- Clegg, J., Hollis, C., Mawhood, L. & Rutter, M. (2005): Developmental language disorders - A follow-up in later adult life. Cognitive, language and psychosocial outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and allied Disciplines*, 46, 128-149.
- Cohen, N. J. (2002): Developmental language disorders. Outcomes in neurodevelopmental and genetic disorders, 26-55.
- Conti-Ramsden, G. (2003): Processing and linguistic markers in young children with specific language impairment (SLI). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 1029-1037.
- Conti-Ramsden, G. & Botting, N. (2004): Social difficulties and victimization in children with SLI at 11 years of age. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 145-161.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., Simkin, Z. & Knox, E. (2001): Follow-up of children attending infant language units: Outcomes at 11 years of age. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 36, 207-219.
- Conti-Ramsden, G. & Hesketh, A. (2003): Risk markers for SLI: A study of young language-learning children. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 38, 251-263.
- Cowan, N. (1988): Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163 - 191.
- Cowan, N. (1995): *Attention and memory: An integrated framework*. New York: Oxford University Press.
- Cowan, N. (1999): An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake & P. Shah (Hrsg.), *Models of working memory. Mechanisms of active maintenance and executive control* (62 - 101). Cambridge: University Press.
- Cowan, N. & Kielbasa, L. (1986): Temporal properties of memory for speech in preschool children. *Memory & Cognition*, 14, 382-390.
- Cowan, N., Nugent, L. D., Elliott, E. M., Ponomarev, I. & Saults, J. S. (1999): The role of attention in the development of short-term memory: Age differences in the verbal span of apprehension. *Child Development*, 70, 1082-1097.
- Cowan, N., Nugent, L. D., Elliott, E. M. & Saults, J. S. (2000): Persistence of memory for ignored lists of digits: Areas of developmental constancy and change. *Journal of Experimental Child Psychology*, 76, 151-172.
- Cowan, N., Winkler, I., Teder, W. & Näätänen, R. (1993): Memory prerequisites of mismatch negativity in the auditory event-related potential (ERP). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 909-921.
- D -**
- D'Odorico, L. & Jacob, V. (2006): Prosodic and lexical aspects of maternal linguistic input to late-talking toddlers. *Int J Lang Commun Disord*, 41, 293-311.
- Dale, P. S. & Fenson, L. (1996): Lexical development norms for young children. *Behavioral Research Methods, Instruments, & Computers*, 28, 125 - 127.
- Dale, P. S., Price, T. S., Bishop, D. V. M. & Plomin, R. (2003): Outcomes of early language delay: I. Predicting persistent and transient language difficulties at 3 and 4 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 544-560.
- Dale, P. S., Simonoff, E., Bishop, D. V. M., Eley, T. C., Oliver, B., Price, T. S., Purcell, S., Stevenson, J. & Plomin, R. (1998): Genetic influence on language delay in two-year-old children. *Nature Neuroscience*, 1, 324-328.

- Dawson, P. W., Busby, P. A., McKay, C. M. & Clark, G. M. (2002): Short-term auditory memory in children using cochlear implants and its relevance to receptive language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 789-801.
- De Fosse, L., Hodge, S. M., Makris, N., Kennedy, D. N., Caviness, V. S., McGrath, L., Steele, S., Ziegler, D. A., Herbert, M. R., Frazier, J. A., Tager-Flusberg, H. & Harris, G. J. (2004): Language-association cortex asymmetry in autism and specific language impairment. *Annals of Neurology*, 56, 757-766.
- de Vasconcelos Hage, S. R., Cendes, F., Montenegro, M. A., Abramides, D. V., Guimaraes, C. A. & Guerreiro, M. M. (2006): Specific language impairment: linguistic and neurobiological aspects. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 64, 173-180.
- Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (1993): Internationale Klassifikation psychischer Störungen - ICD-10 Kapitel V (F) / Klinisch-diagnostische Leitlinien. Bern: Verlag Hans Huber.
- Dixon, W. E. & Smith, P. H. (2000): Links between early temperament and language acquisition. *Merrill-Palmer Quarterly*, 46, 417-440.
- Dollaghan, C. & Campbell, T. F. (1998): Nonword repetition and child language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 1136-1146.

**- E -**

- Edwards, S., Fletcher, P., Garman, M., Hughes, A., Letts, C. & Sinka, I. (1997): *The Reynell Developmental Language Scales III - RDLS III*. Windsor, UK.: Nfer-Nelson Publishing
- Ellis Weismer, S., Murray-Branch, J. & Miller, J. F. (1994): A prospective longitudinal study of language development in late talkers. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 852-867.
- Ellis Weismer, S., Plante, E., Jones, M. & Tomblin, J. B. (2005): A functional magnetic resonance imaging investigation of verbal working memory in adolescents with specific language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 48, 405-425.
- Ellis Weismer, S., Tomblin, J. B., Zhang, X., Buckwalter, P., Chynoweth, J. G. & Jones, M. (2000): Nonword repetition performance in school-age children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 865-878.
- Esser, G. (1991): *Was wird aus Kindern mit Teilleistungsschwächen? Der langfristige Verlauf umschriebener Entwicklungsstörungen*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.

**- F -**

- Feldman, H. M., Dale, P. S., Campbell, T. F., Colborn, D. K., Kurs-Lasky, M., Rockette, H. E. & Paradise, J. L. (2005): Concurrent and predictive validity of parent reports of child language at ages 2 and 3 years. *Child Development*, 76, 856-868.
- Feldman, H. M., Dollaghan, C. A., Campbell, T. F., Kurs-Lasky, M., Janosky, J. E. & Paradise, J. L. (2000): Measurement properties of the MacArthur Communicative Development Inventories at the ages one and two years. *Child Development*, 71, 310-322.
- Felsenfeld, S. & Plomin, R. (1997): Epidemiological and offspring analyses of developmental speech disorders using data from the Colorado Adoption Project. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 778-791.
- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Bates, E., Thal, D. J. & Pethik, S. J. (1994): Variability in early communicative development.
- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Thal, D., Bates, E., Hartung, J. P., Pethik, S. & Reilly, J. S. (1993): *MacArthur Communicative Development Inventories*. San Diego CA Singular Publishing Group.
- Fey, M. E., Catts, H. W., Proctor-Williams, K., Tomblin, J. B. & Zhang, X. (2004): Oral and written story composition skills of children with language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 1301-1318.
- Fischel, J. E., Whitehurst, G. J., Caulfield, M. B. & DeBaryshe, B. (1989): Language growth in children with expressive language delay. *Pediatrics*, 82, 218-227.

- Fisher, S. E., Vargha-Khadem, F., Watkins, K. E., Monaco, A. P. & Pembrey, M. E. (1998): Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder. *Nature Genetics*, 18, 168-170.
- Friederici, A. D. (2005): Neurophysiological markers of early language acquisition: from syllables to sentences. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 481 - 488.
- Friederici, A. D., Friedrich, M. & Weber, C. (2002): Neural manifestation of cognitive and precognitive mismatch detection in early infancy. *Neuroreport*, 13, 1251-1254.
- Friedrich, M. & Friederici, A. D. (2005a): Phonotactic knowledge and lexical-semantic processing in one-year-olds: brain responses to words and nonsense words in picture contexts. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 1785-1802.
- Friedrich, M. & Friederici, A. D. (2005b): Semantic sentence processing reflected in the event-related potentials of one- and two-year-old children. *Neuroreport*, 16, 1801-1804.
- Friedrich, M. & Friederici, A. D. (2006): Early N400 development and later language acquisition. *Psychophysiology*, 43, 1-12.
- Friedrich, M., Weber, C. & Friederici, A. D. (2004): Electrophysiological evidence for delayed mismatch response in infants at-risk for specific language impairment. *Psychophysiology*, 41, 772-782.
- Fujiki, M., Spackman, M. P., Brinton, B. & Hall, A. (2004): The relationship of language and emotion regulation skills to reticence in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 637-646.
- Fullard, W., McDevitt, S. C. & Carey, W. B. (1984): Assessing temperament in one- to three-year-old children. *Journal of Pediatric Psychology*, 9, 205-217.
- Füssenich, I. (1992): Semantik. In S. Baumgartner & I. Füssenich (Hrsg.), *Sprachtherapie mit Kindern München*: E. Reinhardt, UTB für Wissenschaft.

**- G -**

- Gathercole, S. (1999): Cognitive approaches to the development of short term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 410 - 419.
- Gathercole, S., Willis, C. S., Emslie, H. & Baddeley, A. D. (1992): Phonological memory and vocabulary development during early school years: A longitudinal study. *Developmental Psychology*, 28, 887 - 898.
- Gathercole, S. E. (1995): Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory & Cognition*, 23, 83 - 94.
- Gathercole, S. E. & Adams, A.-M. (1993): Phonological working memory in very young children. *Developmental Psychology*, 29, 770-778.
- Gathercole, S. E., Adams, A.-M. & Hitch, G. J. (1994): Do young children rehearse? An individual-differences analysis. *Memory & Cognition*, 22, 201 - 207.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. (1993): *Working memory and language*. Hove: Psychology Press.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1989): Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children: A longitudinal study. *Journal of Memory and Language*, 28, 200 - 213.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990a): The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children learning new names. *British Journal of Psychology*, 81, 439 - 454.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990b): Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Language*, 29, 336-360.
- Gathercole, S. E., Hitch, G. J., Service, E. & Martin, A. J. (1997): Phonological short-term memory and new word learning in children. *Developmental Psychology*, 33, 966-979.
- Gathercole, S. E., Willis, C. S., Baddeley, A. D. & Emslie, H. (1994): The children's test of nonword repetition: A test of phonological working memory. *Memory*, 2, 103 - 127.
- Girolametto, L., Pearce, P. S. & Weitzman, E. (1996): Interactive focused stimulation for toddlers with expressive vocabulary delays. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 1274-1283.
- Girolametto, L., Pearce, P. S. & Weitzman, E. (1997): Effects of lexical intervention on the phonology of late talkers. *J Speech Lang Hear Res*, 40, 338-348.

- Girolametto, L., Wiigs, M., Smyth, R., Weitzman, E. & Pearce, P. S. (2001): Children with a history of expressive vocabulary delay: Outcomes at 5 years of age. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 10, 358-369.
- Gomes, H., Sussman, E., Cowan, N., Ritter, W., Kurtzberg, D. & Vaughan Jr., H. G. (1999): Electrophysiological evidence of developmental changes in the duration of auditory sensory memory. *Developmental Psychology*, 35, 294-302.
- Götze, B., Hasselhorn, M. & Kiese-Himmel, C. (2000): Phonologisches Arbeitsgedächtnis, Wortschatz und morpho-syntaktische Sprachleistungen im Vorschulalter. *Zeitschrift für Sprache & Kognition*, 19, 15-21.
- Grau, C., Escera, C., Yago, E. & Polo, M. D. (1998): Mismatch negativity and auditory sensory memory evaluation: A new faster paradigm. *Neuroreport*, 9, 2451-2456.
- Grimm, H. (2000): Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder - SETK-2. Göttingen: Hogrefe.
- Grimm, H. (2001): Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder - SETK 3-5. Göttingen: Hogrefe.
- Grimm, H. (2003): Störungen der Sprachentwicklung. Göttingen: Hogrefe.
- Grimm, H. & Doil, H. (2000): Elternfragebögen für die Früherkennung von Risikokindern. Göttingen: Hogrefe.
- Grimm, H. & Doil, H. (2006): Elternfragebögen für die Früherkennung von Risikokindern. Göttingen: Hogrefe.
- Grimm, H. & Weinert, S. (2002): Sprachentwicklung. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (517 - 550). Weinheim: Beltz.
- Guerreiro, M. M., Hage, S. R. V., Guimaraes, C. A., Abramides, D. V., Fernandey, W., Pacheco, P. S., Piovesana, A. M. S. G., Montenegro, M. A. & Cendes, F. (2002): Developmental language disorder associated with polymicrogyria. *Neurology*, 59, 245-250.
- Guthrie, D. & Buchwald, J. S. (1991): Significance testing of difference potentials. *Psychophysiology*, 28, 240-244.
- Guttorm, T. K., Leppanen, P. H., Poikkeus, A. M., Eklund, K. M., Lyytinen, P. & Lyytinen, H. (2005): Brain event-related potentials (ERPs) measured at birth predict later language development in children with and without familial risk for dyslexia. *Cortex*, 41, 291-303.
- Guttorm, T. K., Leppanen, P. H., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. (2003): Event-related potentials in newborns with and without familial risk for dyslexia: Principal component analysis reveals differences between the groups. *Journal of Neural Transmission*, 110, 1059-1074.
- Guttorm, T. K., Leppänen, P. H. T., Richardson, U. & Lyytinen, H. (2001): Event-related potentials and consonant differentiation in newborns with familial risk for dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 534-544.

**- H -**

- Halliday, L. & Bishop, D. V. M. (2006): Is poor frequency modulation detection linked to literacy problems? A comparison of specific reading disability and mild or moderate sensorineural hearing loss. *Brain and Language*, 97, 200-213.
- Hart, K. I., Fujiki, M., Brinton, B. & Hart, C. H. (2004): The relationship between social behavior and severity of language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 647-662.
- Hasselhorn, M. & Körner, K. (1997): Nachsprechen von Kunstwörtern: Zum Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und syntaktischen Sprachleistungen bei Sechs- und Achtjährigen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 29, 212-224.
- Hasselhorn, M. & Werner, I. (2000): Zur Bedeutung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses für die Sprachentwicklung. In H. Grimm (Hrsg.), *Sprachentwicklung* (363-378). Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Heinemann, M. & Höpfner, C. (2002): Häufigkeit von Sprachentwicklungsverzögerungen bei 31/2- bis 4-jährigen Kindern. In M. Gross & E. Kruse (Hrsg.), *Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte*. Heidelberg: Median-Verlag.
- Hellbrügge, T., Lajosi, F., Menara, D., Schamberger, R. & Rautenstrauch, T. (1985): *Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik*. Lübeck: Hansisches Verlagskontor.

- Herbert, M. R., Ziegler, D. A., Makris, N., Filipek, P. A., Kemper, T. L., Normandin, J. J., Sanders, H. A., Kennedy, D. N. & Caviness, V. S. (2004): Localization of white matter volume increase in autism and developmental language disorder. *Annals of Neurology*, 55, 530-540.
- Hoff-Ginsberg, E. (1998): The relation of birth order and socioeconomic status to children's language experience and language development. *Applied Psycholinguist*, 19, 603 - 629.
- Hoffman, L. M. & Gillam, R. B. (2004): Verbal and spatial information processing constraints in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 114-125.
- Holopainen, I. E., Korpilahti, P., Juottonen, K., Lang, H. & Sillanpää, M. (1997): Attenuated auditory event-related potential (mismatch negativity) in children with developmental dysphasia. *Neuropediatrics*, 28, 253-256.
- Holopainen, I. E., Korpilahti, P., Juottonen, K., Lang, H. & Sillanpää, M. (1998): Abnormal frequency mismatch negativity in mentally retarded children and in children with developmental dysphasia. *Journal of Child Neurology*, 13, 178-183.
- Horwitz, S. M., Irwin, J. R., Briggs-Gowan, M., Bosson Heenan, J. M., Mendoza, J. & Carter, A. (2003): Language delay in a community cohort of young children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 43, 932-940.
- Hugdahl, K., Gundersen, H., Brekke, C., Thomsen, T., Rimol, L. M., Ersland, L. & Niemi, J. (2004): fMRI brain activation in a Finnish family with specific language impairment compared with a normal group. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 162-172.
- Huttenlocher, J., Haight, W., Bryk, A., Seltzer, M. & Lyons, T. (1991): Early vocabulary growth: Relation to language input and gender. *Developmental Psychology*, 27, 236-248.

**- I -**

- Irwin, J. R., Carter, A. S. & Briggs-Gowan, M. J. (2002): The social-emotional development of "late-talking" toddlers. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41, 1324-1332.
- Iverson, J. M. & Goldin-Meadow, S. (2005): Gesture paves the way for language development. *Psychological Science: A Journal of the American Psychological Society*, 16, 367-371.

**- J -**

- Jarrold, C., Baddeley, A. & Hewes, A. K. (2000): Verbal short-term memory deficits in Down syndrome: A consequence of problems in rehearsal? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 233-244.
- Jarrold, C., Baddeley, A. & Phillips, C. (2002): Verbal short-term memory in Down syndrome: A problem of memory, audition, or speech? *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 45, 531-544.
- Jerome, A. C., Fujiki, M., Brinton, B. & James, S. L. (2002): Self-esteem in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 700-714.
- Johnson, C. J., Beitchman, J. H., Young, A., Escobar, M., Atkinson, L., Wilson, B., Brownlie, E. B., Douglas, L., Taback, N., Lam, I. & Wang, M. (1999): Fourteen-year follow-up of children with and without speech/language impairments: Speech/language stability and outcomes. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 744-760.
- Johnston, J. (1992): Cognitive abilities of language-impaired children. In P. Fletcher & D. Hall (Hrsg.), *Specific Speech and Language Disorders in Children: Correlates, Characteristics and Outcomes* (105-115). San Diego: Singular Publishing Group.
- Jungmann, T. (2006): Unreife bei der Geburt. *Kindheit und Entwicklung*, 15, 182-194.

**- K -**

- Kaernbach, C. (1999): Mechanismen des Echogedächtnisses: Studien mit periodischem Rauschen als minimal strukturiertem Stimulus. *Habilitationsschrift*. Leipzig: Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie.
- Keller, T. A. & Cowan, N. (1994): Developmental increase in the duration of memory for tone pitch. *Developmental Psychology*, 30, 855-863.

