

Aus der Klinik und den Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Würzburg
Poliklinik für Kieferorthopädie
Direktorin: Professorin Dr. med. dent. A. Stellzig-Eisenhauer

**Die Analyse segmentierter vorsprachlicher Melodiestrukturen von
Säuglingen mit orofazialen Spalten im Alter von 2-3 Monaten**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von
Tobias Ostermann
aus Hamm

Würzburg, Juli 2010

Referentin: Professorin Dr. rer. nat. Kathleen Wermke
Korreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Josip Bill
Dekan: Professor Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 16.11.2010

Der Promovend ist Zahnarzt

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung und Zielstellung.....	1
2 Material und Methoden	9
2.1 Studiendesign.....	9
2.2 Patientenkollektiv.....	10
2.2.1 OFS-Säuglinge	10
2.2.2 Kontrollgruppen-Säuglinge	13
2.3 Datenanalyse	15
2.3.1 Das Frequenzspektrogramm	15
2.3.2 Das Melodie-Intensitäts-Diagramm	16
2.3.3 Strukturkategorien	17
2.3.3.1 Einfache und komplexe <i>nicht segmentierte</i> Melodiestructuren.....	17
2.3.3.2 Einfache und komplexe <i>segmentierte</i> Melodiestructuren	18
2.3.3.3 Komplexe Segmentierungen.....	20
2.4 Statistische Verfahren	24
3 Ergebnisse	25
3.1 Anteil segmentierter Laute im Untersuchungszeitraum	25
3.2 Anteil komplexer segmentierter Laute im gesamten Untersuchungszeitraum.....	26
3.3 Spezifische Untersuchung der Melodiestructur der komplexen Segmentierungen und Zuordnung zum KSKS.....	28
3.3.1 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen im 2. Lebensmonat.....	29
3.3.2 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen im 3. Lebensmonat.....	32
3.3.3 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen im gesamten Untersuchungszeitraum	35
3.4 Unvollständige Segmentierungen.....	39
3.5 Retroraster-Analyse.....	42
3.5.1 Retroraster I	42
3.5.2 Retroraster II	44
3.5.3 Retroraster III.....	45
3.5.4 Retroraster IV	46
3.5.5 Retroraster V	47
3.5.6 Retroraster VI	47

3.5.7	Retroraster VII	49
3.5.8	Retroraster VIII	50
3.5.9	Retroraster IX	50
3.5.10	Retroraster-Analyse im Untersuchungszeitraum in der OFS-Gruppe	53
3.5.11	Retroraster-Analyse im Untersuchungszeitraum in der KG	55
3.6	Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen in Abhängigkeit vom Spalttyp	56
3.6.1	I. isolierte Gaumenspalte (Spalttypen S, hSh und HSH)	57
3.6.2	II. einseitige orofaziale Spalte (linksseitige OFS: HSHAL und hSHAL und rechtsseitige OFS: laHSH und LAHSH)	59
3.6.3	III. beidseitige orofaziale Spalte (Spalttyp LAHSHAL)	60
3.7	Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen in Abhängigkeit vom Tragen einer Platte.....	62
3.8	Geschlechtsspezifische Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen.....	64
3.8.1	OFS	65
3.8.2	KG	67
4	Diskussion	70
4.1	Über die Fähigkeit zur Retrorastergenerierung bei Trägern orofazialer Spalten.....	73
4.2	Periphere vs. zentrale Kausalität.....	75
4.3	Über die Einflussnahme der Oberkieferplattentherapie auf die Generierung komplexer segmentierter Laute	82
4.4	Über die geschlechtsspezifische Analyse der Generierung komplexer segmentierter Laute	84
5	Zusammenfassung.....	86
6	Literaturverzeichnis	88

Danksagung

Lebenslauf

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	Schmalbandspektrum eines Lautes eines OFS-Säuglings	16
Abbildung 2.	Melodie-Intensitäts-Diagramm eines Lautes eines OFS-Säuglings	16
Abbildung 3.	Beispiel eines Schmalbandspektrums für die Melodiestructur DB-S-B (KS8, siehe Tabelle 5)	21
Abbildung 4.	Beispiel eines Schmalbandspektrums für die Melodiestructur B-S-MB (KS6, siehe Tabelle 5).....	21
Abbildung 5.	Farbkodierungsschablone zum KSKS.....	22
Abbildung 6.	Anteil segmentierter und nicht segmentierter Laute der OFS-Gruppe in Gegenüberstellung zur KG im Untersuchungszeitraum	25
Abbildung 7.	Entwicklungsverlauf des Anteils segmentierter Laute vom 2. zum 3. Monat der OFS- und Kontrollgruppe	26
Abbildung 8.	Entwicklungsverlauf des Anteils komplexer segmentierter Laute vom 2. zum 3. Monat der OFS- und Kontrollgruppe.....	27
Abbildung 9.	Relativer Anteil komplexer segmentierter Laute der OFS- und Kontrollgruppe gegenüber übriger Segmentierungen sowie nicht segmentierter Laute im Untersuchungszeitraum	27
Abbildung 10.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) in Gegenüberstellung der KG (blau) und der OFS-Gruppe (gelb) im 2. Monat	30
Abbildung 11.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) in Gegenüberstellung der KG (blau) und der OFS-Gruppe (gelb) im 3. Monat	33
Abbildung 12.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) in Gegenüberstellung der KG (blau) und der OFS-Gruppe (gelb) im Untersuchungszeitraum 2.-3. Monat	36
Abbildung 13.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der OFS-Gruppe in Gegenüberstellung 2. (hellgelb) versus 3. Monat (gelb).....	36
Abbildung 14.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der KG in Gegenüberstellung 2. (hellblau) versus 3. Monat (blau).....	38
Abbildung 15.	Relative Aufschlüsselung unvollständiger Segmentierungen nach KS-Subkategorien (KS 1-21) in Gegenüberstellung von OFS-Gruppe (gelb) und KG (blau)	40

Abbildung 16.	Beispielspektrogramm für eine unvollständige Segmentierung in der <i>OFS-Gruppe</i> anhand einer Lautaufnahme des Säuglings LA (47. Tag)	41
Abbildung 17.	Beispielspektrogramm für eine unvollständige Segmentierung in der <i>KG</i> anhand einer Lautaufnahme des Säuglings AK (80. Tag)	42
Abbildung 18.	Anteversion KS 7, Aufnahme des OFS-Säuglings DD (50. Tag)	43
Abbildung 19.	Retroversion KS 1, Aufnahme des KG- Säuglings AK (66. Tag)	43
Abbildung 20.	Anteversion KS 8, Aufnahme des OFS- Säuglings LA (68. Tag)	44
Abbildung 21.	Retroversion KS 4, Aufnahme des KG- Säuglings AK (61. Tag)	44
Abbildung 22.	Homologe Struktur KS 9, Aufnahme der KG-Säuglings BZ (48. Tag)	44
Abbildung 23.	Anteversion KS 12, Aufnahme des KG- Säuglings HD (33. Tag)	45
Abbildung 24.	Retroversion KS 2, Aufnahme des OFS- Säuglings DL (60. Tag)	45
Abbildung 25.	Anteversion KS 13, Aufnahme des KG- Säuglings BF (52. Tag)	46
Abbildung 26.	Retroversion KS 5, Aufnahme des KG- Säuglings BM (37. Tag)	46
Abbildung 27.	Anteversion KS 14, Aufnahme des OFS-Säuglings LS (54. Tag)	47
Abbildung 28.	Retroversion KS 10, Aufnahme des KG-Säuglings HD (60. Tag)	47
Abbildung 29.	Anteversion KS 17, Aufnahme des KG- Säuglings HD (33. Tag)	48
Abbildung 30.	Retroversion KS 3, Aufnahme des KG- Säuglings AK (73. Tag)	48
Abbildung 31.	Anteversion KS 18, Aufnahme des KG- Säuglings HD (60. Tag)	49
Abbildung 32.	Retroversion KS 6, Aufnahme des KG- Säuglings BR (74. Tag)	49
Abbildung 33.	Anteversion KS 19, Aufnahme des KG- Säuglings BZ (83. Tag)	50
Abbildung 34.	Homologe Struktur KS 21, Aufnahme der OFS- Säuglings JB (36. Tag)	51

Abbildung 35.	Verteilung von Ante- (grün) und Retroversionen (rot), sowie homologer Strukturen (grau) im Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS)	52
Abbildung 36.	Häufigkeitsverteilung komplexer Segmentierungen im Retromusterschema der OFS-Gruppe (<i>relative Häufigkeit in %</i>)	53
Abbildung 37.	Häufigkeitsverteilung komplexer Segmentierungen im Retromusterschema der OFS-Gruppe (<i>relative Häufigkeit in %</i>)	55
Abbildung 38.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) im Untersuchungszeitraum bei isolierter Gaumenspalte (Spalttypen hSh und HSH)	58
Abbildung 39.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) im Untersuchungszeitraum bei einseitiger OFS (Spalttypen HSHAL, hSHAL, laHSH und LAHSH).....	59
Abbildung 40.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) im Untersuchungszeitraum beim Spalttyp LAHSHAL.....	61
Abbildung 41.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der OFS-Gruppe mit Platte (hellgrün) versus ohne Platte (dunkelgrün)	63
Abbildung 42.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der OFS-Gruppe nach Geschlechterunterscheidung, männlich (hellgelb), weiblich (dunkelgelb)	65
Abbildung 43.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der KG nach Geschlechterunterscheidung, männlich (hellblau), weiblich (dunkelblau)	67
Abbildung 44.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der männlichen Säuglinge, OFS (gelb) versus KG (blau)	69
Abbildung 45.	Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der weiblichen Säuglinge, OFS (gelb) versus KG (blau)	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.	Spaltform, Geschlecht und Anzahl aller Lautäußerungen der OFS-Säuglinge im Untersuchungszeitraum	11
Tabelle 2.	Ordnung der OFS-Gruppe nach Spalttyp	12
Tabelle 3.	Hörleistung der Säuglinge der Spaltgruppe im ersten Lebenshalbjahr, Quelle: Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen, Würzburg (Priv.-Doz. Dr. med. C.Völter)	13
Tabelle 4.	Anzahl aller Lautäußerungen der KG-Säuglinge im Untersuchungszeitraum	14
Tabelle 5.	Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS) ...	23
Tabelle 6.	Anzahl aller geäußerten komplexen Segmentierungen der OFS-Säuglinge im Untersuchungszeitraum	28
Tabelle 7.	Anzahl aller geäußerten komplexen Segmentierungen der KG-Säuglinge im Untersuchungszeitraum	29
Tabelle 8.	KSKS der OFS-Gruppe im 2. Monat (<i>relative Häufigkeit in %</i>)....	31
Tabelle 9.	Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 2. Monat in der OFS-Gruppe.....	31
Tabelle 10.	KSKS der KG im 2. Monat (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	32
Tabelle 11.	Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 2. Monat in der OFS-Gruppe.....	32
Tabelle 12.	KSKS der OFS-Gruppe im 3. Monat (<i>relative Häufigkeit in %</i>)....	33
Tabelle 13.	Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 3. Monat in der OFS-Gruppe.....	34
Tabelle 14.	KSKS der KG im 3. Monat (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	34
Tabelle 15.	Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 3. Monat in der KG	35
Tabelle 16.	KSKS der OFS-Gruppe im Untersuchungszeitraum 2. + 3. Monat (<i>relative Häufigkeit in %</i>)	37
Tabelle 17.	Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im gesamten Untersuchungszeitraum in der OFS-Gruppe	37
Tabelle 18.	KSKS der KG im Untersuchungszeitraum 2. + 3. Monat (<i>relative Häufigkeit in %</i>)	38
Tabelle 19.	Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im gesamten Untersuchungszeitraum in der KG	39
Tabelle 20.	Verteilung aller unvollständigen Segmentierungen der OFS-Gruppe im KSKS (<i>relative Häufigkeit in %</i>)	40

Tabelle 21.	Verteilung aller unvollständigen Segmentierungen der KG im KSKS (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	41
Tabelle 22.	Retrorasterschema.....	52
Tabelle 23.	Relative Häufigkeitsverteilung der KS nach Ante- und Retroversionen der OFS-Gruppe.....	54
Tabelle 24.	Relative Häufigkeitsverteilung der KS nach Ante- und Retroversionen der KG.....	56
Tabelle 25.	Spalttypaufteilung in der OFS-Gruppe.....	57
Tabelle 26.	KSKS bei isolierter Gaumenspalte (Spalttypen hSh und HSH) im Untersuchungszeitraum (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	58
Tabelle 27.	KSKS bei einseitiger OFS (Spalttypen HSHAL, hSHAL, laHSH und LAHSH) im Untersuchungszeitraum (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	60
Tabelle 28.	KSKS bei beidseitiger OFS im Untersuchungszeitraum (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	61
Tabelle 29.	KSKS der im Untersuchungszeitraum mit Platte geäußerter komplexer Segmentierungen (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	63
Tabelle 30.	KSKS der im Untersuchungszeitraum ohne Platte geäußerter komplexer Segmentierungen (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	64
Tabelle 31.	Geschlechteraufschlüsselung der OFS-Gruppe.....	65
Tabelle 32.	KSKS der weiblichen OFS-Säuglinge (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	66
Tabelle 33.	KSKS der männlichen OFS-Säuglinge (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	66
Tabelle 34.	Geschlechteraufschlüsselung der KG.....	67
Tabelle 35.	KSKS der weiblichen KG-Säuglinge (<i>relative Häufigkeit in %</i>)....	68
Tabelle 36.	KSKS der männlichen KG-Säuglinge (<i>relative Häufigkeit in %</i>).....	68

Abkürzungsverzeichnis

AV	Anteversion einer komplexen Segmentierung
B	Bogen
CDAP	Cry-Data-Analysis-Program
DB	Doppelbogen
F_0	Grundfrequenz
Hz	Hertz
KG	Kontrollgruppe
KL	Kurzlaut
KS	komplexe Segmentierung
KSKS	Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen
MB	Mehrfachbögen

MCI	Melodie-Komplexitäts-Index
ms	Millisekunden
OFS	orofaziale Spalte
RR	Retrorastr komplexer Segmentierungen
RV	Retroversion einer komplexen Segmentierung
SSES	spezifische Spracherwerbsstörung
ZVES	Zentrum für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen der Poliklinik für Kieferorthopädie Würzburg

1 Einleitung und Zielstellung

Bei der Diagnose einer orofazialen Spalte handelt es sich um ein multiätiologisches Krankheitsbild, das in der Bundesrepublik Deutschland mit einer Inzidenz von 1:500 Lebendgeburten beziffert wird. Im Laufe der letzten 100 Jahre hat sich die Zahl der Patienten mit dieser kongenitalen Gesichtsfehlbildung verdreifacht. Genetische Komponenten scheinen beteiligt, da in 15-30% der Fälle eine positive Familienanamnese hinsichtlich einer orofazialen Spalte verzeichnet wird (SCHWENZER 2002).

Kinder mit orofazialen Spalten sind in vielerlei Hinsicht eingeschränkt. Neben der nicht zu vernachlässigenden psychologischen Betreuungsnotwendigkeit infolge gehäuft auftretender Stigmatisierung (CASAL et al. 2002), sind es allen voran die anatomischen Malformationen, die hinreichende Auswirkungen haben. So ist die Hörfunktion bei OFS-Säuglingen durch vermehrte Tubenergüsse (Seromukotympanon) und Mittelohrentzündungen (Otitis media) aufgrund gestörter Mittelohrbelüftung oftmals beeinträchtigt (JOCELYN et al. 1996; SHRIBERG et al. 2000, PETERSON-FALZONE et al. 2010). Im Falle einer bestehenden oronasalen Öffnung sind sowohl Nasenatmung, Trinkverhalten und Schluckfunktion stark eingeschränkt. Gesteigerte Karies- sowie Tonsillitisgefahr sind das Resultat der habituellen Mundatmung. Darüber hinaus ist im Falle einer Kieferbeteiligung mit Störungen der regelhaften Dentition, sowie mit etwaigen Okklusionsstörungen zu rechnen. Kieferorthopäden sowie Chirurgen beschreiben Wachstumshemmungen im Bereich des Oberkiefers (SCHWENZER 2002). Aus der beträchtlichen Heterogenität innerhalb der Gruppe orofazialer Spalten wird ersichtlich, dass für die betroffenen Kinder ein individuell abgestimmter Therapieplan erstellt werden muss. Hierzu ist es notwendig, dass sie in ein interdisziplinäres Behandlungskonzept eingegliedert werden. Das Therapiekonzept der Universitätsklinik Würzburg umfasst die Betreuung der Kinder in den Fachrichtungen Zahnheilkunde/Kieferorthopädie, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Pädiatrie, Psychologie sowie Sprachheilpädagogik/Logopädie (www.lkg-zentrum.de).

Im Fachbereich der Sprachheilpädagogik ist seit geraumer Zeit bekannt, dass von orofazialer Spaltbildung betroffene Kinder sprechmechanische Abweichungen aufweisen. So beschreiben BRONSTED et al. (1994) und HARDING/GRUNWELL (1996) grundsätzlich zwei Optionen in der Artikulation von Kindern mit Spaltbildungen: Kinder, die eine *passive Strategie* verfolgen, verfügen nur über das ihnen physisch mögliche begrenzte phonetische Inventar und zeigen keine unphysiologischen Artikulationsmuster (O'GARA

et al. 1994). Kinder, die eine *aktive Strategie* verfolgen, versuchen hingegen ihre Lautproduktionen den Ziellauten anzugleichen und entwickeln daraufhin meist kompensatorische Artikulationsmuster.

Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung (im Folgenden OFS-Säuglinge genannt) unterliegen häufig einer velopharyngealen Insuffizienz. So ist es ihnen durch die pathologische Zugrichtung der Musculi tensor und levator veli palatini nicht möglich den Grad der Öffnung zwischen oraler und nasaler Höhle korrekt zu regulieren und den velopharyngealen Raum in geeigneter Weise zu verschließen. Konsonanten, die einen hohen intraoralen Druck erfordern (Plosive) werden durch nasale Laute ersetzt (PAMPLONA et al. 2000, PULKINEN 2002, FREDRICKSON 2003). Des Weiteren neigen sie eher zur Produktion von glottal gebildeten Stopps (CHAPMAN et al. 2001). Aufgrund der Defekte im Gaumenbereich geschieht die Konsonantenproduktion bevorzugt im hinteren Gaumenbereich („backing“) an Stelle alveolarer, palataler oder velarer Artikulationsorte (HARDING, GRUNWELL 1996, CHAPMAN et al. 2003). Des Weiteren beobachtet man bei OFS-Säuglingen durch veränderte Resonanzverhältnisse infolge oronasaler Öffnung, vermehrt Formen der Rhinophonia aperta (offenes Näseln) sowie Hypernasalität (BRESSMANN et al. 1998).

