

CHARAKTERISIERUNG VORSPRACHLICHER
KOMFORTVOKALISATIONEN VON KINDERN MIT
OROFAZIALEN SPALTBILDUNGEN VOR UND NACH
OPERATIVEM GAUMENVERSCHLUSS

Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Fakultät für Humanwissenschaften
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von
Daniela Eiband
aus Zellingen

Würzburg, 2017

Erstgutachter: Prof. Dr. Detlef Hansen
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Kathleen Wermke

Tag des Kolloquiums: 13.07.2018

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	9
2 Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten	14
2.1 Fortschritte in der vorsprachlichen Entwicklung- Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität	15
2.2 Die Babbelphase – auf dem Weg zu Stabilität und Reproduzierbarkeit der Lautproduktionen.....	18
2.2.1 Der Erwerb der Silbe als wesentlicher Entwicklungsschritt	19
2.2.2 Ableitung eines Produktionsmodells für kanonische Babbelvokalisationen vom Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989).....	22
2.2.2.1 Intention (1).....	27
2.2.2.2 Zentraler Generierungsmechanismus (2)	29
2.2.2.3 Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen (3)	29
2.2.2.4 Speicher für prosodische Korrelate (4).....	31
2.2.2.5 Motorische Planung und Sequenzierung (5).....	32
2.2.2.6 Artikulatorische und prosodische Umsetzung (6)	32
2.2.2.7 Kontrollsysteme (7)	32
2.2.3 Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten	34
2.2.4 Voraussetzungen für den Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten	37
2.2.4.1 Aufmerksamkeit für Sprache und sublexikalische Sprachwahrnehmung ab der Geburt.....	38
2.2.4.2 Wachstumsprozesse des Vokaltraktes als Grundlage für artikulationsmotorische Fortschritte	40
2.2.4.3 Hirnphysiologische Entwicklung – Fortschritte und Zusammenhänge	42
2.3 Die Bedeutung der vorsprachlichen Entwicklung für die Sprech- und Sprachentwicklung.....	44
2.3.1 Zusammenhang von Babbelvokalisationen mit der frühen Wortproduktion.....	45
2.3.2 Einschränkungen im vorsprachlichen Lauterwerb als Hinweis auf Defizite in potentiell spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen.....	48
2.3.3 Konsequenzen artikulationsmotorischer Einschränkungen in der Babbelphase für die weitere Sprachentwicklung	51

3 Einflussfaktoren auf die kanonische Babbelphase bei Kindern mit orofazialen Spalten	52
3.1 Morphologische Gegebenheiten orofazialer Spalten und Einfluss auf die kanonische Babbelphase	54
3.1.1 Entstehung orofazialer Spalten in der Embryonalphase	54
3.1.2 Klassifikation orofazialer Spalten	57
3.1.3 Einfluss orofazialer Spalten auf die kanonische Babbelphase	58
3.1.3.1 Präoperative Entwicklungsphase	58
3.1.3.2 Frühe postoperative Entwicklungsphase	63
3.1.3.3 Unterschiede zwischen Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten und isolierten Gaumenspalten	64
3.2 Das interdisziplinäre Frühbehandlungsprogramm für Kinder mit orofazialen Spalten – Ablauf und Einfluss auf die kanonische Babbelphase	66
3.2.1 Kieferorthopädische Frühbehandlung – Plattenherapie	66
3.2.2 Kieferchirurgische Frühbehandlung – operativer Verschluss der orofazialen Spalte	68
3.2.3 Pädaudiologie/ Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	70
3.3 Modelltheoretische Überlegungen zum Einfluss orofazialer Spalten auf die kanonische Babbelphase	71
3.3.1 Einfluss auf den Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen (3)	72
3.3.2 Einfluss auf die Auswahl- und Aktivierungskriterien bei der Generierung der Vokalisationsstruktur (2)	75
3.3.3 Einfluss auf die Kontrollsysteme (7)	76
3.4 Zusammenhang zwischen der vorsprachlichen und der frühen sprachlichen Entwicklung bei Kindern mit orofazialen Spalten	77
3.4.1 Einfluss orofazialer Spalten auf prädiktiv wertvolle Charakteristika von Babbelvokalisationen	79
3.4.2 Potentielle Zusammenhänge zwischen Eigenschaften von Babbelvokalisationen und der weiteren Entwicklung von Kindern mit OFS	81
4 Methodologie	83
4.1 Untersuchungsparameter und vergleichende Analysen	86
4.2 Untersuchungszeitraum	90
4.3 Auswahl der Patienten	91
4.4 Aufnahmesetting und Datenanalyse	92

5	Material und Methoden	93
5.1	Untersuchungsgruppen.....	93
5.1.1	Spaltgruppe.....	93
5.1.2	Kontrollgruppe.....	97
5.2	Datenerhebung.....	98
5.2.1	Erhebung der vorsprachlichen Vokalisationen.....	98
5.2.2	Untersuchung der Wortschatzentwicklung.....	103
5.3	Aufbereitung der Audiodateien.....	104
5.4	Auditive und spektrale Datenanalyse.....	105
5.4.1	Kategorisierung der vorsprachlichen Komfortvokalisationen.....	106
5.4.2	Analyse der Vokalisationen der Kategorie 3 und 4	109
5.5	Statistische Datenanalyse	116
6	Ergebnisse	119
6.1	Erfassung der Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen.....	120
6.1.1	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität (ART ⁺ vs. ART).....	121
6.1.1.1	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität in der Kontrollgruppe	121
6.1.1.2	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität in der Gruppe GS	122
6.1.1.3	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität in der Gruppe LKGS.....	124
6.1.1.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	125
6.1.2	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4	129
6.1.2.1	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 in der Kontrollgruppe	129
6.1.2.2	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe GS	131
6.1.2.3	Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe LKGS	133
6.1.2.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorie 3_4 zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	134

6.1.3	Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten (KB vs. BB)	138
6.1.3.1	Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten in der Kontrollgruppe	138
6.1.3.2	Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten in der Gruppe GS	140
6.1.3.3	Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten in der Gruppe LKGS	141
6.1.3.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit einem Wechsel des Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	143
6.1.4	Berechnung des Mean Babbling Levels (MBL).....	147
6.2	Erfassung der Silbenfolgen, der Silbenanzahl und der Silbenstruktur von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen während des Untersuchungszeitraumes	151
6.2.1	Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in kanonischen und bunten Babbelvokalisationen.....	151
6.2.1.1	Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in der Kontrollgruppe	151
6.2.1.2	Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in der Gruppe GS.....	153
6.2.1.3	Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in der Gruppe LKGS	154
6.2.1.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	156
6.2.2	Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen.....	159
6.2.2.1	Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der Kontrollgruppe.....	159
6.2.2.2	Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der Gruppe GS.....	161
6.2.2.3	Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der Gruppe LKGS	163
6.2.2.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Ein- und Zweisilbern zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	164
6.2.3	Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC	171
6.2.3.1	Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Kontrollgruppe	171
6.2.3.2	Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe GS.....	173
6.2.3.3	Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe LKGS	175

6.2.3.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	176
6.3	Erfassung segmentaler Charakteristika von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen: Charakterisierung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires.....	179
6.3.1	Umfang des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires – Anzahl der unterschiedlichen Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum.....	179
6.3.1.1	Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum in der Kontrollgruppe	180
6.3.1.2	Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum in der Gruppe GS	181
6.3.1.3	Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum in der Gruppe LKGS	182
6.3.1.4	Intergruppenvergleich zur Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	183
6.3.2	Anzahl potentiell kompensatorischer artikulatorischer Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuer artikulatorischer Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss	185
6.3.2.1	Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonanteninventars in der Kontrollgruppe	186
6.3.2.2	Anzahl potentiell kompensatorischer artikulatorischer Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuer artikulatorischer Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss in der Gruppe GS.....	186
6.3.2.3	Anzahl potentiell kompensatorischer artikulatorischer Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuer artikulatorischer Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss in der Gruppe LKGS	188
6.3.3	Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3.	189
6.3.3.1	Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 in der Kontrollgruppe	189
6.3.3.2	Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 in der Gruppe GS	191
6.3.3.3	Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 in der Gruppe LKGS.....	193
6.3.3.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2	194
6.3.4	Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten	198
6.3.4.1	Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Kontrollgruppe	198
6.3.4.2	Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen in der Gruppe GS.....	200

6.3.4.3	Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe LKGS	201
6.3.4.4	Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Plosiv- und Frikativlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	203
6.4	Zusammenfassende Darstellung der Intergruppenunterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	210
6.5	Umfang des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten	213
6.6	Wortverständnis und Wortproduktion im dritten Lebensjahr	215
7	Diskussion.....	216
7.1	Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf die Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen	216
7.2	Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf die Silbenfolgen, die Silbenanzahl und die Silbenstruktur von kanonischen Babbelvokalisationen	220
7.3	Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf segmentale Charakteristika von kanonischen Babbelvokalisationen	223
7.4	Wortproduktion mit 18 Monaten und Wortproduktion und Wortverständnis im dritten Lebensjahr	228
7.5	Limitationen vorliegender Untersuchung.....	230
8	Zusammenfassung und Ausblick	235
	Literaturverzeichnis	240
	Abbildungsverzeichnis.....	260
	Tabellenverzeichnis.....	266
	Anhang.....	274
	Danksagung	286

1 Einleitung

„The presence of an additional condition should be identified and diagnosed as early as possible, in order to avoid ‘blaming the cleft’ in cases of problems with language and reading, and facilitate the initiation of appropriate interventions“ (Feragen et al. 2017, 11).

Orofaziale Spaltbildungen (OFS) gehören mit einer Inzidenzrate von 1:700 (IPDTC 2011) zu den häufigsten Fehlbildungen. Die betroffenen Kinder haben, neben den ästhetischen Konsequenzen, insbesondere vor operativem Verschluss des Gaumens erhebliche funktionelle Einschränkungen. So führt die orofaziale Spalte unter anderem zu Schwierigkeiten in der Nahrungsaufnahme, zu Einschränkungen in der artikulationsmotorischen Entwicklung sowie zu Störungen der Tubenbelüftungsfunktion, verbunden mit wiederkehrenden Mittelohrentzündungen.

Um Kindern mit OFS optimale Entwicklungschancen zu eröffnen, setzt ein interdisziplinäres Behandlungsprogramm direkt nach der Geburt an. An der Behandlung sind neben anderen Spezialisten vor allem Kieferchirurgen, Kieferorthopäden, HNO-Ärzte sowie Logopäden/Sprachtherapeuten beteiligt.

Die logopädische beziehungsweise sprachtherapeutische Behandlung zielt dabei primär auf die Reduzierung von orofazialen Störungen als Voraussetzung für eine ungestörte Nahrungsaufnahme und eine möglichst regelgerechte sprechmotorische Entwicklung ab. Eine Subgruppe von Kindern mit OFS zeigt jedoch neben Einschränkungen aufgrund der Malformation des Vokaltraktes neurophysiologische Auffälligkeiten, die sich negativ auf die sprachliche Entwicklung auswirken können (Feragen et al. 2017).

Aus sprachtherapeutischer Sicht wäre eine möglichst frühe Identifikation dieser Risikokinder für Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung anzustreben, um frühzeitig der Manifestation einer Sprachentwicklungsstörung entgegenwirken zu können. Dafür sind wei-

tere Untersuchungen der frühen Entwicklungsphasen erforderlich, um mehr über die Entwicklungsverläufe von Kindern mit neurophysiologischen Auffälligkeiten und prädiktiv wertvolle Messgrößen in Erfahrung zu bringen und die Ergebnisse für die klinische Praxis nutzbar zu machen. Zudem müssen spezifische sprachtherapeutische Interventionsmaßnahmen mit Präventivcharakter entwickelt werden, die neben der Sprechmotorik auch spracherwerbsrelevante Aspekte mit einbeziehen.

Eine frühe Identifikation von Risikokindern für Sprachentwicklungsstörungen bereits vor der Produktion erster Wörter, durch die Untersuchung vorsprachlicher Vokalisationen, ist eines der Forschungsziele am Zentrum für Vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen (ZVES) der Poliklinik für Kieferorthopädie am Universitätsklinikum Würzburg. Unter der Annahme einer kontinuierlichen Entwicklung zwischen der vorsprachlichen und der sprachlichen Entwicklungsphase, erhofft man sich durch die Untersuchung vorsprachlicher Lautproduktionen frühe Hinweise auf einen auffälligen vorsprachlichen und sprachlichen Entwicklungsverlauf zu erhalten.

Als Kooperationsprojekt zwischen dem ZVES und dem Lehrstuhl für Sonderpädagogik III – Sprachheilpädagogik wird in der vorliegenden Arbeit eine vergleichsweise reife vorsprachliche Entwicklungsphase, die sogenannte kanonische Babbelphase, untersucht. Da das Konsonantenrepertoire und die Silbenstrukturen in kanonischen Babbelvokalisationen und ersten Wörtern offenbar stark übereinstimmen, wird der kanonischen Babbelphase eine besondere Bedeutung für die frühe Identifikation von Auffälligkeiten in der produktiven Sprachentwicklung zugestanden (Oller et al. 1976, Locke 1983, Stoel-Gammon & Cooper 1984, Vihman et al. 1985, Vihman et al. 1986). Eine gewisse Vorhersagekraft wird zum Beispiel dem verspäteten Einstieg in die kanonische Babbelphase nach dem zehnten Lebensmonat nachgesagt (Oller et al. 1999). Auch Auffälligkeiten im Hinblick auf strukturelle (phonetische) Charakteristika von Babbelvokalisationen könnten eine indikative Valenz tragen (u.a. Stoel-Gammon 1989).

Eine besondere Herausforderung bei der Identifikation geeigneter und klinisch relevanter Frühindikatoren auf Basis der Analysen vorsprachlicher Vokalisationen stellt die große interindividuelle Variabilität in der Entwicklung dar. Ohne groß angelegte Referenzstudien ist es unmöglich, zwischen dem natürlichen Variationsbereich und pathologischen Abweichungen zu trennen. Daher bedarf es zunächst Forschungsarbeiten, die die natürliche Variationsbreite relevanter Eigenschaften von Babbelvokalisationen erfassen und versuchen,

theoretisch fundierte Zusammenhänge zwischen Charakteristika der vorsprachlichen Vokalisationseigenschaften und der weiteren Sprachentwicklung aufzudecken. Eine erste Beschreibung von Entwicklungstendenzen und der Variationsbreite von Charakteristika kanonischer Babbelvokalisationen bei gesunden monolingual deutschen Kindern wurde von Pachtner (2017) vorgelegt.

Bei Kindern mit OFS ist die Abgrenzung zwischen natürlicher Variationsbreite und Risikobereichen in den Babelcharakteristika besonders schwierig, da unter anderem ein Einfluss der Spaltform, des Zeitpunktes des operativen Gaumenverschlusses sowie der individuellen postoperativen Adaption auf die Babelentwicklung nicht auszuschließen ist.

Zudem erschwert der maskierende Effekt der Malformation des Vokaltraktes auf die akustischen Parameter der Babbelvokalisationen die Identifikation eines auffälligen Entwicklungsverlaufes von Kindern mit OFS zusätzlich. So ist eine Separation zwischen Auffälligkeiten, die der orofazialen Spalte geschuldet sind und solchen, die darüber hinaus auf einen abweichenden Entwicklungsverlauf hinweisen, bislang kaum möglich.

Ein potentiell geeigneter erster Schritt hin zur Separation könnte die Identifikation von Messgrößen, die weitestgehend unabhängig von den besonderen Bedingungen einer orofazialen Spalte sind, sein. Bislang liegt hierzu keine systematische Untersuchung vor.

Zielstellung der vorliegenden Arbeit ist es deshalb, Analyseparameter für die Untersuchung von Babbelvokalisationen zu identifizieren, die möglichst gering von einer orofazialen Spalte beeinflusst werden. Grundlage dafür bildet die quantitative Charakterisierung vorsprachlicher Komfortvokalisationen von Kindern mit und ohne orofazialen Spalten. Besonders geeignet für die Untersuchung erscheint der Zeitraum um den operativen Gaumenverschluss. Er eröffnet die Möglichkeit den Einfluss einer orofazialen Spalte auf Vokalisationseigenschaften nicht nur durch den Vergleich von einer Spaltgruppe mit einer altersentsprechenden Kontrollgruppe zu erfassen, sondern auch durch die Untersuchung der Veränderungen nach dem operativen Gaumenverschluss, das heißt nach Herstellung physiologischer Voraussetzungen für die Lautbildung. Inwiefern diese so identifizierten weitestgehend spaltunabhängigen Messgrößen in der Vielfalt der potentiell messbaren akustischen Größen geeignet sein könnten, um Hinweise auf einen auffälligen Entwicklungsverlauf zu liefern, bleibt zunächst offen und muss in nachfolgenden Untersuchungen überprüft werden.

Obwohl es erste Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Charakteristika von Babbelvokalisationen mit der weiteren Sprachentwicklung gibt (u.a. Oller et al. 1998, Oller et al. 1999, Fasolo et al. 2008, Majorano & D`Odorico 2011), unter anderem auch bei Kindern mit OFS (Chapman et al. 2003, Chapman 2004), ist die Bedeutung der vorsprachlichen Entwicklungsphase für die weitere Sprachentwicklung bislang nicht geklärt (Vihman 2014).

Da der Zusammenhang zwischen der vorsprachlichen und der sprachlichen Entwicklungsphase maßgebliche Grundlage für den Ansatz einer frühen Identifikation von Risikokindern für Sprachentwicklungsstörungen während der vorsprachlichen Entwicklungsphase darstellt und somit auch die Bedeutung der im Folgenden berichteten Untersuchungsergebnisse fundiert, widmet sich der erste Teil der vorliegenden Arbeit zunächst einer von der Spaltproblematik unabhängigen Betrachtung der Produktions- und der sprachspezifischen Erwerbsabläufe im Babbeln. Dies stellt die Basis für die Frage nach einer möglichen prädiktiven Valenz von vorsprachlichen Vokalisationen für die Sprachentwicklung dar. Voraussetzung für einen derartigen prädiktiven Wert wäre, dass Charakteristika vorsprachlicher Vokalisationen nicht ausschließlich artikulationsmotorische Fertigkeiten, sondern darüber hinaus spracherwerbsrelevante Fähigkeiten reflektieren. Theoretische Grundlagen für diesen möglichen Zusammenhang wurden im Ergebnis ausführlicher Literaturrecherchen erarbeitet und sind in vorliegender Arbeit dargestellt.

Erst im Anschluss wird auf den Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf die zuvor herausgearbeiteten Produktions- und Erwerbsabläufe im Babbeln eingegangen. Dieses Vorgehen führt zu einem zweigeteilten Theorieteil, der die nachfolgende empirische Untersuchung theoretisch fundiert.

Im ersten Teil der theoretischen Überlegungen wird die vorsprachliche Entwicklung unter physiologischen Voraussetzungen betrachtet. Es werden Modelle zur vorsprachlichen Entwicklung dargestellt, die die zunehmende Koordination von laryngealem und supralaryngealem System im Verlauf der vorsprachlichen Entwicklungsphase im ersten Lebensjahr beschreiben (Kap. 2.1). In Kapitel 2.2 erfolgt, entsprechend der Zielsetzung vorliegender Arbeit, die Fokussierung auf einen speziellen Abschnitt in der vorsprachlichen Entwicklungsphase: die kanonische Babbelphase. Es werden empirische Belege zu den Entwicklungsfortschritten in der kanonischen Babbelphase dargestellt und die Annahme des Erwerbs erster mentaler Repräsentationen als Grundlage für die Lautbildung in dieser Ent-

wicklungsphase angeführt. Ausgehend vom seriellen Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) wird ein Vorschlag für ein Produktionsmodell für Babbelvokalisationen hergeleitet (Kap. 2.2.2). Außerdem wird auf den Lauterwerb, im Sinne der Speicherung mentaler Repräsentationen für muttersprachlich geprägte Einheiten im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen, eingegangen (Kap. 2.2.3). Periphere und zentrale Entwicklungsfortschritte, die der Erweiterung des mentalen Speichers zugrunde liegen könnten, werden in Kapitel 2.2.4 dargestellt. Die Ausführungen schließen mit der Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes zum Zusammenhang der kanonischen Babbelphase mit der weiteren Sprech- und Sprachentwicklung (Kap. 2.3).

Im zweiten Teil der theoretischen Überlegungen werden Einflussfaktoren auf die kanonische Babbelphase bei Kindern mit orofazialen Spalten betrachtet. Es werden empirische Befunde zum Einfluss der Malformation des Vokaltraktes (Kap. 3.1) sowie des interdisziplinären Frühbehandlungsprogrammes (Kap. 3.2) auf die prä- und postoperativ produzierten Babbelvokalisationen von Kindern mit orofazialen Spalten dargestellt. Auf Basis des in Kapitel 2.2.2 hergeleiteten Produktionsmodells für Babbelvokalisationen und den modelltheoretischen Überlegungen zum Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten (Kap. 2.2.3) wird der Einfluss artikulationsmotorischer Einschränkungen auf die Speicherung mentaler Repräsentationen und die Generierung von Babbelvokalisationen diskutiert (Kap. 3.3). In Kapitel 3.4 wird schließlich der aktuelle Forschungsstand zum Zusammenhang zwischen vorsprachlichen Vokalisationen und der weiteren Sprachentwicklung bei Kindern mit orofazialen Spalten aufgezeigt.

Die Zielsetzung vorliegender Arbeit sowie die Begründung der methodischen Herangehensweise finden sich in Kapitel 4. Nähere Informationen zur Untersuchungsgruppe, zum Aufnahmesetting sowie zu den Analyseschritten sind in Kapitel 5 berichtet. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung sind in Kapitel 6 beschrieben. In der Diskussion (Kap 7) werden die eigenen Forschungsergebnisse mit den bislang publizierten Erkenntnissen verglichen und dabei auch methodische Limitationen der vorliegenden Untersuchung aufgezeigt. Die Arbeit schließt mit methodischen Vorschlägen für weiterführende Arbeiten auf dem Gebiet der vorsprachlichen Diagnostik bei Kindern mit OFS und einer Zusammenfassung.

2 Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

Die vorsprachliche Vokalisationsentwicklung gilt als wichtige Entwicklungsphase, in der Grundbausteine für die weitere Sprach- und Sprechentwicklung erworben werden. Sie steht in engem Zusammenhang mit der neurophysiologischen Reifung beteiligter Regelsysteme, den auditiven Wahrnehmungsleistungen, den Wachstumsprozessen des Vokaltraktes und der sprachlichen Umwelt. Trotz einer großen interindividuellen Variabilität hinsichtlich der Entwicklungsgeschwindigkeit und hinsichtlich struktureller Eigenschaften der phasenspezifischen Vokalisationen gibt es universelle Entwicklungstendenzen: Die voranschreitende Entwicklung zeichnet sich durch eine zunehmend exaktere Koordination von Respiration, Phonation und Artikulation aus, die schließlich zur Produktion reifer Silben führt. Dabei werden sensomotorische und auditive Erfahrungen gesammelt und verknüpft und die Kinder erlangen eine zunehmend bewusster Kontrolle über die artikulationsmotorische Aktivität.

Die phasenspezifischen Veränderungen der vorsprachlichen Vokalisationen von der Geburt bis zur Vollendung des ersten Lebensjahres sind durch eine zunehmende Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität gekennzeichnet (Kap. 2.1). In der sogenannten kanonischen Babbelphase ist diese Koordinationsleistung so weit vorangeschritten, dass reife Silben, die den zeitlichen und segmentalen Charakteristika von sprachlichen Silben entsprechen, produziert werden können (Kap. 2.2). Unter der Annahme einer kontinuierlichen Entwicklung zwischen der vorsprachlichen und der sprachlichen Entwicklungsphase, wird eine Bedeutung der Babbelphase für die weitere Sprech- und Sprachentwicklung postuliert (Kap. 2.3).

2.1 Fortschritte in der vorsprachlichen Entwicklung- Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität

In den Achtzigerjahren des letzten Jahrhunderts beschäftigten sich verschiedene Forschergruppen mit der Erarbeitung von Modellen für die vorsprachliche Entwicklungsphase, die den Weg vom ersten Schrei hin zum ersten Wort beschreiben (u.a. Oller 1980, Stark 1980, Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986). Trotz spezifischer Unterschiede der Modelle besteht Einigkeit darüber, dass typische Entwicklungsphasen im Sinne eines angeborenen Entwicklungsprogramms universell von allen Kindern durchlaufen werden. Innerhalb der einzelnen Entwicklungsphasen herrschen zwar bestimmte Vokalisationsarten vor, typische Vokalisationen unterschiedlicher Entwicklungsstufen werden jedoch parallel produziert (Stark 1980, Papousek 1994). Beispielsweise sind auch nach Eintritt in die kanonische Babbelphase neben kanonischen Babbellauten, weiterhin marginale Babbellaute zu beobachten (ebd.). Die akustischen Charakteristika der Vokalisationen einer Entwicklungsstufe variieren zum Teil erheblich zwischen den Kindern (Vihman 2014).

In den Modellen zur vorsprachlichen Entwicklung werden die Phasenübergänge zwischen den einzelnen Entwicklungsphasen als stufenförmig beschrieben. Dieser Ansatz ist kritisch zu diskutieren (Thelen & Smith 1994). So können die Übergänge zwischen den Entwicklungsphasen durch scheinbare Regressionsphänomene und den Verlust von bereits erworbenen Verhaltensweisen maskiert sein. Zudem sind die Phasenübergänge eher fließend und beobachtete Vokalisationsleistungen teilweise variabel (ebd.). Trotzdem liefern die Phasenmodelle geeignete Unterscheidungsmerkmale für die Klassifikation vorsprachlicher Vokalisationen unterschiedlicher Reifestadien.

Zwischen den Modellen sind Unterschiede in der Phaseneinteilung, in den Klassifikationskriterien und in der verwendeten Terminologie zu verzeichnen. Übergeordnet lassen sich ein sensorisch-motorischer Klassifikationsansatz (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) und ein phonologisch orientierter Klassifikationsansatz (Oller 1980, Stark 1980) voneinander unterscheiden (Koopmans van Beinum et al. 2001).

Im sensorisch-motorischen Klassifikationsansatz (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) werden fünf verschiedene vorsprachliche Entwicklungsphasen ab der Geburt bis zur Produktion erster Wörter angenommen. Grundlage für die Klassifikation der vorsprachlichen Vokalisationen bildet die phonatorische und/oder artikulatorische Aktivität während

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten der Lautproduktion. Von jeglicher Interpretation der Qualität der daraus resultierenden Lautproduktionen wird dabei jedoch abgesehen. So wird beispielsweise nicht zwischen konsonantischen und vokalischen Elementen unterschieden (Koopmans van Beinum et al. 2001).

Während in den ersten zehn Wochen zunächst Entwicklungen im phonatorischen Bereich zu beobachten sind (Entwicklungsstufe I: kontinuierliche Phonation ohne Artikulation, Entwicklungsstufe II: unterbrochene Phonation ohne Artikulation), treten ab dem Alter von zehn Wochen Vokalisationen mit einer artikulatorischen Bewegung auf (Entwicklungsstufe III). In den folgenden Wochen ist eine Zunahme von Vokalisationen der Stufe II und III zu verzeichnen (Entwicklungsstufe IV), bis ab der 26. Lebenswoche mehrere repetitive und/oder variierende Artikulationsbewegungen innerhalb einer Vokalisation stattfinden (Entwicklungsstufe V). Die Entwicklungsstufe V entspricht laut den Autoren dem Einstieg in die Babbelphase. Entscheidend ist dabei nicht die Qualität der Lautproduktionen, die aus der laryngealen und supralaryngealen Aktivität entstehen, sondern die repetitive Aktivität im Vokaltrakt. Sobald die Vokalisationen referentiell verwendet werden, das heißt der Einstieg in die frühe produktive Sprachentwicklung erfolgt, werden sie der Entwicklungsstufe VI zugeordnet (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986).

Auch im phonologisch orientierten Klassifikationsansatz (Oller 1980, Stark 1980) wird die vorsprachliche Entwicklungsphase in fünf Phasen eingeteilt. Insbesondere für die Klassifikation der vorsprachlichen Vokalisationen in marginale, kanonische und bunte Babbelvokalisationen ist die Ausführungsqualität der Lautproduktionen von Bedeutung. So werden, in Anlehnung an die natürlichen Sprachen, definierte zeitliche und segmentale Kriterien zur Einordnung der Lautproduktionen angeführt.

Die beschriebenen Entwicklungsfortschritte lassen sich letztlich jedoch auch in diesem Klassifikationsansatz, in Anlehnung an die Quelle-Filter-Theorie nach Fant¹ (1960), mit einer zunehmend geschickteren Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität in Zusammenhang bringen.

¹Die Quelle-Filter-Theorie nach Fant (1960) ist eine Theorie zur Sprachschallerzeugung, der zufolge der Sprachschall primär an der Quelle (Larynx) gebildet und am Filter (Vokaltrakt) moduliert wird. Für die Produktion der verschiedenen Sprachlaute ist die Koordination der beiden Subsysteme erforderlich.

Während in der *Phase der reflexiven Vokalisationen* (Oller 1980) oder *Phonationsphase* (Stark 1980) zunächst laryngeale Variationen ohne Beteiligung des supralaryngealen Systems erfassbar sind, werden im *Gurren* (Oller 1980) bzw. *Gurren und Lachen* (Stark 1980) Variationen im laryngealen und supralaryngealen System beobachtet. Es kommt zu ersten konsonantischen Elementen, insbesondere velaren Frikativlauten, und einer Erweiterung vokalischer Elemente durch resonatorische Veränderungen. In der darauffolgenden Phase, der *Expansionsphase* (Oller 1980) oder dem *Vocal Play* (Stark 1980), gewinnt das Kind zunehmend Kontrolle über das laryngeale und supralaryngeale System und koordiniert diese zunehmend geschickter. Laryngeal werden unterschiedliche Tonhöhen (beispielsweise Quicker) und unterschiedliche Lautstärken – vom Schreien hin zum Flüstern – ausprobiert. Auch supralaryngeal sind die Vokalisationen durch das Explorationsverhalten geprägt. So wird eine Vielzahl unterschiedlicher konsonantischer und vokalischer Elemente erprobt und in marginalen Silben kombiniert. Die marginalen Silben bestehen zwar bereits aus einem konsonantischen und einem vokalischen Element, die zeitlichen Parameter einer kanonischen Silbe werden aber noch nicht erfüllt (Oller 1980). Die *Phase des kanonischen Babbelns* (Oller 1980) oder *reduplizierenden Babbelns* (Stark, 1980) erfordert die exakte Koordination des laryngealen und supralaryngealen Systems zur Produktion reifer Silben, die sowohl die zeitlichen als auch segmentalen Anforderungen der Silben aus der Erwachsenensprache erfüllen (s. Kap. 2.2.1). Charakteristisch für die Entwicklungsphase des kanonischen Babbelns ist das Aneinanderreihen gleichartiger Silben. Während in der Ursprungsversion beider Klassifikationsmodelle zunächst das Auftreten des kanonischen (Oller 1980) beziehungsweise reduplizierenden (Stark, 1980) Babbelns, das in eine *Phase des variierenden* (Oller 1980) beziehungsweise *nicht-reduplizierenden Babbelns* (Stark 1980) übergeht, beschrieben wurde, ist inzwischen ein zeitgleiches Auftreten dieser beiden Vokalisationstypen belegt (Mitchell & Kent 1990, Smith et al. 1989).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in allen hier vorgestellten Entwicklungsmodellen zunächst melodische Variationen durch laryngeale Aktivität im Fokus stehen, die in der weiteren Entwicklung zunehmend geschickter mit supralaryngealer Aktivität koordiniert werden. Im sensorisch-motorischen Ansatz (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) ist die Aktivität des laryngealen und supralaryngealen Systems, ohne Beurteilung der Qualität der daraus resultierenden Vokalisationen, für die Phaseneinteilung entscheidend. Im phonologisch orientierten Ansatz (Oller 1980, Stark 1980) ist dagegen die Qualität der Lautproduktionen als Resultat der supralaryngealen Aktivität ein Kriterium für die

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

Phaseneinteilung. Dieser Unterschied der beiden Klassifikationsansätze wird insbesondere bei der Untersuchung vorsprachlicher Vokalisationen von Kindern mit einer Malformation des supralaryngealen Systems bedeutsam (s. Kap. 3.1.3).

Die auditiv wahrnehmbaren und mittels signalanalytischer Verfahren charakterisierbaren Eigenschaften vorsprachlicher Vokalisationen verändern sich im Laufe des ersten Lebensjahres durch die zunehmende Koordination von Respiration, Phonation und Artikulation hin zu zunehmend sprachspezifischeren Produktionen des Kleinkinds. Die Produktion erster reifer Silben stellt einen wesentlichen Entwicklungsfortschritt dar und kennzeichnet den Eintritt in die Babbelphase. Dies wird nachfolgend detaillierter ausgeführt.

2.2 Die Babbelphase – auf dem Weg zu Stabilität und Reproduzierbarkeit der Lautproduktionen

Auf dem Weg zur Produktion reifer Silben werden zwei Babbelphasen unterschieden.

In der ersten Babbelphase stehen die eigenen vorsprachlichen Vokalisationen im Fokus des Kindes (Oller et al. 1999, Kröger et al. 2009, Kröger 2017, Vihman et al. 2009). Durch spielerische Exploration der artikulatorischen und phonatorischen Möglichkeiten und Fokussierung auf den daraus resultierenden akustischen Output sammelt das Kind motorische, sensomotorische und auditive Informationen zu vorsprachlichen Vokalisationsmustern und verknüpft diese miteinander. Es werden grundlegende koordinative Fähigkeiten erworben, die später Grundlage für die artikulationsmotorische Umsetzung der reifen Silben der Zielsprache bilden (ebd.).

Die Vokalisationen der ersten Babbelphase sind von Variabilität geprägt. Das Lautrepertoire ist noch nicht auf ein muttersprachliches Repertoire begrenzt, sondern enthält eine große Bandbreite unterschiedlicher Lautproduktionen. Es wird also generelles phonetisches Wissen erworben, das noch nicht sprachspezifisch ist (Kröger et al. 2009). Vermutlich werden bereits in der ersten Babbelphase auditive und sensomotorische Feedbackmechanismen genutzt und erste Verknüpfungen zwischen der artikulationsmotorischen Aktivität und dem auditiven und sensomotorischen Resultat hergestellt (ebd.). Diese Verknüpfungen werden dann in der zweiten Babbelphase verfeinert und zielsprachlich modifiziert (de Boysson-Bardies 1999).

Mit dem Eintritt in die zweite Babbelphase erfolgt eine Stabilisierung der Produktionsmuster. Die kindlichen Vokalisationen sind von Reproduzierbarkeit geprägt, enthalten vorwiegend muttersprachliche Konsonanten und erfüllen segmentale und zeitliche Charakteristika einer reifen Silbe. Es findet eine Eingrenzung des Lautrepertoires auf die Umgebungssprache statt. In dieser Entwicklungsphase gewinnt die Imitation von sprachspezifischen Einheiten aus der Umgebungssprache an Bedeutung (Oller et al. 1999, Kröger et al. 2009, Kröger 2017, Guenther & Vladusich 2012). Der akustische Input stellt also die Basis für das primär motorische Lernen dar (Doupe & Kuhl 1999).

Folgende theoretische Ausführungen beziehen sich auf die zweite Babbelphase, die sogenannte kanonische Babbelphase. Zunächst werden die Eigenschaften kanonischer Babbelvokalisationen dargestellt (Kap. 2.2.1). Anschließend wird auf die Produktion von Babbelvokalisationen eingegangen (Kap. 2.2.2) sowie Modelle und Ansätze zum Aufbau beziehungsweise zur Verfeinerung mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten ausgeführt (Kap. 2.2.3). Darauf aufbauend werden die Voraussetzungen für den Erwerb mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten vorgestellt (Kap. 2.2.4).

2.2.1 Der Erwerb der Silbe als wesentlicher Entwicklungsschritt

Das Auftreten erster reifer Silben wird als wesentlicher Entwicklungsschritt der vorsprachlichen Entwicklung angesehen und als potentieller Indikator für die weitere Sprech- und Sprachentwicklung beschrieben (u.a. Oller et al. 1998, 1999). Die Produktion reifer Silben erfordert vom Kind die Abstimmung von supraglottaler artikulatorischer Aktivität im Sinne eines Konsonant-Vokal-Wechsels mit zeitlichen und prosodischen Regularitäten, das heißt mit respiratorischen und laryngealen Aktivitäten. Mit dem Einstieg in die kanonische Babbelphase lernen die Kinder Intonation und Artikulation intentional zu kombinieren (de Boysson-Bardies 1999). Das Fehlen kanonischer Babbelsilben, d.h. reifer Silben, im Alter von zehn Monaten zählt zu den potentiellen Risikomarkern für die produktive Sprachentwicklung (Oller et al. 1999).

Eine kanonische Silbe wird als muttersprachlich geprägte Konsonant-Vokal-Verbindung, verknüpft mit bestimmten zeitlichen Kenngrößen, definiert.

Oller (2000) leitet – ausgehend von den Eigenschaften natürlicher Sprachen – folgende segmentale Kriterien einer reifen Silbe ab: eine kanonische Silbe weist sowohl einen Silbenkern, das heißt ein vokalisches Element, das mit normaler Phonation und voll-resonant produziert wird, als auch mindestens einen supraglottal produzierten Konsonanten, der den Silbenrand bildet, auf.

Dabei sind verschiedene Kombinationen von Konsonanten und Vokalen möglich. Im deutschen Sprachsystem umfasst die minimale Silbe einen Vokal, die maximale Silbe sechs Konsonanten und einen Vokal (Pelz 2007). Im kanonischen Babbeln dominiert anfänglich der Silbenstrukturtyp C-V (de Boysson-Bardies 1999, Oller & Eilers 1982, Penner et al. 2006). Silbenstrukturen, die Konsonantencluster im Onset enthalten, werden erst deutlich später – mit ungefähr 1,8 Jahren – realisiert (Penner et al. 2006).

Neben dem Kriterium des segmentalen Aufbaus einer reifen Silbe ist jedoch auch das temporale Kriterium relevant: Eine Silbe dauert in natürlichen Sprachen zwischen 100 und 500ms (de Boysson-Bardies 1999). Der Median liegt bei 200 bis 300ms (Oller 2000). Der Übergang zwischen konsonantischem und vokalischem Element, das heißt zwischen Silbenrand und Silbenkern, erfolgt innerhalb von 25 bis 120ms und ohne Unterbrechung (ebd.).

Zudem kann in einer Silbe typischerweise ein Ansteigen und Fallen der Intensität gemessen werden. Das Ausmaß der Differenz der Amplitude zwischen Silbenrand und Silbenkern ist dabei abhängig von der Qualität der Konsonanten und Vokale. In der Regel liegt sie bei ca. 10 dB (Oller 2000).

Bei der Identifikation einer Silbe spielt auch der Verlauf der Grundfrequenz eine wesentliche Rolle. So kann ein Anstieg und Abfallen der Grundfrequenz mit dem Höhepunkt am Silbenkern beobachtet werden (Oller 2000). Betonte und unbetonte Silben werden durch die akustischen Parameter der Grundfrequenz (F_0), Intensität und Länge differenziert (u.a. Lieberman 1960). Um eine Silbe als betont wahrzunehmen, genügt offenbar die Steigerung eines der drei Parameter (Davis et al. 2000). Davis und Kollegen (2000) wiesen in einer Untersuchung mit vier Kindern in den ersten vier Monaten nach Einstieg in die kanonische Babbelphase die Variation dieser Parameter in zweisilbigen Babbelvokalisationen nach.

Nach der *Frame Content Theory* wird der Rhythmus der Babbelvokalisationen in dieser Entwicklungsphase maßgeblich durch die rhythmische Oszillation des Unterkiefers bestimmt. Über das rhythmische Öffnen und Schließen des Kiefers entsteht ein Wechsel von Enge und Weite im Vokaltrakt, verbunden mit der Phonation also ein Wechsel zwischen einem konsonantischen und einem vokalischen Element. Dieser Wechsel wird als sogenannter *Frame (Rahmen)* für die Silbenbildung angesehen. Erst mit zunehmender Reifung werden die weiteren Artikulatoren (Zunge, Velum) aktiv verwendet und dadurch das Silbenrepertoire erweitert. Die neuen segmentalen Eigenschaften der Silbe entsprechen dem *Content (Inhalt)*. Von den Autoren der *Frame Content Theory* werden bevorzugte Konsonant-Vokal-Kombinationen postuliert. Demnach werden koronale Konsonanten insbesondere mit vorderen Vokalen verknüpft, dorsale Konsonanten mit hinteren Vokalen und labiale Konsonanten mit zentralen Vokalen (Davis & MacNeilage 1990, 1995).

Mit dem Einstieg in die kanonische Babbelphase verändern sich nach Papousek (1994) auch der bevorzugte Artikulationsort und die bevorzugte Artikulationsart. Konsonanten werden nun überwiegend in der vorderen Artikulationszone (labial, dental, alveolar) sowie hauptsächlich in Form von Verschlusslauten gebildet. Diese Beobachtungen werden auch von anderen Autoren gestützt. So finden beispielsweise Oller und Eilers (1982) vor allem offene Silben mit einem stimmlosen Plosivlaut im Onset in den ersten Babbelvokalisationen. Auch de Boysson-Bardies (1999) beschreibt die Dominanz der offenen Silbe CV, wobei typischerweise Verschlusslaute und Nasallaute mit zentralen Vokalen verknüpft werden.

Zu Beginn der Babbelphase werden häufig monosilbische Vokalisationen beobachtet. Im Laufe der Entwicklung sind jedoch Sequenzen von mehr als zehn Silben zu verzeichnen (de Boysson-Bardies 1999). Im Alter von zehn bis zwölf Monaten dominieren allerdings wieder ein- und zweisilbige Vokalisationen das Repertoire (ebd.). Die Reduktion der Komplexität der Babbelvokalisationen scheint mit dem Erwerb erster Wörter im Zusammenhang zu stehen (Fagan 2009).

Die Kinder kombinieren von Beginn der Babbelphase an sowohl gleichartige Silben im Sinne kanonischer Babbelsequenzen als auch verschiedenartige Silben im Sinne bunter Babbelsequenzen (Mitchell & Kent 1990, Smith et al. 1989). Im ersten Lebensjahr ist ein Anstieg des Anteils bunter Babbelsequenzen zu verzeichnen (Smith et al. 1989, Roug et al. 1989).

Während zunächst eine Vielzahl unterschiedlicher Laute zu beobachten ist, erfolgt im Laufe der Entwicklung eine zunehmende Eingrenzung des Lautrepertoires auf muttersprachliche Laute. Die muttersprachlichen Laute und Silben sind dabei von Stabilität und Reproduzierbarkeit geprägt. Es stellt sich die Frage, wie ein Produktionsmodell für Babbelvokalisationen aussehen und wie der sprachspezifische Lauterwerb von statten gehen könnte. Dieser Frage wird in den folgenden Kapiteln nachgegangen.

2.2.2 Ableitung eines Produktionsmodells für kanonische Babbelvokalisationen vom Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989)

Am Sprachproduktionsprozess sind nach Levelt und Kollegen (1999) zwei zunächst unabhängige Systeme beteiligt: zum einen das konzeptuelle System, zum anderen das artikulationsmotorische System. Bereits in der vorsprachlichen Entwicklungsphase werden Grundlagen für die Funktionsweise beider Systeme gelegt. So erwerben Kinder vor der Produktion erster Wörter lexikalische Konzepte, die in Verbindung mit bestimmten Lautstrukturen zum Aufbau eines rezeptiven Wortschatzes führen (ebd.). Zudem wird angenommen, dass als Grundlage für die Funktionsweise des artikulationsmotorischen Systems mentale Repräsentationen für artikulatorische Gesten partiell bereits während der Babbelphase aufgebaut (u.a. Levelt et al. 1999, Vihman et al. 2009, Guenther & Vladusich 2012, Kröger et al. 2009, 2012) und in einem *protosyllabary* im Sinne einer Vorstufe eines mentalen Silbenspeichers gespeichert werden (Levelt et al. 1999). Durch die repetitive Produktion von Silben im Babbeln werden mentale Repräsentationen für artikulatorische Gesten eng mit den entsprechenden auditiven und sensomotorischen Repräsentationen verknüpft (ebd.). Die Speichereinträge bilden zum einen die Grundlage für die Lautproduktion, zum anderen die Basis für die Funktion der auditiven und sensomotorischen Rückkopplungsschleifen (ebd.).

Die Konstanz zwischen Eigenschaften von Babbelsilben und ersten Wörtern weist darauf hin, dass in der frühen Sprachproduktion eben die im Babbeln erworbenen Speichereinträge genutzt werden (Oller et al. 1976, Locke 1983, Stoel-Gammon & Cooper 1984, Vihman et al. 1985, Vihman et al. 1986). Der vorsprachlich erworbene Speicher umfasst zunächst nur eine eingeschränkte Anzahl reifer Silben, mit erste Wörter produziert werden können (Richards et al. 2017).

Die Annahme des Erwerbs mentaler Repräsentationen, des Aufbaus eines mentalen Silbenspeichers und der Nutzung von Rückkoppelungsschleifen, die auch für die spätere Sprachproduktion genutzt werden, begründet den Versuch von dem Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989), in der Weiterentwicklung von Levelt und Kollegen (1999), ein Vorstufenmodell für die Produktion kanonischer Babbelsilben abzuleiten. So werden in der Babbelphase vermutlich Grundlagen für die Funktionsweise folgender Module des seriellen Sprachproduktionsmodells nach Levelt (1989) erworben: die phonetische Enkodierung unter Zugriff auf den Silbenspeicher, die Erstellung des artikulatorischen Plans bis hin zur artikulatorischen Umsetzung (gelbe Markierung in Abbildung 1), eine Vorstufe des mentalen Silbenspeichers (rote Markierung in Abbildung 1) und die Funktionsweise der Rückkoppelungsschleifen (blaue Markierung in Abbildung 1)

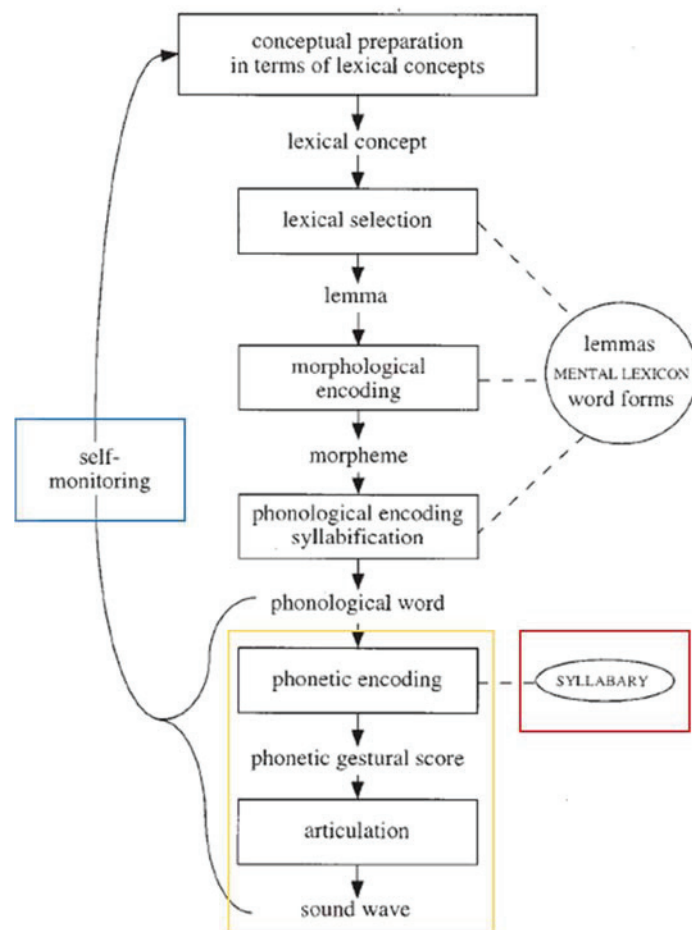


Abbildung 1: Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) in der Weiterentwicklung von Levelt et al. (1999) mit Markierung der im Babbeln aktiven Module und Verknüpfungen (Quelle: Levelt et al. 1999, 3; Markierungen durch die Autorin vorliegender Arbeit)

Im Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) stehen die unterschiedlichen Aktivierungsschritte im Zusammenhang mit der Botschaft, die ausgedrückt werden soll, das heißt mit einem konkreten mentalen Konzept, das durch einen Sprechvorgang versprachlicht werden soll. Die zu dieser Botschaft passenden Lemma- und Lexemeinträge werden im mentalen Lexikon aktiviert. Die im mentalen Lexikon gespeicherte internale Komposition, die Wortform, ist Grundlage für die Zusammensetzung eines artikulatorischen Plans. Dieser artikulatorische Plan wird unter Zugriff auf einen mentalen Silbenspeicher erstellt und in einem Artikulationspuffer zwischengespeichert. Er umfasst, neben den artikulatorischen Gesten, auch Informationen zu prosodischen Korrelaten (Vater 2002). Der artikulatorische Plan wird schließlich in Form einer Sequenz von neuromuskulären Befehlen an die Artikulationsorgane weitergeleitet und dort umgesetzt. Die Auswahl der Silben aus dem mentalen Silbenspeicher wird im Sprachproduktionsprozess demnach durch die aktivierte phonologische Wortform bedingt (Abbildung 1).

Die Auswahl eines seriellen Sprachproduktionsmodells als Grundlage für weitergehende Überlegungen zur Produktion von Babbelsilben und Analysen vorliegender Arbeit erfolgt in dem Wissen, dass es sich um die Abstraktion komplexer, teilweise parallel ablaufender Prozesse handelt. Der Vorteil des Modells liegt im modularen und deterministischen Aufbau. So werden unterschiedliche formale Teilsysteme und deren Verknüpfung und gegenseitige Bedingung veranschaulicht. Das Modell eignet sich daher besonders, um Auswirkungen der eingeschränkten Entwicklungsmöglichkeit eines einzelnen Moduls auf die anderen Module zu reflektieren (für die Auswirkungen der eingeschränkten artikulationsmotorischen Umsetzung auf die Module des Silbenspeichers und der Feedbackmechanismen s. Kap. 3.3).

Wie ein Produktionsmodell für Babbelvokalisationen auf Basis des seriellen Sprachproduktionsmodells aussehen könnte, ist in

Abbildung 2 veranschaulicht. Die farblichen Markierungen wurden entsprechend der Abbildung 1 ausgewählt.

Die blaue Markierung kennzeichnet das auditive und das sensomotorische Kontrollsystem, die dem Modul *selfmonitoring* im Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) entsprechen.

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

Die gelbe Markierung umfasst die Schritte Generierung der Vokalisationsstruktur bis hin zur artikulatorischen und prosodischen Umsetzung. Unter Zugriff auf den Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen sowie den Speicher für prosodische Korrelate bildet die Vokalisationsstruktur Grundlage für den motorischen Befehl, der schließlich durch laryngeale und supralaryngeale Aktivität umgesetzt wird.

Die rote Markierung kennzeichnet den Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen, der die mentale artikulatorische Geste sowie den passenden auditiven und sensomotorischen Targetbereich enthält. Der Speicher kann als Vorstufe des Moduls *syllabary* im Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) interpretiert werden.

Der Speicher für prosodische Korrelate (grüne Markierung) stellt eine Ergänzung zum Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) dar.

Zusammenfassend lassen sich für die Produktion von Babbelvokalisationen folgende Module annehmen: die Intention (1), der zentrale Generierungsmechanismus (2), ein Speicher für Lautgesten, der auch auditive und sensomotorische Repräsentationen enthält (3), ein Speicher für prosodische Korrelate (4), die motorische Planung unter Zugriff auf die artikulatorischen Gesten und prosodische Korrelate (5), die artikulatorische Umsetzung (6) und die Rückkoppelungssysteme (7). Alle beschriebenen Module sind als Funktionseinheiten, losgelöst von einer kortikalen Zuordnung, zu betrachten.

Die einzelnen Module und deren Verknüpfungen werden im Folgenden hergeleitet und beschrieben. Zur besseren Übersicht sind diese mit Nummern belegt, die sich am sequentiellen Ablauf orientieren, diesen aber nicht vollständig widerspiegeln.

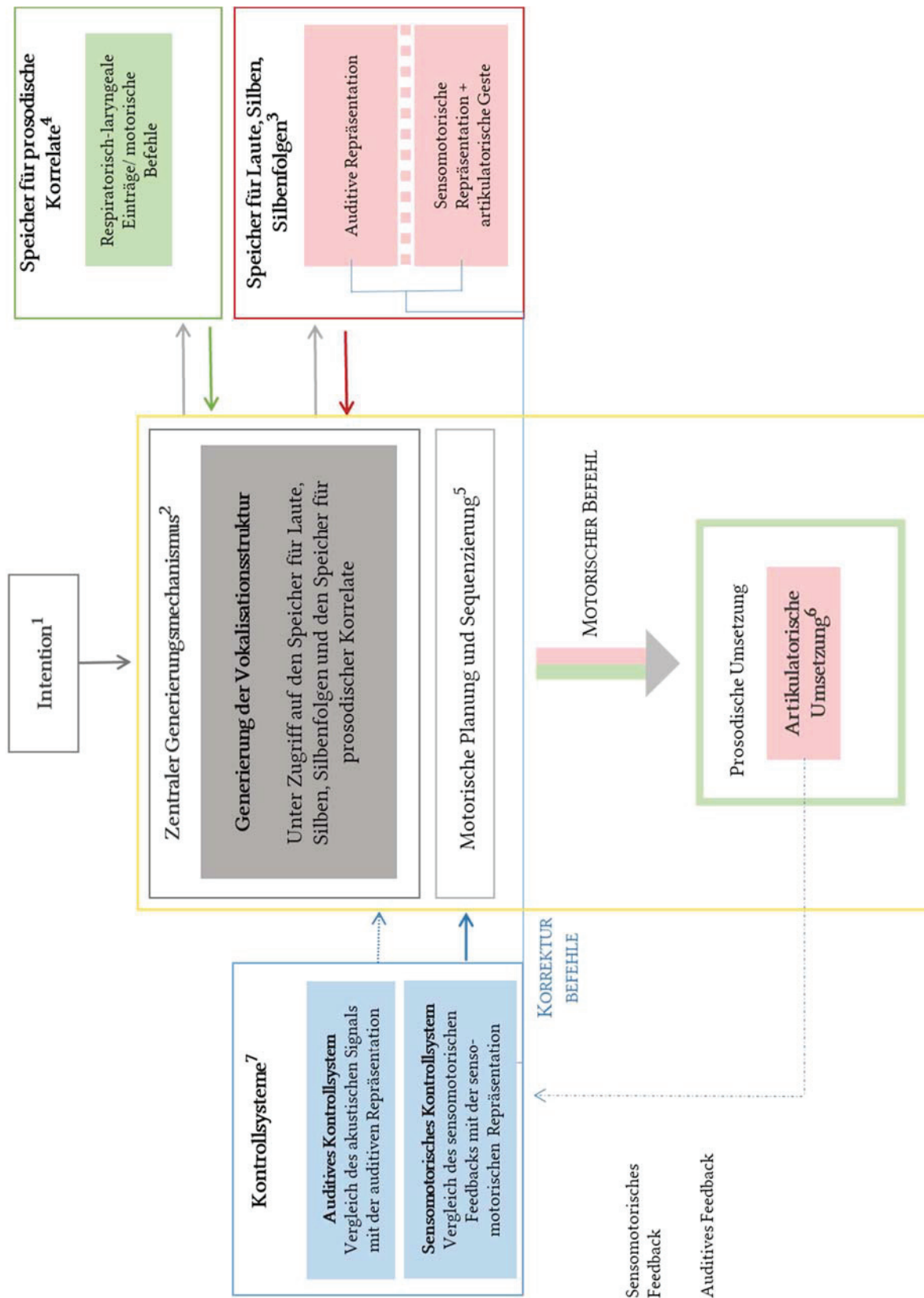


Abbildung 2: Produktionsmodell für Babbelvokalisationen in Anlehnung an das serielle Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989), eigene Darstellung

2.2.2.1 Intention (1)

Der Aspekt der Intention, beziehungsweise des Auslösers der Produktion von Babbelsilben, ist, wie beim Sprechen, Startpunkt der weiteren produktiven Abläufe. Die Frage, welche Intention zur Produktion von Babbelsilben führt, ist spekulativ. Dennoch sollen an dieser Stelle die in der Literatur diskutierten internen und externen Motivatoren aufgezeigt werden. Oller (2000) betont, dass innerhalb kurzer Zeitabschnitte die Intention des Kindes wechseln kann. Demnach vokalisieren die Kinder „[...] sometimes with social intent, sometimes apparently with mere expressive intent, and sometimes apparently with the sole intention to explore the sound-making capability“ (Oller 2000, 247).

Zeitlich gesehen treten erste kanonische Babbelsilben parallel oder kurz nach dem Auftreten rhythmischer Bewegungen auf. Sie werden im Kontext der allgemeinen rhythmisch-motorischen Entwicklung diskutiert (Kent et al. 1991, Kent 1992). Dass den rhythmischen Bewegungen der Artikulationsorgane ausschließlich das Spiel mit rhythmischen Bewegungen, gleichzusetzen beispielsweise mit dem rhythmischen Bewegen einer Rassel, als Motivation zugrunde liegt, wäre allein gesehen eine unzureichende Erklärung. Vielmehr ist anzunehmen, dass die Kinder über das explorative Spiel mit rhythmischen Bewegungen der Artikulationsorgane einen Link zwischen der motorischen Aktivität und dem akustischen Output entdecken. Studien zu Kindern mit Hörbeeinträchtigungen belegen, dass das Entdecken der Zusammenhänge von motorischer Aktivität und akustischem Output eine große Motivation für die Produktion von Babbelvokalisationen darstellt und zur Verknüpfung auditiver und sensomotorischer Repräsentationen führt (Fagan 2015, Oller & Eilers 1988, Clement & Koopmans van Beinum 1995). Dass Kinder rhythmische Verhaltensweisen bevorzugen, die ein Geräusch oder einen Klang erzeugen, belegte auch Ejiri (1998). Ejiri (1998) verglich die Häufigkeit des Gebrauchs einer Rassel in Abhängigkeit davon, ob aus dem rhythmischen Bewegen dieser, ein Geräusch resultierte. Im Ergebnis bewegten die Kinder zu Beginn der Babbelphase noch beide Rasseln gleichermaßen, während im Laufe der Babbelentwicklung die hörbare Rassel deutlich häufiger bewegt wurde als die nicht-hörbare Rassel. Die Autorin schloss daraus, dass der Link zwischen Aktivität und Geräusch in der Entwicklung zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die Exploration der Zusammenhänge zwischen motorischer Aktivität und akustischem Output stellt einen starken internen Motivator dar, der zur Produktion immer neuer Babbelvokalisationen führt.

Oller (2000, 242) beschreibt den Vorgang als „[...] systematic alternation in production of different sound types, [...] under the influence of no detectable events“. Die wiederholte Produktion von Babbelsilben hat dabei trainingsartigen Charakter und wird zum Teil zur eigenen Freude, zum Teil im sozialen Kontext umgesetzt (Oller 2000). Das Training erfolgt unterbewusst im Spiel mit den artikulationsmotorischen und phonatorischen Möglichkeiten (Locke 1993). Die spielerische Exploration stellt aus diesem Blickwinkel gleichzeitig das Training für die spätere Sprechfähigkeit dar (ebd.).

Neben den internen Motivatoren werden Babbelvokalisationen insbesondere in der Kommunikation mit Bezugspersonen beobachtet. Zum einen versucht das Kind durch seine Babbelvokalisationen die Aufmerksamkeit des Gegenübers zu gewinnen, zum anderen reagiert es bereits auf die Ansprache des Gegenübers (Oller 2000). Dass die Reaktion der Bezugspersonen auf eine kindliche Vokalisation hin einen verstärkenden Effekt auf die erneute Produktion dieser hat, zeigen Warlaumont und Kollegen (2014) im Rahmen ihrer Interaktionsanalysen. Sie beschreiben dabei die Wirkungsweise eines sozialen Feedback-loops. So reagieren Erwachsene intuitiv eher auf sprachähnliche als auf sprachunähnliche Vokalisationen des Kindes. Die Reaktion auf die Vokalisation bestärkt das Kind und motiviert es zur Produktion weiterer sprachähnlicher Vokalisationen. Diese werden häufig an die Form der Antwort des Erwachsenen angepasst, es findet also ein Imitationsprozess statt (ebd.). Die Verstärkung, beziehungsweise das positive Feedback auf eine Babbelvokalisation, hat folglich einen motivierenden und formenden Effekt auf die Produktion von Babbelvokalisationen. Untersuchungen von Goldstein und Kollegen (2003) zeigen, dass auch eine nonverbale Reaktion der Mutter auf kanonische Babbelvokalisationen des Kindes bereits einen verstärkenden Effekt auf das Babbelverhalten des Kindes hat. Das Kind produziert verstärkt Babbelvokalisationen, um die Aufmerksamkeit der Bezugsperson sowie eine verbale oder nonverbale Reaktion zu erreichen. Im zweiten Lebenshalbjahr können über Gesten, Blickkontakt und Vokalisationen bereits Wünsche geäußert werden (Oller 2000). Möchte das Kind beispielsweise ein bestimmtes Objekt haben, so teilt es dies bereits über Gesten und Lautbildungen mit. Die Lautbildung selbst hat dabei noch keine Symbolfunktion, sondern dient dazu die Aufmerksamkeit der Bezugsperson auf das Objekt zu lenken (Oller 2000).

2.2.2.2 Zentraler Generierungsmechanismus (2)

Der Produktionsprozess wird initiiert, indem der zentrale Generierungsmechanismus unter Zugriff auf den Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen sowie einen Speicher für prosodische Korrelate eine Vokalisationsstruktur generiert. Levelt et al. (1999) beschreiben den zentralen Regelungsmechanismus folgendermaßen:

„An evolutionary design feature of the latter system is that it can generate an infinite variety of mutually contrasting patterns, contrasting in both the articulatory and the auditory senses. For such a system to work, it requires an abstract calculus of gesture/sound units and their possible patternings” (Levelt et al. 1999, 31).

Die Auswahl einzelner Elemente aus den mentalen Speichern ist aufgrund des Explorationscharakters des Babbelns wahrscheinlich eher spontan und spielerisch. Es werden jedoch diejenigen Laute, die im Lautrepertoire der Umgebungssprache enthalten sind, eher verstärkt und somit häufiger produziert (Richards et al. 2017).

2.2.2.3 Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen (3)

Die Grundannahme, dass bei der Sprachproduktion auf einen mentalen Silbenspeicher zurückgegriffen wird, geht auf Crompton (1982) zurück und wurde von Levelt aufgegriffen und in seinem seriellen Sprachproduktionsmodell integriert (1989, 1992, 1993).

Die ausschließliche Annahme eines Silbenspeichers, der sich aus invariablen Einträgen zusammensetzt, die im Kontext der Sprachproduktion sequenziert werden, ist dabei kritisch zu betrachten. So ist ein Sprecher in der Lage auch unbekannte Silben, zum Beispiel in einer Imitationsaufgabe oder beim lauten Lesen von sinnfreien Wörtern, zu produzieren (Levelt et al. 1999). Kröger et al. (2009) gehen deshalb davon aus, dass der Silbenspeicher ausschließlich hochfrequente Silben enthält. In der Sprachproduktion steht für infrequente Silben ein motorisches Planungsmodul zur Verfügung (ebd.).

Eine weitere Problematik des Silbenspeichers liegt in dem Phänomen der Koartikulation (Levelt et al. 1999). So werden Artikulationsbewegungen stark kontextabhängig ausgeführt. Levelt und Kollegen (1999) sehen diese Tatsache als ein starkes Argument für die Speicherung ganzer Silben und nicht von Einzellaute: „Many, though by no means all, of the coarticulatory properties of a word are syllable-internal“ (Levelt et al. 1999, 5). Dass die

Koartikulation ein Ergebnis der zeitlichen Überlappung bei der Ausführung von zwei motorischen Befehlen darstellt, schlagen Fowler und Saltzman (1993) vor. Der Zugriff auf artikulatorische Gesten bei der Sprachproduktion ist eine allgemein anerkannte Tatsache (Goldstein et al. 2006, 2007).

Die große Stabilität und Reproduzierbarkeit kanonischer Babbelsilben ist ein starker Hinweis darauf, dass der mentale Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen bereits in der Babbelphase gefüllt wird (u.a. Vihman et al. 2009, Guenther et al. 2009, Kröger et al. 2007). Auch wenn sich die Bezeichnung der gespeicherten Einheiten in der Literatur unterscheiden, wird die Annahme einer Speicherung mentaler Repräsentationen für die Lautproduktion von verschiedenen Forschergruppen vertreten. So benennen Vihman und Kollegen (2009) die mental gespeicherten artikulatorischen Gesten beispielsweise als *vocal motor schemes (VMS)* und Kröger und Kollegen (2007) als *vocal tract actions*. Insbesondere im Kontext konnektionistischer Produktionsmodelle wird von der Aktivierung spezieller Neuronenbündel für einzelne Speichereinträge ausgegangen, die neben den motorischen Informationen auch auditive und sensomotorische Informationen enthalten und mit entsprechenden Kontrollzentren in enger Verknüpfung stehen (Guenther 1995). Guenther und Vladusich (2012) verwenden die Bezeichnung *speech sound map neurons*. Sie gehen davon aus, dass für jeden Laut und jede Silbe ein spezifisches Neuron aktiviert wird, das an Produktions- und Perzeptionsprozessen beteiligt ist.

Im hier vorgeschlagenen Produktionsmodell zum Babbeln sind im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen zu jedem Element eine auditive Repräsentation, eine sensomotorische Repräsentation sowie eine entsprechende artikulatorische Geste abgespeichert. Die auditiven und sensomotorischen Repräsentationen sind dabei nicht punktuell, sondern als *Targetbereich* im Sinne eines Kontinuums mit definierten Grenzen zu verstehen (Guenther & Vladusich 2012). Inwiefern ein einzelnes Neuron die unterschiedlichen Informationen im Sinne eines konnektionistischen Produktionsmodells enthält oder von unterschiedlichen kortikalen Speicherorten auszugehen ist, ist nicht abschließend geklärt.

Im Vergleich zu dem Umfang eines für die spätere Sprachproduktion erforderlichen mentalen Silbenspeichers, ist der Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen bis zum Ende des ersten Lebensjahres stark eingeschränkt. Dennoch können auf Basis der Speichereinträge erste Wörter gebildet werden (Richards et al. 2017). Mit zunehmend stärkerem kommunikativem Gebrauch der Sprache wird der Bedarf an unterschiedlichen Silben größer. Sobald

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

der so weiter zunehmende Speicherumfang für Silben eine gewisse Größe erreicht hat, findet die Speicherung phonologischer Elemente statt, die die Grundlage für die Komposition neuer Silben bilden (Oller 2000, Vihman 1996). Dies geschieht am Ende des zweiten Lebensjahres (Richards et al. 2017).

2.2.2.4 Speicher für prosodische Korrelate (4)

Bereits ab der Geburt durchlaufen die Kinder eine Komplexitätsentwicklung hinsichtlich melodischer Charakteristika der Sprache.

Einfache an- und absteigende Melodiebögen stellen dabei Bausteine für komplexere Melodiestructuren dar (Wermke et al. 1996) und werden in den ersten 16 Lebenswochen zu zunehmend längeren Melodieketten kombiniert (Wermke et al. 1996, Wermke 2002, Wermke et al. 2007, Wermke & Mende 2009, 2011). Die Modulationsbreite übertrifft zwar die der gesprochenen Sprache, reflektiert aber bereits prosodische Charakteristika der Erwachsenensprache. So belegt Mampe-Keller (2013) Unterschiede zwischen deutschen und französischen Säuglingen hinsichtlich präferierter Betonungsmuster im Alter von zwei bis fünf Tagen.

Es werden also bereits in der Schreiphase primitive prosodische Korrelate trainiert, die dann in der weiteren Entwicklung mit artikulatorischen Variationen kombiniert werden und so grundlegend für die Produktion reifer Silben sein können. Zeitlich gesehen ist davon auszugehen, dass der Speicher für prosodische Korrelate vor dem Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen aufgebaut wird. Babbelsilben weisen bereits reife zeitliche, rhythmische und prosodische Charakteristika der Erwachsenensprache auf (Oller 2000), die für die Betonung einzelner Silben genutzt werden (Davis et al. 2000). Sprachspezifische Betonungsmuster werden bereits in Babbelvokalisationen umgesetzt. Whalen und Kollegen (1991) finden Hinweise auf die vermehrte Produktion ansteigender Melodiekonturen in zweisilbigen Babbelvokalisationen von Kindern mit französischer Umgebungssprache im Alter von sechs bis zwölf Monaten. Bei der Generierung der Vokalisationsstruktur könnte, neben dem Zugriff auf die artikulatorischen Gesten auch ein Zugriff auf mental gespeicherte prosodische Korrelate erfolgen.

2.2.2.5 Motorische Planung und Sequenzierung (5)

Zur Erstellung eines motorischen Plans müssen die artikulatorischen Gesten zeitlich koordiniert werden (Goldstein et al. 2006). Neben den artikulatorischen Gesten werden an dieser Stelle auch prosodische Korrelate abgerufen und in die Planung integriert. Es ist davon auszugehen, dass die so sequenzierten artikulatorischen Gesten in einem Artikulationspuffer zwischengespeichert und während der Produktion schrittweise umgesetzt werden (Vater 2002).

2.2.2.6 Artikulatorische und prosodische Umsetzung (6)

Durch entsprechende laryngeale Aktivität (Prosodie) sowie laryngeale und supralaryngeale Aktivität (Artikulation) wird der motorische Plan phonatorisch und artikulationsmotorisch umgesetzt. Der dabei produzierte akustische Output sowie die damit einhergehenden sensomotorischen Feedbackinformationen bilden eine Grundlage für die Arbeit der Kontrollsysteme. Grundlage für die Umsetzung der zentral generierten Vokalisationsstruktur sind zum einen intakte organische Voraussetzungen, zum anderen eine exakte Koordination von Respiration, Phonation und Artikulation. Da im Rahmen akustischer und spektraler Analysen der vorsprachlichen Vokalisationen daher immer nur auf diejenigen zentral generierten Muster, die artikulationsmotorisch auch umgesetzt werden können, geschlossen werden kann, kann es bei Kindern mit Einschränkungen in der Peripherie leicht zu fehlerhaften Einschätzungen des präverbalen Entwicklungsstandes kommen (vgl. Kap. 3.3).

2.2.2.7 Kontrollsysteme (7)

„The second important development at this time is the establishment of the auditory feedback loop. As sound-producing movements are repeated and repeated, a strong link is forged between tactual and kinesthetic impressions and the auditory sensations that the child receives from his own utterances.” (Fry 1966, 189)

Neben dem von Fry (1966) beschriebenen auditiven Kontrollsystem wird auch die Funktion eines sensomotorischen Kontrollsystems im Babbeln angenommen. Die Funktionsweise

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

der Kontrollsysteme könnte nach Guenther und Vladusich (2012) folgendermaßen aussehen: Über das auditive Kontrollsystem erfolgt der Vergleich zwischen der auditiven Repräsentation aus dem Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen und dem akustischen Signal, das während des Artikulationsvorganges vom Gehör aufgenommen wird. Werden an dieser Stelle Diskrepanzen entdeckt, so wird ein entsprechender Korrekturbefehl an die motorische Planungsinstanz gesendet, um den motorischen Befehl anzupassen. Die Funktionsweise des sensomotorischen Kontrollsystems ist äquivalent. Die sensomotorische Repräsentation aus dem Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen dient als Vergleichsgrundlage für die sensomotorische Wahrnehmung während des Artikulationsvorganges. Bei Abweichungen der beiden Informationen werden entsprechende Korrekturbefehle an die motorische Planungsinstanz gesendet (Guenther & Vladusich 2012).

Betrachtet man die Produktion von Babbelvokalisationen als spielerischen Zugriff auf die Speichereinträge für prosodische Korrelate und mentale artikulatorische Gesten, die mit auditiven und sensomotorischen Repräsentationen verknüpft sind, stellt der Lauterwerb im Rahmen der Babelentwicklung eine Vergrößerung des mentalen Speichers für Laute, Silben und Silbenfolgen dar. Es werden zunehmend mehr unterschiedliche artikulatorische Gesten gespeichert und die entsprechenden motorischen, sensomotorischen und auditiven Informationen miteinander verknüpft. Es kann eine steigende Anzahl an muttersprachlich geprägten Lauten bewusst und in stabiler Form produziert und kombiniert werden. Diese Fortschritte reflektieren sich in einem großen Umfang des produzierten vorsprachlichen Lautrepertoires und einer Vielzahl variierender Babbelvokalisationen, die aus der Nutzung des großen Repertoires resultieren. Diese Sichtweise auf die Babbelvokalisationen orientiert sich an der interaktionistischen Hypothese, die eine Abstimmung perzeptueller und motorischer Informationen im sprachspezifischen Lauterwerb im Babbeln postuliert (de Boysson-Bardies et al. 1989).

2.2.3 Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

Wie der Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten während der Babbelphase erfolgt, ist nicht abschließend geklärt. Allerdings besteht Einigkeit darüber, dass der sprachliche Input durch die Bezugspersonen sowie Wahrnehmungs-, Speicher- und Produktionsleistungen des Kindes für die Eingrenzung des Lautrepertoires auf muttersprachliche Laute ineinandergreifen (Oller et al. 1999, Vihman et al. 2009, Guenther & Vladusich 2012, Doupe & Kuhl 1999). Die Frage nach der Gewichtung im Zusammenwirken von Inputfaktoren und Kindfaktoren wird in unterschiedlichen modelltheoretischen Ansätzen unterschiedlich beantwortet. Es gibt Hinweise darauf, dass nach der ersten Babbelphase, in der die Exploration und die Wahrnehmung der eigenen Lautproduktionen im Fokus stehen, in der zweiten Babbelphase die Wahrnehmung von Lauten aus der Umgebungssprache für die Einengung der Lautproduktionen auf muttersprachliche Laute grundlegend ist (Kröger 2017). Die zuvor wahrgenommenen Laute aus der Umgebungssprache könnten, im Sinne eines Imitationsprozesses, Informationsgrundlage für die Annäherung der eigenen Lautproduktionen des Kindes an das muttersprachliche Lautrepertoire bilden (Guenther & Vladusich 2012).

Guenther und Vladusich (2012) schlagen für den Imitationsprozess folgende Teilschritte vor: Zunächst führt das Fokussieren auf einen Laut beziehungsweise eine Silbe der Umgebungssprache zur Aktivierung eines zuvor ungenutzten *speech sound map neurons*. Für den Laut beziehungsweise die Silbe erfolgt zunächst die Abspeicherung eines *auditiven Targetbereichs*. Der *auditive Targetbereich* umfasst akustische Informationen und die zulässige Variabilität der akustischen Merkmale des Lautes im Kontext einer Silbe. Diese Sichtweise wird der großen phonetischen Variabilität in der konkreten Umsetzung eines Sprachlautes gerecht (Guenther 1995). Diese Informationen werden über synaptische Verbindungen an das auditive Kontrollsystem weitergeleitet. Der Lauterwerb ist nach diesem Ansatz durch das Bestreben gekennzeichnet die auditiven Speichereinträge produktiv umzusetzen, das heißt artikulatorische Gesten zu etablieren, die zu einer Übereinstimmung des eigenen Outputs mit dem *auditiven Targetbereich* führen. Die Autoren schreiben bei diesem Prozess dem auditiven Rückkoppelungssystem eine übergeordnete Rolle zu. Dieses vergleicht während des Annäherungsprozesses die, über das Gehör aufgenommenen, auditiven Informationen mit den gespeicherten Targetbereichen und unterstützt dadurch die motorischen Adaptionen. Ist die passende motorische Position, Spannung und Bewegung

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten der Artikulatoren gefunden, wird diese durch wiederholte Produktion im Rahmen des kanonischen Babbelns gefestigt, bis das Kind auf eine stabile artikulatorische Geste zur willentlichen Ansteuerung des Lautes oder der Silbe zurückgreifen kann. Im Rahmen des Annäherungsprozesses wird ein *sensomotorischer Targetbereich* herausgebildet. Dieser umfasst taktile und propriozeptive Informationen zur Umsetzung des Lautes in verschiedenen artikulatorischen Kontexten.

Ein vollständiger Speichereintrag setzt sich, orientiert am Modell nach Guenther und Vladusich (2012), aus einer auditiven Repräsentation, einer sensomotorischen Repräsentation sowie einer artikulatorischen Geste zur produktiven Umsetzung des Lautes oder der Silbe zusammen (Abbildung 3).

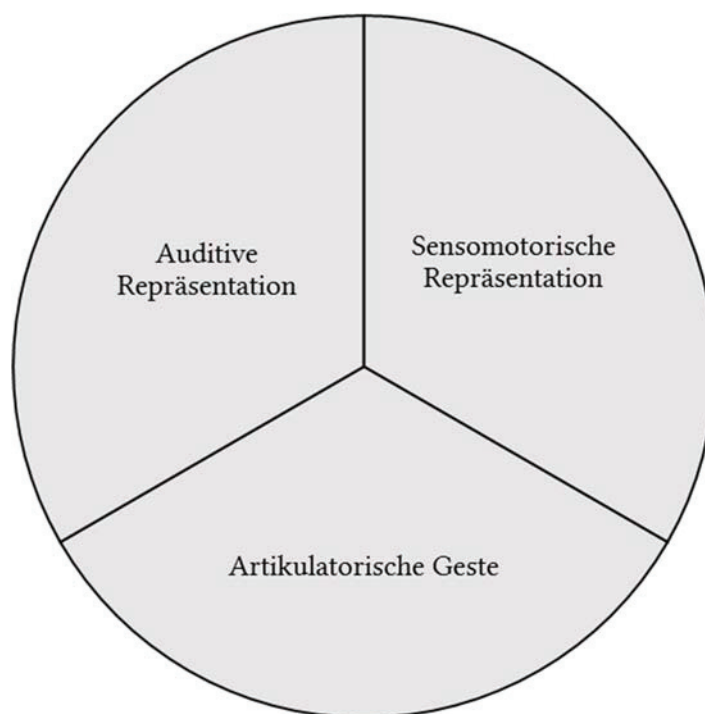


Abbildung 3: Dreigeteilte Zusammensetzung eines Speichereintrages im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen (eigene Darstellung)

Howard und Messum (2007) kritisieren die Annahme des Lauterwerbs als reinen Imitationsprozess. Sie betonen, dass aufgrund der morphologischen Unterschiede des Vokaltraktes von Kleinkindern und Erwachsenen akustische Merkmale der Lautproduktionen deutlich voneinander abweichen und somit ungeeignet für den Lauterwerb in Form eines Imitationsprozesses sind.

Studien zur kategorialen Wahrnehmung relativieren diesen Kritikpunkt. So ist nachgewiesen, dass Kleinkinder Laute kategorial wahrnehmen und erkennen können, unabhängig

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

davon, ob sie von einem erwachsenen Sprecher oder einem Kind dargeboten werden (Kuhl 1983). Ein entscheidender Aspekt, der aus dem Modell von Howard und Messum (2007) gezogen werden kann, ist die Bedeutung des Feedbacks für die Produktion von Babbelvokalisationen.