- Keller, T. A., Cowan, N. & Sauls, J. S. (1995): Can auditory memory for tone pitch be rehearsed? *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 21, 635-645.
- Kenney, M. K., Barac-Cikoja, D., Finnegan, K., Jeffries, N. & Ludlow, C. L. (2006): Speech perception and short-term memory deficits in persistent developmental speech disorder. *Brain and Language*, 96, 178-190.
- Kiese-Himmel, C. (1997): Sprachentwicklungsgestörte Kinder im Vorschulalter: Knapp vier Jahre später. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie*, 25, 73-81.
- Klaiber, S., Sachse, S. & Suchodoletz, W. v. (2005): Verständlichkeit und Akzeptanz der Elternfragebögen zur Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen (ELFRA-1 und ELFRA-2). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Knox, E. & Conti-Ramsden, G. (2003): Bullying risks of 11-year-old children with specific language impairment (SLI): Does school placement matter? *International Journal of Language and Communications Disorders*, 38, 1-12.
- Korpilahti, P. (1995): Auditory discrimination and memory functions in SLI children: A comprehensive study with neurophysiological and behavioural methods. *Scandinavian Journal of Logopaedics and Phoniatics*, 20, 131-139.
- Korpilahti, P., Krause, C. M., Holopainen, I. & Lang, A. H. (2001): Early and late mismatch negativity elicited by words and speech-like stimuli in children. *Brain and Language*, 76, 332-339.
- Korpilahti, P. & Lang, H. A. (1994): Auditory ERP components and mismatch negativity in dysphasic children. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 91, 256-264.
- Kraus, N., McGee, J., Carrell, T. D., Zecker, S. G., Nicol, T. G. & Koch, D. B. (1996): Auditory neurophysiologic responses and discrimination deficits in children with learning problems. *Science*, 273, 971-973.
- Kuhl, P. K. (2004): Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews. Neuroscience*, 5, 831-843.
- Kushnerenko, E., Ceponiene, R., Balan, P., Fellman, V. & Naatanen, R. (2002): Maturation of the auditory change detection response in infants: a longitudinal ERP study. *Neuroreport*, 13, 1843-1848.
- Kushnir, C. C. & Blake, J. (1996): The nature of the cognitive deficit in specific language impairment. *First Language* 16, 21-40.

- L -

- La Paro, K. M., Justice, L., Skibbe, L. E. & Pianta, R. C. (2004): Relations among maternal, child, and demographic factors and the persistence of preschool language impairment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 13, 291-303.
- Lai, C. S., Fisher, S. E., Hurst, J. A., Vargha-Khadem, F. & Monaco, A. P. (2001): A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature*, 413, 519-523.
- Largo, R. H. (2003): Wachstum und Entwicklung. In B. Herpertz-Dahlmann, F. Resch, M. Schulte-Markwort & A. Warnke (Hrsg.), *Entwicklungspsychiatrie - Biopsychologische Grundlagen und die Entwicklung psychischer Störungen (185 - 219)*. Stuttgart: Schattauer.
- Larney, R. (2002): The relationship between early language delay and later difficulties. *Early Child Development and Care*, 172, 183-193.
- Law, J., Boyle, J., Harris, F., Harkness, A. & Nye, C. (2000): Prevalence and natural history of primary speech and language delay: Findings from a systematic review of the literature. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 35, 165-188.
- Law, J., Dockrell, J., Williams, K. & Seeff, B. (2004): Comparing specialist early years provision for speech and language impaired children with mainstream nursery provision in the UK - an application of the Early Childhood Environment Rating Scale (ECERS). *Child: Care, Health, and Development*, 30, 177-184.
- Lederer, S. H. (2001): Efficacy of parent-child language group intervention for late-talking toddlers. *Infant Toddler Intervention: The Transdisciplinary Journal*, 11, 223-235.
- Lee, B. F., Yang, P., Jong, Y. J., Hsu, H. Y. & Chen, C. C. (2002): Single photon emission computerized tomography in children with developmental language disorder - a preliminary report. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 18, 373-378.

- Leppänen, P. H. T., Pihko, E., Eklund, K. M. & Lyytinen, H. (1999): Cortical responses of infants with and without a genetic risk for dyslexia: II. Group effects. *Neuroreport*, 10, 969-973.
- Leppänen, P. H. T., Richardson, U., Pihko, E., Eklund, K. M., Guttorm, T. K., Aro, M. & Lyytinen, H. (2002): Brain responses to changes in speech sound durations differ between infants with and without familial risk for dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 22, 407-422.
- Lewis, B. A., Freebairn, L. A. & Taylor, H. G. (2000): Academic outcomes in children with histories of speech sound disorders. *Journal of Communication Disorders*, 33, 11-30.
- Liu, H. M., Kuhl, P. K. & Tsao, F. M. (2003): An association of between mothers' speech clarity and infants' speech discrimination skills. *Developmental Science*, 6, F1 - F10.
- Locke, J. L. (1993): *The Child's path to spoken language*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T. K., Laakso, M.-L., Leinonen, S., Leppänen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U. & Viholainen, H. (2001): Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental Neuropsychology*, 20, 535-554.
- Lyytinen, H., Aro, M., Eklund, K., Erskine, J., Guttorm, T., Laakso, M.-L., Leppänen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Richardson, U. & Torppa, M. (2004): The development of children at familial risk for dyslexia: Birth to early school age. *Annals of Dyslexia*, 54, 184-220.

**- M -**

- Mainela-Arnold, E. & Evans, J. L. (2005): Beyond capacity limitations: determinants of word recall performance on verbal working memory span tasks in children with SLI. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 897-909.
- Manhardt, J. & Rescorla, L. (2002): Oral narrative skills of late talkers at ages 8 and 9. *Applied Psycholinguistics*, 23, 1-21.
- Marler, J. A., Champlin, C. A., & Gillam, R. B. (2002): Auditory memory for backward masking signals in children with language impairment. *Psychophysiology*, 39, 767-780.
- Martin, B. A., Kurtzberg, D. & Stapells, D. R. (1999): The effects of decreased audibility produced by high-pass noise masking on N1 and the mismatch negativity to speech sounds /ba/ and /da/. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 271-286.
- Marton, K. & Schwartz, R. G. (2003): Working memory capacity and language processes in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 1138-1153.
- Mattsson, C. M., Marild, S. & Pehrsson, N. G. (2001): Evaluation of a language-screening programme for 2.5-year-olds at Child Health Centres in Sweden. *Acta Paediatrica*, 90, 339-344.
- Mawhood, L., Howlin, P. & Rutter, M. (2000): Autism and developmental receptive language disorder – a comparative follow-up in early adult life. I: Cognitive and language outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and allied Disciplines*, 41, 547-559.
- McArthur, G. M. & Bishop, D. V. M. (2004): Frequency discrimination deficits in people with specific language impairment: reliability, validity, and linguistic correlates. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 527-541.
- McArthur, G. M., Hogben, J. H., Edwards, V. T., Heath, S. M. & Mengler, E. D. (2000): On the "Specifics" of specific reading disability and specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 869-874.
- Mehler, J., Jusczyk, P., Lambertz, G., Halsted, N., Bertoni, J. & Amiel-Tison, C. (1988): A precursor of language acquisition in young infants. *Cognition*, 29, 134 - 178.
- Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L. & Tallal, P. (1996): Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81.
- Miniscalco, C., Nygren, G., Hagberg, B., Kadesjo, B. & Gillberg, C. (2006): Neuropsychiatric and neurodevelopmental outcome of children at age 6 and 7 years who screened positive for language problems at 30 months. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 361-366.
- Miniscalco, C., Westerlund, M. & Lohmander, A. (2005): Language skills at age 6 years in Swedish children screened for language delay at 2(1/2) years of age. *Acta Paediatrica*, 94, 1798-1806.

- Molfese, D. L. & Molfese, V. J. (1994): Short-term and long-term developmental outcomes: The use of behavioral and electrophysiological measures in early infancy as predictors. *Human behavior and the developing brain*, 493-517.
- Molfese, D. L. & Molfese, V. J. (1997): Discrimination of language skills at five years of age using event-related potentials recorded at birth. *Developmental Neuropsychology*, 13, 135-156.
- Montgomery, J. W. (2003): Working memory and comprehension in children with specific language impairment: What we know so far. *Journal of Communication Disorders*, 36, 221-231.
- Munson, B., Kurtz, B. A. & Windsor, J. (2005): The influence of vocabulary size, phonotactic probability, and wordlikeness on nonword repetitions of children with and without specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1033-1047.

**- N -**

- Näätänen, R. (1992): *Attention and brain function*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Näätänen, R. (1995): The mismatch negativity: A powerful tool for cognitive neuroscience. *Ear & Hearing*, 16, 6-18.
- Näätänen, R. & Picton, T. (1987): The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: A review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology*, 24, 375-425.
- Naylor, M. W., Staskowski, M., Kenney, M. C. & Kind, C. A. (1994): Language disorders and learning disabilities in school-refusing adolescents. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 33, 1331-1337.
- Noterdaeme, M. & Amorosa, H. (1998): Verhaltensauffälligkeiten bei sprachentwicklungsgestörten Kindern. *Monatsschrift der Kinderheilkunde*, 146, 931-937.

**- O -**

- Oberecker, R. & Friederici, A. D. (2006): Syntactic event-related potential components in 24-month-olds' sentence comprehension. *Neuroreport*, 17, 1017-1021.
- Oberecker, R., Friedrich, M. & Friederici, A. D. (2005): Neural correlates of syntactic processing in two-year-olds. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 1667-1678.
- Oliver, B., Dale, P. S. & Plomin, R. (2004): Verbal and nonverbal predictors of early language problems: An analysis of twins in early childhood back to infancy. *Journal of Child Language*, 31, 609-631.
- Oller, D. K., Eilers, R. E., Neal, A. R. & Schwartz, H. K. (1999): Precursors to speech in infancy: The prediction of speech and language disorders. *Journal of Communication Disorders*, 32, 223-245.

**- P -**

- Pannekamp, A., Weber, C. & Friederici, A. D. (2006): Prosodic processing at the sentence level in infants. *Neuroreport*, 17, 675-678.
- Papousek, M. (1994): *Vom ersten Schrei zum ersten Wort; Anfänge der Sprachentwicklung in der vorsprachlichen Kommunikation*. Bern: Huber.
- Paradise, J. L., Campbell, T. F., Dollaghan, C. A., Feldman, H. M., Bernard, B. S., Colborn, D. K., Rockette, H. E., Janosky, J. E., Pitcairn, D. L., Kurs-Lasky, M., Sabo, D. L. & Smith, C. G. (2005): Developmental outcomes after early or delayed insertion of tympanostomy tubes. *The New England Journal of Medicine*, 353, 576-586.
- Paul, R. (1991): Profiles of toddlers with slow expressive language development. *Topics in Language Disorders*, 11, 1-13.
- Paul, R. (1993): Patterns of development in late talkers: Preschool years. *Journal of Childhood Communication Disorders*, 15, 7-14.

- Paul, R. (2001): Predicting outcomes of early expressive language delay: Ethical implications. In D. V. M. Bishop & L. B. Leonard (Hrsg.), *Speech and language impairments in children: Causes, characteristics, intervention and outcome (195-209)*. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Paul, R., Hernandez, R., Taylor, L. & Johnson, K. (1996): Narrative development in late talkers: Early school age. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 1295-1303.
- Paul, R. & James, D. (1990): Language delay and parental perceptions. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 29, 669- 670.
- Paul, R. & Kellogg, L. (1997): Temperament in late talkers. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and allied Disciplines*, 38, 803-811.
- Paul, R., Looney, S. S. & Dahm, P. S. (1991): Communication and socialization skills at ages 2 and 3 in "late-talking" young children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 858-865.
- Paul, R., Murray, C., Clancy, K. & Andrews, D. (1997): Reading and metaphonological outcomes in late talkers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 1037-1047.
- Pecini, C., Casalini, C., Brizzolara, D., Cipriani, P., Pfanner, L. & Chilosi, A. (2005): Hemispheric specialization for language in children with different types of specific language impairment. *Cortex*, 41, 157-167.
- Penner, Z. (2000): Phonologische Entwicklung: Eine Übersicht. In H. Grimm (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Sprache, Band 3: Sprachentwicklung (105-140)*. Göttingen: Hogrefe.
- Penner, Z. (2002): Plädoyer für eine präventive Frühintervention. In W. v. Suchodoletz (Hrsg.), *Therapie von Sprachentwicklungsstörungen (106-142)*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Penner, Z., C., K. & Nonn, K. (2005): Aufholen oder zurückbleiben: Neue Perspektiven bei der Frühintervention von Spracherwerbsstörung. *Forum Logopädie*, 6, 6-15.
- Peters, S. A. F., Grievink, E. H., van Bon, W. H. J., van den Bercken, J. H. L. & Schilder, A. G. M. (1997): The contribution of risk factors to the effect of early otitis media with effusion on later language, reading, and spelling. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39, 31-39.
- Pharr, A. B., Ratner, N. B. & Rescorla, L. (2000): Syllable structure development of toddlers with expressive specific language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 21, 429-449.
- Picard, A., Cheliout Heraut, F., Bouskraoui, M., Lemoine, M., Lacert, P. & Delattre, J. (1998): Sleep EEG and developmental dysphasia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40, 587-594.
- Plomin, R. & DeFries, J. C. (1998): The genetics of cognitive abilities and disabilities. *Scientific American*, 278, 62-69.
- Plomin, R., Price, T. S., Eley, T. C., Dale, P. S. & Stevenson, J. (2002): Associations between behaviour problems and verbal and nonverbal cognitive abilities and disabilities in early childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43, 619-633.
- Ptok, M., Berger, R., Deuster, C. v., Gross, M., Lamprecht-Dinnesen, A., Nickisch, A., Radü, H. J. & Uttenweiler, V. (2000): *Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement*. HNO, 48, 357-360.

**- R -**

- Rescorla, L. (1989): The language development survey: A screening tool for delayed language in toddlers. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 587- 599.
- Rescorla, L. (2000): Do late-talking toddlers turn out to have reading difficulties a decade later? *Annals of Dyslexia*, 50, 87-102.
- Rescorla, L. (2002): Language and reading outcomes to age 9 in late-talking toddlers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 360-371.
- Rescorla, L. (2005): Outcome at age 17 of late-talking toddlers. Xth International Congress for the Study of Child Language of the International Association for the Study of Child Language 25.-29.7.2005. The Abstracts. Berlin.
- Rescorla, L. & Alley, A. (2001): Validation of the language development survey (LDS): A parent report tool for identifying language delay in toddlers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 434-445.
- Rescorla, L., Dahlsgaard, K. & Roberts, J. (2000b): Late-talking toddlers: MLU and IPSyn outcomes at 3;0 and 4;0. *Journal of Child Language*, 27, 643-664.

- Rescorla, L. & Fechnay, T. (1996): Mother-child synchrony and communicative reciprocity in late-talking toddlers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 39, 200-208.
- Rescorla, L., Mirak, J. & Singh, L. (2000a): Vocabulary growth in late talkers: Lexical development from 2;0 to 3;0. *Journal of Child Language*, 27, 293-311.
- Rescorla, L. & Schwartz, E. (1990): Outcome of toddlers with expressive language delay. *Applied Psycholinguistics*, 11, 393-407.
- Rice, M. L. (1993): Social consequences of specific language impairment. In H. Grimm & H. Skowronek (Hrsg.), *Language acquisition problems and reading disorders: Aspects of diagnosis and intervention. Prevention and Intervention in Childhood and Adolescence* (111 - 128). Berlin: Walter de Gruyter.
- Ring, E. D. & Fenson, L. (2000): The correspondence between parent report and child performance for receptive and expressive vocabulary beyond infancy. *First Language*, 20, 141-159.
- Rinker, T., Kohls, G., Kärner, B., Maas, V., Zachau, S., Henninghausen, K. & Schecker, M. (2005): Linguistic and non-linguistic deficits in children with SLI as indicated by MMN. Xth International Congress for the Study of Child Language of the International Association for the Study of Child Language 25.-29.7.2005. The Abstracts. Berlin.
- Ritter, W., Deacon, D., Gomes, H., Javitt, D. C. & Vaughan, H. G. (1995): The mismatch negativity of event-related potentials as a probe of transient auditory memory: A review. *Ear & Hearing*, 16, 52-67.
- Rivera-Gaxiola, M., Klarman, L., Garcia-Sierra, A. & Kuhl, P. K. (2005): Neural patterns to speech and vocabulary growth in American infants. *Neuroreport*, 16, 495-498.
- Robertson, S. B. & Ellis Weismer, S. (1999): Effects of treatment on linguistic and social skills in toddlers with delayed language development. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 1234-1248.
- Robinson, B. F. & Mervis, C. B. (1999): Comparing productive vocabulary measures from the CDI and a systematic diary study. *Journal of Child Language*, 26, 177-185.
- Robinson, R. J. (1991): Causes and associations of severe and persistent specific speech and language disorders in children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 33, 943-962.
- Roy, P. & Chiat, S. (2004): A prosodically controlled word and nonword repetition task for 2- to 4-year-olds: evidence from typically developing children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 223-234.
- Rutter, M., Mawhood, L. & Howlin, P. (1992): Language delay and social development. In P. Fletcher & D. Hall (Hrsg.), *Specific Speech and Language Disorders in Children: Correlates, Characteristics and Outcomes* (62-77). San Diego: Singular Publishing.

**- S -**

- Sachse, S. (2005): Frühe Identifikation von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen. In W. v. Suchodoletz (Hrsg.), *Früherkennung von Entwicklungsstörungen - Frühdiagnostik bei motorischen, kognitiven, sensorischen, emotionalen und sozialen Entwicklungsauffälligkeiten* (155-189). Göttingen: Hogrefe.
- Sachse, S., Saracino, M. & Suchodoletz, W. v. (im Druck): Prognostische Validität des ELFRA-1 bei der Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen. *Klinische Pädiatrie*,
- Sams, M., Hari, R., Rif, J. & Knuutila, J. (1993): The human auditory sensory memory trace persists about 10 sec: Neuromagnetic evidence. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 363-370.
- Schneider, W. (2003): Gedächtnisentwicklung. In B. Herpertz-Dahlmann, F. Resch, M. Schulte-Markwort & A. Warnke (Hrsg.), *Entwicklungspsychiatrie - Biopsychologische Grundlagen und die Entwicklung psychischer Störungen* (98 - 104). Stuttgart: Schattauer.
- Schneider, W. & Büttner, G. (2002): Entwicklung des Gedächtnisses bei Kindern und Jugendlichen. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (495 - 516). Weinheim: Beltz.
- Schöler, H., Fromm, W. & Kany, W. (1998): Spezifische Sprachentwicklungsstörung und Sprachlernen - Erscheinungsformen, Verlauf, Folgerungen für Diagnostik und Therapie. In (Hrsg.), *Programm "Edition Schindele"* (48 und 314-317). Heidelberg: Universitätsverlag C. Winter.
- Schröger, E. (1998): Measurement and interpretation of the mismatch negativity. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 30, 131 - 145.

- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J. & Remschmidt, H. (1998): Auditory processing and dyslexia: evidence for a specific speech processing deficit. *Neuroreport*, 9, 337-340.
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J. & Remschmidt, H. (2001): Speech perception deficit in dyslexic adults as measured by mismatch negativity (MMN). *International Journal of Psychophysiology*, 40, 77-87.
- Shafer, V. L., Morr, M. L., Datta, H., Kurtzberg, D. & Schwartz, R. G. (2005): Neurophysiological indexes of speech processing deficits in children with specific language impairment. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 1168-1180.
- Shafer, V. L., Schwartz, R. G., Morr, M. L., Kessler, K. L. & Kurtzberg, D. (2000): Deviant neurophysiological asymmetry in children with language impairment. *Neuroreport*, 11, 3715-3718.
- Shafer, V. L., Schwartz, R. G., Morr, M. L., Kessler, K. L., Kurtzberg, D. & Ruben, R. J. (2001): Neurophysiological indices of language impairment in children. *Acta Otolaryngologica*, 121, 297-300.
- Shevell, M. I., Majnemer, A., Webster, R. I., Platt, R. W. & Birnbaum, R. (2005): Outcomes at school age of preschool children with developmental language impairment. *Pediatric Neurology*, 32, 264-269.
- Shriberg, L., Flipsen Jr., P., Thielke, H., Kwiatkowski, J., Kertoy, M. K., Katcher, M. L., Nellis, R. A. & Block, M. G. (2000a): Risk for speech disorder associated with early recurrent otitis media with effusion: Two retrospective studies. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 79-99.
- Shriberg, L. D., Friel-Patti, S., Flipsen Jr., P. & Brown, R. L. (2000b): Otitis media, fluctuant hearing loss, and speech-language outcomes: A preliminary structural equation model. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 100-120.
- Siegmüller, J. & Bittner, D. (2005): Langzeitanalyse der frühen lexikalischen Entwicklung eines späteren SES-Kindes - wann gab es welche Anzeichen? *Forum Logopädie*, 19, 22-26.
- Silva, P. A., McGee, R. & Williams, S. M. (1983): Developmental language delay from three to seven years and its significance for low intelligence and reading difficulties at age seven. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 783-793.
- Silva, P. A., Williams, S., & McGee, R. (1987): A longitudinal study of children with developmental language delay at age three: Later intelligence, reading and behaviour problems. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 29, 630-640.
- Slomkowski, C. L., Nelson, K., Dunn, J. & Plomin, R. (1992): Temperament and language: Relations from toddlerhood to middle childhood. *Developmental Psychology*, 28, 1090 - 1095.
- Smith, L. (1998): Predicting communicative competence at 2 and 3 years from pragmatic skills at 10 months. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 33, 127-148.
- Snowling, M. & Bishop, D. V. M. (2000): Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 587-600.
- Snowling, M. J. (2001): From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*, 7, 37-46.
- Snowling, M. J., Adams, J. W., Bishop, D. V. M. & Stothard, S. E. (2001): Educational attainments of school leavers with a preschool history of speech-language impairments. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 36, 173-183.
- Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., Stothard, S. E., Chipchase, B. & Kaplan, C. (2006): Psychosocial outcomes at 15 years of children with a preschool history of speech-language impairment. *Journal of Child Psychology, Psychiatry, and allied Disciplines*, 47, 759-765.
- Spangler, G. (1989): Toddlers' everyday experiences as related to preceding mental and emotional disposition and their relationship to subsequent mental and motivational development: A short-term longitudinal study. *International Journal of Behavioral Development*, 12, 285 - 303.
- Stanton-Chapman, T. L., Chapman, D. A., Bainbridge, N. L. & Scott, K. G. (2002): Identification of early risk factors for language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 23, 390-405.
- Stothard, S. E., Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., Chipchase, B. B. & Kaplan, C. A. (1998): Language-impaired preschoolers: A follow-up into adolescence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 407-418.
- Suchodoletz, W. v. (1991): Primäre Sprachentwicklungsstörungen und Landau-Kleffner-Syndrom. *Zeitschrift für Klinische Medizin*, 46, 1307-1309.

- Suchodoletz, W. v. (2000): Physiologie und Pathophysiologie der auditiven Wahrnehmung. *Forum der Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 3, 62-71.
- Suchodoletz, W. v. (2001): Sprachentwicklungsstörung und Gehirn - Neurobiologische Grundlagen von Sprache und Sprachentwicklungsstörung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Suchodoletz, W. v. (2004): Zur Prognose von Kindern mit umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen. In W. v. Suchodoletz (Hrsg.), *Welche Chancen haben Kinder mit Entwicklungsstörungen?* (155-199). Göttingen: Hogrefe.
- Suchodoletz, W. v., Alberti, A. & Berwanger, D. (2004): Sind umschriebene Sprachentwicklungsstörungen Folge von Defiziten in der auditiven Wahrnehmung? *Klinische Pädiatrie*, 216, 49-56.
- Suchodoletz, W. v. & Keiner, T. (1998): Psychiatrische Aspekte bei sprachgestörten Kindern. *Pädiatrische Praxis*, 54, 395-402.
- Suchodoletz, W. v. & Schlegelberger, M. (1995): Sprachentwicklungsstörungen und Hemisphärendominanz. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 23, Suppl. 35.
- Szagon, G. (2000): Sprachentwicklung beim Kind. Weinheim und Basel: Beltz.

**- T -**

- Tallal, P., Miller, S. & Fitch, R. H. (1993): Neurobiological basis of speech: A case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 27-47.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byrna, G., Wang, X., Nagarajan, S. S., Schreiner, C., Jenkins, W. M. & Merzenich, M. M. (1996): Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.
- Tellegen, P. J., Winkel, M., Wijnberg-Williams, B. J. & Laros, J. A. (1998): Snijders-Oomen Non-verbaler Intelligenztest - SON-R 2 1/2 - 7. Frankfurt: Swets&Zeitlinger.
- Thal, D., Bates, E., Goodman, J. & Jahn-Samilo, J. (1997): Continuity of language abilities: An exploratory study of late- and early-talking toddlers. *Developmental Neuropsychology*, 13, 293-274.
- Thal, D. & Katich, J. (1996): Predicaments in early identification of specific language impairment: Does the early bird always catch the worm? In K. N. Cole, P. S. Dale & D. J. Thal (Hrsg.), *Assessment of Communication and Language* (1-28). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Thal, D., Tobias, S. & Morrison, D. (1991): Language and gesture in late talkers: A 1-year follow-up. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 604-612.
- Thal, D. J. (2005): Early identification of risk for language development. Xth International Congress for the Study of Child Language of the International Association for the Study of Child Language 25.-29.7.2005. The Abstracts. Berlin.
- Thal, D. J., Miller, S., Carlson, J. & Vega, M. M. (2005): Nonword repetition and language development in 4-year-old children with and without a history of early language delay. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1481-1495.
- Thal, D. J. & Tobias, S. (1992): Communicative gestures in children with delayed onset of oral expressive vocabulary. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1281-1289.
- Tomblin, J. B., Freese, P. R. & Records, N. L. (1992): Diagnosing specific language impairment in adults for the purpose of pedigree analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35, 832-843.
- Tomblin, J. B., Smith, E. & Zhang, X. (1997): Epidemiology of specific language impairment: Prenatal and perinatal risk factors. *Journal of Communication Disorders*, 30, 325-342.
- Tomblin, J. B., Zhang, X., Buckwalter, P. & O'Brien, M. (2003): The stability of primary language disorder: four years after kindergarten diagnosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 1283-1296.
- Toppelberg, C. O. & Shapiro, T. (2000): Language disorders: A 10-year research update review. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39, 143-152.
- Trainor, L. J., Samuel, S. S., Desjardins, R. N. & Sonnadara, R. R. (2001): Measuring temporal resolution in infants using mismatch negativity. *Neuroreport*, 12, 2443-2448.
- Trauner, D., Wulfbeck, B., Tallal, P. & Hesselink, J. (2000): Neurological and MRI profiles of children with developmental language impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42, 470-475.

Tsao, F. M., Liu, H. M. & Kuhl, P. K. (2004): Speech perception in infancy predicts language development in the second year of life: A longitudinal study. *Child Development*, 75, 1067-1084.

**- U -**

Uwer, R., Albrecht, R. & Suchodoletz, W. v. (2002): Automatic processing of tone and speech stimuli in children with specific language impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44, 527-532.

Uwer, R. & von Suchodoletz, W. (2000): Stability of mismatch negativities in children. *Clinical Neurophysiology*, 111, 45-52.

**- V -**

Van der Lely, H. K. J. & Howard, D. (1993): Children with specific language impairment: Linguistic impairment or short-term memory deficit? *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 1193-1207.

Van Hulle, C. A., Goldsmith, H. H. & Lemery, K. S. (2004): Genetic, environmental, and gender effects on individual differences in toddler expressive language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 904-912.

van Ijzendoorn, M. H., Dijkstra, J. & Bus, A. G. (1995): Attachment, intelligence, and language: A meta-analysis. *Social Development*, 4, 115 - 128.

**- W -**

Weber, C., Hahne, A., Friedrich, M. & Friederici, A. D. (2004): Discrimination of word stress in early infant perception: electrophysiological evidence. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 18, 149 - 161.

Weber, C., Hahne, A., Friedrich, M. & Friederici, A. D. (2005): Reduced stress pattern discrimination in 5-month-olds as a marker of risk for later language impairment: neurophysiological evidence. *Cognitive Brain Research*, 25, 180-187.

Webster, R. I., Majnemer, A., Platt, R. W. & Shevell, M. I. (2004): The predictive value of a preschool diagnosis of developmental language impairment. *Neurology*, 63, 2327-2331.

Webster, R. I., Majnemer, A., Platt, R. W. & Shevell, M. I. (2005): Motor function at school age in children with a preschool diagnosis of developmental language impairment. *The Journal of Pediatrics*, 146, 80-85.

Weindrich, D., Jennen-Steinmetz, C., Laucht, M., Esser, G. & Schmidt, M. H. (2000): Epidemiology and prognosis of specific disorders of language and scholastic skills. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9, 186-194.

Weltgesundheitsorganisation (WHO) (2005): Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F). Klinisch-diagnostische Leitlinien. Bern: Hans Huber.

Wermke, K. (2004): Vom Schreien zur Sprache - Was die Schrei-Melodien von Säuglingen über die vorsprachliche Entwicklung aussagen. *Frühförderung interdisziplinär*, 2, 61-68.

Wermke, K. (2006): Die Bedeutung der frühesten Babylaute für den Spracherwerb. *Kinderärztliche Praxis, Sonderheft 'Frühe Gesundheitsförderung und Prävention'*, 18-23.

Wermke, K. & Friederici, A. F. (2004): Developmental changes of infant cries - the evolution of complex vocalizations. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 474-475.

Whitehurst, G. J. & Fischel, J. E. (1994): Early developmental language delay: What, if anything, should the clinician do about it? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 613-648.

Whitehurst, G. J., Fischel, J. E., Lonigan, C. J., Valdes-Menchaca, M. C., DeBaryshe, B. D. & Caulfield, M. B. (1988): Verbal interaction in families of normal and expressive-language-delayed children. *Developmental Psychology*, 24, 690-699.

Whitehurst, G. J., Smith, M., Fischel, J. E., Arnold, D. S. & Lonigan, C. J. (1991): The continuity of babble and speech in children with specific expressive language delay. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 1121-1129.

Williams, A. L. & Elbert, M. (2003): A prospective longitudinal study of phonological development in late talkers. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 34, 138-153.

- Willinger, U., Brunner, E., Diendorfer-Radner, G., Sams, J., Sirsch, U. & Eisenwort, B. (2003): Behavior in children with language development disorders. *Canadian Journal of Psychiatry*, 48, 607-614.
- Winkler, I., Lehtokoski, A., Alku, P., Vaino, M., Czigler, I., Csépe, V., Aaltonen, O., Raimo, I., Alho, K., Lang, H., Iivonen, A. & Näätänen, R. (1999): Pre-attentive detection of vowel contrasts utilizes both phonetic and auditory memory representations. *Cognitive Brain Research*, 7, 357-369.



## **8 ANHANG**

### **8.1 Briefe und Formulare**

#### **Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 1 (zweijährige Kinder)**

Elternanschreiben

Rückmeldung: ELFRA-2, unauffälliger Befund

Einladung: ELFRA-2, unauffälliger Befund

Einladung: ELFRA-2, auffällig Befund

#### **Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 2 (dreijährige Kinder)**

Elternanschreiben

#### **Information und Einverständniserklärung (3 Seiten)**

#### **Anamnesebogen Seite (6 Seiten)**

#### **Psychopathologischer Kurzbefund (2 Seiten)**

#### **Gedächtnisprotokollblatt**

## Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 1 (zweijährige Kinder)

### Elternanschreiben

#### Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Kinder- und  
Jugendpsychiatrie und Psychotherapie – Innenstadt  
Komm. Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Möller

————— **LMU**  
Ludwig————  
Maximilians—  
Universität\_\_\_  
München\_\_\_\_\_

Postanschrift:

*Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
Abteilung für Entwicklungsfragen  
Nußbaumstraße 7, D-80336 München*

*Telefon: 089 5160 3427*

*Telefax: 089 5160 4756*

*E-mail: [steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de](mailto:steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de)*

*Http:// [www.kjp.med.uni-muenchen.de](http://www.kjp.med.uni-muenchen.de)*



Liebe Eltern,

am Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie der Universität München beschäftigen wir uns in einer Studie mit der „Sprachentwicklung bei zweijährigen Kindern“ und deren Vorhersage. Unser Ziel ist es, in Zukunft Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen (in Deutschland immerhin 7 %) frühzeitig zu helfen.

Mit diesem Schreiben möchten wir Sie um Ihre Mithilfe bitten, denn wir brauchen Ihre Erfahrung als Eltern, um sprachentwicklungsverzögerte Kinder schneller erkennen und fördern zu können und so z.B. Folgeprobleme im schulischen Bereich zu verhindern. Wir haben Sie zufällig ausgewählt und Ihren Namen und Ihre Anschrift aus der Geburtsanzeige in der Süddeutschen Zeitung entnommen.

#### **Was also können Sie tun?**

Der ELFRA-Fragebogen, den wir Ihnen heute zuschicken, dient dazu, die Sprachentwicklung von Kindern zu beurteilen. Im Rahmen der Studie geht es darum, den Fragebogen mit Ihrer Hilfe zu bewerten, um zu sehen, ob er seinen Zweck erfüllt und künftig bei allen Kindern bei den Vorsorgeuntersuchungen eingesetzt werden kann. Wir wollen außerdem auf der Grundlage von Untersuchungen zur sprachlichen und allgemeinen Entwicklung gerne klären, wie sich Kinder mit ganz unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten im weiteren Verlauf entwickeln und welche Merkmale im Alter von zwei Jahren die Entwicklung vorhersagen können. Einige Kinder möchten wir zu diesen sehr spielerischen Untersuchungen gern einladen. Wenn Ihr Kind dazu gehört, würden wir uns schriftlich bei Ihnen melden und nach Ihrem Einverständnis fragen.

Wie Sie sehen, sind wir dringend auf Ihre Mithilfe angewiesen. Das Ergebnis der Studie und damit auch die zukünftige Betreuung von Kindern mit Sprachentwicklungsproblemen hängt ganz entscheidend von Ihnen und Ihrer Hilfsbereitschaft ab.

Wir möchten Sie deshalb bitten, den Fragebogen auszufüllen und im beiliegenden frankierten Rückumschlag innerhalb der nächsten 10 Tage an uns zurückzuschicken. Natürlich geben wir Ihnen gerne eine Auswertung des Fragebogens für Ihr Kind. Wenn Sie dies möchten, vermerken Sie es bitte auf der Rückseite des Fragebogens. Der Umgang mit den Ergebnissen erfolgt auf jeden Fall streng vertraulich. Unsere Mitarbeiter, die mit Ihren Daten in Kontakt kommen, unterliegen den Regeln des Datenschutzes und der Schweigepflicht und bei der Darstellung der Ergebnisse werden selbstverständlich sämtliche Angaben verschlüsselt.

Bei weiteren Fragen können Sie uns gern unter der Telefonnummer 089/5160-3427 anrufen. Wir bedanken uns für Ihre Mithilfe und verbleiben mit freundlichen Grüßen,

Prof. Dr. med. W. v. Suchodoletz

Dipl.-Psych. S. Sachse

## Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 1 (zweijährige Kinder)

Rückmeldung: ELFRA-2, unauffälliger Befund

### Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Kinder- und  
Jugendpsychiatrie und Psychotherapie – Innenstadt  
Komm. Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Möller

LMU  
Ludwig—  
Maximilians—  
Universität—  
München—

Postanschrift:

*Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
Abteilung für Entwicklungsfragen  
Nußbaumstraße 7, D-80336 München*

*Telefon: 089 5160 3427  
Telefax: 089 5160 4756  
E-mail: [steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de](mailto:steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de)  
Http:// [www.kjp.med.uni-muenchen.de](http://www.kjp.med.uni-muenchen.de)*



München,

Sehr geehrte Familie >EINFÜGEN<,

vielen Dank, dass Sie den Elternfragebogen ausgefüllt an uns zurück geschickt haben. Ihre Mitarbeit ist ein wichtiger Baustein bei unseren Bemühungen um eine Verbesserung der Beurteilung der Sprachentwicklung von Kindern in den ersten Lebensjahren.

Nun ist es gewiss für Sie von großem Interesse, wie das Ergebnis bei Ihrem Kind ausgefallen ist. Dazu können wir Ihnen sagen, dass bei der Auswertung des Fragebogens keine Besonderheiten aufgefallen sind. Ihr Kind wurde durch den ELFRA2-Test als sprachlich völlig altersgerecht entwickelt eingestuft.

Für die Auswertung wurden alle von Ihnen angekreuzten Wörter und Beispiele zusammen gezählt, jeweils unterteilt in die einzelnen Abschnitte des ELFRA2: Produktiver Wortschatz, Syntax und Morphologie. Entscheidend für die Beurteilung der Sprachentwicklung eines 24 Monate alten Kindes ist vor allem der Bereich des produktiven Wortschatzes (erfasst auf den ersten Seiten des Fragebogens). Hieraus ergibt sich, welche aus einer Auswahl typischer Wörter Ihr Kind schon spricht. Im anschließenden Abschnitt „Syntax“ ging es um die Entwicklung des Satzbaus. Aufgelistet sind kleine, einfache Sätze, deren Wörter in verschiedene Reihenfolge gesetzt wurden. Dabei wurden Satzstrukturen gewählt, die für jüngere Kinder charakteristisch sind (z.B. „Papa ist weg“, „Papa weg“). Abschließend prüfte dann der Abschnitt „Morphologie“ die Entwicklung der Grammatik, wie Benutzung von Formen der Vergangenheit und Endungen bei Tätigkeitswörtern. Wiederum sind verschiedene grammatikalische Möglichkeiten angegeben, so dass ein Vergleich mit typischen Sprachmustern dieser Altersstufe möglich ist.