CODONI stellte 1992 fest, dass eine bestimmte Funktion aus einer entsprechenden Form hervorgeht: „form follows function“. BIGENZAHN (1995) und DOBSLAFF (2001) machen in diesem Zusammenhang Störungen in der primären Funktion der orofazialen Muskulatur (beißen, saugen, kauen, schlucken) für Abweichungen in ihrer sekundären Funktion (Artikulationsbewegungen) verantwortlich. Weitere Autoren berichten von Unzulänglichkeiten des orofazialen Gleichgewichts (DIEKMANN 1996; HARDING, GRUNWELL 1996; OPITZ et al. 1997) und einer sprechmotorischen Schwäche bei OFS-Säuglingen (GLEIB, COHRS-SAUER 1992). LAITINEN et al. (1998) vermuten eine mangelnde Reife abgestimmter motorischer Kontrolle über die orofaziale Muskulatur.

Wurden bisher allen voran die zuvor aufgeführten Sprechstörungen angenommen, sind in jüngster Zeit auch Abweichungen im vorsprachlichen, sowie sprachlichen Entwicklungsverlauf bei OFS-Kindern erkannt worden. Unter Sprachentwicklungsstörungen (SES) sind nach ARENTSCHILD/KOCH (1994) zeitliche und gegebenenfalls strukturelle Abweichungen vom normalen Spracherwerb zu verstehen. GROHNFELDT (1989) spricht von Entwicklungsbeeinträchtigungen, die sich nicht rein isoliert oder strukturell auf der Sprachebene auswirken können, sondern häufig auch in Komorbidität zu anderen Ent-

wicklungsbereichen, wie etwa orofazialen Spaltbildungen, stehen. Nach HOCHMUTH (1993) verzögert sich bei Säuglingen mit Spaltbildung der Sprechbeginn um ca. sechs bis neun Monate gegenüber Nicht-Spaltträgern.

WERMKE et al. fanden heraus, dass die früheste Melodiestrukturveränderung in Säuglingslauten auf einem angeborenen universellen Entwicklungsprogramm basiert, das offen für Umwelteinflüsse und Lernprozesse ist (MENDE et al. 1990, WERMKE 2002, WERMKE & MENDE 2010). Es folgt, so die Autoren, dem biologischen Evolutionsprinzip der Entwicklung von Komplexität durch modulare Komposition, Wiederholung und Spezialisierung (RIEDL 1975). So ist bereits zum Zeitpunkt der Geburt ein Fundus einfacher Schreimelodien, so genannter Protomodule oder Grundbausteine, vorhanden, die in den darauf folgenden Wochen zu Modulen reifen. Sind diese bereitgestellt, werden sie im Laufe der Zeit weiterentwickelt, gefestigt und im Gehirn zur zielgerichteten Verwendung bereitgestellt. Höhere Komplexitätsstufen werden durch die Kombination verschiedenster Module erreicht (WERMKE 2002). Bevor ein Modul auf einer neuen, komplexeren Ebene verarbeitet oder in neue artikulatorische Fähigkeiten integriert werden kann, muss es zunächst vollständig beherrscht werden.

Im Laufe der Entwicklung kommt es somit zur Erzeugung komplexer und variantenreicher Lautmuster. Durch unterschiedlichste Kombinationen von Kurzlauten, einfachen Melodiebögen und Mehrfachbögen wird es möglich, immer höhere Stufen der Komplexität zu erreichen (siehe Kapitel 2.3.3.3).

Neuere Studien am Zentrum für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsklinik Würzburg (ZVES) lieferten den Nachweis, dass Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung Besonderheiten auf dem beschriebenen Weg der vorsprachlichen Entwicklung aufweisen. So fanden BIRR (2009) und STECK-WALTER (2007) Abweichungen bei der Generierung bestimmter vorsprachlicher Vokalisationsmuster bei Säuglingen mit Spaltbildung. Diesen Säuglingen ist es, bedingt durch die Spaltbildung und deren Folgen, nur eingeschränkt möglich, die Trainingsphase ungestört zu durchlaufen. So zeigten sich insbesondere bei der Beherrschung der in dieser Arbeit thematisierten Melodiestrukturen mit Phonationspausen, so genannten segmentierten Lauten, Auffälligkeiten. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass OFS-Säuglinge verspätet in das Stadium des kanonischen Babbels („ba-ba“, „da-da“) einsteigen, welches physiologischerweise mit sechs bis zehn Monaten erreicht wird (CHAPMAN et al. 2001, LOHMANDER 2008, PERSSON 2008, SCHERER et

al. 2008). Diesem Entwicklungsstadium wird eine zentrale Rolle in der Entwicklung hin zu den ersten Worten beigemessen, da deutliche strukturelle wie auch funktionelle Gemeinsamkeiten zwischen Babbelsilben in der vorsprachlichen Lautäußerung und der späteren Sprache gefunden wurden (LOCKE 1989, OLLER et al. 1998).

In einer erst kürzlich von JURKUTAT (2010) vorgestellten Arbeit wurden bei Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung Entwicklungsverzögerungen auch auf sprachlicher Ebene beobachtet. Hierbei werden prinzipiell vier Ursachen diskutiert:

- (1) Es liegt auf der Hand, dass sich Hörbeeinträchtigungen im Säuglingsalter negativ auf den Spracherwerb auswirken können (TEELE et al. 1984). Nach SCHÖNWEILER et al. (1994) und ROBERTS (1997) stehen auffällige Sprachbefunde in direktem Zusammenhang mit persistierenden Hörbeeinträchtigungen. Kinder mit orofazialen Spalten zeigen oftmals eine unzureichende Mittelohrbelüftung und infolge dessen gehäufte Ereignisse von Mittelohrentzündungen und Paukenergüssen (QUANTE et al. 1971, GOUDY et al. 2006). Da der Spracherwerb auf genetischen, sowie exogenen Faktoren beruht, führen lang anhaltende Schalleitungsstörungen unweigerlich zu Sprachauffälligkeiten.
- (2) Anhänger *nativistischer* Erklärungsansätze (CHOMSKY 1965) sehen den Spracherwerb genetisch festgelegt und autonom von jeglichen peripheren Einflüssen. In diesem Fall können lediglich generelle Entwicklungsdefizite für Abweichungen im Spracherwerb verantwortlich sein.
- (3) *Interaktionistische* Erklärungsansätze führen sozio-emotionale Motive an. Hier wird eine gestörte Interaktion zwischen Mutter und Kind sowie mangelhafter Input auf kommunikativer Ebene verantwortlich gemacht (BRUNER 1987). Grundsätzlich ist die Kommunikation zwischen Mutter und Kind von einer durch übertriebene Intonation ausgezeichneten Kind-gerichteten Sprache der Mutter ("*motherese*"), sowie einem Mutter-gerichteten Schrei des Säuglings geprägt (FALK 2004).
- (4) *Behavioristische* Spracherwerbtheorien gehen wiederum von einem konditionierten Verhalten im Sinne einer Reiz-Reaktions-Verknüpfung aus (CHAPMAN 1993). Neuromotorische Artikulationsmuster sind hierbei verantwortlich für die phonologische Entwicklung. Störungen des phonologischen Lautrepertoires werden als Folge anhaltender phonetischer Lautentstellung angesehen. Kompensatorische Artikulationsmuster stehen in direktem Zusammenhang mit den vorhandenen physiologi-

schen Malformationen und treten nicht aufgrund von Abweichungen im phonologischen Sprachsystem auf (WOHLLEBEN 2004). Hierbei ist eine grundlegende Abgrenzung zwischen Abweichungen in der *Sprachentwicklung* und reinen *Sprech*-auffälligkeiten zu ziehen. Sprechmechanische Abweichungen betreffen meist sowohl die Atmung, als auch die Phonation und die Artikulation.

Während sprechmechanische Auffälligkeiten infolge der anatomischen Malformationen der Spaltkinder evident erscheinen, sind sprachsystematische Defizite jedoch keinesfalls als logische Folge dieser Malformationen zu erachten. So zeigten JURKUTATS Ergebnisse, dass weder periphere Sprechstörungen, sozio-emotionale Faktoren wie eine mangelhafte Mutter-Kind-Interaktion, periphere Hörbeeinträchtigungen, noch generelle Entwicklungsdefizite für Abweichungen in der Sprachentwicklung verantwortlich stehen. Einzig Abweichungen im Arbeitszeitgedächtnis waren auf Seiten der Kinder mit Spaltbildung im Vergleich zu gleichaltrigen Kindern ohne orofaziale Spaltbildung im Alter von vier Jahren auffällig. Dies gibt Grund zur Annahme, dass neben den vorhandenen peripheren Vokaltraktmalformationen wesentliche Divergenzen auf zentralnervöser, beziehungsweise neurophysiologischer Ebene bestehen und somit zerebral verankerte Mechanismen für Abweichungen in der vorsprachlichen Entwicklung bei Spaltkindern verantwortlich sind.

Grundfrequenzvariationen resultieren aus zerebral induzierten laryngealen Bewegungsmechanismen und sind daher Zeichen des Reifegrades des laryngealen neuromuskulären Systems. Da der expiratorische Druck beim Säugling um ein Vielfaches höher als beim Erwachsenen ist, die Stimmlippen aber winzig klein sind, ist ein sehr ausgereiftes neuro-muskuläres Regelsystem für die Phonation nötig (WERMKE 2002). Im Vergleich zu gesunden Kindern, wird bei Säuglingen mit orofazialen Spalten eine deutlich höhere Anforderung an die laryngealen neuro-muskulären Regelleistungen gestellt. Durch die oronasale Öffnung und die damit vermehrte nasale Abstrahlung erhöhen die Spaltkinder den subglottischen Druck (HAUSCHILDT 2007). Untersuchungen von WERMKE et al. (2002), wie auch von ZEIPERT (2004) zeigten kompensatorische erhöhte Grundfrequenz-Werte und eine abweichende Kurzzeitvariabilität (PPQ) bei Lauten von OFS-Säuglingen. Grundsätzlich zeichnet sich eine Stabilität laryngealer Regelmechanismen durch geringe Werte der Kurzzeitvariabilität aus (WERMKE et al. 2002). Somit könnten Dysfunktionen der laryngealen Regelmechanismen als Einflussfaktor auf die Melodieerzeugung angesehen werden.

KEMPF (2009) untersuchte zu diesem Zweck die vorsprachliche Entwicklung von OFS-Säuglingen in den ersten drei Monaten und fand signifikante Unterschiede bezüglich der Koordination phonatorisch-artikulatorischer Aktivitäten zwischen Säuglingen mit und ohne orofaziale Spalten. Sie führt eine verzögerte Entwicklung der laryngealen Regelmechanismen als ursächliche Komponente an und damit neurophysiologische Faktoren.

Um ein Risiko für Sprachentwicklungsdefizite möglichst frühzeitig aufdecken und therapieren zu können, haben WERMKE et al. (2007) den so genannten Melodie-Komplexitäts-Index (MCI) als geeigneten Risikomarker postuliert. Er entspricht dem Verhältnis komplexer zu einfachen Melodiestrukturen. So zeigte sich, dass ein MCI-Wert unter 0,45 im 2. Lebensmonat ein fünfmal größeres Risiko einer Sprachentwicklungsverzögerung im 2. Lebensjahr indiziert. BIRR (2009) hat die Eignung des MCI zur Vorhersage von Spracherwerbsstörungen erstmals auch bei OFS-Säuglingen dokumentiert. So verzeichnete sie einen Anstieg in den MCI-Werten bei einer gesunden Kontrollgruppe vom 1. zum 2. Lebensmonat, bei der OFS-Gruppe war dieser hingegen erst mit einer Verzögerung von vier bis acht Wochen erkennbar. STECK-WALTER (2007) fand in der 26.-60. Woche für die Spaltkinder ein Verhältnis komplexer zu einfachen Melodiestrukturen von 0,74. Dieser Wert wurde von der Kontrollgruppe bereits in der 17.-24. Woche erreicht. Auffälligkeiten waren nicht zuletzt anhand struktureller Abweichungen in den generierten Lautmustern bei OFS-Säuglingen zu beobachten. Somit ist die Melodiekomplexität als ein Indikator für die Reife neuro-muskulärer Mechanismen und des Status der vorsprachlichen Entwicklung anzusehen.

In den genannten Studien zeigten sich insbesondere bei den segmentierten Melodiestrukturen Auffälligkeiten bei den OFS-Säuglingen. Segmentierungen stellen ein intentionales kurzzeitiges Innehalten der Stimmlippenbewegung innerhalb einer Expirationsphase dar (siehe Kap. 2.3.3.2). Auf diese Weise entstehen bei der Erzeugung komplexer Melodiestrukturen unterschiedliche Rhythmusvariationen, die auch in späteren Babbellauten wieder vorkommen (STECK-WALTER 2007). Segmentierungen sind neben Melodiebögen essentielle Bausteine der vorsprachlichen Entwicklung. STECK-WALTER (2007) untersuchte OFS-Säuglinge im Alter von sechs bis zwölf Lebensmonaten und wies nach, dass OFS-Säuglinge in diesem Alter eine Segmentierungsschwäche besitzen. Sie zeigten im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe signifikant höhere Werte im Verhältnis zusammenhängender Mehrfachbögen zu unterbrochenen/segmentierten Bögen. Sie interpretierte ihre Ergebnisse in der Form, dass OFS-

Säuglinge auf einer Entwicklungsstufe stagnieren und sie verstärkt das üben, was sie besonders gut können.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von STECK-WALTER (2007), fand BIRR (2009) bei jüngeren Säuglingen (1. bis 3. Lebensmonat) signifikant häufiger segmentierte Strukturen im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe. BIRR (2009) fand in der Gruppe der OFS-Säuglinge allerdings vermehrt einfache Segmentierungen (bis zu 20%), während in der Kontrollgruppe mehr komplexe Segmentierungen beobachtet wurden. Sie interpretiert die gehäuft auftretende 1S-Struktur als Art Ersatzstrategie und vermutet, wie bereits Steck-Walter (2007), dass OFS-Säuglinge, die gerade am besten beherrschten Strukturen bevorzugt üben. Sie fand eine Melodieentwicklungsverzögerung von etwa vier Wochen bei OFS-Säuglingen. Ursächlich hierfür seien Besonderheiten im zentralen Rhythmusgenerator.

Die genannten Untersuchungen implizieren die Annahme, dass bei OFS-Säuglingen zusätzlich zu den vorhandenen peripheren Vokaltraktmalformationen offenbar Unterschiede in der Zeitorganisation beteiligter Generierungsmechanismen der Melodie bestehen (HAUSCHILDT 2007, STECK-WALTER 2007, BIRR 2009). Diese Annahme wird dadurch bestätigt, dass nicht nur Unterschiede in der Auftrittshäufigkeit bestimmter segmentierter Muster, sondern auch in temporalen Melodieeigenschaften gefunden wurden. So zeigte STECK-WALTER (2007), dass OFS-Säuglinge sowohl längere Melodiebögen als auch längere Segmentierungspausen produzieren.

Akkumulierte Hinweise auf Besonderheiten der OFS-Säuglinge bei der Zeitorganisation melodisch rhythmischer Strukturen legen es nahe, die segmentierten Melodiestrukturen genauer zu untersuchen. Gerade segmentierte komplexe Melodien sind Zeichen fortgeschrittener Maturation und reflektieren bereits ausgebaute Rhythmusfähigkeiten. Komplexe Segmentierungen können in vielfältiger Struktur auftreten. So vermag bereits eine recht simple segmentierte Melodie zwischen einem Kurzlaut und einem Doppelbogen einerseits, als auch eine sehr viel diffizilere Segmentierung zwischen einem Mehrfachbogen und einem Doppelbogen andererseits als komplex segmentierte Struktur gewertet werden (siehe Kapitel 2.3.3.3). Somit ist in der bisher angewandten Klassifizierung keine hinreichende Beurteilung der Diffizilität des produzierten Lautes und somit des Entwicklungszustandes vorgenommen worden.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es nach visuell-auditiver Inspektion von mehr als 4000 vorsprachlichen Lauten des 2. und 3. Lebensmonats der Säuglinge mit orofazialer

Spaltbildung und weiteren, mehr als 4600 Lauten der Säuglinge der Kontrollgruppe, alle komplexen Segmentierungen zu identifizieren und einer strukturellen Feinanalyse zu unterziehen. Hierbei sollte anhand zuvor definierter Strukturtypen geprüft werden, welche der potentiell möglichen 21 Kombinationsmuster wie häufig vorkommen. Mit Hilfe des daraus neu zu erstellenden Klassifizierungsschemas für komplexe Segmentierungen (im Folgenden *KSKS* genannt), sollten potentielle Unterschiede in der Auftrittshäufigkeit und der spezifischen Struktur dieser Kombinationsmuster zwischen Spaltkindern und gesunden Kindern verglichen werden. Anliegen der Arbeit war es, genauere Einsichten hinsichtlich etwaiger früher vorsprachlicher Entwicklungsdefizite bzw. -besonderheiten von Säuglingen mit orofazialen Spalten zu gewinnen. Sie ist somit als essentielle Vorarbeit für eine spätere klinische Nutzung in der sprachtherapeutischen Einzelbetreuung bei Kindern mit orofazialer Spaltbildung zu erachten.

Die vorliegende Arbeit ordnet sich in den Themenbereich der Untersuchungen ein, die versuchen, Risikomarker in der vorsprachlichen Diagnostik als nicht-invasive Untersuchungshilfen bei OFS-Säuglingen, zu identifizieren.

Es kommt im Nachstehenden zur Untersuchung folgender Hypothesen:

Hypothese 1: Die bei den medizinisch unauffälligen Säuglingen der Kontrollgruppe beobachteten Subkategorien des Klassifizierungsschemas komplexer Segmentierungen kommen auch bei Säuglingen mit orofazialen Spalten vor. Im Verlauf der Entwicklung ist die Zunahme stärker differenzierter Subkategorien zu beobachten.

Hypothese 2: Die relative Häufigkeitsverteilung im KSKS differiert zwischen KG und OFS-Gruppe. Säuglinge mit orofazialen Spalten unterliegen in ihrer Entwicklung bestimmter Subkategorien innerhalb der Gruppe komplexer Segmentierungen einer zeitlichen Verzögerung.

Hypothese 3: Es ist eine spalttypspezifische Divergenz in der relativen Häufigkeitsverteilung im KSKS zu erkennen.

Hypothese 4: In Abhängigkeit vom Tragen einer OK-Platte sind keine Abweichungen in der relativen Häufigkeitsverteilung im KSKS auszumachen.

Hypothese 5: Geschlechtsspezifische Unterschiede im Sinne einer verspäteten vorsprachlichen Entwicklung im männlichen Probandengut – wie in der Literatur beschrieben - sind nicht erkennbar.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Die vorliegende Arbeit widmete sich der Untersuchung aller vorsprachlichen Vokalisationen von 19 Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung (OFS-Gruppe). Zu Referenzzwecken wurden darüber hinaus alle vorsprachlichen Vokalisationen einer aus 19 gesunden Säuglingen zusammengestellten Kontrollgruppe (KG) ausgewertet.

Säuglinge bieten in diesem Fall ein geeignetes Untersuchungskollektiv, da sie noch weitestgehend frei von Einflussfaktoren sind und sich ihr Hirn durch große Plastizität auszeichnet.