Sie gehen in ihrem mathematischen Modell der kindlichen Sprechentwicklung davon aus, dass insbesondere die Anerkennung der Bezugspersonen lenkend auf den voranschreitenden Lauterwerb wirkt.

„The motivation for the infant in our model to learn to speak is to generate reward, either directly due to the sensory consequences of its own actions [...] or indirectly due to a response from his mother [...]” (Howard & Messum 2007, 757). Nach dieser Theorie des Lauterwerbs werden durch motorisches Explorationsverhalten im Vokaltrakt zufällig muttersprachliche Laute produziert, die dann verstärkt und so schließlich als artikulatorische Geste gespeichert werden.

Die Verstärkung kann dabei auf zwei Wegen geschehen. Zum einen sind Rückkoppelungsmechanismen bedeutsam. Diese werden unterteilt in die interne Rückkoppelung, auf Basis von propriorezeptiven Informationen der Muskelspindeln sowie dem akustischen Feedback über die Knochenleitung, und die externe Rückkoppelung, auf Basis akustischer, taktiler und sensorischer Konsequenzen des Outputs. Verstärkende Wirkung hat hier insbesondere die Einfachheit der Bewegung, die zu dem entsprechenden Output führt. So gehen die Autoren davon aus, dass alle Sprachen insbesondere auf solchen Lauten aufbauen, die durch einfache artikulatorische Bewegungen zu erzielen sind.

Daneben ist in dem Modell die Verstärkung durch die Mutter beziehungsweise die Bezugspersonen bedeutsam. Eine Abstimmung mit der Umgebungssprache erfolgt aus diesem Blickwinkel nicht durch das Kind, sondern durch die Mutter, indem sie den Output des Kindes aufgrund ihres Sprachwissens automatisch mit der Umgebungssprache vergleicht und unterschiedlich auf den Output des Kindes reagiert. Demnach werden muttersprachliche Laute eher verstärkt als solche Lautproduktionen, die von der Muttersprache abweichen. Wichtig ist dabei auch das korrektive Feedback der Mutter. Indem die Mutter die kindliche Äußerung aufgreift, beeinflusst sie die kindlichen Lautproduktionen. Die Autoren betonen, dass nicht die Imitation der entscheidende Ansatzpunkt ist, sondern immer die unterschiedliche interne und externe Anerkennung der Produktion.

Dass das soziale Feedback einen Einfluss auf die kindlichen Vokalisationen hat, beschreiben auch Warlaumont und Kollegen (2014). Sie finden in ihren Interaktionsanalysen heraus, dass die Bezugspersonen eher auf eine kindliche Vokalisation reagieren, wenn diese sprachähnlich ist. Umgekehrt sind nach einer derartigen Verstärkung beim Kind im Anschluss mehr sprachähnliche Vokalisationen zu verzeichnen, die lautlich der Antwort des Erwachsenen ähneln (ebd.).

Es lässt sich aus den vorausgegangenen Ausführungen resümieren, dass für den Aufbau mentaler Repräsentationen sowohl ein gewisser motivationaler als auch formender Effekt von den Interaktionen mit den Bezugspersonen ausgehen könnte. Zudem ist anzunehmen, dass die in der Umgebungssprache wahrgenommenen sprachspezifischen Einheiten Informationsgrundlage für die eigenen Lautproduktionen des Kindes darstellen, das heißt, dass die Wahrnehmung der Umgebungssprache Grundlage für die eigenen Produktionen darstellt.

Ob der Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten in der Babelphase im Zusammenhang mit der Sprachentwicklung steht ist bislang unklar. Allerdings sind in diesem Ansatz nicht nur artikulationsmotorische Fortschritte Grundlage für die voranschreitende vorsprachliche Entwicklung, sondern zudem Wahrnehmungsprozesse sowie Speicher- und Kontrollmechanismen (s. Kap. 2.2.4), die möglicherweise relevant für den Spracherwerb sind (s. Kap. 2.3.2).

2.2.4 Voraussetzungen für den Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

Unter der Annahme, dass der Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten der Umgebungssprache insbesondere auf einem Lautimitationsprozess beruht, sind folgende Fähigkeiten Basis für die Entwicklungsfortschritte: die Hörfähigkeit, die Aufmerksamkeit für Sprache, die Fähigkeit zur Segmentierung einzelner Einheiten aus dem Sprechfluss, die kategoriale Wahrnehmung dieser Einheiten sowie die Speicherung auditiver Repräsentationen (u.a. MacKain 1982, Jusczyk 1992, Dietrich & Gerwien 2017). Für die Speicherung motorischer Repräsentationen ist zudem die artikulationsmotorische Umsetzung, die auf Wachstumsprozessen des Vokaltraktes und neurophysiologischen Reifungsprozessen basiert, entscheidend (Abbildung 4).

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten

Die Hörfähigkeit ist für den Eintritt in die kanonische Babbelphase grundlegend (Eilers & Oller 1994, Fagan 2015). Inwiefern dabei das Hören von Lauten aus der Umgebungssprache oder das Hören der eigenen Lautproduktionen entscheidend ist, ist noch wenig erforscht (Oller 2000).

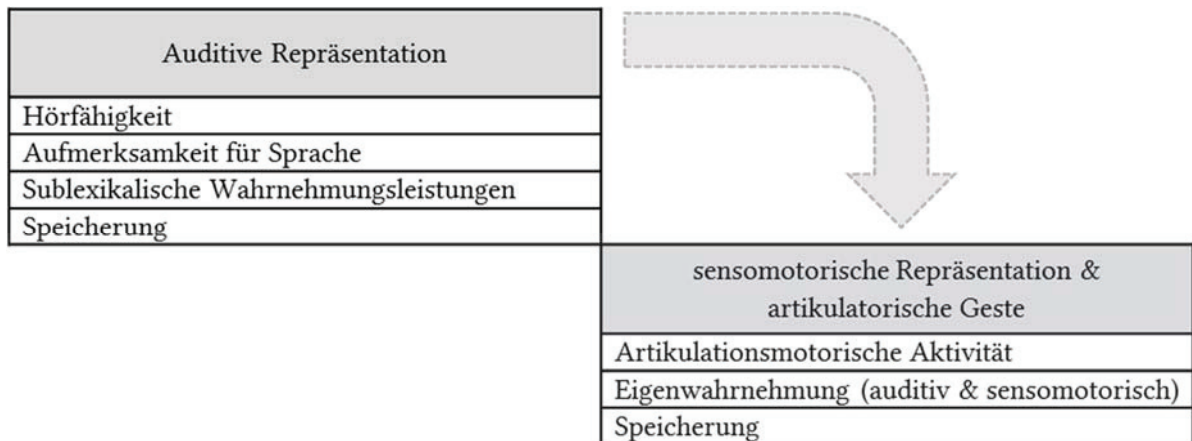


Abbildung 4: Darstellung der internen Voraussetzungen des Kindes für den Aufbau auditiver und sensomotorischer Repräsentationen sowie artikulatorischer Gesten für sprachspezifische Einheiten (eigene Darstellung)

Dass das Kleinkind lange vor der Babbelphase schon zu den relevanten perzeptiven Leistungen befähigt ist, wird im Folgenden dargestellt (Kap. 2.2.4.1). Anschließend werden Wachstumsprozesse des Vokaltraktes beschrieben, die im Zusammenhang mit artikulationsmotorischen Fortschritten stehen (Kap. 2.2.4.2). Zudem werden grundlegende hirnpfysiologische Entwicklungsfortschritte als Grundlage für die Speicherung der mentalen Repräsentationen dargestellt (Kap. 2.2.4.3).

2.2.4.1 Aufmerksamkeit für Sprache und sublexikalische Sprachwahrnehmung ab der Geburt

Studien belegen im letzten Trimester der Schwangerschaft sowie in der frühen postnatalen Phase bereits erstaunliche Diskriminationsleistungen hinsichtlich prosodischer Aspekte von Sprache, beispielsweise hinsichtlich des Verlaufs der Melodiekontur (Carral et al. 2005, Morse 1972) oder hinsichtlich verschiedener Betonungsmuster (Sansavini et al. 1997). Der Säugling zeigt eine große Sensitivität für prosodische Charakteristika der Umgebungssprache (Sambeth et al. 2008) und bevorzugt die kindgerechte Sprache oder auch *motherese*, die durch eine starke prosodische Gestaltung geprägt ist (Fernald & Kuhl 1987). Diese Erkenntnisse sind für die Betrachtung des Lauterwerbs insofern interessant, dass prosodische

Charakteristika der Sprache die Segmentierung des Sprachflusses in Wörter und Phrasen erleichtern (White et al. 2015, Christophe et al. 1994). Dass Kleinkinder im Alter von acht bis zehn Monaten neue Wörter nur dann aus dem Sprachstrom extrahieren können, wenn sie in kindgerechter Sprache dargeboten werden, zeigen Floccia et al. (2016). Neben den prosodischen Aspekten spielen jedoch auch phonotaktische Regeln bei der Identifikation von Wortanfängen bei Kindern im Alter von neun Monaten eine Rolle. So können sie ein neues Wort nur dann entdecken, wenn es mit einer phonotaktisch erlaubten Lautkombination beginnt (Archer & Curtin 2016).

Die Aufmerksamkeit des Säuglings für Sprache ist ab der Geburt nachgewiesen und wird durch eine starke prosodische Gestaltung der Umgebungssprache unterstützt (de Diego-Balaguer et al. 2016). Im Laufe der Entwicklung nimmt die Fähigkeit des Säuglings zur selektiven Fokussierung auf einzelne sprachliche Einheiten – unter Ausblendung anderer Aspekte – zu (ebd.). Dass die Fokussierung auf sprachlichen Einheiten auch im Zusammenhang mit deren Bedeutung steht, zeigen Benasich und Kollegen (2014). Werden akustische Stimuli in einem bedeutungsvollen Kontext dargeboten, so steigt die Aufmerksamkeit für diese und es ist eine schnellere Diskriminationsleistung beobachtbar (Benasich et al. 2014).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Sensitivität des Kleinkindes für prosodische Charakteristika der Sprache die Fokussierung auf die Umgebungssprache erleichtert und grundlegend für die Fähigkeit zur Segmentierung des Sprachstroms ist.

Grundlage für die Systematisierung der aus dem Sprachstrom segmentierten sprachlichen Einheiten bildet die Fähigkeit zur kategorialen Wahrnehmung (Jusczyk 1992). So wird ein Phonem im konkreten Sprechakt in Form unterschiedlicher allophonischer Varianten realisiert.

„Discovering the mapping here involves learning not only the allophonic variants for each category, but also something about the contexts in which they occur.” (Jusczyk 1992, 18)

Dass ein Säugling ab der Geburt mit der Fähigkeit zur kategorialen Lautunterscheidung ausgestattet ist und dass diese sogar die Wahrnehmungsfähigkeit im Erwachsenenalter übertrifft, zeigen zahlreiche Studien.

So können Säuglinge in den ersten Lebensmonaten bereits die distinktiven Merkmale von Konsonanten, Artikulationsort und Artikulationsart (Eimas & Miller 1980) sowie Stimmhaftigkeit (Eimas et al. 1971) diskriminieren. Ebenso ist die Fähigkeit zur Diskrimination unterschiedlicher Vokale im Alter von sechs Monaten belegt (Kuhl 1983). Interessanterweise liegt der Fortschritt in der Wahrnehmung in einem vermeintlichen Rückschritt der Wahrnehmungsleistungen: Während Säuglinge im Alter von sechs Monaten universelle Diskriminationsleistungen für muttersprachliche und nicht-muttersprachliche Laute aufweisen, findet in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres erfahrungsabhängig eine Eingrenzung der Wahrnehmungsfähigkeit auf muttersprachlich relevante Kontraste statt (Werker & Pegg 1992, Vihman 2017). Diese Beobachtung ist nicht mit einem Rückgang der Empfindung dieser Kontraste zu verwechseln, sondern steht im Zusammenhang mit dem Aufbau mentaler Repräsentationen für Wahrnehmungseinheiten der Muttersprache (Dietrich & Gerwien 2017). Die akustischen mentalen Repräsentationen bilden die Grundlage für eine schnelle Dekodierung der Umgebungssprache (Kuhl et al. 1992) und sind für den produktiven Lauterwerb von großer Bedeutung (Guenther & Vladusich 2012, s. Kap. 2.2.3).

2.2.4.2 Wachstumsprozesse des Vokaltraktes als Grundlage für artikulationsmotorische Fortschritte

Die sprechmotorische Entwicklung steht in engem Zusammenhang mit den anatomischen Wachstumsprozessen des Vokaltraktes (Vorperian et al. 2005, Vihman 1996).

Zum Vokaltrakt vereinigen sich alle lufthaltigen Räume oberhalb der Glottis. Dazu gehören der Rachenraum, die Mundhöhle mit den Artikulationsorganen sowie die Nasenhöhle. Der Vokaltrakt weist in entspannter offener Stellung bestimmte Eigenresonanzen auf, das heißt Resonanzfrequenzen, in denen der primäre Kehlkopfklank verstärkt wird. Bereiche, in denen eine solche Verstärkung erfolgt, werden auch Harmonische genannt und stellen ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz dar. Durch Veränderungen der Form des Vokaltraktes, insbesondere durch horizontale und vertikale Bewegungen der Zunge bei relativer Öffnung des Vokaltrakts, wird die Lage der Formanten im Frequenzspektrum verschoben und es kommt zur Artikulation der verschiedenen Vokale. Für die Artikulation von Konsonanten wird der Luftstrom durch eine Engebildung oder einen vollständigen Verschluss im Vokaltrakt behindert. Abhängig von der Stelle der Verschluss- oder Engebildung variiert der Artikulationsort des Konsonanten. Abhängig von dem Grad der Enge bis hin zum

Verschluss der Artikulatoren variiert die Artikulationsart des Konsonanten. In Abhängigkeit davon, ob die Stimmlippen während der Produktion des Konsonanten für die Phonation aneinandergelegt sind, ist der Konsonant dabei stimmhaft oder stimmlos (Mathelitsch & Friedrich 2001).

Grundlage für die Artikulation der Konsonanten an den verschiedenen Artikulationsorten in den verschiedenen Artikulationsarten bilden insbesondere die Wachstums- und Reifungsprozesse, die zu einer Erhöhung der Unterkiefer-, Lippen- und Zungenbeweglichkeit sowie zum funktionalen Einsatz des velopharyngealen Mechanismus führen.

Zu Beginn der kanonischen Babbelphase stellt die rhythmische Oszillation des Unterkiefers als Grundlage für den Wechsel zwischen konsonantischem und vokalischem Element im Rahmen einer Silbe die Hauptbewegung dar (Davis & MacNeilage 1995). Die Beweglichkeit des Unterkiefers steigert sich zwischen dem fünften und achten Lebensmonat zunächst im Rahmen erster Kaubewegungen (Sheppard & Mysak 1984). Ein großer Teil der Konsonanten wird zunächst labial gebildet (Papousek 1994).

In den ersten 18 Lebensmonaten ist ein starkes Wachstum aller Strukturen des Vokaltraktes zu beobachten. Dabei unterscheidet sich die Wachstumsgeschwindigkeit der einzelnen Strukturen zum Teil erheblich, was in einem sich verändernden Verhältnis der Größe der Strukturen zueinander resultiert (Vorperian et al. 2005). So erreicht beispielsweise die Länge des Palatums eines Kindes im Laufe der ersten beiden Lebensjahre bereits 84 % der Länge des Palatums von Erwachsenen. Verbunden mit einem schnellen Wachstum der Länge der Mandibula und dem Absinken des Zungenbeins vergrößert sich der Bewegungsfreiraum der Zunge schnell innerhalb der ersten Lebensmonate. Dies bildet eine Grundlage für die Erweiterung des vorsprachlichen Lautrepertoires (ebd.). Daneben führt die Reifung der intrinsischen Zungenmuskulatur (Denny & McGowan 2012) zu einer verstärkten Nutzung der Zunge für die Produktion unterschiedlicher Konsonanten und Vokale (Davis & MacNeilage 1995).

Die Bildung von Orallauten, insbesondere von Plosiven und Frikativen, erfordert einen velopharyngealen Abschluss. Dieser wird durch die Aktivität des Velums, der seitlichen Rachenwand und der hinteren Rachenwand erzielt und trennt die Mund- und Nasenhöhle voneinander ab (Perry 2011). Es gibt nur wenige Studien, die sich mit der Entwicklung der Funktionsweise des velopharyngealen Mechanismus beschäftigen. Thom und Kollegen

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten (2006) beschreiben eine deutliche Zunahme der Aktivität des Velums im ersten Lebenshalbjahr. Dennoch ist der velopharyngeale Abschluss bei der Bildung von Orallauten im Alter von sechs Monaten noch nicht durchgängig zu beobachten (ebd.).

Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, dass neben den Wachstums- und Reifungsprozessen des Vokaltraktes auch die des Atemapparates und des Larynx grundlegend für die artikulationsmotorische Entwicklung sind. Diese werden an dieser Stelle jedoch nicht weiter ausgeführt.

2.2.4.3 Hirnphysiologische Entwicklung – Fortschritte und Zusammenhänge

Für den Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachliche Einheiten sind neben der Aufmerksamkeit für Sprache, den sublexikalischen Wahrnehmungsleistungen und den artikulationsmotorischen Fortschritten zentrale Speicher- und Kontrollmechanismen erforderlich.

Unter der Annahme, dass Kleinkinder während der kanonischen Babbelphase die produktive Umsetzung sprachspezifischer Einheiten aus der Umgebungssprache intendieren und im Rahmen des Annäherungsprozesses die eigenen Lautproduktionen, verbunden mit den entsprechenden Artikulationsbewegungen, mit dem intendierten Laut vergleichen (Guenther & Vladusich 2012), ist für den Lauterwerb die Verbindung zwischen auditiven und sensomotorischen Repräsentationen erforderlich.

Nach dem Modell des ventralen und dorsalen Verarbeitungspfades nach Hickok und Poppel (2000, 2004) erfolgt die Verarbeitung eines sprachlichen Stimulus, ausgehend vom Gyrus temporalis superior (Region STG), über zwei Ströme: zum einen den ventralen Pfad, der die sensorisch-konzeptionelle Schnittstelle bildet und die Zuordnung des auditiven Stimulus zu einem gespeicherten Konzept, also einer Bedeutung, ermöglicht. Zum anderen den dorsalen Pfad, der die sensorisch-motorische Schnittstelle bildet und die Zuordnung des auditiven Stimulus zu den entsprechenden motorischen Repräsentationen ermöglicht. Der ventrale Pfad verläuft dabei ventro-lateral über den Sulcus temporalis superior in Richtung inferiorer posteriorer temporaler Kortex. Der dorsale Pfad verläuft über die Region Spt, einer Region in der Fissura sylvii posterior an der Grenze zwischen Parietallappen und

Temporallappen hin zum Frontallappen. Beide Ströme können bidirektional für die Produktion und die Perzeption von Sprache genutzt werden.

Bereits bei Säuglingen im Alter von zwei Tagen kann eine Aktivität des sprachbezogenen neuronalen Substrats in beiden Hemisphären beobachtet werden. Während die beiden Hemisphären bereits stark miteinander verknüpft sind, sind die funktionellen intrahemisphärischen Verknüpfungen in diesem Alter noch unreif (Perani et al. 2011). Der dorsale Pfad ist zwar schon bei Neugeborenen nachweisbar, die Verknüpfungen sind dabei jedoch noch weniger stark ausgeprägt und es sind zum Teil Abweichungen in deren Verlauf zu erfassen (Brauer et al. 2013). So endet die dorsale Verbindung, ausgehend vom Gyrus temporalis superior (Wernicke-Areal), bei Neugeborenen im prämotorischen Kortex und noch nicht im Bereich des linken Gyrus frontalis inferior (Broca-Areal) (Perani et al. 2011).

Der dorsale Pfad wird vermutlich für die Verknüpfung motorischer und sensorischer Informationen im Babbeln genutzt (Friederici 2009, Saur et al. 2008, Hickok & Poeppel 2000, 2004) und spielt in der frühen Sprachentwicklungsphase eine wesentliche Rolle (Friederici et al. 2011, Hickok & Poeppel 2000, 2004). Der oberflächliche Anteil des ventralen Pfads, der in der Pars triangularis (BA 45) und pars orbitalis des Gyrus frontalis inferior links endet, kann im Neugeborenenalter bereits nachgewiesen werden (Perani et al. 2011) und reift in der Entwicklung schnell aus (Brauer et al. 2013). Der tiefe Anteil des ventralen Pfads ist ebenso bereits im Neugeborenenalter angelegt, erreicht im Vergleich zum Kindes- und Erwachsenenalter jedoch nur die posterioren Regionen des Gyrus frontalis (Brauer et al. 2013).

Für die Produktion vorsprachlicher Vokalisationen ist vermutlich insbesondere der prämotorische Kortex bedeutsam (u.a. Brauer et al. 2013). So weisen Markiewicz und Bohland (2016) bei der Produktion von Babbelsilben bei Kindern im Alter von zehn Monaten eine starke Aktivität im linken ventralen prämotorischen Kortex, in der Zentralfurche sowie dem linken mittlerem Gyrus temporalis superior nach. Guenther und Vladusich (2012) lokalisieren die *Speech Sound Map Neurons* im linken ventralen prämotorischen Kortex, posterior zum Broca-Areal gelegen.

Neben der Verstärkung und Ausdifferenzierung der Verknüpfung zwischen den Sprachregionen setzt in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres die Myelinisierung der frontalen und temporalen sprachrelevanten Regionen ein (Pujol et al. 2006). Die Myelinisierung sensorischer Hirnregionen beginnt dagegen bereits in den ersten Lebenswochen nach

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten der Geburt (ebd.). Interessanterweise fällt folglich der Einstieg in die kanonische Babbelphase zeitlich gesehen mit den beobachteten hirnhysiologischen Fortschritten der Myelinisierung der Sprachregionen zusammen.

Dass bereits bei der Produktion von Babbelvokalisationen im Alter von fünf bis zwölf Monaten insbesondere die linke Hemisphäre aktiv ist und somit die Lateralisation schon in der präverbalen Entwicklungsphase von statten geht, zeigen Holowka und Petitto (2002). Die Autoren schließen daraus, dass es sich bei der Produktion von Babbelvokalisationen nicht um ein rein motorisches Training handelt, sondern um eine Grundlage für die weitere Sprachentwicklung. Auch im Alter von drei Jahren ist bei Kindern während des Ausführens einer Sprachproduktionsaufgabe eine Dominanz der linken Hemisphäre zu beobachten (Paquette et al. 2015).

2.3 Die Bedeutung der vorsprachlichen Entwicklung für die Sprech- und Sprachentwicklung

„The age of onset of canonical babbling is variable, but within limits; its dramatic effect on vocal production is unquestionable. The extent to which babbling is tied to other rhythmic and exploratory behaviors typical of its time of emergence remains unclear, as does its significance for later language development, although the close relation between babble and first word forms is well established.” (Vihman 2014, 111)

Vihman (2014) fasst mit diesem Zitat den aktuellen Wissensstand zum engen Zusammenhang von Babbelvokalisationen mit der Wortproduktion auf der einen Seite und dem nicht abschließend geklärten möglichen Zusammenhang mit der weiteren Sprachentwicklung auf der anderen Seite treffend zusammen. Obwohl von zahlreichen Autoren immer wieder nicht nur der Zusammenhang zwischen kanonischen Babbelvokalisationen und der Wortproduktion, sondern auch mit der weiteren Sprachentwicklung und teilweise sogar mit der späteren Leseentwicklung (Oller et al. 1998) postuliert wird, fehlt dazu bislang eine tiefergehende theoretische Fundierung.

In diesem Kapitel wird der aktuelle Stand der Forschung und Theorienbildung zum Zusammenhang von Babbelvokalisationen mit der Wortproduktion (Kap. 2.3.1) sowie zum potentiellen Zusammenhang von Babbelvokalisationen mit der weiteren Sprachentwicklung (Kap. 2.3.2) dargestellt.

2.3.1 Zusammenhang von Babbelvokalisationen mit der frühen Wortproduktion

Die intensive Produktion von kanonischen Babbelvokalisationen, verbunden mit zahlreichen unterschiedlichen Konsonanten und Silbenstrukturen, führt zum einen zu reifen artikulationsmotorischen Fähigkeiten auf Basis mentaler Repräsentationen, zum anderen zu zahlreichen Verknüpfungen motorischer und sensorischer Informationen als Grundlage für die Funktionsweise der Rückkoppelungsschleifen (Stoel-Gammon 1992) und kann sich somit positiv auf die Produktion erster Wörter auswirken. Orientiert am Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) werden die artikulatorischen Gesten dann entscheidend, wenn die internal gespeicherte Wortform unter Zugriff auf gespeicherte artikulatorische Gesten in einen motorischen Plan umgewandelt wird. Ein Einfluss fehlender und/oder abweichender artikulatorischer Gesten auf die Sprachproduktion, insbesondere auf die Funktion der sprechmotorischen Planung, ist hier offensichtlich. Es stellt sich die Frage, ob bereits in den Babbelvokalisationen Hinweise auf Auffälligkeiten im Erwerb des produktiven Wortschatzes zu finden sind. Diese Frage wird von zahlreichen Studien positiv beantwortet (u.a. Stoel-Gammon 1989, Oller et al. 1998, Oller et al. 1999, Fasolo et al. 2008, Majorano & D`Odorico 2011).

Erste Untersuchungsergebnisse zum Zusammenhang der vorsprachlichen Entwicklung mit der frühen Wortproduktion weisen auf einen prädiktiven Wert struktureller und zeitlicher Charakteristika von Babbelvokalisationen für den frühen Erwerb des produktiven Wortschatzes hin².

Stoel-Gammon (1989) untersuchte das vorsprachlichen Konsonantenrepertoire sowie die Komplexität der Babbelvokalisationen von zwei Late Talkern im Vergleich zu einer altersentsprechenden Kontrollgruppe. Als Basis für die Einschätzung der Komplexität der Babbelvokalisationen entwickelte Stoel-Gammon (1989) ein dreistufiges Klassifikationsmodell, das auf Erkenntnissen zur Komplexitätsentwicklung vorsprachlicher Vokalisationen

² Obwohl die in einigen Studien verwendete Terminologie einen Zusammenhang zwischen der vorsprachlichen Entwicklung mit der weiteren *Sprachentwicklung* impliziert, so zum Beispiel der Begriff der expressiven Sprachentwicklungsstörung (Whitehurst et al. 1991, Rescorla & Ratner 1996), beschäftigen sich bei genauer Betrachtung der Untersuchungsparameter alle im Folgenden aufgeführten Studien mit dem Zusammenhang der vorsprachlichen Entwicklung mit der Wortproduktion im Alter von 24 Monaten.

nach Oller (1980) und Stark (1980) beruht. Level 1 umfasst alle Vokalisationen, die aus einem Vokal oder einem Konsonanten bestehen oder einer Kombination aus Vokal und glottalem Konsonanten oder Gleitlaut. Level 2 entspricht den kanonischen Babbelvokalisationen. Es ist in diesen Vokalisationen mindestens eine Vokal-Konsonant-Kombination zu beobachten, die einen supraglottalen Konsonanten enthält. Level 3 beinhaltet bunte Babbelvokalisationen, also Vokalisationen, die neben den Kriterien von Level 2 zusätzlich mindestens zwei unterschiedliche Konsonanten beinhalten. Basierend auf der Zuordnung der vorsprachlichen Vokalisationen zu den einzelnen Leveln berechnete Stoel-Gammon (1989) ein *Mean Babbling Level (MBL)*, das die Komplexität der vorsprachlichen Vokalisationen im Sinne der Reife abbilden sollte. Im Ergebnis der Untersuchung fand Stoel-Gammon (1989) einen geringeren Wert des *MBLs* sowie ein verringertes vorsprachliches Konsonantenrepertoire bei den Late Talkern im Vergleich zu gleichaltrigen unauffälligen Kindern. Die Ergebnisse der Studie sind aufgrund der geringen Stichprobengröße von zwei Probanden zwar mit Vorsicht zu interpretieren, die prädiktive Bedeutung des *MBL* und des vorsprachlichen Konsonanteninventars konnte aber in nachfolgenden Studien bestätigt werden.

Dass die Komplexität der Babbelvokalisationen ein Frühindikator für eine expressive Sprachentwicklungsstörung sein kann, postulieren auch Whitehurst und Kollegen (1991). Sie fanden bei Kindern mit expressiver Sprachentwicklungsstörung im Alter von zwei Jahren eine Dominanz von Vokalisationen, die nach dem Klassifikationsschema von Stoel-Gammon (1989) dem Level 1 zugeordnet werden konnten. Babbelvokalisationen mit höherem Komplexitätslevel waren dagegen nur selten zu beobachten (ebd.). Auch das Konsonantenrepertoire könnte nach Whitehurst et al. (1991) frühdiagnostische Relevanz haben. So fanden sie eine hohe Korrelation zwischen der Produktion unterschiedlicher Silben sowie unterschiedlicher Konsonanten und der weiteren produktiven Sprachentwicklung.

Auch Fasolo et al. (2008) fanden Hinweise auf eine Relevanz des *MBLs* als Frühindikator. Sie untersuchten in ihrer Studie den Zusammenhang von der Komplexität der Babbelvokalisationen im Alter von 20 Monaten mit dem Sprachentwicklungsstand im Alter von 24 Monaten bei zwölf Kindern ohne Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung und zwölf Late Talkern. Die Autoren fanden bei den untersuchten Late Talkern ein signifikant geringeres *MBL* im Alter von 20 Monaten als bei den unauffälligen Kindern.

Rescorla und Ratner (1996) untersuchten die phonologische Entwicklung von 30 Kindern mit expressiver Sprachentwicklungsstörung und 30 Kindern mit ungestörter Sprachentwicklung im Alter von 24 Monaten. Die Kinder mit expressiver Sprachentwicklungsstörung zeigten den Untersuchungen zufolge eine geringere Vokalisationsrate, ein eingeschränktes Konsonanteninventar sowie Einschränkungen hinsichtlich der Silbenstrukturtypen.

Als potentielle strukturelle Frühindikatoren für Auffälligkeiten in der frühen produktiven Sprachentwicklung können zusammenfassend die Komplexität der Babbelvokalisationen (*MBL*), die Silbenstruktur und der Umfang des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires dienen.

Neben diesen strukturellen Aspekten spielt auch die Entwicklung über die Zeit eine Rolle. McGillion und Kollegen (2017) fanden Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Einstieg in die kanonische Babbelphase und dem Einstieg in die Einwortphase. Demnach zeigten Kinder, die verspätet in die kanonische Babbelphase einstiegen und daher später artikulatorische Gesten für sprachspezifische Einheiten aufbauten, einen verspäteten Einstieg in die Wortproduktion.

Dieses Ergebnis stimmt mit vorausgegangenen Studien (Oller et al. 1998, 1999, Stoel-Gammon 1989) überein. Die Forschergruppe um Oller (1998) definierte das Alter von zehn Monaten als kritische Grenze für den Einstieg in die kanonische Babbelphase. Der Einstieg in die kanonische Babbelphase scheint dabei eher für die späteren produktiven Fähigkeiten als für die perzeptiven Fähigkeiten prädiktiven Wert zu haben. So fassen Oller und Kollegen (1999) ihre Ergebnisse folgendermaßen zusammen: „The child who shows late canonical babbling may also show a delayed ability to speak, but not a delayed ability in understanding individual words at 2 years of age” (Oller et al. 1999, 239).

Ein verspäteter Einstieg in die Babbelphase bedeutet zugleich ein verspäteter Aufbau artikulatorischer Gesten für sprachspezifische Einheiten. Da die artikulatorischen Gesten Grundlage für die Produktion erster Wörter darstellen (u.a. Levelt et al. 1999), kann sich dies verzögernd auf die Produktion erster Wörter auswirken. Aus diesem Blickwinkel heraus werden im Babbeln grundlegende Fertigkeiten für die spätere Sprachproduktion erworben (Stoel-Gammon 1992).

Ein Zusammenhang von Babbelvokalisationen mit der frühen Sprachproduktion ist folglich sowohl theoretisch zu begründen als auch empirisch nachweisbar. So scheinen strukturelle und zeitliche Aspekte von Babbelvokalisationen vielversprechend für die Prädiktion eines verspäteten Einstiegs in die Wortproduktion und für die Diagnose *Late Talker* zu sein.

Möchte man über die Produktion erster Wörter hinaus aus den frühen Entwicklungsphasen Rückschlüsse auf die weitere *Sprachentwicklung* ziehen, reicht dieser Erklärungsansatz jedoch nicht aus. So sind ein verspäteter Einstieg in die Wortproduktion und ein verzögerter Verlauf des produktiven Wortschatzerwerbes zwar mögliche, aber zunächst unspezifische Hinweise auf Auffälligkeiten in der weiteren Sprachentwicklung. So zeigen Studien zur Untersuchung der weiteren Sprachentwicklung von *Late Talkern* auf, dass diese keinesfalls eine homogene Gruppe darstellen (u.a. Taylor et al. 2013, Thal et al. 2013). Der verspätete Einstieg in die Wortproduktion und der unterhalb des Erwartungswertes liegende Umfang des produktiven Wortschatzes mit 24 Monaten können zwar Hinweise auf eine spezifische Sprachentwicklungsproblematik oder auch sprachliche Defizite im Rahmen einer Primärstörung sein, sie können jedoch ebenso den großen interindividuellen Unterschieden im Ablauf der frühen Sprachentwicklung geschuldet sein und damit eine natürliche Variation der ungestörten Entwicklung darstellen (Taylor et al. 2013).

Doch wo könnte ein Zusammenhang der vorsprachlichen Entwicklung mit der *Sprachentwicklung* zu finden sein? Stoel-Gammon (1992) schlägt zur Beantwortung dieser Frage die Annahme einer angeborenen Sprachbegabung vor, die sowohl die vorsprachliche als auch die sprachliche Entwicklung beeinflussen könnte. Dieser Ansatz wird im Folgenden ausgeführt und erweitert.

2.3.2 Einschränkungen im vorsprachlichen Lauterwerb als Hinweis auf Defizite in potentiell spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen

Ob und in welcher Art ein Zusammenhang zwischen der vorsprachlichen Entwicklungsphase und der weiteren *Sprachentwicklung* besteht, ist bislang unklar.

Stoel-Gammon (1992) schlägt zur Fundierung dieses möglichen Zusammenhangs vor, dass Kinder mit unterschiedlicher Sprachbegabung geboren sind. Demnach unterscheiden sich

Kinder von Geburt an in ihren Sprachverarbeitungsleistungen. Diese könnten „gute“ Babblen, „gute“ Sprecher und „gute“ Leser von anderen Kindern unterscheiden (ebd.). Eine tiefergehende Reflexion, warum sich Sprachverarbeitungsleistungen in vorsprachlichen Produktionen widerspiegeln sollten, wird dabei jedoch nicht aufgeführt. In Fortführung dieses Ansatzes wird im Folgenden ein Zusammenhang zwischen den Voraussetzungen für den Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten in der Babbelphase mit der weiteren Sprachentwicklung vorgeschlagen. Anstatt der Annahme, dass im Babbeln grundlegende Fertigkeiten für die weitere Sprachentwicklung erworben werden, wird in diesem Ansatz also die Annahme zugrunde gelegt, dass Fähigkeiten zum Erwerb mentaler Repräsentationen in der Babbelphase erforderlich sind, die möglicherweise auch im Zusammenhang mit dem Aufbau des mentalen Sprachwissens stehen.

Wie in Kapitel 2.2.4 dargestellt, sind für den Aufbau auditiver mentaler Repräsentationen im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen unter anderem die Aufmerksamkeit auf Sprache, sublexikalische Wahrnehmungsfähigkeiten sowie Speicherfähigkeiten grundlegend. Diese Fähigkeiten stehen den Kindern grundsätzlich bereits ab der Geburt zur Verfügung (Kap 2.2.4). Individuelle Einschränkungen in diesen Fähigkeitsbereichen können sich negativ auf den Aufbau mentaler Repräsentationen im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen auswirken.

Wenn auch der Kausalzusammenhang nicht geklärt ist, zeigen Kinder, die von einer Sprachentwicklungsstörung betroffen sind, gehäuft in eben diesen Fähigkeitsbereichen Auffälligkeiten (Schwartz 2017, Kapa & Plante 2015, Kapa et al. 2017).

So werden bei einigen Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen Unsicherheiten in der kategorialen Wahrnehmung von Sprachlauten beobachtet (Schwartz et al. 2013). Zudem werden Einschränkungen bezüglich des verbalen Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnisses (Suchodoletz et al. 2004, Vugs et al. 2014, Henry et al. 2012, Petruccelli et al. 2012) und bezüglich der Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit auf Sprache (Spaulding et al. 2008, Montgomery 2008, Montgomery et al. 2009, Finneran et al. 2009, Jongman et al. 2017) beschrieben.

Der Zusammenhang dieser Beobachtungen mit der Sprachentwicklung ist dabei bislang unklar. Beispielsweise können Einschränkungen im verbalen Kurzzeitgedächtnis limitierend auf die Sprachentwicklung wirken und in diesem Sinn als ein möglicher Kausalfaktor

Die vorsprachliche Entwicklung – motorische Exploration und Aufbau erster mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten – für eine Störung der Sprachentwicklung gesehen werden, da der Input der Umgebungssprache als Grundlage für die weitere Verarbeitung im Gedächtnis behalten werden muss (Vance 2008). Umgekehrt können Einschränkungen im verbalen Kurzzeitgedächtnis durch fehlendes Sprachwissen begünstigt werden oder auch eine defizitäre Sprachverarbeitung sowohl das verbale Kurzzeitgedächtnis als auch die Sprachentwicklung begrenzen (ebd.).

Darüber hinaus steht das verbale Kurzzeitgedächtnis in engem Zusammenhang mit anderen Exekutivfunktionen. So sind beispielsweise verbesserte Gedächtnisleistungen zu beobachten, wenn das Kind Fortschritte im Bereich der Aufmerksamkeitskontrolle und der Hemmung irrelevanter Informationen macht (Schwartz 2017). Obwohl keinesfalls eine Einschränkung einer oder mehrerer Exekutivfunktionen als kausal für eine Sprachentwicklungsstörung gesehen werden kann, sind sie gehäuft bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen zu beobachten.

Aus diesem prozessorientierten Blickwinkel auf Störungen der Sprachentwicklung heraus könnte die Analyse vorsprachlicher Babbelvokalisationen insofern von frühdiagnostischem Wert sein, dass entdeckte Abweichungen möglicherweise auf Defizite in potentiell spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen hinweisen könnten (Abbildung 5).

Dabei bleibt jedoch unklar in welchen spezifischen Charakteristika vorsprachlicher Vokalisationen sich diese Defizite möglicherweise zeigen könnten und welchen Einfluss diese tatsächlich auf den Spracherwerb haben.

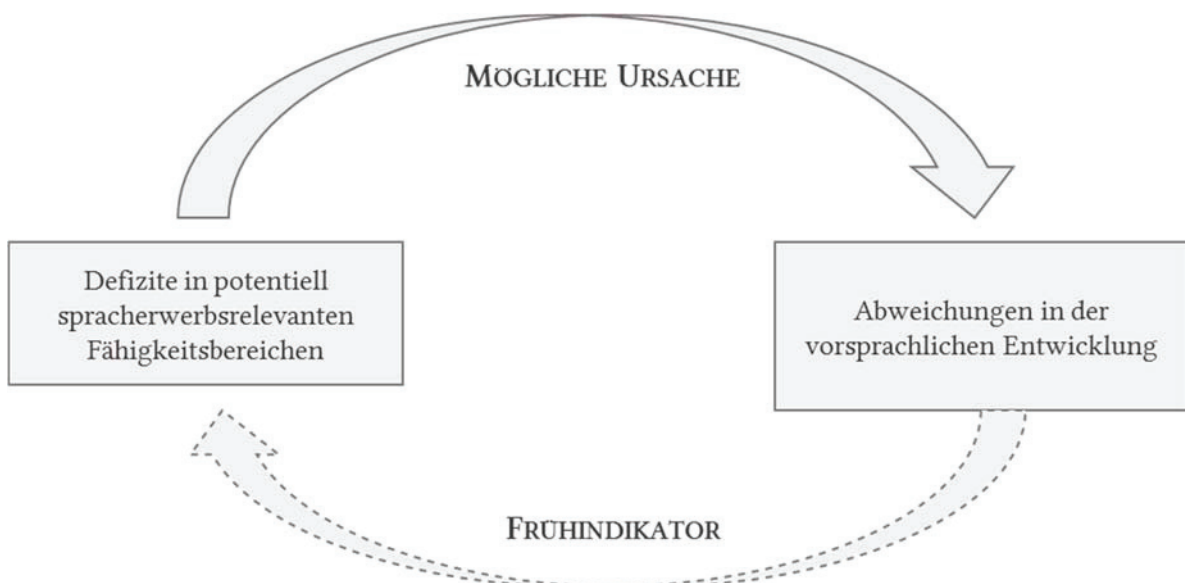


Abbildung 5: Darstellung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der vorsprachlichen Entwicklung und potentiell spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen (eigene Darstellung)

2.3.3 Konsequenzen artikulationsmotorischer Einschränkungen in der Babbelphase für die weitere Sprachentwicklung

Eingeschränkte Entwicklungsmöglichkeiten während der vorsprachlichen Entwicklungsphase, zum Beispiel aufgrund einer orofazialen Spalte, könnten zwar mit der frühen Sprachproduktion in Verbindung stehen, aber keinesfalls als ursächlich für Einschränkungen im Erwerb des mentalen Sprachwissens angenommen werden.

Kann das Kind während der Babbelentwicklung nur wenige artikulatorische Gesten speichern, stehen ihm nur wenige Bausteine für die Produktion erster Wörter zur Verfügung. Es kann in der sprechmotorischen Planung nur auf ein eingeschränktes Repertoire an artikulatorischen Gesten zurückgreifen. Dies könnte zu Verzögerungen hinsichtlich des Einstiegs in die Ein-Wort-Phase sowie hinsichtlich der Erweiterung des produktiven Wortschatzes führen (McGillion et al. 2017, Abbildung 6).

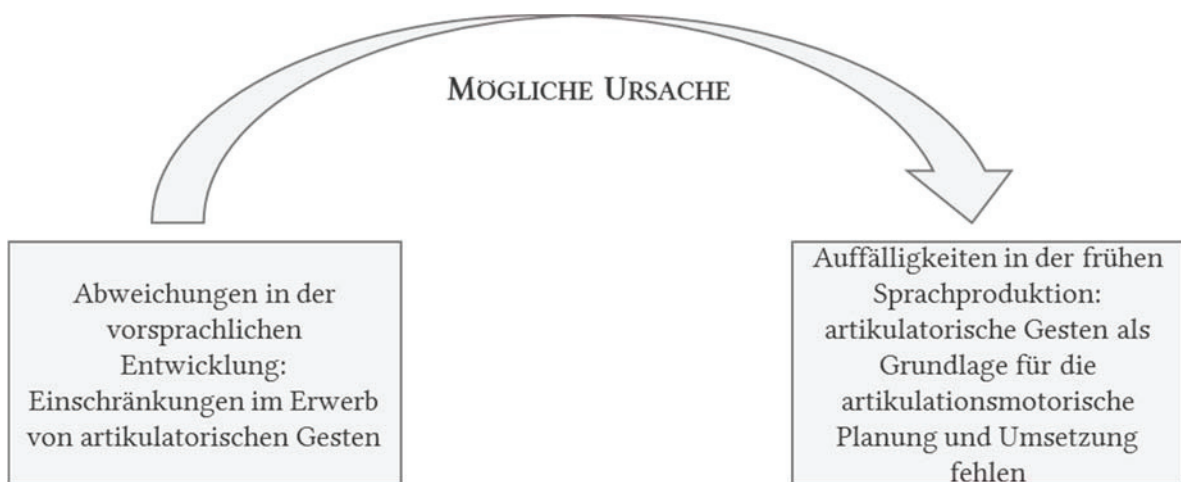


Abbildung 6: Darstellung eines potentiellen Zusammenhangs zwischen Einschränkungen im Erwerb artikulatorischer Gesten während der vorsprachlichen Entwicklungsphase und der frühen Sprachproduktion (eigene Darstellung)

Auf den Einfluss einer orofazialen Spalte sowie des interdisziplinären Frühbehandlungsprogramms für Kinder mit OFS auf die dargestellten sprachspezifischen Erwerbs- und Produktionsabläufe während der kanonischen Babbelphase sowie auf den Zusammenhang der vorsprachlichen und frühen sprachlichen Entwicklungsphase bei Kindern mit OFS wird im folgenden Kapitel eingegangen.

3 Einflussfaktoren auf die kanonische Babbelphase bei Kindern mit orofazialen Spalten

Orofaziale Spaltbildungen zählen mit einer Inzidenzrate von 1:700 im westeuropäischen Raum (IPDTC 2011) zu den häufigsten Fehlbildungen unserer Zeit. Von der Spaltbildung können in unterschiedlichem Ausmaß und in unterschiedlicher Kombination die Lippe, der Kiefer sowie der harte und der weiche Gaumen betroffen sein (Kap 3.1.1, 3.1.2). Insbesondere durch die offene Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle entsteht eine Vielzahl funktioneller Einschränkungen und Sekundärproblematiken, die die Entwicklungsphase vor dem operativen Gaumenverschluss maßgeblich beeinflussen³.

Aufgrund der Malformation des Vokaltraktes können Kinder, die von einer isolierten oder kombinierten Gaumenspalte betroffen sind, nur in eingeschränktem Maße einen intraoralen Unterdruck aufbauen. Dieser bildet jedoch die Grundlage für die Primärfunktionen Saugen und Schlucken und ist daher für die Nahrungsaufnahme von zentraler Bedeutung.

Daneben ist durch die offene Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle insbesondere die artikulationsmotorische Entwicklung eingeschränkt. Kinder mit OFS haben im Vergleich zu Kindern ohne orofaziale Spalte ein geringeres Konsonanteninventar (u.a. Salas-Provance et al. 2003, Hutters et al. 2001, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001) und zeigen Abweichungen in dessen Zusammensetzung (u.a. Grunwell & Russell 1987, Willadsen & Enemark 2000, Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001). Trotz positiver Entwicklungstendenzen nach dem operativen Verschluss des Gaumens sind auch in der postoperativen Phase Unterschiede hinsichtlich des Umfangs und der Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonanteninventars von Kindern mit und ohne orofaziale Spalte zu beobachten (s. Kap. 3.1.3).

Durch eine häufig über den operativen Gaumenverschluss hinaus persistierende velopharyngeale Insuffizienz zeigen Kinder mit OFS zudem eine erhöhte nasale Resonanz (Peterson-Falzone et al. 2009). Es sind vermehrt nasale Friktionsgeräusche zu verzeichnen, die

³ In nachfolgenden Ausführungen wird, entsprechend der Zielsetzung vorliegender Arbeit ausschließlich auf orofaziale Spaltbildungen unter Beteiligung des Gaumens eingegangen. Der Begriff orofaziale Spaltbildung (OFS) wird als Oberbegriff für isolierte (GS) und kombinierte (LKGS) Gaumenspalten verwendet.

durch das Austreten des expiratorischen Luftstroms durch eine Engebildung zwischen Velum und Rachenhinterwand entstehen (Golding-Kushner 2001, Peterson-Falzone et al. 2009).

Durch die fehlerhafte Verwachsung des Musculus tensor veli palatini ist der Öffnungs- und Schließmechanismus der Eustachschen Röhre vor dem operativen Gaumenverschluss bei Kindern mit orofazialen Spaltbildungen beeinträchtigt. Durch die daraus resultierende Tubenbelüftungsstörung erfolgt kein Druckausgleich, was die Ansammlung von Flüssigkeit im Mittelohr nach sich ziehen kann. Die Folge sind wiederkehrende Mittelohrentzündungen, verbunden mit Phasen der Hörminderung.

Die Zahnentwicklung verläuft bei Kindern mit OFS häufig auffällig. So ist eine hohe Prävalenz von Hypodontie und überzähligen Zähnen bei Kindern mit OFS zu verzeichnen (Tereza et al. 2010, Peterson-Falzone et al. 2009). Des Weiteren sind sie gehäuft von Zahnstellungsanomalien und Verzögerungen und Abweichungen im Zahndurchbruch betroffen (Willging & Kummer 2001, Peterson-Falzone et al. 2009).

Neben diesen funktionellen Konsequenzen resultieren aus der orofazialen Spaltbildung, insbesondere bei Beteiligung der Lippe, ästhetischen Konsequenzen.

Im Folgenden wird, entsprechend der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, ausschließlich auf den Aspekt der Lautbildung eingegangen. Zunächst wird auf die Entstehung und auf die verschiedenen Formen orofazialer Spaltbildungen eingegangen sowie der aktuelle Forschungsstand zum Einfluss der Malformation des Vokaltraktes auf die Lautbildung von Kindern mit OFS dargestellt (Kap. 3.1). Anschließend wird das interdisziplinäre Frühbehandlungsprogramm für Kinder mit orofazialen Spalten erläutert und Studien zum möglichen Einfluss dieser Interventionsmaßnahmen auf die kanonischen Babbelvokalisationen angeführt (Kap. 3.2). In Kap. 3.3 werden modelltheoretische Überlegungen zum Einfluss der artikulationsmotorischen Einschränkungen auf die Module des seriellen Produktionsmodells für kanonische Babbelvokalisationen (Kap. 2.2.2) angestellt. Schließlich wird der aktuelle Forschungsstand zum Zusammenhang zwischen Babbelvokalisationen und der frühen Sprach- und Sprechentwicklung bei Kindern mit OFS aufgezeigt (Kap. 3.4).

3.1 Morphologische Gegebenheiten orofazialer Spalten und Einfluss auf die kanonische Babbelphase

3.1.1 Entstehung orofazialer Spalten in der Embryonalphase

Die Ursache für die ausbleibende oder unvollständige Vereinigung der einzelnen orofazialen Strukturen beziehungsweise das Aufreißen bereits vereinigter Strukturen während der Embryonalentwicklung ist bislang unklar. Man geht allgemein von einem multifaktoriellen Bedingungsgefüge aus, das aus endogenen polygenen Faktoren und exogenen Faktoren besteht. Insbesondere aufgrund der Beobachtung einer familiären Häufung von orofazialen Spaltbildungen gehen Forscher von einem großen genetischen Einfluss aus. Molekulargenetische Studien, die sich mit ursächlichen Genorten für orofaziale Spalten beschäftigen, konnten bislang viele mögliche Zusammenhänge, aber keine sichere Zuordnung finden. Es konnte aber eine erhöhte Genexpression von einzelnen Genen während der Entwicklung des sekundären Gaumens nachgewiesen werden. Diese haben einen Einfluss auf die Zellteilung, das Zellwachstum und die Differenzierung der Zellen (Strien 2014).

Exogene Wirkfaktoren, die bei genetischer Disposition das Risiko einer orofazialen Spaltbildung erhöhen, sind Alkohol- und Nikotinabusus, Mangelernährung sowie die Einnahme bestimmter Medikamentenwirkstoffe während der frühen embryonalen Phase. Neben der Vermeidung dieser exogenen Wirkfaktoren wird zur Senkung des Risikos zur Ausbildung einer orofazialen Spalte die Einnahme bestimmter Vitamine empfohlen (Scheller & Schubert 2015). Eine besondere Bedeutung wird im Zusammenhang mit orofazialer Spaltbildung der Aufnahme von wasserlöslichen B-Vitaminen zugeschrieben. Ein Fehlen dieser Vitamine führt zu einem erhöhten Risiko für Fehlbildungen. Aufgrund der fehlenden Speicherfähigkeit dieser Vitamine ist die ausreichende Vitaminversorgung stark von einer regelmäßigen Aufnahme dieser abhängig. Deshalb wird bereits bei Kinderwunsch unter anderem die Einnahme von Folsäure (Vitamin B9) empfohlen (ebd.). Scheller und Schubert (2015) stellen in einer nach Schubert (1980)⁴ modifizierten Grafik das beschriebene multifaktorielle Bedingungsgefüge dar (Abbildung 7).

⁴ Das multifaktorielle Schwellenwertsystem nach Schubert (1980) basiert auf Vorarbeiten von Fraser (1980) und Carter (1976)

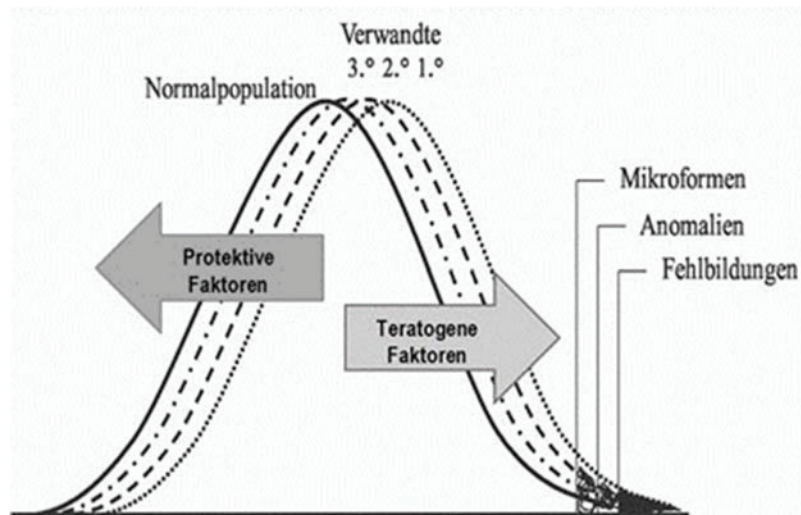


Abbildung 7: Multifaktorielles Schwellensystem für die Entstehung orofazialer Spalten; Teratogene Faktoren bedingen, mit zunehmendem Verwandtschaftsgrad, ein höheres Risiko für die Entstehung einer Fehlbildung. Protektive Faktoren reduzieren das Fehlbildungsrisiko (Quelle: Scheller & Schubert 2015; Abdruck mit freundlicher Genehmigung von Frau Dr. Scheller)

Abhängig davon zu welchem Zeitpunkt in der intrauterinen Gesichtsentwicklung eine Störung auftritt, werden drei übergeordnete Kategorien von orofazialen Spalten unterschieden: reine Lippen-Kieferspalten ohne Beteiligung des sekundären Gaumens, kombinierte Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten und isolierte Gaumenspalten. Die Ausprägung der Spalte (komplett, inkomplett, submukös, hypoplastisch) ist mit dem Entstehungsprozess in Verbindung zu setzen: So führen Fusionsdefekte zu kompletten Lippen-Kieferspalten, inkompletten Kieferspalten bei intakter Lippe sowie zu kompletten und inkompletten Spalten des Palatums, des Velums und der Uvula. Differenzierungsdefekte dagegen führen zu inkompletten, submukösen oder hypoplastischen Spalten der Lippe und des Kiefers sowie zu submukösen und hypoplastischen Spalten des Palatums und Velums (Luijsterburg et al. 2014).

Die Gesichtsentwicklung beginnt am Ende der vierten Schwangerschaftswoche mit dem Auftreten der Gesichtswülste: der Oberkiefer- und Unterkieferwülste sowie des Stirnfortsatzes. Im seitlichen Bereich des Stirnfortsatzes entsteht eine Epithelverdickung, die sogenannte Riechplakode, die sich in der fünften Woche zur Riechgrube absenkt und von einer lateralen und einer medialen Nasenwulst umgeben ist (Horch 2007, Schulze 2006).

Entstehung der Oberlippe, des primären Gaumens, der Unterlippe und des Unterkiefers

Bis zur siebten Schwangerschaftswoche nehmen die Oberkieferwülste an Größe zu und drücken die medialen Nasenwülste in Richtung Mittellinie. Die Oberlippe entsteht indem die mediale Nasenwulst mit den Oberkieferwülsten verschmilzt. Grundlage für die Verschmelzung bildet das Aufreißen der oronasalen Membran durch das Absterben von Zellen an der Verschmelzungsseite. Neben der oberflächlichen Verschmelzung der medialen Nasenwülste zur Bildung der Oberlippe geschieht auch eine Vereinigung in der Tiefe. So entsteht das Zwischenkiefersegment, das den dreieckigen primären Gaumen, einen Teil des Oberkiefers, sowie das Philtrum umfasst. Die Unterlippe und der Unterkiefer werden durch die mittige Verschmelzung der beiden Unterkieferwülste gebildet (Horch 2007, Schulze 2006, Peterson-Falzone et al. 2009).

Die beschriebenen Entwicklungen sind der frühen embryonalen Phase zuzuordnen (Luijsterburg et al. 2014). Bei Störungen in den Wachstums- und Verschmelzungsvorgängen der Oberkieferwülste und der medialen Nasenwülste kommt es zum Verbleiben einer Spalte der Lippe, des Kiefers und/oder des primären Gaumens. Abhängig davon, ob die Vereinigung rechtsseitig, linksseitig oder beidseitig betroffen ist, können unterschiedliche sagittale Ausprägungen der Spalte verzeichnet werden.

Entstehung des sekundären Gaumens

In der sechsten Schwangerschaftswoche entstehen die schräg nach abwärts gerichteten Gaumenplatten als Fortsätze der Oberkieferwülste. Zu diesem Zeitpunkt ist der Gaumen physiologisch gespalten. Erst eine Woche nach der Bildung der Oberlippe senkt sich die Zunge nach unten und ermöglicht die horizontale Ausrichtung und mittige Verschmelzung der Gaumenplatten zum sekundären Gaumen. Im vorderen Bereich verschmelzen der primäre und sekundäre Gaumen miteinander. Das Nasenseptum wächst nach unten und vereinigt sich mit dem Gaumen (Horch 2007, Schulze 2006, Peterson-Falzone et al. 2009).

Eine Gaumen-Segel-Spalte entsteht durch eine Störung bei der Verschmelzung der Gaumenplatten in der neunten bis zwölften Schwangerschaftswoche. Ursächlich hierfür können Fusionsfehler, eine fehlende Absenkung der Zunge oder eine zu geringe Größe der Gaumenplatten sein (ebd.).

Bei einer kombinierten Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalte sind Auffälligkeiten in der frühen und späten Embryonalphase zu verzeichnen.

3.1.2 Klassifikation orofazialer Spalten

Abhängig vom Entstehungsmechanismus und Entstehungszeitpunkt der orofazialen Spalte sind folglich unterschiedliche Bereiche des Vokaltraktes isoliert oder in Kombination von der Spaltbildung betroffen. Neben Spalten der Lippe und des Kiefers werden Spalten des harten und des weichen Gaumens unterschieden. Die Bereiche können jeweils ein- oder beidseitig gespalten sein. Auch der Ausprägungsgrad der Spalte unterscheidet sich im Einzelfall erheblich. Neben kompletten Spalten sind auch Furchen bzw. Kerben und submuköse Formen der Spaltbildung zu verzeichnen.

Basierend auf dem Beschluss auf dem Kongress „Clefts of Lip, Alveolus and Palate“, Maribor/Slowenien (1968), die verschiedenen Spaltformen anhand der angloamerikanischen Bezeichnung zu benennen (**L**ip, **A**lveolus, **H**ard and **S**oft Palate), entwickelte Kriens (1989) die LAHSHAL-Kodierung. Diese bildet bis heute eine wesentliche Grundlage für den Dialog zwischen den verschiedenen, in die Behandlung von Kindern mit orofazialen Spalten eingebundenen, Fachdisziplinen (Koch et al. 2003).

Die Nomenklatur umfasst Informationen zur sagittalen und transversalen Lokalisation der Spalte sowie deren Ausprägung.

Im Hinblick auf die sagittale Lokalisation und Ausdehnung der Spalte werden folgende Bereiche unterschieden:

L ip	Oberlippe
A lveolus	Alveolardamm
H ard Palate	Palatum/ harter Gaumen
S oft Palate	Velum/ weicher Gaumen

Bei der Beschreibung der transversalen Lokalisation der Spalte wird der Blickwinkel des Arztes zugrunde gelegt:

<i>Rechtsseitige Spalte</i>	L A H S	
		S H A L <i>Linksseitige Spalte</i>
	L A H S H A L	<i>Beidseitige Spalte</i>

Die Ausprägung der Spalte kann über Groß-/Kleinbuchstaben ausgedrückt werden. So bezeichnet der Großbuchstabe eine komplette Spalte, der Kleinbuchstabe eine inkomplette Spalte (Koch et al. 2003).

3.1.3 Einfluss orofazialer Spalten auf die kanonische Babbelphase

Insbesondere vor operativem Verschluss des Gaumens wirken sich die morphologischen Gegebenheiten einer orofazialen Spalte massiv auf Charakteristika kanonischer Babbelvo-kalisationen aus (Kap. 3.1.3.1). Der operative Gaumenverschluss ist mit einer starken Ver-änderung der morphologischen Voraussetzungen für die Lautbildung verbunden und stellt einen bedeutenden Einschnitt in der vorsprachlichen Entwicklung von Kindern mit OFS dar (Kap. 3.1.3.2). Dementsprechend wird im Folgenden der aktuelle Forschungsstand zum Einfluss der orofazialen Spalte auf die Lautbildung für die prä- und postoperative Phase getrennt dargestellt. ⁵Anschließend wird auf unterschiedliche Entwicklungsprofile von Kindern mit GS und Kindern mit LKGS eingegangen (Kap. 3.1.3.3).

3.1.3.1 Präoperative Entwicklungsphase

Die offene Verbindung von Mund- und Nasenhöhle hat vor dem operativen Gaumenver-schluss massive Auswirkungen auf die Bildung von Konsonanten. Die Einschränkungen können dabei unmittelbar mit den morphologischen Voraussetzungen für die Lautbildung in Zusammenhang gebracht werden. Dies eröffnet die Möglichkeit abzuleiten, welche Laute trotz der Malformation physiologisch gebildet werden können und welche Laute nur durch kompensatorische Artikulationsbewegungen zustande kommen können.

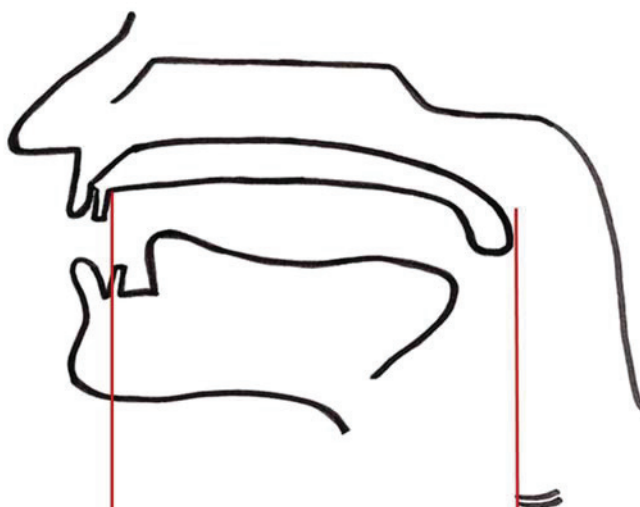
Einschränkungen bezüglich der Nutzung bestimmter Artikulationsstellen für die Lautbil-dung stehen insbesondere im Zusammenhang mit der sagittalen Ausprägung der Spalte. Einschränkungen bezüglich der Artikulationsart stehen insbesondere mit den Schwierig-keiten beim Aufbau eines intraoralen Unterdrucks in Verbindung. Diese sind grundsätzlich bei unterschiedlichen Ausprägungen der Spalte des Palatums und Velums gegeben, ein

⁵Die operative Vereinigung des Musculus orbicularis hat bei allen Patienten vorliegender Untersuchung bereits im Alter von vier bis sechs Monaten, d.h. vor dem Untersuchungs-zeitraum, stattgefunden. Dieser wird deshalb in folgenden Ausführungen als funktionie-rendes Artikulationsorgan angenommen.

Zusammenhang mit der Breite der Spalte ist jedoch möglich (Lohmander-Agerskov et al. 1994).

Einfluss der Gaumenspalte auf den Artikulationsort

Zur Beschreibung der Einschränkungen im Hinblick auf den Artikulationsort erfolgt im Rahmen vorliegender Arbeit die Einteilung der verschiedenen Artikulationsorte in drei Artikulationszonen. Die Einteilung der Artikulationszonen orientiert sich an den organischen Gegebenheiten einer orofazialen Spalte. So umfasst die Artikulationszone 1 bilabiale und labiodentale Laute, die Artikulationszone 2 alveolare, palato-alveolare, palatale und velare Laute und die Artikulationszone 3 glottale Laute. Die Artikulationszone 2 stellt folglich die Zone dar, in der bei Spalten des primären und sekundären Gaumens besondere morphologische Gegebenheiten vorliegen. Geht man von einer kompletten Spalte des harten und weichen Gaumens unter Einbezug des Alveolardamms aus, sind folglich die Konsonanten [s, z, ʃ, ʒ, ç, j, x, l, t, d, k, g, n, ŋ, r, R] besonders vulnerabel (Abbildung 8).



	Zone 1		Zone 2				Zone 3	
	bilabial	labio-dental	alveolar	palato-alveolar	palatal	velar	glottal	
Frikative		[f] [v]	[s] [z]	[ʃ] [ʒ]	[ç] [j]	[x]	[h] [ʔ]	
Laterale			[l]					
Plosive	[p] [b]		[t] [d]			[k] [g]	[ʔ]	
Nasale		[m]		[n]			[ŋ]	
Vibranten			[r]				[R]	

Abbildung 8: Einfluss einer Spalte des primären und sekundären Gaumens auf den Artikulationsort; Darstellung der vulnerablen Konsonanten (eigene Darstellung)

Bislang veröffentlichte Studien zur Untersuchung der Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszonen 1, 2, und 3 fundieren diese Überlegungen. Durch die fehlenden Kontaktstellen am Alveolardamm, Palatum und Velum dominieren Konsonanten mit labialem, labio-dentalem und glottalem Artikulationsort das Lautrepertoire der betroffenen Kinder (u.a. Chapman 1991, Grunwell & Russell 1987, O’Gara & Logemann 1988, Chapman et al. 2001).

Einfluss der Gaumenspalte auf die Artikulationsart

Aufgrund der offenen Verbindung von Mund- und Nasenhöhle ist Kindern mit OFS die Bildung eines intraoralen Luftstaus nur eingeschränkt möglich. Dies betrifft insbesondere die Bildung von Plosiv- und Frikativlauten, so dass Nasale und Gleitlaute vorherrschen (Chapman et al. 2001, Grunwell & Russell 1987). Wie in Abbildung 9 dargestellt, sind insbesondere die Konsonanten [f, v, s, z, ʃ, ʒ, ç, j, x, p, b, t, d, k, g] vulnerabel.

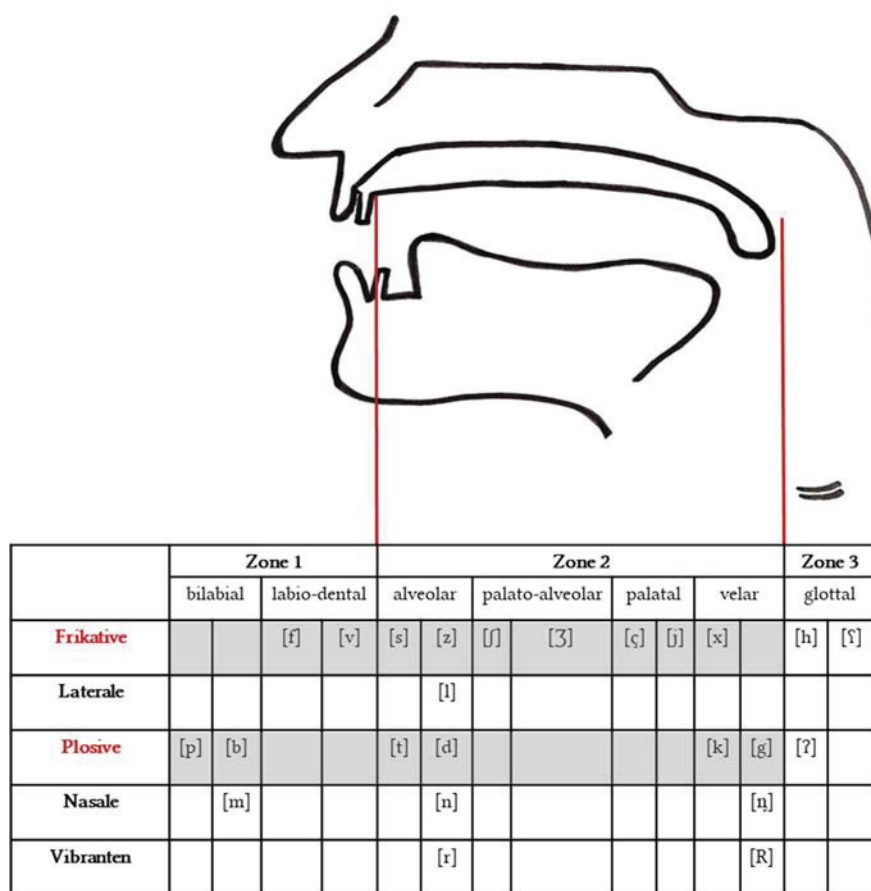
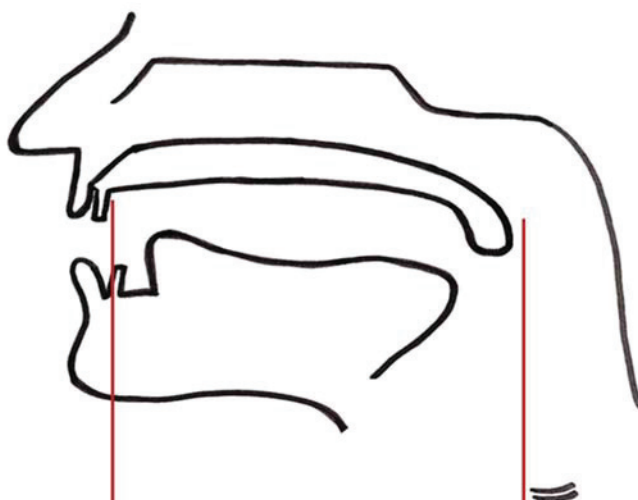


Abbildung 9: Einfluss einer Spalte des primären und sekundären Gaumens auf die Artikulationsart; Darstellung der vulnerablen Konsonanten (eigene Darstellung)

Kombination der Überlegungen zum Artikulationsort und der Artikulationsart

Bei zusammenfassender Betrachtung der beschriebenen Einschränkungen im Hinblick auf Artikulationsort und Artikulationsart besteht das Konsonantenrepertoire von Kindern mit einer Spalte des harten und weichen Gaumens theoretisch, das heißt ohne Berücksichtigung möglicher kompensatorischer Artikulationsmuster und ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausprägungen der Spalten, aus den vier Konsonanten [m], [h], [ʔ], [ʕ] (Abbildung 10). Da in gängigen Definitionen des kanonischen Babbels mindestens eine Konsonant-Vokal-Verbindung mit einem supraglottalen Laut enthalten sein muss (u.a. Oller 2000), verbleibt für die physiologische Produktion einer kanonischen Silbe nur die Kombination [m]+V.



	Zone 1		Zone 2					Zone 3	
	bilabial	labio-dental	alveolar	palato-alveolar	palatal	velar	glottal		
Frikative		[f] [v]	[s] [z]	[ʃ]	[ʒ]	[ç]	[j]	[x]	[h] [ʔ]
Laterale			[l]						
Plosive	[p] [b]		[t] [d]				[k] [g]	[ʔ]	
Nasale		[m]		[n]				[ŋ]	
Vibranten				[r]				[R]	

Abbildung 10: Einfluss einer Spalte des primären und sekundären Gaumens auf den Artikulationsort und die Artikulationsart; Darstellung der vulnerablen Konsonanten (eigene Darstellung)

Dass bestimmte Malformationen des Vokaltraktes Einfluss auf die Qualität der Vokalisierungen haben, lässt sich im Sinne einer Wenn-Dann-Beziehung nachvollziehen. Neben diesen „vorhersagbaren“ artikulatorischen Abweichungen sind bei Kindern mit orofazialen

Spalten jedoch auch kompensatorische Artikulationsmuster zu beobachten, die in der ungestörten Entwicklung nicht vorkommen.

Man kann zwischen aktiven und passiven artikulatorischen Veränderungen unterscheiden. Passive (Golding-Kushner 2001) oder obligatorische (Hutters & Brønsted 1987, Harding & Grunwell 1998) artikulatorische Veränderungen sind direkt durch die Malformation bedingt. Dies sind, wie oben beschrieben, Einschränkungen im Hinblick auf die Bildung von Konsonanten (Artikulationsort und Artikulationsart) sowie das Entstehen nasaler Friktionsgeräusche durch die velopharyngeale Insuffizienz. Aktive (Golding-Kushner 2001) oder kompensatorische (Hutters & Brønsted 1987, Hardin & Grunwell 1998) artikulatorische Veränderungen dagegen beruhen auf dem Bestreben die offene Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle vor dem operativen Gaumenverschluss sowie gegebenenfalls die velopharyngeale Insuffizienz zu kompensieren. Um die Einschränkungen im Aufbau eines intraoralen Drucks auszugleichen, versuchen Kinder mit OFS vermehrt eine Enge hinter der offenen Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle aufzubauen (Henningsson & Isberg 1990). Es kommt also zu einer Rückverlagerung der Artikulation. Dabei ist gehäuft die laryngeale Substitution oraler Plosiv- und Frikativlaute zu verzeichnen (Chapman & Hardin 1992, Hutters et al. 2001, Peterson-Falzone et al. 2009). Zudem ist eine kompensatorische Enge- oder Verschlussbildung zwischen Zungengrund und posteriorer Rachenwand zu beobachten (Chapman & Hardin 1992, Golding-Kushner 2001). Die Auftretshäufigkeit kompensatorischer Artikulationsmuster könnte dabei möglicherweise mit der Breite der orofazialen Spalte in Verbindung stehen (Lohmander-Agerskov et al. 1994). Ein Einfluss der Breite der Spalte auf die Lautbildung könnte auch eine mögliche Erklärung für die große Variabilität der Lautentwicklung innerhalb der einzelnen Spaltgruppen sein (Hardin-Jones et al. 2003).

Interessanterweise bleibt, trotz der Einschränkung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires, die rhythmische Struktur der Vokalisationen oft erhalten (Philips & Kent 1984):

„However, there is some preliminary evidence, based on acoustic analysis, suggesting that while the phonetic aspects of babbling are compromised in babies with unrepaired cleft palate, the rhythmic structure is maintained.” (Philips & Kent 1984)

Diese Aussage wird von weiteren Studien gestützt. So finden Chapman und Kollegen (2001) keine Unterschiede bezüglich der Silbenlänge und der Silbenkombinationen in ka-

nonischen Babbelvokalisationen von Kindern mit einer Gaumenspalte und einer Kontrollgruppe im Alter von neun Monaten. Sie verzeichnen jedoch einen verzögerten Einstieg in die Babbelphase bei Kindern mit einer Gaumenspalte (Phase des kanonischen Babbelns im Alter von neun Monaten: Spaltgruppe: 57 %, Kontrollgruppe: 93 %). Auch Willadsen und Albrechtsen (2006) beschreiben, dass trotz struktureller Unterschiede im orofazialen Raum bei Kindern mit OFS eine regelrechte Entwicklung mit wohlgeformten Konsonant-Vokal-Verbindungen im Alter von elf Monaten erfassbar ist. Allerdings ist dabei zu beachten, dass bei den Probanden der letztgenannten Studie im Alter von vier Monaten bereits der operative Verschluss des Velums erfolgt war. Der harte Gaumen war dagegen zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht verschlossen.

3.1.3.2 Frühe postoperative Entwicklungsphase

Mit dem operativen Gaumenverschluss und der damit verbundenen Herstellung eines geschlossenen Palatums und eines funktionierenden velopharyngealen Systems sind die organischen Voraussetzungen für die Lautbildung und Erweiterung des Lautrepertoires gegeben.

Bisherige Studienergebnisse weisen auf eine schnelle Erweiterung des Konsonantenrepertoires nach dem operativen Gaumenverschluss hin. So nutzen Kinder mit OFS nach dem operativen Gaumenverschluss vermehrt den palatalen und alveolaren Artikulationsort für die Bildung von Konsonanten (Jones et al. 2003, Grunwell & Russell 1988, Russell & Grunwell 1993, O’Gara & Logemann 1988, O’Gara et al. 1994). Zudem sind nach dem operativen Gaumenverschluss zunehmend häufiger Plosiv- und Frikativlaute im vorsprachlichen Konsonantenrepertoire zu verzeichnen (ebd.).

Trotz dieser Entwicklungsfortschritte, bleibt der Umfang des Konsonantenrepertoires von Kindern mit orofazialer Spalte nach dem operativen Gaumenverschluss geringer als der von Kindern ohne orofaziale Spalte (Jones et al. 2003, Chapman et al. 2003).

Zudem gibt es Hinweise darauf, dass präoperativ erworbene kompensatorische Artikulationsmuster sowohl in der frühen postoperativen Phase (Grunwell & Russell 1987, 1988, O’Gara & Logemann 1988, O’Gara et al. 1994) als auch im weiteren Entwicklungsverlauf (Jones et al. 2003, Chapman et al. 2003) bestehen bleiben. Im Rahmen elektropalatographi-

scher Untersuchungen fanden Gibbon und Kollegen (2004), unabhängig von der velopharyngealen Funktion, ungewöhnliche Kontaktmuster von Zunge und Palatum bei Kindern mit OFS im Schulalter.

Inwiefern neben den Entwicklungen im Bereich des Konsonanteninventars nach dem operativen Gaumenverschluss auch Veränderungen der strukturellen Eigenschaften von Babbelvokalisationen zu verzeichnen sind, ist noch wenig erforscht. Es gibt jedoch Hinweise auf eine Zunahme der Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babbelvokalisationen nach dem operativen Gaumenverschluss (Jones et al. 2003).

3.1.3.3 Unterschiede zwischen Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten und isolierten Gaumenspalten

Obwohl die Spalte der Lippe in der Regel bereits vor Eintritt in die kanonische Babbelphase operativ korrigiert wird, werden in Studien graduelle Unterschiede zwischen den Vokalisationen von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS) und Kindern mit isolierten Gaumenspalten (GS) beschrieben.

Lohmander-Agerskov und Kollegen (1994) untersuchten die Vokalisationen von 35 Kindern mit orofazialen Spalten im Hinblick auf den dominierenden Artikulationsort und die dominierende Artikulationsart im Alter von elf Monaten. Die Autoren fanden statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen der Auftrittshäufigkeit anterior produzierter Laute und dem Vorliegen einer isolierten Gaumenspalte. Im Gegensatz dazu war der Anteil posterior gebildeter Laute in der Gruppe der Kinder mit LKGS-Spalte zwar hoch, es konnte jedoch kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen posterioren Produktionen und dieser Gruppe nachgewiesen werden. Bezüglich der präferierten Artikulationsart fanden Lohmander-Agerskov und Kollegen (1994) nur geringe Unterschiede zwischen den Gruppen. So produzierte die Gruppe mit LKGS-Spalten tendenziell mehr glottale Plosive als glottale Frikative, die Gruppe mit reinen Gaumenspalten tendenziell mehr glottale Frikative als glottale Plosive.