Bei der Auswertung des Fragebogens Ihres Kindes haben sich sowohl im produktiven Wortschatz als auch in der Entwicklung des Satzbaus und der Grammatik völlig unauffällige, dem Alter entsprechende Werte ergeben.

Wir bedanken uns für Ihre Mithilfe, wünschen Ihnen und Ihrem Kind für die Zukunft alles Gute und verbleiben mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. W. v. Suchodoletz

Dipl.-Psych. S. Sachse

## Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 1 (zweijährige Kinder)

Einladung: ELFRA-2, unauffälliger Befund

### Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Kinder- und  
Jugendpsychiatrie und Psychotherapie – Innenstadt  
Komm. Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Möller

Postanschrift:

*Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
Abteilung für Entwicklungsfragen  
Nußbaumstraße 7, D-80336 München*

Telefon: 089 5160 3427

Telefax: 089 5160 4756

E-mail: [steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de](mailto:steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de)

Http:// [www.kjp.med.uni-muenchen.de](http://www.kjp.med.uni-muenchen.de)

————— **LMU**  
Ludwig——  
Maximilians—  
Universität—  
München——



München,

Sehr geehrte Familie >EINFÜGEN<,

vielen Dank, dass Sie den Elternfragebogen ausgefüllt an uns zurück geschickt haben. Ihre Mitarbeit ist ein wichtiger Baustein bei unseren Bemühungen um eine Verbesserung der Beurteilung der Sprachentwicklung von Kindern in den ersten Lebensjahren.

Nun ist es gewiss für Sie von großem Interesse, wie die Auswertung des Fragebogens Ihres Kindes ausgefallen ist. Insgesamt wurde Ihr Kind durch den ELFRA-Test als sprachlich altersgerecht entwickelt eingestuft.

Allerdings ist bislang nicht gesichert, dass das Ergebnis des ELFRA-Tests eine zuverlässige Auskunft über die tatsächliche Sprachentwicklung eines Kindes gibt. Sinn und Zweck der Studie liegen gerade darin zu überprüfen, ob mit diesem Test die Sprachentwicklung ausreichend sicher beurteilt wird. Schließlich soll er in Zukunft routinemäßig in den Vorsorgeuntersuchungen von Kindern eingesetzt werden. Außerdem möchten wir gerne beobachten, wie sich Kinder mit ganz unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten im Alter von zwei Jahren im weiteren Verlauf entwickeln.

Um zu sehen, ob das ELFRA-Ergebnis den Sprachstand Ihres Kindes richtig wiedergegeben hat, möchten wir Sie bitten, sich mit Ihrem Kind bei uns vorzustellen. Dabei wird es darum gehen, die Sprache und andere Entwicklungsbereiche Ihres Kindes zu beurteilen, indem wir ihm in sehr spielerischer Form einige Aufgaben stellen. Sie bekommen dafür nicht nur hinsichtlich der Sprache eine zuverlässige Beurteilung des Entwicklungsstandes Ihres Kindes.

Selbstverständlich werden wir alle Angaben über Ihr Kind gemäß den Vorgaben des Datenschutzes bei der Auswertung verschlüsseln.

Ihnen entstehende Fahrkosten können wir Ihnen zurück erstatten.

Wir werden uns in den nächsten Tagen telefonisch mit Ihnen in Verbindung setzen. Für Nachfragen bzw. die Vereinbarung eines Termins können Sie uns aber auch unter der Telefonnummer

089 /5160 3427 erreichen.

Wir bedanken uns sehr für Ihre Mithilfe und verbleiben mit freundlichen Grüßen,

Prof. Dr. med. W. v. Suchodoletz

Dipl.-Psych. S. Sachse

## Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 1 (zweijährige Kinder)

Einladung: ELFRA-2, auffälliger Befund

### Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Kinder- und  
Jugendpsychiatrie und Psychotherapie – Innenstadt  
Komm. Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Möller

Postanschrift:

*Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
Abteilung für Entwicklungsfragen  
Nußbaumstraße 7, D-80336 München*

Telefon: 089 5160 3427

Telefax: 089 5160 4756

E-mail: [steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de](mailto:steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de)

Http:// [www.kjp.med.uni-muenchen.de](http://www.kjp.med.uni-muenchen.de)

\_\_\_\_\_ **LMU**  
Ludwig—  
Maximilians—  
Universität—  
München—



München,

Sehr geehrte Familie >EINFÜGEN<,

vielen Dank, dass Sie den Elternfragebogen ausgefüllt an uns zurück geschickt haben. Ihre Mitarbeit ist ein wichtiger Baustein bei unseren Bemühungen um eine Verbesserung der Beurteilung der Sprachentwicklung von Kindern in den ersten Lebensjahren.

Nun ist es gewiss für Sie von großem Interesse, wie die Auswertung des Fragebogens Ihres Kindes ausgefallen ist. Die Sprachentwicklung verläuft bei Kindern sehr unterschiedlich. Nach dem Ergebnis des ELFRA-Bogens gehört Ihr Kind zu denjenigen, bei denen der Spracherwerb etwas verlangsamt erfolgt. Allerdings ist bislang nicht gesichert, dass das Ergebnis des ELFRA-Tests eine zuverlässige Auskunft über die tatsächliche Entwicklung eines Kindes gibt. Sinn und Zweck der Studie liegen gerade darin zu überprüfen, ob mit diesem Test die Sprachentwicklung eines Kindes ausreichend sicher beurteilt wird. Schließlich soll er in Zukunft in den Vorsorgeuntersuchungen von Kindern routinemäßig eingesetzt werden. Außerdem möchten wir gerne beobachten, wie sich Kinder mit unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten im Alter von zwei Jahren im weiteren Verlauf entwickeln, um zukünftig bessere Vorhersagen machen zu können.

Um zu sehen, ob das ELFRA-Ergebnis den Sprachstand Ihres Kindes richtig wiedergegeben hat, und um Ihnen sagen zu können, ob bei Ihrem Kind die Sprachentwicklung einer genaueren Beobachtung bedarf, schlagen wir Ihnen eine eingehendere und sehr spielerisch aufgebaute Untersuchung in unserer Spezialsprechstunde für Entwicklungsfragen vor. Danach können wir Ihnen sagen, ob die Ergebnisse des Tests mit der tatsächlichen Entwicklung übereinstimmen und wie der Stand der Sprachentwicklung im Vergleich zu anderen Entwicklungsbereichen einzuschätzen ist. Ein frühzeitiges Erkennen von Spracherwerbsproblemen ist wichtig, um eine rechtzeitige Unterstützung geben zu können - z. B. in Form einer Beratung für einen sprachfördernden Umgang. Zwar holt etwa die Hälfte der Kinder, die mit zwei Jahren einen Rückstand in der Sprachentwicklung aufweisen, diesen ohne besondere Maßnahmen auf, jedoch lässt sich bislang nicht sagen, ob Ihr Kind zu dieser Gruppe gehört. Es könnte auch sein, dass es besonderer Hilfe bedarf, um langfristigen Auswirkungen auf die Entwicklung vorzubeugen.

Wir werden uns mit Ihnen in den nächsten Tagen telefonisch in Verbindung setzen. Für Nachfragen bzw. die Vereinbarung eines Termins können Sie uns aber auch gern unter der Telefonnummer 089 /5160 3427 erreichen.

Mit freundlichen Grüßen,

Prof. Dr. med. W. v. Suchodoletz

Dipl.-Psych. S. Sachse

## Elternbriefe Untersuchungszeitpunkt 2 (dreijährige Kinder)

### Elternanschreiben

3

#### Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Kinder- und  
Jugendpsychiatrie und Psychotherapie – Innenstadt  
Komm. Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Möller

Postanschrift:

Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
Abteilung für Entwicklungsfragen  
Nußbaumstraße 7, D-80336 München

Telefon: 089 4522 9030  
Telefax: 089 5160 4756  
E-mail: [steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de](mailto:steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de)  
http:// [www.kjp.med.uni-muenchen.de](http://www.kjp.med.uni-muenchen.de)



\_\_\_\_\_ **LMU**  
Ludwig—  
Maximilians—  
Universität—  
München—

München, [ ] 2004

Liebe Familie [ ],

vor einem Jahr waren Sie mit Ihrer Tochter/Ihrem Sohn [ ] in unserem Institut und haben an unserer Studie zur Früherfassung von Sprachentwicklungsauffälligkeiten teilgenommen.

Demnächst wird [ ] drei Jahre alt werden. Uns interessiert nun wirklich sehr, wie er/sie sich in der Zwischenzeit entwickelt hat. Wir hatten ja mit Ihnen vereinbart, dass wir uns im Alter von drei Jahren gern noch einmal die Sprachentwicklung Ihres Kindes anschauen würden, auch um zu entscheiden, ob evtl. in irgendeinem Bereich eine spezielle Förderung sinnvoll sein könnte. Ähnlich wie im letzten Jahr möchten wir deshalb anhand standardisierter Tests den sprachlichen wie auch den allgemeinen Entwicklungsstand Ihres Kindes beurteilen und außerdem die lautliche Verarbeitung von Geräuschen und Tönen erfassen.

Zunächst möchten wir Sie allerdings bitten, den beigelegten Fragebogen auszufüllen und in dem entsprechenden Rückumschlag an uns zurückzuschicken. Dieser neue Fragebogen, der speziell für 3-jährige Kinder gedacht ist, dient dazu, einen ersten Überblick über den momentanen Sprachentwicklungsstand Ihres Kindes zu gewinnen.

Wir bedanken uns nochmals herzlichst für Ihre bisherige Unterstützung. Ohne Sie ist unser Projekt, das dazu dient, betroffene Kinder in Zukunft vor Hänseleien und späteren Problemen in der Schule zu bewahren, zum Scheitern verurteilt.

Wir werden uns erlauben, Sie in der nächsten Zeit anzurufen, um einen Termin zu vereinbaren. Sie können sich aber auch gern selber unter der Telefonnummer 089/4522 9030 bei uns melden. Dies wäre v.a. dann wichtig, wenn sich Ihre Telefonnummer im letzten Jahr geändert hat.

Wir bedanken uns sehr für Ihre Mithilfe und freuen uns auf das baldige Wiedersehen,

Prof. Dr. med. W. v. Suchodoletz

Dipl.-Psych. S. Sachse

### Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Kinder- und  
Jugendpsychiatrie und Psychotherapie – Innenstadt  
Komm. Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Möller

\_\_\_\_\_ **LMU**  
Ludwig \_\_\_\_\_  
Maximilians \_\_\_\_\_  
Universität \_\_\_\_\_  
München \_\_\_\_\_

*Prof. Dr.med. W. v. Suchodoletz  
Dipl.-Psych. S. Sachse  
Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
Abteilung für Entwicklungsfragen  
Waltherstraße 23, D-80337 München*

*Telefon: 089 4522 9030  
Telefax: 089 5160 4756  
E-mail: [steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de](mailto:steffi.sachse@lrz.uni-muenchen.de)  
Http:// [www.kjp.med.uni-muenchen.de](http://www.kjp.med.uni-muenchen.de)*



### Information und Einverständniserklärung für die Teilnehmer an der Studie „Sprachentwicklung und deren Vorhersagbarkeit“

Zunächst noch einmal vielen Dank dafür, dass Sie den Fragebogen, den wir Ihnen zugeschickt haben, ausgefüllt haben und jetzt mit Ihrem Kind zur Untersuchung an unser Institut gekommen sind. In diesem Faltblatt möchten wir Sie noch einmal etwas genauer über die Ziele unserer Studie informieren und Ihnen die geplanten Untersuchungen beschreiben.

#### Ziel der Studie

Unser Ziel bei der oben genannten Studie ist es, in Zukunft Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen (in Deutschland immerhin 7 %) möglichst frühzeitig helfen zu können. Dies ist vor allem deshalb wichtig, um gravierende Folgeprobleme, die sich bei den betroffenen Kindern z.B. später im schulischen Bereich zeigen, zu verhindern.

Wir wissen bereits, dass Kinder im Alter von zwei Jahren ganz unterschiedliche sprachliche Fähigkeiten aufweisen können: manche Kinder fangen schon sehr früh an zu sprechen, während andere im Alter von zwei Jahren z.B. noch keine oder wenige Zwei- oder Mehrwortverbindungen produzieren. Viele der sehr wenig sprechenden Kinder im Alter von zwei Jahren holen im Laufe eines Jahres alle Rückstände vollständig auf. Es gibt allerdings auch eine ganze Reihe anderer Kinder, die später Sprachentwicklungsauffälligkeiten zeigen und Förderung benötigen.

In unserer Studie möchten wir zum einen herausfinden, welche diagnostischen Möglichkeiten besonders geeignet sind, um bei zweijährigen Kindern den Stand der Sprachentwicklung festzustellen. Zum anderen interessiert uns, wie sich Kinder mit ganz unterschiedlichen sprachlichen Leistungen im weiteren Verlauf entwickeln und ob es Merkmale im Alter von zwei Jahren gibt, die die Entwicklung vorhersagen können. Wenn man dies genauer weiß, wäre es möglich, schon sehr früh zu entscheiden, bei welchen wenig sprechenden Kindern unbedenklich abgewartet werden kann und bei welchen Förderung unerlässlich ist. Dafür müssen wir viele zweijährige Kinder untersuchen und über einen längeren Zeitraum hinweg beobachten, um zukünftig frühzeitig die richtigen Entscheidungen für ein Kind treffen zu können.

Um diese Ziele zu erreichen, haben wir auf Grundlage der Geburtsanzeigen in der Süddeutschen Zeitung an Eltern zweijähriger Kinder geschrieben und sie gebeten, den Fragebogen ELRFA-2 für ihr Kind auszufüllen. Zufällig haben wir danach Kinder ausgewählt, die laut dem Fragebogen schon sehr

Postanschrift: D-80336 München • Nußbaumstraße 7 • Telefon 0 89/45 22-90 30  
Diensträume: Spezialambulanz für Entwicklungsfragen und Forschungsabteilung: Waltherstr. 23, 80337 München  
U-Bahn: U3/U6 Goetheplatz





viel sprechen und solche, bei denen die sprachliche Entwicklung scheinbar noch etwas zögerlich verläuft. Sie gehören zu diesen so angeschriebenen Eltern und wir haben Sie zu einer Untersuchung Ihres Kindes eingeladen. Im Folgenden möchten wir Ihnen kurz beschreiben, was diese beinhalten wird.

### **Inhalt der Untersuchungen:**

Im Rahmen der Studie wird ihr Kind zunächst testpsychologisch untersucht. Ziel ist dabei die Beurteilung des sprachlichen wie auch des allgemeinen Entwicklungsstandes anhand spielerischer Aufgaben. Dabei kommen ein Sprachtest und ein Entwicklungstest zur Anwendung. Neben einem Fragebogen zur bisherigen Entwicklung werden zur Abklärung von Verhaltens- und Temperamentsbesonderheiten zwei weitere Elternfragebögen verwendet. Bei zweijährigen Kindern ist es sinnvoll und notwendig, diese Tests auf zwei Zeitpunkte zu verteilen, um zu verlässlichen und aussagekräftigen Ergebnissen zu gelangen. Da für eine ungestörte Sprachentwicklung ein intaktes Gehör Voraussetzung ist, bieten wir Ihnen die Überprüfung des Gehörs Ihres Kindes anhand otoakustischer Emissionen an.

Verzögerungen der Sprachentwicklung sind vermutlich neben anderen Faktoren auf eine Störung in der zentralen Verarbeitung von Höreindrücken im Gehirn zurückzuführen. Ziel der hier durchgeführten Studie ist es, herauszufinden, ob es bei dieser Verarbeitung Besonderheiten gibt, die einen weiteren unauffälligen bzw. auffälligen Verlauf bei zweijährigen Kindern vorhersagen. Aus diesem Grund möchten wir gern ein *EEG (Elektroenzephalogramm)* ableiten. Das EEG ist ein erprobtes und oft eingesetztes sowie völlig ungefährliches und unbelastendes Verfahren, bei dem die Hirnaktivität aufgezeichnet wird. Während der Untersuchung wird die Verarbeitung von lautlichen Informationen aufgezeichnet und ausgewertet. Dafür werden einige Elektroden in einer Kappe auf dem Kopf des Kindes platziert und es werden ihm Töne vorgespielt, während es selber an einem Tisch spielen kann. Nach unseren bisherigen Erfahrungen bei der Ableitung von EEGs bei zweijährigen Kindern ist dies bei den meisten Kindern sehr gut möglich.

Sie als Eltern erhalten bei der Untersuchung eine zuverlässige Beurteilung des sprachlichen und allgemeinen Entwicklungsstandes Ihres Kindes. Über die Ergebnisse werden wir Sie in einem abschließenden Gespräch informieren. Sie erhalten außerdem einen schriftlichen Abschlussbericht. Sollte dies sinnvoll erscheinen, werden wir Sie eingehend über Fördermöglichkeiten aufklären und Sie gegebenenfalls an kooperierende Einrichtungen weitervermitteln. Auf der anderen Seite helfen Sie mit Ihrer Teilnahme an der Studie zukünftig Kindern mit Sprachentwicklungsauffälligkeiten und deren Eltern. Ihre Mithilfe ist notwendig, um die Betreuung von sprachauffälligen Kindern zu verbessern und möglichst früh geeignete Fördermöglichkeiten für Kinder, die diese auch tatsächlich brauchen, anzubieten.

### **Datenschutz**

**Nur die Mitarbeiter unseres Institutes haben im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften Zugang zu den vertraulichen Daten, in denen Sie bzw. Ihr Kind namentlich genannt werden. Diese Personen unterliegen der Schweigepflicht und sind zur Beachtung des Datenschutzes verpflichtet. Die Weitergabe der Daten und die Veröffentlichungen der Ergebnisse der Studie erfolgt ausschließlich zu statistischen und wissenschaftlichen Zwecken. Sie werden darin ausnahmslos nicht namentlich genannt.**

### **Ausscheiden aus der Studie**

Die Teilnahme an der Studie ist völlig freiwillig. Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden.