Als Untersuchungszeitraum diente der 2. und 3. Lebensmonat. Während im 1. Monat noch interindividuelle postnatale Adaptationsvorgänge etwaige Unterschiede maskieren können, konsolidieren sich neurophysiologische Kontrollmechanismen im 2. Monat. Zu diesem Zeitpunkt besteht eine stabile intentionale Kontrolle der Phonation. Nach dem 2. Monat nehmen zwar vermehrt prosodische Elemente wie Melodievariationen und alternierendes Intensitäts- und Rhythmusverhalten Einfluss auf die Melodiestructur (BOSMA et al. 1965, WERMKE 2002), da vorangehende Studien jedoch gezeigt haben, dass OFS-Säuglinge häufig sprachentwicklungsverzögert sind (STECK-WALTER 2007, BIRR 2009), wurde in dieser Arbeit auch der 3. Monat in die Analyse einbezogen.

Es wurden alle im Erhebungszeitraum geäußerten Vokalisationen der untersuchten Säuglinge berücksichtigt. Hierbei wurde nicht zwischen Schreilauten, Non-Cry-Lauten oder Übergangslauten (ÜL) differenziert, da der Anteil der Nicht-Schrei-Laute in diesem Alter recht gering ausfällt und ihre Bedeutung in diesem Zusammenhang als nicht relevant betrachtet wird.

Nach erfolgter Spektralanalyse aller geäußerten Vokalisationen, wurden die isolierten komplexen Segmentierungen einer genaueren Feinanalyse unterzogen.

2.2 Patientenkollektiv

2.2.1 OFS-Säuglinge

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Untersuchung vorsprachlicher Lautäußerungen erfolgte bei einer Gruppe von 19 Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung im 2. und 3. Lebensmonat. Dabei handelt es sich um acht Mädchen und elf Jungen, deren Lautäußerungen im Rahmen der interdisziplinären Spaltsprechstunde an der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg im Zeitraum von 2003 bis 2008 aufgenommen und in der Datenbank des ZVES an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Würzburg archiviert wurden. Es wurden ausschließlich spontane Laute und keine Schmerzschreie aufgenommen.

An dieser Stelle sei bereits angemerkt, dass nach eingehender Sichtung der im QSS-Datenarchiv gespeicherten Lautäußerungen der OFS-Säuglinge ($n=1861$) im Untersuchungsalter offenbar wurde, dass insbesondere die vorhandene Datenmenge komplexer Segmentierungen (lediglich 91 KS) zu gering ist, um aussagekräftige Ergebnisse liefern zu können. Aus diesem Grund wurden weitere bereits archivierte, aber nicht im QSS gespeicherte 2423 Spektral- und Tonaufnahmen der Säuglinge mit orofazialer Spalte im Alter von zwei bis drei Lebensmonaten hinsichtlich auftretender komplexer Segmentierungen visuell und akustisch durchsucht. Auf diese Weise ließ sich der Datenpool komplexer Segmentierungen erheblich erweitern. Insgesamt standen für die vorliegende Untersuchung 4284 vorsprachliche Laute der OFS-Säuglinge zur Verfügung (siehe Tabelle 1).

Bei der Auswahl der Probanden der OFS-Gruppe wurde auf eine größtmögliche Diversität bezüglich auftretender Spalttypen Wert gelegt. So wiesen drei Säuglinge eine beidseitige durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalte auf, drei eine rechtsseitige, sowie fünf eine linksseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalte, sieben Säuglinge eine Hart- und Weichgaumenspalte, außerdem ein Säugling eine isolierte Weichgaumenspalte (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1. Spaltform, Geschlecht und Anzahl aller Lautäußerungen der OFS-Säuglinge im Untersuchungszeitraum

Säugling	Geschlecht	Spalttyp*	Anzahl geäußerter Laute				insgesamt
			Alter in Monaten				
			2	3			
			Alter in Wochen				
			5+6	7+8	9+10	11+12	
			Alter in Tagen				
28-42	43-56	57-70	71-85				
AA	W	LAHSHAL	59	71	98	52	280
AN	M	hSHAL	142	84	191	221	638
CN	M	S	57		34		91
DD	M	LAHSH		94		173	267
DL	M	LAHSH	16	16	57	29	118
DN	M	hSHAL	59	24	42	26	151
JB	M	laHSH	90			143	233
JL	M	HSHAL		108		234	342
KA	W	HSH	19		17	68	104
LA	W	HSH		159	77		236
LS	M	hSh	17	64			81
MO	M	LAHSHAL	62	56	45		163
MS	M	hSh	83		65	30	178
NE	W	HSH		85		104	189
NN	W	LAHSHAL	51	66	63	61	241
SH	W	hSHAL	279		25		304
TA	W	hSh	37	59	74	87	257
TO	M	HSHAL		70		99	169
XA	W	hSh	54	18	170		242
Summe			1025	974	958	1327	4284

(*Cleft-LAHS-Code nach KOCH et al., 2003)

Tabelle 2. Ordnung der OFS-Gruppe nach Spalttyp

Säugling	LAHSHAL-Code	Spalttyp	
CN	S	isolierte Weichgaumenspalte	isolierte Gaumenspalte
LS MS TA XA	hSh	kombinierte Hart- und Weichgaumenspalte	
KA LA NE	HSH		
AN DN SH	hSHAL	linksseitige OFS	einseitige OFS
JL TO	HSHAL		
JB	laHSH	rechtsseitige OFS	
DD DL	LAHSH		
AA MO NN	LAHSHAL	beidseitige OFS	

Großbuchstabe = komplette Spaltbildung, Kleinbuchstabe = inkomplette Spaltbildung.

L = lip (Lippe rechts), **A** = alveolar (Kiefer rechts), **H** = hard palate (Hartgaumen rechts), **S** = soft palate (Weichgaumen), **H** = hard palate (Hartgaumen links), **A** = alveolar (Kiefer links), **L** = lip (Lippe links)

In allen 19 Fällen fand ein ausführliches Informationsgespräch mit den Eltern über das Anliegen der Studie statt und die Teilnahme erfolgte freiwillig.

Zahlreiche Studien haben in den letzten Jahren nachgewiesen, dass Kinder mit orofazialen Spalten infolge der bestehenden velopharyngealen Insuffizienz oftmals eine unzureichende Belüftung des Mittelohres und somit ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung von Mittelohrentzündungen und Paukenergüssen haben (QUANTE et al. 1971, GOUDY et al. 2006). Es wird diskutiert, dass infolge dieser vorübergehenden Hörbeeinträchtigung Abweichungen in der vorsprachlichen Entwicklung zu verzeichnen sind (HUBBARD et al. 1985, JOCELYN et al. 1996, SHRIBERG et al. 2000). Aus diesem Grund liefert Tabelle 3 eine Auflistung der pädaudiologischen Befunde der hier untersuchten Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung. Es zeigt sich, dass bei den meisten Säuglingen eine gering- bis mittelgradige Hörbeeinträchtigung vorlag. Zu therapeutischen Zwecken

erhielten die Kinder innerhalb der ersten eineinhalb Lebensjahre so genannte Parazentesen (Paukendrainagen). Jedoch wurden diese Eingriffe erst am Ende des hier anberaumten Untersuchungszeitraums im Verlauf des operativen Lippenverschlusses (3. Lebensmonat), sowie im 6. Lebensmonat zum Zeitpunkt des Gaumenverschlusses durchgeführt.

Tabelle 3. Hörleistung der Säuglinge der Spaltgruppe im ersten Lebenshalbjahr, Quelle: Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen, Würzburg (Priv.-Doz. Dr. med. C.Völter)

Säugling	Einstufung der Hörleistung	Untersuchungsart
AA	keine Erhebung	
AN	0	BERA
CN	1	BERA
DD	1	Freifeld
DL	1	Freifeld
DN	1	Freifeld
JB	keine Erhebung	
JL	2	Freifeld
KA	1	BERA
LA	1	BERA
LS	keine Erhebung	
MO	1	Freifeld
MS	1	BERA
NE	1	BERA
NN	2	Freifeld
SH	1	BERA
TA	1	Freifeld
TO	2	BERA
XA	1	BERA

Einstufung	Hörvermögen	BERA	Freifeld
0	regelgerecht	0-40 dB	0-60 dB
1	geringgradige Hörminderung	40-60 dB	60-80 dB
2	mittelgradige Hörminderung	60-70 dB	80-100 dB

2.2.2 Kontrollgruppen-Säuglinge

Um die Melodiestructur der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Säuglinge mit orofazialen Spalten bewerten zu können, wurde zu Referenzzwecken eine Kontrollgruppe, bestehend aus 19 medizinisch unauffälligen Kindern ohne orofaziale Spaltbildung und

ohne positive Familienanamnese für eine spezifische Spracherwerbsstörung, gebildet. Die Kinder zeigten alle bis zum Alter von zweieinhalb Jahren eine ungestörte Sprachentwicklung (SETK-2 Test). Bei ihnen standen 4655 Vokalisationen des 2. und 3. Lebensmonats zur Identifizierung komplexer Segmentierungen zur Verfügung (Tabelle 4).

Tabelle 4. Anzahl aller Lautäußerungen der KG-Säuglinge im Untersuchungszeitraum

Säugling	Geschlecht	Anzahl der geäußerten Laute				insgesamt
		Alter in Monaten				
		2	3			
		Alter in Wochen				
		5+6	7+8	9+10	11+12	
		Alter in Tagen				
28-42	43-56	57-70	71-85			
AA	W	99	43	40	76	258
AB	M	12		51		63
AE	W	100	32	61	45	238
AF	M	83	79	39	38	239
AK	W	62	36	34	89	221
AL	M	56	133	91	36	316
AM	W	57	79	14	9	159
AV	M	79	120	90	124	413
AX	W	31	31	92	114	268
BC	M	142	32	90	72	336
BE	W		46		91	137
BF	W	56	76	48	105	285
BM	M	40	41	61	78	220
BR	M	56	73	63	49	241
BZ	M	45	37	38	46	166
EC	M	35	104	39		178
FB	M	34	44	76		154
FS	M	160	218	147	143	668
HD	W	46		49		95
Summe		1193	1224	1123	1115	4655

Alle hier untersuchten vorsprachlichen Laute entstammen der Datenbank des ZVES der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Würzburg.

Um als gesundes Kind der Kontrollgruppe eingestuft werden zu können, mussten die Säuglinge eine Reihe spezieller Auswahlkriterien erfüllen (z.B. keine längerfristigen gravierenden Erkrankungen, Gestationsalter zwischen der 37. und 41. SSW, Ausschluss einer Schilddrüsenunterfunktion). Ferner waren strenge physiologische Parameter zu erfüllen (eutroph (Grenzen 10. und 90. Perzentile nach VOIGT, 1996), Apgar 5' > 8, 10' > 9, Nabelschnur pH > 7,20, Bilirubin < 360 µmol/l, Säure-Basen-Exzess (ABE) > -10 und < 10). Darüber hinaus durfte kein Verdacht auf ein Syndrom mit Intelligenzdefekt bestehen, otoakustische Emissionsuntersuchungen (OAE) beidseits, sowie die neurologische Erstuntersuchung nach PRECHTL und BEINTEMA (1976) hatten unauffällig zu sein. Nicht zuletzt sollten die Kinder monolingual deutsch aufgewachsen sein.

2.3 Datenanalyse

Bei Aufnahme der Arbeit lagen sämtliche ausgewertete Melodien bereits in digitalisierter Form als Frequenzspektrogramme im CDAP-Programm (Firma: pw-project) am ZVES gespeichert vor.

Es erfolgte die Sichtung aller 4284 Frequenzspektrogramme der OFS-Säuglinge und aller 4655 Frequenzspektrogramme der gesunden Kontrollsäuglinge hinsichtlich auftretender komplexer segmentierter Lautstrukturen. Nach Überlegung und Schematisierung aller prinzipiell möglichen Musterkombinationen komplexer Melodiestructuren, wurden die herausgefilterten vorsprachlichen Laute diesen zugeordnet und in ein neu erstelltes Kategorisierungsschema eingegliedert.

2.3.1 Das Frequenzspektrogramm

Bei der in der Arbeit dargestellten Frequenzspektrogramme handelt es sich um Schmalbandspektrogramme mit einer Bandbreite von 45 Hz (siehe Abbildung 1).

Während auf der Abszisse die variable Zeitachse, gerichtet nach der jeweils aufgenommenen Signallänge, in Sekunden aufgetragen ist, wird auf der Ordinate der Frequenzverlauf bis 4 kHz linear angezeigt. Die unterste Linie repräsentiert die Grundfrequenz F_0 (Melodie) in Hz, die darüber liegenden Linien heißen Harmonische der Grundfrequenz. Sie sind ganzzahlige Vielfache von F_0 . So genannte Subharmonische sind Frequenzbänder, die zwischen den Harmonischen zu sehen sind. Der Intensitätsgehalt der einzelnen Harmonischen wird über eine Grauskalierung grafisch kodiert. Je

dunkler sie ist, desto energiereicher sind die einzelnen Frequenzbereiche des Vokalisationssignals.

Zusätzlich wird im oberen Fenster in einem Oszillogramm die Amplitude des Lautes gegen die Zeit angezeigt.

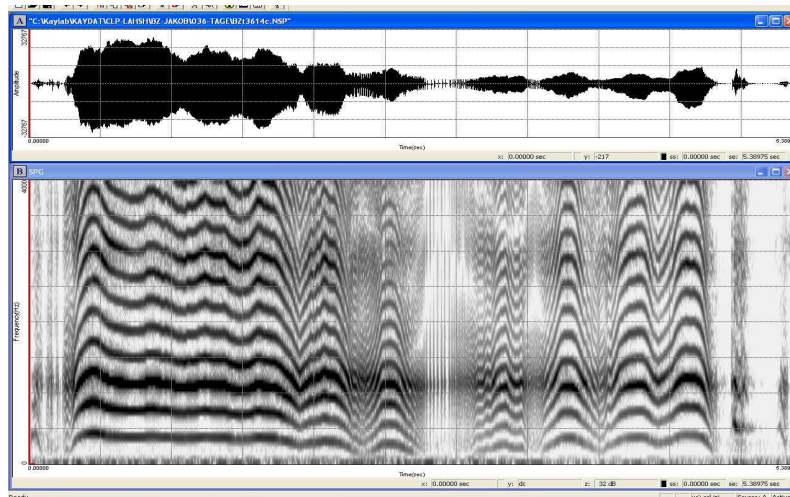


Abbildung 1. Schmalbandspektrogramm eines Lautes eines OFS-Säuglings

2.3.2 Das Melodie-Intensitäts-Diagramm

Neben dem Frequenzspektrogramm wurden auch Melodie-Intensitäts-Diagramme zur Beurteilung herangezogen (siehe Abbildung 2). Hier ist sowohl der Melodieverlauf der Vokalisation über die Zeit, als auch deren Intensitätsverlauf dargestellt.

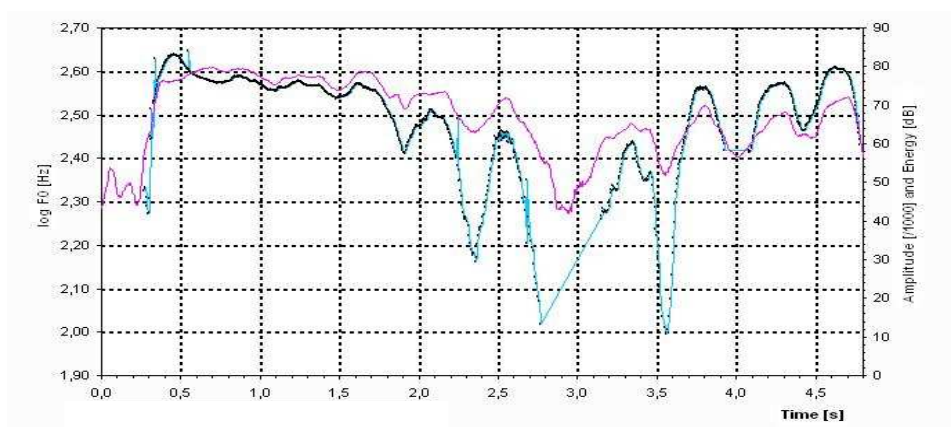


Abbildung 2. Melodie-Intensitäts-Diagramm eines Lautes eines OFS-Säuglings

Der im Diagramm blau dargestellte Melodieverlauf kann auf der linken Ordinate abgelesen werden und wird in Hertz (Hz) angegeben. Der eingestellte Standard-Frequenzbereich liegt zwischen 2,4 und 2,7 (log) Hz, der jedoch bei Bedarf individuell angepasst werden kann.

Der zur Melodie korrespondierende Intensitätsverlauf, im Diagramm pink dargestellt, ist an der rechten Ordinate abzulesen. Die Dimension wird in diesem Fall in Dezibel (dB) angegeben und reicht von 0 bis 70 dB.

Auf der Abszisse wird die Signaldauer (Länge der Lautäußerung) in Sekunden angezeigt. Hier gilt eine Zeitspanne von null bis zwei Sekunden als Standard.

Da sich das Melodie-Intensitäts-Diagramm dem entsprechend aufgerufenen Signal anpasst, ist keine standardisierte Gegenüberstellung der Lautäußerungen möglich. Abhilfe ist möglich, indem man die genannten Standardwerte für die einzelnen Bereiche in den Voreinstellungen des CDAP[®] einfügt und diese bei jeder neuen Sequenz über den Standardwerte-Button aktiviert.

2.3.3 Strukturkategorien

Unter Zuhilfenahme der Frequenzspektrogramme sowie der Melodie-Intensitäts-Diagramme lassen sich die Säuglingslaute bezogen auf ihre Melodiestructur einteilen. Nachfolgend werden alle Strukturkategorien kurz aufgeführt, wobei besonderer Wert auf die in der Arbeit untersuchten komplexen Segmentierungen gelegt wird. Nicht segmentierte Strukturen sind zwar nicht Gegenstand der Untersuchung, sind jedoch teilweise Bestandteil komplexer segmentierter Melodien und werden daher zu Verständniszwecken ebenfalls kurz erläutert.

2.3.3.1 Einfache und komplexe *nicht segmentierte* Melodiestructuren

In diese Kategorien fallen alle Säuglingsäußerungen mit identifizierbarer Melodiestructur, deren Melodiebögen das Hubkriterium (FM-Amplitude) von mindestens drei Halbtönen erfüllen und die während einer einzigen Expiration ohne phonatorische Stopps erzeugt werden.

Für die Klassifizierung wird dabei zwischen den Strukturkategorien Einfachbogen, Doppelbogen, Dreifachbogen und Mehrfachbogen differenziert.

Ein *Einfachbogen*, bestehend aus einem einzigen Element mit auf- und absteigendem Grundfrequenzverlauf, muss mindestens eine Dauer von 300 ms haben. Kürzere Lautäußerungen fallen in die separate Kategorie „*Kurzlaut*“.

Kurzlaut (KL)



Einfachbogen (B)



Doppelbögen bestehen aus zwei unmittelbar aufeinander folgenden Einfachbögen. Das Hubkriterium von mindestens drei Halbtonsritten, sowie eine Mindestbogenlänge von je 150 ms müssen hierbei von beiden Einzelbögen erfüllt sein. Ist im Einzelfall das Hubkriterium bzw. das Längenkriterium verletzt, wird dies vermerkt. Der Intensitätsverlauf, sowie der auditive Eindruck können gegebenenfalls in die Wertung mit einfließen. Dies ist insofern sinnvoll, als dass mit steigendem Alter des Kindes der Hub einzelner Melodiebögen geringer wird.