Auch Hardin-Jones und Kollegen (2003) fanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Spaltgruppen (GS, LKGS) hinsichtlich der Größe des Konsonanteninventars, des präferierten Artikulationsortes und der präferierten Artikulationsart.

Tendenziell nutzten die Kinder mit isolierten Gaumenspalten jedoch häufiger den anterioren Artikulationsort und zeigten weniger kompensatorische Stoppkonsonanten als die Kinder mit LKGS-Spalten. Zudem waren mehr Kinder mit isolierten Gaumenspalten im Alter von acht bis zehn Monaten in der Entwicklungsphase des kanonischen Babbelns angekommen. Hardin-Jones und Kollegen (2003) schlagen als Erklärungsansatz vor, dass möglicherweise der Einfluss des Spalttyps vor dem operativen Gaumenverschluss von der offenen Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle überdeckt wird.

Während in der vorsprachlichen Entwicklungsphase nur graduelle Unterschiede zwischen Kindern mit isolierten und kombinierten Gaumenspalten beschrieben werden, scheinen sie im weiteren Entwicklungsverlauf unterschiedliche Entwicklungsprofile aufzuweisen. So gibt es Hinweise darauf, dass Kinder mit bilateralen LKGS-Spalten signifikant häufiger eine sprachtherapeutische Intervention zur Behandlung von kompensatorischen Artikulationsmustern als Kinder mit einseitigen LKGS-Spalten und isolierten Gaumenspalten benötigen (Nakajima et al. 2001). Auch Albery und Grunwell (1993) untersuchten die durchschnittliche Anzahl von Artikulationsfehlern abhängig vom Spalttyp im Alter von 2,6 Jahren, 5,0 Jahren und 10,0 Jahren. Sie fanden die meisten Artikulationsfehler in der Gruppe der beidseitigen LKGS-Spalten, gefolgt von den einseitigen LKGS-Spalten, isolierten Gaumenspalten und reinen Weichgaumenspalten. Im Intergruppenvergleich erreichte nur die Differenz zwischen der Gruppe der beidseitigen LKGS-Spalten und der Gruppe der Weichgaumenspalten statistische Signifikanz. Neben den Unterschieden in der Auftrittshäufigkeit von Artikulationsfehlern werden auch unterschiedliche Artikulationsmuster in den einzelnen Spaltgruppen beschrieben. Dabei scheint jedoch der Faktor Alter eine wesentliche Rolle zu spielen (Albery & Grunwell 1993).

3.2 Das interdisziplinäre Frühbehandlungsprogramm für Kinder mit orofazialen Spalten – Ablauf und Einfluss auf die kanonische Babbelphase

Um Kindern, die mit einer orofazialen Spaltbildung auf die Welt kommen, bestmögliche Entwicklungschancen zu eröffnen, beginnt direkt nach der Geburt die interdisziplinäre Frühbehandlung. Beteiligt sind daran, neben anderen Spezialisten, Kieferorthopäden, Kiefer- und Gesichtschirurgen, HNO-Ärzte sowie Sprachtherapeuten/Logopäden.

Der Ablauf der interdisziplinären Frühbehandlung ist an den verschiedenen Spaltzentren sowohl im Hinblick auf Methoden als auch auf zeitliche Abläufe international und deutschlandweit sehr unterschiedlich.

Im Folgenden werden die verschiedenen Bausteine der interdisziplinären Frühbehandlung beschrieben sowie der aktuelle Forschungsstand zum potentiellen Einfluss der jeweiligen Interventionsmaßnahme auf die Lautbildung der Kinder mit OFS dargestellt.

Die Probanden der Spaltgruppen in vorliegender Untersuchung haben das Würzburger Konzept der Frühbehandlung durchlaufen (Kap. 5).

3.2.1 Kieferorthopädische Frühbehandlung – Plattentherapie

Die kieferorthopädische Gaumenplatte fungiert als künstlicher Alveolardamm und Gaumen im Bereich der orofazialen Spalte und dient der Trennung von Mund- und Nasenhöhle.

Durch die Gaumenplatte soll primär die Bildung eines intraoralen Unterdrucks als Grundlage für den Saug- und Schluckvorgang ermöglicht werden. Darüber hinaus verhindert die Gaumenplatte das Einlagern der Zunge in die Spalte und somit eine mögliche Verbreiterung der Spalte. Zudem wird durch das regelmäßige Ausschleifen der Gaumenplatte das Oberkieferwachstum gesteuert, um optimale Voraussetzungen für den operativen Gaumenverschluss zu schaffen.

Die kieferorthopädische Gaumenplatte wird direkt nach der Geburt angefertigt. Dazu wird zunächst ein Abdruck des Oberkiefers genommen und anschließend ein Modell der Maxilla aus Gips gegossen. Auf Basis des Gipsmodells wird die Platte anschließend aus klarem

Kunststoff angefertigt. Nach Anfertigung der Platte soll diese nach Möglichkeit 24 Stunden am Tag vom Säugling getragen werden.

Der Einfluss der Plattenbehandlung auf die Breite der Spalte im Laufe des ersten Lebensjahres ist in Abbildung 11 veranschaulicht.

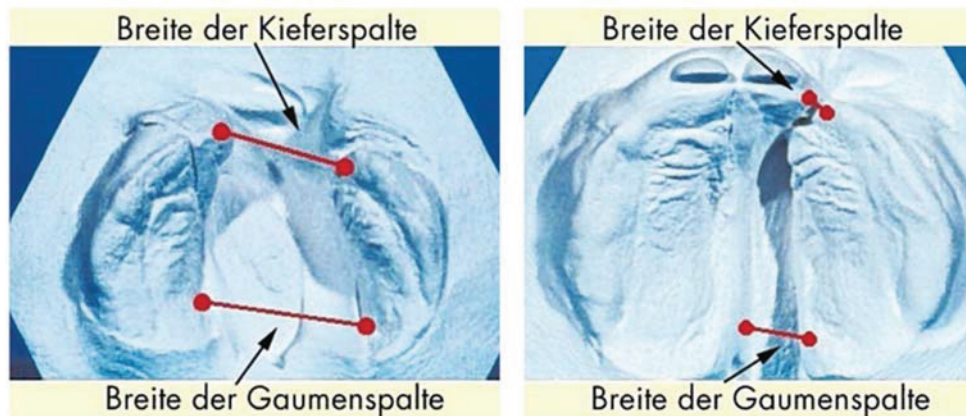


Abbildung 11: Gipsmodelle zur Entwicklung des Oberkiefers nach Behandlung mit einer kieferorthopädischen Gaumenplatte: Ausmaß der Spalte im Neugeborenenalter (links) und im Alter von einem Jahr (rechts). (Quelle: UNIKLINIK, das Gesundheitsmagazin des Universitätsklinikums Würzburg, Ausgabe 02/2017)

Einfluss auf die Lautbildung

Da mit dem Tragen einer Gaumenplatte zum einen die Voraussetzungen für den Aufbau eines intraoralen Unterdrucks verbessert werden, zum anderen Kontaktstellen für die Zunge für die Artikulation geschaffen werden, wäre ein positiver Einfluss auf die Lautbildung denkbar.

Dass dem nicht so ist, zeigen Studien zur Untersuchung einer möglichen Korrelation des Tragens einer kieferorthopädischen Gaumenplatte bis zum operativen Gaumenverschluss mit der vorsprachlichen Entwicklung. So wird kein Zusammenhang zwischen dem Tragen der Gaumenplatte und der Größe des Konsonantenrepertoires (Hardin-Jones et al. 2002), der Nutzung der vorderen Artikulationszone (Lohmander-Agerskov et al. 1994, Lohmander et al. 2004, Hardin-Jones et al. 2002) und der Produktion von Verschlusslauten (Lohmander et al. 2004, Hardin-Jones et al. 2002) gefunden.

Auch die Untersuchung eines Einflusses der Versorgung mit einer Gaumenplatte auf die expressive und rezeptive Sprachentwicklung ergab keine signifikanten Ergebnisse. Konst

und Kollegen (2003) untersuchten in ihrer Studie den Einfluss einer kieferorthopädischen Gaumenplatte auf die expressive und rezeptive Sprachentwicklung im Alter von 2,5 Jahren, 3 Jahren und 6 Jahren. Sie fanden keinen Zusammenhang zwischen dem Tragen einer Gaumenplatte vor operativem Gaumenverschluss mit der rezeptiven Sprachentwicklung. Im Alter von drei Jahren produzierten jedoch Kinder, die mit einer Gaumenplatte versorgt waren, längere Äußerungen als Kinder ohne Gaumenplatte. Dieser Effekt konnte jedoch im Alter von sechs Jahren nicht weiter beobachtet werden (ebd.).

3.2.2 Kieferchirurgische Frühbehandlung – operativer Verschluss der orofazialen Spalte

Der operative Verschluss einer Lippenspalte erfolgt in der Regel innerhalb des ersten Lebenshalbjahres. Er dient der Vereinigung der spaltseitigen Anteile der Oberlippe und somit der Herstellung des ringförmigen Verlaufs des Musculus orbicularis. Da der operative Lippenverschluss bei allen Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte vorliegender Untersuchung bereits vor dem Untersuchungszeitraum erfolgt ist, wird dieser hier nicht weiter ausgeführt.

Zielsetzung des operativen Gaumenverschlusses ist die Herstellung physiologischer Voraussetzungen im orofazialen Raum. Dies beinhaltet zum einen die Trennung von Mund- und Nasenhöhle durch den Verschluss des Palatums, zum anderen die Herstellung eines funktionierenden velopharyngealen Systems als physikalische Voraussetzung für die physiologische Entwicklung der Artikulation und die Belüftung des Mittelohres über die Öffnung der Tuba auditiva (Horch 2007).

Weltweit herrscht bislang kein Konsens darüber, welche Operationstechnik und welcher Operationszeitpunkt optimale Entwicklungsvoraussetzungen für das einzelne Kind schaffen. So differiert die kieferchirurgische Behandlung bei Kindern mit orofazialen Spaltbildungen deutschlandweit erheblich.

In der Diskussion um den optimalen Zeitpunkt des operativen Gaumenverschlusses werden insbesondere zwei Argumentationsansätze angeführt.

Auf der einen Seite führt der operative Verschluss des Gaumens zur Bildung von Narbengewebe im Bereich der Maxilla. Aufgrund der damit einhergehenden verringerten Elasti-

zität der Gewebestruktur werden Einschränkungen im Wachstum des Mittelgesichts befürchtet. Durch eine Verschiebung des operativen Gaumenverschlusses nach hinten soll ein ungestörtes Wachstum der Maxilla gewährleistet werden (Kuijpers-Jagtman & Long 2000, Chapman et al. 2008).

Auf der anderen Seite führt die offene Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle zu zahlreichen Funktionseinschränkungen, die die kindliche Entwicklung – insbesondere die vorsprachliche Entwicklung – beeinflussen. Um bestmögliche Entwicklungsvoraussetzungen zu schaffen, sollte aus funktionaler Sicht ein früher Zeitpunkt des Gaumenverschlusses, unbedingt aber vor Beginn der Sprachentwicklung im engeren Sinn, angestrebt werden um Entwicklungsdefizite zu vermeiden (Hardin-Jones & Jones 2005, Hardin-Jones et al. 2006, Willadsen & Albrechtsen 2006, Chapman et al. 2008, Willadsen 2012). So werden bei Kindern mit frühem operativem Verschluss des Gaumens weniger kompensatorische Artikulationsmuster (Peterson-Falzone et al. 2009) und eine genauere Artikulation (Zanzi et al. 2002, Haapanen & Rantala 1992, Marrinan et al. 1998) beschrieben. Marrinan et al. (1998) berichten von einer signifikanten, linearen Assoziation zwischen dem Alter des Kindes bei Gaumenverschlussplastik und einer velopharyngealen Insuffizienz. Neben dem Ansatz, den Operationszeitpunkt am chronologischen Alter festzumachen, wird vermehrt die Überlegung angestellt den Operationszeitpunkt in Abhängigkeit vom individuellen Entwicklungsstand festzusetzen. So beschreiben Chapman und Kollegen (2008), dass Kinder, die zum Zeitpunkt des operativen Gaumenverschlusses noch keine Wörter produzieren, im Alter von drei Jahren ein größeres Konsonanteninventar, eine geringere Hypernasalität und eine exaktere Artikulation zeigen.

Direkt mit der Frage des Operationszeitpunktes korreliert die Entscheidung darüber, ob Velum und Palatum in einem einzeitigen Verfahren verschlossen werden oder die Operation des Velums der Operation des Palatums vorgeschaltet wird (zweizeitige Verfahren).

Bei einem zweizeitigen Verfahren wird versucht beiden genannten Argumentationsketten Rechnung zu tragen. Der frühe Verschluss des Velums zielt auf eine frühzeitige Herstellung des funktionalen Teils des Gaumens ab. Durch die frühe Herstellung der Tubenbelüftungsfunktion soll das Auftreten von rezidivierenden Mittelohrentzündungen reduziert werden. Zudem soll der velopharyngeale Verschluss möglichst früh in der Entwicklung als Grundlage für die Lautbildung ermöglicht werden. Durch die späte Operation des Palatums werden die Narbenbildung und dadurch bedingte Wachstumsstörungen des Mittelgesichts

zeitlich verzögert. Dass sich ein frühzeitiger Verschluss des Velums positiv auf die Babbelentwicklung auswirkt, beschreiben Willadsen und Albrechtsen (2006). Ein bis zum Alter von drei Jahren geöffneter harter Gaumen wirkt sich dagegen negativ auf die phonetische und phonologische Entwicklung aus (Klintö et al. 2014).

Im Spannungsfeld dieser Argumente sind international wie national verschiedene Modelle des operativen Vorgehens entwickelt worden und bestehen weiterhin nebeneinander.

So wird beispielsweise im Universitätsklinikum Frankfurt der einzeitige Verschluss von Velum und Palatum im Alter von sechs Monaten durchgeführt. Im Klinikum der Universität München wird in einem zweizeitigen Verfahren zunächst das Velum im Alter von vier Monaten verschlossen, das Palatum im Alter von 30 Monaten. Im Universitätsklinikum Würzburg werden Palatum und Velum in einem einzeitigen Operationsverfahren im Alter von zwölf Monaten verschlossen und somit die Voraussetzungen für eine physiologische Lautentwicklung geschaffen.

Auch bezüglich der Operationstechnik hat sich kein Verfahren flächendeckend durchgesetzt. Neben Kindfaktoren wie Spaltform, Spaltbreite und Ausprägung spielt bei der Wahl der Operationstechnik auch die Erfahrung und Präferenz des jeweiligen Chirurgen sowie das festgelegte Vorgehen der jeweiligen Klinik eine Rolle.

3.2.3 Pädaudiologie/ Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

Durch die fehlerhafte Verwachsung des Musculus tensor veli palatini ist der Öffnungs- und Schließmechanismus der Eustachschen Röhre vor dem operativen Gaumenverschluss bei Kindern mit OFS beeinträchtigt. Durch die daraus resultierende Tubenbelüftungsstörung ist die Möglichkeit zum Druckausgleich eingeschränkt, was die Ansammlung von Flüssigkeit im Mittelohr nach sich ziehen kann. Die Folge sind wiederkehrende Mittelohrentzündungen, verbunden mit Phasen der Hörminderung. Das Kind nimmt in diesen Phasen sowohl akustische Signale der Umgebungssprache als auch eigene Vokalisationen nur noch gedämpft wahr. Untersuchungen finden Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Hörstatus und den Charakteristika von Babbelvokalisationen. Bezogen auf die vorsprachliche Entwicklung wird bei Vorliegen einer frühen Mittelohrentzündung eine geringere Rate kanonischer Babbelsilben im Alter von sechs bis 18 Monaten beschrieben

(Rvachew et al. 1999). Auch der Umfang des Konsonanteninventars sowie die Art der produzierten Konsonanten werden im Alter zwischen zwölf und 15 Monaten durch wiederkehrende Mittelohrentzündungen beeinflusst (Petinou et al. 1999).

Eine regelmäßige Kontrolle des Hörvermögens durch den HNO-Arzt und gegebenenfalls Herstellung der Belüftung des Mittelohrs über einen Paracentese-Schnitt oder der Einsatz von Paukenröhrchen sind deshalb unerlässlich. In der Regel wird versucht die Applikation der Paukenröhrchen mit dem operativen Verschluss der Lippe und/oder des Gaumens zu verknüpfen, um die Belastung für das Kind und die Familie möglichst gering zu halten.

3.3 Modelltheoretische Überlegungen zum Einfluss orofazialer Spalten auf die kanonische Babbelphase

Wie in vorangegangenen Ausführungen beschrieben, kann ein direkter Einfluss von der Malformation des Vokaltraktes und von einzelnen frühen Behandlungsmaßnahmen auf die vorsprachlichen Lautproduktionen eines Kindes mit OFS angenommen werden. Neben der reinen Betrachtung der Lautproduktionen ist es jedoch eine spannende Frage welchen Einfluss das Vorliegen einer orofazialen Spalte während der vorsprachlichen Entwicklungsphase auf, den Lautproduktionen zugrunde liegende, Vorgänge und Mechanismen haben könnte.

Wie in Kap. 2.2 dargelegt, ist die Koordination von Respiration, Phonation und Artikulation ein wesentlicher Entwicklungsfortschritt im kanonischen Babbeln. Bei Kindern mit OFS ist der Aspekt der Artikulation durch die Spaltsituation stark eingeschränkt. Insbesondere vor dem operativen Gaumenverschluss können die koordinativen Fähigkeiten nur anhand einer eingeschränkten Anzahl an Konsonanten „trainiert“ werden. Neben den Einschränkungen im Lautrepertoire zeigen Kinder mit OFS vermehrt kompensatorische Artikulationsbewegungen, die in der ungestörten Entwicklung nicht vorkommen. Diese verfestigen sich in den Wiederholungen der kanonischen Babbelphase und werden als artikulatorische Gesten abgespeichert sowie mit bestimmten Höreindrücken verknüpft. Es erfolgt also eine Anpassung des Lautsystems an die präoperativen Bedingungen.

Die artikulationsmotorischen Einschränkungen haben zudem Auswirkungen auf die Verknüpfung des sensomotorischen Feedbacks mit dem auditiven Feedback als Grundlage für die Funktionsweise der Kontrollsysteme. Zum einen kann diese Verknüpfung wiederum

nur für ein stark eingeschränktes Repertoire an Lauten erfolgen, zum anderen sind produzierte Laute durch eine verstärkte nasale Resonanz akustisch verändert.

Wie sich die artikulationsmotorischen Einschränkungen eines Kindes mit OFS auf ausgewählte Module und Verknüpfungen des seriellen Produktionsmodells für Babbelvokalisationen (vgl. Kap. 2.2.2) auswirken könnten, wird im Folgenden dargestellt. Es handelt sich dabei um theoretische Überlegungen, die sich den Möglichkeiten der Beobachtung weitestgehend entziehen.

Ausgangspunkt für die Überlegungen bilden die spaltbedingten Einschränkungen im Modul 6: Artikulatorische und prosodische Umsetzung im seriellen Produktionsmodell für Babbelvokalisationen (Kap. 2.2.2).

3.3.1 Einfluss auf den Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen (3)

Präoperativ

Wenn auch viele Fragen zum Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen offen sind, besteht Einigkeit über eine gewisse Bedeutung der Imitation von sprachspezifischen Einheiten aus der Umgebungssprache während der kanonischen Babbelphase (u.a. Kröger 2017, s. Kap. 2.2.3). Nach diesem theoretischen Ansatz erfolgt die Einengung des Lautrepertoires auf sprachspezifische Einheiten, indem das Kind versucht sprachspezifische Einheiten aus der Umgebungssprache zu imitieren, das heißt eine Übereinstimmung zwischen der Umgebungssprache und den eigenen Produktionen zu erzielen. Ist eine Übereinstimmung erreicht, wird eine entsprechende artikulatorische Geste und sensomotorische Repräsentation für die sprachspezifische Einheit gespeichert (Guenther & Vladusich 2012, s. Kap. 2.2.3).

Aufgrund der Malformation des Vokaltraktes können Kinder mit OFS nur ein eingeschränktes Repertoire an Konsonanten artikulationsmotorisch umsetzen (s. Kap. 3.1). Viele, in der Umgebungssprache wahrgenommene, sprachspezifische Einheiten, können also nicht selbst produziert werden. Daher kann auch keine entsprechende artikulatorische Geste abgespeichert werden. Als Konsequenz bleiben auch die Speicherung der sensomotorischen Repräsentation sowie die Verknüpfung zwischen auditiver und sensomotorischer Repräsentation für die entsprechende sprachspezifische Einheit aus.

Geht man von einem dreigeteilten Speichereintrag für sprachspezifische Einheiten aus (Guenther & Vladusich 2012, s. Kap. 2.2.3), sind vor dem operativen Verschluss des Gaumens drei Arten von Speichereinträgen zu erwarten (Tabelle 1).

Für sprachspezifische Einheiten, deren artikulationsmotorische Umsetzung nicht durch die Malformation des Vokaltraktes eingeschränkt ist, können Kinder mit OFS vollständige Speichereinträge – bestehend aus einer auditiven und einer sensorischen Repräsentation sowie einer korrekten artikulatorischen Geste erwerben.

Für sprachspezifische Einheiten, deren physiologische Bildung durch die Malformation des Vokaltraktes nicht möglich ist, sind zwei Arten von Speichereinträgen anzunehmen: unvollständige Speichereinträge, die ausschließlich aus einer auditiven Repräsentation bestehen sowie vollständige Speichereinträge, die auf einer abweichenden artikulatorischen Geste beruhen. So führt die kompensatorische Annäherung an den Ziellaut zur Speicherung einer abweichenden artikulatorischen Geste, verbunden mit einer abweichenden sensomotorischen Repräsentation. Durch das sensomotorische Kontrollsystem wird die Produktion des Lautes im Rahmen dieses kompensatorischen Musters möglicherweise auch nach operativem Gaumenverschluss aufrechterhalten.

Eine Übersicht über die vorgeschlagenen drei unterschiedlichen Arten von Speichereinträgen vor dem operativen Gaumenverschluss befindet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Charakterisierung der drei Arten von Speichereinträgen in der präoperativen Entwicklungsphase

Speichereintrag	Auditive Repräsentation	Artikulatorische Geste	Sensomotorische Repräsentation
vollständig/korrekt	+	+ korrekt	+ korrekt
vollständig/abweichend	+	+ abweichend	+ abweichend
unvollständig	+	-	-

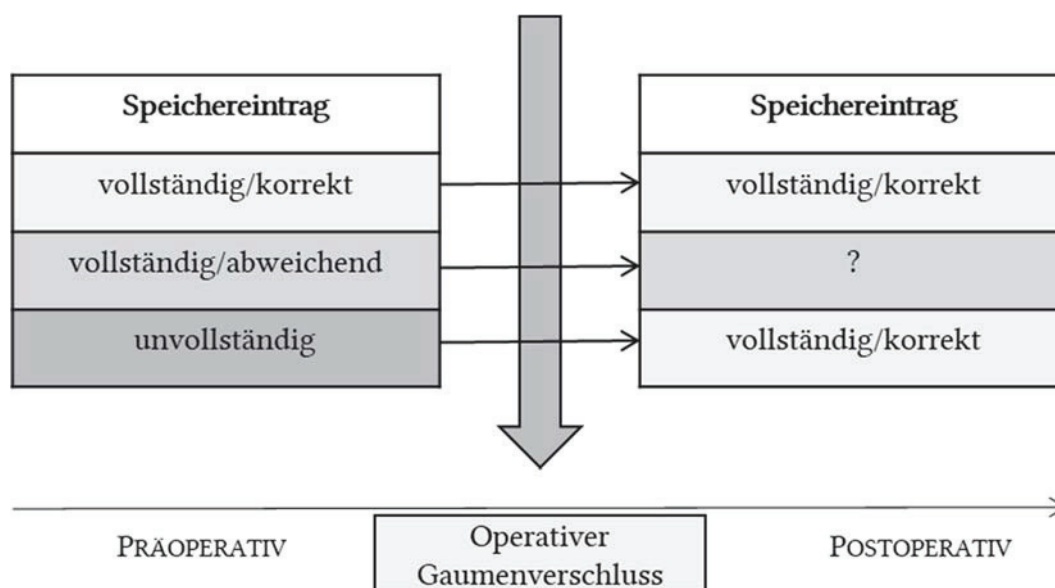
Postoperativ

Abbildung 12: Darstellung der Überlegungen der Speichereinträge in der präoperativen und postoperativen Phase

Nach der Herstellung physiologischer morphologischer Voraussetzungen für die Lautbildung stehen dem Kind neue artikulatorische Möglichkeiten zur Verfügung. Zuvor unvollständige Speichereinträge können nach dem operativen Gaumenverschluss vervollständigt werden (Abbildung 12).

Fraglich ist, inwiefern Speichereinträge, die präoperativ zwar vollständig erworben werden, jedoch auf kompensatorischen artikulatorischen Gesten basieren, postoperativ verändert werden. Grundlage für die Anpassung beziehungsweise Überarbeitung dieser Speichereinträge könnte das Bestreben sein, Laute durch möglichst einfache artikulatorische Bewegungen zu produzieren (Howard & Messum 2007).

Studien, die Kompensationsmuster in der Artikulation nach dem operativen Gaumenverschluss untersuchen, belegen jedoch, dass kompensatorische artikulatorische Gesten nicht automatisch gelöscht werden (Grunwell & Russell 1987, 1988, O'Gara & Logemann 1988, O'Gara et al. 1994, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2003). So sind bei Menschen mit orofazialer Spaltbildung nach dem operativen Gaumenverschluss abweichende Kontaktstellen der Zunge am Gaumen zu verzeichnen (Gibbon et al. 2004).

Geht man davon aus, dass vollständige kompensatorische Speichereinträge zumindest teilweise bestehen bleiben, sind nach dem operativen Gaumenverschluss zwei unterschiedliche Formen von Speichereinträgen zu erwarten: vollständige korrekte Speichereinträge und vollständige abweichende Speichereinträge.

3.3.2 Einfluss auf die Auswahl- und Aktivierungskriterien bei der Generierung der Vokalisationsstruktur (2)

Präoperativ

Basierend auf der Annahme, dass sich der Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen bei Kindern mit OFS präoperativ aus vollständigen korrekten, vollständigen abweichenden und unvollständigen Speichereinträgen zusammensetzt, stellt sich die Frage, welche Kategorie von Speichereinträgen im Babbeln in dieser Entwicklungsphase vornehmlich zur Generierung der Vokalisationsstruktur aktiviert wird.

Auch diesbezüglich kann nur gemutmaßt werden. Es sind zwei gegensätzliche Zusammenhänge denkbar:

McCune und Vihman (2001) beschreiben, dass sich Kinder während der kanonischen Babbelphase insbesondere auf sprachspezifische Einheiten fokussieren, für die sie noch keine artikulatorische Geste aufgebaut haben. Dies könnte als Bestreben interpretiert werden, zu den sprachspezifischen Einheiten der Umgebungssprache vollständige Speichereinträge aufzubauen. Möglicherweise hat dies, im Sinne einer angeborenen Entwicklungstendenz, auch zur Folge, dass in der präoperativen Phase insbesondere unvollständige Speichereinträge aktiviert werden. Die Konsequenz aus dieser Annahme wäre die überwiegende Produktion von Babbelvokalisationen, deren Konsonanten akustisch von den sprachspezifischen Einheiten der Umgebungssprache abweichen.

Interaktionsstudien weisen auf eine Verstärkung sprachähnlicher Produktionen durch die Bezugspersonen hin (Warlaumont et al. 2014). Das Kind würde somit häufiger in den Lautproduktionen verstärkt werden, die artikulationsmotorisch trotz der orofazialen Spalte umsetzbar beziehungsweise durch kompensatorische Artikulationsmuster erreichbar sind. Nach diesem Ansatz wäre also insbesondere von einer Aktivierung vollständiger (abweichender und korrekter) Speichereinträge auszugehen.

Postoperativ

Zuvor unvollständige Speichereinträge für sprachspezifische Einheiten können aufgrund der neuen artikulatorischen Möglichkeiten nach dem operativen Gaumenverschluss vervollständigt werden. Möglicherweise führt dies insbesondere zur Produktion von solchen sprachspezifischen Einheiten, die präoperativ nicht gebildet werden konnten und für die nun eine sensomotorische Repräsentation und eine artikulatorische Geste aufgebaut sowie mit der auditiven Repräsentation verknüpft werden können.

3.3.3 Einfluss auf die Kontrollsysteme (7)

Präoperativ

Die drei verschiedenen Kategorien von Speichereinträgen könnten möglicherweise auch die Funktion des auditiven und des sensomotorischen Kontrollsystems beeinflussen.

Für vollständige korrekte Speichereinträge ist während der Lautproduktion eine unveränderte Funktionsweise der Kontrollsysteme anzunehmen.

Vollständige abweichende Speichereinträge führen zu einer veränderten sensomotorischen Repräsentation. So wird der Laut durch eine kompensatorische Bewegung beziehungsweise Position der Artikulatoren erzielt. Dies hat einen Einfluss auf das sensomotorische Feedback, das aus der Artikulation des Lautes resultiert und als sensomotorische Repräsentation gespeichert wird. Folglich wird das sensomotorische Kontrollsystem aktiv, sobald eine Abweichung von der abweichenden sensomotorischen Repräsentation erkannt wird. Da durch die kompensatorische Artikulationsbewegung ein annähernd korrekter akustischer Output erzielt wird, ist von keiner Beeinflussung des auditiven Kontrollsystems auszugehen.

Für unvollständige Speichereinträge liegt kein sensomotorischer Targetbereich vor. Das heißt, dass sich das sensomotorische Kontrollsystem nur für eine reduzierte Anzahl an Konsonanten entwickeln kann. In dem Bestreben der Abstimmung von auditiver Repräsentation und tatsächlichem Output ist von einer hohen Aktivierung des auditiven Kontrollsystems auszugehen.

Postoperativ

Nach dem operativen Gaumenverschluss kann eine Erweiterung des Konsonantenrepertoires angenommen werden. Neben den präoperativ fehlenden artikulatorischen Gesten werden die fehlenden sensomotorischen Repräsentationen ergänzt. Diese Speichereinträge bilden die Grundlage für die Aktivität des sensomotorischen Kontrollsystems bei der Produktion der neu erworbenen Konsonanten.

Abweichende sensomotorische Repräsentationen, die für kompensatorische Artikulationsmuster präoperativ abgespeichert wurden, könnten sich möglicherweise hemmend auf die die Nutzung der neuen artikulatorischen Möglichkeiten auswirken. So ist davon auszugehen, dass das sensomotorische Kontrollsystem aktiv wird, sobald eine Abweichung von der fehlerhaft gespeicherten sensomotorischen Repräsentation entdeckt wird.

Das auditive Kontrollsystem unterstützt die Annäherung an neue Konsonanten unter den neuen morphologischen Gegebenheiten.

3.4 Zusammenhang zwischen der vorsprachlichen und der frühen sprachlichen Entwicklung bei Kindern mit orofazialen Spalten

Wie in Kapitel 2.3.1 beschrieben, werden im Babbeln grundlegende Fertigkeiten für die Sprachproduktion erworben. Artikulationsmotorische Einschränkungen in der vorsprachlichen Entwicklungsphase können sich folglich negativ auf die Sprachproduktion auswirken (s. Kap. 2.3.4). Dieser Zusammenhang wird durch die Untersuchung der vorsprachlichen Entwicklungsphase und der frühen Wortproduktion von Kindern mit orofazialen Spalten untermauert.

So wird bei Kindern mit OFS eine verzögerte Erweiterung des produktiven Wortschatzes beschrieben (Scherer & D'Antonio 1995, Broen et al. 1998), die im Zusammenhang mit dem Umfang des vorsprachlichen Konsonanteninventars stehen könnte (Grunwell & Russell 1988, O'Gara & Logemann 1988, Kemp-Fincham et al. 1990, Russell & Grunwell 1993, O'Gara et al. 1994).

Basis für die Annahme eines solchen Zusammenhangs bildet die Beobachtung einer lexikalischen Selektivität (Estrem & Broen 1989). Unter der lexikalischen Selektivität versteht man das Phänomen, dass diejenigen Wörter eher produktiv erworben werden, die sich aus

Lauten zusammensetzen, die bereits im produktiven Lautinventar des Kindes enthalten sind (ebd.). Es gibt Hinweise darauf, dass das Phänomen der lexikalischen Selektivität einen Einfluss auf den frühen Worterwerb von Kindern mit OFS haben könnte (Willadsen 2013, Estrem & Broen 1989, Hardin-Jones & Chapman 2014). Scherer (1999) postuliert, dass der Effekt auch im Rahmen einer therapeutischen Intervention zur Wortschatzerweiterung wirkt. Demnach werden von Kindern mit OFS diejenigen Wörter in der Therapiesituation schneller gelernt, die Laute aus dem produktiven Lautinventar der Kinder enthalten (Scherer 1999).

Hardin-Jones und Chapman (2014) untersuchten den Umfang und die Zusammensetzung des frühen produktiven Wortschatzes von Kindern mit OFS und einer Kontrollgruppe im Alter von 13 Monaten, 21 Monaten und 27 Monaten. Die Autoren beobachteten in der Gruppe der Kinder mit OFS eine geringere lexikalische Erwerbgeschwindigkeit als in der Kontrollgruppe. Während der Wortschatzumfang der beiden Untersuchungsgruppen im Alter von 13 Monaten vergleichbar war, konnten im Alter von 21 und 27 Monaten signifikante Gruppenunterschiede verzeichnet werden. Auch hinsichtlich der Zusammensetzung des frühen Wortschatzes wurden Gruppeneffekte gefunden: So produzierten die Kinder mit OFS im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant häufiger Wörter, die einen Sonoranten im Onset aufwiesen.

Ein gewisser Einfluss von Einschränkungen im vorsprachlichen Konsonantenrepertoire auf die frühe Wortproduktion und die lexikalische Erwerbgeschwindigkeit kann folglich nicht ausgeschlossen werden. Eine Prognose für die weitere Sprachentwicklung kann daraus jedoch noch nicht abgeleitet werden. Studienergebnisse belegen, dass innerhalb der Gruppe der Kinder mit orofazialen Spalten große Unterschiede in der weiteren Sprech- und Sprachentwicklung zu verzeichnen sind (Klintö & Lohmander 2017, Lohmander & Persson 2008, Chapman et al. 2003, Chapman 2004). Die Annahme, dass die periphere Ausführungsstörung aufgrund der orofazialen Spalte grundsätzlich zu Störungen der Sprachentwicklung führt, ist daher nicht haltbar (Jurkutat 2011). Gesichert festhalten lässt sich die Tatsache, dass es in der Population der Kinder mit OFS eine Subgruppe von Kindern gibt, die über die orofaziale Spalte hinaus Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung zeigen (Feragen et al. 2017). Diese Subgruppe durch die Analyse ihrer vorsprachlichen Vokalisationen zu identifizieren, ist die übergeordnete Zielsetzung bei der Suche nach prädiktiv

wertvollen Messgrößen vorsprachlicher Vokalisationen. Diese sind aufgrund der peripheren Ausführungsstörung bei Kindern mit OFS schwer zu identifizieren.

In bisherigen Studien zur Erfassung von Frühindikatoren bei Kindern mit OFS werden zwei Ansätze verfolgt. Zum einen wird der Einfluss der orofazialen Spalte auf Messgrößen vorsprachlicher Vokalisationen, die bei Kindern ohne OFS als prädiktiv wertvoll für die weitere Sprachentwicklung identifiziert wurden, untersucht (s. Kap. 3.4.1). Zum anderen sollen Korrelationsberechnungen zwischen Charakteristika vorsprachlicher Vokalisationen und Daten zur weiteren Sprech- und Sprachentwicklung von Kindern mit OFS mögliche Zusammenhänge aufdecken (s. Kap. 3.4.2).

3.4.1 Einfluss orofazialer Spalten auf prädiktiv wertvolle Charakteristika von Babbelvokalisationen

Bei Kindern ohne orofaziale Spalte werden insbesondere der Umfang und die Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonanteninventars, die Komplexität der Babbelvokalisationen sowie der Einstieg in die Babbelphase als prädiktiv wertvoll für die frühe Wortproduktion beschrieben (s. Kap 2.3). Wie nachfolgend dargestellt, ist der Einfluss einer orofazialen Spalte auf eben diese Parameter vielfach belegt.

So weisen Kinder mit OFS prä- und postoperativ im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ein geringeres Konsonanteninventar (Salas-Provance et al. 2003, Hutters et al. 2001, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001) sowie Einschränkungen hinsichtlich des Artikulationsortes (Grunwell & Russell 1987, O´Gara & Logemann 1988, Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman 1991, Chapman et al. 2001, Lohmander et al. 2011) und der Artikulationsart (Grunwell & Russell 1987, Willadsen & Enemark 2000, Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001) auf.

Trotz einer signifikanten Zunahme des Konsonanteninventars zwischen der prä- und postoperativen Phase bleiben Unterschiede zwischen Kindern mit OFS und Kindern ohne Spaltbildung über den Gaumenverschluss hinaus bestehen (Jones et al. 2003). Scherer et al. (2013) legten in ihrer Untersuchung den Fokus auf die Entwicklungstendenz zwischen sechs und 24 Monaten und beobachteten sowohl in den Spalt- als auch in den Kontrollgruppen eine Zunahme des Konsonantenrepertoires über den Untersuchungszeitraum. Al-

lerdings waren Unterschiede hinsichtlich der Erwerbsrate zu verzeichnen. So war die Zunahme des Konsonantenrepertoires zwischen zwölf und 24 Monaten bei den Kindern mit OFS geringer ausgeprägt als bei den Kindern der Kontrollgruppe. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen von Scherer et al. (2008), die hinsichtlich der phonetischen Komplexität insbesondere einen Zeiteffekt beschreiben.

Zudem produzieren Kinder mit OFS im Alter von 12 Monaten weniger Babbelvokalisationen als Kinder ohne OFS (Scherer et al. 2008, Chapman 1991, Chapman et al. 2001), was sich limitierend auf das *MBL* als Komplexitätsindex für Babbelvokalisationen auswirkt (Scherer et al. 2008). So zeigen Kinder mit OFS im Alter von sechs Monaten und zwölf Monaten einen signifikant geringeren Wert des *MBL* als Kinder einer altersentsprechenden Kontrollgruppe (Scherer et al. 2008). Mehrsilbige Produktionen sind bei Kindern mit OFS im Alter von zwölf bis 14 Monaten seltener zu beobachten als in einer Kontrollgruppe (Chapman 1991).

Hinsichtlich des Einstiegs in die kanonische Babbelphase beschreiben Chapman et al. (2001) im Alter von neun Monaten eine Verzögerung bei Spaltkindern. Da die Untersuchung im Alter von neun Monaten durchgeführt wurde, jedoch das Alter von zehn Monaten als kritisch für den Einstieg in die kanonische Babbelphase postuliert wird (Oller et al. 1999), kann aus den Ergebnissen nicht auf den Zusammenhang der orofazialen Spaltbildung mit dem Risikoindikator geschlossen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Vorliegen einer orofazialen Spalte einen limitierenden Einfluss auf die in der Fachliteratur beschriebenen strukturellen Risikoindikatoren hat. Die Einschränkungen reflektieren insbesondere den Einfluss der peripheren Ausführungsstörung auf Charakteristika vorsprachlicher Babbelvokalisationen und sind weniger geeignet um eine auffällige von einer unauffälligen Entwicklung bei Kindern mit orofazialen Spalten abzugrenzen.

3.4.2 Potentielle Zusammenhänge zwischen Eigenschaften von Babbelvokalisationen und der weiteren Entwicklung von Kindern mit OFS

Bei Kindern mit OFS werden Parallelen in den Eigenschaften von Babbelvokalisationen und ersten Wörtern sowie ein Einfluss des vorsprachlichen Konsonanteninventars auf den frühen Worterwerb beschrieben (Grunwell & Russell 1988, O'Gara & Logemann 1988, Kemp-Fincham et al. 1990, Russell & Grunwell 1993, O'Gara et al. 1994).

Korrelationsstudien zur Erfassung möglicher Zusammenhänge zwischen zeitlichen und strukturellen Aspekten der vorsprachlichen Entwicklung mit späteren Sprach- und Sprechleistungen belegen zum Teil signifikante Korrelationen (u.a. Lohmander-Agerskov et al. 1998, Scherer et al. 2008, Chapman et al. 2003, Chapman 2004). Dabei differieren die untersuchten Charakteristika der vorsprachlichen Vokalisationen, das Untersuchungsalter sowie die im weiteren Entwicklungsverlauf erfassten Sprach- und Sprechleistungen zwischen den Studien erheblich.

Bezüglich der Auswahl der Untersuchungsparameter in der vorsprachlichen Entwicklungsphase liegt der Fokus der Studien vermehrt auf dem Umfang und der Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonanteninventars (Scherer et al. 2008, Chapman et al. 2003, Chapman 2004) sowie dem Anteil kanonischer Silben an allen produzierten Silben (*canonical babbling ratio: CBR, true canonical babbling ratio: TCBR*) (Chapman et al. 2003, Chapman 2004).

Lediglich Scherer und Kollegen (2008) erfassten daneben auch die Generierungshäufigkeit von Babbelvokalisationen im Vergleich zu unspezifischen Vokalisationen und die Komplexität von Babbelvokalisationen (*MBL*). Die Autoren begründeten die Auswahl dieses Untersuchungsparameters mit der Annahme, dass durch eine vergleichsweise häufige Produktion von Babbelvokalisationen zu mehr Übungsmöglichkeiten der Laute und Lautsequenzen führt und so eine Relevanz für die weitere produktive Sprech- und Sprachentwicklung haben könnte.

Auch der Erhebungszeitpunkt der vorsprachlichen Vokalisationen wurde in den Studien unterschiedlich gewählt. So wurden die vorsprachlichen Vokalisationen im Alter von neun und 13 Monaten, das heißt unmittelbar vor und nach dem operativen Gaumenverschluss,

(Chapman et al. 2003, Chapman 2004) sowie im Alter von sechs und zwölf Monaten (Scherer et al. 2008) und 18 Monaten (Lohmander-Agerskov et al. 1998, Lohmander & Persson 2008) aufgezeichnet und analysiert.

Die Studienergebnisse weisen auf einen Zusammenhang von Umfang und Zusammensetzung des Konsonanteninventars in der vorsprachlichen Entwicklungsphase mit dem Konsonanteninventar im Alter von 21 Monaten hin (Chapman et al. 2003). Die Autoren postulieren einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Umfang des Konsonantenrepertoires mit neun Monaten und dem Umfang des Konsonantenrepertoires mit 21 Monaten (ebd.). Lohmander und Persson (2008) beschreiben einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl unterschiedlicher vorsprachlicher Konsonanten, insbesondere alveolarer Plosivlaute, im Alter von 18 Monaten mit dem Anteil korrekt produzierter Konsonanten im Alter von drei Jahren (Lohmander & Persson 2008). Ein großer Anteil velarer Plosivlaute im Alter von 18 Monaten ist laut Autoren prädiktiv für Rückverlagerungsprozesse im Alter von drei und fünf Jahren (ebd.). Über den Zusammenhang mit dem Konsonantenrepertoire hinaus fanden Chapman und Kollegen (2003) einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Anteil der produzierten Plosivlaute im Alter von 13 Monaten und dem Wortschatzumfang im Alter von 21 Monaten. In einer nachfolgenden Studie von Chapman (2004) war nur ein geringer Zusammenhang zwischen den prä- und postoperativ geäußerten vorsprachlichen Vokalisationen und der Anzahl unterschiedlicher Wörter und der mittleren Äußerungslänge im Alter von 39 Monaten zu verzeichnen. Lediglich der Parameter Anteil echter Plosive wurde von der Autorin als prädiktiv wertvoll erfasst. Auch Scherer und Kollegen (2008) fanden keine signifikante Korrelation zwischen der Komplexität der Babbelvokalisationen und dem Konsonanteninventar mit sechs und zwölf Monaten und den Sprach- und Sprechleistungen im Alter von 30 Monaten. Sie belegen jedoch einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen der Vokalisationsfrequenz im Alter von sechs Monaten und dem Konsonanteninventar mit 30 Monaten.

Von diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die eingeschränkten artikulationsmotorischen Entwicklungsmöglichkeiten in der vorsprachlichen Entwicklungsphase bei Kindern mit OFS einen Einfluss auf die Produktion von Konsonanten und die produktive Wortschatzentwicklung haben können. Ein Zusammenhang zwischen Charakteristika kanonischer Babbelvokalisationen mit sprachlichen Leistungen im dritten Lebensjahr bei Kindern mit OFS konnte dagegen nicht gefunden werden (Chapman 2004, Scherer et al. 2008).

4 Methodologie

Die produktive Sprachentwicklung im engeren Sinn beginnt mit der Produktion erster Wörter. Bevor jedoch erste Wörter produziert werden, durchlaufen Kinder⁶ eine Reihe vorbereitender Phasen, die unter dem Begriff *vorsprachliche Entwicklung* zusammengefasst werden. In der Phase der vorsprachlichen Entwicklung werden prosodische und artikulatorische Grundbausteine für die weitere produktive Sprachentwicklung erworben sowie auditive und sensorische Feedbackmechanismen während der Lautproduktion genutzt (s. Kap. 2.2).

Unmittelbar vor der Produktion erster Wörter durchlaufen Kinder die kanonische Babbelphase. Kanonische Babbelvokalisationen sind vorsprachliche Lautproduktionen, die mindestens eine wohlgeformte Silbe, die den zeitlichen und segmentalen Eigenschaften der Erwachsenensprache entspricht, enthalten (Oller 2000).

Verzögerungen im zeitlichen Ablauf der vorsprachlichen Entwicklungsphase wird ein prädiktiver Wert für die weitere Sprech- und Sprachentwicklung zugeschrieben (Oller et al. 1998, Oller et al. 1999, Määttä et al. 2016). Insbesondere ein verspäteter Einstieg in die kanonische Babbelphase im Alter von zehn Monaten oder später gilt als frühdiagnostischer Risikoindikator (Oller et al. 1998, Oller et al. 1999).

Neben dem Eintrittsalter in die kanonische Babbelphase werden auch strukturelle Abweichungen, wie zum Beispiel ein eingeschränktes Konsonantenrepertoire, eine verringerte phonetische Komplexität der Silbenstrukturen sowie eine vergleichsweise geringe Komplexität der Babbelvokalisationen als Frühindikatoren für Auffälligkeiten der nachfolgenden Sprachentwicklung postuliert (Stoel-Gammon 1989, Whitehurst et al. 1991, Fasolo et al. 2008).

Voraussetzung für eine prädiktive Valenz vorsprachlicher Vokalisationseigenschaften für die weitere Sprachentwicklung wäre, dass diese nicht nur Produktionsleistungen reflektieren, sondern darüber hinaus Rückschlüsse auf spracherwerbsrelevante Fähigkeiten zu-

⁶ Zur besseren Lesbarkeit des Kapitels wird der Begriff „Kind“ hier im Sinne eines Oberbegriffs für Neugeborene, Säuglinge, Kleinkinder und Kinder verwendet.

lassen. Ob ein derartiger Zusammenhang zwischen der vorsprachlichen und der sprachlichen Entwicklung besteht, ist bislang unklar (Vihman 2014). Es besteht Einigkeit darüber, dass in der kanonischen Babbelphase eine Eingrenzung der Lautproduktionen auf sprachspezifische Einheiten der Umgebungssprache erfolgt und dass neben artikulationsmotorischen Fortschritten auch die Aufmerksamkeit für Sprache sowie sublexikalische Wahrnehmungsfähigkeiten und Gedächtnisleistungen für Entwicklungsfortschritte bedeutsam sein könnten (Kap. 2.2.3, Kap. 2.2.4). Auch wenn kein Kausalzusammenhang geklärt ist, werden bei Kindern mit Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung Defizite in eben diesen Fähigkeitsbereichen beschrieben (Kap. 2.3.2).

Kinder mit orofazialen Spalten (OFS) durchlaufen die vorsprachliche Entwicklungsphase unter besonderen morphologischen Bedingungen. Die periphere Ausführungsstörung aufgrund der Malformation des Vokaltraktes scheint insbesondere einen limitierenden Einfluss auf das vorsprachliche Konsonanteninventar sowie die Komplexität der Babbelvokalisationen zu haben.

So werden bei Kindern mit OFS im Vergleich zu Kindern ohne OFS typische Abweichungen im Umfang (Salas-Provence et al. 2003, Hutters et al. 2001, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001) und in der Zusammensetzung (Grunwell & Russell 1987, Willadsen & Enemark 2000, Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001) des vorsprachlichen Konsonanteninventars beschrieben. Zudem gibt es Hinweise darauf, dass Kinder mit OFS weniger Babbelvokalisationen produzieren als Kinder ohne OFS (Scherer et al. 2008, Chapman 1991, Chapman et al. 2001) und daher einen geringeren Wert des *Mean Babbling Levels (MBL)*⁷ erreichen (Scherer et al. 2008).

Mit dem operativen Gaumenverschluss werden annähernd physiologische Voraussetzungen für die Lautproduktion als Grundlage für die Bildung oraler Konsonanten geschaffen. Trotz einer Zunahme des Konsonanteninventars zwischen der prä- und postoperativen Phase produzieren Kinder mit OFS im Vergleich zu Kindern ohne Spaltbildung auch nach

⁷ Das *Mean Babbling Level (MBL)* ist ein Komplexitätsindex für Babbelvokalisationen nach Stoel-Gammon (1989). Das *MBL* basiert auf einer gewichteten Verhältnissberechnung zwischen unreifen Vokalisationen (Level 1 = Kategorie 0, 1, 2), kanonischen Babbelvokalisationen (Level 2 = Kategorie 3) und bunten Babbelvokalisationen (Level 3 = Kategorie 4).

dem operativen Gaumenverschluss weniger unterschiedliche Konsonanten (Jones et al. 2003).

Diese Beobachtungen reflektieren primär den limitierenden Einfluss der orofazialen Spalte auf die vorsprachliche Entwicklungsphase. Rückschlüsse auf mögliche Defizite in spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen, die sich negativ auf den Spracherwerb auswirken können, sind durch die eingeschränkten artikulationsmotorischen Entwicklungsmöglichkeiten bei Kindern mit OFS limitiert. Ein möglicher Lösungsansatz könnte die Identifikation weitestgehend spaltunabhängiger Messgrößen darstellen. Diese könnten Kandidaten für die Abgrenzung auffälliger und unauffälliger vorsprachlicher Entwicklungsverläufe von Kindern mit OFS sein. Dieser Ansatz ist neuartig und ist in Fachliteratur zur vorsprachlichen Entwicklung von Kindern mit OFS bislang nicht zu finden.

Grundlage für die Identifikation von weitestgehend spaltunabhängigen Messgrößen bildet zunächst die Charakterisierung der kanonischen Babbelphase von Kindern mit orofazialen Spalten im Vergleich zu einer altersentsprechenden Kontrollgruppe. Eine derartige Charakterisierung für monolingual deutschsprachige Kinder mit OFS fehlt bislang.

Zielstellung der vorliegenden hypothesengenerierenden Untersuchung war es daher, Eigenschaften von vorsprachlichen Komfortvokalisationen von Kindern mit und ohne orofaziale Spalte anhand ausgewählter Messgrößen quantitativ zu charakterisieren und darauf aufbauend diejenigen Messgrößen herauszuarbeiten, die von einer orofazialen Spalte vergleichsweise gering beeinflusst werden. Ein geringer Einfluss der orofazialen Spalte auf Eigenschaften der vorsprachlichen Vokalisationen reflektiert sich in geringen Unterschieden zwischen einer Spaltgruppe und einer altersentsprechenden Kontrollgruppe. In gewissem Maß kann sich ein geringer Einfluss auch durch geringe Veränderungen nach dem operativen Gaumenverschluss innerhalb der Spaltgruppe zeigen, wenn die Untersuchung zeitnah erfolgt, um Alterseffekte möglichst ausschließen zu können (s. Kap. 4.2). Inwiefern die so identifizierten Messgrößen prädiktive Valenz für die weitere Sprachentwicklung haben bleibt dabei unklar und muss in nachfolgenden, größer angelegten Längsschnittuntersuchungen überprüft werden.

Ergänzend zur Analyse der vorsprachlichen Komfortvokalisationen wurden der Umfang des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten sowie Wortproduktion und Wortverständnis im dritten Lebensjahr erfasst, um zu überprüfen, ob über die vorsprachliche

Entwicklung hinaus Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Spaltgruppen zu verzeichnen sind.

4.1 Untersuchungsparameter und vergleichende Analysen

Die vorsprachliche Entwicklung zeichnet sich durch eine zunehmend geschicktere Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität, das heißt von Phonation und Artikulation, basierend auf der fortschreitenden Reifung der hirnhysiologischen Regelmechanismen aus. Die Entwicklungsfortschritte reflektieren sich in Veränderungen in der Qualität der vorsprachlichen Vokalisationen, von marginalen hin zu kanonischen und bunten Babbelvokalisationen, und deren spezifischen Charakteristika (s. Kap. 2.1).

Um die kanonische Babbelphase von Kindern mit orofazialen Spaltbildungen umfassend zu charakterisieren, ist eine Betrachtung der Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Vokalisationen auf der einen Seite und die Analyse der spezifischen Charakteristika der phasentypischen Vokalisationen auf der anderen Seite erforderlich.

Die einzelnen Analyseschritte und Parameter werden im Folgenden begründet.

Für die Klassifikation vorsprachlicher Komfortvokalisationen gibt es unterschiedliche theoretische Ansätze. Ein vielfach verwendeter Ansatz ist der phonologisch orientierte Ansatz (Oller 1980, Stark 1980). Dieser beruht auf Klassifikationskriterien aus der Erwachsenensprache. Für die Klassifikation einer vorsprachlichen Vokalisation als kanonischer oder bunter Babbler muss diese mindestens eine „reife“ Silbe enthalten. Eine reife Silbe ist formal über segmentale und zeitliche Parameter definiert. Oller (2000) leitet – ausgehend von den Eigenschaften natürlicher Sprachen – folgende Kriterien ab: Im Hinblick auf die zeitliche Organisation erfolgt der Übergang zwischen konsonantischem und vokalischem Element, d.h. zwischen Silbenrand und Silbenkern, innerhalb von 25 bis 120 ms und ohne Unterbrechung. Im Hinblick auf den segmentalen Aufbau weist eine kanonische Silbe einen Silbenkern, das heißt ein vokalisches Element, das mit normaler Phonation und vollresonant produziert wird, sowie mindestens einen supraglottal produzierten Konsonanten, der den Silbenrand bildet, auf. (s. Kap. 2.2).

Im gewählten Untersuchungszeitraum, unmittelbar vor und nach dem operativen Gaumenverschluss im Alter von 12 Monaten, ist davon auszugehen, dass die Kinder der Untersuchungsgruppen bereits die kanonische Babbelphase erreicht haben (Oller 1980).

Es gibt Hinweise darauf, dass Kinder mit orofazialen Spalten weniger reife Babbelvokalisationen produzieren (Chapman et al. 2001, Scherer et al. 2008) und einen geringeren Wert des Komplexitätsindex *MBL* (Scherer et al. 2008) als gleichaltrige Kinder ohne orofaziale Spalte erreichen. Da sowohl die Klassifikation einer vorsprachlichen Vokalisation als reife Babbelvokalisation, als auch die Höhe des *MBLs* unter anderem auf der Analyse segmentaler Charakteristika fußen und diese unmittelbar durch die periphere Ausführungsstörung aufgrund der orofazialen Spalte beeinflusst werden (s. Kap. 3.1.3; u.a. Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001) ist dieser Unterschied erwartbar.

Um den vorsprachlichen Entwicklungsstand von Kindern mit OFS nicht zu unterschätzen, muss die Auswirkung der peripheren Ausführungsstörung aufgrund der orofazialen Spalte bei den Analysen berücksichtigt werden. Ein möglicherweise geeigneter Ansatz könnte der sensorisch-motorische Ansatz (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) sein.

Grundlage für die Klassifikation vorsprachlicher Vokalisationen im sensorisch-motorischen Ansatz (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) bildet das Vorhandensein oder die Abwesenheit laryngealer und supralaryngealer Aktivität während der Produktion der vorsprachlichen Vokalisation. Es wird zwischen Vokalisationen unterschieden, die neben der laryngealen Aktivität noch keine supralaryngeale Aktivität widerspiegeln (ART⁻) und denen, die bereits laryngeale und supralaryngeale Aktivität parallel reflektieren (ART⁺). Dabei wird von der Erfassung der Qualität der Lautproduktionen abgesehen. So wird beispielsweise nicht zwischen konsonantischen und vokalischen Elementen unterschieden.

Da der kanonischen Babbelphase und den Charakteristika kanonischer Babbelvokalisationen eine besondere Bedeutung für die weitere Sprachentwicklung zugesprochen wird, erfolgte die Klassifikation der vorsprachlichen Komfortvokalisationen von Kindern mit und ohne OFS in vorliegender Arbeit unter Einbezug des sensorisch-motorischen Ansatzes (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) sowie des phonologisch orientierten Ansatzes (Oller 1980, Stark 1980).

Die Analyseparameter zur Charakterisierung kanonischer und bunter Babbelvokalisationen werden im Folgenden dargestellt.

In kanonischen Babbelvokalisationen werden nicht nur reife Silben, die die abgestimmte Aktivität des laryngealen und supralaryngealen Systems reflektieren, miteinander kombi-

niert. So sind auch Kombinationen von reifen Silben und prosodische Einheiten als phasenrelevante Charakteristika anzusehen (Koopmans van Beinum et al. 2001). Aufgrund der Variation von Grundfrequenz und Intensität sowie der Länge können diese prosodischen Einheiten keiner vorangegangenen oder nachfolgenden Silbe zugeordnet werden und werden deshalb separat erfasst.

Wie das Vorkommen prosodischer Einheiten ohne Artikulationsbewegung in kanonischen Babbelvokalisationen zu interpretieren ist, ist bislang unklar. So könnte das Phänomen zum einen Teil des Explorationsverhaltens sein, zum anderen einen Hinweis auf eine mangelhafte Abstimmung zwischen laryngealem und supralaryngealem System darstellen. Legt man letztere Interpretation zugrunde, spricht ein hoher Anteil von Babbelvokalisationen, die neben Silben auch rein prosodische Einheiten ohne Artikulation enthalten, für eine mangelhafte Abstimmung zwischen laryngealem und supralaryngealem System. Da Kinder mit OFS in ihren Entwicklungsmöglichkeiten der supralaryngealen Aktivität eingeschränkt sind, könnte auch die Fähigkeit zur Abstimmung zwischen laryngealer und supralaryngealer von der Malformation betroffen sein. Die Fähigkeit zur Abstimmung zwischen laryngealer und supralaryngealer Aktivität reflektiert sich unter anderem in der relativen Auftrittshäufigkeit von Babbelvokalisationen, die aus reinen Silbenfolgen bestehen.

Neben der Untersuchung der Abstimmung von laryngealem und supralaryngealem System, ist die Analyse der Silbenstruktur sowie der Silbigkeit für die Charakterisierung von Babbelvokalisationen relevant. So gibt es Hinweise darauf, dass die in Babbelvokalisationen beobachtbare Silbenstruktur auch in den ersten Wörtern dominiert (Stoel-Gammon & Cooper 1984, Vihman et al. 1985, Vihman et al. 1986). Untersuchungen von kanonischen Babblern von Kindern ohne orofaziale Spaltbildung weisen auf eine Dominanz des Silbenstrukturtyps CV, das heißt von Silben, die aus einem konsonantischen und einem vokalischen Element bestehen, hin (de Boysson-Bardies 1999, Oller & Eilers 1982, Penner et al. 2006).

Dies wirft die Frage auf, ob in den Vokalisationen von Kindern mit orofazialen Spalten trotz des eingeschränkten Konsonanteninventars die CV-Struktur dominiert. Die Forschergruppen um Chapman (2001) und Salas-Provance (2003) fanden keinen Einfluss der orofazialen Spalte auf die Silbenstruktur und die Silbenlängen von kanonischen Babbelvokalisationen. Ein systematischer Vergleich zwischen Kindern mit und ohne OFS vor und

nach dem operativen Gaumenverschluss im Hinblick auf die Silbenstruktur und Silbenanzahl fehlt bislang und wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung angestellt.

Ein weiterer Aspekt zur Charakterisierung von Babbelvokalisationen ist das vorsprachliche Konsonantenrepertoire. Die Befassung mit dem vorsprachlichen Konsonantenrepertoire ist dabei in zweierlei Hinsicht von Interesse: Zum einen ist es in ersten Wortproduktionen wiederzufinden (Stoel-Gammon & Cooper 1984, Vihman et al. 1986, Vihman et al. 1985). Zum anderen hat die phonetische Komplexität bei Kindern ohne orofaziale Spaltbildung das Potential als Risikoindikator zu fungieren (Stoel-Gammon 1989).

Untersuchungsergebnisse weisen auf einen massiven Einfluss der orofazialen Spalte auf segmentale Charakteristika von Babbelvokalisationen hin (u.a. Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001). Eine systematische Untersuchung hinsichtlich Umfang und Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires von monolingual deutschen Kindern mit OFS unmittelbar vor und nach dem operativen Gaumenverschluss fehlt bislang. Die Untersuchung der Zusammensetzung des Konsonantenrepertoires erfolgte in vorliegender Arbeit bezüglich der Parameter Artikulationsort und Artikulationsart.

Aufgrund der offenen Verbindung von Mund- und Nasenhöhle, können Kinder vor dem operativen Gaumenverschluss Plosiv- und Frikativlaute sowie alveolare, palatale und velare Laute nur eingeschränkt produzieren (s. Kap. 3.3.1). Sind derartige Konsonanten vor dem operativen Gaumenverschluss zu beobachten, ist anzunehmen, dass ihnen ein kompensatorisches Artikulationsmuster zugrunde liegt. Die Anzahl potentiell kompensatorischer Artikulationsmuster vor dem operativen Gaumenverschluss sowie die Anzahl neuer Konsonanten nach dem operativen Gaumenverschluss wurde bislang noch nicht für monolingual deutsche Kinder mit OFS untersucht und wird in vorliegender Arbeit erfasst.

Es gibt Hinweise darauf, dass Kinder mit orofazialen Spalten über die vorsprachliche Entwicklung hinaus, im Erwerb des produktiven Wortschatzes, im Vergleich zu Kindern ohne orofaziale Spalte Abweichungen zeigen (Scherer et al. 2008, Hardin-Jones & Chapman 2014). Um zu überprüfen, inwiefern die Einschränkungen im Erwerb artikulatorischer Geseten in der vorsprachlichen Phase Auswirkungen auf die frühe Wortschatzentwicklung haben, wurden über die eigentliche Zielstellung der Arbeit hinaus der produktive Wortschatz im Alter von 18 Monaten und das Wortverständnis sowie die Wortproduktion im dritten Lebensjahr untersucht.

4.2 Untersuchungszeitraum

Um den Einfluss einer orofazialen Spalte auf Charakteristika kanonischer Babbelvokalisationen zu untersuchen, eignet sich insbesondere der Zeitraum um den operativen Gaumenverschluss im Alter von 12 Monaten. Dieser eröffnet die Möglichkeit den Einfluss einer orofazialen Spalte nicht nur durch den Vergleich der vorsprachlichen Vokalisationen von Kindern mit und ohne OFS zu untersuchen, sondern darüber hinaus auch durch die postoperativen Veränderungen der Vokalisationseigenschaften.

Um mögliche weitere Einflussfaktoren gering zu halten, wurde für den Vergleich der Vokalisationseigenschaften in der prä- und postoperativen Phase ein enges Zeitfenster von neun Wochen um den operativen Gaumenverschluss gewählt. Innerhalb der neun Wochen wurden an drei Terminen die vorsprachlichen Vokalisationen der Kinder aufgezeichnet.

Die Terminierung der Aufnahmezeitpunkte orientierte sich dabei an der Untersuchungsroutine im Rahmen der interdisziplinären Spaltsprechstunde.

Der Aufnahmezeitpunkt A1 fand drei Wochen vor dem operativen Gaumenverschluss statt und zeigt somit den präoperativen Entwicklungsstand unter den besonderen morphologischen Voraussetzungen einer orofazialen Spalte auf.

Im Rahmen der Nachsorge wurden die Patienten drei und sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss in der Spaltsprechstunde vorgestellt. Die beiden Termine wurden für die Aufnahmen A2 (drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss) und A3 (sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss) genutzt. Die Analysen der vorsprachlichen Vokalisationen, die zu den Zeitpunkten A2 und A3 aufgezeichnet wurden, zeigen somit den frühen postoperativen Entwicklungsstand auf.

Die Aufnahmen der Kontrollgruppe wurden altersentsprechend ausgewählt.

Die Untersuchungen zur Wortschatzentwicklung fanden im Alter von 18 Monaten und im dritten Lebensjahr statt.

4.3 Auswahl der Patienten

Die Untersuchung der Patienten erfolgte im Rahmen der interdisziplinären Spaltsprechstunde der Poliklinik für Kieferorthopädie Würzburg. Alle Patienten wurden entsprechend dem Frühbehandlungsprogramm des LKGS-Zentrums der Universitätsklinik Würzburg ab der Geburt von einem interdisziplinären Team von Kieferorthopäden, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen, HNO-Ärzten und Sprachtherapeuten begleitet (s. Kap. 5).

Bei der Untersuchung von Kindern mit OFS gilt es eine Reihe von potentiellen Einflussfaktoren auf die vorsprachliche Entwicklung zu berücksichtigen. Als individuelle Einflussfaktoren sind die verschiedenen Spaltformen in ihrer unterschiedlichen Ausprägung zu nennen. Die damit verbundenen unterschiedlichen morphologischen Voraussetzungen können die vorsprachlichen Vokalisationen beeinflussen (u.a. Lohmander-Agerskov et al. 1994, Hardin-Jones et al. 2003; s. Kap. 3.1). Auch der Einfluss einer transitorischen Hörminderung, bedingt durch Tubenbelüftungsstörungen und daraus resultierender Paukenergüsse, auf die vorsprachliche Entwicklungsphase sollte berücksichtigt werden (s. Kap. 3.2.3).

Die monozentrische Untersuchung von Kindern mit OFS lieferte eine größtmögliche Homogenität innerhalb der Gruppe der Spaltkinder. Um zusätzliche Entwicklungseinflüsse auszuschließen, wurden keine Kinder mit syndromaler orofazialer Spaltbildung untersucht.

Die Kontrollgruppe setzte sich aus Probanden zusammen, die parallel an laufenden Untersuchungen des Zentrums für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen (ZVES; Leitung: Prof. Dr. K. Wermke) der Poliklinik für Kieferorthopädie Würzburg (Direktorin: Prof. Dr. Stellzig-Eisenhauer) teilnahmen.

4.4 Aufnahmesetting und Datenanalyse

Um eine exakte Analyse der vorsprachlichen Vokalisationen vorzunehmen, ist die Aufnahme der Vokalisationen in einer möglichst geräuscharmen Umgebung erforderlich. Deshalb fanden die Aufnahmen für vorliegende Untersuchung in einem separaten Aufnahme-raum der Klinik statt. Die Aufnahmezeit muss so gewählt werden, dass zum einen eine ausreichende Anzahl an Vokalisationen erfasst wird, zum anderen aber die Belastung für das Kleinkind nicht zu groß wird. Um beiden Aspekten gerecht zu werden, wurde im Rahmen vorliegender Untersuchung eine Aufnahmedauer von 20 Minuten festgelegt. Um die Kinder zur Produktion von Komfortvokalisationen zu motivieren und so einen Einblick in den aktuellen Entwicklungsstand der Kinder zu erhalten, ist die Interaktion mit einer Bezugsperson unter Einbezug altersgemäßer Spielsachen besonders geeignet. Für die Lautaufnahmen wurde deshalb eine Bezugsperson instruiert mit dem Kind mit einem festgesetzten Set an altersgemäßen Spielsachen zu interagieren. Sie wurde gebeten während der Vokalisationen des Kindes nicht parallel zu sprechen, um Überlagerungen zu vermeiden. Überlagerte Vokalisationen wurden vor den Analysen aussortiert um eine exakte Bestimmung der Analyseparameter sicherzustellen.

Aufgrund großer Unterschiede im Vokalisationsverhalten der einzelnen Kinder wurden innerhalb der festgesetzten Aufnahmezeit von 20 Minuten unterschiedlich viele Vokalisationen produziert. Entsprechend wurden die relativen Auftrittshäufigkeiten der verschiedenen Ausprägungen der Analyseparameter für den Intra- und Intergruppenvergleich herangezogen.

5 Material und Methoden

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden vorsprachliche Vokalisationen von 15 Kindern mit einer orofazialen Spaltbildung vor und nach dem operativen Gaumenverschluss analysiert. Als Vergleichsbasis wurden altersentsprechend aufgezeichnete vorsprachliche Vokalisationen von zehn Kontrollkindern herangezogen.

In der interdisziplinären Spaltsprechstunde an der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg fanden routinemäßig Aufnahmen und Sprachtests statt. Diese wurden im Sinne einer Qualitätskontrolle wissenschaftlich untersucht.

Die Auswertung wurde als Kooperationsprojekt zwischen dem Lehrstuhl für Sprachheilpädagogik der Julius-Maximilians-Universität (Ordinarius: Prof. Dr. D. Hansen) und dem Zentrum für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen (ZVES, Leiterin: Prof. Dr. K. Wermke) der Poliklinik für Kieferorthopädie (Direktorin: Prof. Dr. Stellzig-Eisenhauer) am Universitätsklinikum Würzburg durchgeführt. Die Lautaufnahmen fanden in einem Aufnahmeraum der Poliklinik für Kieferorthopädie statt, die Datenaufbereitung und die Datenanalyse wurden im SignalanalySELabor des ZVES durchgeführt.

5.1 Untersuchungsgruppen

5.1.1 Spaltgruppe

Alle Kinder, die aufgrund einer nicht-syndromalen Gaumenspalte (kombiniert oder isoliert) im Zeitraum von Oktober 2011 bis März 2013 in der interdisziplinären Spaltsprechstunde der Poliklinik für Kieferorthopädie der Uniklinik Würzburg vorstellig waren, wurden in die Untersuchung einbezogen.

Dies waren 18 Patienten, von denen retrospektiv drei aus der Untersuchung ausgeschlossen werden mussten (verspäteter operativer Gaumenverschluss aufgrund wiederkehrender Erkältungskrankheiten $n = 1$; fehlende Aufnahmen $n = 2$). Für die Auswertungen konnten somit die Aufnahmen von 15 Patienten herangezogen werden. Fünf der Patienten mit isolierter Gaumenspalte hatten eine milde Form der Pierre-Robin-Sequenz.

Eine anonymisierte Übersicht über die Probanden der Spaltgruppe findet sich in Tabelle 2. Für eine differenziertere Betrachtung wurde die Spaltgruppe für die Analysen in zwei Gruppen aufgeteilt:

Gruppe GS: Die Kinder wiesen eine isolierte Gaumenspalte ohne Beteiligung der Lippe oder des Kiefers auf.

Gruppe LKGS: Neben der Spalte des sekundären Gaumens war eine Spalte im Bereich der Lippe und des Kiefers zu verzeichnen.

Tabelle 2: Zusammensetzung der Gruppen GS und LKGS im Hinblick auf Geschlecht und den Spalttyp; Charakterisierung des Spalttyps durch die LAHSHAL-Kodierung nach Kriens (Kap. 3.1.2)

<i>Gruppe</i>	<i>Proband</i>	<i>Geschlecht</i>	<i>Spalttyp</i>
<i>GS</i>	A	m	HSH
	B	w	HSH
	C	w	HSH
	D	m	HSH
	E	w	HSH
	F	w	HSH
	G	m	hsh
<i>LKGS</i>	H	w	LAHSH
	I	w	LAHSH
	J	w	hshAl
	K	m	laHSHAL
	L	m	LAHSHAL
	M	w	LAHSHAL
	N	w	LAHSHAL
	O	m	LAHSHAL

Eine Übersicht zum Gestationsalter und zu den anthropometrischen Daten der Probanden findet sich in Tabelle 3.

Tabelle 3: Gestationsalter und anthropometrische Daten der Probanden der Gruppen GS und LKGS

Gruppe		Gestationsalter (Wochen+Tage)	Geburtsge- wicht (g)	Geburtslänge (cm)	Kopfumfang (cm)
GS	A	39+3	3400	50	34
	B	37+2	2945	48	34
	C	37+0	2970	50	34
	D	38+0	3890	50	36
	E	38+5	3445	50	36
	F	38+5	3260	52	33,5
	G	38+0	3330	56	36
LKGS	H	40+2	2880	51	34,5
	I	36+3	2650	46	34
	J	39+1	3250	52	35
	K	40+4	3490	49	33
	L	34+0	1785	43	32
	M	38+6	2800	49	32
	N	39+0	3680	50	36
O	40+4	3690	51	36	

Die interdisziplinäre Frühbehandlung von Kindern mit OFS an der Uniklinik Würzburg

Die interdisziplinäre Frühbehandlung von Kinder mit orofazialen Spalten beginnt direkt nach der Geburt und endet ungefähr im Alter von 12 Monaten mit dem operativen Gaumenverschluss. Beteiligte Disziplinen sind die Kieferorthopädie, die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und die Pädaudiologie bzw. Hals-Nasen-Ohrenheilkunde (Abbildung 13).

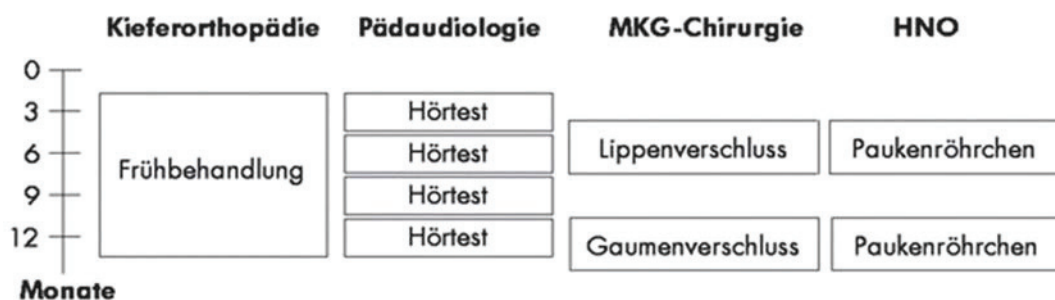


Abbildung 13: Interdisziplinäre Frühbehandlung von Kindern mit orofazialer Spaltbildung am Universitätsklinikum Würzburg (Quelle: www.lkg-zentrum.de, abgerufen am 17.05.2017)

Kieferorthopädische Frühbehandlung: Gaumenplatte

Im Rahmen des Frühbehandlungsprogrammes an der Uniklinik Würzburg erfolgt bei Kindern mit orofazialen Spalten in den ersten Lebenstagen die Anpassung einer kieferorthopädischen Gaumenplatte (s. Kap 3.2.1). Trotz der Empfehlung die Gaumenplatte bis zum operativen Gaumenverschluss durchgängig einzusetzen, kann dies in der Realität häufig nicht umgesetzt werden. Mit zunehmendem Alter sinkt die Toleranz der Kinder für die Platte und die Kinder nehmen sie teilweise selbst heraus. Dieser Umstand führte dazu, dass einige Kinder zum Aufnahmezeitpunkt A1, drei Wochen vor dem operativen Gaumenverschluss, keine Gaumenplatte mehr trugen. Dies betraf in der Gruppe GS drei Patienten (42,86 %), in der Gruppe LKGS zwei Patienten (25,00 %).

Kieferchirurgische Behandlung: operativer Lippen- und Gaumenverschluss

Der operative Verschluss der Lippe wird am Universitätsklinikum Würzburg im Alter von drei bis sechs Monaten durchgeführt. Die Operationstechnik wird in Abhängigkeit von der Spaltform ausgewählt: Bei einseitigen Lippenspalten kommt die Technik nach Tension/Randall oder der Wellenschnitt nach Pfeiffer zur Anwendung. Bei beidseitigen Lippenspalten erfolgt der chirurgische Eingriff mit der Technik nach Veau.

Der Verschluss des Palatums und Velums erfolgt in einem einzeitigen Operationsverfahren im Alter von ungefähr zwölf Monaten. Im Universitätsklinikum Würzburg werden zwei verschiedene Techniken praktiziert: die Brückenlappenplastik nach Langenbeck/Ernst/Veau/Axhausen und die Stiellappenplastik nach Veau.

Dabei wird die Brückenlappenplastik vor allem bei isolierten Gaumenspalten und einseitigen, nicht zu breiten Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten angewendet. Die Stiellappenplastik hingegen eignet sich bei ein- und beidseitigen breiten Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten (vgl. www.lkg-zentrum.de).

Ein Überblick über die im Einzelfall angewandte OP-Technik findet sich in Tabelle 4.

Tabelle 4: Übersicht über das Alter bei Gaumenverschlussplastik (GVP), Operationstechnik und HNO-ärztliche Versorgung während des operativen Gaumenverschlusses in den Gruppen GS und LKGS

<i>Gruppe</i>	<i>Proband</i>	<i>Alter GVP (Monate)</i>	<i>Operationstechnik</i>	<i>HNO</i>
<i>GS</i>	A	12,9	Veau/Axhausen	Paracentese bds.
	B	10,8	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	C	14,3	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	D	11,3	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	E	13,7	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	F	11,2	Veau/Axhausen	Paracentese links
	G	12,2	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
<i>LKGS</i>	H	11,5	Veau/Axhausen	Keine Behandlung
	I	11,4	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	J	9,9	Veau/Axhausen	Paracentese bds.
	K	11,6	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	L	12,5	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	M	12,4	Veau/Axhausen	Keine Behandlung
	N	11,7	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.
	O	12,4	Veau/Axhausen	Paukendrainage bds.

HNO-ärztliche Behandlung

Während des operativen Gaumenverschlusses ist neben dem Fachpersonal der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie auch Fachpersonal der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde anwesend, um bei Bedarf ein Paukenröhrchen ein- oder beidseitig einzusetzen.

Ein Überblick über den Einsatz von Paukenröhrchen oder die Durchführung einer Paracentese bei den hier untersuchten Patienten findet sich in Tabelle 4.

5.1.2 Kontrollgruppe

Eine altersentsprechende Kontrollgruppe wurde aus parallel laufenden Projekten des Zentrums für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen gebildet. Die Kontrollgruppe setzt sich aus zehn unauffälligen Kindern, sechs Mädchen und vier Jungen zusammen.

5.2 Datenerhebung

Zur Veranschaulichung des Untersuchungsablaufes dient Abbildung 14. Die Aufnahmezeitpunkte A1, A2 und A3 wurden in Abhängigkeit vom operativen Gaumenverschluss terminiert. Der Fragebogen zur frühkindlichen Sprachentwicklung (FRAKIS) wurde im Alter von 18 Monaten eingesetzt und der Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder (SETK 2) im dritten Lebensjahr durchgeführt.