### Einverständniserklärung

Hiermit erkläre ich mich mit der Teilnahme meines Kindes an der o.g. Studie einverstanden. Über Ziel und Art der Untersuchungen wurde ich ausreichend informiert.

Ich erkläre mich im Einzelnen damit einverstanden, dass mein Kind, wie oben beschrieben, testpsychologisch untersucht wird und ein EEG zur Verarbeitung akustischer Reize aufgezeichnet wird.

Mir ist bekannt, dass die Mitarbeiter der Einrichtung jederzeit für Fragen zur Verfügung stehen.

Ich wurde darüber aufgeklärt, dass die Teilnahme meines Kindes an der o.g. Studie freiwillig ist und dass ich diese jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen bzw. beenden kann.

Ort und Datum: \_\_\_\_\_

Name des Kindes: \_\_\_\_\_

Unterschrift des gesetzlichen Vertreters: \_\_\_\_\_

Unterschrift des Verantwortlichen der Studie: \_\_\_\_\_





**UNTERSUCHUNG ZUR SPRACHENTWICKLUNG**  
**Elternfragebogen zur Entwicklung und zu früheren Erkrankungen**

**Datum:** \_\_\_\_\_

**1. Wer hat den Fragebogen ausgefüllt?**

Mutter ①                      Vater ②                      beide Eltern ③  
 andere: ④ \_\_\_\_\_

**2. Name des Kindes:** \_\_\_\_\_ **Vorname:** \_\_\_\_\_

**3. Geburtsdatum:** \_\_\_\_\_ **4. Geschlecht:** männlich  weiblich

**5. Adresse:** \_\_\_\_\_ **Telefon:** \_\_\_\_\_

**Die folgenden Fragen beziehen sich auf die familiäre Situation des Kindes.**

**6. Wie ist Ihr Familienstand:**

Verheiratet ①  
 Fester Partner ②  
 Alleinerziehend ③  
 Sonstig: ④ \_\_\_\_\_

**7. Das Kind lebt bei:**

den biologischen Eltern / einem Elternteil ①  
 Adoptiv- bzw. Pflegeeltern ②  
 Sonstigen Erziehungspersonen: ③  
 welche? \_\_\_\_\_

**8. Welche Stellung in der Geschwisterreihe hat Ihr Kind?**

1.  2.  3.  4.  \_ Kind                      Anzahl der Geschwister \_\_\_\_\_

**9. Welchen Schulabschluss haben Sie?**

	Mutter (a)	Vater (b)
kein Abschluss o. ä.	①	①
Sonderschule o.ä.	②	②
Hauptschule o.ä.	③	③
Realschule o.ä.	④	④
Abitur o.ä.	⑤	⑤
Keine Angaben	⑨	⑨
Sonstiges ⑥, bitte notieren:		

**10. Welcher Art ist die derzeitige (Berufs-) Tätigkeit von Mutter und Vater?**

	Mutter (a)	Vater (b)
Vollzeit	①	①
Teilzeit	②	②
Ausbildung(Studium)	③	③
Zu Hause	④	④
keine Angaben	⑨	⑨
Sonstiges ⑥, bitte notieren:		

**11. Welche Sprache wird bei Ihnen zu Hause gesprochen?**

Deutsch ①  
 Eine andere ②                      welche? \_\_\_\_\_  
 Zweisprachig ③                      welche? 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_  
 Mehrsprachig u. a. ④                      welche? \_\_\_\_\_

**12. Welche abgeschlossene Berufsausbildung haben Sie?**

	Mutter (a)	Vater (b)
Keine	①	①
Lehre oder vergleichbarer Abschluss	②	②
Fachschule/Techniker/Meister oder vergleichbarer Abschluss	③	③
(Fach)hochschule oder vergleichbarer Abschluss	④	④
Sonstiges:	⑤	⑤
Keine Angabe	⑥	⑥

**Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Entwicklung des Kindes.**

**13. Gab es während der Schwangerschaft Probleme (wie z. B. Bluthochdruck, Blutungen, Röntgen, Alkohol, Infektionen, Krankenhausaufenthalte)?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**14. In welcher Schwangerschaftswoche erfolgte die Geburt? (s. gelbes Vorsorgeheft: Seite U1)**

In der \_\_ . Schwangerschaftswoche (vollendete SSW)

**15. Gab es Besonderheiten während der Geburt (wie z. B. Sauerstoffmangel, Sauglocke, Kaiserschnitt, Mehrlingsgeburt)? (s. gelbes Vorsorgeheft: Seite U1)**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**16. Wie schwer und groß war Ihr Kind?**

Geburtsgewicht: \_\_\_\_\_ g Weiß ich nicht.   
 Geburtslänge: \_\_\_\_\_ cm Weiß ich nicht.

**17. Wie hoch waren die Apgar-Zahl nach der Geburt? (s. gelbes Vorsorgeheft: Seite U1)**

/ \_\_ / \_\_ / \_\_ / Weiß ich nicht.

**18. Wurde Ihr Kind nach der Geburt in eine Kinderklinik verlegt?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, wie lange wurde es stationär behandelt? \_\_\_\_\_

**19. In welchem Alter erlernte Ihr Kind folgende Fähigkeiten?**

Freies Sitzen: \_\_\_\_\_ Lebensmonat Weiß ich nicht

Freies Laufen: \_\_\_\_\_ Lebensmonat Weiß ich nicht

**20. Bereitete Ihnen die Entwicklung Ihres Kindes in irgendeinem Bereich Sorgen?**

a) Körperliche Entwicklung  
 Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

b) Geistige Entwicklung  
 Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

c) Motorische Entwicklung (Geschicklichkeit)

Ja ①                      Nein ②                      Weiß ich nicht ③

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

d) Verhalten

Ja ①                      Nein ②                      Weiß ich nicht ③

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

e) Seelisches Befinden/Verhalten

Ja ①                      Nein ②                      Weiß ich nicht ③

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**21. Wurde oder wird Ihr Kind wegen einer Entwicklungsauffälligkeit schon einmal untersucht (z. B. verspätetes Sitzen oder Laufen)?**

Ja ①                      Nein ②                      Weiß ich nicht ③

Wenn ja, wegen welcher? \_\_\_\_\_

**22. Erfolgte im Anschluss eine Behandlung (z. B. Krankengymnastik)?**

Ja ①                      Nein ②                      Weiß ich nicht ③

Wenn ja, welche Behandlung? \_\_\_\_\_

**23. Wie schätzen Sie den gegenwärtigen Entwicklungsstand Ihres Kindes in folgenden Bereichen im Vergleich zu Gleichaltrigen ein?**

	Seinem Alter voraus	Altersentsprechend	Hinter seinem Alter zurück	Ich weiß es nicht
a) Geistige Entwicklung	①	②	③	④
b) Motorische Geschicklichkeit	①	②	③	④
c) Sozialverhalten	①	②	③	④
d) Ausdauer im Spiel	①	②	③	④
e) Selbständigkeit	①	②	③	④
Hilft beim Anziehen.	①	②	③	④
Zieht sich aus.	①	②	③	④
Isst alleine.	①	②	③	④
Trinkt allein aus der Tasse.	①	②	③	④
Geht auf's Töpfchen.	①	②	③	④

Anmerkungen: \_\_\_\_\_

**24. Ihr Kind ist**

Rechtshänder ①      Linkshänder ②      Beidhänder ③      Weiß ich nicht. ④

**25. Besucht Ihr Kind derzeit eine Einrichtung/Spielgruppe?**

a) Kinderkrippe    Ja ①, seit \_\_\_\_ Lebensmonat                      Nein ②

Art der Kinderkrippe: \_\_\_\_\_

b) Spielgruppe    Ja ① seit \_\_\_\_ Lebensmonat                      Nein ②

Art der Gruppe (mit oder ohne Eltern /wie viele Stunden pro Woche): \_\_\_\_\_

Gibt es Besonderheiten in der Kinderkrippe oder in der Spielgruppe und wenn ja welche? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Die folgenden Fragen betreffen Erkrankungen Ihres Kindes**

**26. Ist ihr Kind häufig erkältet?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

**27. Hatte Ihr Kind ernsthafte oder chronische Erkrankungen (z. B. Asthma)?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

Bestehen diese Erkrankungen noch? \_\_\_\_\_

**28. Hatte Ihr Kind Erkrankungen mit Bewusstlosigkeit, Kopfunfälle, epileptische Anfälle, Gehirnentzündungen oder andere Erkrankungen des Kopfes?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**29. Hatte Ihr Kind jemals Sehstörungen?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welcher Art? \_\_\_\_\_

**30. Trägt Ihr Kind eine Brille? ja  nein**

**31. Hat oder hatte Ihr Kind ernsthafte Ohrerkrankungen ?**

a) Mittelohrerkrankungen Ja  Mehrfach  Nein  Weiß ich nicht

b) welche anderen Ohrerkrankungen und wie oft? \_\_\_\_\_

c) Operationen im HNO-Bereich (z.B. Rachen- oder Gaumenmandeln, Einlegen von Paukenröhrchen)

Ja  Mehrfach  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche, wie oft? \_\_\_\_\_

**32. Wurde bereits außerhalb der Vorsorgeuntersuchungen ein Hörtest durchgeführt?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, wann und mit welchem Ergebnis? \_\_\_\_\_

**33. Hatte Ihr Kind jemals Hörstörungen?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**34. Haben Sie den Eindruck, dass Ihr Kind normal hört?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn nein, warum? \_\_\_\_\_

**35. Hatte oder hat ihr Kind Schwierigkeiten beim Ein- oder Durchschlafen?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**36. Hatte oder hat ihr Kind Schwierigkeiten/Auffälligkeiten bei der Nahrungsaufnahme (Trinken an der Brust/aus dem Fläschchen, Kauen fester Nahrung, Schlucken)?**

Ja  Nein  Weiß ich nicht

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_



**48. Hat Ihr Kind Freude daran, sich sprachlich zu äußern?**

Ja, etwa ebenso wie gleichaltrige Kinder ① Spricht eher weniger als gleichaltrige Kinder ②  
 Mein Kind spricht ungern ③ Weiß ich nicht ④

**49. Hat Ihr Kind Freude daran, sich ein Bilderbuch anzuschauen?**

Ja, altersentsprechend ① Mein Kind hat dafür keine Ausdauer/wenig Interesse ②  
 Weiß ich nicht ④

**50. Wie schätzen Sie den sprachlichen Entwicklungsstand Ihres Kindes insgesamt ein?**

Seinem Alter voraus ① Altersentsprechend ② Hinter seinem Alter zurück ③  
 Weiß ich nicht ④

**51. Sind Ihnen bei Ihrem Kind Besonderheiten in der Sprache aufgefallen?**

Ja ① Nein ② Weiß ich nicht ④

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**52. Haben oder hatten Eltern oder Geschwister Sprachschwierigkeiten im Kindesalter oder eine Lese-Rechtschreibschwäche? Kreuzen Sie bitte an, welche Auffälligkeit auf wen zutrifft.**

	a) Mutter	b) Vater	c) Geschwister (Junge oder Mädchen? Bitte ankreuzen.)							
			J	O	M	O	J	O	M	O
verspäteter Sprachbeginn	①	①	①		①		①			
Sprachauffälligkeit als Kind	②	②	②		②		②			
Legasthenie (bzw. Lese-Rechtschreibschwäche, Lese-Rechtschreibstörung, LRS)	③	③	③		③		③			
keinerlei Besonderheiten	④	④	④		④		④			

**53. Falls bei Eltern oder Geschwistern eine Sprachauffälligkeit bestanden hat/besteht, geben Sie bitte an, wer welche Auffälligkeiten zeigte/zeigt und ob sowie in welchem Alter eine Sprachbehandlung durchgeführt wurde/wird.**

	Wer war/ist betroffen? Bitte eintragen	
	_____	_____
Auffälligkeiten beim Bilden von Wörtern und Sätzen (Auslassen von Worten wie „Mama holt Ball“, falsche Wortstellung im Satz wie „Nach Hause gehen ich“, falsche Wortendungen wie „ich gehen“)	①	①
Auffälligkeiten beim Aussprechen bestimmter Laute (z.B. kein sauberes Sprechen von „s“, „sch“, „ch“ oder „r“, wie z.B. „Sule“ statt „Schule“)	②	②
Sprechunflüssigkeit wie Stottern, Poltern (Wiederholen von Lauten, Silben oder Worten, überhastetes oder undeutliches Sprechen)	③	③
andere Sprachauffälligkeit, Welche?	④	④
Sprachheilbehandlung/Logopädie (in welchem Alter? Bitte von ... bis... eintragen)	⑤ Alter: von bis	⑤ Alter: von bis
Sprachheilkindergarten/Sprachheilschule (in welchem Alter? Bitte von ... bis... eintragen)	⑥ Alter: von bis	⑥ Alter: von bis

Wenn wir in diesem Fragebogen etwas nicht gefragt haben, das Sie bezüglich der Entwicklung Ihres Kindes für wichtig halten, dann haben Sie hier Platz für Ergänzungen.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Psychologische Diagnostik

2

ID-Nr. \_\_\_\_\_

**Psychopathologischer Kurzbefund**  
(Untersuchungssituation)

Name: \_\_\_\_\_ Geburtstag: \_\_\_\_\_ Alter: \_\_\_\_\_

**1. Äußeres Erscheinungsbild** wirkt eher jünger ① altersgemäß ② wirkt eher älter ③

Ergänzungen:

**2. Kontakt- und Beziehungsfähigkeit**

<b>2a. Kontaktaufnahme:</b>		<b>2b. Emotionale Resonanz:</b>		<b>2c. Kooperation:</b>	
verweigert Kontakt	①	ängstlich-gehemmt	①	überangepasst	①
eher zurückhaltend	②	eher unsicher/scheu	②	kooperativ	②
gut kontaktfähig	③	sicher	③	eher unkooperativ/ oppositionell	③
distanzlos, ungehemmt	④	dominant	④	Verweigert	④
nicht beurteilbar	⑨	nicht beurteilbar	⑨	nicht beurteilbar	⑨

Ergänzungen:

**3. Emotionaler Bereich**

<b>3a. Grundstimmung:</b>		<b>3b. Antrieb:</b>		<b>3c. Frustrationstoleranz:</b>	
eher gedrückt	①	eher verlangsamt	①	eher verzagt	①
ausgeglichen	②	angemessen/unauffällig	②	akzeptiert Versagen/unauffällig	②
überwiegend heiter	③	eher überaktiv/ ausgelassen	③	verringert -> wütend	③
nicht beurteilbar	⑨	nicht beurteilbar	⑨	nicht beurteilbar	⑨

	Ja	Nein	
<b>3d. Rasche</b> Stimmungswechsel	①	①	nicht beurteilbar ⑨

<b>3e. Impulskontrolle:</b>			
impulsiv	①	①	nicht beurteilbar ⑨
zögerlich	①	①	nicht beurteilbar ⑨
motorische Unruhe	①	①	nicht beurteilbar ⑨
ausdauernd	①	①	nicht beurteilbar ⑨

Ergänzungen:

Psychologische Diagnostik

2

ID-Nr. \_\_\_\_\_

**4. Kognitive Funktionen**

**4a. Konzentration:**

- sehr konzentriert ①
- altersentsprechend ②
- sehr ablenkbar/ unkonzentriert ③
- nicht beurteilbar ⑨

**4b. Auffassung:**

- braucht Unterstützung ①
- altersentsprechend ②
- eher schnell ③
- nicht beurteilbar ⑨

Ergänzungen:

**5. Motorik (Koordination/Kraftimpuls)**

**5a. Grobmotorik:**

- eher unkoordiniert ①
- altersentsprechend ②
- sehr gute Koordination ③
- nicht beurteilbar ⑨

**5b. Feinmotorik:**

- eher ungeschickt ①
- altersentsprechend ②
- sehr geschickt ③
- athetische Bewegungen ④
- vermehrte Mitbewegungen ⑤
- nicht beurteilbar ⑨

**5c. Mundmotorik**

- unauffällig ①
- leicht unkoordiniert ②
- deutlich unkoordiniert ③
- nicht beurteilbar ⑨

Ergänzungen:

**6. Sprache**

**6a. Sprechfreudigkeit:**

- mutistisch ①
- wort-/lautkarg ②
- teilt sich mit/unauffällig ③
- sehr redefreudig ④
- nicht beurteilbar ⑨

**6b. Sprachverständnis**

- deutlich eingeschränkt ①
- eingeschränkt ②
- altersentsprechend ③
- sehr gutes Verständnis ④
- nicht beurteilbar ⑨

**6c. Sprachproduktion:**

- Lautiert/brabbelt ①
- Vorwiegend Einwortsätze ②
- Vorwiegend Zweiwortsätze ③
- nicht beurteilbar ⑨

**6d. Wortschatz:**

- Nur idiosynkratische Wörter oder Laute ①
- 1 - 5 ②
- 6 - 10 ③
- 10 - 20 ④
- > 20 ⑤
- nicht beurteilbar ⑨

**6e. Artikulation:**

- fast unverständlich ①
- schwer zu verstehen ②
- verständlich/unauffällig ③
- sehr gute Aussprache ④
- nicht beurteilbar ⑨

**6f. Phonologie**

- nur Vokale ①
- wenige Konsonanten (m, n, t,...) ②
- die meisten Konsonanten ③
- Konsonantenverbindungen ④
- nicht beurteilbar ⑨

Ergänzungen:

**7. Sonstiges (soziale Interaktion/Umfeld/Ängste/Stereotypien/Tics):**

- nein ① ja ②, welche?