Doppelbogen (DB)



Bei *Dreifach-* und *Mehrfachbögen* gelten ebenfalls die oben genannten Kriterien. Die Bögen bestehen aus drei bzw. mehr als drei aufeinander folgenden Einfachbögen und sind Hinweis auf ein bereits fortgeschrittenes Reifungsstadium.

Dreifachbogen (3B)



Mehrfachbogen (MB)

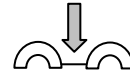


2.3.3.2 Einfache und komplexe *segmentierte* Melodiestrukturen

Sind oben eingeführte Melodiebögen komplexer Strukturen durch phonatorische Pausen unterbrochen, so wird die Struktur als *segmentiert* bezeichnet. Es wird zwischen *einfachen* (1S), *zweifachen* (2S), *dreifachen* (3S), *mehrfachen* (MS) und *komplexen Segmentierungen* (KS) unterschieden.

Eine *Einfachsegmentierung* (1S) ist durch das Auftreten einer phonatorischen Pause gekennzeichnet. Diese kann sich entweder zwischen zwei Einzelbogenelementen, aber auch zwischen zwei Kurzlauten befinden. Die Kombination aus Einfachbogen, Segment und Kurzlaut fällt ebenfalls unter diese Kategorie. Hierbei sind „Kurzlaut-Pause-Bogen“, sowie „Bogen-Pause-Kurzlaut“ möglich.

Einfachsegmentierung (1S)

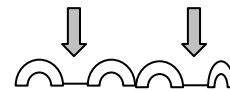


z.B.:

B s B

Zweifache (2S), *dreifache* (3S) sowie *Mehrfachsegmentierungen* (MS) zeichnen sich durch das Auftreten der jeweiligen Anzahl phonatorischer Pausen zwischen den Melodiebögen aus.

Zweifache Segmentierung (2S)



z.B.:

B s DB s KL

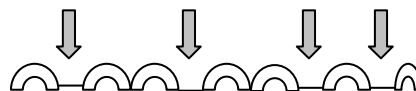
Dreifache Segmentierung (3S)



z.B.:

KL s B s 3B s KL

Mehrfachsegmentierung (MS)



z.B.:

B s DB s DB s B s KL

Des Weiteren werden *vollständige* von *unvollständigen Segmentierungen* getrennt. Als *vollständig* wird eine Segmentierung dann bezeichnet, wenn am Ende eines Melodieelementes ein Intensitätsabfall von mindestens 9 dB besteht oder eine im Frequenzspektrogramm deutliche erkennbare Unterbrechung des Verlaufs der Harmonischen erkennbar ist. Sind im Pausenbereich noch Reste von Harmonischenstrukturen vorhanden, wird von einer *unvollständigen* Segmentierung gesprochen. Hierbei handelt es sich meist um Rauschbanden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, die in zurückliegenden Untersuchungen postulierten Unterschiede im Auftrittsverhalten komplexer Segmentierungen zwischen Kinder mit orofazialen Spaltbildungen und der gesunden Kontrollgruppe detaillierter zu untersuchen. Daher wird die Kategorie KS nachfolgend genauer charakterisiert.

2.3.3.3 Komplexe Segmentierungen

Nach bisheriger Nomenklatur handelt es sich bei *komplexen Segmentierungen (KS)* um Strukturen, die nur eine phonatorische Pause enthalten. Im Unterschied zur Kategorie 1S, ist mindestens einer der beiden voneinander getrennten Elemente aber kein Einzelbogen.

Die in dieser Arbeit vorgenommene Differenzierung basiert auf der Überlegung, die innerhalb einer komplexen Segmentierung möglichen Kombinationen von Strukturelementen genauer zu kategorisieren und somit feiner zu untergliedern. Die Form der Melodiebögen (vgl. LIND, WERMKE 2002) wurde in der vorliegenden Arbeit nicht unterschieden. Es wurde hier lediglich nach der Anzahl der Melodiebögen innerhalb der komplexen Segmentierungen klassifiziert. Es wird eine strukturelle Ordnung nach Anzahl der erzeugten Bögen, inklusive Kurzlaut-Elementen, und somit nach ihrer Komplexität geschaffen.

Nach der Durchsicht aller Laute des Probandenguts und Separierung aller komplexen Segmentierungen, erfolgte eine Differenzierung hinsichtlich auftretender Musterkombinationen. Dabei stellte sich heraus, dass prinzipiell jegliche Kombinationen von Kurzlaut-, Bogen-, Doppelbogen-, Dreifachbogen-, sowie Mehrfachbogenelementen untereinander denkbar sind. Zu Illustrationszwecken seien an dieser Stelle bereits zwei Beispiele angeführt:

In Abbildung 3 erkennt man eine Segmentierung zwischen einer Doppelbogen- und einer Einfachbogenstruktur. Es ergibt sich das Kombinationsmuster DB-S-B, das nachfolgend Subkategorie 8 der komplexen Segmentierungen (KS8) repräsentiert (siehe Tabelle 5).

In Abbildung 4 ist eine deutlich komplexere Struktur zu erkennen. Hierbei trennt die Segmentierung eine Einfachbogen- von einer Mehrfachbogenstruktur. Das Kombinati-

onsmuster B-S-MB findet sich im Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen unter der Subkategorie 6 (KS6, siehe Tabelle 5).

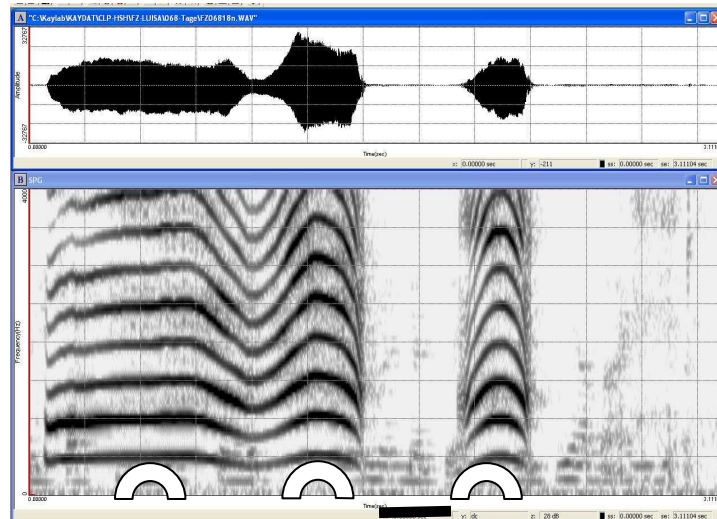


Abbildung 3. Beispiel eines Schmalbandspektrums für die Melodistruktur DB-S-B (KS8, siehe Tabelle 5)

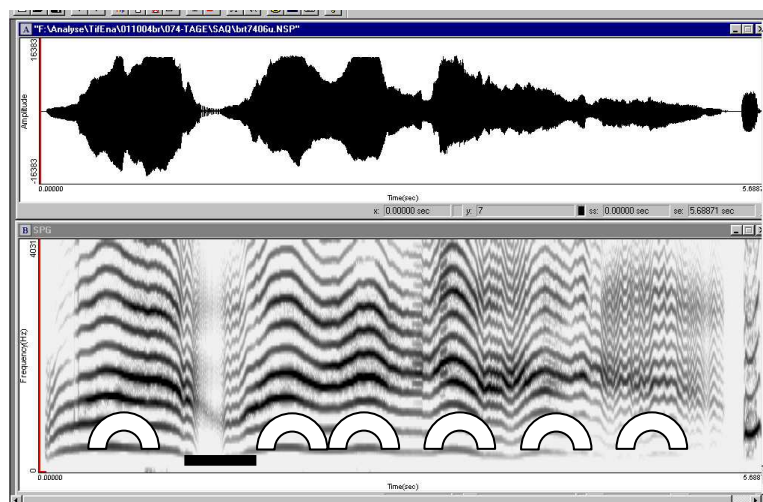


Abbildung 4. Beispiel eines Schmalbandspektrums für die Melodistruktur B-S-MB (KS6, siehe Tabelle 5)

Damit ergeben sich die in Tabelle 5 aufgezeigten 21 Kombinationsmöglichkeiten. Nachfolgend wurden sowohl die OFS-Säuglinge, als auch die Säuglinge der Kontrollgruppe hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Generierung dieser Kombinationen untersucht.

Zur plastischeren Illustration, werden alle in der Arbeit erscheinenden relativen Häufigkeitsverteilungen im Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS) (siehe Tabelle 5) über folgende Farbkodierungsschablone dargestellt:





































relative Häufigkeit (%)	Farbcode
$\leq 1,99$	
2,00-4,99	
5,00-9,99	
10,00-19,99	
20,00-29,99	
$\geq 30,00$	

Abbildung 5. Farbkodierungsschablone zum KSKS

Tabelle 5. Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS)

	KL 	B 	DB 	3B 	MB 
KL 	einfache Segmentierung des Typs /S				
B 					
DB 	KS7 	KS8 	KS9 	KS10 	KS11 
3B 	KS12 	KS13 	KS14 	KS15 	KS16 
MB 	KS17 	KS18 	KS19 	KS20 	KS21 
	KS1 	KS2 	KS3 	KS4 	KS5 

2.4 Statistische Verfahren

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine strikt deskriptive Erhebung. Die zentrale Aufgabe bestand darin, über visuelle, spektrale und akustische Bezugsgrößen eine neue Kategorisierung komplexer Segmentierungen zu schaffen. Quantitative Aussagen werden über relative Häufigkeiten wiedergegeben.

Nach der Einordnung aller auftretenden komplexen Segmentierungen ins Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen fand eine Berechnung der relativen Häufigkeitsverteilung, sowie deren grafische Illustration über das Programm Microsoft Excel 2003[®] statt. Die Auswertung erfolgt jeweils auf Gruppen-Basis.

3 Ergebnisse

An dieser Stelle ist zu betonen, dass es in der vorliegenden Arbeit nicht in erster Linie um eine quantitative Analyse der Produktion komplexer Segmentierungen geht, sondern vielmehr eine Aussage über die Musterbildungskapazität und Variationsbreite der Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung getroffen werden soll. Hierzu ist die absolute Vorkommenshäufigkeit produzierter komplexer Segmentierungen irrelevant. Trotzdem werden relative Häufigkeiten angegeben, die eine Interpretation der Ergebnisse in Hinsicht auf vorangegangene Untersuchungen erlauben.

3.1 Anteil segmentierter Laute im Untersuchungszeitraum

Um Bezug zu den Studien von STECK-WALTER (2007), wie auch BIRR (2009) nehmen zu können, wird zunächst der Anteil aller segmentierter Lautäußerungen im Untersuchungszeitraum bestimmt.

Für die OFS-Gruppe waren bei Aufnahme der Arbeit 1861 der gesamten 4284 in der Datenbank vorhandenen Lautäußerungen bereits im QSS-Programm hinterlegt und kategorisiert. Dabei handelte es sich in 519 Fällen um segmentierte Aufnahmen (1S, 2S, KS, MS). Dies entspricht einem relativen Anteil von 27,89%.

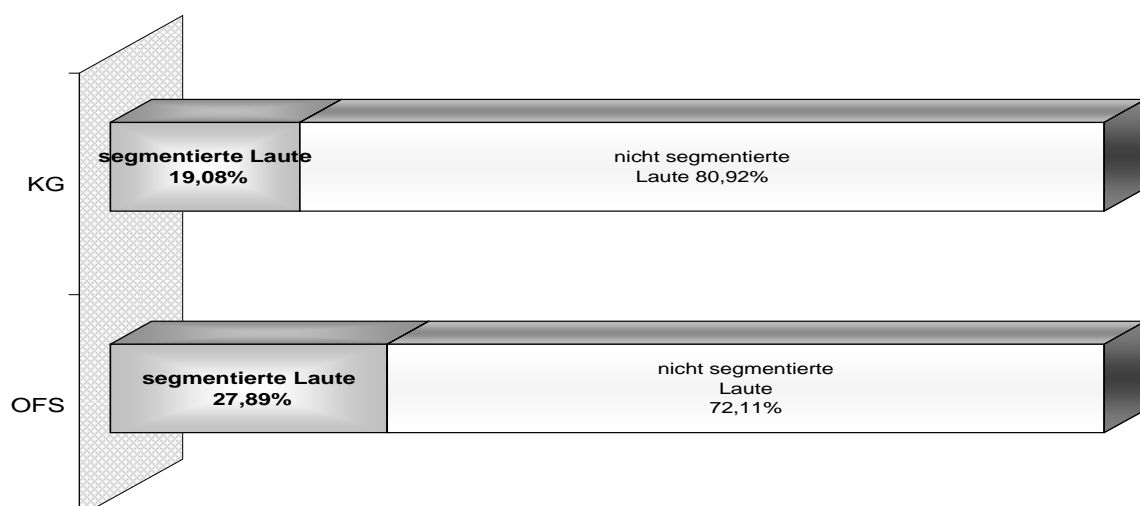


Abbildung 6. Anteil segmentierter und nicht segmentierter Laute der OFS-Gruppe in Gegenüberstellung zur KG im Untersuchungszeitraum

Dem gegenüber finden sich für die KG im selben Zeitraum 4655 Aufnahmen. 888 dieser Aufnahmen sind segmentierter Natur (1S, 2S, KS, MS), entsprechend einem relativen Anteil von 19,08%.

In der OFS-Gruppe waren es im 2. Monat 313 von insgesamt 1070 aufgenommenen Lauten segmentierte Aufnahmen (29,25%). Im 3. Monat waren es 206 segmentierte Aufnahmen von insgesamt 791 Lauten (26,04%).

In der KG waren von insgesamt 2418 Aufnahmen im 2. Monat 439 segmentierter Art (18,16%). Im 3. Monat lagen 2237 Aufnahmen vor, davon 449 segmentierte Aufnahmen (20,07%).

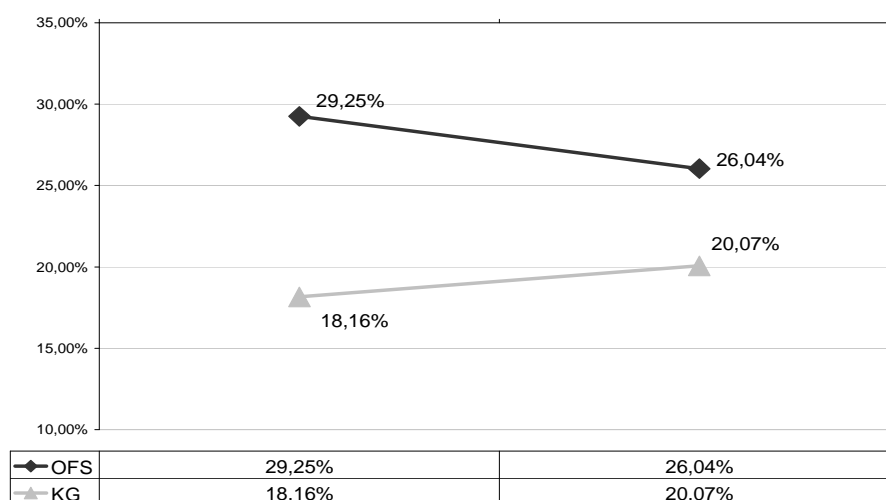


Abbildung 7. Entwicklungsverlauf des Anteils segmentierter Laute vom 2. zum 3. Monat der OFS- und Kontrollgruppe

3.2 Anteil komplexer segmentierter Laute im gesamten Untersuchungszeitraum

Zu Beginn der Arbeit lagen für den gesamten Untersuchungszeitraum 91 KS der OFS-Gruppe vor. Im 2. Monat waren es 49, im 3. Monat 42 KS: Der relative Anteil komplexer Segmentierungen stieg in dieser Zeit um 0,73% von 4,58% auf 5,31%. Die gesamten in der Arbeit analysierten 157 KS konnten zur hier erfolgten anteiligen Berechnung nicht herangezogen werden, da die übrigen 66 KS aus einer Masse bisher nicht klassifizierter Schreilaute herausgefiltert wurden (siehe Kapitel 2.2.1).

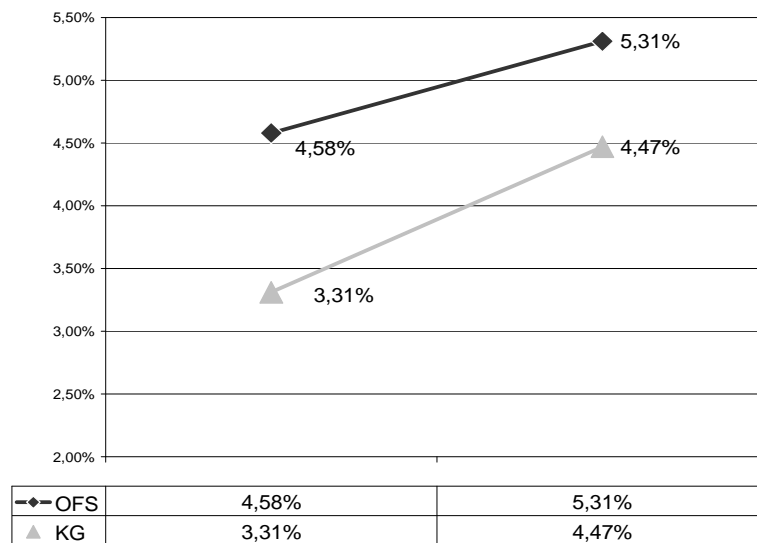


Abbildung 8. Entwicklungsverlauf des Anteils komplexer segmentierter Laute vom 2. zum 3. Monat der OFS- und Kontrollgruppe

In der KG kamen über beide Monate hinweg 180 KS vor; 80 KS im 2. Monat und 100 KS im 3. Monat. Hier ist ebenfalls ein Anstieg erkennbar und zwar um 1,16% von 3,31% auf 4,47%.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet, traten in der OFS-Gruppe mit 4,89% aller Laute gegenüber 3,87% der KG vermehrt komplexe Segmentierungen auf.

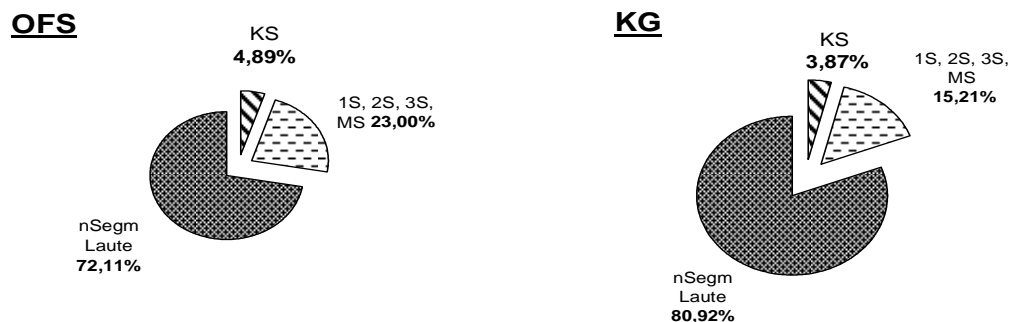


Abbildung 9. Relativer Anteil komplexer segmentierter Laute der OFS- und Kontrollgruppe gegenüber übriger Segmentierungen sowie nicht segmentierter Laute im Untersuchungszeitraum

3.3 Spezifische Untersuchung der Melodiestructur der komplexen Segmentierungen und Zuordnung zum KSKS

Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigen die Auflistung aller erzeugten komplexen Segmentierungen der OFS- und KG-Säuglinge im 2. und 3. Lebensmonat und somit die vollständige Datengrundlage der zur Auswertung zur Verfügung stehenden Vokalisationen.