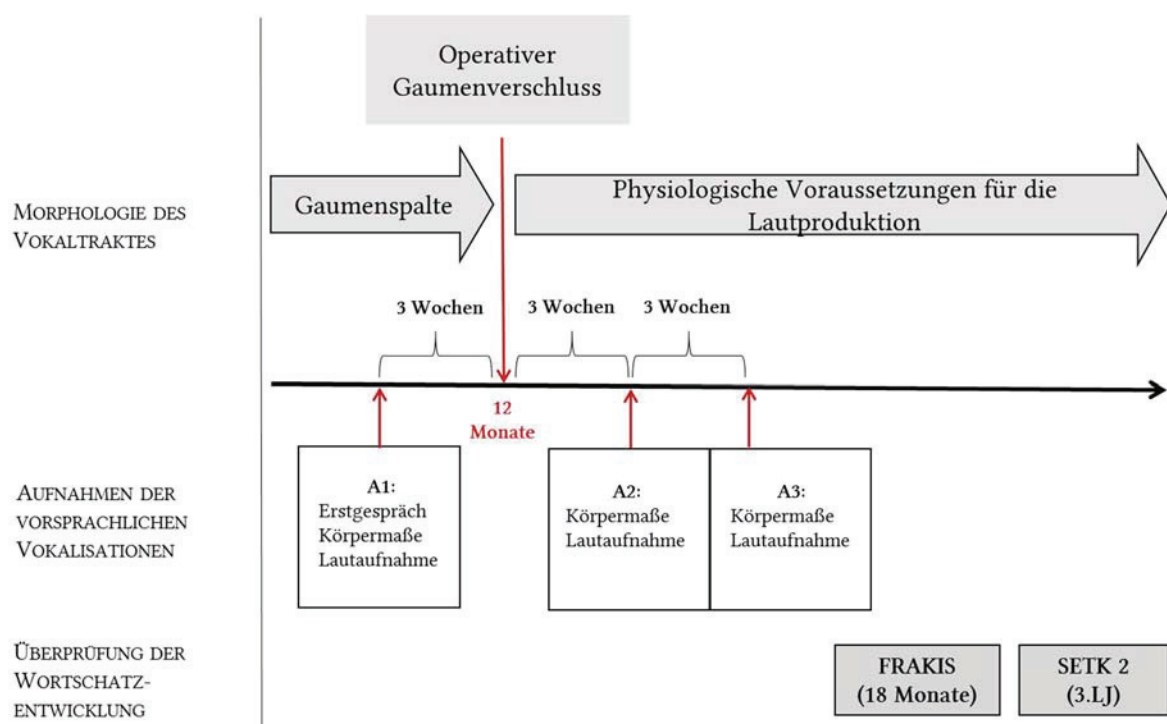


Abbildung 14: Darstellung des Untersuchungsablaufs

5.2.1 Erhebung der vorsprachlichen Vokalisationen

Die Lautaufnahmen der Spaltgruppe erfolgten in Abhängigkeit vom operativen Gaumenverschluss zu drei Zeitpunkten: drei Wochen vor dem operativen Gaumenverschluss (A1) sowie drei (A2) und sechs (A3) Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss.

Die Aufnahmen wurden in einem speziellen Aufnahmeraum der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg aufgezeichnet. Wenn die Kinder in der Kliniksituation sehr wenige Vokalisationen (<10) produzierten, wurde in Ausnahmefällen (n=3) eine ergänzende Aufnahme im häuslichen Umfeld durchgeführt.

Zur Sicherung der Aufnahmequalität wurden Nebengeräusche während der Aufnahmen minimiert (Schließen der Fenster, Ausschalten elektronischer Geräte). Die Aufnahmen erfolgten mit dem Digitalrekorder TASCAM DR 100/DA-P1 (48 kHz Abtastrate, 16 Bit Abtasttiefe) und einem Earthworks Kondensatormikrofon TC-20. Für die Optimierung der Aufnahmequalität wurde der Abstand zwischen Mund und Mikrofon bei ungefähr 20 cm gehalten.

Vor der ersten Aufnahme, drei Wochen vor dem operativen Gaumenverschluss, fand ein Erstgespräch mit den Eltern statt. Dieses bestand zum einen aus einem ausführlichen Anamnesegespräch, zum anderen aus Informationen zur vorsprachlichen Entwicklung und dem weiteren Untersuchungsverlauf. Während dieser Zeit konnte sich das Kind mit der Situation und den Räumlichkeiten vertraut machen. Zum Teil erfolgte ein erster Kontakt mit den Spielmaterialien.

Anschließend wurden die vorsprachlichen Vokalisationen des Kindes aufgezeichnet. Dafür wurde eine Bezugsperson gebeten mit dem Kind zu spielen und zu interagieren. Ausgewähltes altersgemäßes Spielmaterial wurde bereitgelegt. Die Aufnahmedauer betrug 20 Minuten. Zum Abschluss wurden Gewicht, Körperlänge und Kopfumfang erfasst und anhand der Wachstumskurven in Perzentilen nach Brandt (1986) interpretiert um eine Wachstumsstörung auszuschließen. Keines der Kinder zeigte dabei Auffälligkeiten.

Die Aufnahmen drei und sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss verliefen äquivalent.

Die Entscheidung über den genauen Zeitpunkt des operativen Gaumenverschlusses obliegt dem Arzt und ist zum einen von gesundheitlichen Aspekten zum anderen von familiären Aspekten (u.a. Urlaub der Eltern) abhängig. Das Alter von 12 Monaten gilt dabei als Richtwert. In Tabelle 5 sind die Operationszeitpunkte und die davon abhängig festgelegten Aufnahmezeitpunkte der einzelnen Probanden dargestellt. Bei Proband C und E wurde der operative Gaumenverschluss erkältungsbedingt verschoben, deshalb erfolgte eine Wiederholung der Aufnahme A1. Bei den Probanden A, D und J wurden jeweils bei der ersten Aufnahme zu wenige Vokalisationen für die Analysen geäußert. Deshalb fand eine ergänzende Lautaufnahme statt. Im Gruppendurchschnitt erfolgte der operative Gaumenverschluss in der Gruppe GS im Alter von 12,3 (+/-1,3) Monaten und entsprechend die Aufnahmen A1 im Alter von 11,8 Monaten (+/-1,5), A2 im Alter von 13,2 (+/-1,3) Monaten und

A3 im Alter von 14,1 (+/-1,3) Monaten. In der Gruppe LKGS fand der operative Gaumenverschluss im Mittel im Alter von 11,7 (+/-0,8) Monaten statt. Die Aufnahmen A1 im Alter von 11 (+/-0,8) Monaten, A2 im Alter von 12,5 (+/-0,8) Monaten und A3 im Alter von 13,4 Monaten (+/-1,0). Das Alter bei Gaumenverschluss und zu den drei Aufnahmezeitpunkten ist in Tabelle 5 für jeden Patienten dargestellt.

Tabelle 5: Übersicht über das Alter bei Gaumenverschlussplastik und die darauf abgestimmten Aufnahmezeitpunkte A1, A2, A3

<i>Gruppe</i>	<i>Proband</i>	<i>Alter A1 (Monate)</i>	<i>Alter GVP (Monate)</i>	<i>Alter A2 (Monate)</i>	<i>Alter A3 (Monate)</i>
<i>GS</i>	A	12,7	12,9	13,8	14,3
	B	10,1	10,8	11,7	12,9
	C	14,2	14,3	15,1	16,0
	D	10,8	11,3	12,3	12,8
	E	13,2	13,7	14,6	15,5
	F	10,5	11,2	12,0	12,7
	G	11,5	12,2	13,1	14,3
<i>LKGS</i>	H	10,9	11,5	12,5	13,2
	I	10,7	11,4	12,6	13,5
	J	9,4	9,9	10,6	11,3
	K	10,8	11,6	12,7	13,4
	L	11,8	12,5	13,1	13,8
	M	11,6	12,4	13,0	14,7
	N	10,8	11,7	12,6	13,3
O	11,7	12,4	13,3	14,0	

Während der Aufnahmen konnten 6563 Vokalisationen erfasst werden, deren Qualität neben der auditiven Analyse eine Vermessung ermöglichte.

Eine detaillierte Übersicht über die Anzahl der analysierten vorsprachlichen Vokalisationen der einzelnen Probanden zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten findet sich in Tabelle 6.

Von diesen Vokalisationen enthielten 2333 mindestens eine reife Silbe und konnten somit als kanonischer Babbler (Kategorie 3) oder bunter Babbler (Kategorie 4) klassifiziert werden. Die Analysen der Vokalisationsstruktur erfolgten ausschließlich anhand der Vokalisationen der Kategorie 3 und 4 (s. Kap. 5.4.2).

Eine detaillierte Übersicht über die Anzahl der analysierten Vokalisationen der Kategorie 3 und Kategorie 4 befindet sich in Tabelle 7.

Tabelle 6: Übersicht über die Datenbasis: Anzahl der analysierten vorsprachlichen Vokalisationen in den drei Untersuchungsgruppen GS, LKGS und KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

Gruppe	Proband	Anzahl der Vokalisationen			
		Aufnahme			gesamt
		A1	A2	A3	
GS	A	66	31	62	159
	B	195	97	135	427
	C	55	54	80	189
	D	97	105	61	263
	E	52	46	118	216
	F	194	112	157	463
	G	50	15	61	126
	gesamt	709	460	674	1843
LKGS	H	98	126	95	319
	I	58	48	68	174
	J	118	51	58	227
	K	139	80	107	326
	L	102	46	52	200
	M	107	120	24	251
	N	66	130	51	247
	O	103	59	87	249
gesamt	791	660	542	1993	
OFS		1500	1120	1216	3836
gesamt					
KG	P	95	83	35	213
	Q	80	61	83	224
	R	100	147	175	422
	S	146	78	84	308
	T	50	39	28	117
	U	169	186	147	502
	V	85	84	56	225
	W	194	190	99	483
	X	17	43	49	109
	Y	37	5	82	124
	gesamt	973	916	838	2727

Tabelle 7: Übersicht über die Datenbasis: Anzahl der analysierten Vokalisationen der Kategorie 3 und Kategorie 4 in den drei Untersuchungsgruppen GS, LKGS und KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

Gruppe	Proband	Anzahl der Vokalisationen			
		Aufnahme			gesamt
		A1	A2	A3	
GS	A	23	10	15	48
	B	29	85	111	225
	C	27	29	51	107
	D	32	32	15	79
	E	10	22	53	85
	F	58	24	39	121
	G	1	1	18	20
	gesamt	180	203	302	685
LKGS	H	22	28	14	64
	I	35	31	31	97
	J	4	0	3	7
	K	44	24	40	108
	L	13	8	27	48
	M	19	42	10	71
	N	18	31	19	68
	O	34	13	24	71
	gesamt	189	177	168	534
OFS		369	380	470	1219
gesamt					
KG	P	37	44	17	98
	Q	26	34	45	105
	R	31	93	94	218
	S	43	28	27	98
	T	30	26	26	82
	U	50	51	57	158
	V	54	64	37	155
	W	27	55	40	122
	X	8	15	11	34
	Y	6	2	36	44
	gesamt	312	412	390	1114

5.2.2 Untersuchung der Wortschatzentwicklung

Für die Erfassung der frühen Wortschatzentwicklung fanden standardisierte Elternfragebögen sowie standardisierte Testverfahren Anwendung.

Fragebogen zur frühkindlichen Sprachentwicklung (FRAKIS)

Der FRAKIS (Szagun et al. 2009) ist ein Elternfragebogen zur Erfassung des Sprachentwicklungsstandes im Alter von 1,6 – 2,6 Jahren.

Der Fragebogen ist in zwei Teile untergliedert: Wortschatz und Grammatik.

Der Wortschatzteil umfasst mit 600 abgefragten Wörtern eine umfangreiche Wortliste. Die Wörter sind 22 semantischen Feldern zugeordnet. Die Auswahl der Wörter erfolgte durch einen Abgleich des amerikanischen MacArthur Bates Communicative Development Inventories (CDI) mit den Oldenburg Corpora (Szagun et al. 2009). Der FRAKIS ist aktuell der umfangreichste Fragebogen zur Erfassung des produktiven Wortschatzes bei deutschsprachigen Kindern im zweiten Lebensjahr.

Der Grammatikteil war für die Untersuchung im Rahmen vorliegender Arbeit nicht relevant.

Der FRAKIS wurde anhand einer Stichprobe von 1240 Kindern im Alter von 1,6 – 2,6 Jahren, untergliedert in 13 Altersgruppen (monatliche Abstände), normiert. Berechnungen zur Überprüfung der Reliabilität ergaben durchgängig gute Ergebnisse (Alpha-Koeffizient nach Cronbach: Teil Wortschatz $\alpha = .99$, Teil Satzkomplexität $\alpha = .97$). Der Fragebogen gilt somit als reliabel.

Die Validität wurde anhand einer Korrelationsanalyse zwischen produzierter Wortanzahl und Wortschatz-Skala ($=.83$) sowie MLU und Grammatikteil (Flexionsmorphologie $=.85$, Satzkomplexität $=.82$) überprüft und nachgewiesen.

Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder (SETK-2)

Der SETK-2 (Grimm 2000) ist ein standardisierter Einzeltest zur Erfassung des rezeptiven und produktiven Sprachentwicklungsstandes im Alter von 2,0 – 2,11 Jahren. Der Test besteht aus vier Subtests zur Erfassung von Sprachverständnis und Sprachproduktion auf Wort- und Satzebene (Verstehen I: Wörter, Verstehen II: Sätze, Produktion I: Wörter, Produktion II: Sätze).

Für die Interpretation der Ergebnisse liegen Normwerte (T-Werte und Prozentränge) für zwei Altersstufen (24 – 29 Monate, 30 – 35 Monate) vor. Die Normierung erfolgte anhand einer Stichprobe von 283 Kindern. Die Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität sind durch klare Anleitungen und die Stellung von Normwerten gegeben. Entsprechend der Fragestellung vorliegender Arbeit wurden nur die Subtests Produktion I: Wörter und Verstehen I: Wörter für die Untersuchung herangezogen.

Zeitlicher Ablauf der Diagnostik der frühen Sprachentwicklung

Der FRAKIS wurde den Eltern ca. eine Woche bevor das Kind das Alter von 18 Monaten erreichte per Post zugesendet. Innerhalb des Fragebogens befinden sich ausführliche Anweisungen an die Eltern, zudem wurde in einem Begleitschreiben darauf hingewiesen, dass die Wortliste erst mit Erreichen des 18. Lebensmonats ausgefüllt werden sollte.

Im dritten Lebensjahr (MW = 30 Monate, Min = 25 Monate, Max. = 35 Monate) wurde im Rahmen eines regulären Termins in der interdisziplinären Spaltsprechstunde der Poliklinik für Kieferorthopädie der SETK 2 durchgeführt.

5.3 Aufbereitung der Audiodateien

Die Aufbereitung der Audiodateien folgte einer festen, am Zentrum für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen (ZVES) etablierten, Datenaufbereitungsroutine.

Unter Verwendung des Sprachanalyseprogramms „Computerized Speech Lab“ (CSL, Modell 4500, USA) wurden in einem ersten Schritt die Lautaufnahmen in Langserien von 120 Sekunden segmentiert und als wav-Dateien pseudonymisiert abgespeichert.

In einem zweiten Schritt wurden die Langserien in Einzelsignale geschnitten. Dabei beinhaltet ein Einzelsignal eine Vokalisation während der Expirationsphase sowie die darauffolgende Inspiration. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass die Vokalisation vollständig erfasst und abgespeichert wurde. Neben der Segmentierung erfolgte in diesem Arbeitsschritt, wenn erforderlich, eine Verstärkung des Signals.

Beide beschriebenen Arbeitsschritte wurden in Form eines Digitalisierungsprotokolls dokumentiert.

Mittels einer automatisierten Routine wurden für alle vorliegenden Einzelsignale mit Hilfe einer Fourier-Transformation Frequenzspektrogramme erzeugt.

5.4 Auditive und spektrale Datenanalyse

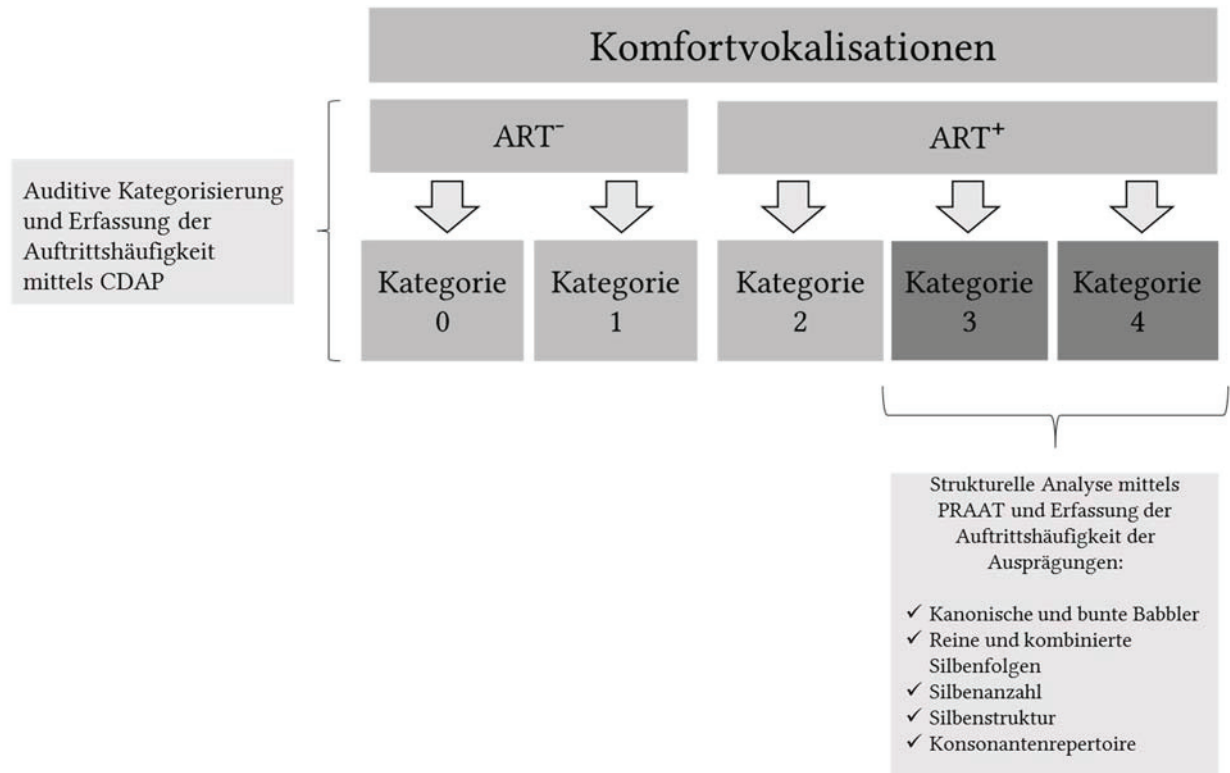


Abbildung 15: Analyse vorsprachlicher Vokalisationen mittels der Programme CDAP und PRAAT

Unter Verwendung des „Cry Data Analysis Program“ (CDAP) der Firma „pw-project“ wurden alle vorsprachlichen Komfortvokalisationen in einer visuellen sowie einer auditiven Analyse in fünf Lautkategorien eingeteilt und die Verteilung quantitativ erfasst (Abbildung 15). Als Komfortvokalisationen wurden alle Vokalisationen klassifiziert, die keine Weinaute und keine vegetativen Laute waren.

Im Folgenden werden die Kriterien zur Kategorisierung der Vokalisationen dargestellt.

5.4.1 Kategorisierung der vorsprachlichen Komfortvokalisationen

Die Kategorisierung der vorsprachlichen Vokalisationen erfolgte in Anlehnung an zwei theoretische Ansätze: den sensorisch-motorischen Ansatz nach Koopmans van Beinum und van der Stelt (1986) und den phonologisch orientierten Ansatz nach Oller (1980) und Stark (1980) (s. Kap. 4.1).

Eine Übersicht über die unterschiedlichen Kategorien vorsprachlicher Vokalisationen befindet sich in Tabelle 8. Vegetative Vokalisationen, wie beispielsweise Husten und Niesen, wurden aus den Analysen ausgeschlossen.

Tabelle 8: Erweiterte Klassifikation vorsprachlicher Vokalisationen nach dem sensorisch-motorischen Ansatz (Klassifikation 1) und dem phonologisch orientierten Ansatz (Klassifikation 2)

Klassifikation 1	Klassifikation 2	Entsprechung in der Literatur	Beschreibung
ART ⁻	Kategorie 0	UnIntPhon – NoArt (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986)	Kurzlaute (< 150 ms) und Vokalisationen (> 150 ms) ohne supralaryngeale Aktivität und ohne prosodische Variationen durch laryngeale Aktivität
	Kategorie 1	VarUnIntPhon – NoArt IntPhon – NoArt VarIntPhon – NoArt (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986)	Vokalisationen (> 150ms) ohne supralaryngeale Aktivität , die prosodische Variationen durch laryngeale Aktivität enthalten
ART ⁺	Kategorie 2	(Var)UnIntPhon/ (Var)IntPhon – OneArt (Var)UnIntPhon/ (Var)IntPhon – TwoArt (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) Marginales Babbeln (Oller 1980)	Vokalisationen, die laryngeale und supralaryngeale Aktivität reflektieren; formale Kriterien einer reifen Silbe nach Oller (2000) sind nicht erfüllt
	Kategorie 3	(Var)UnIntPhon/ (Var)IntPhon – OneArt (Var)UnIntPhon/ (Var)IntPhon – TwoArt (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) Kanonesches Babbeln (Oller 1980) Reduplizierendes Babbeln (Stark 1980)	Vokalisationen, die laryngeale und supralaryngeale Aktivität reflektieren; mindestens eine reife Silbe entsprechend der formalen Definition nach Oller (2000) ist enthalten; es erfolgt kein Wechsel des Konsonants
	Kategorie 4	(Var)UnIntPhon/ (Var)IntPhon – TwoArt (Koopmans van Beinum & van der Stelt 1986) Variierendes Babbeln (Oller 1980) Nicht-reduplizierendes Babbeln (Stark 1980)	Vokalisationen, die laryngeale und supralaryngeale Aktivität reflektieren; mindestens eine reife Silbe entsprechend der formalen Definition nach Oller (2000) ist enthalten; es erfolgt ein Wechsel des Konsonants

Erfassung der relativen Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne artikulatorische Aktivität (ART⁺ vs. ART⁻)

Abhängig davon, ob bei der Produktion der vorsprachlichen Vokalisation parallel Aktivität des laryngealen und supralaryngealen Systems oder ausschließlich prosodische Variationen durch Aktivität des laryngealen Systems erfasst werden konnten, erfolgte die Einteilung der Vokalisationen in die zwei Kategorien ART⁺ und ART⁻. Alle Vokalisationen der Kategorie ART⁺ reflektierten Aktivität im laryngealen und supralaryngealen System bei der Produktion. Alle Vokalisationen der Kategorie ART⁻ waren ausschließlich durch laryngeale Aktivität ohne erkennbare supralaryngeale Aktivität gekennzeichnet (Tabelle 8).

Die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ und ART⁻ wurde für jedes Kind zu jedem Aufnahmezeitpunkt berechnet und die Ergebnisse anschließend über die Untersuchungsgruppe gemittelt. So konnte erfasst werden, ob die Kinder der beiden Spaltgruppen, unabhängig von der Ausführungsqualität, im Vergleich zur Kontrollgruppe weniger, mehr oder vergleichbare artikulatorische Aktivität während des Untersuchungszeitraumes zeigten.

Erfassung der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4

Die Gruppe der Vokalisationen ART⁻ umfasst Vokalisationen der Kategorie 0 und der Kategorie 1. Der Unterschied der beiden Kategorien liegt in der Abwesenheit (Kategorie 0) oder dem Vorhandensein (Kategorie 1) prosodischer Variationen durch laryngeale Aktivität.

Die Gruppe der Vokalisationen ART⁺ schließt Vokalisationen der Kategorie 2, Kategorie 3 und Kategorie 4 ein. Der Unterschied zwischen den Kategorien liegt in der Qualität der Konsonanten und der Erfüllung der formalen Kriterien einer reifen Silbe nach Oller (2000). In der Literatur entspricht die Kategorie 2 dem sogenannten marginalen Babbeln. Es sind erste Wechsel von konsonant- und vokalähnlichen Segmenten zu verzeichnen, die Laute unterscheiden sich jedoch noch stark von der Erwachsenensprache und prosodische Kriterien einer Silbe sind noch nicht erfüllt. In Vokalisationen der Kategorie 3 und Kategorie 4 ist dagegen mindestens ein Abschnitt enthalten, der zeitliche und segmentale Kriterien einer Silbe nach Oller (2000) erfüllt. Während in Vokalisationen der Kategorie 3 der Konsonant konstant bleibt, ist bei Vokalisationen der Kategorie 4 ein Wechsel des Konsonanten innerhalb der Vokalisation zu verzeichnen (Tabelle 8).

Da Vokalisationen der Kategorie 3 und 4 in der Entwicklung zeitgleich auftauchen und das gleiche Entwicklungsniveau reflektieren (s. Kap. 2.2), wurden diese beiden Kategorien für die Beschreibung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen zusammengefasst (Kategorie 3_4).

Erfassung der relativen Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit (Kategorie 4) und ohne (Kategorie 3) Wechsel des Konsonanten

Für eine differenziertere Betrachtung sowie als Grundlage für die Berechnung des *MBLs* (s. unten) wurde ergänzend der Anteil von Vokalisationen der Kategorie 3 und 4 getrennt betrachtet.

Da für die Produktion einer Vokalisation der Kategorie 4 mindestens zwei Konsonanten produziert werden mussten, bezogen sich die Analysen ausschließlich auf zwei-, drei- und mehrsilbige Vokalisationen.

Berechnung des Mean Babbling Levels (MBL) nach Stoel-Gammon (1989)

Das *Mean Babbling Level* ist ein Komplexitätsindex für Babbelvokalisationen nach Stoel-Gammon (1989). Es basiert auf einer gewichteten Verhältnisberechnung zwischen unreifen Vokalisationen (Level 1 entspricht Kategorie 0, 1, 2), kanonischen Babbelvokalisationen (Level 2 entspricht Kategorie 3) und bunten Babbelvokalisationen (Level 3 entspricht Kategorie 4). Der Maximalwert des *MBL* liegt bei 3 (alle Vokalisationen sind dem Level 3 und damit Kategorie 4 zuzuordnen) und der Minimalwert bei 1 (alle Vokalisationen sind dem Level 1 und damit Kategorie 0, 1 oder 2 zuzuordnen).

Die Formel zur Berechnung des *MBL* lautet:

$$MBL = \frac{(1 * (\sum Vok Level1)) + (2 * (\sum Vok Level2)) + (3 * (\sum Vok Level3))}{\sum Vok gesamt}$$

Auf Basis der Kategorisierung der vorsprachlichen Komfortvokalisationen wurde das *Mean Babbling Level (MBL)* für jedes Kind und jeden Aufnahmezeitpunkt berechnet und die Ergebnisse anschließend über die Untersuchungsgruppen gemittelt.

5.4.2 Analyse der Vokalisationen der Kategorie 3 und 4

Ausschließlich die Vokalisationen der Kategorie 3 und 4, das heißt Vokalisationen die mindestens eine reife Silbe beinhalteten, wurden für die weiteren Analysen unter Verwendung der Open-Source Signalanalysesoftware PRAAT (Boersma P. & Weenink D., Version 5.3.02, 2011) herangezogen. Eine reife Silbe musste dabei, nach Oller (2000), folgende Eigenschaften aufweisen: (1) einen Silbenkern, im Sinne eines vokalischen Elements und (2) mindestens einen supraglottal produzierten Konsonanten, der den Silbenrand bildet. (3) Zusätzlich musste der Übergang zwischen konsonantischem und vokalischem Element, d.h. zwischen Silbenrand und Silbenkern innerhalb von 25 bis 120 ms und ohne Unterbrechung erfolgen.

PRAAT ist ein Programm zur phonetischen Analyse von Sprachdaten. Im Rahmen der Software ist es möglich geladene Einzelsignale in Form eines Breit- oder Schmalbandspektrogramms visuell darzustellen. Dabei werden zu dem Signal drei Informationen visualisiert: Auf der x-Achse ist die Zeit in Millisekunden abgetragen, diese zeigt die Dauer des Signals auf. Auf der y-Achse ist die Frequenz in Hertz (Hz) dargestellt. Diese reflektiert die einzelnen Frequenzkomponenten der Vokalisation. Durch den Schwärzungsgrad wird die Energie der einzelnen Frequenzspektren der Vokalisation veranschaulicht.

Für die Analysen vorliegender Arbeit wurde für die Vermessungen auf Vokalisations-, Silben- und Segmentebene sowie die phonetische Analyse jeweils das Breitbandspektrogramm zum Signal herangezogen. Dieses ist charakterisiert durch eine hohe Auflösung im Zeitbereich und eine niedrige spektrale Auflösung (Grundeinstellung: Frequenzbereich 0 - 8000 Hz, Fensterlänge 2,5 ms). Somit werden Resonanzeigenschaften der Vokalisation besonders gut sichtbar. Die Berechnung der Breitbandspektrogramme erfolgte mittels Spektralanalyse. Diese wurde mit Hilfe einer Fourier-Transformation durchgeführt.

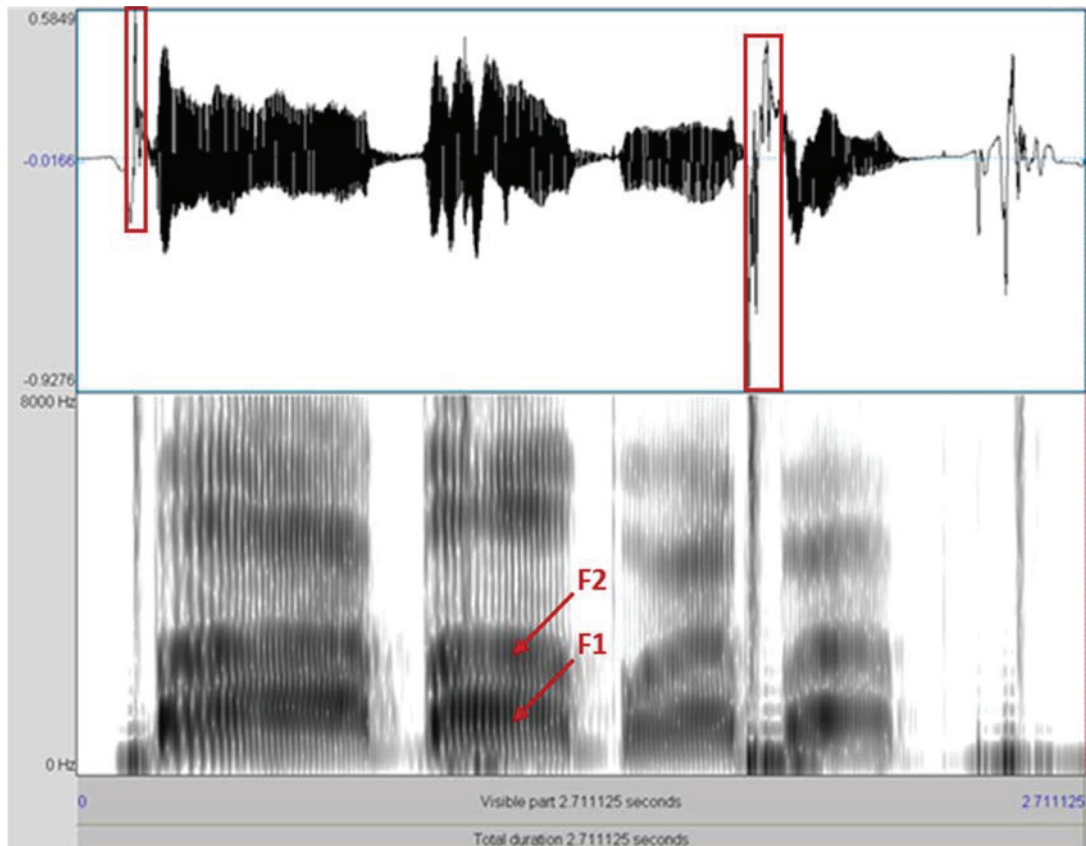


Abbildung 16: Beispiel eines Analysefensters in PRAAT für den Viersilber ba-ba-ba-ba, oberes Fenster: Oszillogramm zur Darstellung der Amplitude über die Zeit, unteres Fenster: Breitbandspektrogramm (Frequenzbereich 0 - 8000 Hz, Fensterlänge 2,5 ms) zur Erfassung resonatorischer Eigenschaften; Markierung der ersten beiden Formanten

In Abbildung 16 ist ein Analysefenster in PRAAT beispielhaft dargestellt.

Im Oszillogramm im oberen Fenster wird der Verlauf der Amplitude über die Zeit dargestellt. Aufgrund eines rhythmischen Klopfens mit einem Spielzeug zu den kanonischen Babbelsilben sind zwei Störgeräusche erfasst. Diese sind im Oszillogramm rot markiert.

Im Breitbandspektrogramm im unteren Fenster werden die Frequenzkomponenten im Bereich von 0 – 8000 Hz über die Zeit dargestellt. Der erste und zweite Formant ist beispielhaft in der zweiten Silbe markiert. Bei der Vokalisation handelt es sich um den kanonischen Viersilber ba-ba-ba-ba.

Für die Erfassung der Grundfrequenz verwendete die Autorin Schmalbandspektrogramme (Grundeinstellung: Frequenzbereich 0 - 4000 Hz, Fensterlänge 5 ms). Diese zeichnen sich im Vergleich zum Breitbandspektrogramm durch eine vergleichsweise niedrige Auflösung im Zeitbereich und eine hohe Frequenzauflösung aus. Das Schmalbandspektrogramm des

kanonischen Viersilbers ba-ba-ba-ba ist in Abbildung 17 dargestellt. Das Oszillogramm im oberen Fenster entspricht dem Oszillogramm aus Abbildung 16.

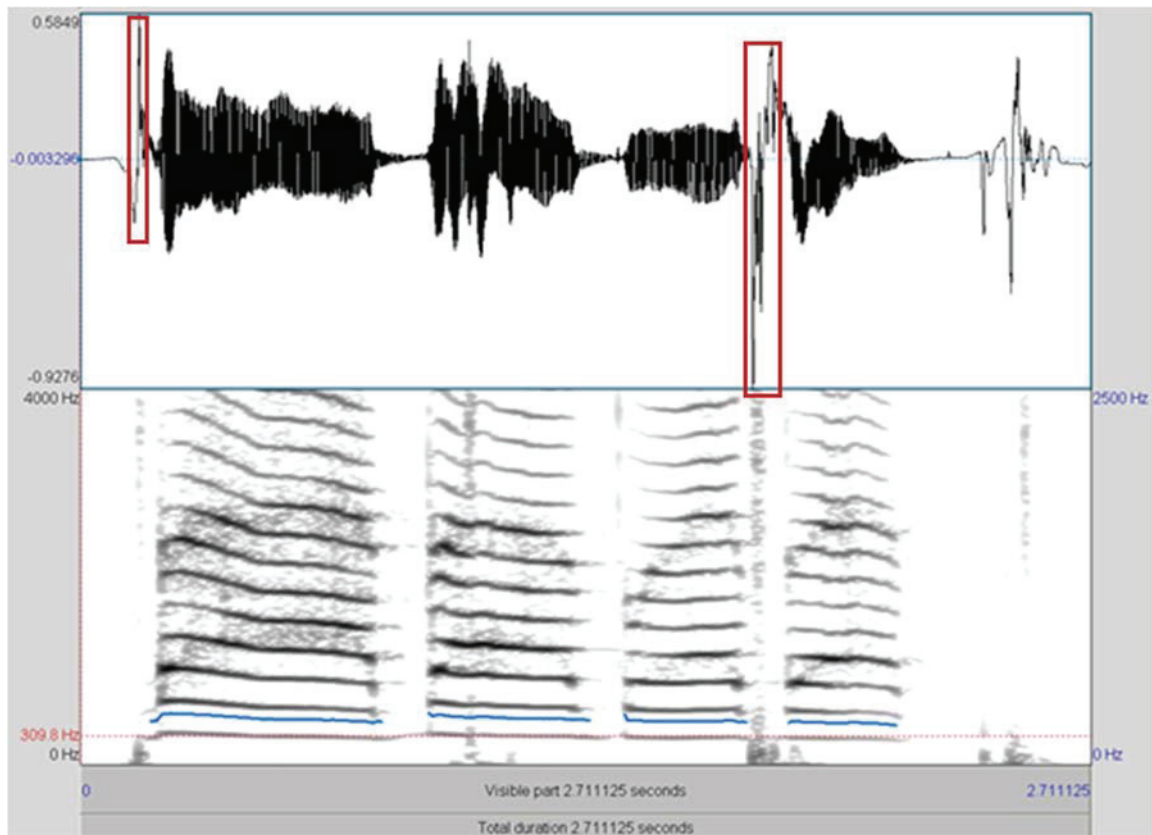


Abbildung 17: Beispiel eines Analysefensters in PRAAT für den Viersilber ba-ba-ba-ba, oberes Fenster: Oszillogramm zur Darstellung der Amplitude über die Zeit, unteres Fenster: Schmalbandspektrogramm (Frequenzbereich 0 - 4000 Hz, Fensterlänge 5 ms) zur Erfassung des Verlaufs der Grundfrequenz über die Zeit

Im unteren Fenster ist im Schmalbandspektrogramm der Verlauf der Grundfrequenz und der Formanten über die Zeit dargestellt. Die blaue Linie stellt den separat in PRAAT mittels Autokorrelation berechneten Verlauf der Grundfrequenz dar.

Für die Annotation der Signale, das heißt die zeitliche Zuordnung von Informationen über das Signal zu Zeitpunkten beziehungsweise Intervallen im Signal, stellt PRAAT die Möglichkeit zur Erstellung von TextGrid-Dateien zur Verfügung. Dies ermöglicht die Annotation in verschiedenen Beschreibungsebenen oder *tiers*. In Abbildung 18 ist eine TextGrid-Datei eines Viersilbers (ma-ma-ma-ma) beispielhaft dargestellt.

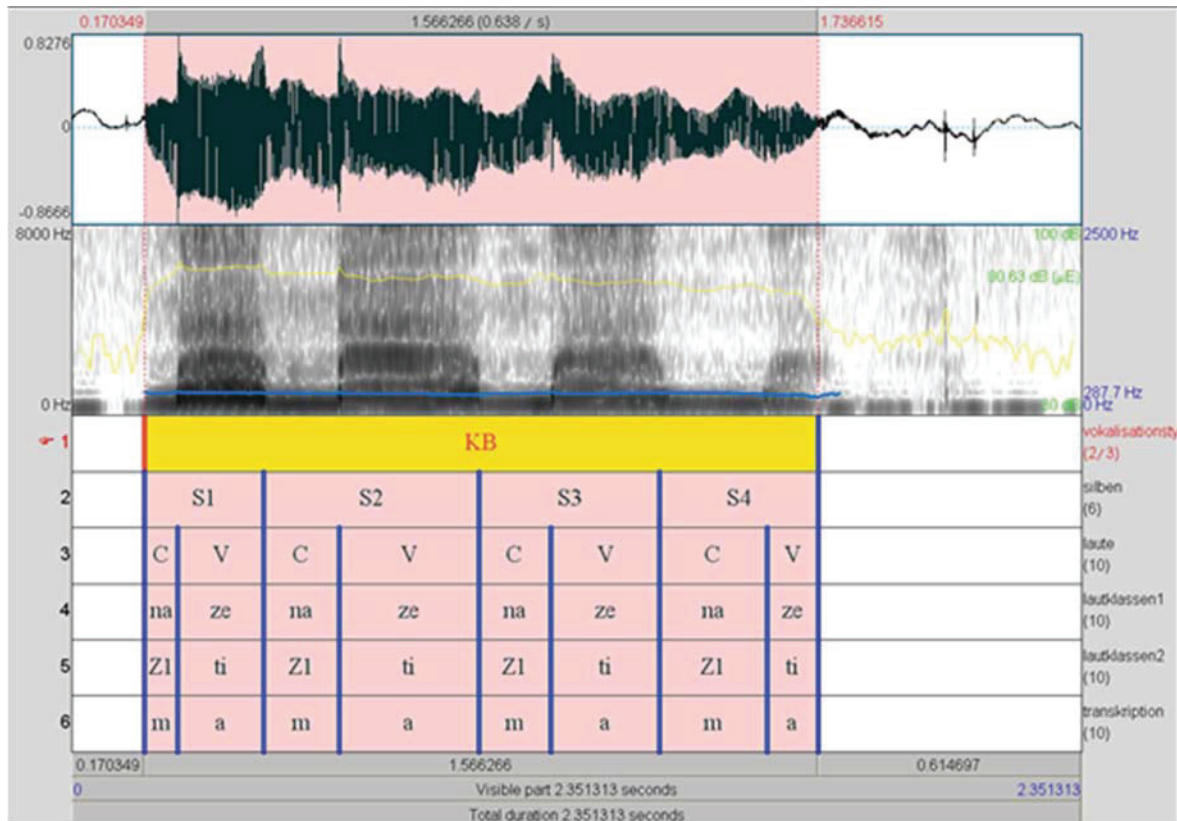


Abbildung 18: TextGrid-Datei im Analyseprogramm PRAAT; Darstellung des Viersilbers ma-ma-ma-ma; Annotation in 6 tiers

Im Oszillogramm im oberen Fenster wird der Verlauf der Amplitude über die Zeit dargestellt. Das mittlere Fenster umfasst das Breitbandspektrogramm (Einstellungen: Frequenzbereich: 0 – 8000 Hz, Fensterlänge 0,0025 s) mit der Darstellung der Frequenzkomponenten über die Zeit. Die blaue Linie stellt den Verlauf der Grundfrequenz dar. Die gelbe Linie beschreibt den Intensitätsverlauf über die Zeit. Im unteren Fenster befindet sich die Textgrid-Datei mit 6 tiers. Die obere tier bezieht sich dabei auf die gesamte Vokalisation. Die zweite tier umfasst die Silbenebene. Tier 3 – 6 beinhalten die segmentale Analyse: So wird die CV-Struktur erfasst, die konsonantischen Elemente hinsichtlich Artikulationsort und –art und die vokalischen Elemente hinsichtlich der Zungenposition kategorisiert und eine Transkription vorgenommen.

Im Fall der vorliegenden Untersuchung wurden damit folgende Beschreibungsebenen notiert:

Einzel signal/ Vokalisation (tier 1): Vermessung der Babbelvokalisation, in Abhängigkeit von vorhandenem oder fehlendem Konsonantenwechsel innerhalb der Vokalisation: Bezeichnung als kanonischer Babler (KB) oder bunter Babler (BB)

Silbenebene (tier 2): Vermessung der Silben und prosodischen Einheiten, Notation der Position der Silbe innerhalb der Vokalisation (S1, S2, S3 etc.)

Segmentale Ebene (tier 3 - 6): Vermessung der einzelnen Laute, Markierung von konsonantischen und vokalischen Elementen, Kategorisierung der konsonantischen Elemente hinsichtlich Artikulationsort und -art, Kategorisierung der vokalischen Elemente hinsichtlich Zungenposition, Transkription

Die Annotationen in *tier 2* und *tier 3* bildeten die Grundlagen für die Analysen der Silbenfolgen, Silbenanzahl und Silbenstruktur der kanonischen und bunten Babbelvokalisationen.

Die Annotationen in *tier 4 - 6* bildeten die Grundlage für die Analysen der segmentalen Charakteristika der kanonischen und bunten Babbelvokalisationen.

Analyse der Silbenfolgen, der Silbenanzahl und der Silbenstruktur von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen

Im Rahmen vorliegender Arbeit wurde für jede Untersuchungsgruppe und jeden Untersuchungszeitpunkt separat die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen, die sich ausschließlich aus Silben zusammensetzten (reine Silbenfolgen, rS) und solchen, die aus einer Kombination von Silben und prosodischen Einheiten (kombinierte Silbenfolgen, kS) bestanden, die Silbenanzahl (Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber) sowie die segmentalen Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC innerhalb der prosodischen Einheiten untersucht. Die drei Untersuchungsparameter werden im Folgenden erläutert.

Kanonische und bunte Babbelvokalisationen enthalten mindestens eine reife Silbe im Sinne eines Konsonant-Vokal-Wechsels, der die prosodischen Kriterien einer Silbe erfüllt (Kap 2.2.1). Eine Silbe muss eine Länge zwischen 100 und 500 ms (de Boysson-Bardies 1999) und eine zum Silbenkern hin ansteigende und zum Silbenrand hin abfallende Intensität und die Grundfrequenz aufweisen (Oller 2000).

Neben diesen reifen Silben wurden in vorliegender Arbeit innerhalb der Babbelvokalisationen prosodische Einheiten erfasst, die die segmentalen Kriterien einer Silbe nicht erfüllten. Aufgrund der Variation von Grundfrequenz und Intensität sowie der Länge konnten diese prosodischen Einheiten keiner vorangegangenen oder nachfolgenden Silbe zugeordnet werden und wurden als prosodische Einheit einzeln erfasst und vermessen. Untersucht

wurde die relative Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen und Silbenfolgen, die mit prosodischen Einheiten ohne Artikulation kombiniert wurden.

Die Länge der Babbelvokalisationen wurde durch die Anzahl reifer Silben innerhalb der Babbelvokalisationen erfasst. Es wurden Ein-, Zwei-, Drei- oder Mehrsilber unterschieden.

Das Kombinationsmuster beschreibt die segmentalen Elemente innerhalb einer prosodischen Einheit. Da sowohl Silben als auch prosodische Einheiten ohne artikulatorische Aktivität in die Analysen einbezogen wurden, wurde neben den im deutschen Sprachsystem legitimen Silbenstrukturen CV, CVC, V, VC auch die Einheit C erfasst. Um hier klar zu differenzieren, dass die Analysen nicht auf Silbenstrukturen, sondern auf die segmentale Zusammensetzung innerhalb der produzierten prosodischen Einheiten abzielten, wurde der Begriff *Kombinationsmuster* gewählt.

Erfassung segmentaler Charakteristika von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen

Bei der segmentalen Analyse der vorsprachlichen Vokalisationen lag der Fokus vorliegender Arbeit auf den konsonantischen Elementen.

So wurde die Anzahl unterschiedlicher Konsonanten, die zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten sowie über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg produziert wurden, erfasst. Die Anzahl entspricht dem Umfang des vorsprachlichen Konsonanteninventars.

Zudem wurde die Auftrittshäufigkeit von potentiell kompensatorischen artikulatorischen Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuen artikulatorischen Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss untersucht. Als potentiell kompensatorisch wurde eine artikulatorische Geste dann klassifiziert, wenn der Konsonant trotz der offenen Verbindung von Mund- und Nasenhöhle in der präoperativen Phase entweder in der Artikulationszone 2 oder in Form eines Plosiv- oder Frikativlautes gebildet wurde. Die Zuordnung erfolgte auf Basis der bekannten Einschränkungen in der Lautbildung von Kindern mit orofazialer Spaltbildung vor dem operativen Gaumenverschluss (s. Kap. 3.1.3).

Als neu wurde eine artikulatorische Geste dann klassifiziert, wenn der entsprechende Konsonant vor dem operativen Gaumenverschluss (zum Aufnahmezeitpunkt A1) nicht beobachtbar war und nach dem operativen Gaumenverschluss mindestens zweimal produziert wurde.

Zur Charakterisierung der Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires wurden die produzierten Konsonanten hinsichtlich der distinktiven Merkmale Artikulationsort und Artikulationsart untersucht.

Orientiert an den besonderen morphologischen Voraussetzungen einer orofazialen Spalte für die Lautbildung, wurden drei Artikulationszonen definiert: Artikulationszone 1 umfasst bilabiale und labiodentale Laute, Artikulationszone 2 umfasst alveolare, post-alveolare, palatale und velare Laute, Artikulationszone 3 umfasst glottale Laute. Die Artikulationszone 2 ist vor dem operativen Gaumenverschluss nicht oder eingeschränkt für die Produktion von Konsonanten nutzbar.

Die Erfassung eines glottalen Konsonanten, d.h. eines Konsonanten der Artikulationszone 3, erfolgte nur bei eindeutiger Abbildbarkeit im Spektrogramm. So musste zur Erfassung des Glottisschlags [ʔ] eine senkrechte Linie im Breitbandspektrogramm klar sichtbar sein. Zur Erfassung des glottalen Frikativ [h] musste eine Phase reduzierter Intensität vor einem Vokal erfassbar sein. Im Gegensatz zu rein auditiven Analysen konnte so eine Differenzierung von einer leichten Behauchung und dem Konsonanten [h] sowie von einem harten Vokaleinsatz und dem Glottisschlag erfolgen. Dieses Vorgehen orientiert sich am Vorschlag von Chapman (1991).

Bezüglich der Artikulationsart wurden Plosive, Frikative, Nasale, Laterallaute, Vibranten und Approximanten unterschieden. Da Laterallaute, Vibranten und Approximanten nur selten zu erfassen waren, wurden sie zur übersichtlicheren Darstellung der Ergebnisse in der Kategorie „sonstige“ zusammengefasst.

Neben den Annotationen, wurde die Dauer der einzelnen Intervalle sowie Maximum, Minimum, arithmetisches und geometrisches Mittel der Grundfrequenz (F_0) über die gesamte Vokalisation sowie in Vokalen und stimmhaften Konsonanten automatisch extrahiert und in Tabellenform gespeichert.

Das dabei zugrundeliegende Praat-Skript wurde von der Autorin vorliegender Arbeit selbst verfasst.

Alle so über die Einzelsignale gewonnenen Informationen wurden in Form von Excel-Tabellen (*Microsoft Excel*, Version 2010) gespeichert, die als Grundlage für die statistische Datenanalyse mit dem Programm *SPSS Statistics* (Version 21) der Firma IBM herangezogen wurden.

5.5 Statistische Datenanalyse

Für die Auswertung der Untersuchungsparameter wurde zunächst die relative Auftrittshäufigkeit der einzelnen Merkmalsausprägungen der Variablen pro Kind und pro Aufnahmezeitpunkt berechnet. Auf Basis dieser kindbasierten Auswertung wurden die entsprechenden Messgrößen für die Gruppenanalysen über Mittelwertbildung berechnet. Dieses Vorgehen wird dem Umstand gerecht, dass pro Kind eine unterschiedliche Anzahl an Vokalisationen in die Analysen eingegangen ist und vermeidet eine unterschiedliche Gewichtung der Kinder innerhalb der einzelnen Gruppen.

Deskriptive Statistik: Entwicklung der Untersuchungsgruppen über den Untersuchungszeitraum

Die so ermittelte relative Auftrittshäufigkeit der einzelnen Merkmalsausprägungen der Analyseparameter wurde pro Gruppe und pro Aufnahmezeitpunkt in Form von Balkendiagrammen grafisch veranschaulicht. Die Entwicklung der einzelnen Untersuchungsgruppen über den Untersuchungszeitraum hinweg wurde mittels deskriptiver Statistik durch Berechnung der jeweiligen Mittelwerte, Standardabweichung, Median, Minimum, Maximum, 25. Perzentile und 75. Perzentile dargestellt.

Deskriptive Statistik: Intergruppenunterschiede zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten sowie über den Untersuchungszeitraum

Um die interindividuelle Variabilität innerhalb der Untersuchungsgruppen darzustellen, wurden Boxplot-Diagramme erstellt. Die Linien und die Box sind dabei folgendermaßen zu interpretieren: Die obere Begrenzung der Box entspricht der 75. Perzentile, die untere Begrenzung der Box entspricht der 25. Perzentile. Die Box selbst stellt den Interquartilbereich dar. Der Querstrich innerhalb der Box markiert den Median. Der obere Whisker illustriert den Maximalwert innerhalb des eineinhalbfachen Interquartilbereichs, der untere Whisker den Minimalwert innerhalb des eineinhalbfachen Interquartilbereichs. Ausreißer, das heißt Werte, die zwischen eineinhalb und drei Interquartilbereichen von der Box entfernt liegen, werden als Kreis markiert. Liegen die Werte mehr als drei Interquartilbereiche von den äußeren Boxbegrenzungen entfernt, stellen sie Extremwerte dar und werden mit einem Stern gekennzeichnet.

Ergänzend wurde zur Darstellung der Intergruppenunterschiede zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten und über den Untersuchungszeitraum hinweg auf Basis der Mittelwertberechnungen der Gruppen ein Liniendiagramm erstellt.

Um die Gruppenunterschiede zu verdeutlichen, wurden zudem Differenzberechnungen durchgeführt. Der Intergruppenvergleich KG versus GS und KG versus LKGS ist ein Maß für die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Eine Verringerung dieser Differenz nach dem operativen Gaumenverschluss kann als Annäherung der Spaltgruppen an die natürliche Entwicklung interpretiert werden. Zudem ist die Differenzberechnung Grundlage für die Beurteilung, inwiefern der Untersuchungsparameter stark oder weniger stark durch das Vorliegen einer orofazialen Spalte beeinflusst wird.

Das Ausmaß des Einflusses einer orofazialen Spalte auf die Messgröße wurde primär durch die Berechnung der statistischen Signifikanz der Intergruppenunterschiede erfasst. Aufgrund der geringen Stichprobengröße und der großen Streubreite der Ergebnisse innerhalb der Untersuchungsgruppen wurden dabei einige große Unterschiede als nicht signifikant erfasst. Um dieser methodischen Schwierigkeit entgegenzuwirken, wurden die Intergruppenunterschiede durch eine Differenzberechnung der Gruppenmittelwerte zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten erfasst. Der kritische Wert lag bei einer Differenz des Mittelwertes von über 10 %. Lag die Differenz der Mittelwerte der Kontrollgruppe und der beiden Spaltgruppen unterhalb der 10%-Grenze wurde der Intergruppenunterschied als gering bezeichnet. Es war von einem geringen Einfluss der orofazialen Spalte auf den entsprechenden Untersuchungsparameter auszugehen. Lag die Differenz der Mittelwerte der Kontrollgruppe und der beiden Spaltgruppen oberhalb der 10%-Grenze, konnte ein gewisser Einfluss der orofazialen Spalte auf diesen Untersuchungsparameter angenommen werden.

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung der relativen Auftretshäufigkeit des jeweiligen Untersuchungsparameters zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet.

Deskriptive Statistik Ergebnisse zur frühen Sprachentwicklung

Die Anzahl der mit 18 Monaten produzierten Wörter pro Kind wurde über die jeweilige Untersuchungsgruppe gemittelt

Um die interindividuelle Variabilität innerhalb der Untersuchungsgruppen darzustellen sowie als Grundlage für den Intergruppenvergleich, wurde ein Boxplot erstellt und die deskriptive Statistik (Mittelwert, Standardabweichung, Median, Minimum, Maximum, 25. Perzentile und 75. Perzentile) in einer Tabelle zusammengefasst.

Um zu überprüfen, inwiefern die Kinder der beiden Spaltgruppen im dritten Lebensjahr Auffälligkeiten im Hinblick auf Wortproduktion und Wortverständnis zeigten, wurden die, in den beiden Subtests *Verstehen I: Wörter* und *Produktion I: Wörter* des SETK-2 erreichten T-Werte der einzelnen Kinder über die Untersuchungsgruppen gemittelt. Die T-Werte bildeten zudem Grundlage für die Überprüfung, inwiefern Intergruppenunterschiede in der Wortproduktions- und Wortverständnisleistung zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen erfassbar waren.

Inferenzstatistik

Für die Inferenzstatistik wurden aufgrund der Verletzung der Normalverteilungsannahme nonparametrische Testverfahren herangezogen. Zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten innerhalb der Untersuchungsgruppen wurde ein Friedman-Test durchgeführt. Da der Friedman-Test zwar zeigt, dass statistisch signifikante Unterschiede zwischen zwei Aufnahmezeitpunkten bestehen, allerdings nicht angibt, welche zwei Zeitpunkte dies betrifft, wurden anschließend Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) durchgeführt.

Zur Untersuchung der statistischen Signifikanz der Unterschiede zwischen den Gruppen zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Da der Kruskal-Wallis-Test zwar zeigt, dass es einen Effekt der Gruppenzugehörigkeit gibt, jedoch nicht anzeigt, welche Gruppen sich signifikant voneinander unterscheiden, wurden anschließend Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) durchgeführt.

6 Ergebnisse

Die Ergebnisse basieren auf spontanen vorsprachlichen Komfortvokalisationen von Kindern mit orofazialen Spalten (OFS, n = 15) zu drei Aufnahmezeitpunkten: A1 (3 Wochen vor dem operativen Gaumenverschluss; präoperativ), A2 (3 Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss; postoperativ) und A3 (6 Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss; postoperativ). Zur differenzierteren Betrachtung wurden die vorsprachlichen Vokalisationen von Kindern mit isolierter Gaumenspalte (GS, n = 7) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumensegelspalte (LKGS, n = 8) getrennt analysiert und im Hinblick auf Gruppenunterschiede verglichen. Als Vergleichsbasis wurden die altersentsprechend aufgezeichneten vorsprachlichen Vokalisationen einer Kontrollgruppe herangezogen (n = 10).

In die nachfolgend berichteten Ergebnisse gingen 6563 vorsprachliche Komfortvokalisationen ein (Tabelle 9).

Tabelle 9: Anzahl analysierter vorsprachlicher Vokalisationen in den Untersuchungsgruppen GS, LKGS, KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und im gesamten Untersuchungszeitraum (für ausführliche Informationen s. Tabelle 6)

<i>Gruppe</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>gesamt</i>
<i>GS</i>	709	460	674	1843
<i>LKGS</i>	791	660	542	1993
<i>KG</i>	973	916	838	2727
<i>gesamt</i>	2473	2036	2054	6563

2333 Vokalisationen wurden der Kategorie 3 und 4 zugeordnet und einer spezifischen Analyse unterzogen (Tabelle 10).

Tabelle 10: Anzahl analysierter Vokalisationen der Kategorie 3 und Kategorie 4 in den Untersuchungsgruppen GS, LKGS und KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und im gesamten Untersuchungszeitraum (für ausführliche Informationen s. Tabelle 7)

<i>Gruppe</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>gesamt</i>
<i>GS</i>	180	203	302	685
<i>LKGS</i>	189	177	168	534
<i>KG</i>	312	412	390	1114
<i>gesamt</i>	681	792	860	2333

6.1 Erfassung der Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen

Die Kategorisierung der vorsprachlichen Komfortvokalisationen erfolgte in zwei Schritten (s. Kap. 5.4.1). Zunächst wurden alle nicht-vegetativen Vokalisationen ($n = 6563$) in Abhängigkeit vom Vorkommen artikulatorischer Elemente in die Kategorien ART⁺ oder ART⁻ eingeteilt und die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen mit oder ohne artikulationsmotorische Aktivität erfasst. Die Ergebnisse werden in Kap. 6.1.1 berichtet. Anschließend wurden die Vokalisationen der Kategorie ART⁺ oder ART⁻, in Abhängigkeit von der Qualität der einzelnen Segmente und der zeitlichen Organisation innerhalb der silbischen Elemente, Subkategorien zugeordnet. Kategorie 0 und Kategorie 1 stellen Subkategorien zu ART⁻ dar, Kategorie 2, Kategorie 3 und Kategorie 4 stellen Subkategorien zu ART⁺ dar. Die formalen Kriterien zur Einordnung einer Vokalisation in eine der Subgruppen sind in Kap. 5.4.1 beschrieben. Die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, Kategorie 1, Kategorie 2 und Kategorie 3 und 4 sind in Kap. 6.1.2 dargestellt.

6.1.1 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität (ART⁺ vs. ART⁻)

6.1.1.1 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen 2727 Vokalisationen der Kontrollgruppe (n = 10) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 11 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 11: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ und ART⁻ in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25. (%)	50. (Median) (%)	75. (%)
A1	ART ⁺	61,80	18,47	30,00	86,00	47,50	63,00	80,75
	ART ⁻	38,20	18,47	14,00	70,00	19,25	37,00	52,50
A2	ART ⁺	65,50	15,75	40,00	86,00	51,75	69,00	78,50
	ART ⁻	34,50	15,75	14,00	60,00	21,50	31,00	48,25
A3	ART ⁺	64,30	16,47	45,00	100,00	47,75	65,50	71,75
	ART ⁻	35,70	16,47	0,00	55,00	28,25	34,50	52,25

Zu allen drei Untersuchungszeitpunkten dominierten im Mittel Vokalisationen der Kategorie ART⁺ mit einem Anteil von über 60 % das Repertoire der Kontrollgruppe (Tabelle 11, Abbildung 19). Die Kinder der Kontrollgruppe produzierten im Durchschnitt mehr Vokalisationen, die neben der laryngealen auch eine supralaryngeale Aktivität reflektierten. Im Gruppenmittel war ein leichter Anstieg des Anteils von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ zum Zeitpunkt A2, gefolgt von einem leichten Rückgang des Anteils zum Zeitpunkt A3 zu erkennen. Die beobachtete geringfügige Entwicklungstendenz erreichte keine statistische Signifikanz (Friedman-Test; $\chi^2(2, N=10) = 0,80, p = ,67$).

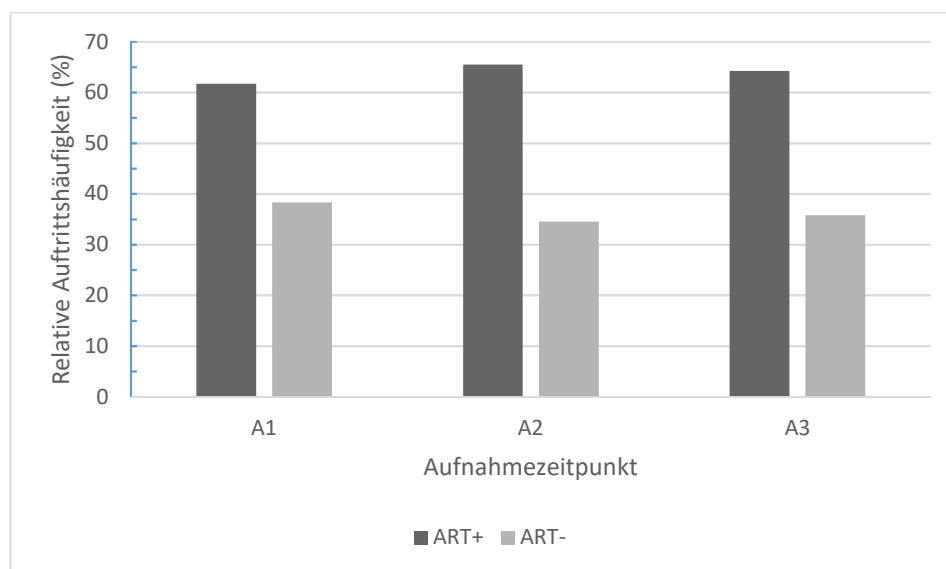


Abbildung 19: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.1.1.2 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität in der Gruppe GS

In die Analysen gingen 1843 Vokalisationen der Gruppe der isolierten Gaumenspalten ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 12 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 12: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25. (%)	50. (Median) (%)	75. (%)
A1	ART+	47,29	19,22	18,00	71,00	33,00	47,00	68,00
	ART-	52,71	19,22	29,00	82,00	32,00	53,00	67,00
A2	ART+	52,29	23,18	27,00	89,00	29,00	52,00	70,00
	ART-	47,71	23,18	11,00	73,00	30,00	48,00	71,00
A3	ART+	55,43	19,80	31,00	86,00	34,00	54,00	70,00
	ART-	44,57	19,80	14,00	69,00	30,00	46,00	66,00

Vor dem operativen Gaumenverschluss waren mit einem Anteil von 52,71 % im Mittel häufiger Vokalisationen ohne artikulationsmotorische Aktivität zu verzeichnen (Tabelle 12, Abbildung 20). Über den Untersuchungszeitraum hinweg nahm der Anteil von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ zu, so dass nach dem operativen Gaumenverschluss mehr Vokalisationen mit artikulationsmotorischer Aktivität beobachtbar waren. Der Anstieg des Anteils von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ erreichte keine statistische Signifikanz (Friedman-Test; χ^2 (2, N = 7) = 0,22, $p = ,90$).

Auch in dieser Gruppe zeigten sich große interindividuelle Unterschiede (Tabelle 12).



Abbildung 20: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ und ART⁻ über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6.1.1.3 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen 1993 Vokalisationen der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ($n = 8$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 13 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 13: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe LKGS ($n = 8$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25. (%)	50. (Median) (%)	75. (%)
A1	ART+	49,25	17,42	18,00	72,00	39,00	50,00	65,00
	ART-	50,75	17,42	28,00	82,00	35,00	50,00	61,00
A2	ART+	52,25	19,68	14,00	79,00	43,25	53,00	68,00
	ART-	47,75	19,68	21,00	86,00	32,00	47,00	56,75
A3	ART+	49,75	19,16	16,00	75,00	34,00	51,50	63,00
	ART-	50,25	19,16	25,00	84,00	37,00	48,50	66,00

Im Unterschied zur Gruppe GS zeigte sich in der Gruppe LKGS nur eine geringfügige Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von ART+ über den Untersuchungszeitraum. Lediglich zum Zeitpunkt A2 war im Mittel tendenziell eine Zunahme des Anteils von Vokalisationen der Kategorie ART+ zu erfassen, gefolgt von einem Rückgang zum Zeitpunkt A3 (Tabelle 13, Abbildung 21).

Der Anteil von Vokalisationen der Kategorie ART+ lag zum Zeitpunkt A3 nur knapp oberhalb des präoperativen Ausgangsniveaus. Der Untersuchungsparameter war somit eher von Stabilität als von Entwicklung während des Untersuchungszeitraumes geprägt. Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2 (2, N = 8) = 0,84, p = ,66$).

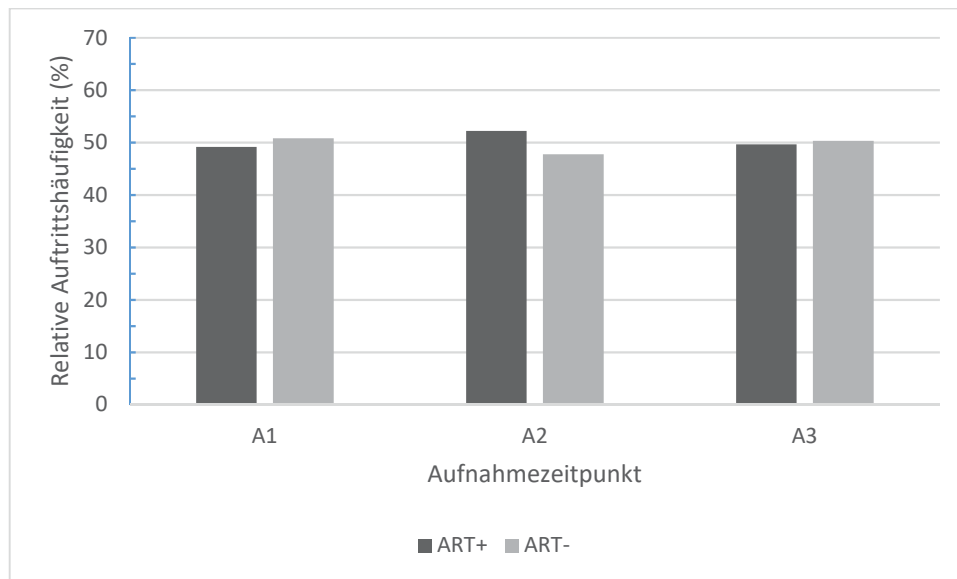


Abbildung 21: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.1.1.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 22). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 23).

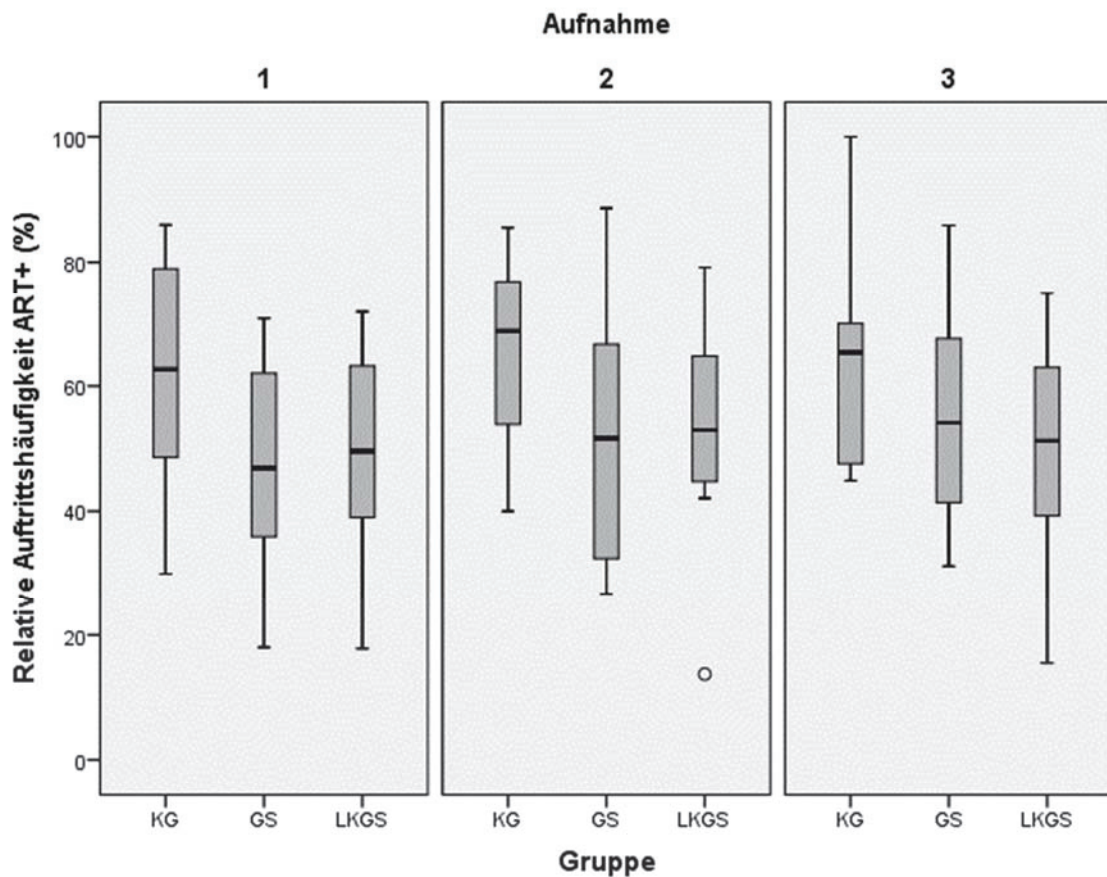


Abbildung 22: Boxplot der relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

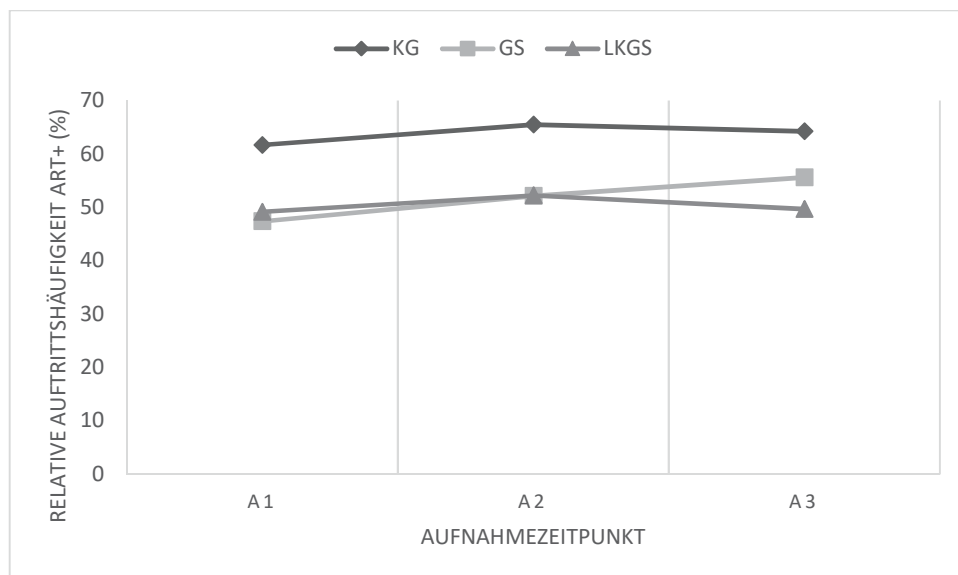


Abbildung 23: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich

In beiden Darstellungen (Abbildungen 22, 23) wird deutlich, dass die Kontrollgruppe im Vergleich zu den beiden Spaltgruppen über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg im Mittelwert- und Medianvergleich prozentual häufiger Vokalisationen der Kategorie ART⁺ produzierte.

Die Gruppen GS und LKGS produzierten zum Aufnahmezeitpunkt A1 im Mittel vergleichbare Anteile von Vokalisationen der Kategorie ART⁺. Zum Zeitpunkt A2 hin war in allen drei Untersuchungsgruppen ein Anstieg des Anteils von ART⁺ zu verzeichnen. Während in den beiden Gruppen KG und LKGS zwischen dem Zeitpunkt A2 und A3 eine leicht abfallende Tendenz zu beobachten war, nahm der Anteil von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ in der Gruppe GS zum Zeitpunkt A3 hin tendenziell weiter zu (Abbildung 23). Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 vorlagen (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 2,46$, $p = ,29$; A2: $\chi^2(2, N = 25) = 2,60$, $p = ,27$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 1,92$, $p = ,38$).

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 14 aufgeführt.

Tabelle 14: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

<i>Aufnahmezeitpunkt</i>	<i>Intergruppenvergleich</i>	<i>Intergruppenvergleich</i>
	KG_GS (%)	KG_LKGS(%)
<i>A1</i>	14,30	12,52
<i>A2</i>	13,34	13,26
<i>A3</i>	8,63	14,56

Die Differenz zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe GS wurde über den Untersuchungszeitraum geringer. Bei der Gruppe LKGS ist ein gegenläufiger Trend zu verzeichnen (Tabelle 14).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 15).

Tabelle 15: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2)

<i>Gruppe</i>	<i>Prä-Post1</i> Differenz A2-A1 (%)	<i>Prä-Post2</i> Differenz A3-A1(%)
<i>KG</i>	3,81	2,54
<i>GS</i>	4,77	8,21
<i>LKGS</i>	3,07	0,5

Die Zunahme von Vokalisationen der Kategorie ART+ war in der Gruppe GS sowohl im Vergleich Prä-Post1 als auch im Vergleich Prä-Post2 stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe. Die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ stieg im Mittel in der Gruppe LKGS nach dem operativen Gaumenverschluss in geringerem Maße als in der Kontrollgruppe (Tabelle 15).

Die berichteten Gruppenunterschiede erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 25) = 0,03, p = ,98$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 0,39, p = ,82$).

6.1.2 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4

6.1.2.1 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen 2727 Vokalisationen der Kontrollgruppe (n = 10) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 16 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 16: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Kat. 0	18,57	13,91	1,25	43,30	6,29	18,36	31,01
	Kat. 1	19,74	12,93	0,00	38,00	9,26	18,26	33,07
	Kat. 2	25,47	8,70	12,00	40,00	17,23	25,43	32,25
	Kat. 3_4	36,22	16,55	13,92	63,53	26,14	31,75	50,29
A2	Kat. 0	17,31	17,37	3,57	60,00	4,59	11,93	24,88
	Kat. 1	17,19	12,57	0,00	41,03	8,89	14,07	29,76
	Kat. 2	17,29	12,35	0,00	37,21	7,55	14,96	31,12
	Kat. 3_4	48,20	17,09	27,42	76,19	33,40	46,51	64,12
A3	Kat. 0	19,35	12,45	0,00	38,38	10,38	18,78	30,61
	Kat. 1	16,41	9,73	0,00	27,71	7,59	20,16	23,86
	Kat. 2	14,92	8,38	5,14	31,29	7,12	13,16	22,08
	Kat. 3_4	49,31	19,60	22,45	92,86	37,12	46,24	57,18

Im Mittel waren in der Kontrollgruppe zu allen drei Aufnahmezeitpunkten am häufigsten Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu beobachten (Tabelle 16, Abbildung 24). Die Probanden der Kontrollgruppe produzierten somit im Mittel überwiegend Vokalisationen, die mindestens eine reife Silbe enthielten. Dabei war eine Zunahme des Anteils von Vokalisatio-

nen der Kategorie 3_4 über den Untersuchungszeitraum hinweg zu verzeichnen. Zum Zeitpunkt A3 konnte knapp die Hälfte der Vokalisationen der Kategorie 3_4 zugeordnet werden. Ein Friedman-Test zeigte statistisch signifikante Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 7,40, p = ,03$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass der Unterschied ausschließlich zwischen den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 statistisch signifikant war (A1-A2: $z = -2,46, p = ,04$, A1-A3: $z = -2,24, p = ,08$; A2-A3: $z = 0,22, p = 1$).

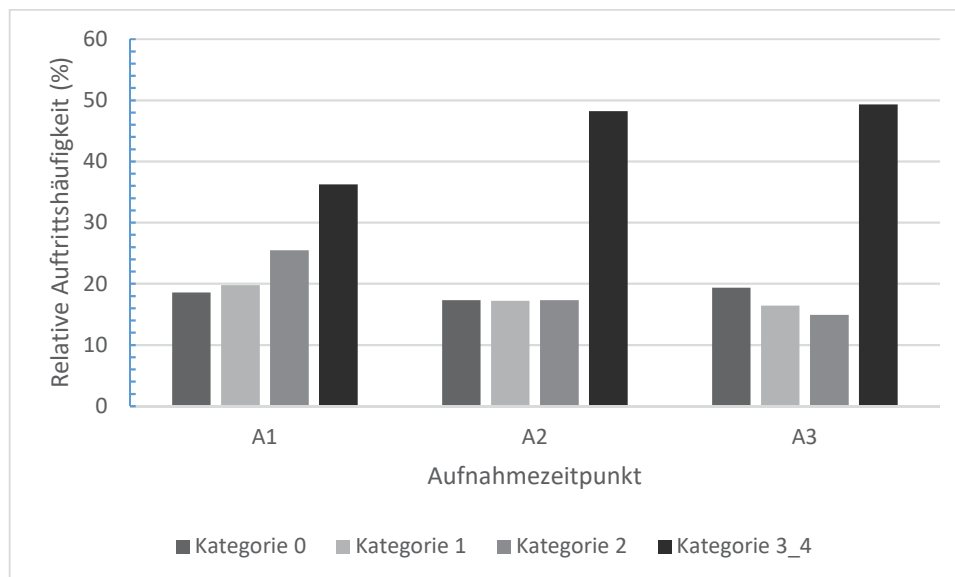


Abbildung 24: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.1.2.2 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe GS

In die Analysen gingen 1843 Vokalisationen der Gruppe der isolierten Gaumenspalten ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 17 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 17: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Kat. 0	26,76	10,61	12,82	40,00	18,18	22,16	37,88
	Kat. 1	25,85	17,93	6,06	53,85	10,31	26,92	42,00
	Kat. 2	21,25	6,43	16,00	35,05	17,01	19,23	21,82
	Kat. 3_4	26,13	15,39	2,00	49,09	14,87	29,90	34,85
A2	Kat. 0	28,93	19,57	5,15	60,95	11,11	23,91	46,67
	Kat. 1	18,91	12,76	2,86	39,29	6,19	18,52	26,67
	Kat. 2	12,16	7,46	1,03	20,00	5,71	15,22	19,35
	Kat. 3_4	40,00	26,22	6,67	87,63	21,43	32,26	53,70
A3	Kat. 0	29,00	16,17	6,67	52,46	16,25	33,87	40,76
	Kat. 1	15,40	5,76	7,41	24,84	9,84	16,39	17,80
	Kat. 2	13,60	9,10	3,70	24,59	6,25	9,55	24,19
	Kat. 3_4	42,00	22,99	24,19	82,22	24,59	29,51	63,75

Vor dem operativen Gaumenverschluss produzierten die Probanden der Gruppe GS im Mittel vergleichbare Anteile von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4. Nach dem operativen Gaumenverschluss war ein deutlicher Anstieg des Anteils von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu verzeichnen (Tabelle 17, Abbildung 25). Trotz der deutlichen Zunahme von Vokalisationen der Kategorie 3_4 über den Untersuchungszeitraum, erreichte der Unterschied zwischen den Untersuchungszeitpunkten A1, A2 und A3 keine statistische Signifikanz (Friedman-Test: $\chi^2(2, N = 7) = 0,29, p = ,87$). Hervorzuheben ist, dass alle 7 Probanden zu allen drei Aufnahmezeitpunkten Vokalisationen der Kategorie 3_4 produzierten, das heißt, dass alle Probanden der Gruppe GS bereits vor dem operativen Gaumenverschluss in der kanonischen Babbelphase waren.