## Neuropsychologische Erfassung von auditiven Gedächtnisleistungen

### - Zeigen von Spielzeug nach Vorspielen von Geräuschen -

Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

#### Instruktion

- „Hier sind viele Dinge, die alle Geräusche machen. Ich spiele dir jetzt was vor und du hörst genau hin, was das alles ist“
- Vorstellen des Spielzeugs mit Geräuschen (Track 1 – 5): „Das ist der/das da“
- „Jetzt verstecken wir die Sachen mal und ich spiele dir was vor und du hörst genau hin und zeigst mir dann, wer das ist.“
- Danach Zudecken der Spielsachen und Frage: „Wer ist das?“ – dabei Korrekturen und Wiederholungen erlaubt
- Beginn, wenn bei diesen Fragen die Spielzeuge zugeordnet werden können
- „Und jetzt hörst du gleich viele Dinge auf einmal, und du zeigst mir, wer das alles ist“
- Übungssitems vorspielen, Frage „Wer ist das?“ und Reaktion abwarten
- wenn nur ein Spielzeug gezeigt, Frage: „Und was noch?“
- die richtige Reihenfolge wird nach der Reaktion des Kindes noch einmal gezeigt (auch wenn sie schon richtig war) ohne die Kinder explizit zu berichtigen: „(Genau), das und das“
- Testitems vorspielen und nur noch fragen: „Wer ist das?“

Track	Übungssitems	Reaktion	Punkte
6	Feuerwehr + Hund		
7	Telefon + Katze		
	<b>Testitems</b>		
8	1. Baby + Hund		
9	2. Feuerwehr + Katze		
10	3. Telefon + Hund		
11	4. Baby + Katze + Feuerwehr		
12	5. Hund + Telefon + Baby		

Σ

## 8.2 Tabellen und Abbildungen

Tab. A1: Sprachleistungen mit zwei Jahren für Ausfälle und Kinder der Längsschnittstudie in der Gesamtgruppe

		M	SD	Sign.
<b>Sprache mit zwei Jahren</b>				
ELFRA-2 Wortschatz-Rohwert	Längsschnitt	83,13	64,62	n.s.
	Ausfälle	78,77	64,66	
ELFRA-2 Syntax-Rohwert	Längsschnitt	10,67	11,41	n.s.
	Ausfälle	10,68	12,17	
ELFRA-2 Morphologie-Rohwert	Längsschnitt	3,15	4,20	n.s.
	Ausfälle	2,82	4,12	
SETK-2 Verständnis I T-Wert	Längsschnitt	52,31	8,90	,022
	Ausfälle	47,45	9,93	
SETK-2 Verständnis II T-Wert	Längsschnitt (n = 115)	48,58	10,97	n.s.
	Ausfälle (n = 20)	45,40	12,33	
SETK-2 Produktion I T-Wert	Längsschnitt	45,21	13,25	n.s.
	Ausfälle	42,23	12,91	
SETK-2 Produktion II T-Wert	Längsschnitt (n = 114)	41,63	9,27	n.s.
	Ausfälle (n = 19)	39,63	9,10	
<b>Sprache mit 3 Jahren</b>				
ELFRA-3 Syntax-Rohwert	Längsschnitt	46,39	11,65	n.s.
	Ausfälle	43,55	16,91	
ELFRA-3 Morphologie-Rohwert	Längsschnitt	13,39	2,66	n.s.
	Ausfälle	12,82	3,12	

Anmerkung: Längsschnitt n=120; für ELFRA-3 = 118; Ausfälle n=22; mit ELFRA-3 n = 11; Signifikanztestung mittels t-Test

Tab. A2: Sprachentwicklungsstand in den drei diagnostischen Gruppen (ELFRA-2, SETK-2, M und SD)

		<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Signifikanz</b>
ELFRA-2 Wortschatz (Rohwert)	Kontrollkinder	46	162,61	30,15	Alle Gruppen unterscheiden sich sign. voneinander, $p < ,001$
	Late Talkers	58	30,97	18,60	
	Grenzfälle	31	58,68	29,77	
	Total	135	82,19	64,30	
ELFRA-2 Syntax (Rohwert)	Kontrollkinder	46	24,11	7,78	Late Talkers unterscheiden sich nicht von Grenzfällen, sonst $p < ,001$
	Late Talkers	58	2,79	4,45	
	Grenzfälle	31	4,00	4,46	
	Total	135	10,33	11,50	
ELFRA-2 Morphologie (Rohwert)	Kontrollkinder	46	8,07	3,42	Late Talkers unterscheiden sich nicht von Grenzfällen, sonst $p < ,001$
	Late Talkers	58	0,41	1,06	
	Grenzfälle	31	0,61	0,88	
	Total	135	3,07	4,19	
SETK-2 VI (T-Wert)	Kontrollkinder	46	57,09	6,12	Kontrollkinder unterscheiden sich nicht von Grenzfällen, sonst $p < ,001$
	Late Talkers	58	46,86	8,60	
	Grenzfälle	31	54,10	8,45	
	Total	135	52,01	9,02	
SETK-2 VII (T-Wert)	Kontrollkinder	44	56,18	7,30	Late Talkers unterscheiden sich von allen $p < ,001$ , Kontrollkinder auch von Grenzfällen, $p = ,049$
	Late Talkers	58	41,52	10,42	
	Grenzfälle	28	51,00	7,09	
	Total	130	48,52	10,94	
SETK-2 PI (T-Wert)	Kontrollkinder	46	59,11	9,78	Alle Gruppen unterscheiden sich sign. voneinander, $p < ,001$
	Late Talkers	58	33,76	4,26	
	Grenzfälle	31	44,97	7,61	
	Total	135	44,97	13,26	
SETK-2 PII (T-Wert)	Kontrollkinder	43	52,00	6,49	Alle Gruppen unterscheiden sich sign. voneinander, $p < ,001$
	Late Talkers	58	33,78	3,07	
	Grenzfälle	28	41,25	4,85	
	Total	129	41,47	9,33	

Anmerkung: Die Signifikanzangaben beziehen sich auf das Ergebnis einer univariaten Varianzanalyse mit nachfolgenden Scheffé Post-Hoc-Test

Tab. A3: Kennzeichnung der neurophysiologischen Teilstichprobe hinsichtlich soziodemographischer Daten

	EEG-Stichprobe	Nicht EEG-Stichprobe	Chi <sup>2</sup> , p
<b>Schulabschluss der Mutter (n = 104)</b>			
Hauptschule	7 (13,0 %)	8 (16,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 0,337 df = 2, p = ,845
Realschule	15 (27,8 %)	15 (30,0 %)	
Abitur	32 (59,3 %)	27 (54,0 %)	
<b>Schulabschluss des Vaters (n = 104)</b>			
Hauptschule/kein Abschluss	9 (16,7 %)	10 (20,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 0,280 df = 2, p = ,870
Realschule	9 (16,7 %)	7 (14,0 %)	
Abitur	36 (66,7 %)	32 (66,0 %)	
<b>Geschlecht (n = 104)</b>			
Männlich	36 (66,7 %)	31 (62,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 0,247 df = 1, p = ,619
Weiblich	18 (33,3 %)	19 (38,0 %)	

Tab. A4: Neurophysiologische Teilgruppe – Vergleich innerhalb von Late Talkers und Kontrollkindern

		Kontrollkinder				Sign.	Late Talkers			
		N	M	SD	Sign.		N	M	SD	Sign.
ELFRA-2 WS	Kein EEG	20	168,30	25,789	,266	Kein EEG	30	32,47	19,401	,266
	EEG	26	158,23	32,940		EEG	28	29,36	17,916	
SETK-2 VI	Kein EEG	20	57,25	4,822	,876	Kein EEG	30	45,17	8,494	,876
	EEG	24	56,96	7,057		EEG	28	48,68	8,477	
SETK-2 VII	Kein EEG	20	58,05	7,515	,123	Kein EEG	30	39,83	10,777	,123
	EEG	26	54,63	6,889		EEG	28	43,32	9,896	
SETK-2 PI	Kein EEG	19	61,70	9,625	,116	Kein EEG	30	34,50	4,562	,116
	EEG	24	57,12	9,601		EEG	28	32,96	3,825	
SETK-2 PII	Kein EEG	20	52,95	6,884	,401	Kein EEG	30	33,93	3,373	,401
	EEG	26	51,25	6,208		EEG	28	33,61	2,767	
MFED HG	Kein EEG	20	26,335	2,9301	,522	Kein EEG	30	24,983	2,6441	,522
	EEG	26	26,827	2,2492		EEG	28	25,563	2,6663	
MFED P	Kein EEG	20	27,35	1,631	,114	Kein EEG	30	24,37	2,442	,114
	EEG	26	26,38	2,264		EEG	28	25,14	1,820	

Tab. A5: Einschätzung sprachlicher Bereiche durch die Eltern

	Kontrollkinder	Late Talkers	Chi <sup>2</sup> , p
vermehrtes Schreien als Baby (n = 103) ja nein	3 (6,7 %) 42 (93,3 %)	13 (22,4 %) 45 (77,6 %)	Chi <sup>2</sup> = 4,789 df = 1 p = ,029
Lautfolgen produziert wie dada/baba (n = 103) ja eher weniger als Gleichaltrige nein	42 (93,3 %) 2 (4,4 %) 1 (2,2 %)	40 (69,0 %) 16 (27,6 %) 2 (3,4 %)	Chi <sup>2</sup> = 9,786 df = 2 p = 0,007
welche Äußerungen vorrangig? (n = 104) Einwortäußerungen Mehrwortäußerungen beides gleich	1 (2,2 %) 44 (95,7 %) 1 (2,2 %)	41 (70,7 %) 8 (13,8 %) 9 (15, %)	Chi <sup>2</sup> = 68,952 df = 4 p < ,001
Verständlichkeit (n = 100) wie Gleichaltrige schlechter als Gleichaltrige fast unverständlich	45 (97,8 %) 1 (2,2 %) 0 (,0 %)	19 (35,2 %) 22 (40,7 %) 13 (24,1 %)	Chi <sup>2</sup> = 42,368 df = 2 p < ,001
Gebrauch von Gesten (n = 99) wie Gleichaltrige weniger häufig als Gleichaltrige häufig Gesten statt Sprache	40 (88,9 %) 5 (11,1 %) 0 (,0 %)	36 (66,7 %) 1 (1,9 %) 17 (31,5 %)	Chi <sup>2</sup> = 19,218 df = 2 p < ,001
Sprechfreude (n = 101) Ja eher weniger spricht ungern	46 (100,0 %) 0 (,0 %) 0 (,0 %)	30 (54,5 %) 16 (29,1 %) 9 (16,4 %)	Chi <sup>2</sup> = 27,787 df = 2 p < ,001
Bilderbuchinteresse (n = 102) Ja wenige Interesse/Ausdauer	45 (97,8 %) 1 (2,2 %)	47 (83,9 %) 9 (16,1 %)	Chi <sup>2</sup> = 5,516 df = 1 p = ,019
Sprachverständnis (n = 102) wie Gleichaltrige schlechter als Gleichaltrige fast nicht vorhanden	45 (100,0 %) 0 (0,0 %) 0 (0,0 %)	54 (94,7 %) 1 (1,8 %) 2 (3,5 %)	Chi <sup>2</sup> = 2,440 df = 2, p = ,295

Tab. A6: Einschätzung sprachlicher Bereiche durch die Untersucher

	Kontrollkinder	Late Talkers	Chi <sup>2</sup> , p
Sprechfreude (n = 100) wortkarg teilt sich mit/unauffällig sehr redefreudig	1 (2,3 %) 19 (43,2 %) 24 (54,5 %)	38 (67,9 %) 16 (28,6 %) 2 (3,6 %)	Chi <sup>2</sup> = 53,303 df = 2 p < ,001
Sprachverständnis (n = 96) deutlich eingeschränkt eingeschränkt altersentsprechend sehr gut	0 (,0 %) 0 (,0 %) 33 (73,3 %) 12 (26,7 %)	3 (5,9 %) 15 (29,4 %) 32 (62,7 %) 1 (2,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 27,054 df = 3 p < ,001
Sprachproduktion (n = 94) lautiert/brabbelt vorwiegend Einwortäußerungen vorwiegend Mehrwortäußerungen	0 (,0 %) 12 (26,7 %) 33 (73,3 %)	34 (69,4 %) 15 (30,6 %) 0 (,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 67,285 df = 4 p < ,001
Wortschatz während Untersuchung (n = 99) 1 – 5 Wörter 6 – 10 Wörter 11 – 20 Wörter > 20 Wörter	0 (,0 %) 2 (4,7 %) 2 (4,7 %) 39 (90,7 %)	28 (50,0 %) 11 (19,6 %) 13 (23,2 %) 4 (7,1 %)	Chi <sup>2</sup> = 70,291 df = 3 p < ,001
Artikulation (n = 83) fast unverständlich schwer zu verstehen verständlich/unauffällig sehr gute Aussprache	0 (,0 %) 16 (36,4 %) 24 (54,5 %) 4 (9,1 %)	5 (12,8 %) 21 (53,8 %) 13 (33,3 %) 0 (,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 12,691 df = 3 p = ,005
Phonologie (n = 72) nur Vokale wenige Konsonanten die meisten Konsonanten Konsonantenverbindungen	0 (,0 %) 4 (9,5 %) 18 (42,9 %) 20 (47,6 %)	1 (3, %) 27 (90,0 %) 2 (6,7 %) 0 (,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 50,261 df = 3 p < ,001

Tab. A7: Mittelwerte und Standardabweichungen der TTS-Skalen

TTS		N	M	SD	Signifikanz - p
Aktivität	Kontrollkinder	45	3,57	0,78	,076
	Late Talkers	58	3,82	0,67	
Rhythmizität	Kontrollkinder	45	2,56	0,76	,431
	Late Talkers	58	2,45	0,75	
Annäherung	Kontrollkinder	45	2,63	0,75	,002
	Late Talkers	58	3,20	1,05	
Anpassung	Kontrollkinder	45	2,91	0,71	,008
	Late Talkers	58	3,30	0,73	
Intensität	Kontrollkinder	45	3,95	0,64	,519
	Late Talkers	58	4,03	0,61	
Stimmung	Kontrollkinder	45	2,92	0,52	,274
	Late Talkers	58	3,06	0,77	
Ausdauer	Kontrollkinder	45	3,03	0,72	,300
	Late Talkers	58	3,18	0,69	
Aufmerksamkeit	Kontrollkinder	45	4,22	0,67	,055
	Late Talkers	58	4,48	0,66	
Reizschwelle	Kontrollkinder	45	4,31	0,80	,841
	Late Talkers	58	4,34	0,63	
wahrgenommene Schwierigkeit	Kontrollkinder	45	2,65	2,09	,011
	Late Talkers	58	3,93	2,95	

Anmerkung: Bei Anwendung einer Bonferroni-Korrektur muss das Signifikanzniveau auf  $p = ,005$  reduziert werden. Damit besteht nur noch ein signifikanter Unterschied für die Skala „Annäherung“.

Tab. A8: Anteile an Kinder mit auffälligen Skalenwerten in der TTS

	Unter Mittelwert	Über Mittelwert	Mehr als 1 SD über Mittelwert	Chi <sup>2</sup> , df, p
Rhythmizität Kontrollkinder Late Talkers	20 (43,5 %) 24 (41,4 %)	23 (50,0 %) 19 (32,8 %)	3 (6,5 %) 15 (25,9 %)	Chi <sup>2</sup> = 7,459 df = 2 p = ,024
Annäherung Kontrollkinder Late Talkers	32 (69,6 %) 24 (41,4 %)	12 (26,1 %) 19 (32,8 %)	2 (4,3 %) 15 (25,9 %)	Chi <sup>2</sup> = 11,432 df = 2 p = ,003
Anpassung Kontrollkinder Late Talkers	27 (58,7 %) 22 (37,9 %)	14 (30,4 %) 25 (43,1 %)	5 (10,9 %) 11 (19,0 %)	Chi <sup>2</sup> = 4,539 df = 2 p = ,103
Intensität Kontrollkinder Late Talkers	28 (60,9 %) 28 (48,3 %)	12 (26,1 %) 26 (44,8 %)	6 (13,0 %) 4 (6,9 %)	Chi <sup>2</sup> = 4,230 df = 2 p = ,121
Stimmung Kontrollkinder Late Talkers	20 (43,5 %) 24 (41,4 %)	23 (50,0 %) 19 (32,8 %)	3 (6,5 %) 15 (25,9 %)	Chi <sup>2</sup> = 7,459 df = 2 p = ,024
Aktivität Kontrollkinder Late Talkers	33 (71,7 %) 34 (58,6 %)	10 (21,7 %) 21 (36,2 %)	3 (6,5 %) 3 (5,2 %)	Chi <sup>2</sup> = 2,568 df = 2 p = ,277
Ausdauer Kontrollkinder Late Talkers	16 (34,8 %) 20 (34,5 %)	20 (43,5 %) 21 (36,2 %)	10 (21,7 %) 17 (29,3 %)	Chi <sup>2</sup> = ,911 df = 2 p = ,634
Aufmerksamkeit Kontrollkinder Late Talkers	23 (50,0 %) 20 (34,5 %)	19 (41,3 %) 22 (37,9 %)	4 (8,7 %) 16 (27,6 %)	Chi <sup>2</sup> = 6,328 df = 2 p = ,042
Reizschwelle Kontrollkinder Late Talkers	27 (58,7 %) 30 (51,7 %)	15 (32,6 %) 24 (41,4 %)	4 (8,7 %) 4 (6,9 %)	Chi <sup>2</sup> = ,862 df = 2 p = ,650

Tab. A9: Korrelationen zwischen Stellung in Geschwisterreihe, Geschwisteranzahl und Schulbildung der Eltern

	Abschluss Mutter	Abschluss Vater	Geschwisterreihe	Geschwisteranzahl
Abschluss Mutter	1			
Abschluss Vater	,542**	1		
Geschwisterreihe	-,088	,032	1	
Geschwisteranzahl	-,048	-,076	,894 (**)	1

Anmerkung: Koeffizient Spearman's rho, n = 104; \*\* = p < ,05; \* = p < ,01; auch bei kategorialen Betrachtungen über einen Chi<sup>2</sup>-Test ergeben sich keine Unterschiede

Tab. A10: Angaben von Eltern und Kinderärzten für Late Talkers und Kontrollkinder

		N	M	SD	Sign.
<b>Angaben der Eltern</b>					
Sitzalter in Monaten	Kontrollkinder	39	8,13	1,64	,461
	Late Talkers	45	7,84	1,54	
Laufalter in Monaten	Kontrollkinder	44	14,07	2,25	,131
	Late Talkers	58	13	2,18	
<b>Eintragungen aus gelbem Vorsorgeuntersuchungsheft</b>					
Geburtsgewicht in Gramm	Kontrollkinder	45	3301	679,35	,730
	Late Talkers	57	3347	669,18	
Geburtsgröße in cm	Kontrollkinder	45	51,04	3,45	,263
	Late Talkers	58	51,79	3,26	
Körpergewicht bei U7 in kg	Kontrollkinder	41	12,2	1,56	,551
	Late Talkers	48	12,4	1,48	
Körpergröße bei U7 in cm	Kontrollkinder	41	87	3,51	,826
	Late Talkers	48	87,2	4,29	
Kopfumfang bei U7 in cm	Kontrollkinder	40	48,6	1,56	,125
	Late Talkers	48	49,2	1,82	