Tabelle 6. Anzahl aller geäußerten komplexen Segmentierungen der OFS-Säuglinge im Untersuchungszeitraum

Säugling	Geschlecht	Spalttyp*	Anzahl geäußerter KS				insgesamt
			Alter in Monaten		Alter in Wochen		
			2	3			
			5+6	7+8	9+10	11+12	
			Alter in Tagen				
			28-42	43-56	57-70	71-85	
AA	W	LAHSHAL	7	7	10	3	27
AN	M	hSHAL	6	1	8	2	17
CN	M	S	3		2		5
DD	M	LAHSH		4		3	7
DL	M	LAHSH	1	1	4	1	7
DN	M	hSHAL		1	1	1	3
JB	M	laHSH	8			13	21
JL	M	HSHAL				3	3
KA	W	HSH				2	2
LA	W	HSH		4	2		6
LS	M	hSh	1	2			3
MO	M	LAHSHAL	3	5	4		12
MS	M	hSh	7		3	2	12
NE	W	HSH		6			6
NN	W	LAHSHAL	2	3		6	11
SH	W	hSHAL	2		1		3
TA	W	hSh	1	2	2	1	6
TO	M	HSHAL				3	3
XA	W	hSh		1	2		3
Summe			41	37	39	40	157

Tabelle 7. Anzahl aller geäußerten komplexen Segmentierungen der KG-Säuglinge im Untersuchungszeitraum

Säugling	Geschlecht	Anzahl der geäußerten KS				insgesamt
		Alter in Monaten				
		2	3			
		Alter in Wochen				
		5+6	7+8	9+10	11+12	
		Alter in Tagen				
		28-42	43-56	57-70	71-85	
AA	W		6	4	5	15
AB	M	3		5		8
AE	W	1	1	4	1	7
AF	M	3	5			8
AK	W	3	1	4	5	13
AL	M	1		3	1	5
AM	W	4	5			9
AV	M		2		1	3
AX	W	1	4	3	9	17
BC	M	3			1	4
BE	W				7	7
BF	W		3	1	2	6
BM	M	3	2	4	7	16
BR	M	4		1	6	11
BZ	M	3	2		3	8
EC	M	1	7	8		16
FB	M	1	1	3		5
FS	M	4	2	3	4	13
HD	W	4		5		9
Summe		39	41	48	52	180

3.3.1 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen im 2. Lebensmonat

Im 2. Lebensmonat standen 78 komplexe Segmentierungen der Spaltgruppe gegenüber 80 komplexer Segmentierungen der Kontrollgruppe zur Analyse zur Verfügung.

Ergebnisse

Nach visueller, spektraler und akustischer Analyse erfolgte die Einordnung in das 21 Subkategorien umfassende KSKS (siehe Tabelle 5). Abbildung 10 zeigt die Häufigkeitsverteilung in Gegenüberstellung von OFS- und Kontrollgruppe in Form eines Säulendiagramms.

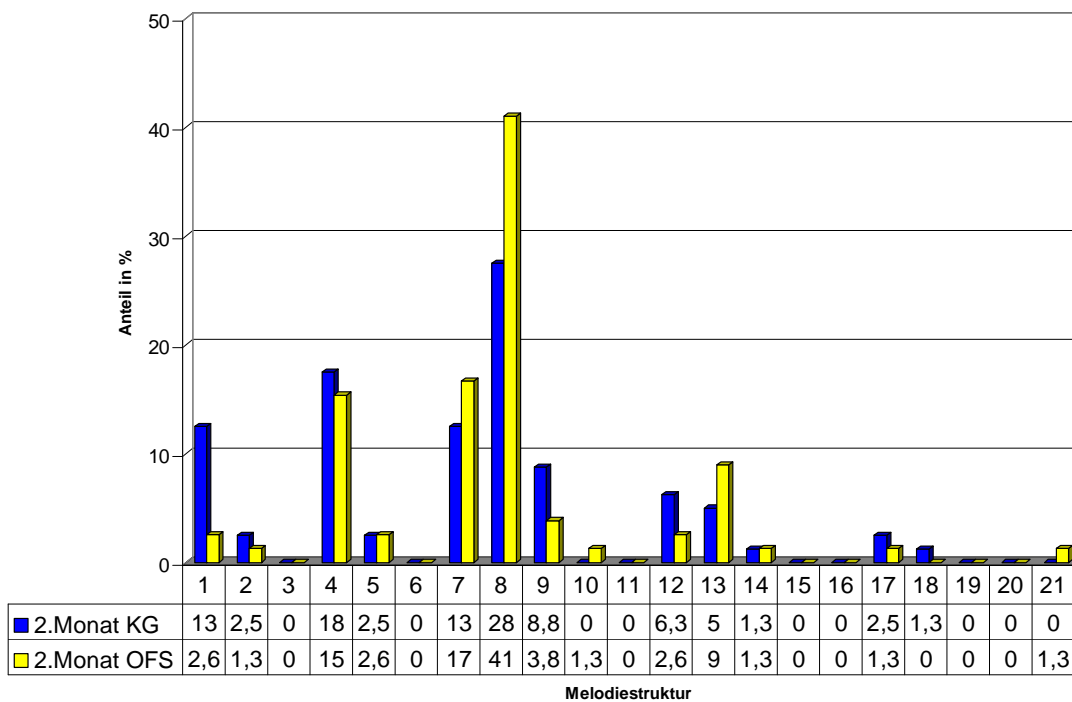












Abbildung 10. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) in Gegenüberstellung der KG (blau) und der OFS-Gruppe (gelb) im 2. Monat

In anderer grafischer Aufbereitung zeigen Tabelle 8 (OFS-Gruppe) und Tabelle 10 (KG) die spezifische Häufigkeitsverteilung im KSKS. Hierbei wird eine Farbkodierung zur Illustration gewählt (siehe Abbildung 5).

Tabelle 8. KSKS der OFS-Gruppe im 2. Monat (*relative Häufigkeit in %*)




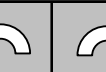


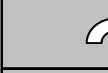



OFS 2. Monat					
			2,6	1,3	
			15,4	2,6	
	16,7	41,0	3,8	1,3	
	2,6	9,0	1,3		
	1,3				1,3

In der Gruppe der Säuglinge mit orofazialen Spalten liegt mit 41% aller komplexen Segmentierungen die Subkategorie 8 (DB-S-B) am häufigsten vor. Es folgen die Subkategorien 7 (16,7%), 4 (15,4%) und 13 (9%). Zu diesem Zeitpunkt werden 13 der theoretisch erzeugbaren 21 Subkategorien (siehe Tabelle 5) von der OFS-Gruppe beherrscht.

Tabelle 9. Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 2. Monat in der OFS-Gruppe

KS-Subkategorie	Struktur	Relative Häufigkeit [%]
8	DB-S-B	41,0
7	DB-S-KL	16,7
4	B-S-DB	15,4
13	3B-S-B	9,0
9	DB-S-DB	3,8

Tabelle 10. KSKS der KG im 2. Monat (relative Häufigkeit in %)

KG 2. Monat					
			12,5	2,5	
			17,5	2,5	
	12,5	27,5	8,8		
	6,3	5,0	1,3		
	2,5	1,3			

In der Kontrollgruppe liegt die Subkategorie 8 (DB-S-B) ebenfalls am häufigsten vor, hier zu 27,5%. Es folgen die Subkategorien 4 (17,5%), 1 und 7 (je 12,5%) und 9 (8,8%). Es werden zwölf der 21 Subkategorien (siehe Tabelle 5) beherrscht.

Tabelle 11. Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 2. Monat in der OFS-Gruppe

KS-Subkategorie	Struktur	Relative Häufigkeit[%]
8	DB-S-B	27,5
4	B-S-DB	17,5
1	KL-S-DB	12,5
7	DB-S-KL	12,5
9	DB-S-DB	8,8

3.3.2 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen im 3. Lebensmonat

Im 3. Lebensmonat äußerte die OFS-Gruppe 79 komplexe Segmentierungen gegenüber 100 komplexen Segmentierungen der Kontrollgruppe.

Nach visueller, spektraler und akustischer Analyse erfolgte ebenfalls die Einordnung in das 21 Subkategorien umfassende KSKS. Abbildung 11 zeigt die Häufigkeitsverteilung in Gegenüberstellung von OFS- und Kontrollgruppe.

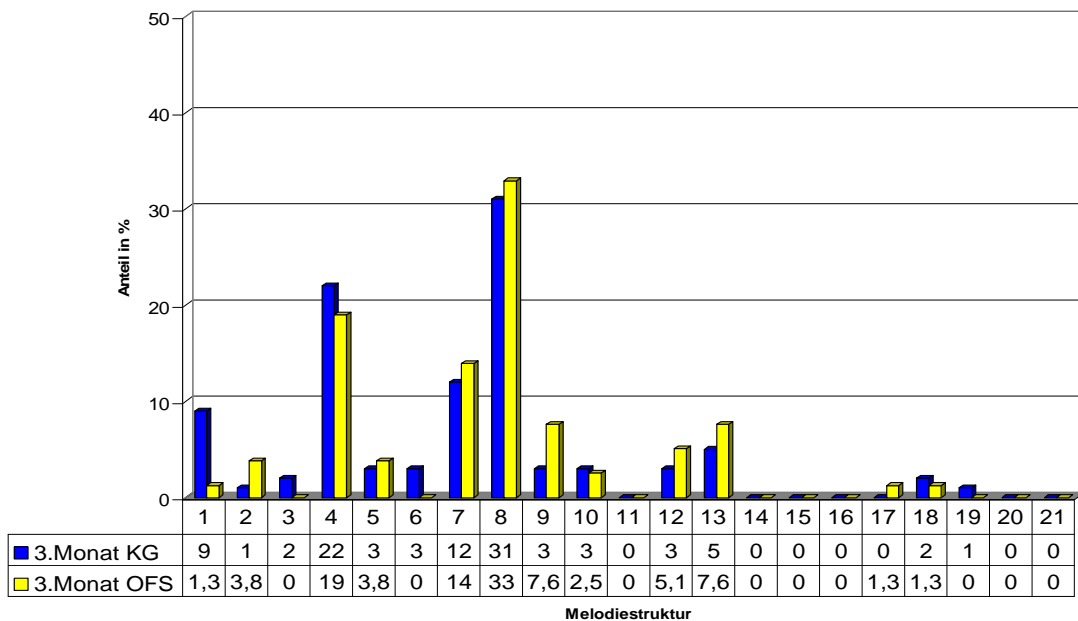


Abbildung 11. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) in Gegenüberstellung der KG (blau) und der OFS-Gruppe (gelb) im 3. Monat

Tabelle 12 (OFS-Gruppe) und Tabelle 14 (KG) zeigen die spezifische Häufigkeitsverteilung in schematischer Übersicht. Hierbei dient erneut die Farbkodierungsschablone der plastischeren Illustration (siehe Abbildung 5).

Tabelle 12. KSKS der OFS-Gruppe im 3. Monat (*relative Häufigkeit in %*)

OFS 3. Monat	⌒	⌒	⌒⌒	⌒⌒⌒	⌒⌒⌒⌒
⌒			1,3	3,8	
⌒			19,0	3,8	
⌒⌒	13,9	32,9	7,6	2,5	
⌒⌒⌒	5,1	7,6			
⌒⌒⌒⌒	1,3	1,3			

In der Gruppe der Kinder mit orofazialen Spalten liegt mit 32,9% aller komplexen Segmentierungen die Subkategorie 8 (DB-S-B) am häufigsten vor. Es folgen die Subkate-











Ergebnisse

gorien 4 (19,0%), 7 (13,9%), 9 und 13 (je 7,6%) (siehe Tabelle 5). Es werden zwölf von 21 Subkategorien beherrscht.

Tabelle 13. Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 3. Monat in der OFS-Gruppe

KS-Subkategorie	Struktur	Relative Häufigkeit [%]
8	DB-S-B	32,9
4	B-S-DB	19,0
7	DB-S-KL	13,9
9	DB-S-DB	7,6
13	3B-S-B	7,6

Tabelle 14. KSKS der KG im 3. Monat (relative Häufigkeit in %)

KG 3. Monat					
			9,0	1,0	2,0
			22,0	3,0	3,0
	12,0	31,0	3,0	3,0	
	3,0	5,0			
		2,0	1,0		

In der Kontrollgruppe liegt ebenfalls die Subkategorie 8 (DB-S-B) am häufigsten vor, in diesem Fall zu 31,0%. Es folgen die Subkategorien 4 (22,0%), 7 (12,0%) und 1 (9,0%) und 13 (5,0%) (siehe Tabelle 5). Es werden 14 von 21 Subkategorien beherrscht.

Tabelle 15. Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im 3. Monat in der KG

KS-Subkategorie	Struktur	Relative Häufigkeit [%]
8	DB-S-B	31,0
4	B-S-DB	22,0
7	KL-S-DB	12,0
1	KL-S-DB	9,0
13	3B-S-B	5,0

3.3.3 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen im gesamten Untersuchungszeitraum

Über den gesamten Untersuchungszeitraum des 2. und 3. Lebensmonats hinweg wurden für die Gruppe der Kinder mit orofazialen Spalten 157 Laute, gegenüber 180 Lautäußerungen der Kontrollgruppen-Kinder analysiert.

Abbildung 12 zeigt die Gegenüberstellung beider Gruppen nach Einordnung ins KSKS.

Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen die relative Häufigkeitsverteilung im KSKS in Gegenüberstellung des 2. und 3. Lebensmonats, jeweils für OFS- und Kontrollgruppe.

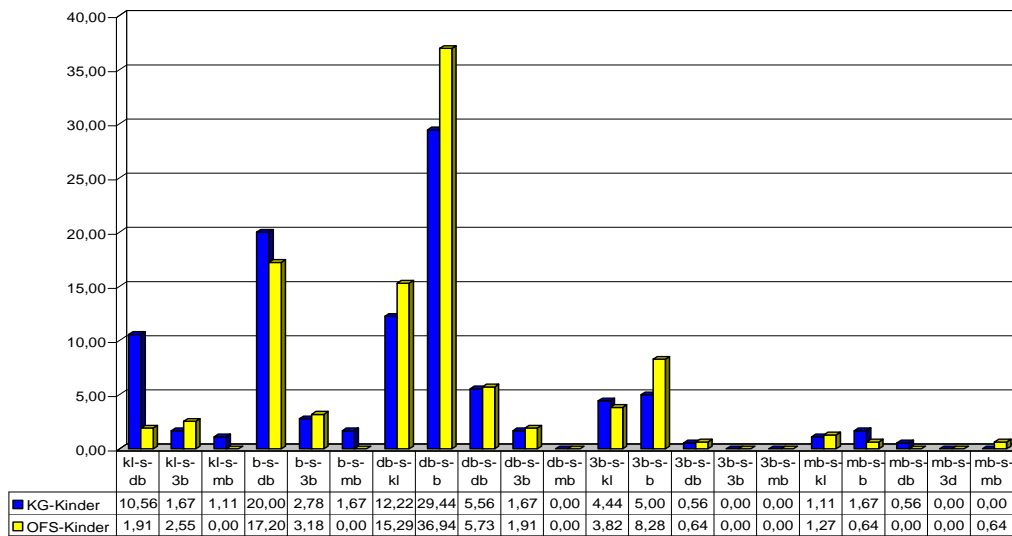


Abbildung 12. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) in Gegenüberstellung der KG (blau) und der OFS-Gruppe (gelb) im Untersuchungszeitraum 2.-3. Monat

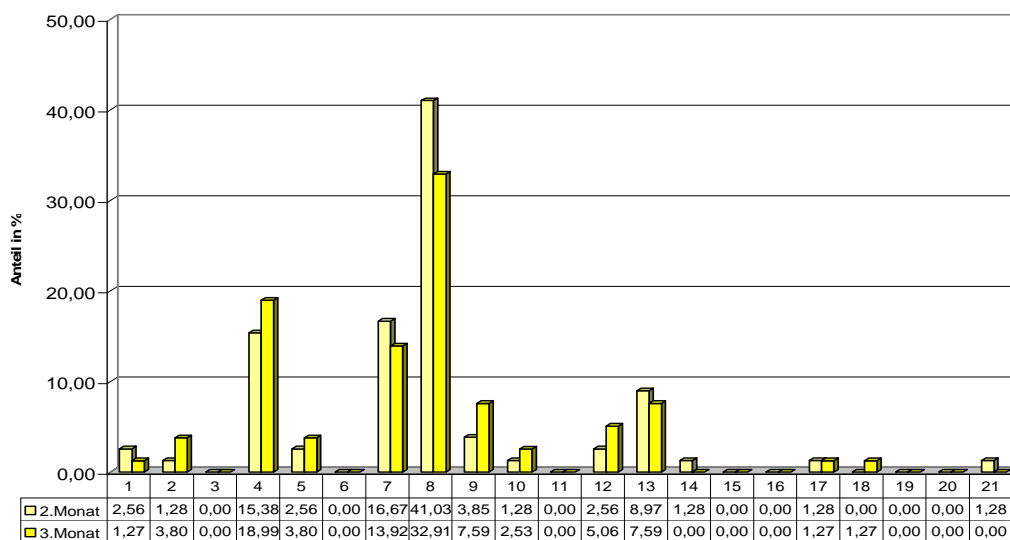












Abbildung 13. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der OFS-Gruppe in Gegenüberstellung 2. (hellgelb) versus 3. Monat (gelb)

Tabelle 16. KSKS der OFS-Gruppe im Untersuchungszeitraum 2. + 3. Monat (*relative Häufigkeit in %*)

OFS 2. + 3. Monat					
			1,9	2,5	
			17,2	3,2	
	15,3	36,9	5,7	1,9	
	3,8	8,3	0,6		
	1,3	0,6			0,6

Das farbcodierte Klassifizierungsschema weist mit einer relativen Häufigkeit von 36,9% aller 157 komplexen Segmentierungen innerhalb der Spaltgruppe Subkategorie 8 als dominierende aus. Es folgen die Subkategorien 4 (17,2%), 7 (15,3%), 13 (8,3%) und 9 (5,7%) (siehe Tabelle 5). Es werden 14 von 21 Subkategorien beherrscht.