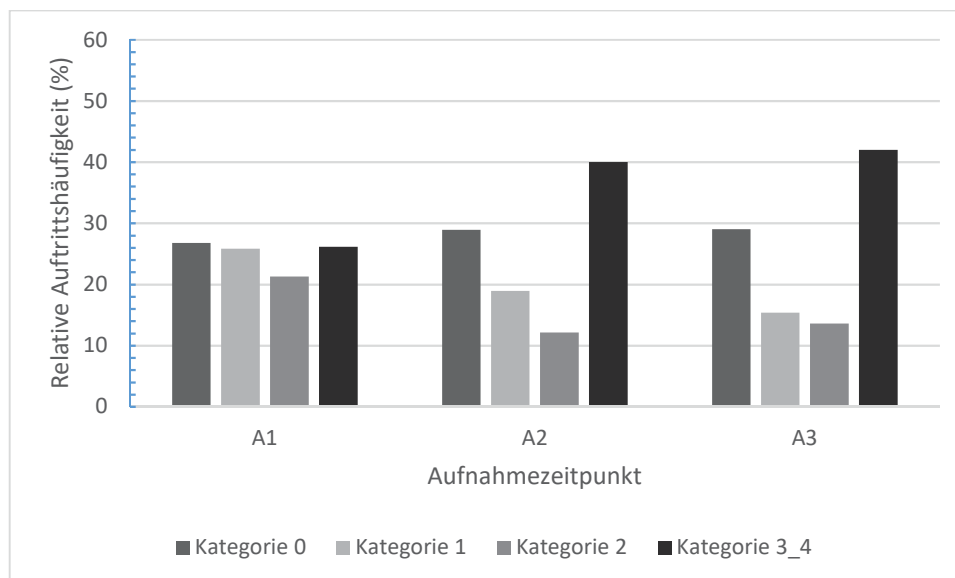


Abbildung 25: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6.1.2.3 Relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen 1993 Vokalisationen der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ($n = 8$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 18 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 18: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Kat. 0	18,58	6,79	8,82	28,04	13,16	17,83	25,62
	Kat. 1	32,24	15,79	15,11	59,32	20,05	27,30	47,64
	Kat. 2	23,09	10,34	6,90	40,29	14,89	25,23	29,05
	Kat. 3_4	26,08	17,03	3,39	60,34	14,00	24,86	32,67
A2	Kat. 0	21,15	10,86	8,33	40,68	13,13	17,16	30,08
	Kat. 1	26,61	15,35	8,33	58,82	14,11	26,62	30,72
	Kat. 2	25,35	8,81	13,73	36,96	15,90	26,56	34,06
	Kat. 3_4	26,88	18,38	0,00	64,58	18,55	23,03	33,75
A3	Kat. 0	24,06	11,87	13,46	49,47	14,32	21,45	28,96
	Kat. 1	26,26	19,94	2,94	70,69	17,39	21,31	31,70
	Kat. 2	17,01	7,25	10,34	29,41	11,60	13,44	24,17
	Kat. 3_4	32,66	15,88	5,17	51,92	17,95	37,32	44,61

Vor dem operativen Gaumenverschluss dominierten Vokalisationen der Kategorie 1 das Repertoire der Kinder mit LKGS. Am zweithäufigsten waren Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu verzeichnen. Während der Anteil von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 konstant blieb, war sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss eine Zunahme von Vokalisationen der Kategorie 3_4 beobachtbar (Tabelle 18, Abbildung 26). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 8) = 2,25, p = ,33$).

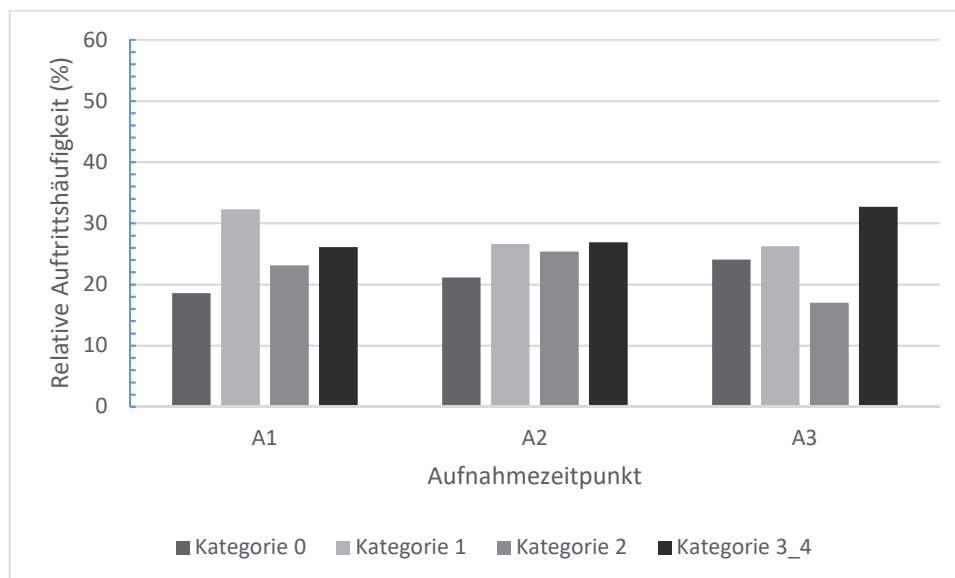


Abbildung 26: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.1.2.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorie 3_4 zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 27). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 28).

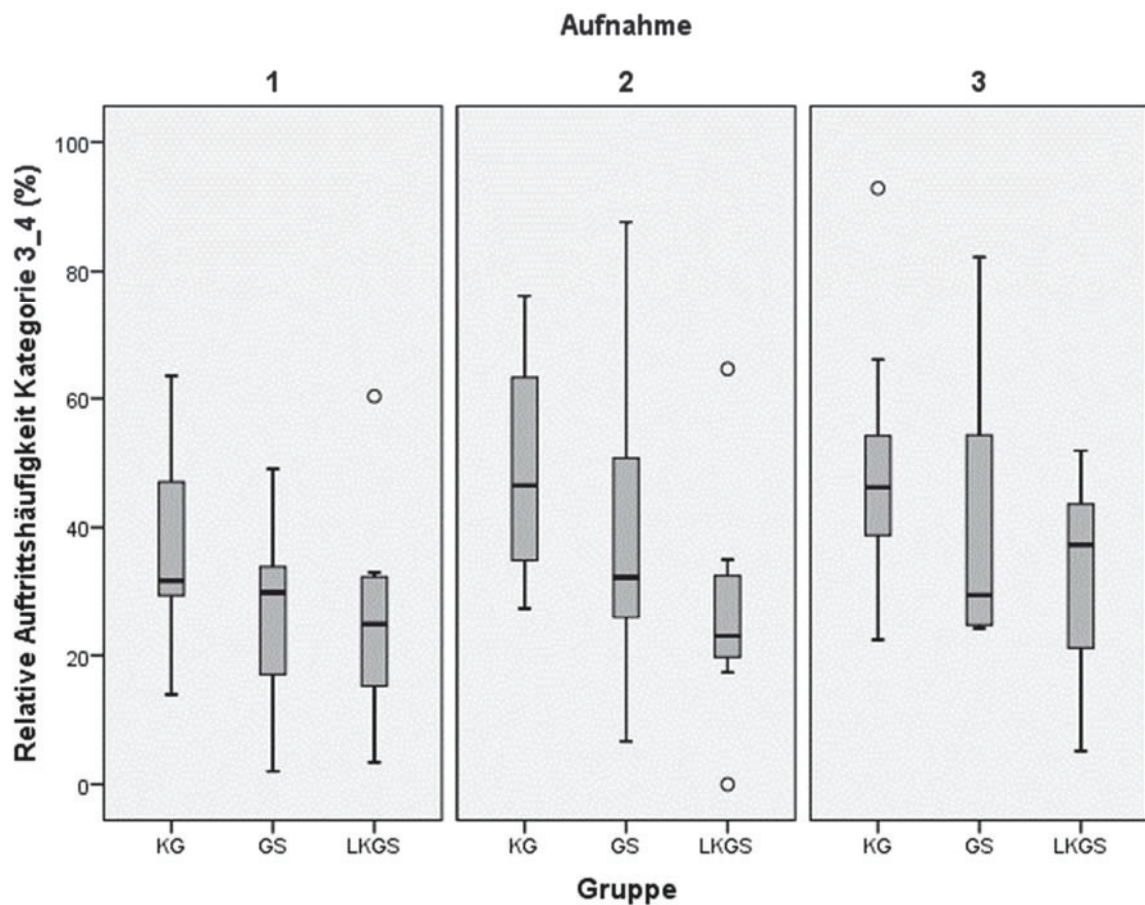


Abbildung 27: Boxplot der relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

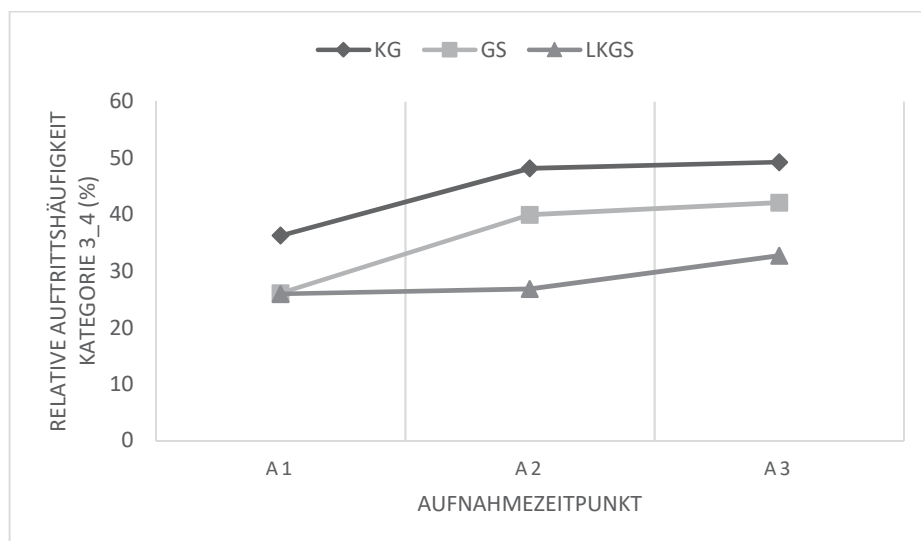


Abbildung 28: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich

In beiden Darstellungen (Abbildungen 27, 28) wird deutlich, dass die Kontrollgruppe im Vergleich zu den beiden Spaltgruppen über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg im Mittelwert- und Medianvergleich prozentual häufiger Vokalisationen der Kategorie 3_4 produzierte.

Vor dem operativen Gaumenverschluss produzierten die beiden Spaltgruppen einen vergleichbaren Anteil an Vokalisationen der Kategorie 3_4. Postoperativ durchliefen die beiden Spaltgruppen eine unterschiedliche Entwicklung. In der Gruppe GS war bereits drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss im Mittel eine deutliche Zunahme von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu beobachten, verbunden mit einer Stabilisierung zum Zeitpunkt A3. Im Medianvergleich (Abbildung 27) zeigte sich dieser Entwicklungstrend nicht. Der Median der Gruppe GS blieb über den Untersuchungszeitraum hinweg weitestgehend stabil. In der Gruppe LKGS war sowohl drei als auch sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss ein leichter Anstieg von Vokalisationen der Kategorie 3_4 beobachtbar. Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass der Anteil der Vokalisationen der Kategorie 3_4 in keinem Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit steht (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 1,58, p = ,45$; A2: $\chi^2(2, N = 25) = 5,52, p = ,06$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 2,87, p = ,24$).

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 19 aufgeführt.

Tabelle 19: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der mittleren relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich	Intergruppenvergleich
	KG_GS (%)	KG_LKGS (%)
A1	10,09	10,14
A2	8,20	21,32
A3	7,31	16,65

Der Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe GS wurde über den Untersuchungszeitraum hinweg geringer. Die Kinder der Gruppe GS näherten sich im Mittel hinsichtlich der Produktion von Vokalisationen, die mindestens eine reife Silbe enthalten, an die natürliche Entwicklung an. In der Gruppe LKGS war dieser Trend nicht zu beobachten.

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 20).

Tabelle 20: Intergruppenvergleich: Ausmaß der postoperativen Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2)

Gruppe	Prä-Post1	Prä-Post2
	Differenz A2-A1 (%)	Differenz A3-A1 (%)
KG	11,98	13,09
GS	13,87	15,87
LKGS	0,81	6,59

Auch in der Kontrollgruppe war über den Untersuchungszeitraum hinweg eine Zunahme von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu erfassen. Die Fortschritte in der Gruppe GS übertrafen jedoch die Entwicklungstendenz der Kontrollgruppe. In der Gruppe LKGS war erst zum Zeitpunkt A3 eine deutliche Zunahme des Anteils von Vokalisationen mit mindestens einer reifen Silbe zu verzeichnen (Tabelle 20).

Die berichteten Gruppenunterschiede erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 25) = 3,854, p = ,15$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 0,93, p = ,63$).

6.1.3 Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten (KB vs. BB)

Die Kategorien 3 und 4 wurden in bisherigen Ausführungen zusammengefasst betrachtet. Dies wird dem Umstand gerecht, dass die Vokalisationen der Kategorie 3 und 4 ein gemeinsames Entwicklungsniveau reflektieren und zeitgleich in der Entwicklung auftauchen (s. Kap. 2.2). Um die Variationsbreite der Entwicklungsphase zu beschreiben, wurden die Kategorien 3 und 4 ergänzend getrennt betrachtet. Da für die Produktion einer bunten Babbelvokalisation im hier definierten Sinn (s. Kap. 5.4.1) mindestens zwei Konsonanten produziert werden müssen, beziehen sich die Analysen ausschließlich auf zwei-, drei- und mehrsilbige Vokalisationen. Zur leichteren Lesbarkeit wird in folgenden Ausführungen die Kategorie 3 im Sinne kanonischer Babbelvokalisationen als KB abgekürzt, Kategorie 4 im Sinne bunter Babbelvokalisationen als BB.

6.1.3.1 Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten in der Kontrollgruppe

Die Kontrollgruppe ($n = 10$) produzierte über den Untersuchungszeitraum hinweg 752 zwei- und mehrsilbige Vokalisationen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 21 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 21: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe KG ($n = 10$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	KB	66,70	20,32	34,40	89,50	47,50	76,80	83,23
	BB	33,30	20,32	10,50	65,60	16,78	23,20	52,50
A2	KB	63,61	15,23	48,40	100,00	52,18	60,65	67,95
	BB	36,40	15,23	0,00	51,60	32,05	39,35	47,83
A3	KB	60,94	15,61	28,60	82,90	55,88	61,45	71,35
	BB	39,06	15,61	17,10	71,40	28,65	38,55	44,13

Kanonische Babbelvokalisationen dominierten das Repertoire der Kontrollgruppe im Mittel zu allen drei Untersuchungszeitpunkten mit einem Anteil von über 60%. Der Anteil von bunten Babbelvokalisationen stieg im Mittel über den Untersuchungszeitraum hinweg an (Tabelle 21, Abbildung 29). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2 (2, N = 10) = 1,08, p = ,58$).

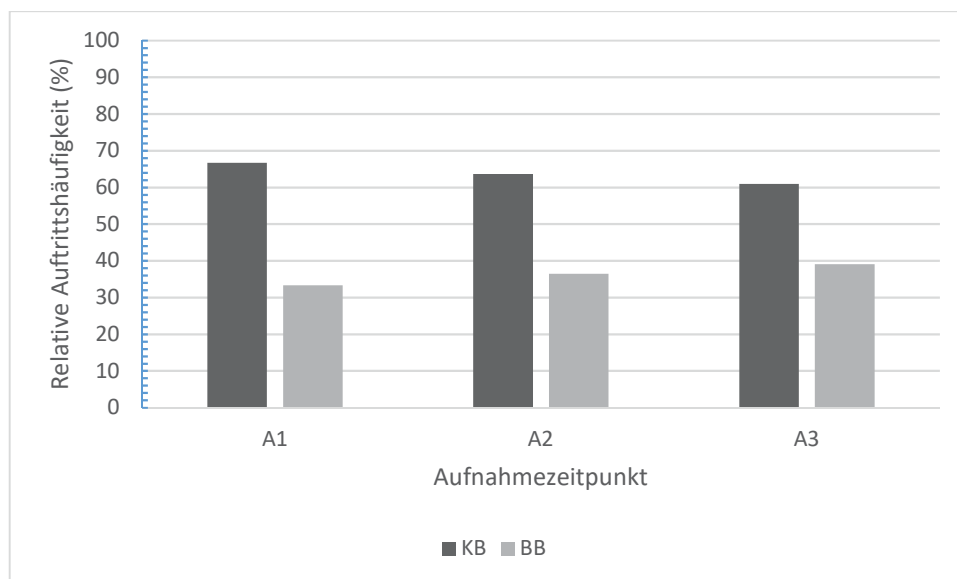


Abbildung 29: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.1.3.2 Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten in der Gruppe GS

In die Analysen gingen 411 zwei- und mehrsilbige Vokalisationen der Gruppe der isolierten Gaumenspalten ($n = 7$) ein. Proband G produzierte zu den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 keine zwei- und mehrsilbigen Babbelvokalisationen und wurde deshalb zu diesen Zeitpunkten aus den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 22 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 22: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		N	Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
							25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	KB	6	93,05	9,81	73,90	100,00	87,93	95,90	100,00
	BB	6	6,95	9,81	0,00	26,10	0,00	4,10	12,08
A2	KB	6	86,98	11,14	71,40	100,00	79,80	83,95	100,00
	BB	6	13,02	11,14	0,00	28,60	0,00	16,05	20,20
A3	KB	7	72,06	12,81	51,40	86,70	60,00	75,70	82,40
	BB	7	27,94	12,81	13,30	48,60	17,60	24,30	40,00

Vor dem operativen Gaumenverschluss waren in der Gruppe GS mit einem Anteil unter 7% nur wenige bunte Babbelvokalisationen zu verzeichnen. Nach dem operativen Gaumenverschluss war eine Zunahme des Anteils von bunten Babbelvokalisationen beobachtbar (Tabelle 22, Abbildung 30). Zum Zeitpunkt A3 produzierten alle Probanden der Gruppe GS bunte Babbelvokalisationen. Ein Friedman-Test zeigte statistisch signifikante Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 6) = 6,33, p = ,04$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass der Unterschied ausschließlich zwischen den Aufnahmezeitpunkten A1 und A3 statistisch signifikant war (A1-A3: $z = -2,54, p = ,03$, A1-A2: $z = -,27, p = 1$; A2-A3: $z = -2,27, p = ,07$).

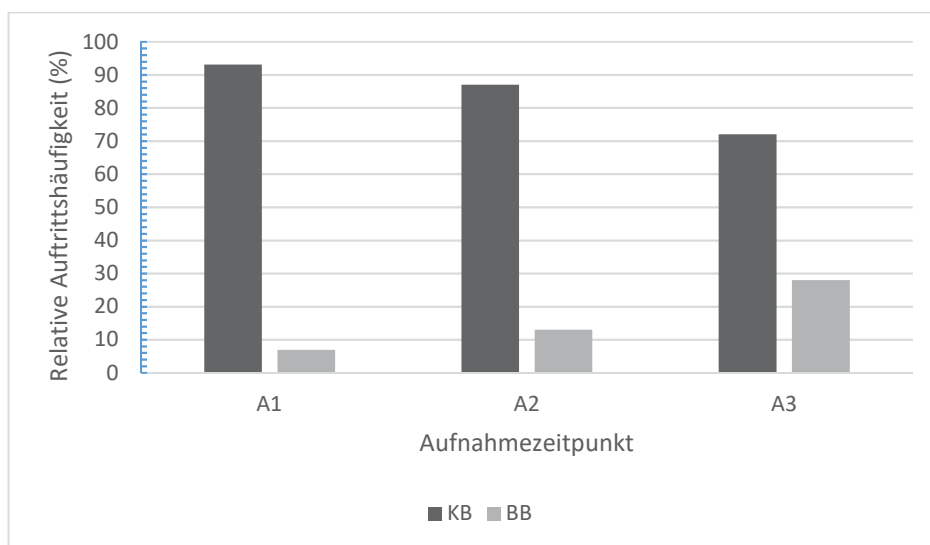


Abbildung 30: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6.1.3.3 Relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen 376 zwei- und mehrsilbige Babbelvokalisationen der Gruppe LKGS ($n = 8$) ein. Proband J produzierte zum Zeitpunkt A2 keine kanonischen und bunten Babbelvokalisationen. Bei Proband H waren zum Zeitpunkt A1 noch keine zweisilbigen Babbelvokalisationen zu beobachten. Die Probanden wurden deshalb zu den genannten Aufnahmezeitpunkten aus den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 23 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 23: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		N	Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
							25 (%)	50 (%)	75 (%)
A1	KB	7	77,09	18,09	55,60	100,00	57,50	73,30	100,00
	BB	7	22,91	18,09	0,00	44,40	0,00	26,70	42,50
A2	KB	7	67,27	22,73	31,80	90,00	40,00	75,00	85,70
	BB	7	32,73	22,73	10,00	68,20	14,30	25,00	60,00
A3	KB	8	79,75	27,53	15,80	100,00	75,70	87,50	98,60
	BB	8	20,25	27,53	0,00	84,20	1,40	12,50	24,30

Die Kinder der Gruppe LKGS produzierten zu allen drei Aufnahmezeitpunkten überwiegend kanonische Babbelvokalisationen. Der Anteil bunter Babbelvokalisationen nahm zum Zeitpunkt A2 zu, gefolgt von einem Rückgang zum Zeitpunkt A3. Der Anteil bunter Babbelvokalisationen lag sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss im Mittel unterhalb des präoperativen Ausgangsniveaus (Tabelle 23, Abbildung 31). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N=6) = 2,33, p = ,31$).

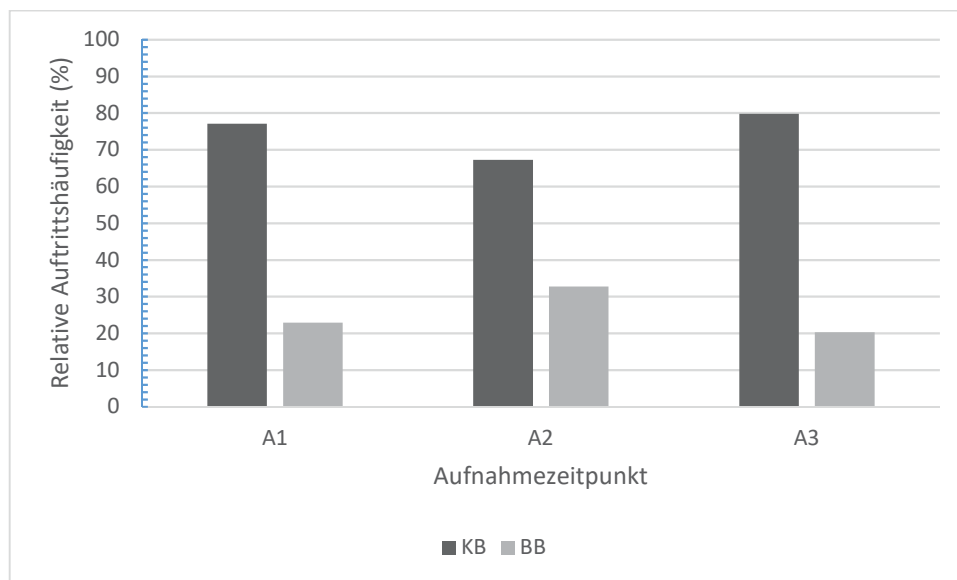


Abbildung 31: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.1.3.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit einem Wechsel des Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit einem Wechsel des Konsonanten, das heißt von bunten Babbelvokalisationen (BB), erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 32). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 33).

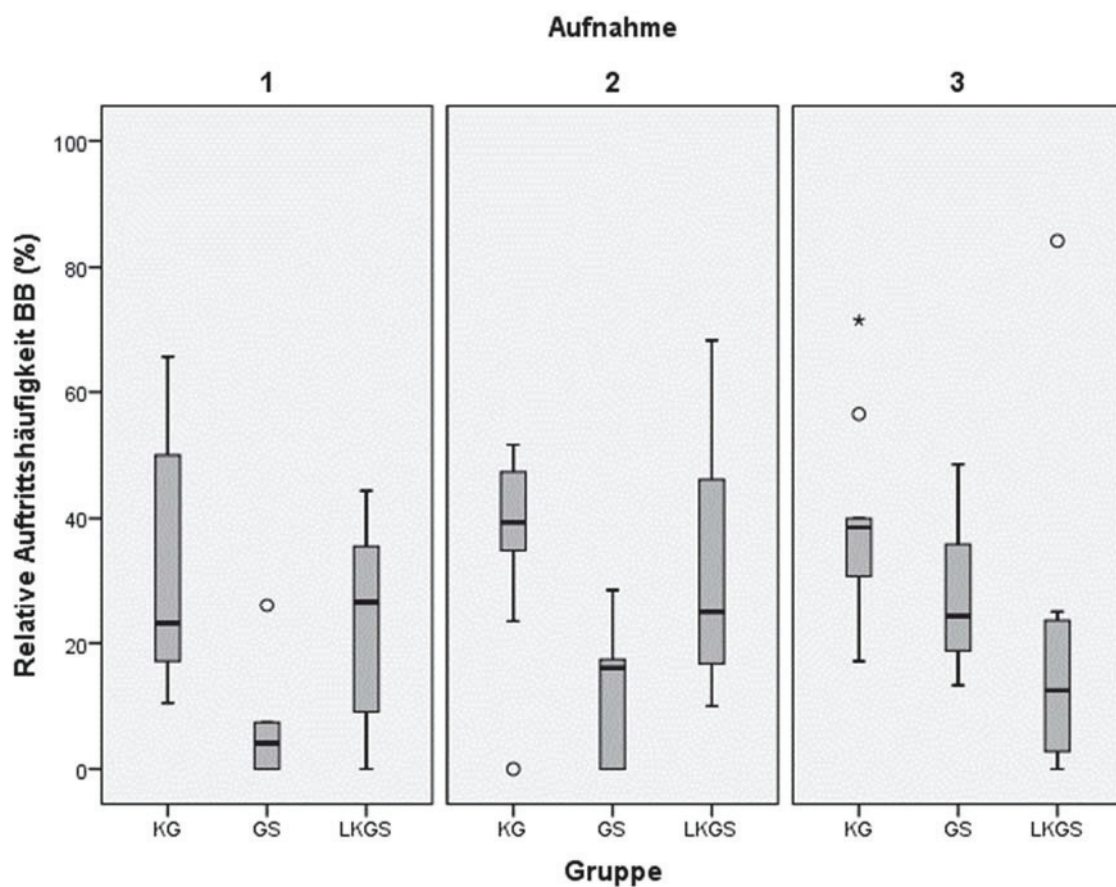


Abbildung 32: Boxplot der relativen Häufigkeit von bunten Babblern (BB) bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

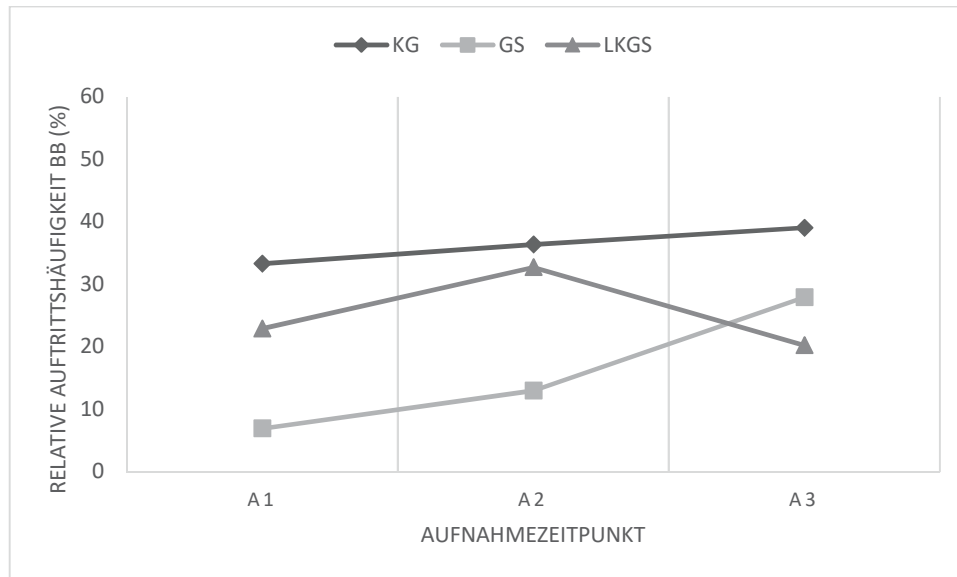


Abbildung 33: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich

Im Liniendiagramm (Abbildung 33) wird deutlich, dass die Gruppe KG über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg im Mittel einen höheren Anteil bunter Babbelvokalisationen als die beiden Spaltgruppen aufwies. Zwischen den beiden Spaltgruppen waren sowohl hinsichtlich des präoperativen Entwicklungsstandes, als auch hinsichtlich der postoperativen Entwicklung Unterschiede zu verzeichnen. Zum Zeitpunkt A1 enthielt in der Gruppe GS im Mittel weniger als 10 % der zwei- und mehrsilbigen Babbelvokalisationen mehr als einen Konsonanten. Nach dem operativen Gaumenverschluss war in der Gruppe GS eine Zunahme bunter Babbelvokalisationen zu beobachten. Die Gruppe LKGS produzierte zum Zeitpunkt A1 bereits einen höheren Anteil bunter Babbelvokalisationen als die Gruppe GS. Der Anteil stieg zum Zeitpunkt A2 hin an, gefolgt von einem Rückgang des Anteils von bunten Babbelvokalisationen zum Zeitpunkt A3.

Betrachtet man den Median (Abbildung 32), war in der Gruppe GS über den Untersuchungszeitraum hinweg ein stetiger Anstieg des Anteils bunter Babbelvokalisationen zu verzeichnen. Interquartilsabstand und Spannweite vergrößerten sich postoperativ, was auf unterschiedliche Entwicklungsverläufe innerhalb der Gruppe GS nach dem operativen Gaumenverschluss schließen lässt. Die Gruppe LKGS produzierte zum Zeitpunkt A1 im Medianvergleich einen höheren Anteil bunter Babbelvokalisationen als die anderen beiden Untersuchungsgruppen. Während in den Gruppen GS und KG bei Betrachtung des Medi-

ans ein steigender Trend hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zu verzeichnen war, sank der Median der Gruppe LKGS über den Untersuchungszeitraum. Zum Zeitpunkt A3 produzierte die Gruppe LKGS im Medianvergleich einen geringeren Anteil bunter Babbelvokalisationen als die anderen beiden Untersuchungsgruppen.

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass der Anteil bunter Babbelvokalisationen im Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit stand (A1: $\chi^2(2, N=23) = 6,46, p = ,04$; A2: $\chi^2(2, N = 23) = 6,71, p = ,04$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 6,42, p = ,04$). Anschließend durchgeführte Post-hoc Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass sich zum Zeitpunkt A1 ($z = 2,54, p = ,03$) und A2 ($z = 2,58, p = ,03$) ausschließlich die Gruppen GS und KG signifikant voneinander unterschieden. Zum Zeitpunkt A3 bestanden zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe GS keine signifikanten Unterschiede mehr im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen ($z = 1,32, p = ,56$). Die Gruppe LKGS unterschied sich dagegen erst zum Zeitpunkt A3 signifikant von der Kontrollgruppe ($z = 2,53, p = ,03$).

Es waren statistisch signifikante Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zwischen Kindern mit und ohne orofaziale Spalte zu verzeichnen.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 24 aufgeführt.

Tabelle 24: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der mittleren relativen Häufigkeit von bunten Babblern zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich	Intergruppenvergleich
	KG_GS (%)	KG_LKGS (%)
A1	26,35	10,39
A2	23,38	3,67
A3	11,12	18,81

Die Abweichung der Gruppe GS von der Kontrollgruppe wurde über den Untersuchungszeitraum hinweg geringer. Die Differenz zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe LKGS bezüglich des Anteils bunter Babbelvokalisationen stieg dagegen zum Zeitpunkt A3 hin an (Tabelle 24).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 25).

Tabelle 25: Intergruppenvergleich: postoperative Veränderung in der relativen Auftrittshäufigkeit von bunten Babblern zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2)

<i>Gruppe</i>	<i>Prä-Post1</i>	<i>Prä-Post2</i>
	Differenz A2-A1 (%)	Differenz A3-A1 (%)
<i>KG</i>	3,1	5,76
<i>GS</i>	6,07	20,99
<i>LKGS</i>	9,82	-2,66

In der Gruppe GS stieg die relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen in Relation zum Aufnahmezeitpunkt A1 sowohl zum Zeitpunkt A2 als auch zum Zeitpunkt A3 stärker an als in der Kontrollgruppe. Während in der Gruppe LKGS zum Zeitpunkt A2 eine deutliche Zunahme der relativen Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen zu verzeichnen war, die die Zunahme der anderen beiden Untersuchungsgruppen übertraf, war zum Zeitpunkt A3 ein Rückgang bunter Babbelvokalisationen zu verzeichnen.

Die beschriebenen Gruppenunterschiede erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 22) = 0,20, p = ,91$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 22) = 1,94, p = ,38$).

6.1.4 Berechnung des Mean Babbling Levels (MBL)

Das *Mean Babbling Level* ist ein Komplexitätsindex für Babbelvokalisationen nach Stoel-Gammon (1989). Es basiert auf einer Verhältnisberechnung zwischen unreifen Vokalisationen (Level 1 = Kategorie 0, 1, 2), kanonischen Babbelvokalisationen (Level 2 = Kategorie 3) und bunten Babbelvokalisationen (Level 3 = Kategorie 4).

Auf Basis der beschriebenen Kategorisierung der Vokalisationen wurde das *Mean Babbling Level (MBL)* für jedes Kind und jeden Aufnahmezeitpunkt berechnet. Da die Entwicklung der relativen Auftrittshäufigkeit der einzelnen Kategorien bereits für jede Gruppe beschrieben wurde, erfolgt an dieser Stelle direkt der Intergruppenvergleich. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 26 sowie in Abbildung 34 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz in den Untersuchungsgruppen zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten dargestellt. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ergänzend in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 35).

Tabelle 26: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf das Mean Babbling Level (MBL) in den drei Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

Gruppe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile			
						25.	50. (Median)	75.	
KG	A1	10	1,45	0,22	1,15	1,82	1,32	1,36	1,64
	A2	10	1,61	0,23	1,35	1,94	1,40	1,57	1,83
	A3	10	1,62	0,26	1,31	2,25	1,47	1,59	1,69
GS	A1	7	1,28	0,18	1,02	1,60	1,15	1,32	1,35
	A2	7	1,43	0,27	1,07	1,88	1,21	1,39	1,61
	A3	7	1,49	0,27	1,27	1,87	1,27	1,34	1,86
LKGS	A1	8	1,31	0,21	1,03	1,74	1,18	1,25	1,42
	A2	8	1,33	0,22	1,00	1,73	1,23	1,27	1,48
	A3	8	1,39	0,24	1,05	1,83	1,20	1,38	1,50

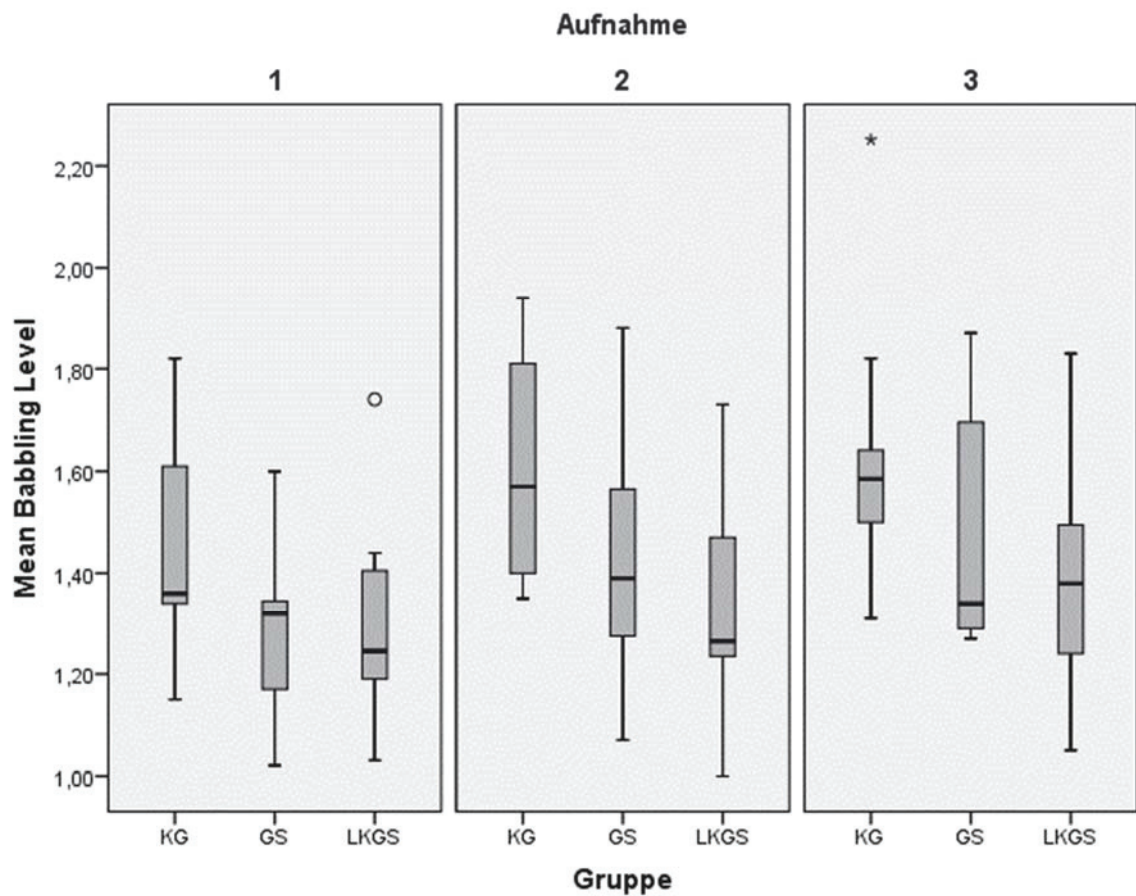


Abbildung 34: Boxplot zur Höhe des MBL bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

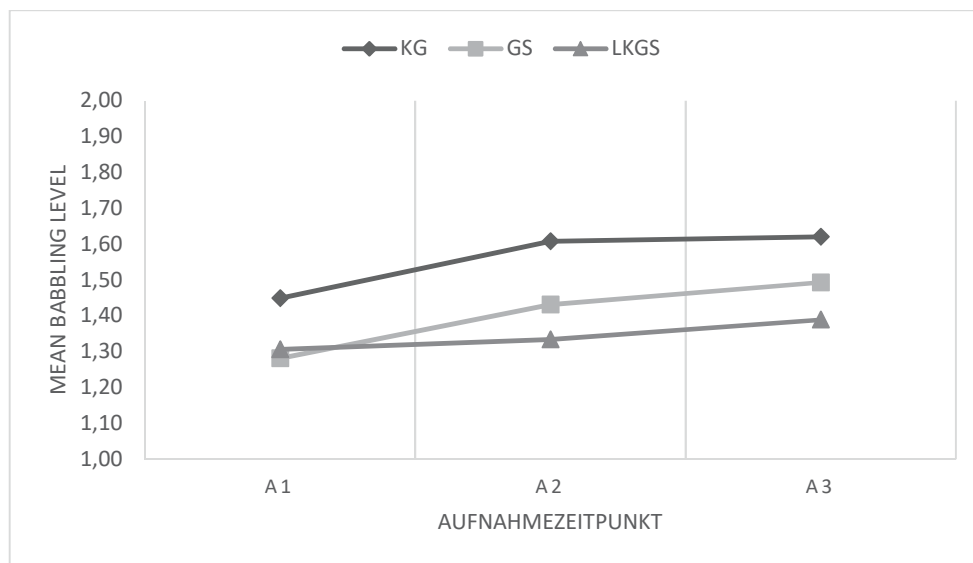


Abbildung 35: Intergruppenvergleich bezüglich des durchschnittlichen MBLs über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3)

Sowohl bei Betrachtung des Medians als auch des Mittelwertes (Abbildung 34, Abbildung 35) lag das *MBL* in der Kontrollgruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum im Mittel oberhalb des *MBL* in den beiden Spaltgruppen. Es war im Mittel in allen drei Untersuchungsgruppen eine Zunahme des *MBL* über den Untersuchungszeitraum hinweg zu verzeichnen.

Die beiden Spaltgruppen unterschieden sich vor dem operativen Gaumenverschluss hinsichtlich des *MBLs* nur geringfügig voneinander. Der zunehmende Entwicklungstrend war in der Gruppe GS im Mittel stärker ausgeprägt als in der Gruppe LKGS, so dass das *MBL* zum Zeitpunkt A3 im Mittel in der Gruppe GS höher war als in der Gruppe LKGS (Abbildung 35).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen bestanden (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 3,29, p = ,19$; A2: $\chi^2(2, N = 25) = 5,16, p = ,08$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 3,79, p = ,15$).

Ein Friedman-Test zeigte, dass ausschließlich die Kontrollgruppe statistisch signifikante Unterschiede im Hinblick auf das *MBL* zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 aufwies (KG: $\chi^2(2, N = 10) = 8,97, p = ,01$; GS: $\chi^2(2, N = 7) = 1,41, p = ,50$; LKGS: $\chi^2(2, N = 8) = ,25, p = ,88$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass der Unterschied ausschließlich zwischen den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 statistisch signifikant war (A1-A2: $z = -2,80, p = ,02$, A1-A3: $z = -2,24, p = ,08$; A2-A3: $z = 0,56, p = 1$).

Die beschriebene Entwicklung innerhalb der beiden Spaltgruppen erreichte dagegen keine statistische Signifikanz.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 27 aufgeführt.

Tabelle 27: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenz des durchschnittlichen MBLs zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich	Intergruppenvergleich
	KG_GS	KG_LKGS
A1	0,17	0,14
A2	0,18	0,28
A3	0,13	0,23

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung des MBLs zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 28).

Tabelle 28: Intergruppenvergleich: postoperative Veränderung des MBLs zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2)

<i>Gruppe</i>	<i>Prä-Post1</i> Differenz A2-A1	<i>Prä-Post2</i> Differenz A3-A1
<i>KG</i>	0,16	0,17
<i>GS</i>	0,15	0,21
<i>LKGS</i>	0,02	0,08

In allen drei Untersuchungsgruppen war über den Untersuchungszeitraum eine Zunahme des MBLs zu verzeichnen. Diese war in der Gruppe LKGS am geringsten ausgeprägt (Tabelle 28). Die beschriebenen Gruppenunterschiede erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 25) = 4,34, p = ,11$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 1,66, p = ,44$).

6.2 Erfassung der Silbenfolgen, der Silbenanzahl und der Silbenstruktur von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen während des Untersuchungszeitraumes

Während in den bisherigen Analysen das gesamte Repertoire der vorsprachlichen Komfortvokalisationen betrachtet wurde, gingen in die folgenden Analysen ausschließlich Vokalisationen der Kategorie 3_4, das heißt ausschließlich kanonische und bunte Babbelvokalisationen, ein (n = 2333).

6.2.1 Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in kanonischen und bunten Babbelvokalisationen

Charakteristisch für Babbelvokalisationen sind, neben Sequenzen aus Silben, auch Kombinationen von Silben und prosodischen Einheiten ohne Artikulation (s. Kap. 4). Die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen, die ausschließlich aus einer Abfolge von Silben bestanden (reine Silbenfolgen; rS) und solchen, die aus einer Kombination von Silben und prosodischen Einheiten bestanden (kombinierte Silbenfolgen, kS) in den einzelnen Untersuchungsgruppen zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten wird im Folgenden dargestellt.

Reife Silben, die rhythmische und segmentale Charakteristika einer Silbe erfüllen, und prosodische Einheiten ohne Artikulation waren in allen drei Untersuchungsgruppen kombiniert zu beobachten.

6.2.1.1 Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen insgesamt 1114 Vokalisationen der Kontrollgruppe (n = 10) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 29 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 29: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf reine (rS) und kombinierte Silbenfolgen(kS) in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	rS	78,66	14,47	50,00	93,50	67,90	82,60	92,38
	kS	21,34	14,47	6,50	50,00	7,63	17,40	32,10
A2	rS	80,46	13,67	59,10	100,00	68,80	80,65	92,48
	kS	19,54	13,67	0,00	40,90	7,53	19,35	31,20
A3	rS	81,91	17,36	35,30	100,00	81,50	85,15	90,48
	kS	18,09	17,36	0,00	64,70	9,53	14,85	18,50

Reine Silbenfolgen dominierten das Repertoire der Kontrollgruppe zu allen drei Untersuchungszeitpunkten. Über den Untersuchungszeitraum hinweg war im Mittelwertvergleich eine leichte Zunahme des Anteils reiner Silbenfolgen zu verzeichnen (Tabelle 29, Abbildung 36). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = ,60, p = ,74$).

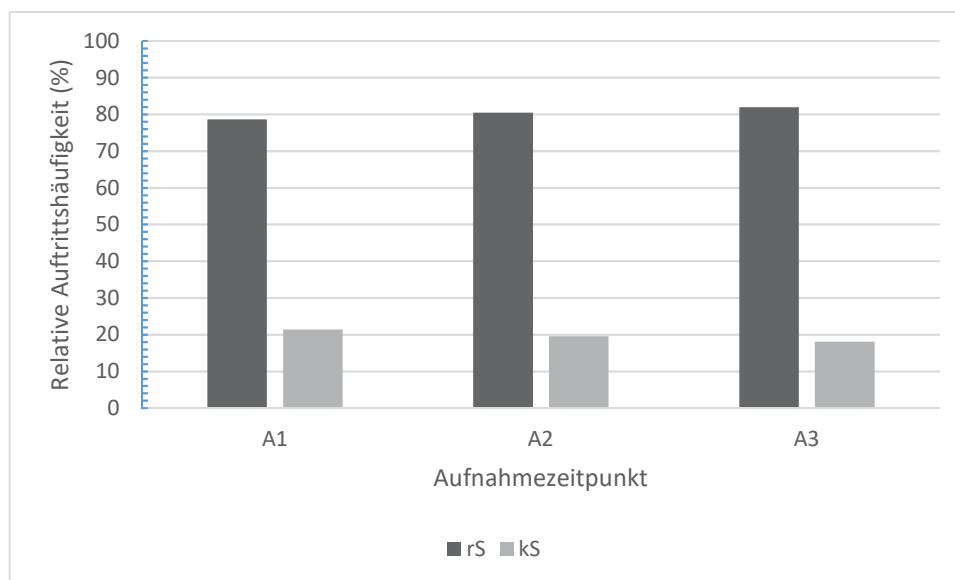


Abbildung 36: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit reiner (rS) und kombinierter (kS) Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.2.1.2 Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in der Gruppe GS

In die Analysen gingen insgesamt 685 Vokalisationen der Gruppe GS ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 30 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 30: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf reine (rS) und kombinierte Silbenfolgen(kS) in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 (kindbasiert)

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	rS	84,49	17,94	50,00	100,00	75,90	88,90	100,00
	kS	15,51	17,94	0,00	50,00	0,00	11,10	24,10
A2	rS	87,54	13,91	59,10	100,00	82,80	90,00	96,90
	kS	12,46	13,91	0,00	40,90	3,10	10,00	17,20
A3	rS	87,39	5,54	82,40	97,30	83,00	86,70	92,30
	kS	12,61	5,54	2,70	17,60	7,70	13,30	17,00

Vor dem operativen Gaumenverschluss kombinierten die Kinder mit isolierter Gaumenspalte im Mittel in 15,51 % der Vokalisationen reife Silben mit prosodischen Einheiten. Zwischen den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 war ein leichter Rückgang von kombinierten Silbenfolgen zu verzeichnen (Tabelle 30, Abbildung 37). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 0,52, p = ,77$). Zu allen drei Aufnahmezeitpunkten kombinierten alle Kinder der Gruppe GS in mindestens 50 % der Babbelvokalisationen ausschließlich reife Silben miteinander. Die Spannweite der Ergebnisse nahm über den Untersuchungszeitraum hinweg ab. Zum Zeitpunkt A3 produzierten alle Kinder mehr als 80 % der Vokalisationen der Kategorie 3_4 in Form von reinen Silbenfolgen.

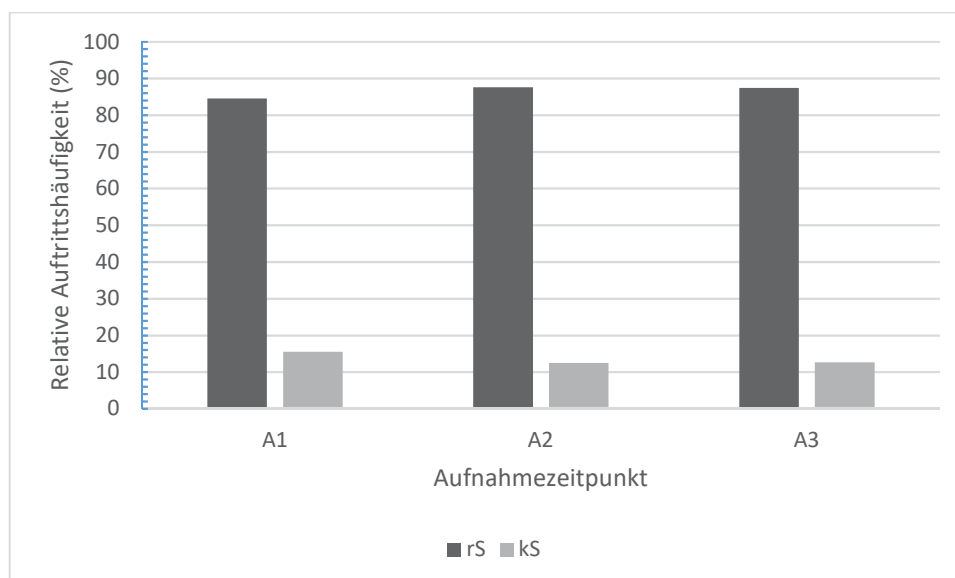


Abbildung 37: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6.2.1.3 Relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen insgesamt 534 Vokalisationen der Gruppe LKGS ($n = 8$) ein. Proband J produzierte zum Zeitpunkt A2 keine Vokalisationen der Kategorie 3_4 und wurde deshalb zu diesem Aufnahmezeitpunkt von den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 31 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 31: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf reine (rS) und kombinierte Silbenfolgen (kS) in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		N	Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
							25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	rS	8	71,96	20,80	25,00	92,30	66,48	78,60	83,88
	kS	8	28,04	20,80	7,70	75,00	16,13	21,40	33,53
A2	rS	7	79,56	13,18	66,70	96,80	67,70	75,00	92,30
	kS	7	20,44	13,18	3,20	33,30	7,70	25,00	32,30
A3	rS	8	88,23	10,30	70,80	100,00	77,95	91,45	94,63
	kS	8	11,78	10,30	0,00	29,20	5,38	8,55	22,05

Die Kinder der Gruppe LKGS kombinierten vor dem operativen Gaumenverschluss in 28,04 % der Vokalisationen der Kategorie 3_4 reife Silben mit prosodischen Einheiten. Nach dem operativen Gaumenverschluss war im Mittel ein abnehmender Entwicklungstrend im Hinblick auf den Anteil kombinierter Silbenfolgen zu verzeichnen, so dass sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss in der Gruppe LKGS im Mittel noch 11,78 % kombinierte Silbenfolgen beobachtbar waren (Tabelle 31, Abbildung 38). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 0,86, p = ,65$).

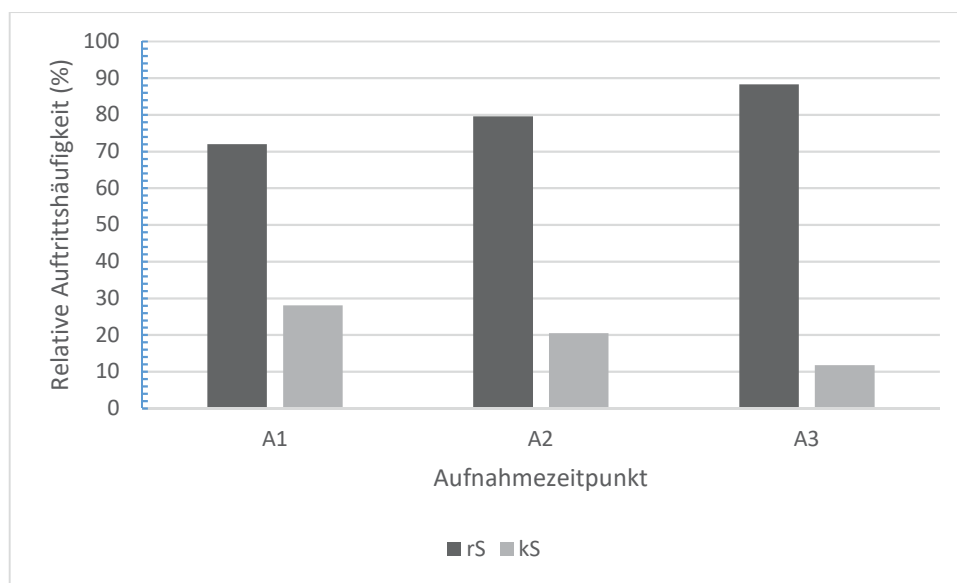


Abbildung 38: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.2.1.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen, die ausschließlich reife Silben beinhalteten, erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 39). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 40).

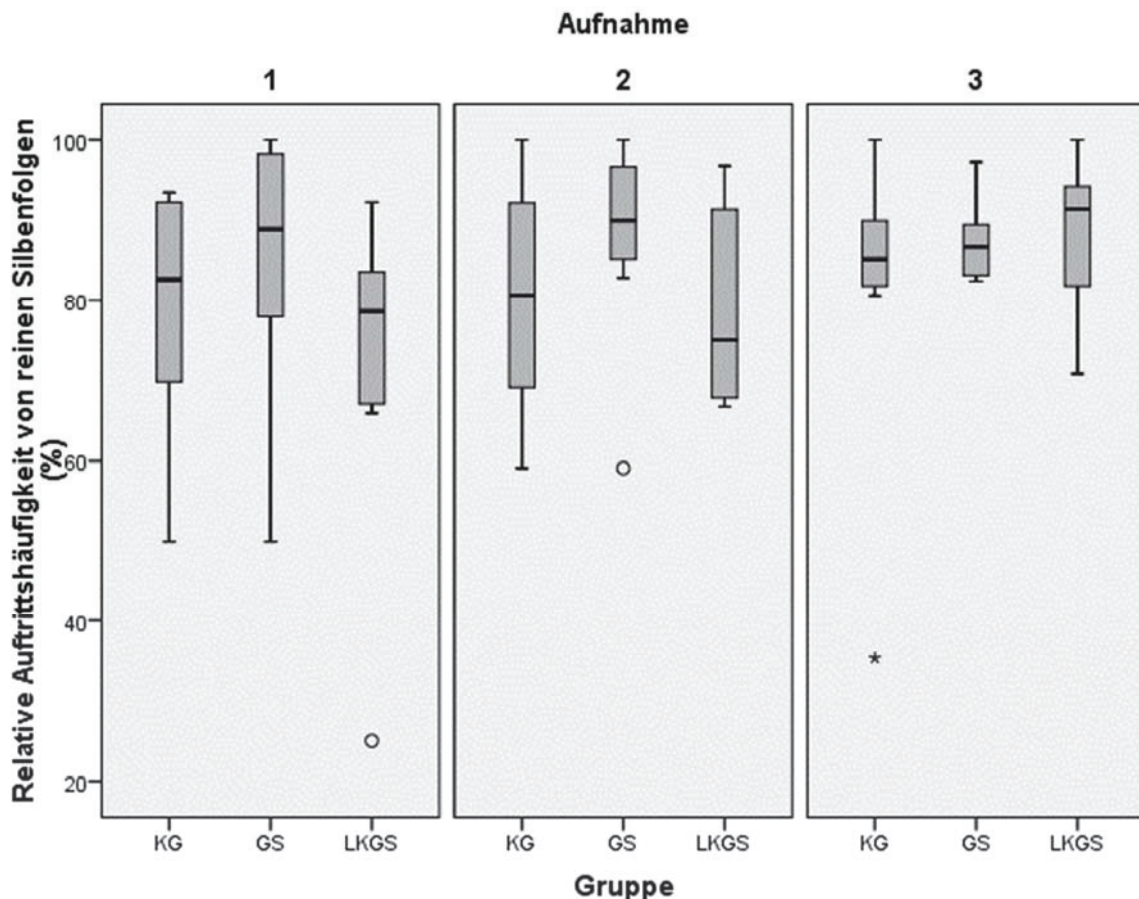


Abbildung 39: Boxplot der relativen Häufigkeit von reinen Silbenfolgen bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

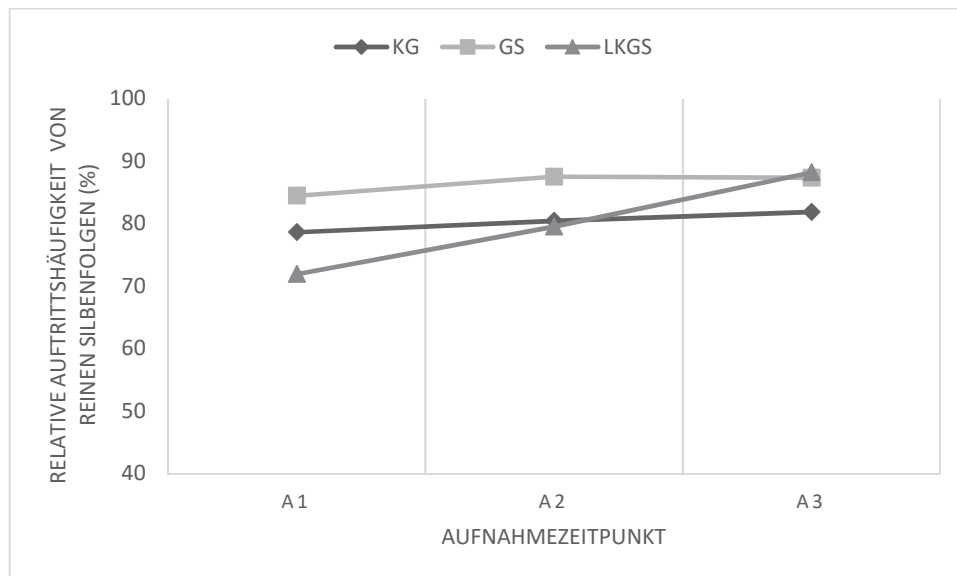


Abbildung 40: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich

Alle drei Untersuchungsgruppen produzierten mit einer mittleren Auftrittshäufigkeit von über 70 % und einem Medianwert von über 78 % überwiegend kanonische und bunte Babelvokalisationen, die ausschließlich aus einer Abfolge von Silben bestanden (Abbildung 39, 40).

Die Gruppe GS produzierte im Vergleich zu den Gruppen KG und LKGS zu allen drei Aufnahmezeitpunkten den größten Anteil reiner Silbenfolgen. Während in den Gruppen KG und GS nur geringe Veränderungen der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zu beobachten waren, stieg der Anteil in der Gruppe LKGS über den Untersuchungszeitraum hinweg an. Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass die beobachteten Gruppenunterschiede zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten nicht statistisch signifikant waren (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 2,57, p = ,28$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 1,28, p = ,53$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 1,67, p = ,44$).

Das Vorliegen einer isolierten Gaumenspalte oder Lippen-Kiefer-Gaumenspalte hatte keinen statistisch signifikanten Effekt auf die relative Auftrittshäufigkeit von Babelvokalisationen, die ausschließlich Silben beinhalteten.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 32 aufgeführt.

Tabelle 32: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von reinen Silbenfolgen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich KG_GS (%)	Intergruppenvergleich KG_LKGS (%)
A1	5,83	6,7
A2	7,08	0,9
A3	5,48	6,32

Die Differenzen zwischen den Gruppen liegen bei maximal 7,08 % (KG_GS, Zeitpunkt A2). Es waren somit über den Untersuchungszeitraum hinweg zwischen den Gruppen geringe Unterschiede hinsichtlich der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zu verzeichnen (Tabelle 32).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 33).

Tabelle 33: Intergruppenvergleich: postoperative Veränderung in der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

Gruppe	Prä-Post1 Differenz A2-A1 (%)	Prä-Post2 Differenz A3-A1 (%)
KG	1,8	3,25
GS	3,05	2,9
LKGS	7,6	16,27

Vergleicht man die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg, war insbesondere in der Gruppe LKGS ein Anstieg des Anteils reiner Silbenfolgen zu verzeichnen (Tabelle 33). Der Anstieg in den beiden Spaltgruppen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 übertraf den Anstieg in der Kontrollgruppe.

Die Gruppenunterschiede hinsichtlich der postoperativen Veränderung der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 0,17, p = ,92$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 1,09, p = 0,58$).

6.2.2 Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen

Insgesamt wurden 2333 Babbelvokalisationen im Hinblick auf ihre Silbigkeit untersucht. Grundlage für die Zuordnung einer Babbelvokalisation zu der Kategorie Einsilber, Zweisilber, Dreisilber oder Mehrsilber war die Anzahl reifer Silben innerhalb der Vokalisation, die segmentale und zeitliche Kriterien einer Silbe erfüllten.

6.2.2.1 Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der Kontrollgruppe

Es gingen insgesamt 1114 Vokalisationen der Kontrollgruppe ($n = 10$) in die Analysen ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 34 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 34: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber in der Gruppe KG ($n = 10$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Einsilber	30,65	15,05	13,50	51,20	16,70	26,80	48,58
	Zweisilber	40,06	10,73	16,20	50,00	35,15	43,00	48,80
	Dreisilber	19,06	11,25	0,00	33,30	6,88	23,80	27,13
	Mehrsilber	10,24	14,60	0,00	48,60	0,00	6,60	12,13
A2	Einsilber	33,04	15,49	0,00	50,00	24,10	37,85	43,93
	Zweisilber	39,07	10,57	21,90	52,90	31,35	38,90	50,00
	Dreisilber	16,56	9,58	0,00	35,30	11,25	15,10	22,80
	Mehrsilber	11,33	9,38	0,00	28,10	2,70	12,55	17,23
A3	Einsilber	32,75	20,35	8,90	59,30	10,90	28,00	57,00
	Zweisilber	43,05	15,64	25,00	72,70	28,70	43,75	53,43
	Dreisilber	14,83	5,03	7,70	22,20	10,73	14,15	19,05
	Mehrsilber	9,35	10,14	0,00	26,90	0,00	6,35	20,00

In der Kontrollgruppe dominierten zu allen drei Aufnahmezeitpunkten Zweisilber das Repertoire. Am zweithäufigsten waren Einsilber zu verzeichnen. Drei- und Mehrsilber waren

dagegen vergleichsweise selten. Es war kein klarer Entwicklungstrend im Hinblick auf die Silbigkeit der Babbelvokalisationen der Kinder der Kontrollgruppe über den Untersuchungszeitraum hinweg zu erkennen. Der Parameter war in der Kontrollgruppe von Stabilität geprägt (Tabelle 34, Abbildung 41). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Einsilbern zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 0,60, p = ,74$) und Zweisilbern zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 0,05, p = ,98$).

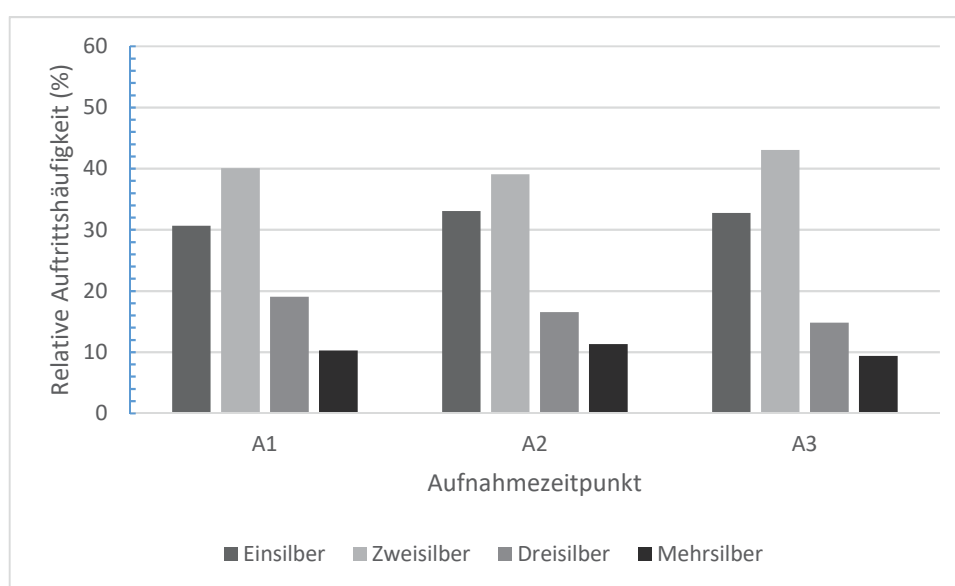


Abbildung 41: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.2.2.2 Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der Gruppe GS

Es gingen insgesamt 685 Vokalisationen der Gruppe der isolierten Gaumenspalten ($n = 7$) in die Analysen mit ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 35 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 35: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Einsilber	30,56	34,88	0,00	100,00	6,90	14,80	47,80
	Zweasilber	37,16	24,69	0,00	70,00	20,70	34,40	66,70
	Dreasilber	18,57	14,49	0,00	41,40	10,00	15,60	34,50
	Mehrsilber	13,70	12,70	0,00	37,90	4,30	10,00	20,70
A2	Einsilber	49,21	29,25	17,20	100,00	28,10	40,90	74,10
	Zweasilber	28,07	19,28	0,00	60,00	11,80	27,60	40,60
	Dreasilber	8,79	9,23	0,00	27,60	1,20	9,10	10,00
	Mehrsilber	13,94	10,94	0,00	27,60	0,00	12,90	22,70
A3	Einsilber	33,31	22,78	5,60	80,20	23,10	30,20	33,30
	Zweasilber	33,59	18,72	8,10	61,10	20,00	27,50	52,80
	Dreasilber	18,27	9,91	5,70	27,80	8,10	23,10	26,70
	Mehrsilber	14,86	13,34	0,00	35,30	3,60	11,30	28,20

Vor dem operativen Gaumenverschluss dominierten Zweasilber das Repertoire der Gruppe GS. Am zweithäufigsten waren Einsilber zu verzeichnen. Drei- und Mehrsilber machten mit einem Anteil von 32,27 % insgesamt knapp ein Drittel der Babbelvokalisationen aus. Nach dem operativen Gaumenverschluss war im Mittel eine Zunahme des Anteils einsilbiger Vokalisationen zu verzeichnen. Sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss hielten sich ein- und zweisilbige Vokalisationen die Waage (Tabelle 35, Abbildung 42). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Einsilbern zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 (χ^2 (2,

$N = 7$) = 0,52, $p = ,77$) und Zweisilbern zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 (χ^2 (2, $N = 7$) = 2,30, $p = ,32$).

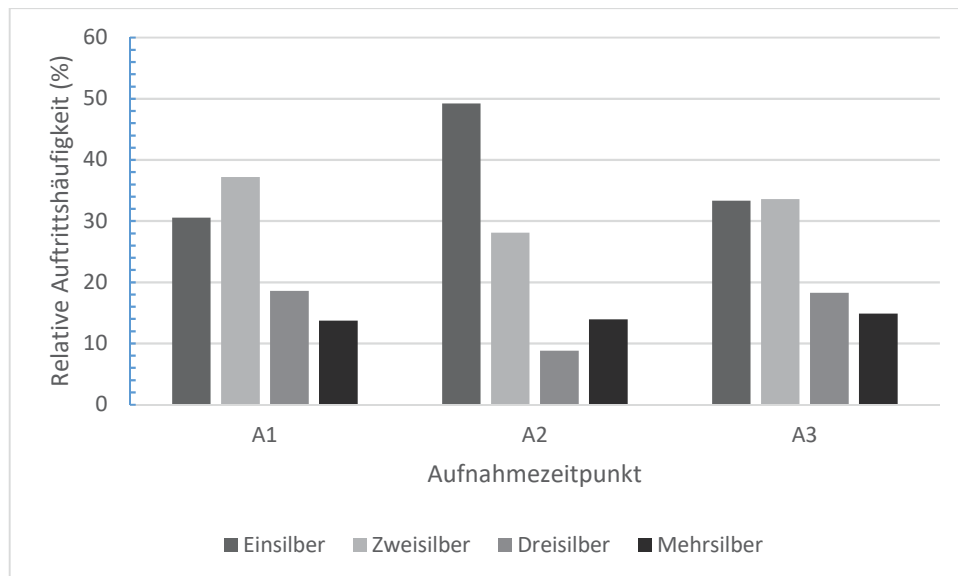


Abbildung 42: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6.2.2.3 Relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der Gruppe LKGS

Es gingen insgesamt 534 Vokalisationen der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (n = 8) in die Analysen ein. Proband J produzierte zum Zeitpunkt A2 keine Vokalisationen der Kategorie 3_4 und wurde deshalb zu diesem Aufnahmezeitpunkt von den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 36 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 36: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 (kindbasiert)

		N	Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
							25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Einsilber	8	34,61	29,79	9,10	100,00	11,90	28,55	46,33
	Zweasilber	8	30,75	15,39	0,00	50,00	23,48	31,20	42,48
	Dreasilber	8	17,74	13,47	0,00	36,80	3,85	16,75	30,70
	Mehrsilber	8	16,91	17,29	0,00	47,70	1,33	12,95	30,75
A2	Einsilber	7	26,61	20,93	8,30	64,30	9,70	16,10	38,50
	Zweasilber	7	40,51	24,54	0,00	69,00	17,90	41,70	61,50
	Dreasilber	7	12,71	12,56	0,00	29,20	0,00	12,90	29,00
	Mehrsilber	7	20,17	21,62	0,00	62,50	4,80	14,30	32,30
A3	Einsilber	8	36,73	23,65	5,30	67,50	20,65	27,30	64,30
	Zweasilber	8	35,71	11,43	14,80	51,60	29,58	35,40	45,55
	Dreasilber	8	16,00	12,17	0,00	30,00	2,43	16,40	28,48
	Mehrsilber	8	11,56	12,94	0,00	37,00	0,00	9,15	19,85

Vor dem operativen Gaumenverschluss produzierten die Kinder der Gruppe LKGS vor allem ein- und zweisilbige Vokalisationen. Drei- und mehrsilbige Vokalisationen waren im Mittel mit einem Anteil von 34,65 % zu beobachten. Drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss war eine Zunahme des Anteils von zweisilbigen Vokalisationen sowie eine Abnahme des Anteils einsilbiger Babbelvokalisationen zu verzeichnen. Sechs Wochen

nach dem operativen Gaumenverschluss waren Ein- und Zweisilber in gleichen Anteilen zu beobachten (Tabelle 36, Abbildung 43). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Einsilbern zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2 (2, N = 7) = 1,14, p = ,57$) und Zweisilbern zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2 (2, N = 7) = 3,71, p = ,16$).

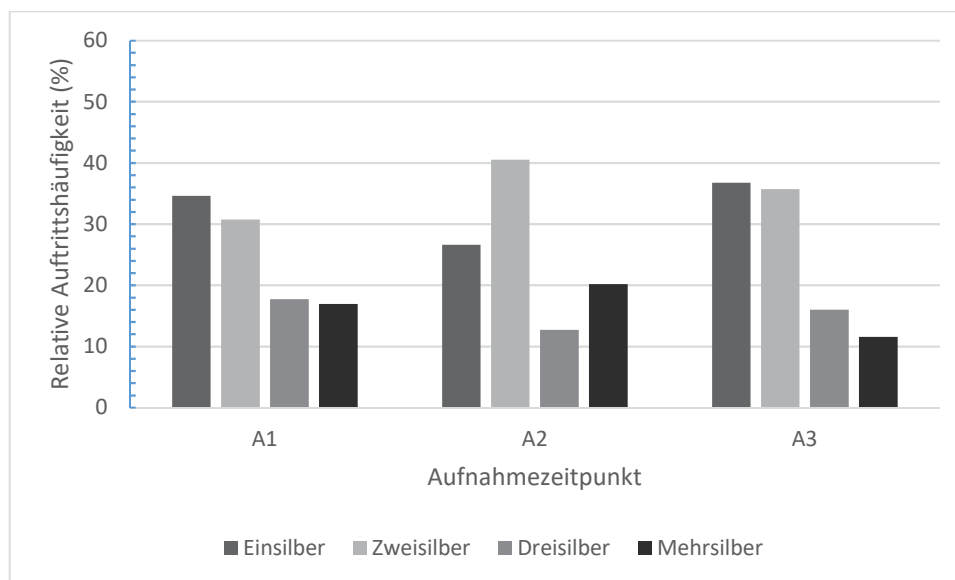


Abbildung 43: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.2.2.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Ein- und Zweisilbern zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Ein- und Zweisilber dominierten das Repertoire in der Kontrollgruppe zu allen drei Aufnahmezeitpunkten. Die beiden Spaltgruppen zeigten hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Ein- und Zweisilbern unterschiedliche Entwicklungsverläufe. Deshalb wurde die relative Auftrittshäufigkeit von ein- und zweisilbigen Babbelvokalisationen im Folgenden getrennt betrachtet.

Einsilber

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von einsilbigen Babbelvokalisationen erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von einsilbigen

Babbelvokalisationen innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 44). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 45).

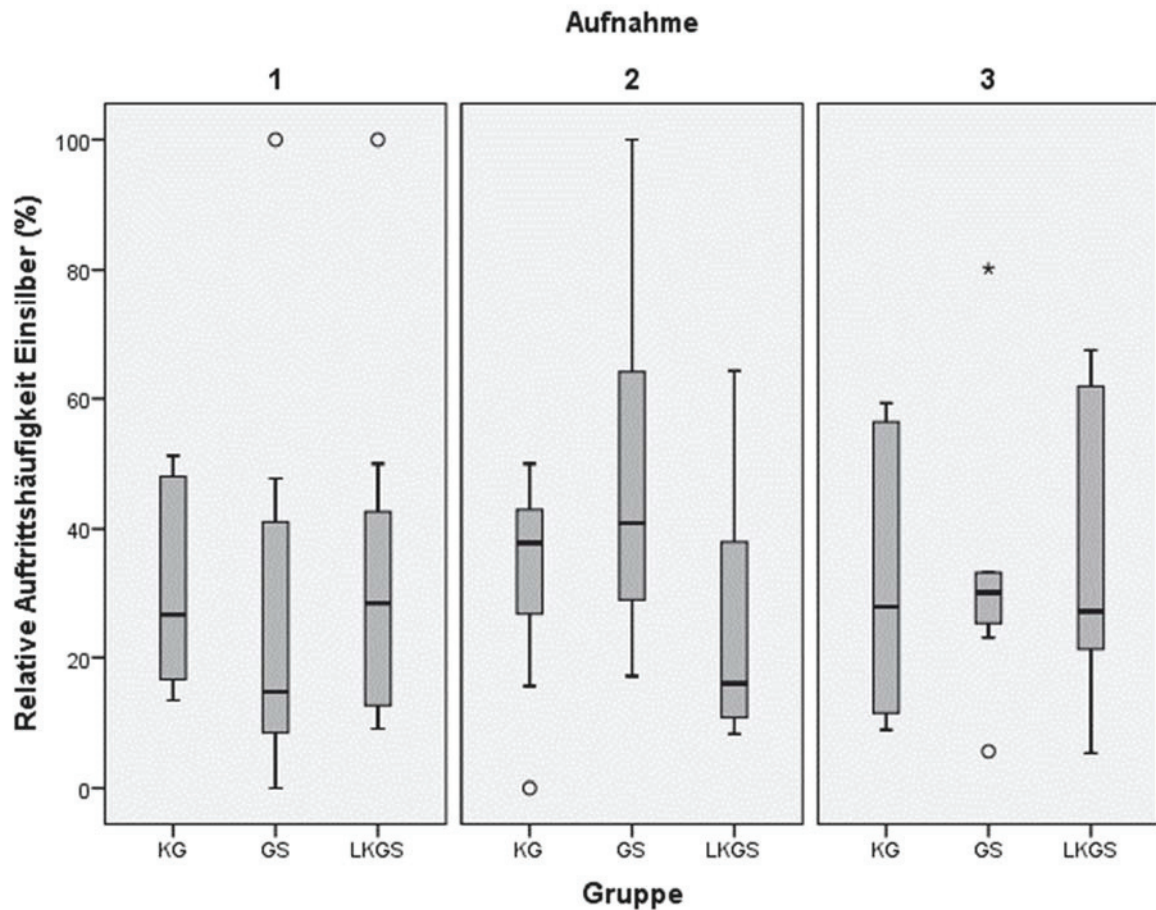


Abbildung 44: Boxplot der relativen Häufigkeit von einsilbigen Vokalisationen bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

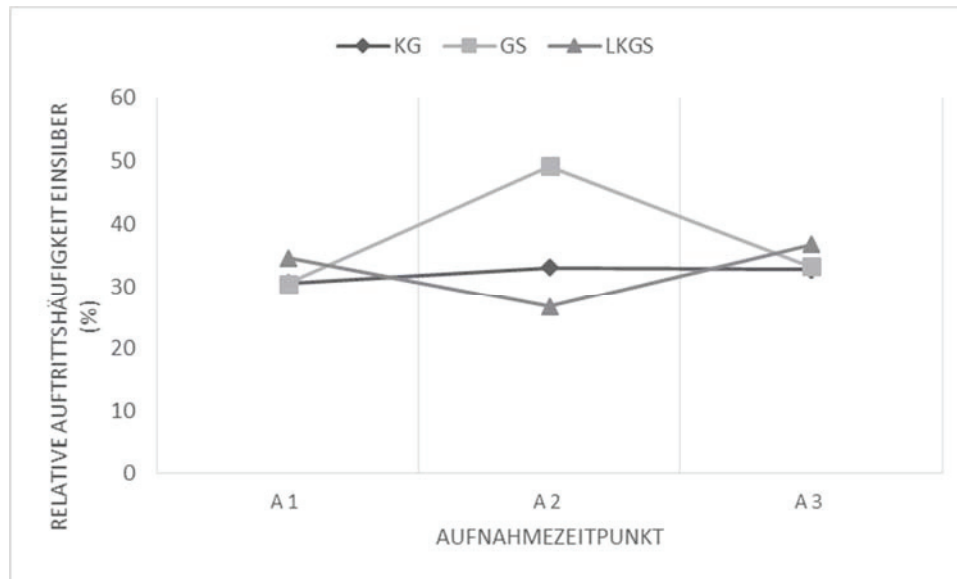


Abbildung 45: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Einsilbern im Intergruppenvergleich

Der Anteil produzierter Einsilber war zu den Zeitpunkten A1 und A3 in allen drei Untersuchungsgruppen vergleichbar. Während die Kontrollgruppe über den Untersuchungszeitraum hinweg im Mittel einen stabilen Anteil von einsilbigen Vokalisationen produzierte, waren in den beiden Spaltgruppen gegenläufige Entwicklungen über den Untersuchungszeitraum hinweg zu beobachten. So war in der Gruppe GS zum Zeitpunkt A2 hin ein starker Anstieg der relativen Auftrittshäufigkeit von Einsilbern, verbunden mit einer Abnahme zum Zeitpunkt A3 hin, zu verzeichnen. Bei Betrachtung der Streuungsparameter hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Einsilbern, zeigte sich in der Gruppe GS zum Zeitpunkt A2 eine große Spannweite der Ergebnisse. Dies weist auf große interindividuelle Unterschiede hinsichtlich des Anteils von einsilbigen Vokalisationen innerhalb der Gruppe GS drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss hin. In der Gruppe LKGS nahm der Anteil einsilbiger Vokalisationen zum Zeitpunkt A2 hin ab, und zum Zeitpunkt A3 hin wieder zu (Abbildung 44, Abbildung 45).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass die relative Auftrittshäufigkeit von Einsilbern zu den einzelnen Zeitpunkten in keinem Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit KG, GS, LKGS stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 1,17, p = ,56$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 3,09, p = ,21$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 0,07, p = ,97$).