Anmerkung: Signifikanzangaben beziehen sich auf p-Werte durchgeführter t-Tests

Tab. A11: Sprachentwicklungsstand in den drei diagnostischen Gruppen (SETK 3-5, M und SD)

		<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Signifikanz</b>
SETK-2 PI + PII (T-Wert)	Kontrollkinder	39	55,35	6,92	alle Gruppen unterscheiden sich signifikant voneinander, $p < ,001$
	Late Talkers	50	33,76	3,02	
	Grenzfälle	25	43,68	6,35	
	Total	114	43,32	10,91	
SETK-2 VI + VII (T-Wert)	Kontrollkinder	40	56,30	5,22	Late Talkers unterscheiden sich von allen $p < ,001$ , Kontrollkinder tendenziell von Grenzfällen, $p = ,082$
	Late Talkers	50	44,49	8,05	
	Grenzfälle	25	52,36	6,40	
	Total	115	50,31	8,61	
SETK 3-5 ESR + MR (T-Wert)	Kontrollkinder	42	57,38	6,33	Late Talkers unterscheiden sich von allen $p < ,001$ , Kontrollkinder auch von Grenzfällen, $p = ,035$
	Late Talkers	50	43,41	8,04	
	Grenzfälle	28	52,63	7,71	
	Total	120	50,45	9,64	
SETK 3-5 VS (T-Wert)	Kontrollkinder	42	53,67	7,91	Late Talkers unterscheiden sich von allen $p < ,001$ , Kontrollkinder nicht von Grenzfällen
	Late Talkers	49	43,39	7,46	
	Grenzfälle	27	52,63	7,03	
	Total	118	49,13	8,92	

Anmerkung: Die Signifikanzangaben beziehen sich auf das Ergebnis einer univariaten Varianzanalyse mit nachfolgenden Scheffé-Post-Hoc-Test

Tab. A12: Ergebnisse der Regressions- und Varianzanalysen für das Sprachniveau: SETK 3-5 T-Werte ESR + MR

Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der linearen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis der univariaten Varianzanalyse			
Variable	Beta	Sign.	Variable	F	df	Sign.
ELFRA-2 Wortschatz	,102	,479	Geschlecht	,452	1	,505
SETK-2 VI	,344	,014	Geschwisterstatus	,174	2	,841
SETK-2 VII	,118	,414	Geschwisteranzahl	1,002	2	,375
SETK-2 PI	,199	,166	Abschluss Mutter	11,077	2	,000
SETK-2 PII	,227	,112	Abschluss Vater	8,523	2	,001
MFED HG	,195	,176	Familienanamnese Vater	,007	1	,934
MFED P	,453	,001	Feinmotorik	,856	1	,360
CBCL Internal	-,385	,006	Mundmotorik	,022	1	,884
CBCL External	-420	,002	Psypath. Kontakt	,019	1	,890
TTS wahrg. Schwierigkeit	-,041	,778	Psypath.: emot. Resonanz	,494	2	,613
			Psypath.: ausdauernd	4,566	1	,038
			Psypath.: zögerlich	,022	1	,883
			psypath.: Frustrattoleranz	,807	2	,454
			TTS Temperament	,057	2	,945

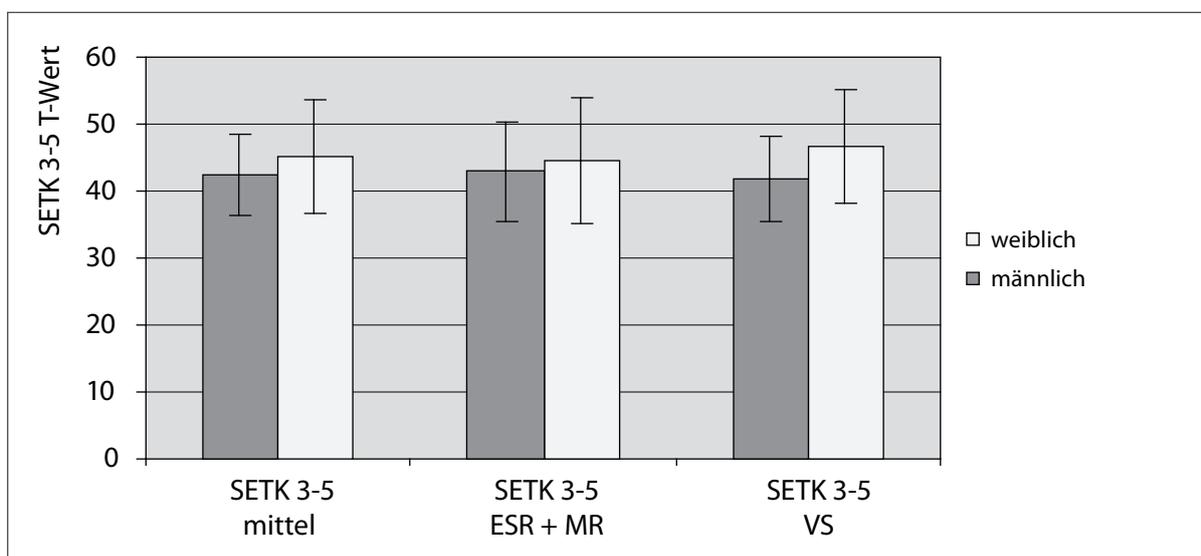
Anmerkung: abhängige Variable = Mittelwert der drei SETK 3-5 T-Werte, für Regressionen: standardisierte Beta-Werte, diese spiegeln Korrelationen wider, da die Regressionen in diesem Fall Korrelationsbetrachtungen entsprechen

Tab. A13: Ergebnisse der Regressions- und Varianzanalysen für das Sprachniveau: SETK 3-5 T-Wert VS

Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der linearen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis der univariaten Varianzanalyse			
Variable	Beta	Sign.	Variable	F	df	Sign.
ELFRA-2 Wortschatz	-,277	,054	Geschlecht	5,248	1	,026
SETK-2 VI	,470	,001	Geschwisterstatus	1,310	2	,280
SETK-2 VII	,216	,135	Geschwisteranzahl	1,041	2	,361
SETK-2 PI	-,227	,117	Abschluss Mutter	2,085	2	,136
SETK-2 PII	,073	,616	Abschluss Vater	4,859	2	,012
MFED HG	-,047	,748	Familienanamnese Vater	,581	1	,450
MFED P	,376	,008	Feinmotorik	,627	1	,433
CBCL Internal	-,074	,614	Mundmotorik	,001	1	,974
CBCL External	-,314	0,28	Psypath.: Kontakt	,082	1	,775
TTS wahrg. Schwierigkeit	,078	,596	Psypath.: emot. Resonanz	2,860	2	,067
			Psypath.: ausdauernd	5,341	1	,026
			Psypath.: zögerlich	1,380	1	,246
			psypath.: Frustrattoleranz	,477	2	,624
			TTS Temperament	,467	2	,630

Anmerkung: abhängige Variable = Mittelwert der drei SETK 3-5 T-Werte, für Regressionen: standardisierte Beta-Werte, diese spiegeln Korrelationen wider, da die Regressionen in diesem Fall Korrelationsbetrachtungen entsprechen

Abb. A1: SETK 3-5: Gesamt-, produktive und rezepive T-Werte in Abhängigkeit vom Geschlecht (ehemalige Late Talkers)



Tab. A14: Korrelationen innerhalb zu testender Einflussvariablen

	SETK-2 VI	SETK-2 VII	SETK-2 PI	SETK-2 PII	EL-FRA-2 WS	MFED HG Quot	MFED P Quot	CBCL Internal	CBCL External	TTS Anpassung
SETK-2 VI	1									
SETK-2 VII	,503** 115	1								
SETK-2 PI	,515** 120	,551** 115	1							
SETK-2 PII	,506** 114	,566** 109	,869** 114	1						
ELFRA-2 WS	,430** 120	,480** 115	,816** 120	,838** 114	1					
MFED HG Quot	,245** 120	,398** 115	,222* 120	,184* 114	,088 120	1				
MFED P Quot	,206** 120	,370** 115	,341** 120	,333** 114	,273** 120	,362** 120	1			
CBCL Internal	-,065 118	,090 113	,009 118	-,034 113	,011 118	,067 118	-,021 118	1		
CBCL External	-,203* 118	-,111 113	-,043 118	-,181 113	-,117 118	-,095 118	-,133 118	,584** 118	1	
TTS Anpassung	-,360** 119	-,163 114	-,178 119	-,220* 114	-,257** 119	-,099 119	-,091 119	,036 118	,347** 118	1

Anmerkung: Koeffizient nach Pearson, \*\* =  $p < ,05$ ; \* =  $p < ,01$

Tab. A15: Korrelationen innerhalb zu testender Einflussvariablen

	SETK-2 VI	SETK-2 VII	SETK-2 PI	SETK-2 PII	EL-FRA-2 WS	MFED HG Quot	MFED P Quot	CBCL Internal	CBCL External	TTS Anpassung
Ab-schluss Mutter	,218* 120	,117 115	,237** 120	,230* 114	,152 120	,028 120	,157 120	-,060 118	-,089 118	,035 119
Ab-schluss Vater	,252* 120	,197* 115	,271** 120	,276** 114	,201* 120	,133 120	,329** 120	-,029 118	-,166 118	-,014 119

Anmerkung: Koeffizient Spearman's rho, \*\* =  $p < ,05$ ; \* =  $p < ,01$

Tab. A16: Ergebnisse der Regressions- und Varianzanalysen auf das Sprachniveau

Metrische Einflussgrößen – Ergebnis der linearen Regression			Kategoriale Einflussgrößen – Ergebnis der univariaten Varianzanalyse			
Variable	Beta	Sign.	Variable	F	df	Sign.
ELFRA-Wortschatz	,288	,064	Geschlecht	,028	1	,869
SETK-2 VI	,399	,009	Geschwisterstatus	,114	2	,893
SETK-2 VII	,434	,005	Geschwisteranzahl	,306	2	,738
SETK-2 PI	,549	,000	Abschluss Mutter	,120	2	,887
SETK-2 PII	,316	,050	Abschluss Vater	2,266	2	,117
MFED HG Quotient	,373	,711	Familienanamnese Vater	,967	1	,331
MFED P Quotient	,500	,001	TTS Temperament	,507	2	,606
CBCL Internal	-,005	,974				
CBCL External	,013	,938				
TTS wahrg. Schwierigkeit	-,188	,334				
TTS Annäherung	,152	,343				
TTS Anpassung	-,380	,014				

Anmerkung: abhängige Variable = Mittelwert der drei SETK 3-5 T-Werte, für Regressionen: standardisierte Beta-Werte, n = 42

Tab. A17: Anzahl der in die Mittelungen eingegangenen Trials für Late Talkers und Kontrollkinder

	Gruppe	M	SD	Sign.
MMN500 Deviants	Kontrollgruppe	146,58	19,769	,306
	Late Talkers	140,79	21,280	
MMN500 Standards	Kontrollgruppe	146,42	19,286	,272
	Late Talkers	140,50	19,903	
MMN2000 Deviants	Kontrollgruppe	145,19	16,671	,089
	Late Talkers	136,79	18,851	
MMN2000 Standards	Kontrollgruppe	144,65	18,133	,079
	Late Talkers	134,82	21,841	

Anmerkung: Ergebnis des Gruppenvergleichs mittels t-Test

Tab. A18: Korrelationen zwischen Differenzwerten der zwei experimentellen Bedingungen und dem Entwicklungs-

alter der Skalen Handgeschicklichkeit und Perzeption der MFED

	MMN500		MMN2000	
	MFED HG	MFED P	MFED HG	MFED P
F3_früh	-0,18	0,06	-0,09	-0,20
Fz_früh	-0,07	0,09	0,01	-0,13
F4_früh	-0,01	0,17	0,08	-0,12
C3_früh	-0,06	0,04	-0,02	-0,03
Cz_früh	0,08	0,12	0,13	0,06
C4_früh	0,11	0,09	-0,14	-0,06
F3_mittel	0,20	0,12	0,08	-0,07
Fz_mittel	0,29	0,15	0,03	-0,08
F4_mittel	0,22	0,17	0,20	0,05
C3_mittel	0,15	0,01	0,06	0,04
Cz_mittel	0,33	0,09	-0,01	0,02
C4_mittel	0,27	0,07	-0,03	0,10
F3_spät	-0,18	-0,14	-0,05	-0,03
Fz_spät	-0,11	-0,18	-0,01	0,07
F4_spät	0,01	-0,13	-0,01	0,07
C3_spät	0,08	-0,08	0,15	0,09
Cz_spät	0,09	-0,08	0,04	0,07
C4_spät	0,14	-0,12	0,01	0,13

Anmerkung: n = 54, keine Korrelation signifikant auf dem Niveau  $p < ,05$

Tab. A19: Levene-Test auf Varianzhomogenität für alle in die Varianzanalysen eingehenden mittleren Amplituden

für Standard- und Deviantreize

		df	MMN500		MMN2000	
			F	Sign.	F	Sign.
Zeitbereich 1	F3 Deviant	1,52	0,55	,46	0,11	,74
	Fz Deviant	1,52	0,03	,87	0,18	,67
	F4 Deviant	1,52	0,57	,46	0,31	,58
	C3 Deviant	1,52	0,06	,81	0,94	,34
	Cz Deviant	1,52	0,03	,86	1,37	,25
	C4 Deviant	1,52	0,08	,78	0,05	,83
	F3 Standard	1,52	0,02	,89	0,56	,46
	Fz Standard	1,52	0,01	,91	0,79	,38
	F4 Standard	1,52	0,32	,58	1,10	,30
	C3 Standard	1,52	0,07	,79	0,78	,38
	Cz Standard	1,52	0,00	,96	1,42	,24
	C4 Standard	1,52	0,00	,97	1,68	,20
Zeitbereich 2	F3 Deviant	1,52	1,16	,29	0,83	,37
	Fz Deviant	1,52	0,45	,51	2,40	,13
	F4 Deviant	1,52	0,63	,43	3,16	,08
	C3 Deviant	1,52	1,15	,29	2,96	,09
	Cz Deviant	1,52	0,00	,99	5,72	,02
	C4 Deviant	1,52	0,02	,90	4,84	,03
	F3 Standard	1,52	0,72	,40	2,99	,09
	Fz Standard	1,52	0,15	,70	1,35	,25
	F4 Standard	1,52	0,02	,89	0,09	,76
	C3 Standard	1,52	1,28	,26	0,52	,48
	Cz Standard	1,52	0,02	,90	0,29	,59
	C4 Standard	1,52	0,01	,92	0,19	,67
Zeitbereich 3	F3 Deviant	1,52	0,75	,39	0,19	,66
	Fz Deviant	1,52	0,00	,95	0,15	,70
	F4 Deviant	1,52	0,24	,63	0,05	,82
	C3 Deviant	1,52	0,38	,54	0,03	,87
	Cz Deviant	1,52	0,49	,49	0,06	,80
	C4 Deviant	1,52	0,03	,85	0,69	,41
	F3 Standard	1,52	1,58	,21	0,13	,72
	Fz Standard	1,52	0,04	,84	0,50	,48
	F4 Standard	1,52	1,06	,31	0,01	,91
	C3 Standard	1,52	0,18	,68	0,42	,52
	Cz Standard	1,52	0,24	,63	0,67	,42
	C4 Standard	1,52	0,75	,39	0,73	,40

Tab. A20: Mittlere Amplituden für Standards und Deviants der Bedingung MMN500

		Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		M	SD	M	SD	M	SD
F3 Deviant	KK	-2,49	3,27	-1,14	2,89	-1,11	1,56
	LT	-1,98	4,01	0,06	2,04	-0,34	1,77
Fz Deviant	KK	-2,69	3,43	-1,39	3,11	-1,22	1,56
	LT	-1,76	3,78	-0,12	2,42	0,24	1,54
F4 Deviant	KK	-2,77	3,54	-1,22	2,74	-0,93	1,66
	LT	-2,41	4,04	-0,21	2,65	0,03	1,50
C3 Deviant	KK	-2,23	3,11	-1,15	2,58	-0,85	1,41
	LT	-1,41	3,34	0,03	2,07	-0,01	1,57
Cz Deviant	KK	-1,87	3,16	-1,03	2,46	-0,51	2,07
	LT	-1,44	3,07	-0,61	2,51	0,46	1,76
C4 Deviant	KK	-1,70	3,46	-1,32	2,16	-0,13	1,45
	LT	-2,06	3,47	-0,55	2,27	0,08	1,59
F3 Standard	KK	-0,51	3,04	-1,31	2,61	0,70	1,41
	LT	-0,90	2,97	-1,32	2,46	0,63	1,76
Fz Standard	KK	-0,60	3,09	-1,47	2,63	0,65	1,73
	LT	-0,90	3,11	-1,56	2,51	0,55	1,83
F4 Standard	KK	-0,66	3,38	-1,78	2,53	0,74	1,35
	LT	-0,99	3,25	-1,43	2,47	0,50	1,73
C3 Standard	KK	-0,64	2,90	-1,12	2,52	0,40	1,34
	LT	-0,84	2,71	-0,91	2,16	0,62	1,47
Cz Standard	KK	-0,93	2,77	-1,62	2,50	0,40	1,60
	LT	-0,67	2,65	-1,01	2,41	0,62	1,88
C4 Standard	KK	-0,57	3,31	-1,25	1,90	0,71	1,24
	LT	-0,77	2,81	-0,95	1,93	0,37	1,60