Tabelle 17. Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im gesamten Untersuchungszeitraum in der OFS-Gruppe

KS-Subkategorie	Struktur	Relative Häufigkeit [%]
8	DB-S-B	36,9
4	B-S-DB	17,2
7	KL-S-DB	15,3
13	3B-S-B	8,3
9	DB-S-DB	5,7

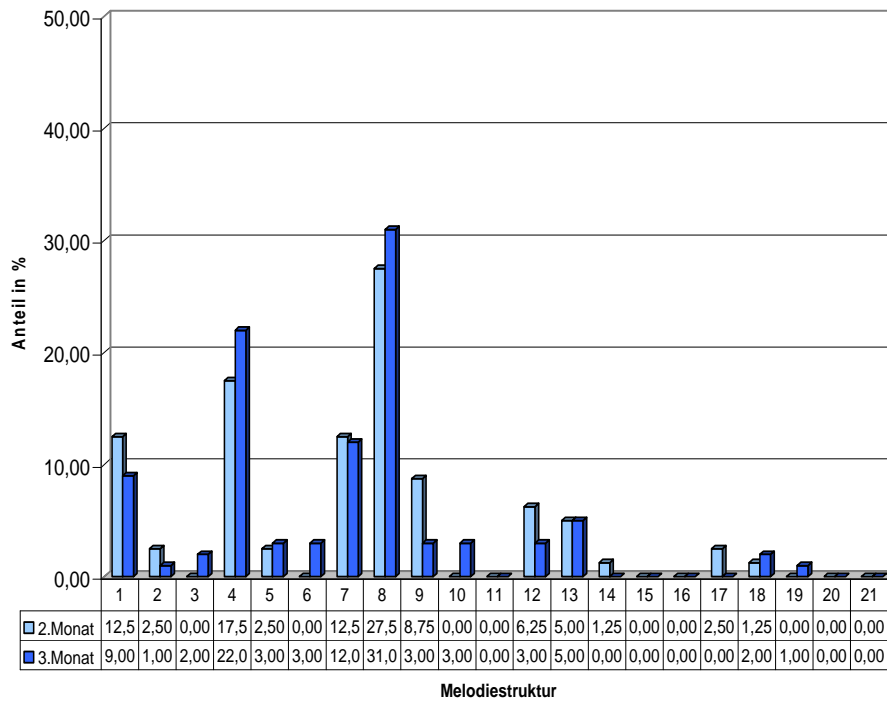


Abbildung 14. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der KG in Gegenüberstellung 2. (hellblau) versus 3. Monat (blau)

Tabelle 18. KSKS der KG im Untersuchungszeitraum 2. + 3. Monat (relative Häufigkeit in %)

KG 2. + 3. Monat	⤴	⤵	⤶⤷	⤸⤹	⤺⤻⤼
⤴			10,6	1,7	1,1
⤵			20,0	2,8	1,7
⤶⤷	12,2	29,4	5,6	1,7	
⤸⤹	4,4	5,0	0,6		
⤺⤻⤼	1,1	1,7	0,6		

Innerhalb der 180 komplexen Segmentierungen der KG fallen 29,4% in die Subkategorie 8, gefolgt von den Subkategorien 4 (20,0%), 7 (12,2%) 1 (10,6%), 9 (5,6%) und 13 (5,0%) (siehe Tabelle 5). Es werden insgesamt 16 von 21 Subkategorien beherrscht.

Tabelle 19. Häufigste Subkategorien komplexer Segmentierungen im gesamten Untersuchungszeitraum in der KG

KS-Subkategorie	Struktur	Relative Häufigkeit [%]
8	DB-S-B	29,4
4	B-S-DB	20,0
7	DB-S-KL	12,2
1	KL-S-DB	10,6
9	DB-S-DB	5,6
13	3B-S-B	5,0

3.4 Unvollständige Segmentierungen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit erscheint es sinnvoll zu untersuchen, in wie vielen Fällen die Segmentierung der komplexen Melodie nur unvollständig erfolgte, das heißt Restlautstrukturen vorhanden waren und somit keine absolute Phonationspause erzielt wurde. Die Frage ist hierbei nicht, ob eine der KSKS-Subkategorien vom Probandengut beherrscht wurde, sondern vielmehr in welcher Qualität sie geäußert wurde. So sind undeutlich segmentierte Laute möglicherweise ein Hinweis auf eventuelle spätere Sprachentwicklungsstörungen. Es erfolgte auch hier eine detaillierte Aufschlüsselung der unvollständigen Segmentierungen nach den Subkategorien der komplexen Segmentierungen, um eine Aussage darüber treffen zu können, inwieweit eventuell nur einzelne Subkategorien notdürftig produziert wurden.

Abbildung 15 legt den relativen Verteilungsschlüssel unvollständiger Segmentierungen innerhalb der komplexen Segmentierungen des Untersuchungszeitraums in Gegenüberstellung von OFS- und Kontroll-Gruppe dar.

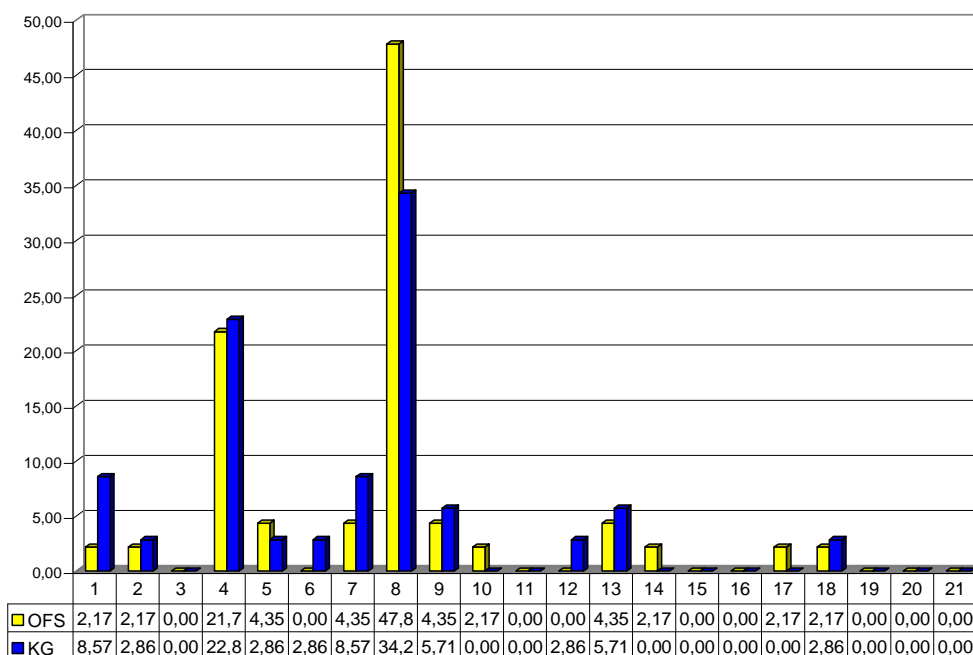


Abbildung 15. Relative Aufschlüsselung unvollständiger Segmentierungen nach KS-Subkategorien (KS 1-21) in Gegenüberstellung von OFS-Gruppe (gelb) und KG (blau)

Tabelle 20. Verteilung aller unvollständigen Segmentierungen der OFS-Gruppe im KSKS (relative Häufigkeit in %)

uS OFS	∪	∩	∩∩	∩∩∩	∩∩∩∩
∪			2,2	2,2	
∩			21,7	4,3	
∩∩	4,3	47,8	4,3	2,2	
∩∩∩		4,3	2,2		
∩∩∩∩	2,2	2,2			

In der Gruppe der Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung konnte in 46 der 157 erzeugten komplexen Segmentierungen eine unvollständige Segmentierung beobachtet werden. Dies entspricht einem relativen Anteil von 29,3%. Diese verteilten sich nach dem

erstellten Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen auf zwölf Subkategorien (KS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 17 und 18, siehe Tabelle 5). Der größte Anteil findet sich mit 47,8% in der Subkategorie 8, gefolgt von Subkategorie 4 mit 21,7%.

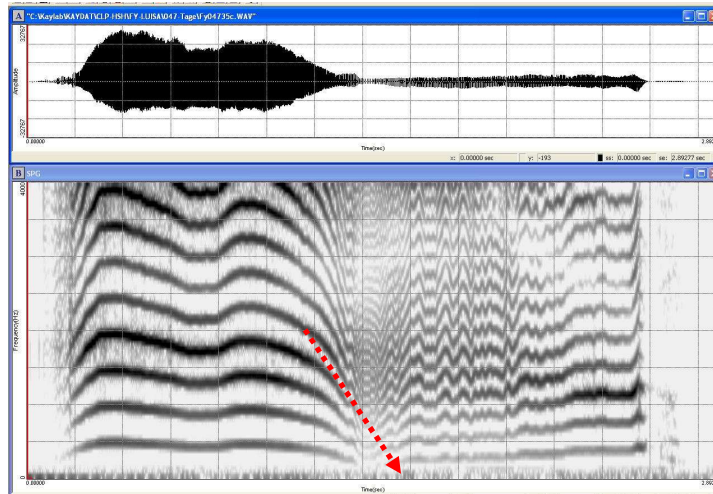


Abbildung 16. Beispielspektrogramm für eine unvollständige Segmentierung in der *OFS-Gruppe* anhand einer Lautaufnahme des Säuglings LA (47. Tag)

Tabelle 21. Verteilung aller unvollständigen Segmentierungen der KG im KSKS
(relative Häufigkeit in %)

uS KG	∩	∪	∩∩	∩∩∩	∩∩∩∩
∩			8,6	2,9	
∪			22,9	2,9	2,9
∩∩	8,6	34,3	5,7		
∩∩∩	2,9	5,7			
∩∩∩∩		2,9			

Die Kontrollgruppe beherrschte insgesamt 35 der 180 erzeugten komplexen Segmentierungen nur unvollständig. Dies entspricht einem relativen Anteil von 19,44%. Diese

verteilt sich nach dem erstellten Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen auf elf Subkategorien (KS 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13 und 18, siehe Tabelle 5). Der größte Anteil findet sich mit 34,3% in der Subkategorie 8, gefolgt von Subkategorie 4 mit 22,9%.

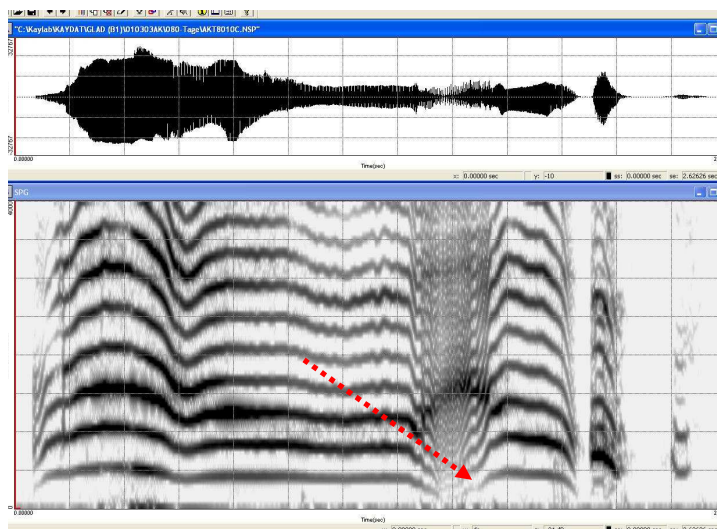


Abbildung 17. Beispielspektrogramm für eine unvollständige Segmentierung in der KG anhand einer Lautaufnahme des Säuglings AK (80. Tag)

3.5 Retroraster-Analyse

Im Laufe der Untersuchung hat sich herausgestellt, dass die in Kapitel 3.3 analysierten Subkategorien komplexer Segmentierungen sich nach so genannten *Retrorastern* (RR) ordnen lassen und sich hierbei Unterschiede in der Verteilungshäufigkeit zwischen OFS- und Kontrollgruppe herausarbeiten lassen.

3.5.1 Retroraster I

Bei Retroraster I handelt es sich zum einen um die im Folgenden Anteversion (AV) genannte Subkategorie 7 der komplexen Segmentierungen (DB-S-KL) und die entsprechende Retroversion (RV) in Form der Subkategorie 1 der komplexen Segmentierungen (KL-S-DB), sowie um die Anteversion Subkategorie 8 der komplexen Segmentierungen (DB-S-B) mit der entsprechenden Retroversion Subkategorie 4 der komplexen Segmentierungen (B-S-DB).





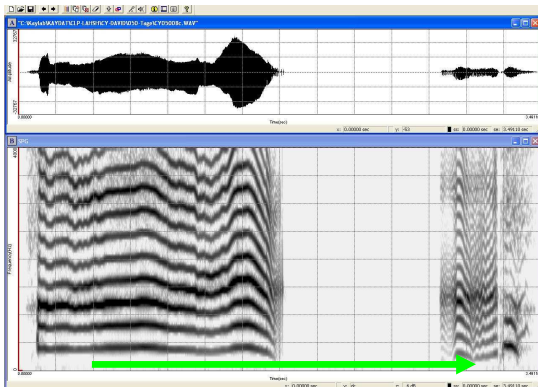
Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
I	Anteversion	7	
	Retroversion	1	
	Anteversion	8	
	Retroversion	4	

Abbildung 18, Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen Beispiel-Spektrogramme für Ante- und Retroversionen des RR I aus dem Untersuchungszeitraum zur Illustration.

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 7



Beispiel-Spektrogramm der RV KS 1

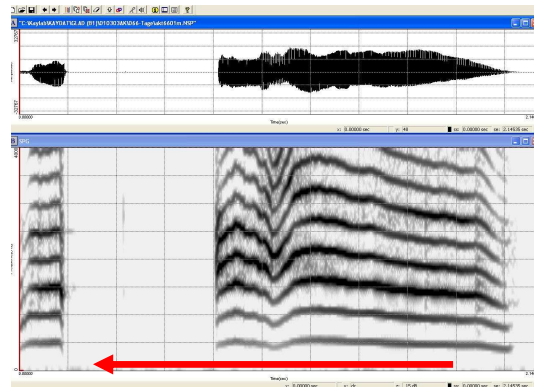
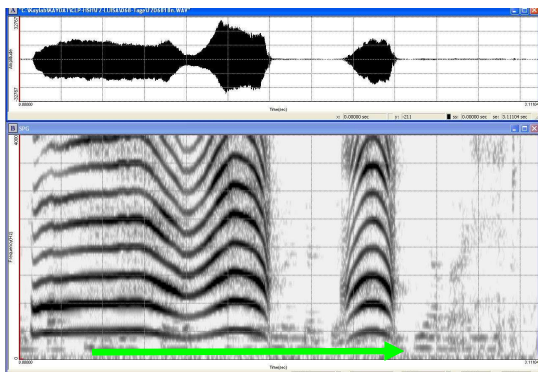


Abbildung 18. Anteversion KS 7,
Aufnahme des OFS-
Säuglings DD (50. Tag)

Abbildung 19. Retroversion KS 1,
Aufnahme des KG-
Säuglings AK (66. Tag)

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 8



Beispiel-Spektrogramm der RV KS 4

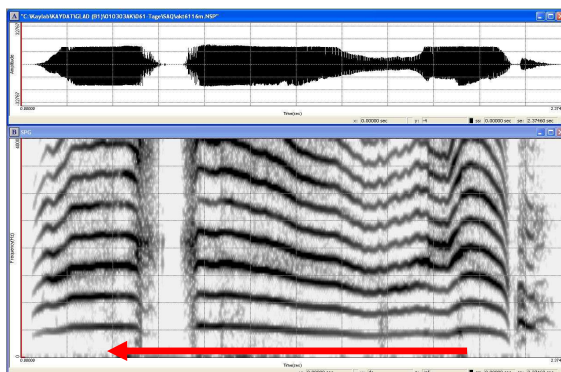



Abbildung 20. Anteversion KS 8, Aufnahme des OFS-Säuglings LA (68. Tag)

Abbildung 21. Retroversion KS 4, Aufnahme des KG-Säuglings AK (61. Tag)

3.5.2 Retroraster II

Retroraster II stellt lediglich die Subkategorie 9 der komplexen Segmentierungen (DB-S-DB) dar. Sie sei hier aus rein strukturellen Gründen aufgeführt. Es handelt sich um eine homologe Form.

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
II	homolog	9	

Beispiel-Spektrogramm der homologen Struktur KS 9

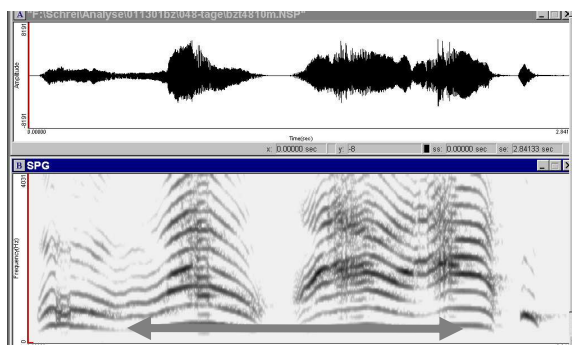






Abbildung 22. Homologe Struktur KS 9, Aufnahme der KG-Säuglings BZ (48. Tag)

3.5.3 Retroraster III

Retroraster III symbolisieren die Anteversion Subkategorie 12 der komplexen Segmentierungen (3B-S-KL) mit ihrer Retroversion in Form der Subkategorie 2 der komplexen Segmentierungen (KL-S-3B), sowie der Anteversion Subkategorie 13 der komplexen Segmentierungen (3B-S-B) mit der Retroversion Subkategorie 5 der komplexen Segmentierungen (B-S-3B).