Das Vorliegen einer isolierten Gaumenspalte oder Lippen-Kiefer-Gaumenspalte hatte keinen statistisch signifikanten Effekt auf die Produktion einsilbiger Vokalisationen im Untersuchungszeitraum.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 37 aufgeführt.

Tabelle 37: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von einsilbigen Vokalisationen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich	Intergruppenvergleich
	KG_GS (%)	KG_LKGS (%)
A1	0,09	-3,96
A2	-16,17	6,43
A3	-0,56	-3,98

Die beschriebenen Entwicklungen reflektierten sich auch in den Differenzen zwischen den Gruppen. So unterschieden sich die beiden Spaltgruppen zum Zeitpunkt A2 am stärksten von der natürlichen Entwicklung in diesem Alter (Tabelle 37).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von einsilbigen Babbelvokalisationen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 38).

Tabelle 38: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung in der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von Einsilbern zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

Gruppe	Prä-Post1	Prä-Post2
	Differenz A2-A1 (%)	Differenz A3-A1 (%)
KG	2,39	2,1
GS	18,65	2,75
LKGS	-8	2,12

Die Gruppenunterschiede hinsichtlich der postoperativen Veränderung der mittleren relativen Häufigkeit von einsilbigen Babbelvokalisationen erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 1,32, p = ,52$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = ,48, p = ,79$).

Zweisilber

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von zweisilbigen Babbelvokalisationen erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von zweisilbigen Babbelvokalisationen innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 46). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 47).

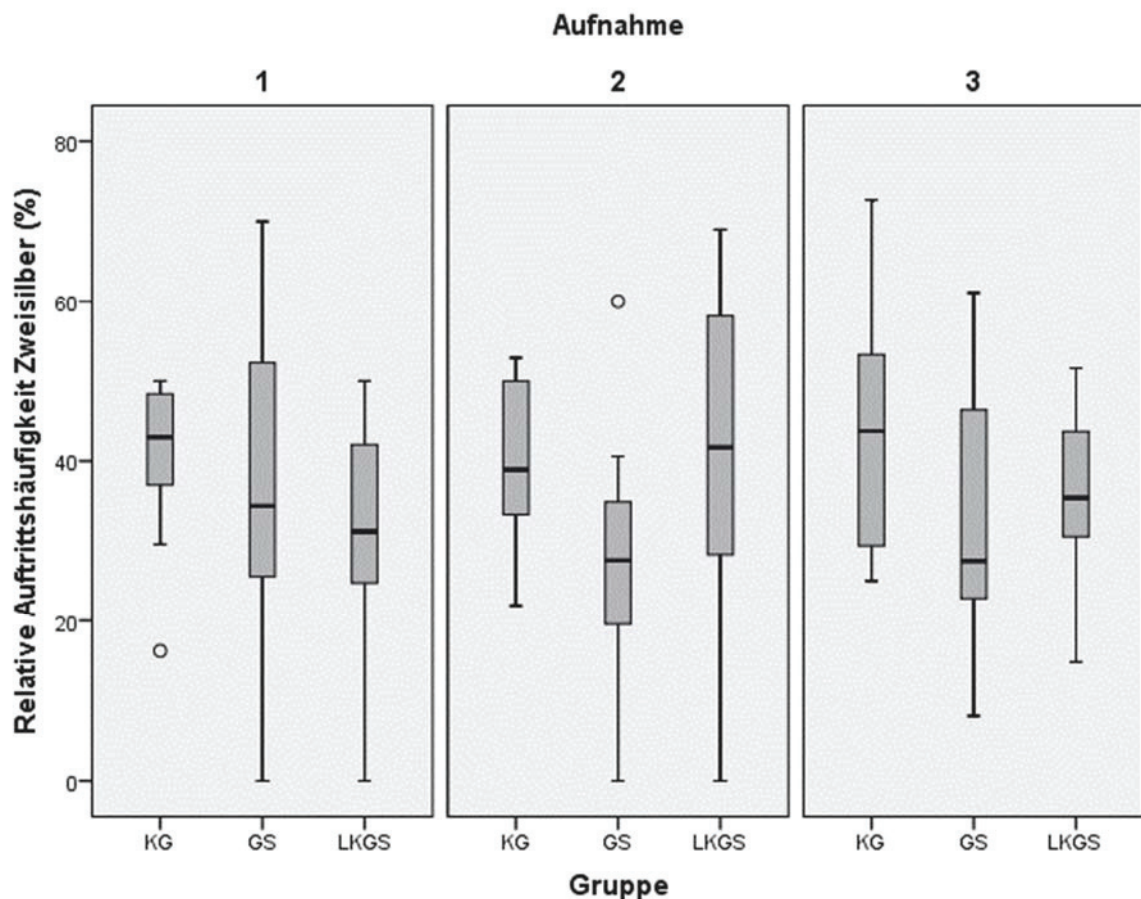


Abbildung 46: Boxplot der relativen Häufigkeit von zweisilbigen Vokalisationen bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

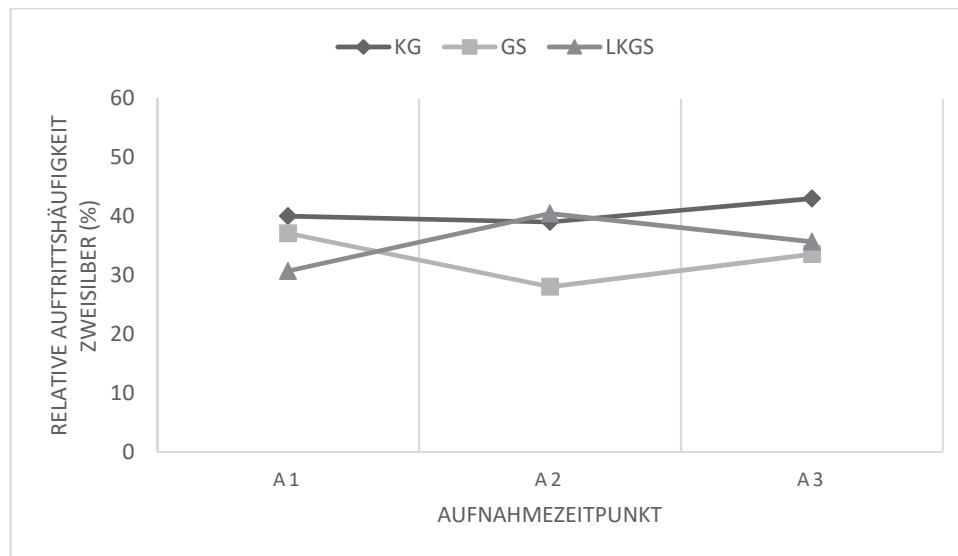


Abbildung 47: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Zweisilbern im Intergruppenvergleich

Die Gruppe KG produzierte zu den Aufnahmezeitpunkten A1 und A3 einen größeren Anteil an zweisilbigen Vokalisationen als die Gruppen GS und LKGS. Lediglich die Gruppe LKGS produzierte zum Zeitpunkt A2 im Mittel mehr Zweisilber als die Kontrollgruppe. In den beiden Spaltgruppen war postoperativ ein gegenläufiger Entwicklungstrend zu verzeichnen. So stieg in der Gruppe LKGS der Anteil zweisilbiger Vokalisationen zum Zeitpunkt A2 hin und fiel zum Zeitpunkt A3 hin ab. In der Gruppe GS folgte auf ein Absinken der relativen Auftrittshäufigkeit von Zweisilbern zum Zeitpunkt A2, ein Anstieg zum Zeitpunkt A3 (Abbildung 47). Die große Streubreite der Ergebnisse in den beiden Spaltgruppen weist auf große interindividuelle Unterschiede innerhalb dieser Gruppen hin. Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass der Anteil produzierter Zweisilber zu den einzelnen Zeitpunkten in keinem Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit KG, GS, LKGS stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 1,56, p = ,46$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 2,13, p = ,35$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 1,47, p = ,48$).

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 39 aufgeführt.

Tabelle 39: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von zweisilbigen Vokalisationen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich	Intergruppenvergleich
	KG_GS (%)	KG_LKGS (%)
A1	2,9	9,31
A2	11	1,44
A3	9,46	7,34

Der Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe GS hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von zweisilbigen Vokalisationen vergrößerte sich nach dem operativen Gaumenverschluss. Während in der Gruppe LKGS eine starke Annäherung an die natürliche Entwicklung zum Zeitpunkt A2 zu verzeichnen war, wurde die Differenz zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe LKGS zum Zeitpunkt A3 hin größer (Tabelle 39).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von zweisilbigen Babbelvokalisationen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 40).

Tabelle 40: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Zweisilbern zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

<i>Gruppe</i>	<i>Prä-Post1</i> Differenz A2-A1 (%)	<i>Prä-Post2</i> Differenz A3-A1 (%)
<i>KG</i>	-0,99	2,99
<i>GS</i>	-9,09	-3,57
<i>LKGS</i>	9,76	4,96

In den beiden Spaltgruppen waren vergleichbar große, aber gegenläufige Entwicklungstrends zu beobachten (Tabelle 40).

Die Gruppenunterschiede hinsichtlich der postoperativen Veränderung der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von zweisilbigen Babbelvokalisationen erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 5,48, p = ,06$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 1,94, p = ,38$).

6.2.3 Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC

Abhängig von der Kombination vokalischer und konsonantischer Elemente innerhalb einer prosodischen Einheit (n = 5869) erfolgte die Zuordnung zu den Kombinationsmustern C, CV, CVC, V, VC.

6.2.3.1 Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen 2742 prosodische Einheiten der Kontrollgruppe (n = 10) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 41 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 41: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	C	5,68	6,19	0,00	22,20	2,68	3,90	6,25
	CV	64,17	7,77	44,40	72,40	62,15	65,40	68,73
	CVC	6,10	4,70	0,00	15,70	2,88	5,50	8,40
	V	22,94	6,47	12,90	37,50	19,53	21,75	26,15
	VC	1,10	1,01	0,00	2,90	0,00	0,90	1,85
A2	C	7,36	4,91	0,00	14,10	3,65	6,90	11,63
	CV	65,79	11,13	38,40	80,00	63,10	67,30	71,45
	CVC	6,72	7,55	0,00	26,00	2,78	5,00	7,20
	V	18,48	7,36	5,10	33,30	14,60	18,20	22,08
	VC	1,67	3,38	0,00	11,00	0,00	0,35	1,78
A3	C	5,52	5,41	1,00	17,30	1,58	2,75	9,08
	CV	65,29	9,37	50,70	83,80	59,18	63,45	72,50
	CVC	7,41	5,51	0,00	18,70	2,78	6,70	11,13
	V	18,92	8,50	7,70	34,20	11,58	18,80	26,78
	VC	2,87	2,14	0,00	7,20	1,25	2,50	4,20

Das Kombinationsmuster CV dominierte mit einem Anteil von mindestens 64,0 % über den gesamten Untersuchungszeitraum das Repertoire der Kontrollgruppe. Es waren nur geringe Veränderungen zwischen den Aufnahmezeitpunkten zu verzeichnen (A1: 64,17 %, A2: 67,79 %, A3: 65,29 %). Es fand eine leichte Zunahme des geschlossenen Kombinationsmusters CVC über den Untersuchungszeitraum hinweg statt. Insgesamt war der Parameter über den Untersuchungszeitraum in der Kontrollgruppe von Stabilität geprägt (Tabelle 41, Abbildung 48). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 0,20, p = ,91$).

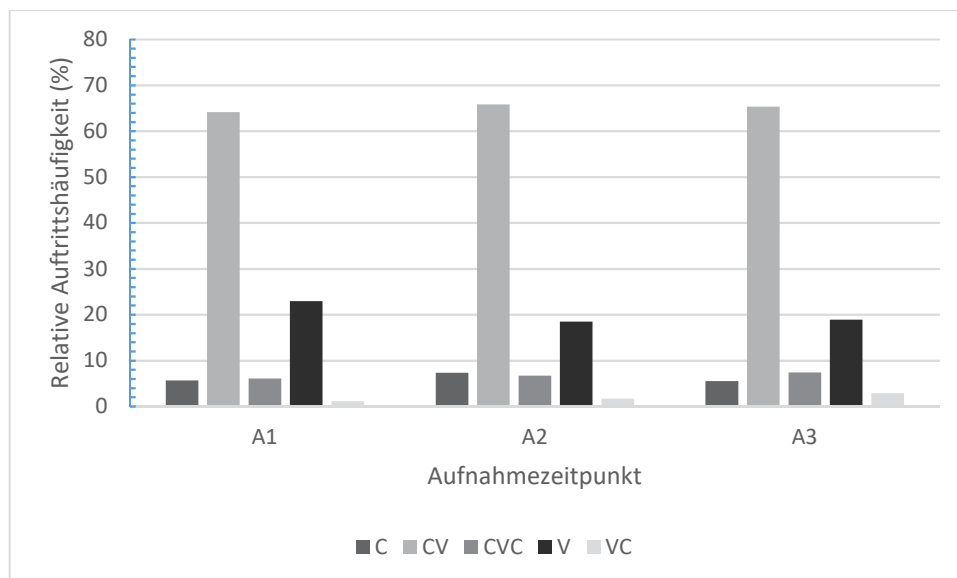


Abbildung 48: Mittlere relative Auftrittshäufigkeiten der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in den Vokalisationen der Kontrollgruppe über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3)

6.2.3.2 Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe GS

In die Analysen gingen 1678 prosodische Einheiten der Gruppe der isolierten Gaumenspalten ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 42 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 42: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe GS ($n=7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	C	5,00	8,24	0,00	22,30	0,00	0,00	7,80
	CV	68,64	16,25	49,10	100,00	58,30	66,20	75,60
	CVC	3,87	3,08	0,00	8,30	1,70	3,10	7,30
	V	19,93	12,57	0,00	33,30	7,30	23,20	30,80
	VC	2,57	3,59	0,00	9,80	0,00	0,90	3,70
A2	C	15,34	24,10	0,00	66,70	2,20	3,40	24,20
	CV	68,07	19,13	33,30	89,50	60,60	71,00	87,60
	CVC	3,97	4,53	0,00	13,20	0,00	2,90	5,30
	V	10,56	9,89	0,00	26,10	3,20	6,20	22,10
	VC	2,09	2,84	0,00	6,50	0,00	0,70	5,80
A3	C	1,56	1,79	0,00	4,10	0,00	0,90	3,70
	CV	69,36	11,89	56,50	92,30	60,90	67,30	73,90
	CVC	7,79	8,73	1,30	26,10	1,70	4,30	11,40
	V	19,86	9,96	6,40	32,60	11,40	20,00	32,40
	VC	1,46	1,66	0,00	3,70	0,00	0,80	3,50

Das Kombinationsmuster CV dominierte mit einem Anteil von über 68 % das Repertoire der Gruppe GS über den gesamten Untersuchungszeitraum. Am zweithäufigsten war das Kombinationsmuster V zu verzeichnen. Zudem nahm der Anteil des geschlossenen Kombinationsmusters CVC in der postoperativen Phase leicht zu (Tabelle 42, Abbildung 49). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 2,00, p = ,37$).

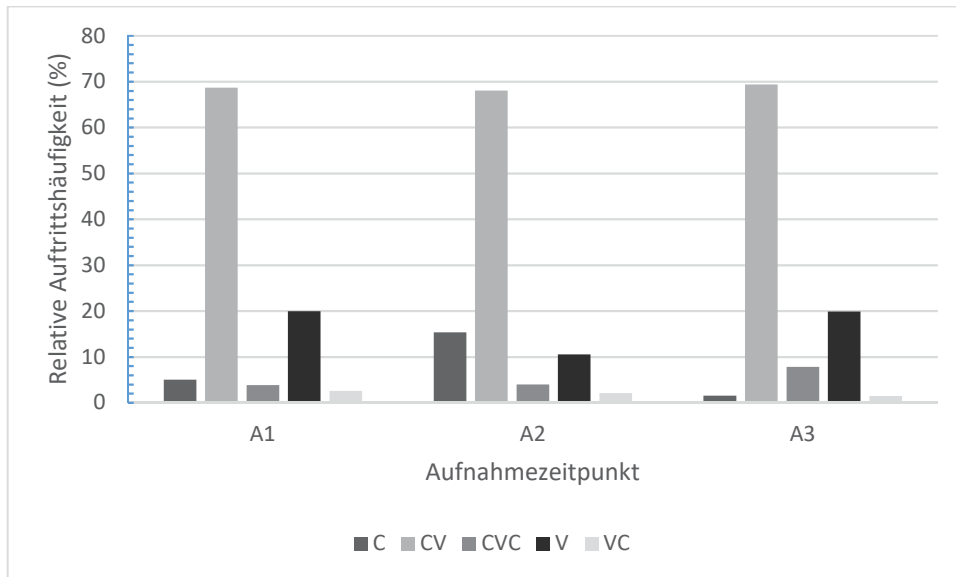


Abbildung 49: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in den Vokalisationen der Gruppe GS über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3)

6.2.3.3 Relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen 1449 prosodische Einheiten der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ($n = 8$) ein. Proband J produzierte zum Zeitpunkt A2 keine Vokalisationen der Kategorie 3_4 und wurde deshalb zu diesem Aufnahmezeitpunkt von den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 43 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 43: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		<i>N</i>	<i>Mittelwert (%)</i>	<i>Standardabweichung (%)</i>	<i>Minimum (%)</i>	<i>Maximum (%)</i>	<i>Perzentile</i>		
							25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
<i>A1</i>	C	8	9,03	7,04	0,00	23,50	4,35	8,35	11,25
	CV	8	59,70	14,77	33,30	76,20	46,10	63,95	69,25
	CVC	8	4,38	5,14	0,00	11,80	0,13	1,70	10,53
	V	8	19,26	9,07	6,30	33,30	12,43	18,35	27,98
	VC	8	7,65	9,52	0,00	23,50	2,03	2,85	18,08
<i>A2</i>	C	7	5,60	5,03	0,00	12,90	1,40	4,50	11,50
	CV	7	66,90	12,19	49,20	81,10	53,10	72,70	76,30
	CVC	7	7,14	4,42	1,20	13,60	1,70	8,20	9,70
	V	7	17,57	10,26	4,50	33,90	9,30	17,60	25,70
	VC	7	2,79	3,18	0,00	8,50	0,00	2,40	4,50
<i>A3</i>	C	8	5,34	5,84	0,00	14,80	0,45	3,45	11,70
	CV	8	62,59	9,07	48,10	75,00	56,75	60,90	71,55
	CVC	8	16,03	11,19	3,60	37,00	6,13	15,05	23,55
	V	8	14,83	9,39	0,00	23,60	4,23	18,40	21,18
	VC	8	1,19	1,53	0,00	4,30	0,00	0,75	1,88

In der Gruppe LKGS dominierte zu allen drei Untersuchungszeitpunkten das Kombinationsmuster CV mit einem Anteil von über 59,7 % das Repertoire. Der Anteil des geschlossenen Kombinationsmusters CVC nahm sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss zu (Tabelle 43, Abbildung 50). Die beobachteten Unterschiede erreichten keine statistische Signifikanz (Friedman-Test, $\chi^2(2, N = 7) = 0,25, p = ,88$).

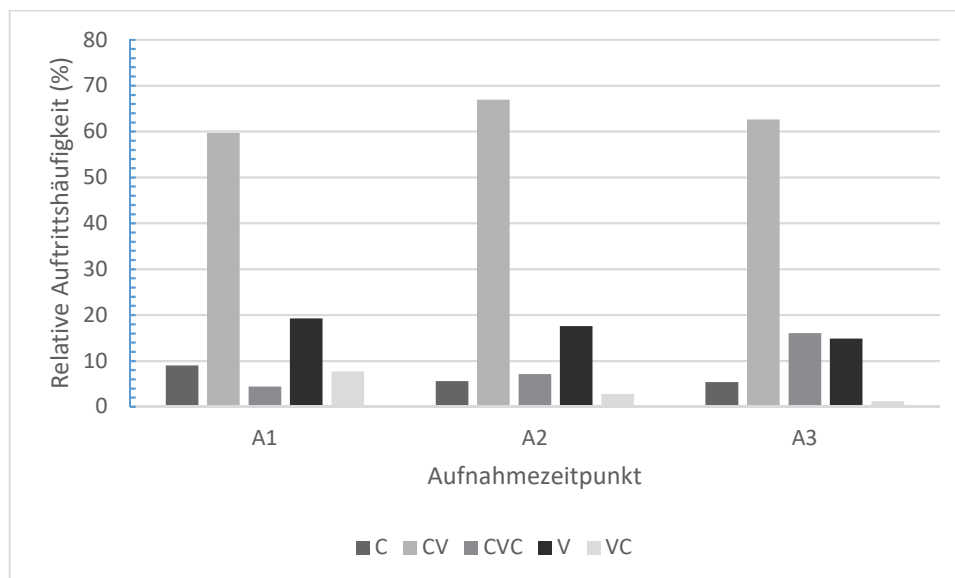


Abbildung 50: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in den Vokalisationen der Gruppe LKGS über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3)

6.2.3.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 51). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 52).

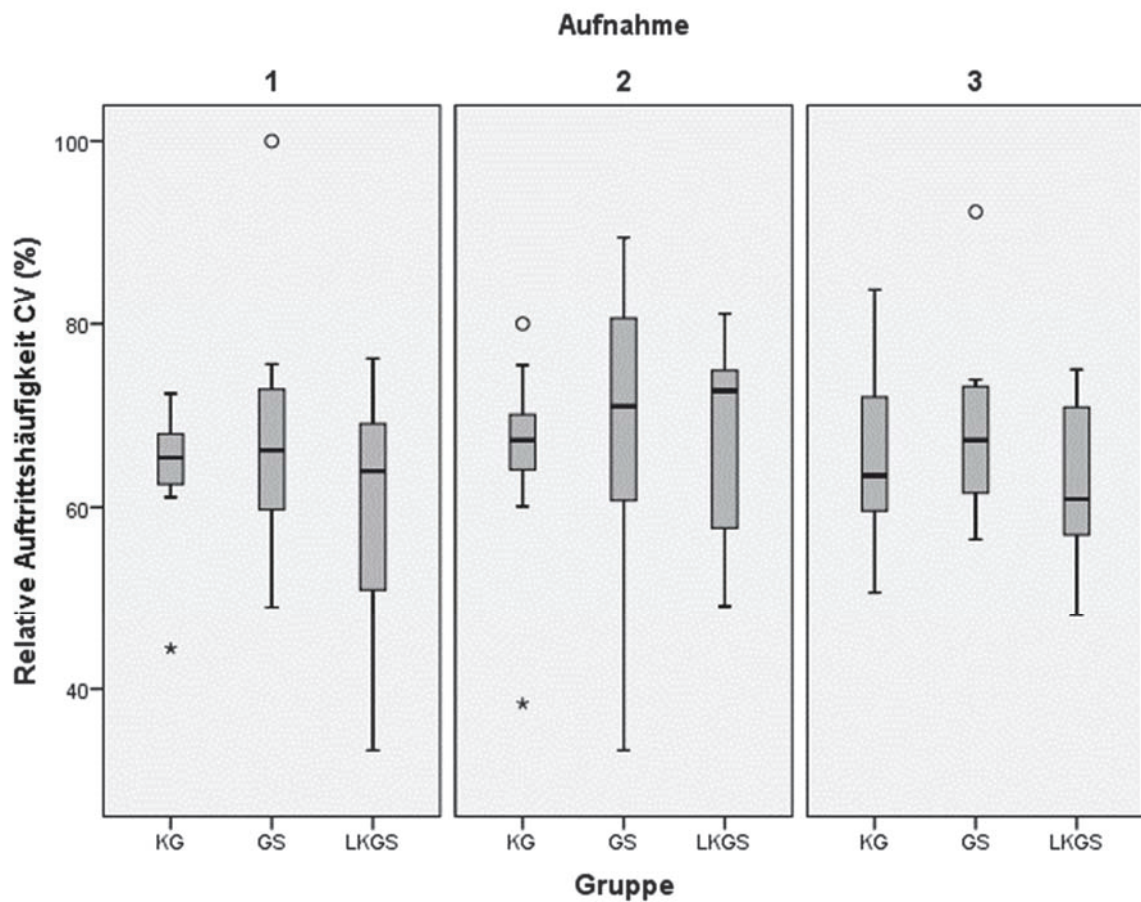


Abbildung 51: Boxplot der relativen Häufigkeit des Kombinationsmusters CV bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

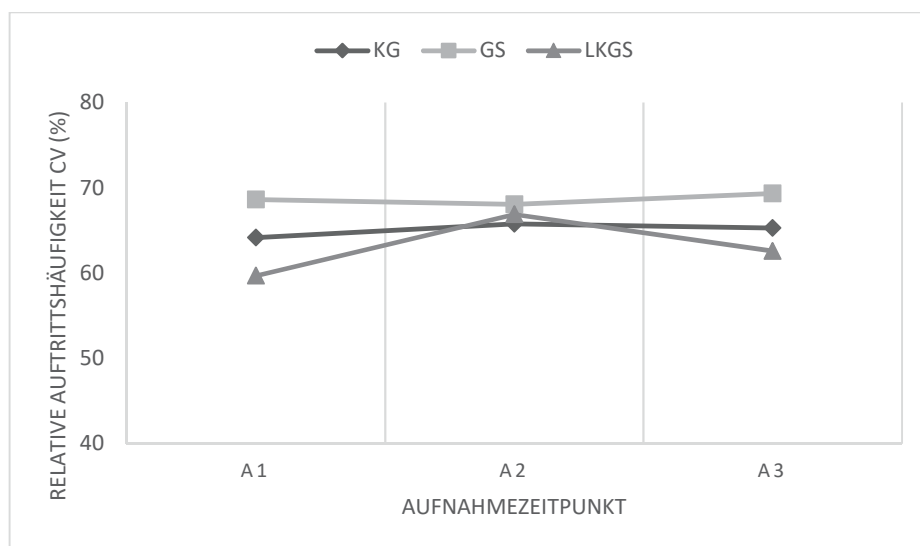


Abbildung 52: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV im Intergruppenvergleich

Die Kinder der drei Untersuchungsgruppen produzierten im Mittel insbesondere Silben, die einen Konsonanten und einen Vokal enthielten (CV). Es waren geringe Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen zu verzeichnen. Tendenziell lag in der Gruppe GS die relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zu allen drei Untersuchungszeitpunkten oberhalb der anderen beiden Untersuchungsgruppen. Der Parameter war über den Untersuchungszeitraum hinweg von Stabilität geprägt. Leichte Entwicklungstendenzen der Gruppe LKGS zum Zeitpunkt A2 hin wurden von einer gegenläufigen Entwicklungstendenz zum Zeitpunkt A3 hin gefolgt (Abbildung 52). Bei Betrachtung der Streuungsmaße fiel in der Gruppe GS eine große Streuung zum Zeitpunkt A2 auf. Die Kinder der Gruppe GS entwickelten sich drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss unterschiedlich im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV (Abbildung 51).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass die relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten in keinem Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit KG, GS, LKGS stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 0,56, p = ,76$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 0,30, p = ,86$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 1,35, p = ,51$). Das Vorliegen einer isolierten Gaumenspalte oder Lippen-Kiefer-Gaumenspalte hatte keinen statistisch signifikanten Effekt auf die Auftrittshäufigkeit dieses Kombinationsmusters.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 44 aufgeführt.

Tabelle 44: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit des Kombinationsmusters CV zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenvergleich	Intergruppenvergleich
	KG_GS (%)	KG_LKGS (%)
A1	-4,47	4,47
A2	-2,28	-1,11
A3	-4,07	2,7

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 45).

Tabelle 45: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

Gruppe	Prä-Post1	Prä-Post2
	Differenz A2-A1 (%)	Differenz A2-A1 (%)
KG	1,62	1,12
GS	-0,57	0,72
LKGS	7,2	2,89

Die Gruppenunterschiede hinsichtlich der postoperativen Veränderung der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 0,26, p = ,88$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 0,10, p = ,95$).

6.3 Erfassung segmentaler Charakteristika von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen: Charakterisierung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires

Zur Charakterisierung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires wurde zum einen der Umfang, zum anderen die Zusammensetzung untersucht.

6.3.1 Umfang des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires – Anzahl der unterschiedlichen Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum

Der Umfang des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires wurde untersucht, indem erfasst wurde, wie viele unterschiedliche Konsonanten die Kinder einer Untersuchungsgruppe im Mittel an jedem Aufnahmezeitpunkt produzierten. Die Anzahl der unterschiedlichen, während einer Aufnahme produzierten, Konsonanten stellt ein Maß für die phonetische Variabilität der Babbelvokalisationen zu diesem Aufnahmezeitpunkt dar. Die Auftrittshäufigkeit der einzelnen Konsonanten blieb dabei unberücksichtigt. Ergänzend wurde berechnet, wie viele unterschiedliche Konsonanten die Kinder der drei Untersuchungsgruppen im Durchschnitt während des Untersuchungszeitraumes produzierten. Die Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt.

6.3.1.1 Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen insgesamt 2448 konsonantische Elemente der Kontrollgruppe ($n = 10$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 46 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 46: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die absolute Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe KG ($n = 10$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

Aufnahme	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
					25	50 (Median)	75
A1	9,40	3,20	4	15	6,00	10,00	11,00
A2	9,70	3,65	2	14	7,00	10,00	13,00
A3	9,60	1,27	8	12	8,75	9,50	10,25

Im Schnitt produzierten die Kinder zum Zeitpunkt A1 9,40 unterschiedliche Konsonanten, zum Zeitpunkt A2 9,70 und zum Zeitpunkt A3 9,60 (Tabelle 46). Die phonetische Variabilität zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten blieb im Mittel über den Untersuchungszeitraum hinweg stabil.

Während des gesamten Untersuchungszeitraums produzierten die Kinder der Kontrollgruppe im Mittel 14 unterschiedliche Konsonanten ($SD = 2,79$).

6.3.1.2 Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum in der Gruppe GS

In die Analysen gingen insgesamt 1482 konsonantische Elemente der Gruppe GS ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 47 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 47: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die absolute Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

<i>Aufnahme</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard- abweichung</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Perzentile</i>		
					25	50 (Median)	75
<i>A1</i>	4,86	3,53	1	11	1,00	6,00	6,00
<i>A2</i>	5,86	2,55	2	9	4,00	6,00	9,00
<i>A3</i>	8,29	3,55	4	14	5,00	7,00	11,00

Die Kinder produzierten im Durchschnitt zum Zeitpunkt A1 4,86 unterschiedliche Konsonanten, zum Zeitpunkt A2 5,86 und zum Zeitpunkt A3 8,29. Im Mittel war drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss ein Konsonant mehr zu verzeichnen, sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss 3,43 Konsonanten (Tabelle 47). Die phonetische Variabilität nahm über den Untersuchungszeitraum hinweg zu.

Während des gesamten Untersuchungszeitraums produzierten die Kinder der Gruppe GS im Mittel 10,14 unterschiedliche Konsonanten ($SD = 4,34$).

6.3.1.3 Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 sowie über den Untersuchungszeitraum in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen insgesamt 1281 konsonantische Elemente der Gruppe LKGS ($n = 8$) ein. Proband J produzierte zum Zeitpunkt A2 keine Vokalisationen der Kategorie 3_4 und wurde deshalb zu diesem Zeitpunkt von den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 48 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 48: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die absolute Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

Aufnahme	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
					25	50	75
A1	4,88	1,13	3	6	4,00	5,00	6,00
A2	6,71	3,30	4	12	4,00	5,00	10,00
A3	5,63	2,83	3	11	3,00	5,50	7,50

Die Kinder der Gruppe LKGS produzierten im Schnitt zum Zeitpunkt A1 4,88 unterschiedliche Konsonanten, zum Zeitpunkt A2 6,71 und zum Zeitpunkt A3 5,63. Drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss waren im Mittel 1,83 Konsonanten mehr zu beobachten, gefolgt von einem Rückgang der Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zum Zeitpunkt A3 (Tabelle 48). Im Vergleich zum präoperativen Ausgangsniveau ist im Mittel eine leichte Steigerung der phonetischen Variabilität zu beobachten.

Während des gesamten Untersuchungszeitraums produzierten die Kinder der Gruppe LKGS im Mittel 8,88 unterschiedliche Konsonanten ($SD = 2,64$).

6.3.1.4 Intergruppenvergleich zur Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der Anzahl unterschiedlicher Konsonanten erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 53). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 54).

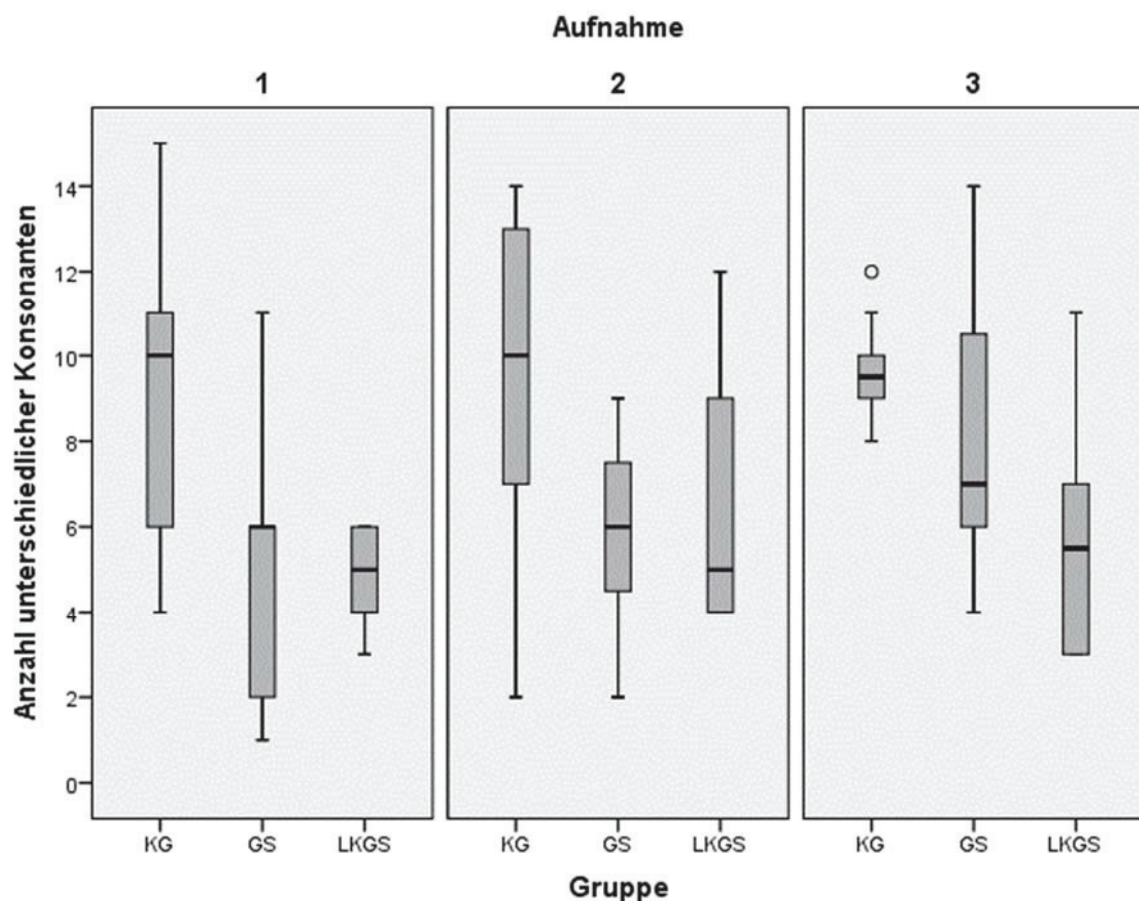


Abbildung 53: Boxplot der Anzahl unterschiedlicher Konsonanten bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

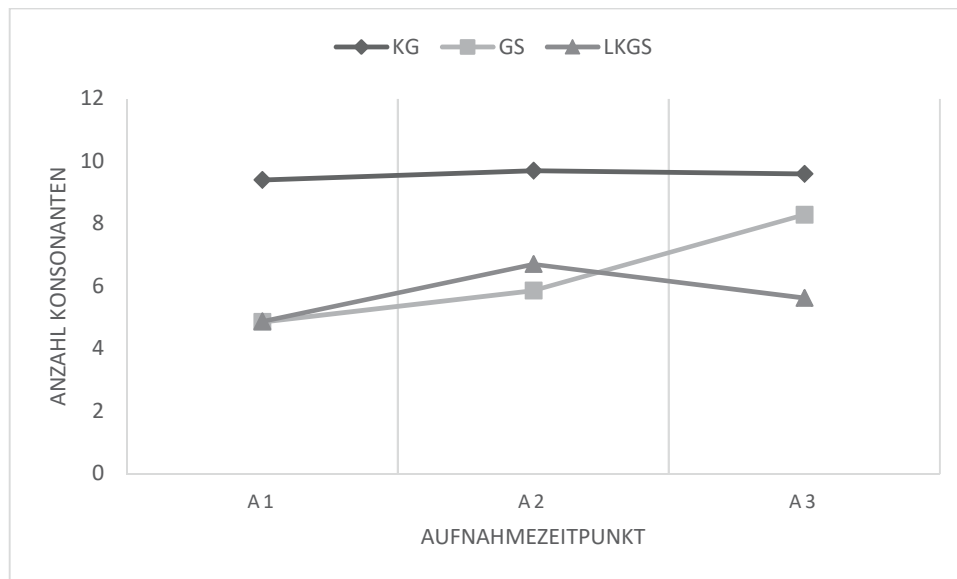


Abbildung 54: Durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in den Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

Im Gruppenvergleich produzierte die Gruppe KG zu allen drei Aufnahmezeitpunkten im Mittel mehr Konsonanten als die beiden Spaltgruppen. Das heißt, dass die phonetische Variabilität der Gruppe KG über den kompletten Untersuchungszeitraum hinweg größer war als die der beiden Spaltgruppen. Während das präoperative Ausgangsniveau der beiden Spaltgruppen identisch war, durchliefen die beiden Gruppen unterschiedliche Entwicklungsverläufe nach dem operativen Gaumenschluss. Während in der Gruppe GS eine Zunahme der Anzahl unterschiedlicher Konsonanten zu beobachten war, stieg die Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe LKGS zum Zeitpunkt A2 hin an, gefolgt von einer Abnahme zum Zeitpunkt A3 (Abbildung 54).

Wie in Abbildung 53 dargestellt, lag der Median der Kontrollgruppe stabil oberhalb des Medians der beiden Spaltgruppen. Der Interquartilsabstand und die Spannweite in der Kontrollgruppe reduzierten sich zum Zeitpunkt A3, interindividuelle Unterschiede bezüglich der phonetischen Variabilität wurden in der Gruppe KG also geringer. In der Gruppe GS lag der Median zum Zeitpunkt A1 und A2 bei sechs Konsonanten, zum Zeitpunkt A3 bei sieben Konsonanten. In der Gruppe LKGS blieb die phonetische Variabilität im Medianvergleich weitestgehend stabil: so lag der Medianwert zu den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 bei fünf Konsonanten, zum Zeitpunkt A3 bei 5,5 Konsonanten.

Ein Kruskal-Wallis-Test bestätigte, dass der Umfang des vorsprachlichen Konsonanteninventars zu den Zeitpunkten A1 und A3 im Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit KG, GS, LKGS stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 8,88, p = ,01$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 5,69, p = ,06$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 7,50, p = ,02$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass sich zum Zeitpunkt A1 ausschließlich die Gruppen KG und LKGS statistisch signifikant voneinander unterschieden (KG-LKGS: $z = 2,67, p = ,02$; GS-KG: $z = 2,34, p = ,06$; GS-LKGS: $z = 0,22, p = 1$). Auch zum Zeitpunkt A3 erreichte ausschließlich der Unterschied zwischen den Gruppen KG und LKGS statistische Signifikanz (KG-LKGS: $z = 2,73, p = ,02$; GS-KG: $z = 1,00, p = ,95$; GS-LKGS: $z = 1,55, p = ,36$).

6.3.2 Anzahl potentiell kompensatorischer artikulatorischer Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuer artikulatorischer Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss

Aufgrund der offenen Verbindung von Mund- und Nasenhöhle können Konsonanten der Artikulationszone 2 sowie Plosiv- und Frikativlaute von Kindern mit isolierter oder kombinierter Gaumenspalte nicht physiologisch gebildet werden (s. Kap. 3.1.3).

Waren sie dennoch vor dem operativen Gaumenverschluss in den beiden Spaltgruppen zu beobachten, ist anzunehmen, dass sie anhand einer kompensatorischen artikulatorischen Geste erreicht wurden. Die Anzahl von Konsonanten, die vor dem operativen Gaumenverschluss möglicherweise durch eine kompensatorische artikulatorische Geste gebildet wurden, wurde für die beiden Spaltgruppen erfasst.

Nach dem operativen Gaumenverschluss stehen den Kindern mit orofazialen Spalten physiologische Voraussetzungen für die Lautbildung zur Verfügung, die Grundlage für den Erwerb neuer artikulatorischer Gesten bilden (s. Kap. 3.1.3). Die Anzahl neuer artikulatorischer Gesten, die nach dem operativen Gaumenverschluss erworben wurden, wurde für die beiden Spaltgruppen erfasst.

Für die Erfassung musste ein Konsonant, wie von Klintö und Kollegen (2014) vorgeschlagen, mindestens zweimal während der Aufnahme produziert werden.

6.3.2.1 Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonanteninventars in der Kontrollgruppe

Die Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires der gesamten Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 ist in Tabelle 49 dargestellt.

Tabelle 49: Übersicht über das Konsonantenrepertoire der Gruppe KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

	Nasal-laute			Plosivlaute						Frikativlaute						Sonstige									
	m	n	ŋ	p	b	t	d	k	g	f	w	s	θ	ç	x	ʃs	pf	R	l	j	h	ʔ	ʀ		
A1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X	
A2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X	X			
A3	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

Die Kinder der Kontrollgruppe produzierten im Mittel zum Zeitpunkt A2 drei neue Konsonanten (SD = 1,89) und zum Zeitpunkt A3 1,80 neue Konsonanten (SD = 1,23). Insgesamt war in der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt A2 und A3 im Vergleich zum Zeitpunkt A1 zwei neue Konsonanten zu beobachten.

6.3.2.2 Anzahl potentiell kompensatorischer artikulatorischer Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuer artikulatorischer Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss in der Gruppe GS

Die Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires der gesamten Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 ist in Tabelle 50 dargestellt.

Die graue Markierung zeigt diejenigen Konsonanten an, deren Bildung durch das Vorliegen einer orofazialen Spalte beeinträchtigt ist. Es ist davon auszugehen, dass diese Konsonanten durch kompensatorische Artikulationsmuster produziert wurden (Kap. 3.1.3).

Die Zeichen sind folgendermaßen zu interpretieren:

X = präoperativ erworbene korrekte artikulatorische Geste

X= = präoperativ erworbene kompensatorische artikulatorische Geste

X= = präoperativ erworbene kompensatorische artikulatorische Geste, nach dem operativen Gaumenverschluss unklar inwiefern weiter kompensatorisch oder physiologisch gebildet

X = postoperativ erworbene korrekte artikulatorische Geste

Tabelle 50: Übersicht über das Konsonantenrepertoire der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

	Nasal-laute			Plosivlaute					Frikativlaute					Sonstige											
	m	n	ŋ	p	b	t	d	k	g	f	w	s	θ	ç	x	ʃs	pf	R	l	j	h	ʔ	ʕ		
A1	X	X	X		X		X		X	X	X	X						X	X	X	X			X	
A2	X	X	X		X	X	X	X	X		X				X				X			X			X
A3	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X			X	X	X	X				X

Die Kinder der Gruppe GS produzierten im Mittel vor dem operativen Gaumenverschluss 2,57 Konsonanten (SD = 2,51, Min = 0, Max = 7), die potentiell kompensatorisch gebildet wurden. Insgesamt waren in der Gruppe GS zum Zeitpunkt A1 acht verschiedene potentiell kompensatorische Artikulationsmuster zu verzeichnen, von denen fünf zum Zeitpunkt A2 und sechs zum Zeitpunkt A3 weiter zu beobachten waren. Inwiefern die artikulatorischen Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss als kompensatorisch oder als korrekt zu klassifizieren sind, kann anhand der Daten nicht erfasst werden.

Die Kinder der Gruppe GS produzierten im Mittel drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss 3,29 neue Konsonanten (SD = 2,22) und sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss zwei neue Konsonanten (SD = 1,41). Insgesamt waren in der Gruppe GS drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss drei und sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss fünf neue artikulatorische Gesten im Vergleich zur Konsonantenproduktion vor dem operativen Gaumenverschluss zu beobachten.

6.3.2.3 Anzahl potentiell kompensatorischer artikulatorischer Gesten vor dem operativen Gaumenverschluss und neuer artikulatorischer Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss in der Gruppe LKGS

Die Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires der gesamten Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 ist in Tabelle 51 dargestellt.

Die Markierungen sind entsprechend den Ausführungen bei der Gruppe GS (s. Kap. 6.3.2.2) gesetzt.

Tabelle 51: Übersicht über das Konsonantenrepertoire der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

	Nasal-laute			Plosivlaute						Frikativlaute						Sonstige							
	m	n	ɲ	p	b	t	d	k	g	f	w	s	θ	ç	x	ʃs	pf	R	l	j	h	ʔ	ʕ
A1	X	X	X		X				X		X		X		X				X	X	X		
A2	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X			X	X	X	X	X	
A3	X	X			X		X	X	X	X	X			X	X			X	X	X	X		

Die Kinder der Gruppe LKGS produzierten im Mittel vor dem operativen Gaumenverschluss zwei Konsonanten (SD = 0,76, Min = 1, Max = 3), die potentiell kompensatorisch gebildet wurden. Insgesamt waren in der Gruppe LKGS sechs verschiedene potentiell kompensatorische Artikulationsmuster zu beobachten, von denen jeweils fünf zu den Zeitpunkten A2 und A3 weiter zu beobachten waren. Inwiefern die artikulatorischen Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss als kompensatorisch oder als korrekt zu klassifizieren sind, kann anhand der Daten nicht erfasst werden.

Die Kinder der Gruppe LKGS produzierten im Mittel drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss 3,43 neue Konsonanten (SD = 3,16) und sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss 1,38 neue Konsonanten (SD = 1,92). Insgesamt waren in der Gruppe LKGS zum Zeitpunkt A2 sechs neue Konsonanten zu verzeichnen, zum Zeitpunkt A3 fünf neue Konsonanten im Vergleich zur Konsonantenproduktion vor dem operativen Gaumenverschluss.

6.3.3 Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3

In die Analysen gingen insgesamt 5211 konsonantische Elemente ein. Entsprechend den besonderen morphologischen Voraussetzungen bei Kindern mit OFS, wurden diese drei Artikulationszonen zugeordnet. Artikulationszone 1 umfasst labiale und labio-dentale Laute, Artikulationszone 2 umfasst alveolare, palatale und velare Laute und Artikulationszone 3 umfasst glottale Laute. Die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszonen 1, 2 und 3 in den einzelnen Untersuchungsgruppen zu den drei Aufnahmezeitpunkten wird im Folgenden dargestellt.

6.3.3.1 Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen 2448 konsonantische Elemente der Kontrollgruppe (n = 10) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 52 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 52: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Zone1	49,57	20,06	17,00	83,30	38,13	46,85	63,05
	Zone2	48,21	19,54	15,30	81,10	36,95	50,35	61,25
	Zone3	2,21	2,43	0,00	6,10	0,00	1,65	4,93
A2	Zone1	42,56	23,90	0,00	82,40	27,10	44,35	60,68
	Zone2	49,43	18,87	15,30	86,20	36,10	50,90	58,28
	Zone3	8,03	14,98	0,00	50,00	1,00	3,35	6,58
A3	Zone1	45,61	18,07	15,40	69,20	31,08	44,35	64,13
	Zone2	51,82	19,01	30,20	84,60	30,65	52,35	67,93
	Zone3	2,56	2,33	0,00	6,30	0,00	3,65	4,05

Die Kinder der Kontrollgruppe produzierten im Mittel zu allen drei Untersuchungszeitpunkten insbesondere Konsonanten der Artikulationszone 1 und 2. Dabei war zum Zeitpunkt A1 eine leichte Dominanz von Konsonanten der Artikulationszone 1 zu beobachten, zu den Aufnahmezeitpunkten A2 und A3 eine leichte Dominanz der Artikulationszone 2 (Tabelle 52, Abbildung 55). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 0,36, p = ,84$).

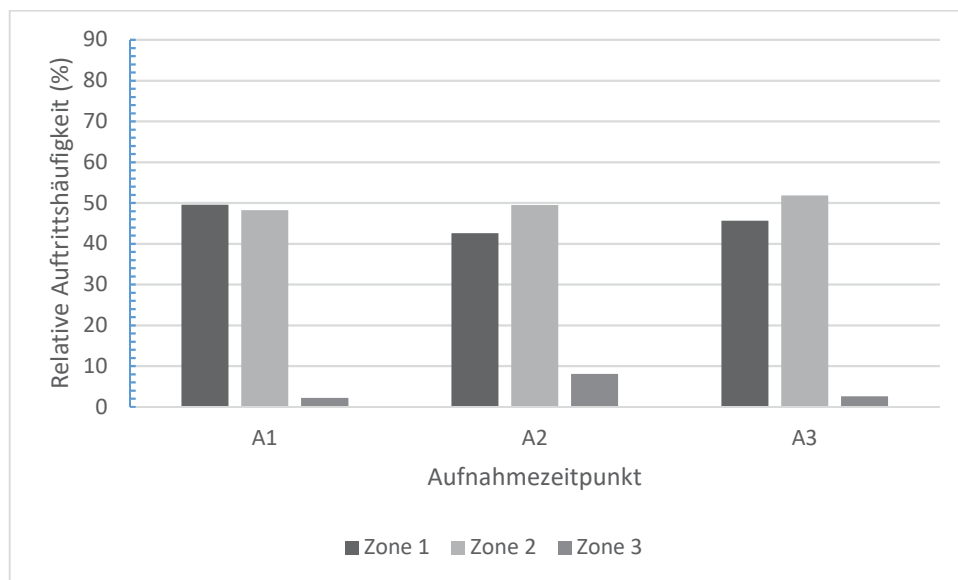


Abbildung 55: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in den Artikulationszonen 1, 2, 3 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.3.3.2 Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 in der Gruppe GS

In die Analysen gingen 1482 konsonantische Elemente der Gruppe der isolierten Gaumen-
spalten ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 53 die Maße der
Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 53: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Zone1	82,84	17,33	51,80	100,00	74,10	83,00	100,00
	Zone2	16,54	16,89	0,00	47,10	0,00	15,90	25,90
	Zone3	0,63	0,85	0,00	2,10	0,00	0,00	1,20
A2	Zone1	70,80	30,98	18,00	100,00	44,40	84,20	95,70
	Zone2	27,44	30,22	0,00	77,50	3,20	10,50	55,60
	Zone3	1,76	2,23	0,00	5,30	0,00	1,10	4,50
A3	Zone1	61,80	26,30	12,90	93,90	50,40	63,00	81,50
	Zone2	36,21	26,32	6,10	85,70	14,80	31,20	48,80
	Zone3	1,99	2,13	0,00	5,80	0,00	1,40	3,70

Die Kinder der Gruppe GS produzierten im Mittel zu allen drei Untersuchungszeitpunkten insbesondere Konsonanten der Artikulationszone 1. Nach dem operativen Gaumenverschluss war eine stetige Zunahme der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zu verzeichnen. Die Artikulationszone 3 wurde über den gesamten Untersuchungszeitpunkt hinweg nur selten für die Bildung von Konsonanten genutzt (Tabelle 53, Abbildung 56). Ein Friedman-Test zeigte statistisch signifikante Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 6,74, p = ,03$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass sich ausschließlich die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss statistisch signifikant vom präoperativen Ausgangsniveau unterschied (A1-A3: $z = -2,54, p = ,03$, A1-A2: $z = -1,07, p = ,86$; A2-A3: $z = -1,47, p = ,43$).

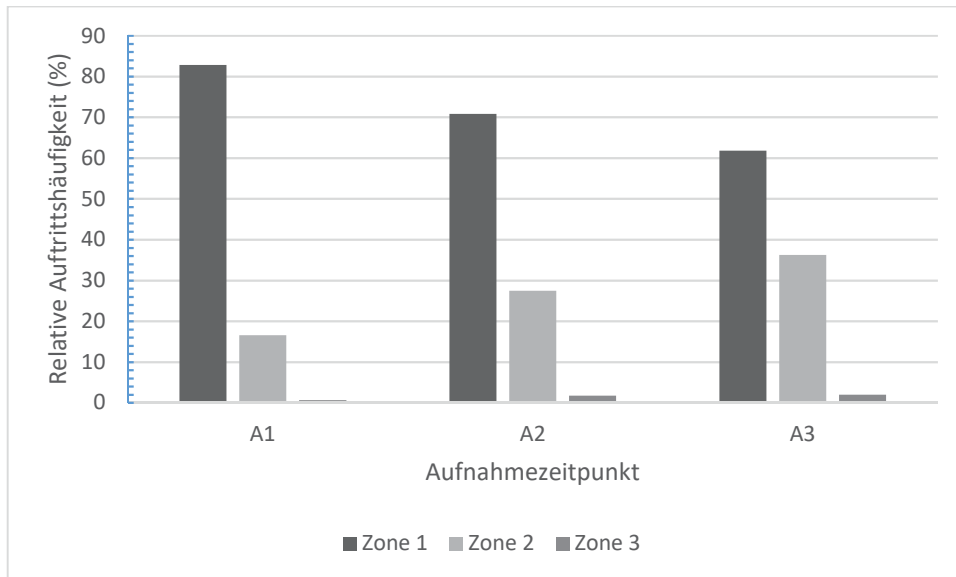


Abbildung 56: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in den Artikulationszonen 1, 2, 3 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6.3.3.3 Relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen 1281 konsonantische Elemente der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ($n = 8$) ein. Proband J produzierte zum Aufnahmezeitpunkt A2 keine Vokalisationen der Kategorie 3_4 und wurde deshalb zu diesem Zeitpunkt aus den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 54 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 54: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		N	Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
							25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	Zone1	8	64,25	25,57	17,20	94,10	43,35	71,10	83,28
	Zone2	8	30,89	27,91	5,90	82,80	7,88	20,25	54,60
	Zone3	8	4,88	5,52	0,00	14,30	0,28	3,15	10,53
A2	Zone1	7	73,26	16,20	46,50	88,50	58,50	80,00	88,40
	Zone2	7	22,41	16,53	0,00	50,70	11,60	20,00	31,70
	Zone3	7	4,30	4,56	0,00	11,50	0,00	2,90	9,80
A3	Zone1	8	58,26	33,16	5,40	98,00	25,15	67,10	86,88
	Zone2	8	34,54	29,08	2,00	91,90	12,45	27,35	53,73
	Zone3	8	7,19	13,57	0,00	40,00	0,25	2,35	7,50

Die Kinder der Gruppe LKGS produzierten im Mittel über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg insbesondere Konsonanten der Artikulationszone 1. Vor dem operativen Gaumenverschluss wurden daneben bereits über 30 % der Konsonanten in der Artikulationszone 2 gebildet. Drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss war zunächst ein Rückgang der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zu verzeichnen, gefolgt von einer Zunahme sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss. Der Anteil von Konsonanten der Artikulationszone 2 übertraf sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss das präoperative Ausgangsniveau (Tabelle 54, Abbildung 57). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 0,29, p = ,87$).

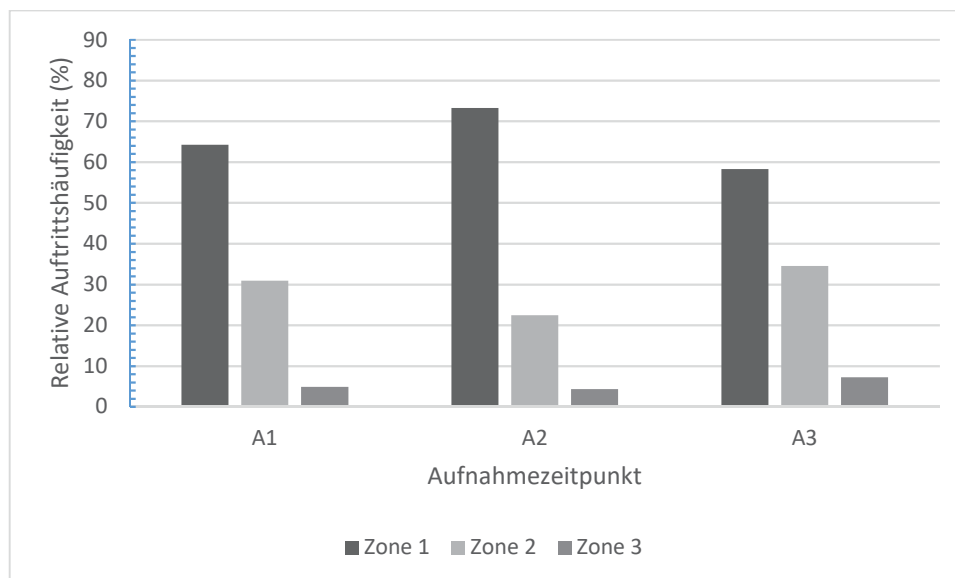


Abbildung 57: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in den Artikulationszonen 1, 2, 3 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.3.3.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 58). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 59).

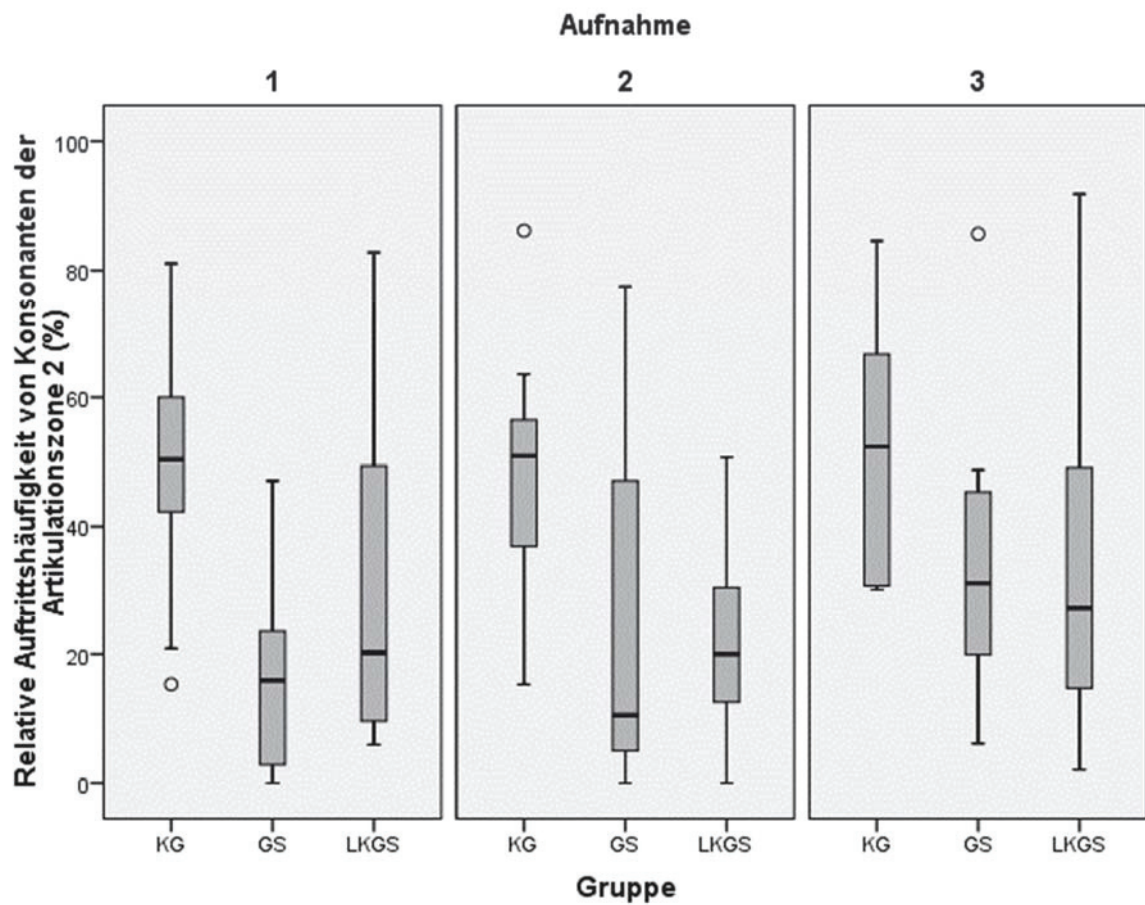


Abbildung 58: Boxplot der relativen Häufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

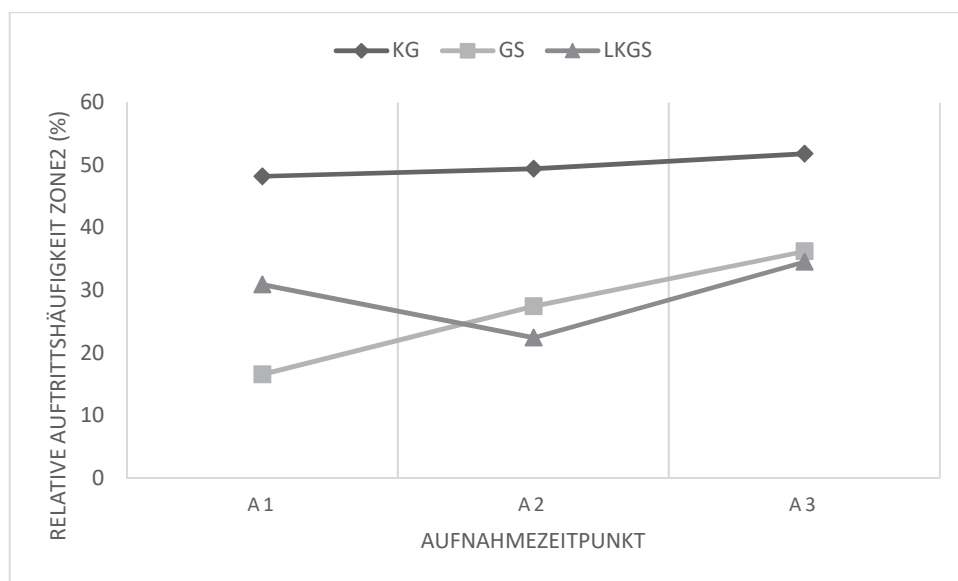


Abbildung 59: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in der Artikulationszone 2 im Intergruppenvergleich

In den Abbildungen 58 und 59 wird deutlich, dass die Kontrollgruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg mit einem relativen Anteil von durchschnittlich 50 % und einem Medianwert von ca. 50 % mehr Konsonanten der Artikulationszone 2 als die beiden Spaltgruppen produzierte.

Die beiden Spaltgruppen unterschieden sich sowohl im Hinblick auf das präoperative Ausgangsniveau, als auch im Hinblick auf den postoperativen Entwicklungsverlauf. Die Gruppe GS produzierte im Vergleich zur Gruppe LKGS präoperativ weniger Konsonanten der Artikulationszone 2. Drei und sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss war in der Gruppe GS eine Zunahme des Anteils von Konsonanten der Artikulationszone 2 zu beobachten. Nach einem Rückgang des Anteils von Konsonanten der Artikulationszone 2 zum Zeitpunkt A2 war in der Gruppe LKGS ein Zuwachs des Anteils zu verzeichnen, der das präoperative Ausgangsniveau übertraf. Zum Zeitpunkt A3 zeigten die beiden Spaltgruppen einen vergleichbaren relativen Anteil von Konsonanten der Artikulationszone 2, der jedoch unter dem der Kontrollgruppe lag. Insbesondere in den beiden Spaltgruppen sind große Spannweiten bezüglich der Nutzung der Artikulationszone 2 für die Produktion von Konsonanten zu verzeichnen (Abbildung 58).

Ein Kruskal-Wallis-Test bestätigte, dass die Häufigkeit der Nutzung der Artikulationszone 2 zu den Zeitpunkten A1 und A2 im Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit KG, GS, LKGS stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 7,35, p = ,03$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 6,46, p = ,04$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 3,20, p = ,20$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass sich zum Zeitpunkt A1 ausschließlich die Gruppen KG und GS statistisch signifikant voneinander unterschieden (KG-GS: $z = 2,66, p = ,02$; LKGS-KG: $z = 1,61, p = ,32$; GS-LKGS: $z = -1,06, p = ,87$). Zum Zeitpunkt A2 erreichte kein Intergruppenvergleich mehr Signifikanz (LKGS-GS: $z = 0,34, p = 1,00$; LKGS-KG: $z = 2,30, p = ,06$; GS-KG: $z = 1,93, p = ,16$).

Nach dem operativen Gaumenverschluss waren keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Nutzung der Artikulationszone 2 mehr zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen zu verzeichnen.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 55 aufgeführt.

Tabelle 55: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

<i>Aufnahmezeitpunkt</i>	<i>Intergruppenvergleich KG_GS (%)</i>	<i>Intergruppenvergleich KG_LKGS (%)</i>
A1	31,67	17,32
A2	21,99	27,02
A3	15,61	17,28

Die Gruppe GS unterschied sich präoperativ im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 im Vergleich zur Gruppe LKGS stärker von der Kontrollgruppe. Während die Differenz zwischen den Gruppen KG und GS über den Untersuchungszeitraum hinweg geringer wurde, wurde sie zwischen den Gruppen KG und LKGS zum Zeitpunkt A2 zunächst größer, mit einer Reduktion auf das Ausgangsniveau zum Zeitpunkt A3 (Tabelle 55).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit Konsonanten der Artikulationszone 2 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 56).

Tabelle 56: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

<i>Gruppe</i>	<i>Prä-Post1 Differenz A2-A1 (%)</i>	<i>Prä-Post2 Differenz A3-A1 (%)</i>
KG	1,22	3,61
GS	10,9	19,67
LKGS	-8,48	3,65

Die beiden Spaltgruppen zeigten über den Untersuchungszeitraum hinweg eine stärkere Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 als die Kontrollgruppe (Tabelle 56).

Die Gruppenunterschiede hinsichtlich der postoperativen Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 1,52, p = ,47$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 1,21, p = ,55$).

6.3.4 Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten

In die Analysen gingen insgesamt 5211 konsonantische Elemente ein. Diese wurden in Abhängigkeit von der Artikulationsart als plosive, frikative, nasale oder sonstige Konsonanten klassifiziert. Da Laterallaute, Vibranten und Approximanten in den Untersuchungsgruppen nur selten zu beobachten waren, wurden sie der Übersichtlichkeit halber in der Kategorie „sonstige“ zusammengefasst.

6.3.4.1 Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Kontrollgruppe

In die Analysen gingen 2448 konsonantische Elemente der Kontrollgruppe ($n = 10$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 57 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 57: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe KG ($n = 10$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	plosiv	39,94	22,74	12,50	79,60	20,33	36,55	60,05
	frikativ	18,44	11,41	4,70	37,50	10,23	12,70	30,15
	nasal	28,17	21,00	0,00	69,80	9,38	25,00	41,33
	sonstige	13,45	14,83	0,00	39,80	2,10	6,05	27,25
A2	plosiv	47,05	16,22	19,40	73,90	38,15	49,30	57,23
	frikativ	20,40	16,32	1,60	50,00	7,60	16,50	35,20
	nasal	28,33	26,52	0,00	76,90	7,80	22,05	49,60
	sonstige	4,23	3,96	0,00	13,00	1,65	3,35	6,45
A3	plosiv	39,84	16,53	13,20	72,70	27,40	41,25	49,40
	frikativ	14,70	6,36	5,50	26,40	10,25	15,15	18,08
	nasal	35,32	18,34	0,60	66,00	24,70	33,90	50,55
	sonstige	10,16	6,69	1,90	18,50	3,70	9,95	17,30

Im Mittel produzierten die Kinder der Kontrollgruppe zu allen drei Aufnahmezeitpunkten am häufigsten Plosivlaute. Am zweithäufigsten waren Nasallaute und am dritthäufigsten Frikativlaute zu beobachten. Diese Verteilung der Artikulationsarten blieb über den Untersuchungszeitraum stabil, es waren lediglich leichte Schwankungen in der relativen Auftrittshäufigkeit zu verzeichnen (Tabelle 57, Abbildung 60). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 0,60, p = ,74$) und von Frikativlauten zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 10) = 0,60, p = ,74$).

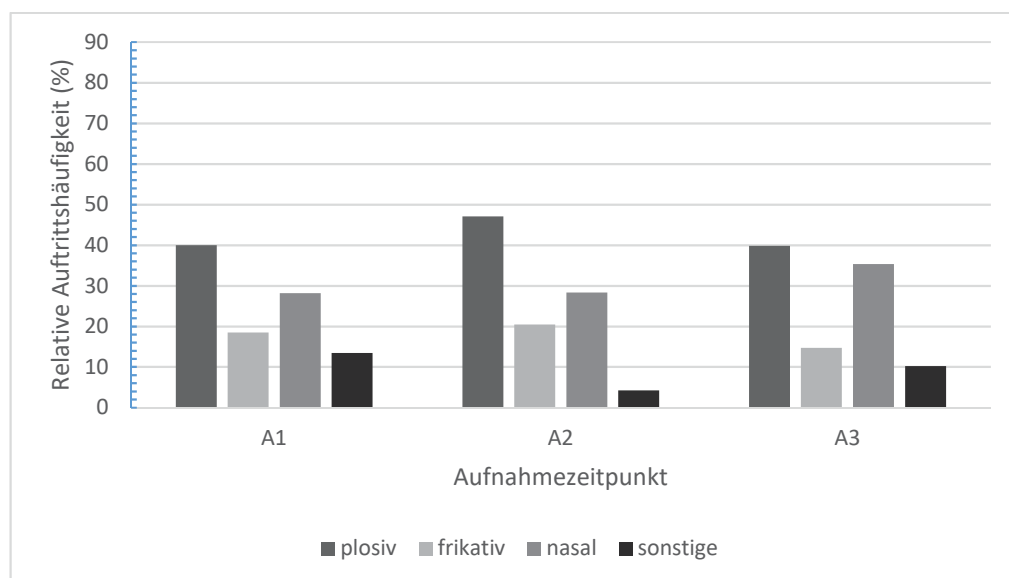


Abbildung 60: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe

6.3.4.2 Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen in der Gruppe GS

In die Analysen gingen 1482 konsonantische Elemente der Gruppe der isolierten Gaumenspalten ($n = 7$) ein. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 58 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 58: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe GS ($n = 7$) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
						25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	plosiv	6,71	6,12	0,00	14,30	0,00	6,40	12,90
	frikativ	3,03	3,26	0,00	7,10	0,00	2,00	6,40
	nasal	84,97	12,60	70,20	100,00	70,60	87,50	100,00
	sonstige	5,29	6,31	0,00	17,00	0,00	4,50	9,40
A2	plosiv	33,36	25,47	0,00	69,70	0,00	38,60	46,70
	frikativ	7,81	6,24	0,00	17,20	1,40	6,70	13,30
	nasal	56,60	26,62	18,00	89,50	37,60	60,00	86,10
	sonstige	2,23	3,38	0,00	8,30	0,00	0,00	5,60
A3	plosiv	29,66	29,93	0,00	78,20	2,20	19,60	63,60
	frikativ	16,53	13,16	3,20	39,90	5,40	11,10	24,20
	nasal	47,69	33,60	6,10	86,00	7,50	48,10	81,50
	sonstige	6,14	3,04	0,00	9,60	5,40	6,50	8,00

Im Mittel waren in der Gruppe GS über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg am häufigsten Nasallaute zu beobachten. Drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss nahm der Anteil von Plosivlauten deutlich zu, verbunden mit einem leichten Rückgang sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss. Daneben war eine langsame Zunahme von Frikativlauten über den Untersuchungszeitraum hinweg zu verzeichnen (Tabelle 58, Abbildung 61). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 4,00, p = ,14$). Die Unterschiede zwischen der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 erreichte dagegen statistische Signifikanz ($\chi^2(2, N = 7) = 8,22, p = ,02$). Anschließend durch-

geführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass ausschließlich die Unterschiede zwischen den Zeitpunkten A1 und A3 statistische Signifikanz erreichten (A1-A3: $z = -2,81$, $p = ,02$, A1-A2: $z = -1,60$, $p = ,33$; A2-A3: $z = -1,20$, $p = ,69$).



Abbildung 61: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS

6..3.4.3 Relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe LKGS

In die Analysen gingen 1281 konsonantische Elemente der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ($n = 8$) ein. Proband J produzierte zum Aufnahmezeitpunkt A2 keine Vokalisationen der Kategorie 3_4 und wurde deshalb zu diesem Zeitpunkt aus den Analysen ausgeschlossen. Zur Charakterisierung des Datenkorpus sind in Tabelle 59 die Maße der Streuung und der zentralen Tendenz dargestellt.

Tabelle 59: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3

		N	Mittelwert (%)	Standardabweichung (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Perzentile		
							25 (%)	50 (Median) (%)	75 (%)
A1	plosiv	8	1,85	2,39	0,00	5,90	0,00	0,55	4,25
	frikativ	8	12,38	10,67	1,10	28,60	2,75	8,15	23,05
	nasal	8	81,49	10,21	70,60	98,40	71,58	80,55	89,73
	sonstige	8	4,30	4,98	0,00	12,20	0,00	3,10	8,90
A2	plosiv	7	6,97	7,03	0,00	19,80	2,40	3,80	13,20
	frikativ	7	37,21	28,04	12,20	83,30	12,70	26,00	67,40
	nasal	7	50,40	34,35	0,00	87,30	23,20	52,10	85,40
	sonstige	7	5,39	7,67	0,00	19,10	0,00	2,10	13,30
A3	plosiv	8	8,99	14,38	0,00	40,60	0,00	3,40	16,13
	frikativ	8	32,00	33,41	2,70	100,00	6,40	18,60	54,63
	nasal	8	55,19	35,48	0,00	84,70	13,90	73,00	83,30
	sonstige	8	3,80	6,10	0,00	15,60	0,00	0,00	9,10

Im Mittel waren in der Gruppe LKGS zu allen drei Untersuchungszeitpunkten am häufigsten Nasallaute zu verzeichnen. Am zweithäufigsten waren Frikativlaute, am dritthäufigsten Plosivlaute beobachtbar. Der Anteil der Frikativlaute nahm im Mittel drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss zu, verbunden mit einem leichten Rückgang sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss. Es war ein langsamer Anstieg des Anteils von Plosivlauten über den Untersuchungszeitraum hinweg zu verzeichnen (Tabelle 59, Abbildung 62). Ein Friedman-Test zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 ($\chi^2(2, N = 7) = 1,41, p = ,50$). Die Unterschiede zwischen der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten zwischen den Zeitpunkten A1, A2, A3 erreichten dagegen statistische Signifikanz ($\chi^2(2, N = 7) = 6,00, p = ,05$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass ausschließlich die Unterschiede zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 statistisch signifikant waren (A1-A2: $z = -2,41, p = ,05$, A1-A3: $z = -1,60, p = ,33$; A2-A3: $z = -,80, p = 1$).

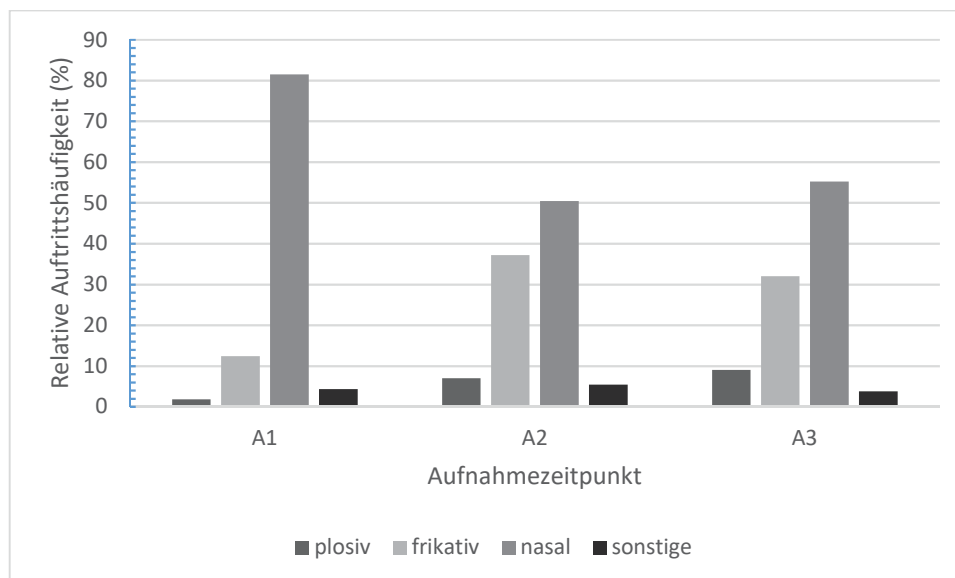


Abbildung 62: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS

6.3.4.4 Intergruppenvergleich zur relativen Auftrittshäufigkeit von Plosiv- und Frikativlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Die beiden Spaltgruppen zeigten zu allen drei Aufnahmezeitpunkten eine größere relative Auftrittshäufigkeit von Nasallauten als die Kontrollgruppe. Hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosiv- und Frikativlauten waren große Unterschiede zwischen den beiden Spaltgruppen zu verzeichnen. Deshalb erfolgte der Intergruppenvergleich für Plosivlaute und Frikativlaute getrennt.