Tab. A21: Mittlere Amplituden für Standards und Deviants der Bedingung MMN2000

		Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		M	SD	M	SD	M	SD
F3 Deviant	KK	1,33	2,90	-1,38	2,98	0,41	2,22
	LT	1,66	3,16	-1,98	2,56	1,00	1,94
Fz Deviant	KK	1,59	3,06	-1,49	3,04	0,28	2,01
	LT	1,44	3,05	-2,15	2,31	1,03	1,74
F4 Deviant	KK	1,27	3,34	-1,90	3,10	0,36	1,87
	LT	1,31	3,14	-2,00	2,13	1,04	1,82
C3 Deviant	KK	1,54	2,91	-0,97	2,77	0,45	1,71
	LT	1,70	2,67	-1,90	2,04	0,63	1,88
Cz Deviant	KK	1,96	2,92	-1,11	2,90	1,00	1,66
	LT	1,34	2,37	-2,20	1,74	0,71	1,66
C4 Deviant	KK	1,08	2,75	-1,55	2,55	0,30	1,72
	LT	1,10	2,66	-1,61	1,71	0,34	1,49
F3 Standard	KK	0,50	3,35	-3,55	2,45	2,06	1,78
	LT	0,31	2,66	-2,96	2,87	1,57	1,76
Fz Standard	KK	0,20	3,34	-3,77	2,35	1,97	1,75
	LT	-0,17	2,65	-3,53	2,74	1,25	2,01
F4 Standard	KK	0,72	3,45	-3,82	2,54	2,21	1,89
	LT	-0,04	2,70	-3,42	2,66	1,43	1,84
C3 Standard	KK	0,16	3,06	-2,76	2,02	1,61	1,54
	LT	0,77	2,33	-2,30	2,46	1,31	1,69
Cz Standard	KK	0,41	3,11	-3,05	2,16	1,78	1,66
	LT	0,90	2,10	-2,60	2,35	1,62	1,98
C4 Standard	KK	0,60	2,96	-2,49	1,99	1,82	1,68
	LT	0,61	2,26	-2,36	2,28	1,30	1,54

Tab. A22: Mittlere Amplituden für Standards und Deviants der Bedingungen MMN500 + 2000

		Zeitbereich 1				Zeitbereich 2				Zeitbereich 3			
		MMN500		MMN2000		MMN500		MMN2000		MMN500		MMN2000	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
F3 Deviant	KK	-2,49	3,27	0,89	2,84	-1,72	2,56	-0,61	2,78	-0,60	1,34	0,15	2,04
	LT	-1,98	4,01	1,30	3,23	-0,50	1,85	-1,26	2,36	0,15	1,62	0,72	1,81
Fz Deviant	KK	-2,69	3,43	1,14	2,99	-1,90	2,77	-0,72	2,74	-0,66	1,49	0,06	1,84
	LT	-1,76	3,78	1,13	3,12	-0,55	2,32	-1,49	2,21	0,56	1,51	0,78	1,67
F4 Deviant	KK	-2,77	3,54	0,77	3,23	-1,72	2,46	-1,05	2,81	-0,40	1,50	0,08	1,74
	LT	-2,41	4,04	0,97	3,20	-0,64	2,54	-1,27	2,08	0,43	1,43	0,78	1,78
C3 Deviant	KK	-2,23	3,11	1,05	2,78	-1,56	2,23	-0,36	2,49	-0,48	1,31	0,28	1,57
	LT	-1,41	3,34	1,26	2,77	-0,38	1,96	-1,40	1,95	0,34	1,59	0,44	1,73
Cz Deviant	KK	-1,87	3,16	1,55	2,88	-1,38	2,11	-0,51	2,52	-0,08	1,88	0,80	1,60
	LT	-1,44	3,07	1,02	2,41	-0,89	2,49	-1,78	1,67	0,76	1,64	0,57	1,61
C4 Deviant	KK	-1,70	3,46	0,67	2,64	-1,69	1,88	-0,51	2,52	0,20	1,47	0,11	1,66
	LT	-2,06	3,47	0,80	2,72	-0,82	2,14	-1,78	1,67	0,40	1,55	0,24	1,48
F3 Stand.	KK	-0,51	3,04	0,08	3,24	-1,64	2,45	-2,43	2,32	0,72	1,57	1,68	1,63
	LT	-0,90	2,97	-0,04	2,71	-1,68	2,41	-2,14	2,62	0,75	1,79	1,33	1,76
Fz Stand.	KK	-0,60	3,09	-0,20	3,21	-1,76	2,57	-2,64	2,22	0,66	1,84	1,60	1,63
	LT	-0,90	3,11	-0,47	2,72	-1,90	2,40	-2,70	2,51	0,69	1,86	1,02	2,01
F4 Stand.	KK	-0,66	3,38	0,30	3,35	-2,09	2,50	-2,65	2,35	0,74	1,47	1,84	1,77
	LT	-0,99	3,25	-0,37	2,76	-1,82	2,43	-2,57	2,48	0,60	1,69	1,16	1,84
C3 Stand.	KK	-0,64	2,90	-0,28	2,93	-1,46	2,34	-1,84	1,87	0,43	1,53	1,29	1,40
	LT	-0,84	2,71	0,36	2,37	-1,23	2,13	-1,73	2,27	0,71	1,46	1,13	1,77
Cz Stand.	KK	-0,93	2,77	0,03	3,01	-1,90	2,25	-2,14	2,13	0,35	1,76	1,43	1,56
	LT	-0,67	2,65	0,63	2,10	-1,32	2,33	-2,00	2,24	0,74	1,90	1,44	1,93
C4 Stand.	KK	-0,57	3,31	0,19	2,84	-1,52	1,85	-1,63	1,88	0,71	1,33	1,49	1,56
	LT	-0,77	2,81	0,33	2,27	-1,32	1,86	-1,77	2,28	0,50	1,59	1,11	1,62

Tab. A23: Mittlere Amplituden der MMN für mit drei Jahren sprachlich auffällige und unauffällige Kinder der Gesamtgruppe, Bedingung MMN500

		Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		M	SD	M	SD	M	SD
F3	unauffällig	-1,79	2,84	0,61	3,38	-1,44	2,06
	auffällig	-1,71	2,62	1,31	1,93	-0,85	3,44
Fz	unauffällig	-1,86	2,89	0,50	3,57	-1,34	2,12
	auffällig	-1,24	2,93	1,57	2,35	0,05	2,80
F4	unauffällig	-2,16	2,82	0,78	3,33	-1,17	1,78
	auffällig	-1,93	3,15	0,99	2,50	-0,26	2,77
C3	unauffällig	-1,73	2,04	0,29	2,85	-1,25	1,54
	auffällig	-0,38	2,00	1,06	1,89	0,03	2,07
Cz	unauffällig	-1,19	2,60	0,40	2,89	-0,86	2,38
	auffällig	-0,37	2,43	0,83	1,77	0,55	2,08
C4	unauffällig	-1,64	1,96	0,10	2,64	-0,80	1,77
	auffällig	-0,92	3,00	0,32	2,04	0,40	1,87

Anmerkung: unauffällig = alle T-Werte des SETK 3-5 größer als 40, auffällig = mind. ein T-Wert des SETK 3-5 kleiner oder gleich 40, n = 35 unauffällige und n = 13 auffällige Kinder

Tab. A24: Mittlere Amplituden der MMN für mit drei Jahren sprachlich auffällige und unauffällige Kinder der Gruppe der ehemaligen Late Talkers, Bedingung MMN500

		Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		M	SD	M	SD	M	SD
F3	unauffällig	-1,27	2,56	1,44	3,51	-0,68	1,77
	auffällig	-1,73	2,73	1,45	1,95	-0,75	3,57
Fz	unauffällig	-1,20	2,59	1,63	3,31	-0,41	1,82
	auffällig	-1,14	3,04	1,49	2,44	0,35	2,69
F4	unauffällig	-1,83	2,41	1,29	3,56	-0,36	1,37
	auffällig	-1,96	3,29	1,02	2,61	0,01	2,72
C3	unauffällig	-1,61	2,25	0,74	2,93	-1,37	1,61
	auffällig	-0,41	2,09	1,30	1,76	0,39	1,69
Cz	unauffällig	-1,36	2,66	0,05	3,43	-0,79	2,39
	auffällig	-0,46	2,51	0,91	1,83	0,88	1,79
C4	unauffällig	-2,28	2,15	0,34	3,01	-0,72	1,65
	auffällig	-0,99	3,12	0,47	2,06	0,51	1,92

Anmerkung: unauffällig = alle T-Werte des SETK 3-5 größer als 40, auffällig = mind. ein T-Wert des SETK 3-5 kleiner oder gleich 40, n = 12 unauffällige und n = 12 auffällige Kinder

Tab. A25: Mittlere Amplituden der MMN für mit drei Jahren sprachlich auffällige und unauffällige Kinder der Gesamtgruppe, Bedingung MMN200

		Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		M	SD	M	SD	M	SD
F3	unauffällig	1,24	2,13	2,04	3,08	-1,13	2,17
	auffällig	1,45	2,62	1,46	2,93	-0,99	1,92
Fz	unauffällig	1,80	2,32	2,33	3,08	-1,06	2,27
	auffällig	1,34	2,13	1,74	2,79	-0,72	2,05
F4	unauffällig	0,99	2,25	2,00	3,17	-1,38	2,06
	auffällig	1,10	2,52	1,82	2,80	-0,38	1,82
C3	unauffällig	1,50	1,88	1,60	2,70	-0,89	1,51
	auffällig	0,81	2,62	0,23	3,19	-1,18	2,60
Cz	unauffällig	1,38	2,78	1,75	2,98	-0,82	1,94
	auffällig	0,39	2,23	0,24	3,15	-0,88	2,24
C4	unauffällig	0,65	1,66	0,95	2,92	-1,27	1,75
	auffällig	0,30	2,35	0,97	2,48	-1,13	1,96

Anmerkung: unauffällig = alle T-Werte des SETK 3-5 größer als 40, auffällig = mind. ein T-Wert des SETK 3-5 kleiner oder gleich 40, n = 35 unauffällige und n = 13 auffällige Kinder

Tab. A26: Mittlere Amplituden der MMN für mit drei Jahren sprachlich auffällige und unauffällige Kinder der Gruppe der ehemaligen Late Talkers, Bedingung MMN200

		Zeitbereich 1		Zeitbereich 2		Zeitbereich 3	
		M	SD	M	SD	M	SD
F3	unauffällig	1,73	2,69	0,84	2,74	-0,12	2,17
	auffällig	1,62	2,66	1,77	2,83	-0,91	1,98
Fz	unauffällig	2,44	2,76	1,57	2,83	0,30	2,11
	auffällig	1,31	2,22	2,04	2,69	-0,47	1,92
F4	unauffällig	1,62	2,45	1,56	2,87	-0,17	1,91
	auffällig	1,32	2,51	2,11	2,71	-0,32	1,89
C3	unauffällig	1,38	1,96	0,59	2,53	-0,11	1,52
	auffällig	0,91	2,71	0,53	3,14	-1,14	2,71
Cz	unauffällig	1,07	2,09	0,62	2,77	-0,52	1,82
	auffällig	0,36	2,32	0,55	3,07	-0,83	2,33
C4	unauffällig	0,68	1,35	0,45	3,20	-0,77	1,36
	auffällig	0,36	2,44	1,37	2,10	-0,94	1,92

Anmerkung: unauffällig = alle T-Werte des SETK 3-5 T-Wert größer als 40, auffällig = mind. ein T-Wert des SETK 3-5 kleiner oder gleich 40, n = 12 unauffällige und n = 12 auffällige Kinder

Tab. A27: Übereinstimmung der Klassifikationen zwischen ELFRA-3 und SETK 3-5 – Diagnose „leichte sprachliche Schwächen“

	ELFRA-3 Syntax-Wert innerhalb einer SD	ELFRA-3 Syntax-Wert mind. eine SD unterhalb M	Gesamt
alle SETK 3-5 T-Werte über 40	72 (88,9 %)	9 (11,1 %)	81 (100 %)
ein SETK 3-5 T-Wert kleiner/gleich 40	14 (37,8 %)	23 (62,2 %)	37 (100 %)
Gesamt	86 (72,9 %)	32 (27,1 %)	118 (100 %)

Tab. A28: Übereinstimmung der Klassifikationen zwischen ELFRA-3 und SETK 3-5 – Diagnose „Sprachentwicklungsstörung“

	ELFRA-3 Syntax innerhalb eineinhalb SD	ELFRA-3 Syntax-mind. ein-einhalb SD unterhalb M	Gesamt
alle SETK 3-5 T-Werte über 35	90 (88,2 %)	12 (11,8 %)	102 (100 %)
ein SETK 3-5 T-Wert kleiner/gleich 35	5 (31,3 %)	11 (68,8 %)	16 (100 %)
Gesamt	95 (80,5 %)	23 (19,5 %)	118 (100 %)

## 9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ELFRA-2	Elternfragebogen zur Erfassung von Risikokindern (24 Monate)
WS	Skala Wortschatz
SYN	Skala Syntax
MORPH	Skala Morphologie
SETK-2	Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder
VI / VII	Untertest „Verständnis I von Wörtern“ / „Verständnis II von Sätzen“
PI / PII	Untertest „Produktion I von Wörtern“ / „Produktion II von Sätzen“
SETK 3-5	Sprachentwicklungstest für 3 – 5-jährige Kinder
ESR	Untertest „Enkodierung semantischer Relationen“
VS	Untertest „Verstehen von Sätzen“
MR	Untertest „Morphologische Regelbildung“
PGN	Untertest „Phonologisches Gedächtnis für Nichtwörter“
MFED	Münchener funktionelle Entwicklungsdiagnostik für das 2. und 3. Lebensjahr
P / HG	Untertest „Perzeption“ / „Handgeschicklichkeit“
CBCL 1 ½ - 5	Child Behavior Checklist, 1 ½ - 5 Jahre
External	Skala „externalisierendes Verhalten“
Internal	Skala „internalisierendes Verhalten“
TTS	Toddler Temperament Scale
EEG	Elektroenzephalogramm
EKP	Ereigniskorreliertes Potenzial
MMN	Mismatch Negativity
MMN500	experimentelle MMN-Bedingung mit einem Inter-Train-Intervall von 500 ms
MMN2000	experimentelle MMN-Bedingung mit einem Inter-Train-Intervall von 2000 ms
ISI / ITI	Interstimulusintervall / Inter-Train-Intervall
LT / KK	Late Talkers / Kontrollkinder
SES / LRS	spezifische Störung der Sprachentwicklung / Lese-Rechtschreibstörung
M, SD, n	Mittelwert, Standardabweichung, Stichprobengröße
fMRT	(funktionelle) Magnetresonanztomographie
SPECT	Single-Photon-Emissions-Computertomographie

## DANKSAGUNG

Diese Arbeit wäre ohne die Mithilfe von vielen Menschen nicht entstanden. Bei ihnen allen möchte ich mich an dieser Stelle ganz herzlich bedanken.

Mein Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. W. v. Suchodoletz, der es als Leiter der Forschungsabteilung ermöglichte, die hier berichtete Studie durchzuführen. Er war in jeder Phase der Arbeit für Fragen und Diskussionen offen, hat mir mit Anregungen zur Seite gestanden und mir jede Unterstützung zukommen lassen.

Die Mitarbeiterinnen des Instituts für Kinder- und Jugendpsychiatrie waren in vielfältiger Weise an der Entstehung und am Erfolg der Arbeit beteiligt. Sie alle haben dafür gesorgt, dass Eltern und Kinder gerne wieder gekommen sind. Frau Monika Hage und Elisabeth Greiner haben die EEG-Ableitungen vorgenommen und es geschafft, viele zweijährige Kinder davon zu überzeugen, eine EEG-Haube aufzusetzen. Johanna Raksi war an der Untersuchung der Zwei- und Dreijährigen beteiligt. Meine Kolleginnen Dagmar Berwanger und Beate Sabisch haben mich v. a. am Anfang der Arbeit unterstützt und mich an ihren Erfahrungen teilhaben lassen. Den studentischen Mitarbeiterinnen Daniela Jungbluth und Michaela Adlwarth bin ich sehr dankbar dafür, dass sie den Überblick im Datenschwungel bewahrt haben und jederzeit da waren, wenn ich sie gebraucht habe. Evelyn Maier hat mich die gesamte Zeit über in organisatorischen Dingen unterstützt, für die vielen Kleinigkeiten zwischendurch gesorgt und mit großer Zuverlässigkeit Korrektur gelesen. Cornelia Feil und Stefanie Kademann danke ich für die geduldige Durchsicht des Manuskripts und der Literaturangaben. Lothar Stein hat bei Rettungsaktionen verlorener Daten geholfen und dafür gesorgt, dass das Voranschreiten der Arbeit nicht durch Computerprobleme behindert wurde.

Ich danke meinen Kolleginnen Vanessa Schmiedemann und Kristina Fischer. Auf sie war stets Verlass, sie haben an der Untersuchung der Kinder mitgewirkt, hatten immer ein offenes Ohr und waren in fachlicher wie auch freundschaftlicher Hinsicht für mich da. Lisa Glass danke ich für die Hilfe beim Erstellen des Experiments und bei der Durchführung der Laboruntersuchungen, Durchdenken der EEG-Auswertungen, für lange Abende in der Waltherstraße mit nicht nur fachlichen Diskussionen und den nie versiegenden Schokoladenvorrat.

Eine große Unterstützung in den letzten Jahren war und ist meine Familie, besonders meine Schwester und meine Eltern, die trotz räumlicher Trennung immer ganz in der Nähe waren. Kerstin und Volker danke ich für ihre Freundschaft und die immer offene Tür. Ganz bestimmt hätte ich diese Arbeit nicht ohne Gert vollendet. Er hat nicht nur für ihr perfektes Aussehen gesorgt, sondern mir stets zur Seite gestanden und immer an mich geglaubt. Außerdem ist er im Verlauf der Arbeit mein Mann geworden und schon deshalb wird uns die Zeit dieser Arbeit wohl immer in Erinnerung bleiben.

Nicht zuletzt möchte ich mich ganz herzlich bei allen Eltern und Kindern bedanken, die an der Studie teilgenommen haben und immer noch mitwirken. Es war eine ganz besondere Freude, ein Stück ihrer Entwicklung mitverfolgt zu haben.

# LEBENS LAUF

Name: Steffi Sachse  
Geburtsdatum: 15.07.1974  
Geburtsort: Berlin  
Familienstand: verheiratet  
Staatsangehörigkeit: deutsch

## Schulbildung und Studium

1981 - 1990 Polytechnische Oberschule Seifhennersdorf  
1990 - 1993 Abitur am Gymnasium Seifhennersdorf (Note 1,0)

1995 - 2001 Psychologiestudium an der Humboldt-Universität zu Berlin  
09/01 Abschluss als Diplom-Psychologin (Gesamtnote: 1,2)  
Diplomarbeit: „Evaluation und entwicklungspsychologische Fundierung eines Sprachbasistrainings für Vorschulkinder“

## Wissenschaftliche Tätigkeit

2001 – 2002 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für angewandte Familien-, Kindheits- und Jugendforschung (IFK) an der Universität Potsdam

seit 04/2002 Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsabteilung des Instituts für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie der Ludwig-Maximilians-Universität München