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
III	Anteversion	12	
	Retroversion	2	
	Anteversion	13	
	Retroversion	5	

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 12

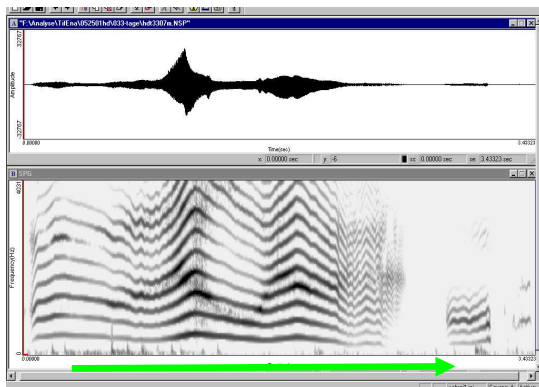


Abbildung 23. Anteversion KS 12, Aufnahme des KG-Säuglings HD (33. Tag)

Beispiel-Spektrogramm der RV KS 2

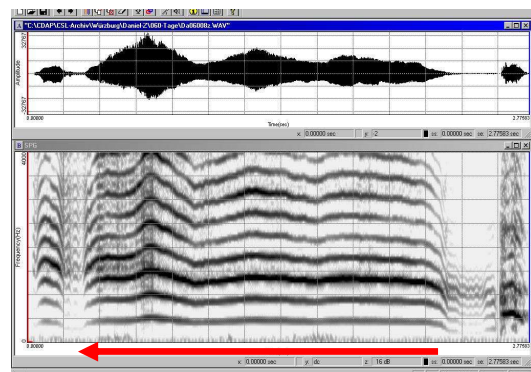
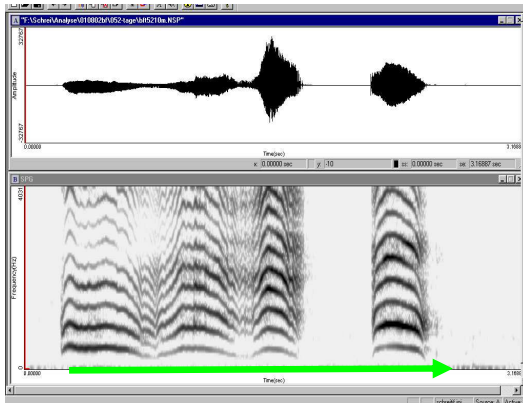


Abbildung 24. Retroversion KS 2, Aufnahme des OFS-Säuglings DL (60. Tag)

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 13



Beispiel-Spektrogramm RV KS 5

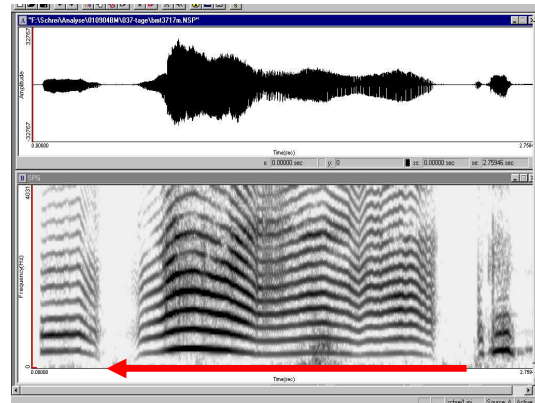


Abbildung 25. Anteversion KS 13, Aufnahme des KG-Säuglings BF (52. Tag)

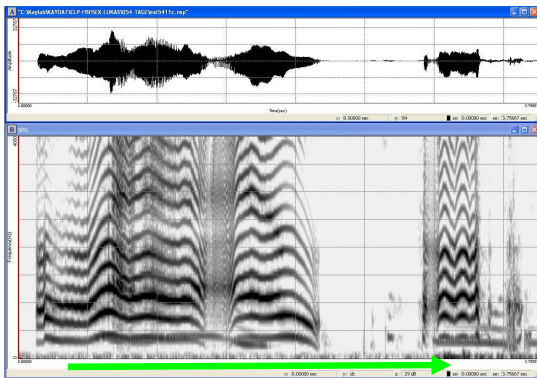
Abbildung 26. Retroversion KS 5, Aufnahme des KG-Säuglings BM (37. Tag)

3.5.4 Retroraster IV

Bei Retroraster IV handelt es sich um die Anteversion Subkategorie 14 der komplexen Segmentierungen (3B-S-DB) mit der dazugehörigen Retroversion in Form der Subkategorie 10 der komplexen Segmentierungen (DB-S-3B).

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
IV	Anteversion	14	
	Retroversion	10	

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 14



Beispiel-Spektrogramm der RV KS 10

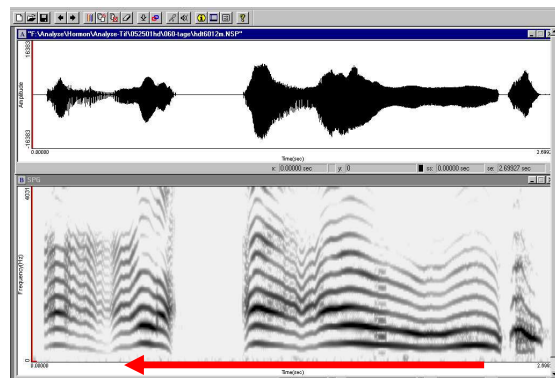



Abbildung 27. Anteversion KS 14, Aufnahme des OFS-Säuglings LS (54. Tag)

Abbildung 28. Retroversion KS 10, Aufnahme des KG-Säuglings HD (60. Tag)

3.5.5 Retroraster V





Retroraster V tritt lediglich in Form der Subkategorie 15 der komplexen Segmentierungen (3B-S-3B) in Erscheinung. Sie sei hier aus rein strukturellen Gründen aufgeführt. Es handelt sich um eine homologe Form.

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
V	homolog	15	

Die Struktur wird von beiden Gruppen im gesamten Untersuchungszeitraum nicht beherrscht.

3.5.6 Retroraster VI

Retroraster VI wird durch die Anteversion Subkategorie 17 der komplexen Segmentierungen (MB-S-KL) mit ihrer Retroversion im Form der Subkategorie 3 der komplexen Segmentierungen (MB-S-KL), sowie der Anteversion Subkategorie 18 der komplexen Segmentierungen (MB-S-B) und der passenden Retroversion Subkategorie 6 der komplexen Segmentierungen (B-S-MB) repräsentiert.

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
VI	Anteversion	17	
	Retroversion	3	
	Anteversion	18	
	Retroversion	6	

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 17

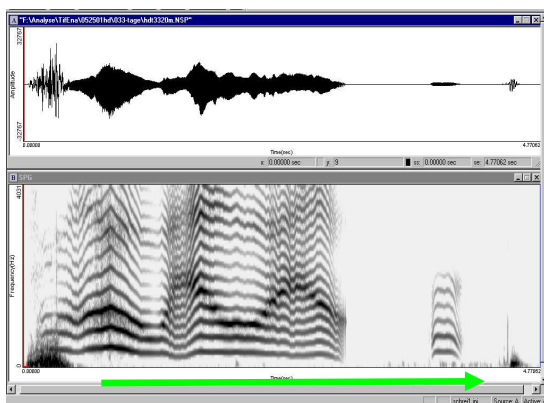


Abbildung 29. Anteversion KS 17, Aufnahme des KG-Säuglings HD (33. Tag)

Beispiel-Spektrogramm der RV KS 3

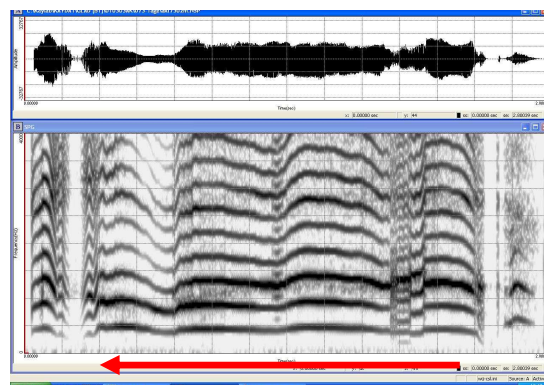
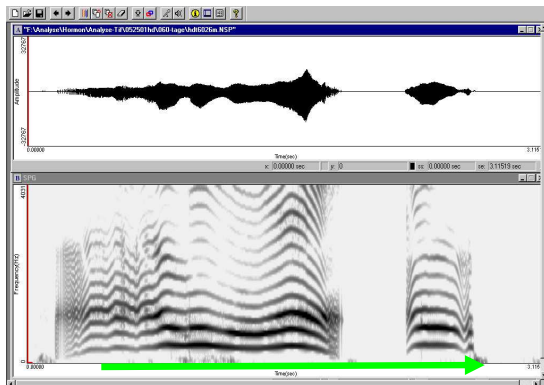


Abbildung 30. Retroversion KS 3, Aufnahme des KG-Säuglings AK (73. Tag)

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 18



Beispiel-Spektrogramm der RV KS 6

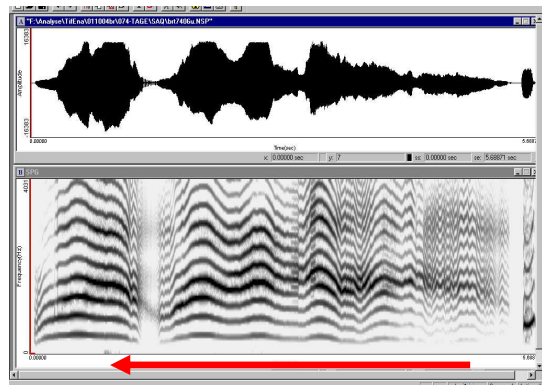


Abbildung 31. Anteversion KS 18, Aufnahme des KG-Säuglings HD (60. Tag)

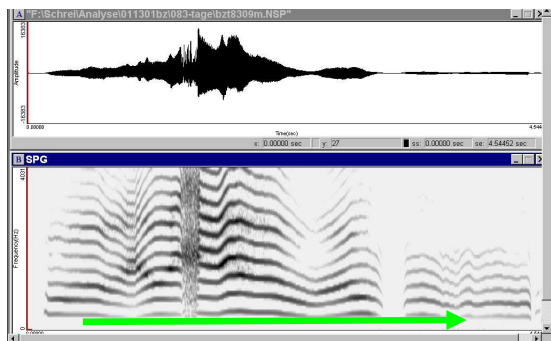
Abbildung 32. Retroversion KS 6, Aufnahme des KG-Säuglings BR (74. Tag)

3.5.7 Retroraster VII

Bei Retroraster VII handelt es sich um die Anteversion Subkategorie 11 der komplexen Segmentierungen (DB-S-MB) und um Subkategorie 19 der komplexen Segmentierungen (MB-S-DB) als passende Retroversion.

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
VII	Anteversion	19	
	Retroversion	11	

Beispiel-Spektrogramm der AV KS 19



Beispiel-Spektrogramm der RV KS 11

Die Struktur wird von beiden Gruppen im gesamten Untersuchungszeitraum nicht beherrscht.

Abbildung 33. Anteversion KS 19, Aufnahme des KG-Säuglings BZ (83. Tag)

3.5.8 **Retroraster VIII**


Die Anteversion Subkategorie 16 der komplexen Segmentierungen (3B-S-MB) und ihre passende Retroversion Subkategorie 20 der komplexen Segmentierungen (MB-S-3B) stellen Retroraster VIII dar.

Retroraster	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
VIII	Anteversion	20	
	Retroversion	16	

Die Strukturen werden von beiden Gruppen im gesamten Untersuchungszeitraum nicht beherrscht.

3.5.9 **Retroraster IX**

Bei Retroraster IX handelt es sich um Subkategorie 21 der komplexen Segmentierungen (MB-S-MB). Sie sei hier aus rein strukturellen Gründen aufgeführt, da es sich um eine homologe Form handelt.

Retro-	Strukturform	KS-Subkategorie	Struktur
IX	homolog	21	

Beispiel-Spektrogramm der homologen Struktur KS 21

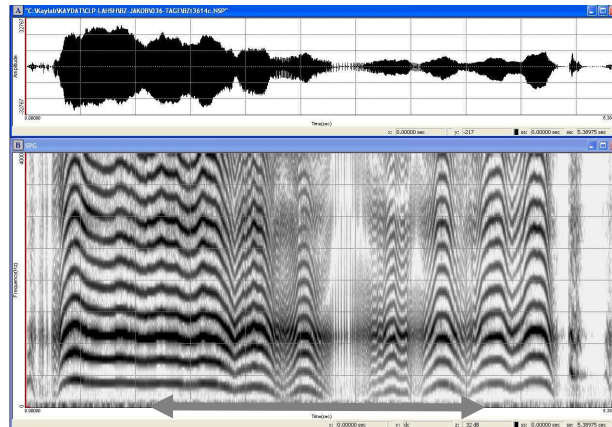


Abbildung 34. Homologe Struktur KS 21, Aufnahme der OFS- Säuglings JB (36. Tag)

Nach erfolgter Zusammenstellung aller prinzipiell möglichen Retroraster zeigt Tabelle 22 eine schematische Katalogisierung:

Tabelle 22. Retrorasterschema

Retroraster	Strukturform	KS	Kombimuster
I	Anteversion	7	DB-S-KL
	Retroversion	1	KL-S-DB
	Anteversion	8	DB-S-B
	Retroversion	4	B-S-DB
II	homolog	9	DB-S-DB
III	Anteversion	12	3B-S-KL
	Retroversion	2	KL-S-3B
	Anteversion	13	3B-S-B
	Retroversion	5	B-S-3B
IV	Anteversion	14	3B-S-DB
	Retroversion	10	DB-S-3B
V	homolog	15	3B-S-3B
VI	Anteversion	17	MB-S-KL
	Retroversion	3	KL-S-MB
	Anteversion	18	MB-S-B
	Retroversion	6	B-S-MB
VII	Anteversion	19	MB-S-DB
	Retroversion	11	DB-S-MB
VIII	Anteversion	20	MB-S-3B
	Retroversion	16	3B-S-MB
IX	homolog	21	MB-S-MB

In Kongruenz zur vorangegangenen Kapiteln zeigt Abbildung 35 die Verteilung der Ante- (AV) und Retroversionen (RV), sowie homologer Strukturen (h) im Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS, siehe Tabelle 5).











KSKS nach AV/RV					
			RV	RV	RV
			RV	RV	RV
	AV	AV	h	RV	RV
	AV	AV	AV	h	RV
	AV	AV	AV	AV	h

Abbildung 35. Verteilung von Ante- (grün) und Retroversionen (rot), sowie homologer Strukturen (grau) im Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS)

3.5.10 Retroraster-Analyse im Untersuchungszeitraum in der OFS-Gruppe

Abbildung 36 zeigt die farbcodierte Übersicht der Retrorasterverteilung innerhalb der OFS-Gruppe im Untersuchungszeitraum.

Retroraster	Strukturform	KS	Kombimuster	%	% nach AV/RV	% nach RR
I	Anteversion	7	DB-S-KL	15,29	52,23	71,34
	Retroversion	1	KL-S-DB	1,91		
	Anteversion	8	DB-S-B	36,94		
	Retroversion	4	B-S-DB	17,20		
II	homolog	9	DB-S-DB	5,73		5,73
III	Anteversion	12	3B-S-KL	3,82	12,10	17,83
	Retroversion	2	KL-S-3B	2,55		
	Anteversion	13	3B-S-B	8,28		
	Retroversion	5	B-S-3B	3,18		
IV	Anteversion	14	3B-S-DB	0,64	2,55	
	Retroversion	10	DB-S-3B	1,91		
V	homolog	15	3B-S-3B			
VI	Anteversion	17	MB-S-KL	1,27	1,91	1,91
	Retroversion	3	KL-S-MB			
	Anteversion	18	MB-S-B	0,64		
	Retroversion	6	B-S-MB			
VII	Anteversion	19	MB-S-DB			
	Retroversion	11	DB-S-MB			
VIII	Anteversion	20	MB-S-3B			
	Retroversion	16	3B-S-MB			
IX	homolog	21	MB-S-MB	0,64		0,64

Abbildung 36. Häufigkeitsverteilung komplexer Segmentierungen im Retromusterschema der OFS-Gruppe (*relative Häufigkeit in %*)

Die OFS-Gruppe bevorzugt über den gesamten Untersuchungszeitraum Retroraster I mit 71,34%, gefolgt von Raster III 17,83%, Raster II 5,73% und Raster IV mit 2,55%.

Im Retroraster I entfallen 52,23% der insgesamt 71,34% auf die Anteversionen KS 7 und 8, lediglich 19,11% auf die Retroversionen KS 1 und 4.

Im Retroraster III entfallen 12,10% der insgesamt 17,83% auf die Anteversionen KS 12 und 13, lediglich 5,73% auf die Retroversionen KS 2 und 5.

Im Retroraster IV entfallen 0,64% der insgesamt 2,55% auf die Anteversion KS 14, jedoch 1,91% auf die Retroversion KS 10.

Ergebnisse

Im Retroraster VI entfallen die gesamten 1,91% auf die Anteversionen KS 17 und 18, die Retroversionen KS 3 und 6 werden nicht beherrscht.

Die Retroraster VII und VIII, sowie das homologe Raster V werden komplett nicht beherrscht.

Tabelle 23. Relative Häufigkeitsverteilung der KS nach Ante- und Retroversionen der OFS-Gruppe

Anteversion	%	Retroversion	%
8	36,94	4	17,20
7	15,29	5	3,18
13	8,28	2	2,55
12	3,82	1	1,91
17	1,27	10	1,91
18	0,64		
14	0,64		
insgesamt	66,88		26,75

3.5.11 Retro raster-Analyse im Untersuchungszeitraum in der KG

Abbildung 37 zeigt die farbcodierte Übersicht der Retro raster-Verteilung innerhalb der Kontrollgruppe im Untersuchungszeitraum.

Retro raster	Strukturform	KS	Kombimuster	%	% nach AV/RV	% nach RR
I	Anteversion	7	DB-S-KL	12,22	41,66	72,22
	Retroversion	1	KL-S-DB	10,56		
	Anteversion	8	DB-S-B	29,44		
	Retroversion	4	B-S-DB	20,00		
II	homolog	9	DB-S-DB	5,56		5,56
III	Anteversion	12	3B-S-KL	4,44	9,44	13,89
	Retroversion	2	KL-S-3B	1,67		
	Anteversion	13	3B-S-B	5,00		
	Retroversion	5	B-S-3B	2,78		
IV	Anteversion	14	3B-S-DB	0,56		2,23
	Retroversion	10	DB-S-3B	1,67		
V	homolog	15	3B-S-3B			
VI	Anteversion	17	MB-S-KL	1,11	2,78	5,56
	Retroversion	3	KL-S-MB	1,11		
	Anteversion	18	MB-S-B	1,67		
	Retroversion	6	B-S-MB	1,67		
VII	Anteversion	19	MB-S-DB	0,56		0,56
	Retroversion	11	DB-S-MB			
VIII	Anteversion	20	MB-S-3B			
	Retroversion	16	3B-S-MB			
IX	homolog	21	MB-S-MB			

Abbildung 37. Häufigkeitsverteilung komplexer Segmentierungen im Retromusterschema der OFS-Gruppe (*relative Häufigkeit in %*)

Die KG bevorzugt über den gesamten Untersuchungszeitraum Retro raster I mit 72,22%, gefolgt von Raster III 13,89%, Raster II 5,56% und Raster IV mit 2,22%.

Im Retro raster I entfallen 41,66% der insgesamt 72,22% auf die Anteversionen KS 7 und 8, 30,56% auf die Retroversionen KS 1 und 4.

Im Retro raster III entfallen 9,44% der insgesamt 13,89% auf die Anteversionen KS 12 und 13, 4,45% auf die Retroversionen KS 2 und 5.

Im Retro raster IV entfallen 0,56% der insgesamt 2,23% auf die Anteversion KS 14, jedoch 1,67% auf die Retroversion KS 10.

Im Retro raster VI entfallen jeweils 2,78% der 5,56% auf die Anteversionen KS 17 und 18 und die Retroversionen KS 3 und 6.

Im Retroraster VII entfallen die gesamten 0,56% auf die Anteversionen KS 19, die Retroversion KS 11 wird nicht beherrscht.

Das Retroraster VIII, sowie die homologen Raster V und IX werden komplett nicht beherrscht.

Tabelle 24. Relative Häufigkeitsverteilung der KS nach Ante- und Retroversionen der KG

Anteversion	%	Retroversion	%
8	29,44	4	20,00
7	12,22	1	10,56
13	5,0	5	2,78
12	4,44	2	1,67
18	1,67	6	1,67
17	1,11	10	1,67
14	0,56	3	1,11
19	0,56		
insgesamt	55,00		39,46

3.6 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen in Abhängigkeit vom Spalttyp

In der Vergangenheit haben Untersuchungen einiger Autoren einen Zusammenhang zwischen Ausprägung des Spalttyps und auftretenden Sprech- und Sprachauffälligkeiten offenbart (HAAPANEN 1994, LOHMANDER-AGERSKOV et al. 1994, NAKAJIMA et al. 2001). Gerade Kinder mit isolierter Gaumenspaltbildung zeigen gegenüber Kindern mit durchgehender Spaltausprägung oftmals Besonderheiten in der vorsprachlichen Entwicklung. Gründe hierfür mögen in ihrer verschiedenartigen Ätiologie, beziehungsweise der nachgewiesenen Vergesellschaftung mit Syndromen, wie z.B. Morbus Down (Trisomie 21) liegen (SHPRINTZEN et al. 1985; MILERAD et al. 1997, STOLL et al. 2000).