Plosivlaute

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 63). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 64).

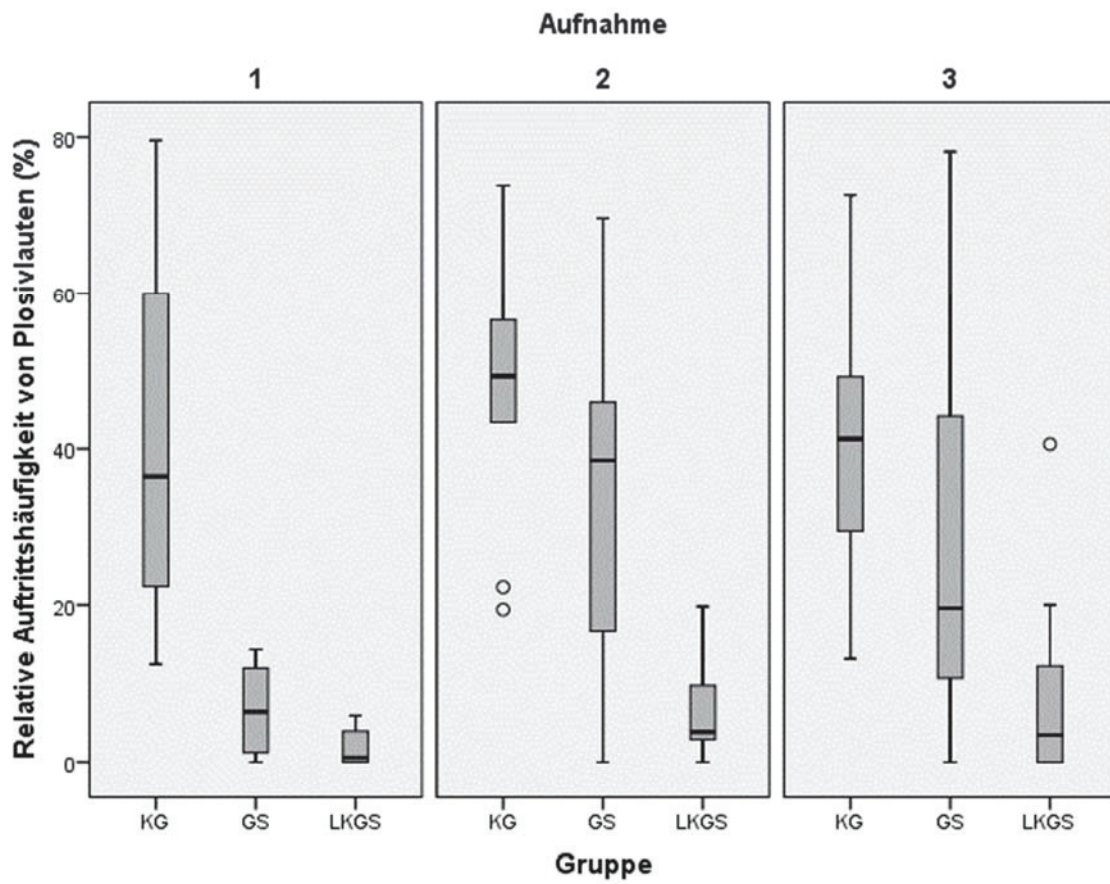


Abbildung 63: Boxplot der relativen Häufigkeit von Plosivlauten bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

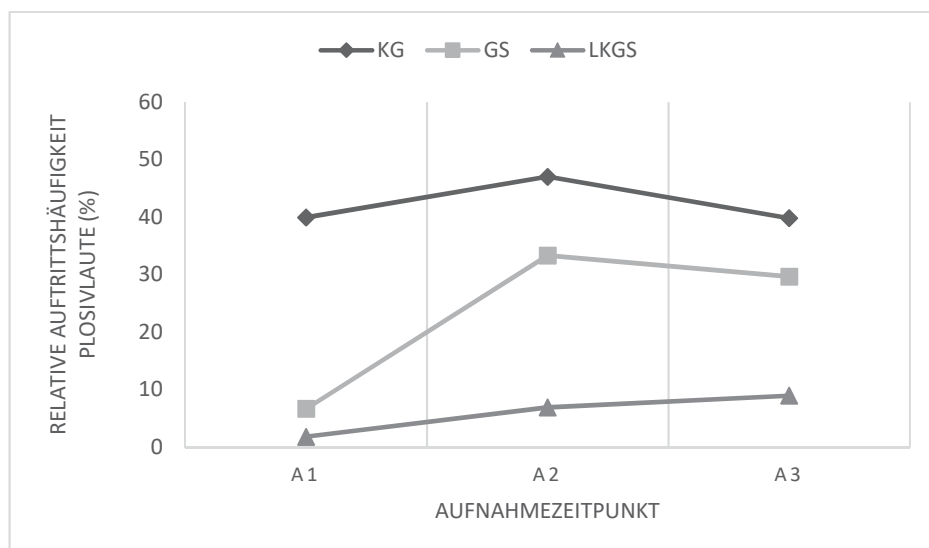


Abbildung 64: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten über den Untersuchungszeitraum im Intergruppenvergleich

Wie in den Abbildungen 63 und 64 dargestellt, produzierte die Kontrollgruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg einen höheren Anteil von Plosivlauten als die beiden Spaltgruppen. Die beiden Spaltgruppen zeigten vor dem operativen Gaumenverschluss einen vergleichbaren Anteil von Plosivlauten. Nach dem operativen Gaumenverschluss war in beiden Spaltgruppen ein positiver Entwicklungstrend zu verzeichnen, der jedoch unterschiedlich ausgeprägt war. Während in der Gruppe GS ein sprunghafter Anstieg des Anteils von Plosivlauten drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss zu verzeichnen war, verbunden mit einer leicht rückläufigen Tendenz sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss, war in der Gruppe LKGS eine langsame Zunahme zu verzeichnen. Wie im Boxplot-Diagramm (Abbildung 63) dargestellt, war drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss ein deutlicher Anstieg des Medianwertes der relativen Auftretshäufigkeit von Plosivlauten in der Gruppe GS zu verzeichnen. Allerdings blieb die niedrigste Beobachtung mit keinen produzierten Plosivlauten in der Gruppe GS über den Untersuchungszeitraum hinweg konstant. Die leicht linksschiefe Verteilung zum Zeitpunkt A2 weist auf den Einfluss weniger hoher Werte auf das Gruppenergebnis hin. Der zunehmend größere Interquartilsabstand zeigt auf, dass die Kinder der Gruppe GS präoperativ einen ähnlichen Anteil an Plosivlauten aufwiesen, dass die Entwicklungstendenz postoperativ jedoch differierte. In der Gruppe LKGS war eine leichte Zunahme des Medians zu beobachten.

Ein Kruskal-Wallis-Test bestätigte, dass die Auftretshäufigkeit von Plosivlauten zu den Aufnahmezeitpunkten im Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 17,24, p = ,00$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 10,99, p = ,00$; A3: $\chi^2(2, N = 25) = 9,10, p = ,01$).

Zwischen den beiden Spaltgruppen waren über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der relativen Auftretshäufigkeit von Plosivlauten zu verzeichnen (A1: $z = 1,03, p = ,90$, A2: $z = 1,55, p = ,36$, A3: $z = 1,51, p = ,39$).

Zum Zeitpunkt A1 unterschieden sich beide Spaltgruppen signifikant von der Kontrollgruppe (KG vs. LKGS: $z = 3,99, p = ,00$; KG vs. GS: $z = 2,75, p = ,02$). Nach dem operativen Gaumenverschluss waren zwischen der Gruppe KG und GS keine signifikanten Unterschiede mehr zu verzeichnen (KG vs. GS: A2: $z = 1,62, p = ,32$; A3: $z = 1,32, p = ,56$). Dagegen erreichten die Unterschiede zwischen der Gruppe KG und der Gruppe LKGS zu beiden postoperativen Aufnahmezeitpunkten statistische Signifikanz (A2: $z = 3,30, p = ,00$; A3: $z = 3,02, p = ,01$).

Während postoperativ eine Annäherung der Gruppe GS an die Gruppe KG stattfand, blieben bei der Gruppe LKGS postoperativ statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten bestehen.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 60 aufgeführt.

Tabelle 60: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Plosivlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

<i>Aufnahmezeitpunkt</i>	<i>Intergruppenvergleich</i>	<i>Intergruppenvergleich</i>
	KG_GS (%)	KG_LKGS (%)
<i>A1</i>	33,23	38,09
<i>A2</i>	13,69	40,08
<i>A3</i>	10,18	27,85

Die Gruppe GS näherte sich über den Untersuchungszeitraum hinweg hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten an die Kontrollgruppe an. Trotz der positiven Entwicklungstendenz in der Gruppe LKGS, wurde die Abweichung zur Kontrollgruppe zum Zeitpunkt A2 zunächst größer, da die Zunahme von Plosivlauten in der Gruppe LKGS geringer ausgeprägt war als in der natürlichen Entwicklung (Tabelle 60).

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 61).

Tabelle 61: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

<i>Gruppe</i>	<i>Prä-Post1</i> Differenz A2-A1 (%)	<i>Prä-Post2</i> Differenz A3-A1 (%)
<i>KG</i>	7,11	-0,1
<i>GS</i>	26,65	22,95
<i>LKGS</i>	5,12	7,14

Die postoperative Veränderung in der Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten war in der Gruppe GS stärker ausgeprägt als in den anderen beiden Untersuchungsgruppen. In der Gruppe LKGS war die Veränderung zwischen den Zeitpunkten A1 und A3 stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe (Tabelle 61).

Die Gruppenunterschiede hinsichtlich der postoperativen Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten erreichten keine statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 3,54, p = ,17$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 2,68, p = ,26$).

Frikativlaute

Die Analyse der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten erfolgte in Bezug auf die einzelnen Aufnahmezeitpunkte sowie die Entwicklungstendenz über den Untersuchungszeitraum hinweg. Zur Darstellung der Verteilungseigenschaften der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten innerhalb der Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 wurde ein Boxplot erstellt (Abbildung 65). Der Entwicklungsverlauf der Untersuchungsgruppen im Mittelwertvergleich ist zur besseren Übersichtlichkeit in Form eines Liniendiagramms dargestellt (Abbildung 66).

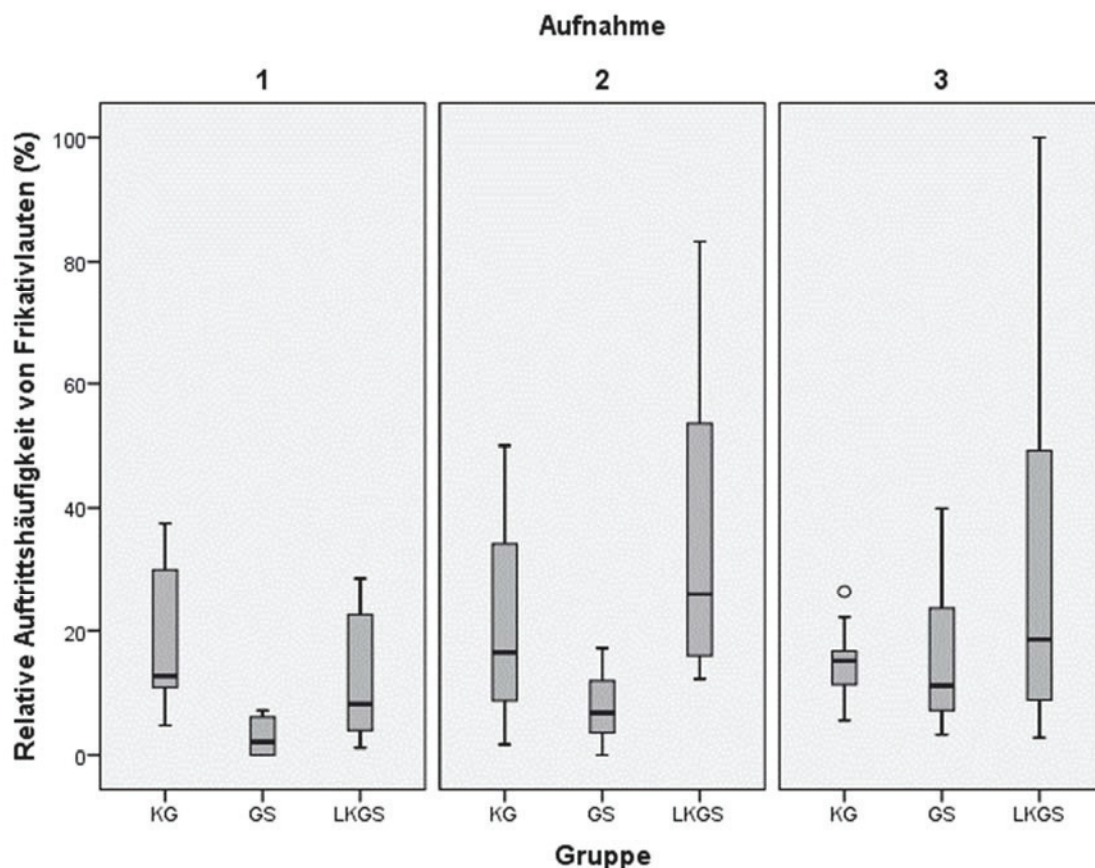


Abbildung 65: Boxplot der relativen Häufigkeit von Frikativlauten bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.

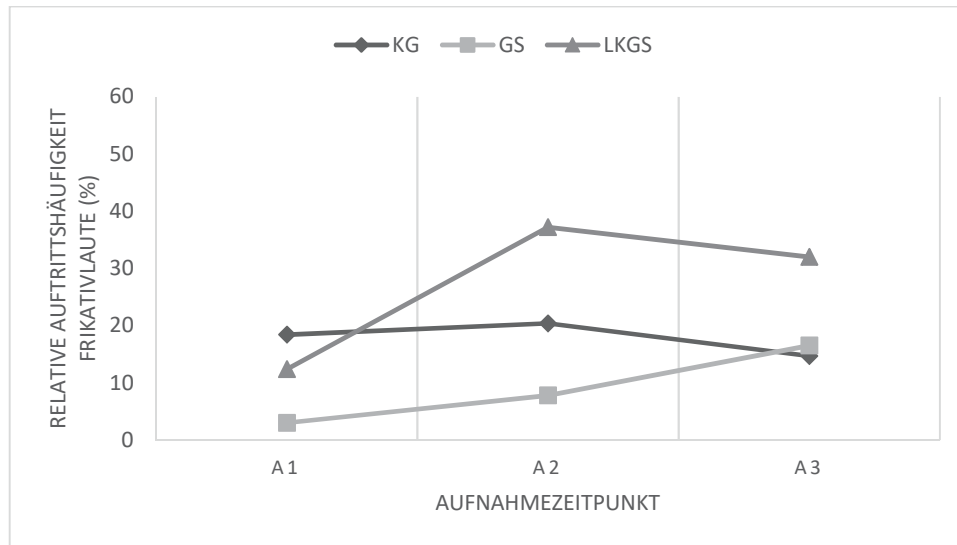


Abbildung 66: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten über den Untersuchungszeitraum im Intergruppenvergleich

Die Gruppe GS unterschied sich präoperativ im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten im Vergleich zur Gruppe LKGS stärker von der Kontrollgruppe. Nach dem operativen Gaumenverschluss war eine deutliche Annäherung der Gruppe GS an die Kontrollgruppe zu verzeichnen, verbunden mit einem nahezu identischen Anteil von Frikativlauten in der Gruppe GS und KG zum Zeitpunkt A3. In der Gruppe LKGS war drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss ein sprunghafter Anstieg der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten zu erkennen. Dieser führte zu einem deutlich höheren Anteil von Frikativlauten in der Gruppe LKGS als in der Kontrollgruppe. Trotz einer leicht rückläufigen Tendenz in der Gruppe LKGS lag der Anteil von Frikativlauten auch sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss oberhalb der Kontrollgruppe (Abbildung 66).

Im Boxplot-Diagramm (Abbildung 65) ist entsprechend dem Mittelwertverlauf in der Gruppe LKGS ein sprunghafter Anstieg des Medians zwischen den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 zu erkennen. Die zunehmende Spannweite sowie der sich vergrößernde Interquartilsabstand der Ergebnisse in der Gruppe LKGS weist auf große interindividuelle Unterschiede im Hinblick auf die postoperative Entwicklung hin.

Ein Kruskal-Wallis-Test bestätigte, dass die Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 im Zusammenhang mit der Gruppenzugehörigkeit stand (A1: $\chi^2(2, N = 25) = 10,78, p = ,01$; A2: $\chi^2(2, N = 24) = 7,61, p = ,02$). Zum Zeitpunkt A3 war

kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der relativen Auftretshäufigkeit von Frikativlauten und der Gruppenzugehörigkeit zu verzeichnen (A3: $\chi^2(2, N = 25) = 0,53$, $p = ,77$).

Zum Zeitpunkt A1 war ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen GS und KG zu verzeichnen ($z = 3,28$, $p = ,00$). Weitere beobachtete Unterschiede erreichten keine Signifikanz (GS vs. LKGS: $z = -1,84$, $p = ,20$; KG vs. LKGS: $z = 1,41$, $p = ,48$).

Zum Zeitpunkt A2 erreichte der Unterschied zwischen der Gruppe GS und der Gruppe LKGS Signifikanz ($z = -2,76$, $p = ,02$). Die Unterschiede jeweils zwischen den beiden Spaltgruppen und der Kontrollgruppe waren nicht signifikant (GS vs. KG: $z = 1,50$, $p = ,40$; LKGS vs. KG: $z = -1,50$, $p = ,40$).

Postoperativ waren keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der relativen Auftretshäufigkeit von Frikativlauten zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen zu verzeichnen. Präoperativ war nur der Unterschied zwischen Kontrollgruppe und Gruppe GS signifikant.

Ergänzend ist die Abweichung der beiden Spaltgruppen von der Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3 in Tabelle 62 aufgeführt.

Tabelle 62: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Frikativlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

<i>Aufnahmezeitpunkt</i>	<i>Intergruppenvergleich KG_GS (%)</i>	<i>Intergruppenvergleich KG_LKGS (%)</i>
A1	15,41	6,07
A2	12,59	-16,81
A3	-1,82	-17,30

Um den Einfluss des operativen Gaumenverschlusses von der natürlichen Entwicklung im Untersuchungszeitraum zu separieren, wurde die postoperative Veränderung in der Auftretshäufigkeit von Frikativlauten zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) und den Zeitpunkten A1 und A3 (Prä-Post2) in den Untersuchungsgruppen berechnet (Tabelle 63).

Tabelle 63: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3

Gruppe	Prä-Post1 Differenz A2-A1 (%)	Prä-Post2 Differenz A3-A1 (%)
KG	1,96	-3,75
GS	4,79	13,50
LKGS	24,84	19,63

Die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen erreichten im Prä-Post1-Vergleich statistische Signifikanz (Prä-Post1: $\chi^2(2, N = 24) = 7,63, p = ,02$; Prä-Post2: $\chi^2(2, N = 25) = 5,43, p = ,07$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigten, dass sich ausschließlich die Gruppen KG und LKGS hinsichtlich der postoperativen Veränderung zwischen den Aufnahmezeitpunkten A1 und A2 statistisch signifikant unterscheiden ($z = -2,53, p = ,03$).

6.4 Zusammenfassende Darstellung der Intergruppenunterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Zur besseren Übersichtlichkeit ist in Tabelle 64 das Ausmaß der Intergruppenunterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 zusammenfassend dargestellt.

Dazu wurden statistisch signifikante Intergruppenunterschiede und nicht statistisch signifikante Intergruppenunterschiede differenziert. Die nicht statistisch signifikanten Intergruppenunterschiede wurden abhängig von der Größe unterteilt. Der kritische Wert wurde bei einer Differenz des Mittelwertes von 10 % festgesetzt.

Lag die Differenz der Mittelwerte der Kontrollgruppe und der beiden Spaltgruppen unterhalb der 10%-Grenze wurde der Intergruppenunterschied als gering bezeichnet. Es war von einem geringen Einfluss der orofazialen Spalte auf den entsprechenden Untersuchungsparameter auszugehen. Lag die Differenz der Mittelwerte der Kontrollgruppe und der beiden Spaltgruppen oberhalb der 10%-Grenze, konnte ein gewisser Einfluss der orofazialen Spalte auf diesen Untersuchungsparameter angenommen werden (s. Kap. 5.5).

Tabelle 64: Ausmaß der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der verschiedenen Untersuchungsparameter zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3

Untersuchungsparameter		Gruppe	Aufnahmezeitpunkt	Intergruppenunterschied statistisch signifikant	Intergruppenunterschied MW > 10%	Intergruppenunterschied MW < 10%
Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Vokalisationen	ART+	GS	A1		x	
			A2		x	
			A3			x
		LKGS	A1		x	
			A2		x	
			A3		x	
	Kategorie 3_4	GS	A1		x	
			A2			x
			A3			x
		LKGS	A1		x	
			A2		x	
			A3		x	
	BB	GS	A1	x		
			A2	x		
			A3		x	
		LKGS	A1		x	
			A2			x
			A3	x		
Silbenfolgen, Silbenanzahl und Silbenstruktur von kanonischen Babelvokalisationen	Reine Silbenfolgen	GS	A1			x
			A2			x
			A3			x
		LKGS	A1			x
			A2			x
			A3			x
	Silbenanzahl (Ein- und Zweisilber)	GS	A1			x
			A2		x	
			A3			x
		LKGS	A1			x
			A2			x
			A3			x
	Kombinationsmuster CV	GS	A1			x
			A2			x
			A3			x
		LKGS	A1			x
			A2			x
			A3			x

Segmentale Charakteristika von kanonischen Babbelvokalisationen	Artikulationszone 2	GS	A1	x		
			A2		x	
			A3		x	
		LKGS	A1		x	
			A2		x	
			A3		x	
	Plosivlaute	GS	A1	x		
			A2		x	
			A3		x	
		LKGS	A1	x		
			A2	x		
			A3	x		
	Frikativlaute	GS	A1	x		
			A2		x	
			A3			x
		LKGS	A1			x
			A2		x	
			A3		x	

Wie Tabelle 64 zu entnehmen, sind ausschließlich bezüglich des Anteils bunter Babbelvokalisationen sowie segmentaler Charakteristika von Babbelvokalisationen statistisch signifikante Gruppenunterschiede zu verzeichnen. Während hinsichtlich der Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen mit einer Differenz von über 10 % große Gruppenunterschiede zu erfassen waren, ähnelten sich die Untersuchungsgruppen hinsichtlich der Silbenfolgen, Silbenanzahl und Silbenstruktur der kanonischen Babbelvokalisationen mit Intergruppenunterschieden unter 10 %.

Die Intergruppenunterschiede hinsichtlich des *MBLs* erreichten zu keinem Aufnahmezeitpunkt statistische Signifikanz. Statistisch signifikante Unterschiede waren dagegen hinsichtlich des Umfangs des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires zu den Aufnahmezeitpunkten A1 und A3 zu verzeichnen.

6.5 Umfang des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten

Die Erfassung des Umfangs des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten erfolgte anhand der Wortschatzliste des FRAKIS-Bogens.

Sechs der zehn FRAKIS-Bögen der Kontrollgruppe wurden zurückgesendet und konnten in die Analysen einbezogen werden. Die Kinder der Kontrollgruppe produzierten im Mittel 227,17 Wörter (SD = 232,96, Min. = 18, Max. = 584). Es war eine große Streubreite der Daten zum produktiven Wortschatz in der Kontrollgruppe zu verzeichnen.

Die Kinder der Gruppe GS (n = 7) produzierten im Alter von 18 Monaten im Mittel 49 Wörter (SD = 48,43, Min. = 3, Max. = 153). Sie produzierten somit im Mittel deutlich weniger Wörter als die Kontrollgruppe. Die Streubreite der Daten weist auf große interindividuelle Unterschiede innerhalb der Gruppe GS hinsichtlich des Umfangs des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten hin.

Die Kinder der Gruppe LKGS (n = 8) produzierten im Alter von 18 Monaten im Mittel 27,63 Wörter (SD = 16,80, Min. = 3, Max. = 49). Im Intergruppenvergleich produzierten die Kinder der Gruppe LKGS im Alter von 18 Monaten im Mittel weniger Wörter als die Kontrollgruppe und die Gruppe GS.

Die Intergruppenunterschiede hinsichtlich des Umfangs des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten erreichte keine statistische Signifikanz (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2(2, N = 21) = 3,44, p = ,18$).

Zur Veranschaulichung der Streubreite der Daten und der Intergruppenunterschiede wurde ein Boxplot-Diagramm (Abbildung 67) sowie ein tabellarischer Überblick über die Ergebnisse der deskriptiven Statistik (Tabelle 65) erstellt.

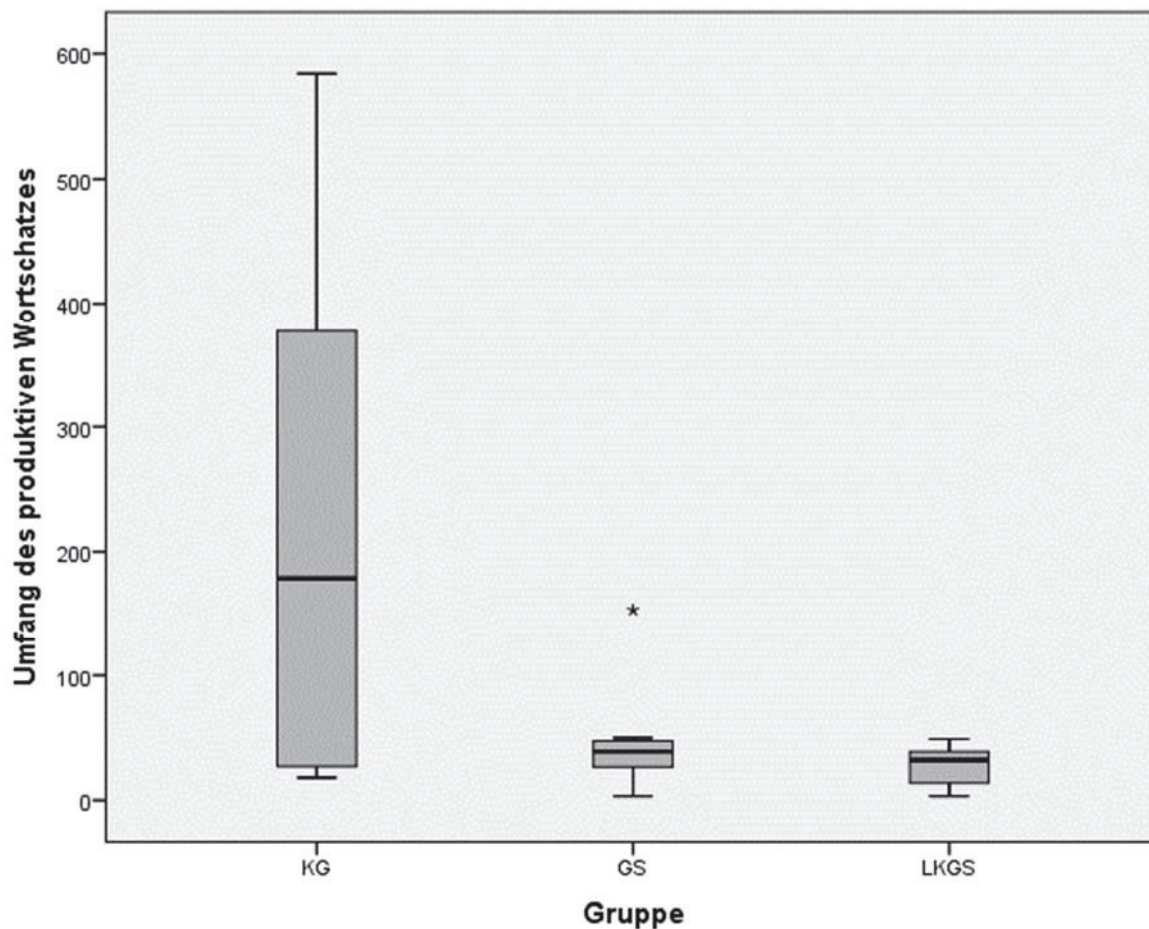


Abbildung 67: Boxplot des Umfangs des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten (erfasst mit dem FRAKIS) der Kinder der Kontrollgruppe (KG), mit Gaumenspalte (GS) und mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS).

Tabelle 65: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf den Umfang des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten (erfasst mit dem FRAKIS) in der Kontrollgruppe (KG), der Gruppe der isolierten Gaumenspalten (GS) und der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS)

	N	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
						25	50	75
KG	6	227,17	232,96	18,00	584,00	24,75	178,5	428,75
GS	7	49,00	48,43	3,00	153,00	24,00	39,00	50,00
LKGS	8	27,63	16,80	3,00	49,00	8,75	32,00	40,50

6.6 Wortverständnis und Wortproduktion im dritten Lebensjahr

Das Wortverständnis und die Wortproduktion im dritten Lebensjahr (MW: 30 Monate, Bereich: 25 - 35 Monate) wurde anhand der Subtests Verstehen I: Wörter und Produktion I: Wörter des SETK 2 überprüft.

Alle drei Untersuchungsgruppen lagen im Mittel in beiden Subtests im Normbereich.

In der Kontrollgruppe (n = 6) lag der T-Wert im Subtest Verstehen I: Wörter im Mittel bei 60,83 (SD = 6,88) und im Subtest Produktion I: Wörter bei 58,83 (SD = 12,12).

In der Gruppe GS (n = 7) lag der T-Wert im Subtest Verstehen I: Wörter im Mittel bei 60,14 (SD = 11,41) und im Subtest Produktion I: Wörter bei 57,86 (SD = 14,94).

In der Gruppe LKGS (n = 8) lag der T-Wert im Subtest Verstehen I: Wörter im Mittel bei 60,13 (SD = 14,17) und im Subtest Produktion I: Wörter bei 59,00 (SD = 19,03).

Die Individualanalyse ist nicht Zielsetzung vorliegender Arbeit, allerdings ist zu erwähnen, dass zwei Patienten der Spaltgruppen sowohl im Subtest Verstehen I und Produktion I des SETK-2 unterhalb des Normbereichs abschnitten. Zwei weitere Kinder lagen ausschließlich im Subtest Produktion I unterhalb des Normbereichs. In der Diskussion wird darauf Bezug genommen.

7 Diskussion

7.1 Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf die Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen

Die vorsprachliche Entwicklung zeichnet sich durch eine zunehmend geschicktere Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität, basierend auf der fortschreitenden Reifung der hirnhysiologischen Regelmechanismen, aus. Die Entwicklungsschritte reflektieren sich in Veränderungen in der Qualität der vorsprachlichen Vokalisationen, von marginalen hin zu kanonischen und bunten Babbelvokalisationen. Am Ende des ersten Lebensjahres ist eine Dominanz von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen zu erwarten (u.a. Oller 1980, Stark 1980, Papousek 1994).

Diese Erwartung bestätigte sich für die Kinder der Kontrollgruppe vorliegender Studie. So produzierten sie in der Untersuchungsphase zu allen drei Aufnahmezeitpunkten am meisten Vokalisationen, die mindestens eine reife Silbe enthielten, und somit den kanonischen oder bunten Babblern zugeordnet werden konnten. Dabei war eine statistisch signifikante Zunahme von reifen Vokalisationen zwischen der ersten und zweiten Aufnahme zu beobachten. Dies weist auf weitere Fortschritte in der artikulationsmotorischen Entwicklung hin.

Alle Kinder der beiden Spaltgruppen vorliegender Untersuchung hatten ebenfalls bereits vor operativem Gaumenverschluss die kanonische Babbelphase erreicht. Trotz der offenen Verbindung von Mund- und Nasenhöhle waren folglich bei allen Kindern mit orofazialer Spalte bereits reife Silben zu verzeichnen. Allerdings überwogen vor operativem Gaumenverschluss unreife vorsprachliche Komfortvokalisationen. Sechs Wochen nach operativem Gaumenverschluss war in beiden Spaltgruppen eine Zunahme der relativen Auftrittshäufigkeit kanonischer und bunter Babblers im Vergleich zum präoperativen Ausgangsniveau zu beobachten (statistisch nicht signifikant).

Da die Klassifikation einer vorsprachlichen Vokalisation als kanonischer oder bunter Babblers auf zeitlichen und segmentalen Voraussetzungen fußt und die segmentalen Charakteristika durch das Vorliegen der orofazialen Spalte eingeschränkt sind, ist diese Be-

obachtung nicht verwunderlich und wirft die Frage auf, inwiefern die Klassifikation vorsprachlicher Vokalisationen in der präoperativen Phase bei Kindern mit OFS zielführend ist. Insbesondere vor dem operativen Gaumenverschluss sind die akustisch und spektral zu erfassenden Charakteristika vorsprachlicher Vokalisationen durch das Vorliegen der offenen Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle beeinflusst. Dies schränkt die Möglichkeit ein, von den Lautproduktionen des Kindes auf die im Gehirn generierte Vokalisationsstruktur zu schließen. Insbesondere wenn es darum geht zentrale Entwicklungsschritte zu erfassen, kann die Malformation des Vokaltraktes bei Kindern mit OFS leicht zu einer Unterschätzung des tatsächlichen Entwicklungsstandes führen. Die, vor allem in der Gruppe GS, schnelle Zunahme von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen in der frühen postoperativen Phase könnte ein Hinweis darauf sein, dass Entwicklungsschritte der Kinder mit OFS durch die Malformation eingeschränkt waren und nach Herstellung physiologischer Voraussetzungen für die Lautbildung nachgeholt wurden.

Da die kanonische Babbelphase als besonders bedeutsam für die Prädiktion der weiteren produktiven Sprachentwicklung beschrieben wird (u.a. Oller et al. 1998), ist die Fokussierung auf diesen Vokalisationstyp, trotz des Einflusses der Malformation, auch bei Kindern mit OFS von hoher Bedeutung. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss dabei jedoch der limitierende Einfluss der orofazialen Spalte auf die Lautproduktionen berücksichtigt werden.

Diese Überlegungen betreffen auch die Frage nach der Anwendbarkeit des *Mean Babbling Levels (MBL)* bei Kindern mit orofazialen Spalten, da die Berechnung des *MBLs* unter anderem auf segmentalen Klassifikationskriterien basiert. Das *Mean Babbling Level* stellt einen Komplexitätsindex für Babbelvokalisationen nach Stoel-Gammon (1989) dar. Es basiert auf einer gewichteten Verhältnisberechnung zwischen unreifen Vokalisationen, kanonischen Babbelvokalisationen und bunten Babbelvokalisationen.

Stoel-Gammon (1989) beschreibt eine Zunahme des *MBLs* von 1,33 auf 1,65 zwischen dem neunten und 18ten Lebensmonat. Im Alter von zwölf Monaten ist ein ungefähre Wert von 1,50 zu erwarten (ebd.).

Die Kinder der Kontrollgruppe lagen mit einem Durchschnittswert von 1,45 zum Zeitpunkt A1 knapp unterhalb des Erwartungswertes, verbunden mit einem Anstieg des *MBLs* über den Untersuchungszeitraum.

Das *MBL* der beiden Spaltgruppen lag zu allen drei Aufnahmezeitpunkten unterhalb des *MBLs* der Kontrollgruppe. Vor dem operativen Gaumenverschluss lag der Wert in der Gruppe GS im Durchschnitt bei 1,28, in der Gruppe LKGS bei 1,31. Vergleicht man die Ergebnisse mit der Studie von Stoel-Gammon (1989), lagen die beiden Spaltgruppen damit im Alter von elf Monaten unterhalb des Erwartungswertes von Kindern ohne orofaziale Spalten im Alter von neun Monaten.

In der Gruppe GS war ein sprunghafter Anstieg des *MBLs* nach dem operativen Gaumenverschluss zu beobachten, der jedoch keine statistische Signifikanz erreichte. Mit einem durchschnittlichen Wert von 1,43 (A2) und 1,49 (A3) lagen die Durchschnittswerte der Gruppe GS im altersentsprechenden Erwartungsbereich.

In der Gruppe LKGS war zwar ein Anstieg des *MBLs* nach dem operativen Gaumenverschluss zu verzeichnen, es blieb jedoch mit Werten von 1,33 (A2) und 1,39 (A3) eine durchschnittliche Verzögerung von drei Monaten bestehen.

Da das *MBL* als ein potentieller Frühindikator für eine auffällige Sprachentwicklung postuliert wird (Stoel-Gammon 1989, Whitehurst et al. 1991, Fasolo et al. 2008), wäre der Schluss, dass die Kinder der beiden Spaltgruppen, insbesondere der Gruppe LKGS, alle Risikokinder für Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung sind, naheliegend.

Bei Kindern mit OFS ist jedoch ein starker Einfluss der peripheren Ausführungsstörung auf den Wert des *MBLs* anzunehmen. Dies gilt neben der präoperativen Phase, in der die morphologischen Voraussetzungen für die Lautbildung massive Einschränkungen mit sich bringen, auch für die frühe postoperative Phase. Folglich spiegelt das *MBL* der Kinder mit OFS insbesondere die abweichende Entwicklung aufgrund der peripheren Ausführungsstörung wider und hat folglich eingeschränkten prädiktiven Wert für die *Sprachentwicklung*.

Aufgrund dieser Überlegungen wurde in vorliegender Untersuchung ein erweiterter Klassifikationsansatz gewählt. Die vorsprachlichen Komfortvokalisationen wurden nicht nur, in Abhängigkeit von der Ausführungsqualität, in unreife, kanonische und bunte Babbelvokalisationen eingestuft, sondern ergänzend – in Abhängigkeit vom Vorhandensein oder der Abwesenheit von artikulatorischer Aktivität während der Vokalisation – in die Kategorien ART⁺ und ART⁻ eingeteilt.

Theoretische Grundlage für dieses Vorgehen bildet der sensorisch-motorische Klassifikationsansatz nach Koopmans van Beinum und van der Stelt (1986), wie in Kapitel 5.4.1 ausführlich dargestellt.

Bei Anwendung dieser Analyse­methode war in beiden Spaltgruppen, trotz der Malformation des Vokaltraktes, bereits vor dem operativen Gaumenverschluss ungefähr die Hälfte der produzierten Vokalisationen durch laryngeale und supralaryngeale Aktivität gekennzeichnet und konnte der Kategorie ART⁺ zugeordnet werden.

Im Vergleich zur Kontrollgruppe waren jedoch in den beiden Spaltgruppen weniger Vokalisationen der Kategorie ART⁺ zu verzeichnen (statistisch nicht signifikant). Dies kann möglicherweise als Hinweis darauf gewertet werden, dass die Malformation des supralaryngealen Systems nicht nur die Qualität der Lautproduktion, sondern darüber hinaus auch die Häufigkeit artikulationsmotorischer Aktivität beeinflusst. Dies könnte sich möglicherweise negativ auf die frühe Sprachproduktion auswirken (Scherer et al. 2008).

In vorliegender Arbeit wurde theoretisch begründet, warum es sinnvoll erscheint bei der Evaluation vorsprachlicher Leistungen von Kindern mit OFS eine Kombination des sensorisch-motorischen und des phonologisch orientierten Klassifikationsansatzes vorzunehmen. Auf Basis dieses erweiterten Klassifikationsansatzes wird alternativ zum *MBL* von der Autorin vorliegender Arbeit die Berechnung eines *Artikulationsquotienten (ARTquot)* vorgeschlagen. Der *ARTquot* wird als Quotient der gewichteten Summe von Vokalisationen der Kategorie ART⁻ und ART⁺ und der Anzahl aller Vokalisationen berechnet. Vokalisationen der Kategorie ART⁺ wurden in Abhängigkeit vom Vorhandensein einer reifen Silbe in die Kategorien 2 und 3_4 unterteilt. Da Vokalisationen der Kategorie 2 und 3_4 unterschiedliche Entwicklungsniveaus reflektieren, wurden sie unterschiedlich gewichtet. Die Formel des vorgeschlagenen *ARTquot* lautet:

$$ARTquot = \frac{(\sum Vok ART^-) + (2 * (\sum Vok Kat2)) + (3 * (\sum Vok Kat 3_4))}{\sum Vok gesamt}$$

Inwiefern der *ARTquot* zur Evaluation des vorsprachlichen Entwicklungsstandes von Kindern mit OFS, im Vergleich zu existierenden Maßen, besser geeignet ist, muss anhand größer angelegter systematischer Untersuchungen überprüft werden. Im Rahmen dieser Arbeit ist dies, aufgrund der geringen Stichprobengröße, nicht sinnvoll.

Die Vorteile des *Artikulationsquotienten* im Vergleich zum *MBL* liegen zum einen in der Differenzierung zwischen unreifen Vokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität ohne Berücksichtigung der Ausführungsqualität, zum anderen in der gleichwertigen Gewichtung von kanonischen und bunten Babblern. Da entgegen der Annahme früherer Publikationen inzwischen das zeitgleiche Auftreten von kanonischen und bunten Babblern in der vorsprachlichen Entwicklung belegt ist, ist die unterschiedliche Gewichtung dieser beiden Vokalisationskategorien kritisch zu betrachten (Smith et al. 1989, Mitchell & Kent 1990).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass eine orofaziale Spalte die Klassifikation vorsprachlicher Komfortvokalisationen als kanonische oder bunte Babblers beeinflusst (statistisch nicht signifikant) und die adäquate Evaluation des vorsprachlichen Entwicklungsstandes, insbesondere vor dem operativen Gaumenverschluss, limitiert. Die Annahme, dass durch eine Erweiterung des Klassifikationsansatzes in Anlehnung an den sensomotorischen Ansatz nach Koopmans van Beinum und van der Stelt (1986) der Einfluss der orofazialen Spaltbildung auf die Klassifikation vorsprachlicher Komfortvokalisationen in den Hintergrund tritt, konnte in vorliegender Untersuchung nicht bestätigt werden. Inwiefern die Berechnung des *Artikulationsquotienten* im Vergleich zum *MBL* tatsächlich einen Mehrwert mit sich bringt, muss in größer angelegten Studien überprüft werden.

7.2 Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf die Silbenfolgen, die Silbenanzahl und die Silbenstruktur von kanonischen Babbelvokalisationen

Entwicklungsfortschritte reflektieren sich zum einen in Veränderungen in der Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Komfortvokalisationen, zum anderen in Veränderungen der Eigenschaften kanonischer und bunter Babbelvokalisationen.

Neben Silben, die die abgestimmte Aktivität des laryngealen und supralaryngealen Systems reflektieren, sind in kanonischen Babbelvokalisationen auch prosodische Einheiten (s. Kap. 5.4.2) als phasenrelevante Charakteristika anzusehen (Koopmans van Beinum et al. 2001). Das Vorkommen rein prosodischer Einheiten kann dabei in unterschiedlicher

Weise interpretiert werden. So könnte es ein Phänomen im Rahmen der spielerischen Exploration oder auch ein Zeichen für eine unreife Koordination zwischen laryngealem und supralaryngealem System darstellen.

Die Kombination von prosodischen Einheiten im hier definierten Sinn (s. Kap. 5.4.2) mit reifen Silben konnte in allen drei Untersuchungsgruppen beobachtet werden. In der Kontrollgruppe war ein kontinuierlicher Rückgang solcher kombinierter Silbenfolgen zu verzeichnen (A1: 21,34 % (SD = 14,47 %), A2: 19,54 % (SD = 13,67 %), A3: 18,09 % (SD = 17,36 %)). Auch in den beiden Spaltgruppen war im Vergleich zum präoperativen Ausgangsniveau ein Rückgang der Auftrittshäufigkeit dieser kombinierten Silbenfolgen sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss zu erkennen. Die beiden Spaltgruppen unterschieden sich jedoch im präoperativen Ausgangsniveau voneinander. Während die Kinder der Gruppe GS bereits vor dem operativen Gaumenverschluss vor allem reife Silben miteinander kombinierten (84,49 % (SD = 17,94 %)), lag der Anteil reiner Silbenfolgen in der Gruppe LKGS bei nur 71,96 % (SD = 20,80 %). Insgesamt ist der Unterschied zwischen den Untersuchungsgruppen in der relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen in der prä- und postoperativen Phase als gering zu bezeichnen. Der Anteil reiner Silbenfolgen an den produzierten kanonischen Babbelvokalisationen könnte damit eine weitestgehend spaltunabhängige Messgröße darstellen.

Bei der Analyse der Silbenanzahl wurden die prosodischen Einheiten nicht berücksichtigt. In der Übergangsphase zu den ersten Wörtern ist nach de Boysson-Bardies (1999) tendenziell ein Rückgang der Silbenanzahl der Babbelvokalisationen zu verzeichnen. Diese Beobachtung konnte auch bezüglich der Babbelvokalisationen der Kontrollgruppe in vorliegender Untersuchung gemacht werden. So dominierten in der Kontrollgruppe ein- und zweisilbige Vokalisationen das Repertoire zu allen drei Untersuchungszeitpunkten. Über den Untersuchungszeitraum hinweg reduzierte sich die relative Auftrittshäufigkeit von Drei- und Mehrsilbern zudem kontinuierlich (A1: 29,30 %, A2: 27,89 %, A3: 24,18 %).

In den beiden Spaltgruppen waren in der präoperativen Phase etwas mehr drei- und mehrsilbige Vokalisationen als in der Kontrollgruppe zu beobachten (GS: 32,20 %, LKGS: 34,65 %). Drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss war in beiden Spaltgruppen, insbesondere aber in der Gruppe GS, ein Rückgang der durchschnittlichen Silbenanzahl zu verzeichnen (Anteil Drei- und Mehrsilber: GS: 22,73 %, LKGS: 33,40 %). Diese Beobachtung

könnte in Zusammenhang mit der Erweiterung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires nach Herstellung physiologischer Voraussetzungen für die Lautbildung stehen. So werden neue artikulatorische Möglichkeiten möglicherweise zunächst in rhythmisch einfacheren Strukturen trainiert und schließlich auch in komplexere Vokalisationsstrukturen integriert. Die Gruppenunterschiede im Hinblick auf die Silbigkeit der Babbelvokalisationen sind jedoch insgesamt als gering zu bezeichnen (nicht statistisch signifikant). Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen von Chapman und Kollegen (2001) überein, die einen geringen Einfluss der orofazialen Spalte auf die Silbenanzahl im Alter von neun Monaten beschreiben. Damit könnte die Silbenanzahl eine geeignete weitestgehend spaltunabhängige Messgröße sein.

Die Analyse der Silbenstrukturen ergab eine deutliche Dominanz des Silbenstrukturtyps CV in allen drei Untersuchungsgruppen zu allen drei Untersuchungszeitpunkten. Nach dem operativen Gaumenverschluss war in beiden Spaltgruppen zudem eine Zunahme des geschlossenen Silbenstrukturtyps CVC zu verzeichnen. Die Gruppenunterschiede in der Silbenstruktur sind insgesamt als gering zu bezeichnen. Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen von Chapman und Kollegen (2001) überein, die bei Kindern mit OFS im Alter von neun Monaten trotz eines eingeschränkten Konsonantenrepertoires eine Präferenz für die CV-Struktur beobachteten. Damit könnte die Silbenstruktur eine weitere weitestgehend spaltunabhängige Messgröße sein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Einfluss der orofazialen Spalte auf die Silbenfolgen, die Silbenanzahl und die Silbenstruktur von Babbelvokalisationen als vergleichsweise gering anzunehmen ist. Die Analyse dieser Parameter könnte folglich geeignet sein, um bei Kindern mit orofazialer Spaltbildung trotz der peripheren Ausführungsstörung Rückschlüsse auf zentrale Entwicklungsfortschritte zu ziehen. Inwiefern dies aber tatsächlich auch ein geeigneter Ansatzpunkt zur Erfassung von Risikokindern für Auffälligkeiten in der weiteren Sprachentwicklung sein könnte, bleibt unklar und muss in nachfolgenden Studien untersucht werden.

7.3 Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf segmentale Charakteristika von kanonischen Babbelvokalisationen

Der in bisherigen Studien beschriebene Einfluss der orofazialen Spalte auf das vorsprachliche Konsonantenrepertoire spiegelt sich in den Ergebnissen vorliegender Studie wider.

So war der Umfang des Konsonantenrepertoires vor dem operativen Gaumenverschluss in den beiden Spaltgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe eingeschränkt. Die Kinder der Kontrollgruppe produzierten im Durchschnitt zum Zeitpunkt A1 ca. 9 (SD = 3,2) unterschiedliche Konsonanten. Die Kinder der Gruppe GS produzierten dagegen vor dem operativen Gaumenverschluss nur ca. 5 (SD = 3,53) Konsonanten, wie auch die Kinder der Gruppe LKGS (MW = 5, SD = 1,13). Trotz positiver Entwicklungstrends nach dem operativen Gaumenverschluss war der Umfang des Konsonantenrepertoires der beiden Spaltgruppen auch sechs Wochen nach dem Gaumenverschluss noch geringer als in der Kontrollgruppe (s. Kap. 6.3.1.4).

Chapman und Kollegen (2003) erfassten in ihrer Studie vor dem operativen Gaumenverschluss im Alter von neun Monaten zwischen null und vier unterschiedliche Konsonanten, nach dem operativen Gaumenverschluss im Alter von 13 Monaten zwischen null und neun unterschiedliche Konsonanten. Durch die Wahl des präoperativen Aufnahmezeitpunktes im Alter von neun Monaten sind die Ergebnisse nicht direkt mit den Untersuchungsergebnissen vorliegender Untersuchung vergleichbar. Nach dem operativen Gaumenverschluss produzierten die Kinder vorliegender Studie zwischen vier und 14 Konsonanten (Gruppe GS) und zwischen drei und elf Konsonanten (Gruppe LKGS).

Bei Einbezug aller, während des Untersuchungszeitraums geäußerten Konsonanten, wiesen die Kinder der Kontrollgruppe im Durchschnitt ein Konsonantenrepertoire von 14 (SD = 2,8), die Kinder der Gruppe GS ein Konsonantenrepertoire von ca. zehn (SD = 4,3) und die Kinder der Gruppe LKGS ein Konsonantenrepertoire von ca. neun (SD = 2,6) auf. Ein direkter Vergleich mit anderen Studien ist aufgrund der Untersuchung unterschiedlicher Altersgruppen nicht möglich. Jones und Kollegen (2003) beschreiben bei Kindern mit orofazialen Spalten im Alter von 17 Monaten ein durchschnittliches Konsonantenrepertoire von elf Konsonanten. Im Vergleich dazu lagen die Kinder der beiden Spaltgruppen mit einem durchschnittlichen Konsonantenrepertoire von neun (Gruppe LKGS) und zehn (Gruppe GS) im Alter von elf bis 13 Monaten oberhalb des Erwartungswertes. Womit diese

Beobachtung im Zusammenhang steht, kann im Rahmen vorliegender Arbeit nicht geklärt werden.

Betrachtet man die Ergebnisse zur Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires, waren, wie in der Literatur bereits für englisch- und schwedisch-sprachige Kinder beschrieben (u.a. Grunwell & Russell 1987, O'Gara & Logemann 1988, Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001, Lohmander et al. 2011), große Unterschiede hinsichtlich der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der einzelnen Artikulationszonen und verschiedenen Artikulationsarten zwischen den Untersuchungsgruppen zu verzeichnen.

Vor dem operativen Gaumenverschluss dominierten Nasallaute das Repertoire der beiden Spaltgruppen und durch fehlende Kontaktstellen waren Konsonanten der Artikulationszone 2 seltener als in der Kontrollgruppe zu verzeichnen.

Zudem war in beiden Spaltgruppen in der postoperativen Phase eine Abnahme von Nasallauten zugunsten von Plosiv- und Frikativlauten zu beobachten. Sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss waren in beiden Spaltgruppen mehr Konsonanten der Artikulationszone 2 zu beobachten als vor dem operativen Gaumenverschluss. Daneben waren jedoch sowohl im Hinblick auf das präoperative Ausgangsniveau, als auch auf den postoperativen Verlauf Unterschiede zwischen der Gruppe der isolierten Gaumenspalten und der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten zu erfassen.

Präoperativ produzierten die Kinder mit isolierter Gaumenspalte mehr Plosivlaute als Frikativlaute und dabei mehr Plosivlaute als die Kinder mit Lippen-Kiefer-Gaumensegelspalte. Die Kinder mit Lippen-Kiefer-Gaumensegelspalte produzierten dagegen präoperativ mehr Frikativlaute als Plosivlaute und dabei mehr Frikativlaute als die Kinder mit isolierter Gaumenspalte.

Während in der Gruppe GS zum Zeitpunkt A2 ein deutlicher Anstieg von Plosivlauten, verbunden mit einem langsamen kontinuierlichen Anstieg von Frikativlauten, zu verzeichnen war, war in der Gruppe LKGS zum Zeitpunkt A2 ein starker Anstieg von Frikativlauten, verbunden mit einem langsamen stetigen Anstieg an Plosivlauten zu beobachten.

Welche Ursachen dieser Beobachtung zugrunde liegen, kann nur gemutmaßt werden. So könnte eine velopharyngeale Insuffizienz die Plosivlautbildung in der Gruppe LKGS stärker einschränken. Zudem könnte auch die Ausprägung der Spalte für die Plosivlautbildung

eine übergeordnete Rolle spielen (Lohmander-Agerskov et al. 1994). Da keine Messdaten zur individuellen Breite der Gaumenspalte vorlagen, konnte dieser mögliche Einflussfaktor in die Interpretation der Daten nicht einbezogen werden. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass bei Kindern mit beidseitigen kompletten Lippen-Kiefer-Gaumenspalten die Gaumenspalte möglicherweise stärker ausgeprägt war, als bei den Kindern mit isolierten Gaumenspalten.

Auch im Hinblick auf die Nutzung der Artikulationszone 2 für die Produktion von Konsonanten waren Unterschiede zwischen den beiden Spaltgruppen zu verzeichnen. Während die Gruppe GS präoperativ im Mittel nur 16,5 % der Konsonanten in der Artikulationszone 2 produzierte, wurden in der Gruppe LKGS präoperativ bereits 30,9 % der Konsonanten in der Artikulationszone 2 gebildet.

Die Ursache für diesen Unterschied könnte möglicherweise in der ursprünglichen Beteiligung der Lippe bei den Probanden mit LKGS liegen. Da in der Gruppe der isolierten Gaumenspalten der *Musculus orbicularis* von Beginn der Entwicklung an intakt zur Verfügung stand, konnte der labiale und labio-dentale Artikulationsort ohne Einschränkungen für die Lautbildung genutzt werden, was möglicherweise zu einer Präferenz der Artikulationszone 1 führte. Erst mit dem operativen Gaumenverschluss und den damit verknüpften neuen artikulatorischen Möglichkeiten konnten die Kinder mit isolierter Gaumenspalte auch vermehrt die Artikulationszone 2 nutzen (Jones et al. 2003, Grunwell & Russell 1988, Russell & Grunwell 1993, O'Gara & Logemann 1988, O'Gara et al. 1994). Kinder mit kombinierter Lippen-Kiefer-Gaumensegelspalte konnten dagegen vor dem operativen Lippenverschluss im Alter von vier bis sechs Monaten den labialen und labiodentalen Artikulationsort nur eingeschränkt für erste artikulatorische Aktivitäten nutzen. Möglicherweise hatte dies Einfluss auf die Ausbildung einer Präferenz für die Artikulationszone 1 sowie die Bildung von Konsonanten durch kompensatorische Artikulationsmuster. Drei Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss war in der Gruppe LKGS zunächst ein Rückgang der Nutzung der Artikulationszone 2 zu verzeichnen, gefolgt von einer Zunahme, die das präoperative Ausgangsniveau überstieg. Der Rückgang könnte möglicherweise noch mit dem operativen Eingriff in diesem Bereich zusammenhängen.

Bisherige Studien zur Untersuchung der präferierten Artikulationszonen bei Kindern mit OFS weisen auf eine vermehrte Nutzung der Extrema des Vokaltraktes und damit auch der

Artikulationszone 3 für die Produktion von Konsonanten hin (u.a. Grunwell & Russell 1987, O´Gara & Logemann 1988, Chapman et al. 2001).

Die Artikulationszone 3 wurde im Widerspruch zu bisherigen Studien von den Probanden vorliegender Untersuchung nur selten für die Produktion von Konsonanten genutzt. Dies könnte methodische Gründe haben. So wurde – wie von Chapman (1991) vorgeschlagen – ein glottaler Stopplaut und ein Hauchlaut nur als Konsonant gewertet, wenn er klar im Spektrogramm zu erkennen war. Der glottale Stopplaut musste für die Erfassung als vertikale Linie im Spektrogramm zu verzeichnen sein, der Hauchlaut als Phase mit Geräuschcharakter ohne F_0 und Harmonische. Dieses Vorgehen ist für eine möglichst exakte Abgrenzung zwischen einem behauchten Vokaleinsatz und dem Konsonanten [h] sowie einem festen Vokaleinsatz und dem Konsonanten [ʔ] erforderlich.

Studien belegen, dass einzelne Kinder mit orofazialen Spalten bereits vor dem operativen Gaumenverschluss trotz der Malformation des Vokaltraktes Plosiv- und Frikativlaute sowie Konsonanten der Artikulationszone 2 anhand kompensatorischer Artikulationsmuster produzieren (u.a. Chapman et al. 2003, Chapman 2004).

Auch die Kinder der beiden Spaltgruppen vorliegender Untersuchung zeigten vor dem operativen Gaumenverschluss bis zu sieben verschiedene Laute, die vermutlich durch kompensatorische Artikulationsmuster zustande gekommen sind. Da die Untersuchung ausschließlich auf akustischen und spektralen Analysen beruhte, konnte das kompensatorische Artikulationsmuster nicht genau bestimmt werden. Es bleibt dadurch auch fraglich, inwiefern die präoperativ erworbenen kompensatorischen artikulatorischen Gesten nach dem operativen Gaumenverschluss gelöscht beziehungsweise durch korrekte artikulatorische Gesten ersetzt wurden. Studien an Kindern mit orofazialen Spalten in der frühen postoperativen Phase (Grunwell & Russell 1987, 1988, O´Gara & Logemann 1988, O´Gara et al. 1994) weisen darauf hin, dass präoperativ erworbene kompensatorische artikulatorische Gesten postoperativ weiter genutzt werden. Aus sprechmotorischer Perspektive wirkt sich eine Vielzahl präoperativ erworbener kompensatorischer artikulatorischer Gesten folglich negativ auf die weitere Sprechentwicklung aus. Ein positiver Zusammenhang der Fähigkeit zur Kompensation der orofazialen Spalte mit der weiteren Sprachentwicklung ist nicht anzunehmen. So zeigen Kinder, die vor operativem Gaumenverschluss bereits eine Vielzahl von Konsonanten kompensatorisch bilden können nicht unbedingt gute Sprach- und Sprechleistungen im Alter von drei Jahren (Chapman 2004).

Die Frage, warum einige Kinder mit OFS bereits präoperativ kompensatorisch orale Konsonanten bilden und andere nicht, bleibt bislang unbeantwortet. Chapman und Kollegen (2003) nehmen an, dass Eltern-Kind-Interaktionsmuster sowie die Ausprägung der Spalte Auswirkungen auf die Häufigkeit kompensatorisch produzierter Konsonanten haben könnte. So sind Kinder, deren Spalte vergleichsweise schmal ist, unter Umständen eher in der Lage durch kompensatorische artikulatorische Gesten orale Konsonanten zu erzielen.

Nach dem operativen Gaumenverschluss eröffnen die neuen morphologischen Gegebenheiten im Vokaltrakt die Möglichkeit zum Erwerb neuer artikulatorischer Gesten. Basierend auf den modelltheoretischen Überlegungen zum Lauterwerb (s. Kap. 3.3) haben Kinder mit eingeschränkten artikulationsmotorischen Fähigkeiten die gleiche Anzahl an auditiven Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten der Umgebungssprache wie andere Kinder. Da jedoch keine artikulatorische Geste etabliert werden kann, fehlt die entsprechende sensomotorische Repräsentation. Wenn der Lauterwerb in dieser Entwicklungsphase insbesondere durch das Bestreben gekennzeichnet ist, vollständige Informationen zu den sprachspezifischen Einheiten der Umgebungssprache aufzubauen, könnte die Exploration der neuen artikulatorischen Möglichkeiten durch bereits erworbene auditive Repräsentationen beeinflusst sein. Es ist jedoch auch denkbar, dass entsprechend den unterschiedlichen Babbelphasen zunächst rein motorische Exploration im Fokus steht, verbunden mit dem Eigenhören und erst in einem zweiten Schritt die Abstimmung mit der Umgebungssprache bedeutsam wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen große (teilweise statistisch signifikante) Unterschiede hinsichtlich segmentaler Charakteristika von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen zu verzeichnen waren. Dies weist, in Übereinstimmung mit der Fachliteratur (u.a. Grunwell & Russell 1987, O'Gara & Logemann 1988, Willadsen & Albrechtsen 2006, Jones et al. 2003, Chapman et al. 2001, Lohmander et al. 2011), auf einen großen Einfluss einer orofazialen Spaltbildung auf Umfang und Zusammensetzung des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires hin. Während bei Kindern ohne orofaziale Spaltbildung der Umfang des vorsprachlichen Konsonantenrepertoires möglicherweise einen gewissen prädiktiven Wert für die weitere Sprachentwicklung hat (Stoel-Gammon 1989), steht das vorsprachliche Konsonantenrepertoire von Kindern mit OFS primär mit der peripheren Ausführungsstörung im Zusammenhang und ist damit eher ungeeignet um zentrale Entwicklungstendenzen zu erfassen.

Einschränkungen im Aufbau artikulatorischer Gesten während der vorsprachlichen Entwicklung könnten sich aber durchaus auf die frühe Wortproduktion auswirken. Die Ergebnisse der Untersuchung der Wortproduktion im Alter von 18 Monaten und von Wortproduktion und Wortverständnis im dritten Lebensjahr werden im Folgenden diskutiert.

7.4 Wortproduktion mit 18 Monaten und Wortproduktion und Wortverständnis im dritten Lebensjahr

Einschränkungen in der artikulationsmotorischen Entwicklung während der vorsprachlichen Entwicklungsphase können sich negativ auf die frühe Wortproduktion auswirken. So wird bei Kindern mit orofazialen Spalten bis zum dritten Lebensjahr ein reduzierter Umfang des produktiven Wortschatzes beschrieben (Scherer & D'Antonio 1995, Broen et al. 1998, Scherer et al. 2008).

Auch die Kinder der beiden Spaltgruppen vorliegender Untersuchung produzierten im Alter von 18 Monaten im Durchschnitt weniger verschiedene Wörter als die Kinder der Kontrollgruppe. So hatten die Kinder der Gruppe GS im Durchschnitt 49 Wörter und die Kinder der Gruppe LKGS ca. 28 Wörter produktiv erworben. Der produktive Wortschatz der Kinder der Kontrollgruppe umfasste dagegen im Mittel 227 Wörter. Der Mittelwert der Kontrollgruppe ist als hoch einzustufen. Die einzelfallbasierte Betrachtung deckte auf, dass der hohe Mittelwert der Kontrollgruppe insbesondere mit dem großen Umfang des produktiven Wortschatzes (584 Wörter) eines Probanden in Verbindung stand. Bei Ausschluss des Probanden produzierten die Kinder der Kontrollgruppe im Mittel 156 verschiedene Wörter. Auch nach Ausschluss des Probanden lässt sich folglich ein beobachtbarer, aber nicht statistisch signifikanter, Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den beiden Spaltgruppen hinsichtlich des Umfangs des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten festhalten. Diese Beobachtung deckt sich mit den Studienergebnissen von Hardin-Jones und Chapman (2014). Die Autoren fanden bei der Erfassung des produktiven Wortschatzumfangs im Alter von 21 und 27 Monaten signifikante Gruppenunterschiede zwischen Kindern mit und ohne orofazialen Spalten. Sie postulierten eine verringerte lexikalische Erwerbgeschwindigkeit als Ursache für die gefundenen Gruppenunterschiede. Diese Annahme kann im Rahmen vorliegender Untersuchung nicht überprüft werden, da der Wortschatzumfang nur zu einem Zeitpunkt erhoben wurde.

Im dritten Lebensjahr schnitten die Kinder der beiden Spaltgruppen im Durchschnitt sowohl im Subtest Wortproduktion als auch im Subtest Wortverständnis des SETK 2 im Normbereich ab. Von diesen Ergebnissen lässt sich zwar noch keine Prognose für den weiteren Sprachentwicklungsverlauf ableiten, allerdings können sie als Hinweis auf einen positiven Entwicklungsverlauf gewertet werden. Dies entspricht auch den Ergebnissen von Jurkutat (2011), die belegt, dass eine periphere Ausführungsstörung aufgrund einer oro-fazialen Spalte nicht grundsätzlich zu einer Störung der Sprachentwicklung führt.

Obwohl in vorliegender Arbeit ausschließlich Gruppenunterschiede herausgearbeitet werden sollten, sei ergänzend erwähnt, dass zwei Kinder in den Subtests Produktion I: Wörter und Verständnis I: Wörter des SETK 2 auffällige Ergebnisse erzielten. In systematischen Längsschnittuntersuchungen mit einer größeren Stichprobe muss überprüft werden, ob solche potentiellen Risikokinder für Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung über die Analyse vorsprachlicher Vokalisationen identifizierbar gewesen wären.

Solche groß angelegten Untersuchungen sind auch nötig, weil große interindividuelle Unterschiede in Charakteristika von Babbelvokalisationen zu verzeichnen sind. Unterschiede zwischen den Kindern sind somit nicht grundsätzlich als Hinweise für Auffälligkeiten zu interpretieren, sondern können Ergebnis der natürlichen Variationsbreite sein.

Die große Herausforderung bei der Erfassung früher Hinweise auf Auffälligkeiten in der Sprech- und Sprachentwicklung ist es innerhalb dieser Variabilität die bedeutsame Variabilität herauszufiltern. Inwiefern harte Kriterien für diese Unterscheidung gefunden werden können, bleibt abzuwarten. Möglicherweise ist dies auch nicht der richtige Weg. So könnte es äquivalent zur multifaktoriellen Ursache von Auffälligkeiten in der Sprech- und Sprachentwicklung auch Hinweise in unterschiedlichsten Entwicklungsbereichen geben, die in einer bestimmten Kombination auftreten müssen, um schließlich als Bündel von Hinweisen tatsächlich prädiktiv für die Sprech- und Sprachentwicklung zu sein. Grundlage für die Etablierung einer derartigen multifaktoriellen Entwicklungsüberprüfung zur Prädiktion der weiteren Sprech- und Sprachentwicklung bedarf zunächst der Erforschung vielversprechender Untersuchungsparameter in den einzelnen Bereichen, die theoretisch fundiert in Zusammenhang mit der Sprech- und Sprachentwicklung zu bringen sind. Neben der produktiven vorsprachlichen Entwicklung könnten hier unter anderem Parameter wie Aufmerksamkeit für Sprache, Blickkontakt in kommunikativen Situationen oder auch die frühe Entwicklung des Sprachverständnisses sowie die Mundmotorik dienen (Rescorla

2009). Die Analyse vorsprachlicher Vokalisationen wäre dann ein Diagnostikbaustein, der in Kombination mit weiteren Diagnostikbausteinen eine verlässliche Vorhersage der weiteren Sprech- und Sprachentwicklung ermöglichen könnte.

7.5 Limitationen vorliegender Untersuchung

Trotz der Bemühungen einer möglichst exakten Planung und Durchführung ist auch vorliegende Untersuchung mit verschiedenen Einschränkungen behaftet. Diese werden im Folgenden ausgeführt sowie Empfehlungen für nachfolgende Studien abgeleitet.

Ein stark limitierender Faktor auf die Aussagekraft der Untersuchung ist die Stichprobengröße. Mit nur 15 Kindern mit orofazialen Spalten und 10 altersentsprechenden Kontrollkindern können die Ergebnisse der Analysen primär nur als Hinweise für nachfolgende Studien mit größeren Stichproben dienen.

Um möglichst homogene Spaltgruppen zu erreichen, wurden Kinder mit syndromalen Spaltbildungen von der Untersuchung ausgeschlossen. Eine Ausnahme bildete die Diagnose einer milden Pierre-Robin-Sequenz ($n = 5$). Bei Vorliegen einer Pierre-Robin-Sequenz ist eine Trias an orofazialen Anomalien zu verzeichnen. Primär liegt eine Hypoplasie und Retrogenie des Unterkiefers vor, die eine Glossoptose sowie eine Gaumenspalte nach sich ziehen können. Während der Embryonalphase wird die Zunge durch die Hypoplasie des Unterkiefers nach oben verlagert. Dies führt zu einer Verhinderung der Fusion der Gaumenplatten und zu einer u- oder v-förmigen medianen Spaltbildung im Bereich des Velums und auch Palatums. Da bei den Patienten neben der Gaumenspalte lediglich eine leichte Retrogenie des Unterkiefers vorlag und die damit verbundene Rückverlagerung der Zunge über die Gaumenplattentherapie (verlängerter velarer Sporn) korrigiert werden konnte, wurden sie in die Untersuchungen mit einbezogen.

Methodisch hat sich in der Studie die Problematik ergeben, dass einzelne Patienten mit orofazialer Spaltbildung im klinischen Aufnahmesetting nur wenige vorsprachliche Komfortvokalisationen produzierten. In Ausnahmefällen ($n = 3$) wurden deshalb ergänzend Aufnahmen im häuslichen Umfeld durchgeführt. Bei diesen drei Aufnahmen liegt folglich eine Abweichung vom standardisierten Aufnahmesetting vor.

Von einer grundsätzlichen Aufnahme der Vokalisationen im häuslichen Umfeld wurde für vorliegender Untersuchung aus verschiedenen Gründen Abstand genommen. Zum einen

liegt dem klinischen Aufnahmesetting der Versuch zugrunde möglichst gleiche Bedingungen für alle Probanden zu schaffen (gleiche Spielsachen, gleiche Aufnahmezeit etc.). Zum anderen wurden zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten immer Daten zur aktuellen Entwicklung des Kindes erhoben, um potentielle Einflussfaktoren auf die Lautproduktionen zu erfassen. Um eine exakte akustische und spektrale Analyse der vorsprachlichen Vokalisationen durchzuführen spielt die Aufnahmequalität beziehungsweise der Geräuschpegel aus der Umgebung eine erhebliche Rolle. Im Gegensatz zum häuslichen Setting konnte in dem separaten Aufnahmeraum in der Klinik ein möglichst geräuscharmes Umfeld für die Aufnahmen geschaffen werden.

Da die Daten der Kinder der Kontrollgruppe von laufenden Projekten des Zentrums für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen der Poliklinik für Kieferorthopädie Würzburg übernommen werden konnten, wichen die Aufnahmebedingungen bei den Kontrollkindern ab.

Die unterschiedliche Vokalisationsfrequenz der Kinder zu den einzelnen Aufnahmezeitpunkten führte dazu, dass eine unterschiedliche Anzahl an vorsprachlichen Vokalisationen für die Analysen herangezogen werden konnte. Eine randomisierte Auswahl von 40 Vokalisationen pro Kind und pro Aufnahme, wie ursprünglich geplant, war aufgrund der teilweise geringen Vokalisationsfrequenz der Kinder nicht möglich. Um dennoch eine Vergleichbarkeit zwischen den Untersuchungsgruppen zu erreichen, wurde deshalb mit relativen Auftrittshäufigkeiten gerechnet. Der Nachteil an diesem Vorgehen ist, dass die relative Auftrittshäufigkeit im Vergleich zur absoluten Häufigkeit tatsächliche Beobachtungen zum Teil verschieben kann. So fällt beispielsweise bei einem Kind, das zu einem Aufnahmezeitpunkt nur eine geringe Anzahl kanonischer Babbelvokalisationen gezeigt hat, ein einziger Fall relativ gesehen viel stärker ins Gewicht, als dies bei einem Kind mit einer hohen Anzahl kanonischer Babbelvokalisationen der Fall wäre. Um diesen Umstand abzumildern, werden in den Tabellen zur gruppenbasierten Berechnung neben den relativen Auftrittshäufigkeiten immer auch die absoluten Häufigkeiten mit angegeben. Die Tabellen befinden sich im Anhang.

Eine weitere methodische Schwierigkeit stellte die Berechnung der Gruppenergebnisse dar. Aufbauend auf der Annahme, dass auf Basis der engen Auswahlkriterien der Probanden (u.a. keine syndromale OFS, keine gravierende Hörstörung), annähernd prototypische Kinder für die jeweilige Untersuchungsgruppe in die Studie eingeschlossen wurden,

könnte man die Vokalisationen der einzelnen Gruppen, unabhängig davon, welcher Proband diese produziert hat, gesammelt analysieren. Der Nachteil liegt darin, dass bei diesem Vorgehen diejenigen Probanden, die viele Vokalisationen produziert haben, das Gruppenergebnis stärker beeinflussen als diejenigen Probanden, die zu dem jeweiligen Aufnahmezeitpunkt nur wenige Vokalisationen gezeigt haben. Auch die Berechnung der Anteile pro Kind ist problembehaftet. So schlagen sich, wie beschrieben, bei geringeren Vokalisationsraten der einzelnen Kinder zu den einzelnen Zeitpunkten, geringe absolute Häufigkeiten in großen relativen Häufigkeiten nieder. Da die relativen Häufigkeiten Berechnungsgrundlage für die Gruppentendenz bilden, könnte es also auch bei diesem Vorgehen zu fehlerhaften Einschätzungen kommen. In vorliegender Untersuchung wurde deshalb eine Kombination beider Berechnungen gewählt. Es wurden zunächst alle Ergebnisse auf Gruppenebene und im Anschluss auf Kindbasis berechnet. Für die meisten Parameter konnte eine weitestgehende Übereinstimmung im Entwicklungstrend bei beiden Berechnungswegen gefunden und die Ergebnisse so fundiert werden. Leichte Abweichungen waren im Anteil von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ sowie in der Entwicklung der Silbenstruktur der beiden Spaltgruppen über den Untersuchungszeitraum zu verzeichnen. Um den Ergebnisteil übersichtlich zu halten, wurden in der Arbeit ausschließlich die Ergebnisse der Berechnungen pro Kind mit anschließender Gruppenmittelung ausgeführt. Die Tabellen der gruppenbasierten Berechnungen sind im Anhang einsehbar.

Für zukünftige Studien wäre das Ansetzen einer längeren Aufnahmedauer zu empfehlen, um von jedem Kind die gleiche Anzahl an Vokalisationen für die Auswertungen randomisiert auswählen und im Anschluss analysieren zu können.

Unter Umständen wäre es zudem sinnvoll mehr Aufnahmezeitpunkte in der präoperativen und frühen postoperativen Phase anzusetzen, um den tatsächlichen Entwicklungsstand exakter erfassen zu können. So ist die Interpretation von postoperativ erfassten Konsonanten, die präoperativ nicht produziert wurden, als neue artikulatorische Gesten anfechtbar. Es ist möglich, dass diese präoperativ zwar während des Aufnahmesettings nicht produziert wurden, grundsätzlich aber bereits erworben waren.

Für die Expansionsphase beschreibt Oller (1991) eine große Variabilität der produzierten Vokalisationstypen eines einzelnen Kindes innerhalb eines kleinen Zeitfensters:

„Our data show many cases in which an Expansion stage infant will apparently spontaneously produce a large number (30 or more) of exemplars of a vocal type during one 20-

minute session, and then produce none at all of that type, producing many exemplars of other types, in another session during the same week, even though the circumstances of recording, laboratory arrangement, and adults present appeared identical.” (Oller 1991)

Diese Beobachtung ist auch im Kontext der Charakteristika von Babbelvokalisationen vorstellbar. Auch Elbers (1982) betont, dass die vorsprachliche Entwicklung als gerichtetes Explorationsverhalten interpretiert werden kann, das zum einen eine große interindividuelle Variabilität aufweist, zum anderen aber auch intraindividuell von Tag zu Tag unterschiedlich sein kann. Auch in weiteren Studien zur vorsprachlichen Entwicklung wird eine große inter- und intraindividuelle Variabilität hinsichtlich der Charakteristika vorsprachlicher Vokalisationen beschrieben (u.a. Davis & MacNeilage 1995, Vihman et al. 1985).

Im Rahmen vorliegender Untersuchung wurde dieser Umstand abgemildert, indem nach jeder Aufnahme eine informelle Elternbefragung stattfand, um zu erfragen inwiefern die aufgezeichneten Lautproduktionen den im häuslichen Umfeld beobachteten Lautproduktionen entsprachen. In den meisten Fällen bestätigten die Eltern eine Übereinstimmung. Wie bereits geschildert, wurde in den drei Fällen, in denen die Kinder nur wenige Laute produzierten und die Aufnahme als nicht repräsentativ für das aktuelle Vokalisationsrepertoire eingeschätzt wurde, ergänzend eine Aufnahme im häuslichen Umfeld durchgeführt.

Zudem wäre es unter Umständen für zukünftige Studien empfehlenswert neben der reinen akustischen Aufnahme auch Videoaufnahmen zu machen. Dies eröffnet einen weiteren Informationskanal, der möglicherweise auch für die Interpretation kompensatorischer Artikulationsmuster genutzt werden könnte.

Ein weiterer limitierender Faktor ist das Fehlen von Daten zur weiteren Sprach- und Sprechentwicklung der Patienten. So wurde im Rahmen vorliegender Studie lediglich die Wortproduktion im Alter von 18 Monaten anhand des FRAKIS sowie Wortproduktion und Wortverständnis im dritten Lebensjahr anhand des SETK 2 erfasst. Von diesen Ergebnissen kann jedoch keine Prognose für die weitere Sprachentwicklung abgeleitet werden. Es bleibt unklar, inwiefern unter den Kindern der beiden Spaltgruppen Kandidaten waren, die zusätzlich zur orofazialen Spalte eine Prädisposition für eine Sprachentwicklung hatten. Es ist eine Follow-Up-Untersuchung geplant um anhand der Informationen zur weiteren Sprachentwicklung der Patienten die Ergebnisse zu reevaluieren.

Die Begleitung der weiteren Sprachentwicklung im vierten Lebensjahr wäre für zukünftige Studien wünschenswert, um neben den Zusammenhängen mit Wortproduktion und Wortverständnis auch die frühdiagnostische Relevanz von vorsprachlichen Vokalisationen für die weitere Sprachentwicklung zu überprüfen.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Kinder durchlaufen bereits vor der Produktion erster Wörter eine Folge vorbereitender Phasen, die als vorsprachliche Entwicklungsphase zusammengefasst werden.

Die vorsprachliche Entwicklung ist durch eine zunehmend exaktere Koordination von laryngealer und supralaryngealer Aktivität gekennzeichnet und führt schließlich zur Produktion reifer Silben, die den segmentalen und zeitlichen Charakteristika von Silben der Erwachsenensprache entsprechen (Oller 2000). Das Auftreten erster reifer, muttersprachlich geprägter Silben kennzeichnet den Einstieg in die kanonische Babbelphase.

Kennzeichnend für die kanonische Babbelphase ist neben der Eingrenzung der Lautproduktionen auf muttersprachlich geprägte Einheiten eine zunehmende Stabilisierung der Produktionsmuster, die möglicherweise mit der Nutzung erster mental gespeicherter artikulatorischer Gesten für sprachspezifische Einheiten in Verbindung steht (Levelt et al. 1999, Vihman et al. 2009, Guenther & Vladusich 2012, Kröger 2017). So wird angenommen, dass während der Babbelphase bereits erste mentale Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten erworben werden, die sich aus einer auditiven und einer sensorischen Repräsentation sowie einer artikulatorischen Geste zusammensetzen (Guenther & Vladusich 2012). Diese Speichereinträge werden für die Produktion von Babbelvokalisationen genutzt und bilden Grundlage für die artikulationsmotorische Umsetzung der Vokalisationsstruktur sowie für die sensorischen und auditiven Rückkoppelungsschleifen (Levelt et al. 1999, Vihman et al. 2009). Aufgrund der Übereinstimmung von Babbelvokalisationen und ersten Wörtern in Silbenstrukturen und Konsonanten (Oller et al. 1976, Locke 1983, Stoel-Gammon & Cooper 1984, Vihman et al. 1985, Vihman et al. 1986) geht man davon aus, dass auch für die frühe Wortproduktion auf diese Speichereinträge und Rückkoppelungsschleifen zurückgegriffen wird (Levelt et al. 1999). Im Rahmen der Babbelphase werden folglich grundlegende artikulationsmotorische Fertigkeiten und mentale Repräsentationen, die Basis für die Rückkoppelungsschleifen bilden, für die Sprachproduktion erworben.

Über diesen Zusammenhang mit der frühen Wortproduktion hinaus, könnten Charakteristika von Babbelvokalisationen zudem Hinweise auf Einschränkungen in spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen geben und damit einen gewissen prädiktiven Wert für die

weitere Sprachentwicklung innehaben. So stellt sich der Aufbau mentaler Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten insbesondere als Imitationsprozess dar (Oller et al. 1999, Vihman et al. 2009, Guenther & Vladusich 2012, Doupe & Kuhl 1999, Kröger 2017). Grundlage für die Imitation sprachspezifischer Einheiten sind periphere und zentrale Wahrnehmungsprozesse, Aufmerksamkeit für Sprache, Produktionsleistungen sowie Speicher- und Kontrollmechanismen (u.a. MacKain 1982, Jusczyk 1992, Dietrich & Gerwien 2017). Einschränkungen in der Babbelphase reflektieren damit nicht ausschließlich Produktionsleistungen, sondern möglicherweise darüber hinaus Einschränkungen in Wahrnehmungsprozessen, wie beispielsweise der Fähigkeit zur Segmentierung des Lautstromes und der kategorialen Wahrnehmung von Sprachlauten, oder Speicher- und Kontrollmechanismen. Wenn auch kein Kausalzusammenhang gesichert ist, werden bei Kindern mit Störungen der Sprachentwicklung vermehrt Unsicherheiten in der kategorialen Wahrnehmung von Sprachlauten (Schwartz et al. 2013), Einschränkungen der Aufmerksamkeit für Sprache (Spaulding et al. 2008, Montgomery 2008, Montgomery et al. 2009, Jongman et al. 2017) sowie des verbalen Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnisses (Suchodoletz et al. 2004, Vugs et al. 2014, Henry et al. 2012, Petrucelli et al. 2012) beschrieben. Diese Schwierigkeiten könnten sich möglicherweise schon in Charakteristika von Babbelvokalisationen reflektieren.

Kinder mit orofazialen Spalten durchlaufen die vorsprachliche Entwicklungsphase unter besonderen morphologischen Bedingungen, die zu massiven Einschränkungen in der artikulationsmotorischen Entwicklung führen. Da vor dem operativen Gaumenverschluss die physiologische Bildung oraler Konsonanten nicht möglich ist, ist das Konsonantenrepertoire von Kindern mit OFS zunächst stark eingeschränkt (u.a. Chapman 1991, Grunwell & Russell 1987, O’Gara & Logemann 1988, Chapman et al. 2001). Im vorgeschlagenen theoretischen Ansatz ist der Aufbau bzw. die Einengung der auditiven Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten von den produktiven Einschränkungen nicht betroffen. Es können allerdings nur wenige korrekte artikulatorische Gesten für muttersprachlich geprägte Einheiten aufgebaut und gespeichert werden. Demnach fehlen auch die entsprechenden sensorischen Repräsentationen als Grundlage für Rückkoppelungsschleifen. Die kompensatorische Bildung der Laute führt zur Speicherung abweichender artikulatorischer Gesten und abweichender sensorischer Repräsentationen, die auch die weitere Entwicklung nach dem operativen Gaumenverschluss beeinflussen können (Grunwell & Russell 1987, 1988, O’Gara & Logemann 1988, O’Gara et al. 1994). Die mit der orofazialen

Spalte verbundenen Einschränkungen können sich in diesem theoretischen Ansatz auch auf die frühe Wortproduktion auswirken, die auf mentale Repräsentationen für sprachspezifische Einheiten beruht.

Der Rückschluss von Eigenschaften von Babbelvokalisationen auf spracherwerbsrelevante Fähigkeiten ist bei Kindern mit OFS aufgrund der produktiven Einschränkungen erschwert. Ein möglicherweise geeigneter Schritt zur differenzierteren Untersuchung vorsprachlicher Vokalisationen von Kindern mit OFS könnte es sein, zunächst weitestgehend spaltunabhängige Messgrößen zu identifizieren. Bislang fehlt dazu eine systematische Untersuchung. Inwiefern diese so identifizierten Messgrößen geeignet sind, um Einschränkungen in spracherwerbsrelevanten Fähigkeiten zu erkennen, bleibt dabei zunächst offen.

Zielsetzung vorliegender Arbeit war es, als Grundlage für eine differenzierte Untersuchung vorsprachlicher Vokalisationen von Kindern mit orofazialen Spalten (OFS), möglichst spaltunabhängige Messgrößen zu identifizieren. Dazu wurde eine quantitative Charakterisierung vorsprachlicher Komfortvokalisationen von Kindern mit OFS unmittelbar vor und nach operativem Gaumenverschluss vorgenommen. Vergleichsbasis bildeten altersentsprechend aufgezeichnete vorsprachliche Komfortvokalisationen einer unauffälligen Kontrollgruppe.

Die Lautaufnahmen der Kinder der beiden Spaltgruppen erfolgten im Rahmen der interdisziplinären Spaltsprechstunde der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg. Orientiert an der Untersuchungsroutine der Klinik fand die erste Aufnahme drei Wochen vor dem operativen Gaumenverschluss im Alter von 12 Monaten statt, die zweite Aufnahme drei und die dritte Aufnahme sechs Wochen nach dem operativen Gaumenverschluss. Eine altersentsprechende Kontrollgruppe wurde aus parallel laufenden Projekten des Zentrums für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen an der Poliklinik für Kieferorthopädie (Leitung: Prof. Dr. Wermke) gebildet. Die so gewonnenen Audiodateien wurden anschließend für die auditiven und spektralen Analysen aufbereitet. Insgesamt gingen 6563 vorsprachliche Komfortvokalisationen in die Analysen zur Zusammensetzung des vorsprachlichen Vokalisationsrepertoires ein. Davon konnten 2333 Vokalisationen als kanonischer oder bunter Babblor (Kategorie 3, Kategorie 4) identifiziert und für die weiteren Strukturanalysen herangezogen werden.

Im Ergebnis der Analysen konnten die relative Auftrittshäufigkeit von Babbelvokalisationen, die ausschließlich aus kanonischen Silben bestehen (reine Silbenfolgen), die relative

Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern sowie die präferierte Silbenstruktur als relativ spaltunabhängige Messgrößen identifiziert werden (s. Kap. 6.2).

Inwiefern diese Messgrößen geeignet sind, um einen auffälligen Entwicklungsverlauf zu identifizieren, bleibt dabei offen und muss in größer angelegten Langzeituntersuchungen überprüft werden. Allerdings sind die Ergebnisse vorliegender Arbeit ein erster Hinweis darauf, dass Abweichungen in der relativen Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen, der Silbenanzahl sowie der Silbenstruktur nicht unmittelbar durch eine periphere Ausführungsstörung aufgrund einer orofazialen Spalte bedingt sind.

Sowohl in der Zusammensetzung des Repertoires vorsprachlicher Vokalisationen als auch in segmentalen Charakteristika von Babbelvokalisationen waren dagegen große (Diff >10%), teilweise statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Kindern der Spaltgruppen und den Kindern der Kontrollgruppe zu beobachten (s. Kap. 6.1, 6.3). Interessanterweise hatte die orofaziale Spalte dabei nicht nur Einfluss auf die Ausführungsqualität, sondern auch auf die Häufigkeit artikulationsmotorischer Aktivität (s. Kap. 6.1.1).

Für weiterführende Untersuchungen an Kindern mit OFS ist festzuhalten, dass die Ergebnisse der Analyse dieser segmentalen Messgrößen stark durch das Vorliegen der orofazialen Spalte beeinflusst werden und damit eingeschränkte Aussagekraft über spracherwerbsrelevante Fähigkeiten haben.

Über die eigentliche Zielsetzung der Arbeit hinaus, wurde der Umfang des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten untersucht, um zu überprüfen, inwiefern die spaltbedingten Einschränkungen in der vorsprachlichen Entwicklungsphase Auswirkungen auf die frühe Wortproduktion haben. Im Durchschnitt produzierten die Kinder der Kontrollgruppe über 170 Wörter mehr als die Kinder der beiden Spaltgruppen (Unterschied nicht statistisch signifikant). Die spaltbedingten Einschränkungen in der vorsprachlichen Entwicklungsphase scheinen also eine verzögernde Wirkung auf die frühe produktive Sprachentwicklung zu haben.

Abschließend ist hervorzuheben, dass bei der Analyse vorsprachlicher Vokalisationen von Kindern mit OFS der Einfluss der peripheren Ausführungsstörung aufgrund der Spaltsituation auf die Produktionsleistungen stets berücksichtigt werden muss. Insbesondere wenn es um Zusammenhänge mit und Prognosen für die weitere Sprachentwicklung geht, ist der maskierende Effekt der massiven artikulationsmotorischen Einschränkungen bei der

Interpretation der Ergebnisse einzubeziehen. Ein möglicherweise geeigneter Ansatz könnte die Fokussierung auf weitestgehend spaltunabhängige Messgrößen bei der Analyse der Babbelvokalisationen darstellen. Einen ersten Beitrag zur Identifizierung solcher Messgrößen hat vorliegende Arbeit geleistet. Inwiefern die hier geschilderten weitestgehend spaltunabhängigen Messgrößen prädiktiv wertvoll für die Sprachentwicklung sind, muss in größer angelegten Langzeituntersuchungen überprüft werden.

Literaturverzeichnis

- Albery, E.; Grunwell, P. (1993): Consonant articulation in different types of cleft palate. In: Grunwell, P. (Hrsg.): *Analysing cleft palate speech*. London: Whurr. 83-111.
- Archer, S. L.; Curtin, S. (2016): Nine-month-olds use frequency of onset clusters to segment novel words. In: *Journal of experimental child psychology* 148, 131–141.
- Benasich, A. A.; Choudhury, N. A.; Realpe-Bonilla, T.; Roesler, C. P. (2014): Plasticity in developing brain: active auditory exposure impacts prelinguistic acoustic mapping. In: *The Journal of Neuroscience* 34 (40), 13349–13363.
- Boersma, P.; Weenink, D. (2011). Praat. Doing phonetics by computer, from <http://www.praat.org/>.
- Boysson-Bardies, B. d. (1999). *How language comes to children: From birth to two years. A Bradford book*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Boysson-Bardies, B. d.; Hallé, P. A.; Sagart; Durand, C. (1989): A crosslinguistic investigation of vowel formants in babbling. In: *Journal of Child Language* 16 (1), 1–17.
- Brandt, I. (1986): Milupa GmbH: Wachstumskurven in Perzentilen 32 SSW bis 24 Monate. Körperlänge, Gewicht und Kopfumfang (*Human Growth, 2. Auflage, Bd 1*, 1986)
- Brauer, J.; Anwander, A.; Perani, D.; Friederici, A. D. (2013): Dorsal and ventral pathways in language development. In: *Brain and language* 127(2), 289–295.
- Broen, P. A.; Devers, M. C.; Doyle, S. S.; Prouty, J. M.; Moller, K. T. (1998): Acquisition of Linguistic and Cognitive Skills by Children With Cleft Palate. In: *Journal of Speech and Hearing Research* 41 (3), 676.
- Carral, V.; Huotilainen, M.; Ruusuvirta, T.; Fellman, V.; Näätänen, R.; Escera, C. (2005): A kind of auditory 'primitive intelligence' already present at birth. In: *European Journal of Neuroscience* 21 (11), 3201–3204.
- Carter, C. O. (1976): Genetics of common single malformations. In: *British Medical Bulletin* 32, 21-26.

- Chapman, K. L. (1991): Vocalizations of toddlers with cleft lip and palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 28(2), 172–178.
- Chapman, K. L. (2004): Is presurgery and early postsurgery performance related to speech and language outcomes at 3 years of age for children with cleft palate? In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 18(4-5), 235–257.
- Chapman, K. L.; Hardin, M. A. (1992): Phonetic and phonologic skills of two-year-olds with cleft palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 29(5), 435-443.
- Chapman, K. L.; Hardin-Jones, M. A.; Goldstein, J. A.; Halter, K. A.; Havlik, R. J.; Schulte, J. (2008): Timing of palatal surgery and speech outcome. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 45(3), 297–308.
- Chapman, K. L.; Hardin-Jones, M. A.; Halter, K. A. (2003): The relationship between early speech and later speech and language performance for children with cleft lip and palate. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 17(3), 173–197.
- Chapman, K. L.; Hardin-Jones, M. A.; Schulte, J.; Halter, K. A. (2001): Vocal development of 9-month-old babies with cleft palate. In: *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 44(6), 1268–1283.
- Christophe, A.; Dupoux, E.; Bertoncini, J.; Mehler, J. (1994): Do infants perceive word boundaries? An empirical study of the bootstrapping of lexical acquisition. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 95(3), 1570–1580.
- Clement, C.; Koopmans – van Beinum, F. (1995): Influence of lack of auditory feedback: Vocalizations of deaf and hearing infants compared. In: *Proceedings of the Institute of Phonetic Sciences Amsterdam* 19, 25-37.
- Crompton, A. (1982): Syllables and segments in speech production. In: Cutler A. (Hrsg.): *Slips of the tongue and language production*. Berlin, New York, Amsterdam: Mouton Publishers. 109-162.
- Davis, B. L.; MacNeilage, P. F. (1990): Acquisition of correct vowel production: A quantitative case study. In: *Journal of Speech and Hearing Research* 33(1), 16–27.
- Davis, B. L.; MacNeilage, P. F. (1995): The articulatory basis of babbling. In: *Journal of Speech and Hearing Research* 38(6), 1199–1211.

- Davis, B. L.; MacNeilage, P. F.; Matyear, C. L.; Powell, J. K. (2000): Prosodic correlates of stress in babbling: An acoustical study. In: *Child Development* 71 (5), 1258–1270.
- De Diego-Balaguer, R.; Martinez-Alvarez, A.; Pons, F. (2016): Temporal Attention as a Scaffold for Language Development. In: *Frontiers in Psychology* 7(44), 1-15.
- Denny, M.; McGowan, R. S. (2012): Implications of peripheral muscular and anatomical development for the acquisition of lingual control for speech production: a review. In: *Folia Phoniatica et Logopaedica* 64 (3), 105–115.
- Dietrich, R.; Gerwien, J. (2017): *Psycholinguistik – Eine Einführung*. Stuttgart: J.B.Metzler-Verlag.
- Doupe, A. J.; Kuhl, P. K. (1999): Birdsong and human speech: common themes and mechanisms. In: *Annual Review of Neuroscience* 22, 567-631.
- Eilers, R. E.; Oller, D. K. (1994): Infant vocalizations and the early diagnosis of severe hearing impairment. In: *The Journal of pediatrics* 124(2), 199–203.
- Eimas, P. D.; Miller, J. L. (1980): Discrimination of information for manner of articulation. In: *Infant Behavior & Development* 3(4), 367–375.
- Eimas, P. D.; Siqueland, E. R.; Jusczyk, P. W.; Vigorito, J. (1971): Speech perception in infants. In: *Science* 171 (3968), 303–306.
- Ejiri, K. (1998): Relationship between rhythmic behavior and canonical babbling in infant vocal development. In: *Phonetica* 55(4), 226–237.
- Elbers, L. (1982): Operating principles in repetitive babbling: A cognitive continuity approach. In: *Cognition* 12(1), 45–63.
- Estrem, T.; Broen, P. A. (1989): Early Speech Production of Children with Cleft Palate. In: *Journal of Speech and Hearing Research* 32 (1), 12-23.
- Fagan, M. K. (2009): Mean Length of Utterance before words and grammar: Longitudinal trends and developmental implications of infant vocalizations. In: *Journal of Child Language* 36(3), 495–527.
- Fagan, M. K. (2015): Why repetition? Repetitive babbling, auditory feedback, and cochlear implantation. In: *Journal of experimental child psychology* 137, 125–136.
- Fant, G. (1960). *Acoustic theory of speech production*. The Hague, Netherlands: Mouton.

- Fasolo, M.; Majorano, M.; D'Odorico, L. (2008): Babbling and first words in children with slow expressive development. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 22(2), 83–94.
- Fernald, A.; Kuhl, P. K. (1987): Acoustic determinants of infant preference for motherese speech. In: *Infant Behavior & Development* 10(3), 279–293.
- Feragen, K. B.; Aukner, R.; Særvold, T. K.; Hide, Ø (2017): Speech, language, and reading skills in 10-year-old children with palatal clefts: The impact of additional conditions. In: *Journal of Communication Disorders* 66, 1-12.
- Finneran, D. A.; Francis, A. L.; Leonard, L. B. (2009): Sustained Attention in Children With Specific Language Impairment (SLI). In: *Journal of Speech and Hearing Research* 52(4), 915-929.
- Floccia, C.; Keren-Portnoy, T.; DePaolis, R.; Duffy, H.; Delle Luche, C.; Durrant, S. et al. (2016): British English infants segment words only with exaggerated infant-directed speech stimuli. In: *Cognition* 148, 1–9.
- Fowler, C. A.; Saltzman, E. (1993): Coordination and coarticulation in speech production. In: *Language and Speech* 36(2-3), 171–195.
- Fraser, C. F. (1980): Evolution of palatable multifactorial threshold model. In: *Journal of Human Genetics* 23, 796-813.
- Friederici, A. D. (2009): Pathways to language: fiber tracts in the human brain. In: *Trends in Cognitive Sciences* 13, 175–181.
- Friederici, A. D.; Brauer, J.; Lohmann, G. (2011): Maturation of the language network: from inter- to intrahemispheric connectivities. In: *PLoS One* 6(6), e20726.
- Fry, D. B. (1966): The development of the phonological system in the normal and deaf child. In: Smith, F.; Miller, G. A. (Hrsg): *The Genesis of Language*. Cambridge, MA: MIT-Press. 187-206.
- Gibbon, F. E.; Ellis, L.; Crampin, L. (2004): Articulatory placement for /t/, /d/, /k/ and /g/ targets in school age children with speech disorders associated with cleft palate. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 18(6-8), 391-404.
- Golding-Kushner, K. J. (2001): *Therapy Techniques for Cleft Palate Speech and Related Disorders*. San Diego: CA: Singular.

- Goldstein, L.; Byrd, D.; Saltzman, E. (2006): The role of vocal tract gestural action units in understanding the evolution of phonology. In: Arbib, M. (Hrsg): *From action to language: The mirror neuron system*. Cambridge: Cambridge University Press. 215-249.
- Goldstein, L.; Pouplier, M.; Chen, C.; Saltzman, E.; Byrd, D. (2007): Dynamic action units slip in speech production errors. In: *Cognition* 103(3), 386-412.
- Grimm, H. (2000): *Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder (SETK-2). Diagnose rezeptiver und produktiver Sprachverarbeitungsfähigkeiten*. Göttingen: Hogrefe.
- Grunwell, L. P.; Russell, J. (1987): Vocalisations before and after cleft palate surgery. A pilot study. In: *The British journal of disorders of communication* 22(1), 1–17.
- Grunwell, L. P.; Russell, J. (1988): Phonological development in children with cleft lip and palate. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 2(2), 75-95.
- Guenther, F. H. (1995): Speech sound acquisition, coarticulation, and rate effects in a neural network model of speech production. In: *Psychological Review* 102(3), 594–621.
- Guenther, F. H.; Brumberg, J. S.; Wright, E. J.; Nieto-Castanon, A.; Tourville, J. A., Panko, M. et al. (2009): A wireless brain-machine interface for real-time speech synthesis. In: *PLoS ONE* 4(12), e8218.
- Guenther, F. H.; Vladusich, T. (2012): A neural theory of speech acquisition and production. In: *Journal of Neurolinguistics* 25(5), 408-422.
- Haapanen, M. L.; Rantala, S. L. (1992): Correlation between the age at repair and speech outcome in patients with isolated cleft palate. In: *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* 26(1), 71-78.
- Harding, A; Grunwell, P (1998): Active versus passive cleft-type speech characteristics. In: *International Journal of Language and Communication Disorders* 33(3), 329-352.
- Hardin-Jones, M.; Chapman, K. L. (2014): Early lexical characteristics of toddlers with cleft lip and palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 51(6), 622–631.
- Hardin-Jones, M. A.; Chapman, K. L.; Scherer, N. J. (2006): Early intervention in children with cleft palate. In: *The ASHA Leader* 11(8), 8-32.

- Hardin-Jones, M.; Chapman, K. L.; Schulte, J. (2003): The Impact of Cleft Type on Early Vocal Development in Babies With Cleft Palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 40(5), 453–459.
- Hardin-Jones, M. A.; Chapman, K. L.; Wright, J.; Halter, K. A.; Schulte, J.; Dean, J. A. et al. (2002): The impact of early palatal obturation on consonant development in babies with unrepaired cleft palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 39 (2), 157–163.
- Hardin-Jones, M. A.; Jones, D. L. (2005): Speech production of preschoolers with cleft palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 42(1), 7-13.
- Henningsson, G.; Isberg, A. (1990): Oronasal fistulas and speech production. In: Bardach, J.; Morris, H. L. (Hrsg): *Multidisciplinary Management of Cleft Lip and Palate*. Philadelphia: WB Saunders; 787–792.
- Henry, L. A.; Messer, D. J.; Nash, G. (2012): Executive functioning in children with specific language impairment. In: *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 53, 37–45.
- Hickok, G.; Poeppel, D. (2000). Towards a functional neuroanatomy of speech perception. In: *Trends in Cognitive Sciences* 4, 131–138.
- Hickok, G.; Poeppel, D. (2004): Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. In: *Cognition* 92 (1-2), 67–99.
- Holowka, S.; Petitto, L. A. (2002): Left hemisphere cerebral specialization for babies while babbling. In: *Science* 297(30), 1515.
- Horch, H. H (2007): Kraniofaziale Fehlbildungen Teil II: Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In: Horch, H. H. (Hrsg): *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. München: Urban & Fischer, 441-552.
- Howard, I. S.; Messum, P. (2007): A Computational Model of Infant Speech Development. In: XII International Conference "Speech and Computer" (SPECOM'2007). Moscow, Russia: Moscow State Linguistics University, 756-765.
- Hutters, B.; Bau, A.; Brøndsted, K. (2001): A longitudinal group study of speech development in Danish children born with and without cleft lip and palate. In: *International Journal of Language and Communication Disorders* 36 (4), 447-470.

- Hutters, B.; Brøndsted, K. (1987): Strategies in cleft palate speech – with special reference to Danish. In: *The Cleft Palate Journal* 24(2), 126-136.
- International Perinatal Database of Typical Oral Clefts (IPDTC) Working Group (2011): Prevalence at birth of cleft lip with or without cleft palate: data from the International Perinatal Database of Typical Oral Clefts (IPDTC). In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 48(1), 66-81.
- Jones, C. E.; Chapman, K. L.; Hardin-Jones, M. A. (2003): Speech Development of Children With Cleft Palate Before and After Palatal Surgery. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 40(1), 19–31.
- Jongman, S. R.; Roelofs, A.; Scheper, A. R.; Meyer, A. S. (2017): Picture naming in typically developing and language-impaired children: the role of sustained attention. In: *International journal of language & communication disorders* 52(3), 323–333.
- Jurkutat, A. (2011): *Sprachentwicklungsstörungen bei Kindern mit orofazialen Spalten*. Dissertation. Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Jusczyk, P. W. (1992): Developing phonological categories from the speech signal. In: Ferguson, C. A.; Menn, L.; Stoel-Gammon, C. (Hrsg.): *Phonological Development. Models. Research. Implications*. Timonium, MD: York Press. 17-65.
- Kapa, L. L.; Plante, E. (2015): Executive Function in SLI: Recent Advances and Future Directions. In: *Current developmental disorders reports* 2 (3), 245–252.
- Kapa, L. L.; Plante, E.; Doubleday, K. (2017): Applying an Integrative Framework of Executive Function to Preschoolers With Specific Language Impairment. In: *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* (60), 2170-2184.
- Kemp-Fincham, S. I.; Kuehn, D. P.; Trost-Cardamone, J. E. (1990): Speech development and the timing of primary palatoplasty. In: Bardach, J.; Morris, H. L. (Hrsg.): *Multidisciplinary Management of Cleft Lip and Palate*. Philadelphia: PA: W. B. Saunders. 736–745.
- Kent, R. D. (1992): The Biology of Phonological Development. In: Ferguson C.A., Menn L., Stoel-Gammon C. (Hrsg.): *Phonological Development. Models. Research. Implications*. Timonium, MD: York Press. 65-90.

- Kent, R. D.; Bauer, H. R. (1985): Vocalizations of one-year-olds. In: *Journal of Child Language* 12(3), 491–526.
- Kent, R. D.; Mitchell, P. R.; Sancier, M. (1991): Evidence and role of rhythmic organization in early vocal development in human infants. In: Fagard, J.; Wolff, P. H. (Hrsg.): *The development of timing control and temporal organization in coordinated action. Invariant relative timing, rhythms, and coordination*. Amsterdam, New York, New York, N.Y., U.S.A: North-Holland; Distributors for the U.S. and Canada: Elsevier Science Pub. Co. 135-149.
- Klintö, K.; Lohmander, A. (2017): Phonology in Swedish-speaking 3-year-olds born with unilateral cleft lip and palate treated with palatal closure in one or two stages. In: *Journal of plastic surgery and hand surgery* 51(2), 112–117.
- Klintö, K.; Salameh E.; Olsson, M.; Flynn, T.; Svensson, H.; Lohmander, A. (2014): Phonology in Swedish-speaking 3-year-olds born with cleft lip and palate and the relationship with consonant production at 18 months. In: *International journal of language & communication disorders* 49(2), 240–254.
- Koch, J.; Koch, H.; Grzonka, M.; Gundlach, K. K. H. (2003): Die LKGS(N)-Spalten und ihre Kodierung mit der LAHS-Nomenklatur. In: *Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgie* 7, 339-344.
- Konst, E. M.; Rietveld, T.; Peters, H. F.; Kuijpers-Jagtman, A. M. (2003): Language skills of young children with unilateral cleft lip and palate following infant orthopedics: a randomized clinical trial. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 40(4), 356-362.
- Koopmans-van Beinum, F.; van der Stelt, J. (1986): Early stages in the development of speech movements. In: Lindblom, B. E.; Zetterström, R. (Hrsg.): *Precursors of early speech*. New York: Stockton Press. 37-50.
- Koopmans-van Beinum, F. J.; Clement, C. J.; Dikkenberg-Pot van den I. (2001): Babbling and the lack of auditory speech perception: a matter of coordination? In: *Developmental Science* 4(1), 61-70.
- Kriens, O. (1989): LAHSHAL - A concise documentation system for cleft lip, alveolus and palate diagnoses. In: Kriens, O. (Hrsg.): *What is a cleft lip and palate? Proceedings of an Advanced Workshop, Bremen 1987*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag. 30-36.

- Kröger, B. J. (2017): *Neuronale Modellierung der Sprachverarbeitung und des Sprachlernens: Eine Einführung*. Berlin: Springer-Verlag.
- Kröger, B. J.; Birkholz, P.; Neuschaefer-Rube, C. (2007): Ein neuronales Modell zur sensomotorischen Entwicklung des Sprechens. In: *Laryngo-Rhino-Otologie* 86 (5), 365–370.
- Kröger, B. J.; Kannampuzha, J.; Eckers, C.; Heim, S.; Kaufmann, E.; Neuschaefer-Rube, C. (2012): The Neurophonetic Model of Speech Processing ACT: Structure, Knowledge Acquisition, and Function Modes. In: Esposito A. et al. (Hrsg.): *Cognitive Behavioural Systems*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 398-404.
- Kröger, B. J.; Kannampuzha, J.; Neuschaefer-Rube, C. (2009): Towards a Neurocomputational Model of Speech Production and Perception. In: *Speech Communication* 51 (9), 793-809.
- Kuhl, P. K. (1983): Perception of auditory equivalence classes for speech in early infancy. In: *Infant Behavior & Development* 6 (3), 263–285.
- Kuhl, P. K.; Williams, K. A.; Lacerda, F.; Stevens, K. N.; Lindblom, B. (1992): Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. In: *Science* 255. 606–608.
- Kuijpers-Jagtman, A. M.; Long, R. E. Jr. (2000): The influence of surgery and orthopedic treatment on maxillofacial growth and maxillary arch development in patients treated for orofacial clefts. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 37, 527/1-527/12.
- Levelt, W. J. M. (1989): *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1992): Accessing words in speech production: Stages, processes and representations. In: *Cognition* 42, 1–22.
- Levelt, W. J. M. (1993): Lexical selection, or how to bridge the major rift in language processing. In: Beckmann, F.; Heyer, G. (Hrsg.): *Theorie und Praxis des Lexikons. Grundlagen der Kommunikation und Kognition*. Berlin, New York: De Gruyter. 164-172.

- Levelt, W. J. M.; Roelofs, A.; Meyers, A.S. (1999): A theory of lexical access in speech production. In: *Behavioral and Brain Sciences* 22, 1-75.
- Lieberman, P. (1960): Some acoustic correlates to word stress in American English. In: *Journal of the Acoustic Society of America* 32, 451-454.
- Locke, J. L. (1983): *Phonological acquisition and change*. New York, NY: Academic Press.
- Locke J. L. (1993): *The child's path to spoken language*. Cambridge, Massachusetts, London, England: Harvard University Press.
- Lohmander, A.; Lillvik, M.; Friede, H. (2004): The Impact of Early Infant Jaw-Orthopaedics on Early Speech Production in Toddlers with Unilateral Cleft Lip and Palate. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 18, 259-285.
- Lohmander, A.; Olsson, M.; Flynn, T. (2011): Early Consonant Production in Swedish Infants with and without Unilateral Cleft Lip and Palate and Two-stage Palatal Repair. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 48, 271-285.
- Lohmander, A.; Persson, C. (2008): A longitudinal study of speech production in Swedish children with unilateral cleft lip and palate and two-stage palatal repair. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 45(1), 32-41.
- Lohmander-Agerskov, A.; Söderpalm, E.; Friede, H.; Lilja, J. (1998): A comparison of babbling and speech at pre-speech level, 3, and 5 years of age in children with cleft lip and palate treated with delayed hard palate closure. In: *Folia Phoniatria et Logopaedica* 50, 243-250.
- Lohmander-Agerskov, A.; Söderpalm, E.; Friede, H.; Persson, E.; Lilja, J. (1994): Pre-Speech in Children with Cleft Lip and Palate or Cleft Palate Only. Phonetic Analysis Related to Morphologic and Functional Factors. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 31(4), 271-279.
- Luijsterburg, A. J.; Rozendall, A. M.; Vermeij-Keers, C. (2014): Classifying common oral clefts: a new approach after descriptive registration. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 51(4), 381-391.

- Määttä, S.; Laakso, M.; Tolvanen, T. A. A.; Westerholm, J.; Aro, T. (2016): Continuity From Prelinguistic Communication to Later Language Ability: A Follow-Up Study From Infancy to Early School Age. In: *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 59(6), 1357–1372.
- MacKain, K. S. (1982): Assessing the role of experience on infants' speech discrimination. In: *Journal of Child Language* 9(3), 527-542.
- Majorano, M.; D'Odorico, L. (2011). The transition into ambient language: A longitudinal study of babbling and first word production of Italian children. In: *First Language* 31(1), 47–66.
- Mampe-Keller, B. A. (2013): *Auswirkungen der pränatalen Sprachumgebung auf die Schreimelodie - Ein Vergleich zwischen Neugeborenen mono- und bilingualer Mütter*. Dissertation. Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Marrinan, E. M.; LaBrie, R. A.; Mulliken, J. B. (1998): Velopharyngeal function in nonsyndromic cleft palate: relevance of surgical technique, age at repair, and cleft type. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 35(2), 95-100.
- Markiewicz, C. J.; Bohland, J. W. (2016): Mapping the cortical representation of speech sounds in a syllable repetition task. In: *NeuroImage* 141, 174–190.
- Mathelitsch, L. & Friedrich, G. (2001): *Die Stimme*. Wien: öbvhpt-Verlag.
- McCune, L.; Vihman, M. M. (2001): Early phonetic and lexical development: a productivity approach. In: *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 44(3), 670-684.
- McGillion, M.; Herbert, J. S.; Pine, J.; Vihman, M.; dePaolis, R.; Keren-Portnoy, T.; Matthews, D. (2017): What Paves the Way to Conventional Language? The Predictive Value of Babble, Pointing, and Socioeconomic Status. In: *Child Development* 88(1), 156-166.
- Mitchell, P. R.; Kent, R. D. (1990): Phonetic variation in multisyllable babbling. In: *Journal of Child Language* 17(2), 247–265.
- Montgomery, J. W. (2008): Role of auditory attention in the real-time simple sentence processing of children with specific language impairment: A preliminary investigation. In: *International Journal of Language and Communication Disorders* 43, 499–527.

- Montgomery, J. W.; Evans, J.; Gillam, R. (2009): Relation of auditory attention and complex sentence comprehension in children with specific language impairment: A preliminary study. In: *Applied Psycholinguistics* 30, 123–151.
- Morse, P. A. (1972): The discrimination of speech and nonspeech stimuli in early infancy. In: *Journal of Experimental Child Psychology* 14, 477-492.
- Nakajima, T.; Mitsudome, A.; Yosikawa, A. (2001): Postoperative speech development based on cleft types in children with cleft palate. In: *Pediatrics International* 43(6), 666-672.
- O'Gara, M. M.; Logemann, J. A. (1988): Phonetic analyses of the speech development of babies with cleft palate. In: *The Cleft Palate Journal* 25(2), 122–134.
- O'Gara, M. M.; Logemann, J. A.; Rademaker, A. W. (1994): Phonetic features by babies with unilateral cleft lip and palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 31(6), 446-451.
- Oller, D. K. (1980). The emergence of the sounds of speech in infancy. In: Yeni-Komshian, G. H.; Kavanagh, J. F.; Ferguson, C. A. (Hrsg.): *Child phonology. Production*. New York: Academic Press. 93-112.
- Oller, D. K. (2000). *The emergence of the speech capacity*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Oller, D. K.; Eilers, R. E. (1982). Similarity of babbling in Spanish- and English-learning babies. In: *Journal of Child Language* 9(3), 565–577.
- Oller, D. K.; Eilers, R. E. (1988). The role of audition in infant babbling. In: *Child Development* 59(2), 441–449.
- Oller, D. K.; Eilers, R. E.; Neal, A. R.; Cobo-Lewis, A. B. (1998): Late onset canonical babbling. A possible early marker of abnormal development. In: *American journal of mental retardation* 103(3), 249–263.
- 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. In: *Journal of communication disorders* 32(4), 223–245.
- Oller, D. K.; Wieman, L. A.; Doyle, W. J.; Ross, C. (1976). Infant babbling and speech. In: *Journal of Child Language* 3, 1-11.

- Pachtner, S. (2017): *Quantitative Charakterisierung akustischer und phonetischer Eigenschaften kanonischer Babblers von gesunden Kindern mit deutscher Umgebungssprache*. Dissertation. Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Papousek, M. (1994). *Vom ersten Schrei zum ersten Wort: Anfänge der Sprachentwicklung in der vorsprachlichen Kommunikation*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Paquette, N.; Lassonde, M.; Vannasing, P.; Tremblay, J.; González-Frankenberger, B.; Florea, O. et al. (2015): Developmental patterns of expressive language hemispheric lateralization in children, adolescents and adults using functional near-infrared spectroscopy. In: *Neuropsychologia* 68, 117-125.
- Pelz, H. (2007): *Linguistik – Eine Einführung*. Hamburg: Hoffmann und Campe Verlag.
- Penner, Z.; Fischer, A.; Krügel, C. (2006): *Von der Silbe zum Wort. Rhythmus und Wortbildung in der Sprachförderung*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Perani, D.; Saccuman, M. C.; Scifo, P.; Awander, A.; Spada, D. et al. (2011): Neural language networks at birth. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 (38), 16056–16061.
- Perry, J. L. (2011): Anatomy and physiology of the velopharyngeal mechanism. In: *Seminars in speech and language* 32(2), 83–92.
- Peterson-Falzone, S.; Hardin-Jones, M. A.; Karnell, M. P. (2009): *Cleft palate speech*. Fourth Edition. St. Louis: Mosby Elsevier.
- Petinou, K.; Schwartz, R. G.; Mody, M.; Gravel, J. S. (1999): The impact of otitis media with effusion on early phonetic inventories: a longitudinal prospective investigation. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 13, 351-367.
- Petrucelli, N.; Bavin, E. L.; Bretherton, L. (2012): Children with specific language impairment and resolved late talkers: working memory profiles at 5 years. In: *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 55(6), 1690-1703.
- Philips, B. J.; Kent, R. (1984): Acoustic-Phonetic Descriptions of Speech Production in Speakers with Cleft Palate and Other Velopharyngeal Disorders. In: *Speech and Language* 11, 113-167.

- Pujol, J.; Soriano-Mas, C.; Ortiz, H.; Sebastián-Gallés, N.; Losilla, J. M.; Deus, J. (2006): Myelination of language-related areas in the developing brain. In: *Neurology* 66(3), 339–343.
- Rescorla, L. (2009): Age 17 Language and Reading Outcomes in Late-Talking Toddlers. Support for a Dimensional Perspective on Language Delay. In: *Journal of Speech and Hearing Research* 52 (1), 16-30.
- Rescorla, L.; Ratner, N. B. (1996): Phonetic profiles of toddlers with specific expressive language impairment (SLI-E). In: *Journal of Speech and Hearing Research* 39 (1), 153–165.
- Richards, J. A.; Xu, D.; Gilkerson, J.; Yapanel, U.; Gray, S.; Paul, T. (2017): Automated Assessment of Child Vocalization Development Using LENA. In: *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 60, 2047-2063.
- Roug, L.; Landberg, I.; Lundberg, L. J. (1989): Phonetic development in early infancy: A study of four Swedish children during the first eighteen months of life. In: *Journal of Child Language* 16(1), 19–40.
- Russell, V. J.; Grunwell, P. (1993): Speech development in children with cleft lip and palate. In Grunwell, P. (Hrsg): *Analysing Cleft Palate Speech*. London: Whurr Publishers.
- Rvachew, S.; Slawinski, E. B.; Williams, M.; Green, C. L. (1999): The impact of early onset otitis media on babbling and early language development. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 105(1), 467-475.
- Salas-Provence, M.; Kuehn, D. P.; Marsh, J. (2003): Phonetic repertoire and syllable characteristics of 15-month-old babies with cleft palate. In: *Journal of Phonetics* 31, 23-38.
- Sambeth, A.; Ruohio, K.; Alku, P.; Fellman, V.; Huotilainen, M. (2008): Sleeping newborns extract prosody from continuous speech. In: *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology* 119 (2), 332–341.
- Sansavini, A.; Bertocini, J.; Giovanelli, G. (1997). Newborns discriminate the rhythm of multisyllabic stressed words. In: *Developmental Psychology* 33(1), 3–11.

- Saur, D.; Kreher, B. W.; Schnell, S.; Kümmerer, D.; Kellmeyer, P.; Vry, M. S. et al. (2008): Ventral and dorsal pathways for language. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(46), 18035-18040.
- Schubert, J. (1980): *Untersuchungen zur medikamentösen Beeinflussung experimenteller Gaumenspalten*. Dissertation. Halle/ Saale.
- Scheller, K.; Schubert, J. (2015): 35 Jahre Spaltprävention an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. In: *Ärzteblatt Sachsen-Anhalt, Ausgabe April 2015*, Fachartikel 05.
- Scherer, N. J. (1999): The Speech and Language Status of Toddlers With Cleft Lip and/or Palate Following Early Vocabulary Intervention. In: *American Journal of Speech-Language Pathology* 8, 81-93.
- Scherer, N. J.; D'Antonio, L. L. (1995): Parent questionnaire for screening early language development in children with cleft palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 32(1), 7-13.
- Scherer, N. J.; Oravkinova, Z.; McBee, M. T. (2013): Longitudinal comparison of early speech and language milestones in children with cleft palate: a comparison of US and Slovak children. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 27(6-7), 404-418.
- Scherer, N. J.; Williams, A. L.; Proctor-Williams, K. (2008): Early and later vocalization skills in children with and without cleft palate. In: *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 72(6), 827-840.
- Schulze, S. (2006): *Kurzlehrbuch Embryologie*. München: Urban & Fischer.
- Schwartz, R. G. (2017): *Handbook of child language disorders*. New York, London: Taylor & Francis.
- Schwartz, R. G.; Scheffler, F. L. V.; Lopez, K. (2013). Speech perception and lexical effects in specific language impairment. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 27, 339-354.
- Sheppard, J. J.; Mysak, E. D. (1984): Ontogeny of infantile oral reflexes and emerging chewing. In: *Child Development* 55(3), 831-843.
- Smith, B. L.; Brown-Sweeney, S.; Stoel-Gammon, C. (1989): A quantitative analysis of reduplicated and variegated babbling. In: *First Language* 9(26), 175-189.

- Spaulding, T. J.; Plante, E.; Vance, R. (2008): Sustained selective attention skills of preschool children with specific language impairment: evidence for separate attentional capacities. In: *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 51 (1), 16-34.
- Stark, R. E. (1980): Stages of speech development in the first year of life. In Yeni-Komshian, G. H.; Kavanagh, J. F.; Ferguson, C. A. (Hrsg.): *Child phonology. Production*. New York: Academic Press. 73-90.
- Stoel-Gammon, C. (1989): Prespeech and early speech development of two late talkers. In: *First Language* 9(6), 207–223.
- Stoel-Gammon, C. (1992): Prelinguistic Vocal Development – Measurement and Predictions. In: Ferguson, C. A.; Menn, L.; Stoel-Gammon, C. (Hrsg.): *Phonological Development. Models. Research. Implications*. Timonium, MD: York Press. 439-456.
- Stoel-Gammon, C.; Cooper, J. (1984). Patterns of early lexical and phonological development. In: *Journal of Child Language* 11, 247-271.
- Strien, J. (2014): *Molekulargenetische Assoziationsstudie zu Polymorphismen der Kandidatengene TGF α , TGF β 3 und FOXF2 bei nicht-syndromalen LKGS-Spalten*. Dissertation. Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- Suchodoletz, W. v.; Alberti, A.; Berwanger, D. (2004): Sind umschriebene Sprachentwicklungsstörungen Folge von Defiziten in der auditiven Wahrnehmung? In: *Klinische Pädiatrie* 216. 49-56.
- Szagan, G.; Stumper, B.; Schramm, S. A. (2009): *Fragebogen zur frühkindlichen Sprachentwicklung (FRAKIS) und FRAKIS-K (Kurzform)*. Frankfurt: Pearson Assessment.
- Taylor, C. L.; Zubrick, S. R.; Rice M. L. (2013): Population and Public Health Perspectives on Late Language Emergence at 24 Months as a Risk Indicator for Language Impairment at 7 Years. In: Rescorla L. A.; Dale P. S. (Hrsg.): *Late Talkers. Language Development, Interventions, and Outcomes*. Baltimore, Maryland: Paul H. Brookes Publishing Co. 23-40.
- Tereza, G. P. G.; Carrara, C. F. de C.; Costa, B. (2010): Tooth abnormalities of number and position in the permanent dentition of patients with complete bilateral cleft lip and palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 47(3), 247–252.

- Thal, D. J.; Marchman, V. A.; Tomblin, J. B. (2013): Late-Talking Toddlers: Characterization and Prediction of Continued Delay. In: Rescorla, L. A.; Dale, P. S. (Hrsg.): *Late Talkers. Language Development, Interventions, and Outcomes*. Baltimore, Maryland: Paul H. Brookes Publishing Co. 169-201.
- Thelen E.; Smith L.B. (1994): *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge: MIT-Press.
- Thom, S. A.; Hoit, J. D.; Hixon, T. J.; Smith, A. E. (2006): Velopharyngeal function during vocalization in infants. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 43(5), 539–546.
- Vance, M. (2008): Short-term memory in children with developmental language disorder. In: Norbury, C. F.; Tomblin, J. B.; Bishop, D. V. M. (Hrsg.): *Understanding Developmental Language Disorders, from Theory to Practice*. New York: Psychology Press. 23-38.
- Vater, H. (2002): *Einführung in die Sprachwissenschaft*. München: Fink.
- Vihman, M. M. (1996): *Phonological development: The origins of language in the child*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Vihman, M. M. (2014): *Phonological development: the first two years*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons.
- Vihman, M. M. (2017): Learning words and learning sounds: Advances in language development. In: *British Journal of Psychology* 108. 1–27.
- Vihman, M. M.; DePaolis, R. A.; Keren-Portnoy, T. (2009): Babbling and word: a dynamic systems perspective on phonological development. In: Bavin E. L. (Hrsg.): *The Cambridge handbook of child language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vihman, M. M.; Ferguson, C. A.; Elbert, M. F. (1986): Phonological development from babbling to speech: Common tendencies and individual differences. In: *Applied Psycholinguistics* 7, 3-40.
- Vihman, M. M.; Macken, M. A.; Miller, R.; Simmons, H.; Miller, J. (1985): From babbling to speech: A re-assessment to the continuity issue. In: *Language* 61, 397-445.

- Vorperian, H. K.; Kent, R. D.; Lindstrom, M. J.; Kalina, C. M.; Gentry, L. R.; Yandell, B. S. (2005): Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 117(1), 338–350.
- Vugs, B.; Hendriks, M.; Cuperus, J.; Verhoeven, L. (2014): Working memory performance and executive function behaviors in young children with SLI. In: *Research in Developmental Disabilities* 35(1), 62-74.
- Warlaumont, A. S.; Richards, J. A.; Gilkerson, J.; Oller, D. K. (2014): A social feedback loop for speech development and its reduction in autism. In: *Psychological science* 25 (7), 1314–1324.
- Werker, J. F.; Pegg, J. E. (1992): Infant speech perception and phonological acquisition. In: Ferguson, C. A.; Menn, L.; Stoel-Gammon, C. (Hrsg.): *Phonological development: Models, research, implications*. Timonium, MD:York Press. 285-311.
- Wermke, K. (2002): *Untersuchung der Melodieentwicklung im Säuglingsschrei von monozygoten Zwillingen in den ersten fünf Lebensmonaten*. Habilitationsschrift, Humboldt-Universität, Berlin.
- Wermke, K.; Mende, W. (2009): Musical elements in human infants' cries: In the beginning is the melody. *Musicae Scientiae*, 151–175.
- Wermke, K.; Mende, W. (2011): From emotion to notion: The importance of melody. In J. Decety, J.; Cacioppo, J. T. (Hrsg.), *The Oxford handbook of social neuroscience*. New York: Oxford University Press. 624-648.
- Wermke, K.; Mende, W.; Borschberg, H.; Ruppert, R. (1996): Voice Characteristics of Prespeech Vocalizations of Twins During the First Year of Life. In: Powell, T. W. (Hrsg): *Pathologies of Speech & Language: Contributions of Clinical Phonetics & Linguistics*, New-Orleans/USA, LA: ICPLA, 1-8.
- Wermke, K.; Leising, D.; Stellzig-Eisenhauer, A. (2007): Relation of melody complexity in infants' cries to language outcome in the second year of life: a longitudinal study. In: *Clinical Linguistics & Phonetics* 21 (11-12), 961–973.
- Whalen, D. H.; Levitt, A. G.; Wang, Q. (1991): Intonational differences between the reduplicative babbling of French- and English-learning infants. In: *Journal of Child Language* 18(3), 501–516.

- White, L.; Mattys, S. L.; Stefansdottir, L.; Jones, V. (2015): Beating the bounds: Localized timing cues to word segmentation. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 138(2), 1214–1220.
- 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. In: *Journal of Speech and Hearing Research* 34(5), 1121-1129.
- Willadsen, E. (2012): Influence of timing of hard palate repair in a two-stage procedure on early speech development in Danish children with cleft palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 49(5), 574–595.
- Willadsen, E. (2013): Lexical Selectivity in Danish Toddlers With Cleft Palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 50(4), 456-465.
- Willadsen, E.; Albrechtsen, H. (2006): Phonetic description of babbling in Danish toddlers born with and without unilateral cleft lip and palate. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 43(2), 189-200.
- Willadsen, E.; Enemark, H. (2000): A comparative study of prespeech vocalizations in two groups of toddlers with cleft palate and a noncleft group. In: *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 37(2), 172-178.
- Willging, J. P.; Kummer, A. W. (2001): Facial and Oral Anomalies: Effects on Speech and Resonance. In: Kummer, A. W. (Hrsg.): *Cleft Palate and Craniofacial Anomalies. The Effects on Speech and Resonance*. San Diego: Singular Thomson Learning, 177-197.
- Zanzi, M.; Cherpillod, J.; Hohlfeld, J. (2002): Phonetic and otological results after early palate closure in 18 consecutive children presenting with cleft lip and palate. In: *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 66(2), 131-137.

Online-Quellen:

Homepage des Interdisziplinären Zentrums für Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten Würzburg:

www.lkg-zentrum.de

Gesundheitsmagazin UNI.KLINIK – Wissenswertes aus dem Universitätsklinikum. Webmagazin, Ausgabe =2/2017

<http://mainpost-gmbh.instantmagazine.com/mainpost/uniklinik>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989) in der Weiterentwicklung von Levelt et al. (1999) mit Markierung der im Babbeln aktiven Module und Verknüpfungen (Quelle: Levelt et al. 1999, 3; Markierungen durch die Autorin vorliegender Arbeit)	23
Abbildung 2: Produktionsmodell für Babbelvokalisationen in Anlehnung an das serielle Sprachproduktionsmodell nach Levelt (1989), eigene Darstellung	26
Abbildung 3: Dreigeteilte Zusammensetzung eines Speichereintrages im Speicher für Laute, Silben und Silbenfolgen (eigene Darstellung)	35
Abbildung 4: Darstellung der internen Voraussetzungen des Kindes für den Aufbau auditiver und sensomotorischer Repräsentationen sowie artikulatorischer Gesten für sprachspezifische Einheiten (eigene Darstellung)	38
Abbildung 5: Darstellung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der vorsprachlichen Entwicklung und potentiell spracherwerbsrelevanten Fähigkeitsbereichen (eigene Darstellung)	50
Abbildung 6: Darstellung eines potentiellen Zusammenhangs zwischen Einschränkungen im Erwerb artikulatorischer Gesten während der vorsprachlichen Entwicklungsphase und der frühen Sprachproduktion (eigene Darstellung)	51
Abbildung 7: Multifaktorielles Schwellenwertsystem für die Entstehung orofazialer Spalten; Teratogene Faktoren bedingen, mit zunehmendem Verwandtschaftsgrad, ein höheres Risiko für die Entstehung einer Fehlbildung. Protektive Faktoren reduzieren das Fehlbildungsrisiko (Quelle: Scheller & Schubert 2015; Abdruck mit freundlicher Genehmigung von Frau Dr. Scheller)	55
Abbildung 8: Einfluss einer Spalte des primären und sekundären Gaumens auf den Artikulationsort; Darstellung der vulnerablen Konsonanten (eigene Darstellung)	59
Abbildung 9: Einfluss einer Spalte des primären und sekundären Gaumens auf die Artikulationsart; Darstellung der vulnerablen Konsonanten (eigene Darstellung)	60
Abbildung 10: Einfluss einer Spalte des primären und sekundären Gaumens auf den Artikulationsort und die Artikulationsart; Darstellung der vulnerablen Konsonanten (eigene Darstellung)	61
Abbildung 11: Gipsmodelle zur Entwicklung des Oberkiefers nach Behandlung mit einer kieferorthopädischen Gaumenplatte: Ausmaß der Spalte im Neugeborenenalter (links) und im Alter von einem Jahr (rechts). (Quelle: UNI.KLINIK, das Gesundheitsmagazin des Universitätsklinikums Würzburg, Ausgabe 02/2017)	67

Abbildung 12: Darstellung der Überlegungen der Speichereinträge in der präoperativen und postoperativen Phase	74
Abbildung 13: Interdisziplinäre Frühbehandlung von Kindern mit orofazialer Spaltbildung am Universitätsklinikum Würzburg (Quelle: www.lkg-zentrum.de , abgerufen am 17.05.2017)	95
Abbildung 14: Darstellung des Untersuchungsablaufs	98
Abbildung 15: Analyse vorsprachlicher Vokalisationen mittels der Programme CDAP und PRAAT	105
Abbildung 16: Beispiel eines Analysefensters in PRAAT für den Viersilber ba-ba-ba-ba, oberes Fenster: Oszillogramm zur Darstellung der Amplitude über die Zeit, unteres Fenster: Breitbandspektrogramm (Frequenzbereich 0 - 8000 Hz, Fensterlänge 2,5 ms) zur Erfassung resonatorischer Eigenschaften; Markierung der ersten beiden Formanten	110
Abbildung 17: Beispiel eines Analysefensters in PRAAT für den Viersilber ba-ba-ba-ba, oberes Fenster: Oszillogramm zur Darstellung der Amplitude über die Zeit, unteres Fenster: Schmalbandspektrogramm (Frequenzbereich 0 - 4000 Hz, Fensterlänge 5 ms) zur Erfassung des Verlaufs der Grundfrequenz über die Zeit.....	111
Abbildung 18: TextGrid-Datei im Analyseprogramm PRAAT; Darstellung des Viersilbers ma-ma-ma-ma; Annotation in 6 tiers	112
Abbildung 19: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe	122
Abbildung 20: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS	123
Abbildung 21: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS...	125
Abbildung 22: Boxplot der relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	126
Abbildung 23: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich	126
Abbildung 24: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe.....	130
Abbildung 25: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS	132

Abbildung 26: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4- über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS	134
Abbildung 27: Boxplot der relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	135
Abbildung 28: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich.....	135
Abbildung 29: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe.....	139
Abbildung 30: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS	141
Abbildung 31: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen und bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS	142
Abbildung 32: Boxplot der relativen Häufigkeit von bunten Babblern (BB) bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.....	143
Abbildung 33: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von bunten Babbelvokalisationen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich	144
Abbildung 34: Boxplot zur Höhe des MBL bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	148
Abbildung 35: Intergruppenvergleich bezüglich des durchschnittlichen MBLs über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3).....	148
Abbildung 36: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit reiner (rS) und kombinierter (kS) Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe	152
Abbildung 37: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS	154

Abbildung 38: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS	155
Abbildung 39: Boxplot der relativen Häufigkeit von reinen Silbenfolgen bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.....	156
Abbildung 40: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) im Intergruppenvergleich	157
Abbildung 41: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe.....	160
Abbildung 42: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS.....	162
Abbildung 43: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS.....	164
Abbildung 44: Boxplot der relativen Häufigkeit von einsilbigen Vokalisationen bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	165
Abbildung 45: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Einsilbern im Intergruppenvergleich.....	166
Abbildung 46: Boxplot der relativen Häufigkeit von zweisilbigen Vokalisationen bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	168
Abbildung 47: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Zweisilbern im Intergruppenvergleich.....	169
Abbildung 48: Mittlere relative Auftrittshäufigkeiten der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in den Vokalisationen der Kontrollgruppe über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3)	172
Abbildung 49: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in den Vokalisationen der Gruppe GS über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3).....	174

Abbildung 50: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in den Vokalisationen der Gruppe LKGS über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3).....	176
Abbildung 51: Boxplot der relativen Häufigkeit des Kombinationsmusters CV bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	177
Abbildung 52: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV im Intergruppenvergleich.....	177
Abbildung 53: Boxplot der Anzahl unterschiedlicher Konsonanten bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte(LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.....	183
Abbildung 54: Durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in den Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	184
Abbildung 55: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in den Artikulationszonen 1, 2, 3 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe.....	190
Abbildung 56: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in den Artikulationszonen 1, 2, 3 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS.....	192
Abbildung 57: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in den Artikulationszonen 1, 2, 3 über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS.....	194
Abbildung 58: Boxplot der relativen Häufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.	195
Abbildung 59: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten in der Artikulationszone 2 im Intergruppenvergleich.....	195
Abbildung 60: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Kontrollgruppe.....	199

Abbildung 61: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe GS	201
Abbildung 62: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten über den Untersuchungszeitraum (A1, A2, A3) in der Gruppe LKGS.....	203
Abbildung 63: Boxplot der relativen Häufigkeit von Plosivlauten bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.....	204
Abbildung 64: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten über den Untersuchungszeitraum im Intergruppenvergleich	204
Abbildung 65: Boxplot der relativen Häufigkeit von Frikativlauten bei Kindern der Kontrollgruppe (KG), Kindern mit Gaumenspalte (GS) und Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS). Das linke Panel zeigt den Zustand 3 Wochen vor Operation, mittleres und rechtes Panel die Zustände 3 und 6 Wochen nach operativem Verschluss der Gaumenspalte.....	207
Abbildung 66: Mittlere relative Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten über den Untersuchungszeitraum im Intergruppenvergleich	208
Abbildung 67: Boxplot des Umfangs des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten (erfasst mit dem FRAKIS) der Kinder der Kontrollgruppe (KG), mit Gaumenspalte (GS) und mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS).	214

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakterisierung der drei Arten von Speichereinträgen in der präoperativen Entwicklungsphase	73
Tabelle 2: Zusammensetzung der Gruppen GS und LKGS im Hinblick auf Geschlecht und den Spalttyp; Charakterisierung des Spalttyps durch die LAHSHAL-Kodierung nach Kriens (Kap. 3.1.2).....	94
Tabelle 3: Gestationsalter und anthropometrische Daten der Probanden der Gruppen GS und LKGS	95
Tabelle 4: Übersicht über das Alter bei Gaumenverschlussplastik (GVP), Operationstechnik und HNO-ärztliche Versorgung während des operativen Gaumenverschlusses in den Gruppen GS und LKGS	97
Tabelle 5: Übersicht über das Alter bei Gaumenverschlussplastik und die darauf abgestimmten Aufnahmezeitpunkte A1, A2, A3	100
Tabelle 6: Übersicht über die Datenbasis: Anzahl der analysierten vorsprachlichen Vokalisationen in den drei Untersuchungsgruppen GS, LKGS und KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	101
Tabelle 7: Übersicht über die Datenbasis: Anzahl der analysierten Vokalisationen der Kategorie 3 und Kategorie 4 in den drei Untersuchungsgruppen GS, LKGS und KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	102
Tabelle 8: Erweiterte Klassifikation vorsprachlicher Vokalisationen nach dem sensorisch-motorischen Ansatz (Klassifikation 1) und dem phonologisch orientierten Ansatz (Klassifikation 2).....	106
Tabelle 9: Anzahl analysierter vorsprachlicher Vokalisationen in den Untersuchungsgruppen GS, LKGS, KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und im gesamten Untersuchungszeitraum (für ausführliche Informationen s. Tabelle 6).....	119
Tabelle 10: Anzahl analysierter Vokalisationen der Kategorie 3 und Kategorie 4 in den Untersuchungsgruppen GS, LKGS und KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und im gesamten Untersuchungszeitraum (für ausführliche Informationen s. Tabelle 7).....	120
Tabelle 11: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	121

Tabelle 12: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	122
Tabelle 13: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe LKGS (n = 8) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	124
Tabelle 14: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	127
Tabelle 15: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2).....	128
Tabelle 16: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	129
Tabelle 17: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	131
Tabelle 18: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	133
Tabelle 19: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der mittleren relativen Häufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	136
Tabelle 20: Intergruppenvergleich: Ausmaß der postoperativen Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 3_4 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2).....	137
Tabelle 21: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	138
Tabelle 22: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	140
Tabelle 23: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	141

Tabelle 24: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der mittleren relativen Häufigkeit von bunten Babblern zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	145
Tabelle 25: Intergruppenvergleich: postoperative Veränderung in der relativen Auftrittshäufigkeit von bunten Babblern zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2)	146
Tabelle 26: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf das Mean Babbling Level (MBL) in den drei Untersuchungsgruppen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	147
Tabelle 27: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenz des durchschnittlichen MBLs zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3 ..	149
Tabelle 28: Intergruppenvergleich: postoperative Veränderung des MBLs zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 (Prä-Post1) sowie A1 und A3 (Prä-Post2).....	150
Tabelle 29: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf reine (rS) und kombinierte Silbenfolgen(kS) in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	152
Tabelle 30: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf reine (rS) und kombinierte Silbenfolgen(kS) in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 (kindbasiert).....	153
Tabelle 31: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf reine (rS) und kombinierte Silbenfolgen(kS) in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	154
Tabelle 32: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von reinen Silbenfolgen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	158
Tabelle 33: Intergruppenvergleich: postoperative Veränderung in der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von reinen Silbenfolgen zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3	158
Tabelle 34: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	159
Tabelle 35: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	161

Tabelle 36: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilber in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 (kindbasiert).....	163
Tabelle 37: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von einsilbigen Vokalisationen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	167
Tabelle 38: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung in der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit von Einsilbern zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3.....	167
Tabelle 39: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von zweisilbigen Vokalisationen zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	169
Tabelle 40: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Zweisilbern zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3.....	170
Tabelle 41: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	171
Tabelle 42: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe GS (n=7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	173
Tabelle 43: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	175
Tabelle 44: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit des Kombinationsmusters CV zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	178
Tabelle 45: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der mittleren relativen Auftrittshäufigkeit des Kombinationsmusters CV zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3.....	179
Tabelle 46: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die absolute Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	180
Tabelle 47: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die absolute Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3.....	181

Tabelle 48: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die absolute Anzahl unterschiedlicher Konsonanten in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	182
Tabelle 49: Übersicht über das Konsonantenrepertoire der Gruppe KG zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	186
Tabelle 50: Übersicht über das Konsonantenrepertoire der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	187
Tabelle 51: Übersicht über das Konsonantenrepertoire der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	188
Tabelle 52: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	189
Tabelle 53: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	191
Tabelle 54: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	193
Tabelle 55: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	197
Tabelle 56: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 2 zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3	197
Tabelle 57: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe KG (n = 10) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	198
Tabelle 58: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe GS (n = 7) zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	200
Tabelle 59: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf die relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3	202
Tabelle 60: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Plosivlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	206

Tabelle 61: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Plosivlauten zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3.....	206
Tabelle 62: Abweichung der Spaltgruppen von der Kontrollgruppe. Gezeigt sind die Differenzen der relativen Häufigkeit von Frikativlauten zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3.....	209
Tabelle 63: Intergruppenvergleich: Postoperative Veränderung der relativen Auftrittshäufigkeit von Frikativlauten zwischen den Zeitpunkten A1 und A2 sowie A1 und A3.....	210
Tabelle 64: Ausmaß der Intergruppenunterschiede hinsichtlich der verschiedenen Untersuchungsparameter zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2 und A3	211
Tabelle 65: Maße der Streuung und der zentralen Tendenz im Hinblick auf den Umfang des produktiven Wortschatzes im Alter von 18 Monaten (erfasst mit dem FRAKIS) in der Kontrollgruppe (KG), der Gruppe der isolierten Gaumenspalten (GS) und der Gruppe der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS).....	214
 <i>Anhang:</i>	
Tabelle A1: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	274
Tabelle A2: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	274
Tabelle A3: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	275
Tabelle A4: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	275
Tabelle A5: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	276
Tabelle A6: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	276

Tabelle A7: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	277
Tabelle A8: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	277
Tabelle A9: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	278
Tabelle A10: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	278
Tabelle A11: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	279
Tabelle A12: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von gekoppelten und entkoppelten Vokalisationen in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	279
Tabelle A13: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	280
Tabelle A14: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	280
Tabelle A15: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	281
Tabelle A16: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	281
Tabelle A17: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	282
Tabelle A18: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	282

Tabelle A19: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	283
Tabelle A20: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	283
Tabelle A21: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	284
Tabelle A22: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	284
Tabelle A23: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)	285
Tabelle A24: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert).....	285

Anhang

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen mit und ohne supralaryngeale Aktivität (ART⁺ vs. ART⁻) bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A1: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ und ART⁻ in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>ART⁺</i>	n	554	412	390	1356
	%	56,94	44,98	46,54	49,72
<i>ART⁻</i>	n	419	504	448	1371
	%	43,06	55,02	53,46	50,28
<i>Gesamt</i>	n	973	916	838	2727
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Gruppe GS

Tabelle A2: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART⁺ und ART⁻ in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>ART⁺</i>	n	180	203	302	685
	%	25,39	44,13	44,81	37,17
<i>ART⁻</i>	n	529	257	372	1158
	%	74,61	55,87	55,19	62,83
<i>Gesamt</i>	n	709	460	674	1843
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Gruppe LKGS

Tabelle A3: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie ART+ und ART- in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>ART+</i>	n	189	177	168	534
	%	23,89	26,82	31,00	26,79
<i>ART-</i>	n	602	483	374	1459
	%	76,11	73,18	69,00	73,21
<i>Gesamt</i>	n	791	660	542	1993
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von vorsprachlichen Komfortvokalisationen der Kategorien 0, 1, 2, 3_4 bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A4: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>Kategorie 0</i>	n	210	145	172	527
	%	21,58	15,83	20,53	19,33
<i>Kategorie 1</i>	n	209	179	149	537
	%	21,48	19,54	17,78	19,69
<i>Kategorie 2</i>	n	242	180	127	549
	%	24,87	19,65	15,16	20,13
<i>Kategorie 3_4</i>	n	312	412	390	1114
	%	32,07	44,98	46,54	40,85
<i>Gesamt</i>	n	973	916	838	2727
	%	100	100	100	100

Gruppe GS

Tabelle A5: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>Kategorie 0</i>	n	162	136	181	479
	%	22,85	29,57	26,85	25,99
<i>Kategorie 1</i>	n	220	81	108	409
	%	31,03	17,61	16,02	22,19
<i>Kategorie 2</i>	n	147	40	83	270
	%	20,73	8,70	12,31	14,65
<i>Kategorie 3_4</i>	n	180	203	302	685
	%	25,39	44,13	44,81	37,17
<i>Gesamt</i>	n	709	460	674	1843
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Gruppe LKGS

Tabelle A6: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Vokalisationen der Kategorie 0, 1, 2, 3_4 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>Kategorie 0</i>	n	148	135	138	421
	%	18,71	20,45	25,46	21,12
<i>Kategorie 1</i>	n	259	175	144	578
	%	32,74	26,52	26,57	29,00
<i>Kategorie 2</i>	n	195	173	92	460
	%	24,65	26,21	16,97	23,08
<i>Kategorie 3_4</i>	n	189	177	168	534
	%	23,89	26,82	31,00	26,79
<i>Gesamt</i>	n	791	660	542	1993
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Babbelsequenzen mit und ohne Wechsel des Konsonanten bei Berechnung auf Gruppenbasis (KB vs. BB)

Kontrollgruppe

Tabelle A7: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>KB</i>	n	152	167	163	482
	%	68,50	59,90	64,90	64,10
<i>BB</i>	n	70	112	88	270
	%	31,50	40,10	35,10	35,90
<i>Gesamt</i>	n	222	279	251	752
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Gruppe GS

Tabelle A8: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>KB</i>	n	136	88	116	340
	%	91,90	88,00	71,20	82,73
<i>BB</i>	n	12	12	47	71
	%	8,10	12,00	28,80	17,27
<i>Gesamt</i>	n	148	100	163	411
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Gruppe LKGS

Tabelle A9: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von kanonischen Babblern (KB) und bunten Babblern (BB) in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>KB</i>	n	96	94	81	271
	%	72,20	69,10	75,70	72,07
<i>BB</i>	n	37	42	26	105
	%	27,80	30,90	24,30	27,93
<i>Gesamt</i>	n	133	136	107	376
	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von reinen und kombinierten Silbenfolgen in kanonischen und bunten Babbelvokalisationen bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A10: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>rS</i>	n	253	327	329	909
	%	81,1	79,4	84,4	81,6
<i>kS</i>	n	59	85	61	205
	%	18,9	20,6	15,6	18,4
<i>Gesamt</i>	n	312	412	390	1114
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe GS

Tabelle A11: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von reinen (rS) und kombinierten (kS) Silbenfolgen in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			Gesamt
		A1	A2	A3	
<i>rS</i>	n	150	180	271	601
	%	83,3	88,7	89,7	87,7
<i>kS</i>	n	30	23	31	84
	%	16,7	11,3	10,3	12,3
<i>Gesamt</i>	n	180	203	302	685
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe LKGS

Tabelle A12: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von gekoppelten und entkoppelten Vokalisationen in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			Gesamt
		A1	A2	A3	
<i>rS</i>	n	143	142	146	431
	%	75,7	80,2	86,9	80,7
<i>kS</i>	n	46	35	22	103
	%	24,3	19,8	13,1	19,3
<i>Gesamt</i>	n	189	177	168	534
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von ein-, zwei-, drei- und mehrsilbigen kanonischen und bunten Babbelvokalisationen bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A13: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			Gesamt
		A1	A2	A3	
<i>Einsilber</i>	n	90	133	139	362
	%	28,8	32,3	35,6	32,5
<i>Zweisilber</i>	n	119	156	156	431
	%	38,1	37,9	40,0	38,7
<i>Dreisilber</i>	n	62	66	56	184
	%	19,9	16,0	14,4	16,5
<i>Mehrsilber</i>	n	41	57	39	137
	%	13,1	13,8	10,0	12,3
<i>Gesamt</i>	n	312	412	390	1114
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe GS

Tabelle A14: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			Gesamt
		A1	A2	A3	
<i>Einsilber</i>	n	32	103	139	274
	%	17,8	50,7	46,0	40,0
<i>Zweisilber</i>	n	71	50	81	202
	%	39,4	24,6	26,8	29,5
<i>Dreisilber</i>	n	45	16	39	100
	%	25,0	7,9	12,9	14,6
<i>Mehrsilber</i>	n	32	34	43	109
	%	17,8	16,7	14,2	15,9
<i>Gesamt</i>	n	180	203	302	685
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe LKGS

Tabelle A15: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrsilbern in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>Einsilber</i>	n	56	41	61	158
	%	29,6	23,2	36,3	29,6
<i>Zweisilber</i>	n	57	81	60	198
	%	30,2	45,8	35,7	37,1
<i>Dreisilber</i>	n	36	27	25	88
	%	19,0	15,3	14,9	16,5
<i>Mehrsilber</i>	n	40	28	22	90
	%	21,2	15,8	13,1	16,9
<i>Gesamt</i>	n	189	177	168	534
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A16: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>C</i>	n	35	76	39	150
	%	4,4	7,2	4,4	5,47
<i>CV</i>	n	529	715	587	1831
	%	66,6	67,5	66,0	66,78
<i>CVC</i>	n	49	78	69	196
	%	6,2	7,4	7,8	7,15
<i>V</i>	n	171	174	167	512
	%	21,5	16,4	18,8	18,67
<i>VC</i>	n	10	16	27	53
	%	1,3	1,5	3,0	1,93
<i>Gesamt</i>	n	794	1059	889	2742

%	100,0	100,0	100,0	100,00
---	-------	-------	-------	--------

Gruppe GS

Tabelle A17: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>C</i>	n	42	34	13	89
	%	8,0	7,2	1,9	5,3
<i>CV</i>	n	329	347	504	1180
	%	62,9	73,8	73,6	70,3
<i>CVC</i>	n	19	21	41	81
	%	3,6	4,5	6,0	4,8
<i>V</i>	n	117	57	115	289
	%	22,4	12,1	16,8	17,2
<i>VC</i>	n	16	11	12	39
	%	3,1	2,3	1,8	2,3
<i>Gesamt</i>	n	523	470	685	1678
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe LKGS

Tabelle A18: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit der Kombinationsmuster C, CV, CVC, V, VC in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>C</i>	n	33	32	23	88
	%	6,0	6,6	5,6	6,1
<i>CV</i>	n	361	317	261	939
	%	65,2	65,5	63,5	64,8
<i>CVC</i>	n	24	32	49	105
	%	4,3	6,6	11,9	7,2
<i>V</i>	n	117	91	73	281
	%	21,1	18,8	17,8	19,4
<i>VC</i>	n	19	12	5	36
	%	3,4	2,5	1,2	2,5
<i>Gesamt</i>	n	554	484	411	1449
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2 und 3 bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A19: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			Gesamt
		A1	A2	A3	
<i>Zone 1</i>	n	328	442	347	1117
	%	48,5	45,8	43,0	45,6
<i>Zone 2</i>	n	330	491	439	1260
	%	48,8	50,9	54,4	51,5
<i>Zone 3</i>	n	18	32	21	71
	%	2,7	3,3	2,6	2,9
<i>Gesamt</i>	n	676	965	807	2448
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe GS

Tabelle A20: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			Gesamt
		A1	A2	A3	
<i>Zone 1</i>	n	321	280	313	914
	%	75,2	63,6	50,9	61,7
<i>Zone 2</i>	n	103	152	288	543
	%	24,1	34,5	46,8	36,6
<i>Zone 3</i>	n	3	8	14	25
	%	0,7	1,8	2,3	1,7
<i>Gesamt</i>	n	427	440	615	1482
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe LKGS

Tabelle A21: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von Konsonanten der Artikulationszone 1, 2, 3 in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>Zone 1</i>	n	284	314	248	846
	%	61,3	73,5	63,4	66,0
<i>Zone 2</i>	n	156	99	134	389
	%	33,7	23,2	34,3	30,4
<i>Zone 3</i>	n	23	14	9	46
	%	5,0	3,3	2,3	3,6
<i>Gesamt</i>	n	463	427	391	1281
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten bei Berechnung auf Gruppenbasis

Kontrollgruppe

Tabelle A22: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Kontrollgruppe zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>plosiv</i>	n	258	440	349	1047
	%	38,2	45,6	43,2	42,8
<i>frikativ</i>	n	110	164	113	387
	%	16,3	17,0	14,0	15,8
<i>nasal</i>	n	204	323	256	783
	%	30,2	33,5	31,7	32,0
<i>sonstige</i>	n	104	37	89	230
	%	15,4	3,8	11,0	9,4
<i>Gesamt</i>	n	676	964	807	2447
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe GS

Tabelle A23: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe GS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>plosiv</i>	n	39	187	206	432
	%	9,1	42,5	33,5	29,1
<i>frikativ</i>	n	17	36	100	153
	%	4,0	8,2	16,3	10,3
<i>nasal</i>	n	342	208	275	825
	%	80,1	47,3	44,7	55,7
<i>sonstige</i>	n	29	9	34	72
	%	6,8	2,0	5,5	4,9
<i>Gesamt</i>	n	427	440	615	1482
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Gruppe LKGS

Tabelle A24: Absolute und relative Auftrittshäufigkeit von plosiven, frikativen, nasalen und sonstigen Konsonanten in der Gruppe LKGS zu den Aufnahmezeitpunkten A1, A2, A3 und über den gesamten Untersuchungszeitraum (gruppenbasiert)

		<i>Aufnahmezeitpunkt</i>			
		A1	A2	A3	Gesamt
<i>plosiv</i>	n	7	37	54	98
	%	1,5	8,7	13,8	7,7
<i>frikativ</i>	n	50	160	120	330
	%	10,8	37,5	30,7	25,8
<i>nasal</i>	n	380	208	196	784
	%	82,1	48,7	50,1	61,2
<i>sonstige</i>	n	26	22	21	69
	%	5,6	5,2	5,4	5,4
<i>Gesamt</i>	n	463	427	391	1281
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Danksagung

Ich bedanke mich herzlich bei meinem Erstgutachter, Herrn Prof. Dr. Detlef Hansen, für die Ermöglichung dieses Promotionsprojektes und die stets konstruktive Unterstützung.

Mein besonderer Dank gilt meiner Zweitgutachterin, Frau Prof. Dr. Kathleen Wermke – Danke für die zahlreichen Diskussionen und Gespräche, die mit wertvollen Impulsen wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Herzlichen Dank an Frau Prof. Dr. Angelika Stellzig-Eisenhauer für die Möglichkeit in der interdisziplinären Spaltsprechstunde der Poliklinik für Kieferorthopädie Würzburg mitwirken zu können und die dabei gewonnenen Daten zur vorsprachlichen Entwicklung und der frühen Sprachentwicklung für vorliegende Untersuchung heranziehen zu dürfen.

Herzlichen Dank auch an Frau Prof. Dr. Wafaa Shehata-Dieler für die Hördaten der Kinder der Spaltgruppen.

Bei Herrn Peter Wermke bedanke ich mich herzlich für die große Unterstützung bei der Archivierung und Aufbereitung der Daten und die schnelle und zuverlässige Hilfe bei technischen Problemen und Fragen. Die Bewältigung der Datenmengen wäre sonst nicht möglich gewesen.

Bei Herrn Dr. Rainer Scheuchenpflug bedanke ich mich herzlich für die gewinnbringende Beratung bei statistischen Fragen.

Herzlichen Dank an meine lieben Kollegen André Grandl, Miriam Oppmann, Anne Jurkat, Kathrin Heeg und Regina Götz für die vielen Gespräche und Rückmeldungen zu inhaltlichen und formalen Fragen zu meinem Promotionsprojekt.

Danke an Verena Voit, Dr. Sandra Pachtner und Dr. Annette Prochnow für die gemeinsame Promotionszeit, die ich immer in positiver Erinnerung behalten werde.

Schließlich möchte ich mich von ganzem Herzen bei meiner Familie und meinen engsten Freunden bedanken – danke für eure Geduld, euer Verständnis und eure emotionale sowie tatkräftige Unterstützung.