In diesem Kontext erscheint es von Interesse, etwaige Unterschiede in der Verteilung der KS-Subkategorien nach Spalttypen aufzudecken. Es erfolgte eine Analyse nach folgender Aufteilung:

Tabelle 25. Spalttypaufteilung in der OFS-Gruppe

LAHSHAL-Code	Säugling	Anzahl der KS (n)	Spalttyp	
S	CN	5	isolierte Weichgaumenspalte	I. isolierte Gaumenspalte (n=43)
hSh	LS MS TA XA	24	kombinierte Hart- und Weichgaumenspalte	
HSH	KA LA NE	14		
hSHAL	AN DN SH	23	linksseitige OFS	II. einseitige OFS (n= 64)
HSHAL	JL TO	6		
laHSH	JB	21	rechtsseitige OFS	
LAHSH	DD DL	14		
LAHSHAL	AA MO NN	50	III. beidseitige OFS (n=50)	

3.6.1 I. isolierte Gaumenspalte (Spalttypen S, hSh und HSH)

Die Gruppe isolierter Gaumenspalten fasst die Spaltgruppen S, hSh und HSH zusammen. Zur Spaltgruppe S (isolierte Weichgaumenspalte) gehört lediglich Säugling CN. Zur Spaltgruppe hSh (inkomplette Hart- und komplette Weichgaumenspalte) die Säuglinge MS, LS, XA und TA und zur Spaltgruppe HSH (komplette Hart- und Weichgaumenspalte) gehören die Säuglinge NE, LA und KA. 43 komplexe Segmentierungen des Untersuchungszeitraumes konnten von diesen Säuglingen zur Analyse herangezogen werden.

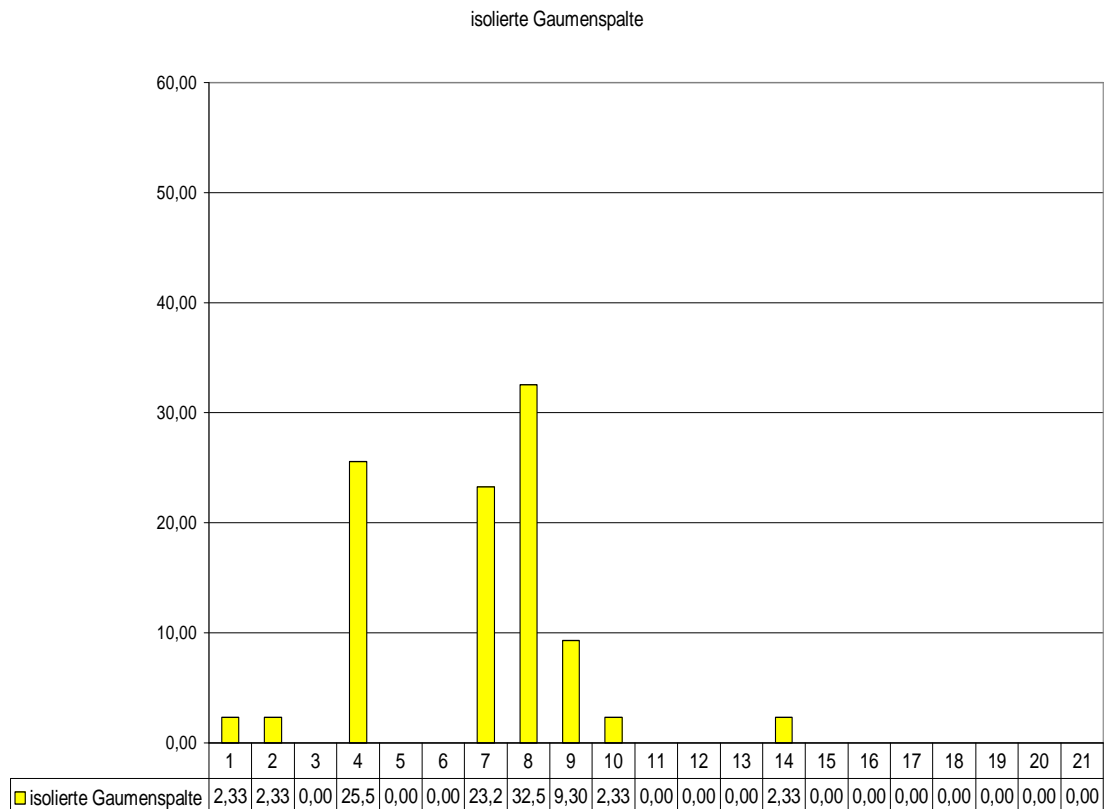


Abbildung 38. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) im Untersuchungszeitraum bei isolierter Gaumenspalte (Spalttypen hSh und HSH)

Tabelle 26. KSKS bei isolierter Gaumenspalte (Spalttypen hSh und HSH) im Untersuchungszeitraum (relative Häufigkeit in %)

isolierte GS	⌒	⌒	⌒⌒	⌒⌒⌒	⌒⌒⌒⌒
⌒			2,3	2,3	
⌒			25,6		
⌒⌒	23,3	32,6	9,3	2,3	
⌒⌒⌒			2,3		
⌒⌒⌒⌒					

Es werden insgesamt acht von 21 Subkategorien beherrscht (Subkategorien 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10 und 14, siehe Tabelle 5). Kategorie 8 dominiert mit einer relativen Häufigkeit von 32,6%. Es folgen KS 4 mit 25,6%, KS 7 mit 23,3% und KS 9 mit 9,3%.

3.6.2 II. einseitige orofaziale Spalte (linksseitige OFS: HSHAL und hSHAL und rechtsseitige OFS: laHSH und LAHSH)

Zur Gruppe linksseitiger orofazialer Spalten gehören die Spaltgruppe HSHAL mit den Säuglingen TO und JL, sowie die Spaltgruppe hSHAL mit den Säuglingen SH, AN und DN. Zur Gruppe der rechtsseitigen orofazialen Spalten zählen der Spalttyp laHSH mit Säugling JB und der Spalttyp LAHSH mit den Säuglingen DD und DL. All diese Vertreter einseitiger Spaltträger vereinigten über den gesamten Untersuchungszeitraum 64 der zur Analyse herangezogenen komplexen Segmentierungen.

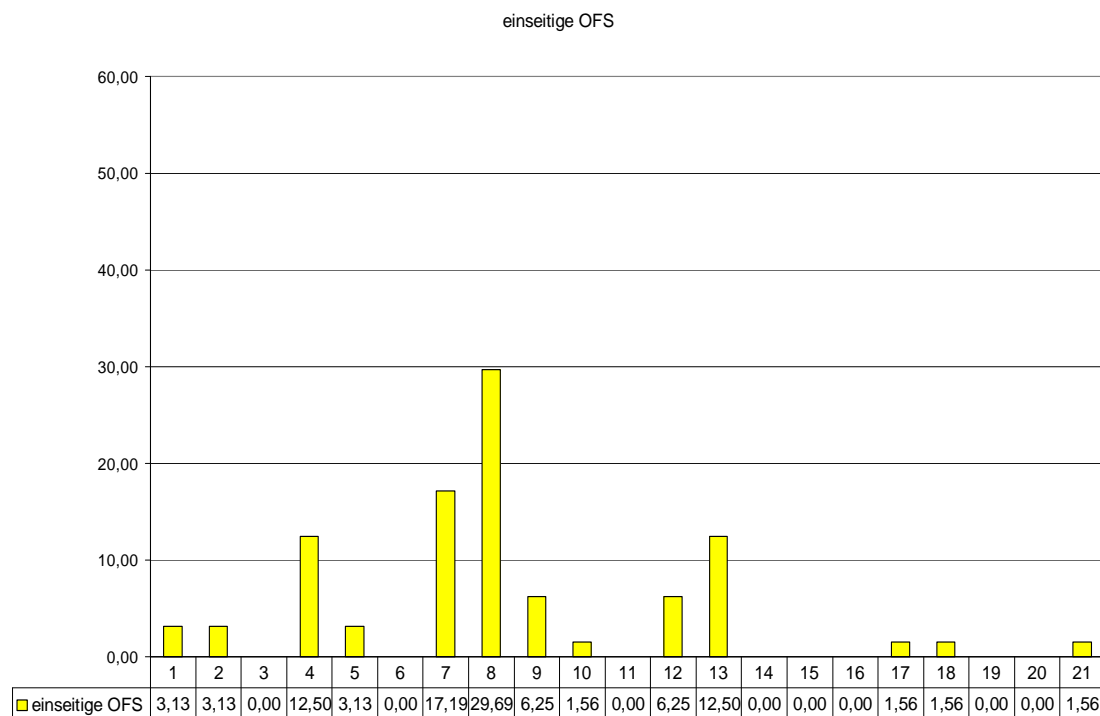












Abbildung 39. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) im Untersuchungszeitraum bei einseitiger OFS (Spalttypen HSHAL, hSHAL, laHSH und LAHSH)

Tabelle 27. KSKS bei einseitiger OFS (Spalttypen HSHAL, hSHAL, laHSH und LAHSH) im Untersuchungszeitraum (*relative Häufigkeit in %*)

einseitige OFS					
			3,1	3,1	
			12,5	3,1	
	17,2	29,7	6,3	1,6	
	6,3	12,5			
	1,6	1,6			1,6

Es werden insgesamt 13 von 21 Subkategorien beherrscht (Subkategorien 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 17, 18 und 21, siehe Tabelle 5) Kategorien 8 dominiert mit einer relativen Häufigkeit von 29,7%. Es folgen Kategorie 7 mit 17,2%, sowie die KS 4 und 13 mit je 12,5%.

3.6.3 III. beidseitige orofaziale Spalte (Spalttyp LAHSHAL)

Zur Spaltgruppe LAHSHAL gehören die Säuglinge AA, MO und NN. Sie äußerten über den 2. und 3. Lebensmonat 50 komplexe Segmentierungen, die zur Prüfung herangezogen wurden.

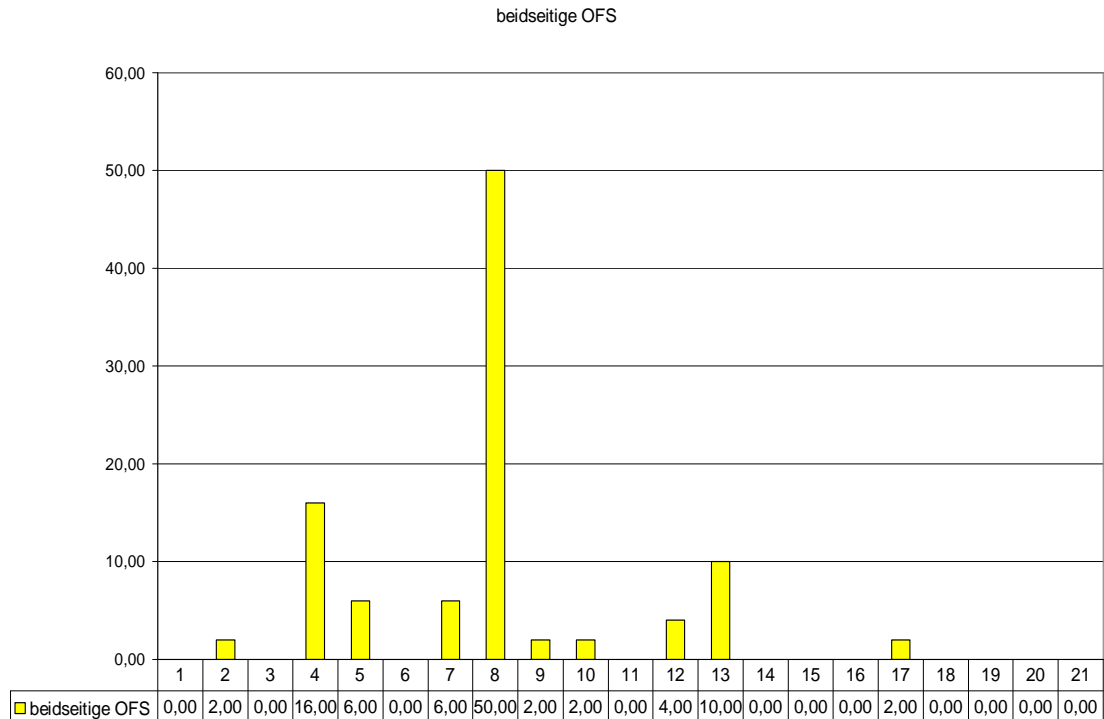


Abbildung 40. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) im Untersuchungszeitraum beim Spalttyp LAHSHAL

Tabelle 28. KSKS bei beidseitiger OFS im Untersuchungszeitraum
(relative Häufigkeit in %)

beidseitige OFS	⌒	⌒	⌒⌒	⌒⌒⌒	⌒⌒⌒⌒
⌒				2,0	
⌒			16,0	6,0	
⌒⌒	6,0	50,0	2,0	2,0	
⌒⌒⌒	4,0	10,0			
⌒⌒⌒⌒	2,0				

Es werden insgesamt zehn von 21 Subkategorien beherrscht (Subkategorien 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13 und 17, siehe Tabelle 5). Es dominiert Kategorie 8 mit einer relativen Häufigkeit von 50%, gefolgt von KS 4 mit 16% und KS 13 mit 10%.

3.7 Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen in Abhängigkeit vom Tragen einer Platte

Ein möglicherweise fördernder Einfluss der Oberkieferplattentherapie auf die vor-sprachliche Entwicklung bei Kindern mit orofazialer Spaltbildung war in den vergange-nen Jahren immer wieder Gegenstand lebhafter Diskussion (HAUSCHILDT 2007, STECK-WALTER 2007). Zu diesem Zweck wurden in der vorliegenden Arbeit die geäußerten komplexen Segmentierungen der Spaltgruppe einer Analyse hinsichtlich einer platten-losen Äußerung (Y) oder einer Äußerung während des Tragens der Platte unterzogen (X, Z). Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden 90 komplexe Segmentierungen während Tragens der Platte (X, Z) aufgenommen, gegenüber 67 Aufnahmen ohne Platte (Y). Die Säuglinge CN (S= isolierte Segelspalte) und XA (hSh= inkomplette Hart-mit kompletter Weichgaumenspalte) wurden infolge des zu geringen Spaltausmaßes ohne Oberkieferplatte therapiert. Für sie standen nur Lautaufnahmen des Typs (X) zur Verfügung.

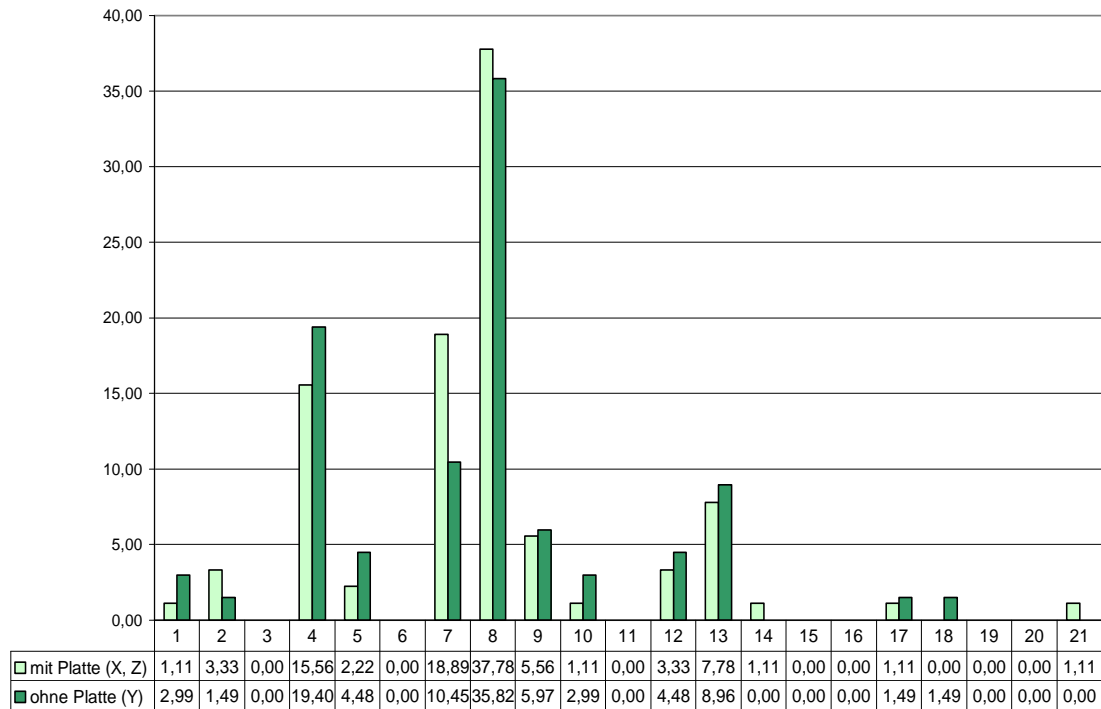


Abbildung 41. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der OFS-Gruppe mit Platte (hellgrün) versus ohne Platte (dunkelgrün)











Tabelle 29. KSKS der im Untersuchungszeitraum mit Platte geäußelter komplexer Segmentierungen (relative Häufigkeit in %)

mit Platte (X, Z)	∪	∩	∩∩	∩∩∩	∩∩∩∩
∪			1,1	3,3	
∩			15,6	2,2	
∩∩	18,9	37,8	5,6	1,1	
∩∩∩	3,3	7,8	1,1		
∩∩∩∩	1,1				1,1

Äußerungen während des Tragens der Platte zeigen, dass 13 der 21 Subkategorien beherrscht werden (KS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17 und 21, siehe Tabelle 5).

Hierbei dominiert Kategorie 8 mit einer relativen Häufigkeit von 37,8%, gefolgt von KS 7 mit 18,9% und KS 4 mit 15,6%.

Tabelle 30. KSKS der im Untersuchungszeitraum ohne Platte geäußelter komplexer Segmentierungen (*relative Häufigkeit in %*)

ohne Platte (Y)					
			3,0	1,5	
			19,4	4,5	
	10,4	35,8	6,0	3,0	
	4,5	9,0			
	1,5	1,5			

Lautäußerungen komplexer Segmentierungen, die ohne Platte aufgenommen wurden, weisen eine Beherrschung von zwölf der 21 Subkategorien auf (KS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 17 und 18, siehe Tabelle 5). Mit 35,8% wird KS 8 am häufigsten lautiert. Es folgen KS 4 mit 19,4%, KS 7 mit 10,4%, KS 13 mit 9% und KS 9 mit 6%.

3.8 Geschlechtsspezifische Analyse der Auftrittshäufigkeiten der Subkategorien komplexer Segmentierungen

Es ist hinreichend bekannt, dass bei Jungen das Risiko für eine spezifische Sprachentwicklungsstörung (SSES) erhöht ist (TALLAL, BENASICH 2002). Daher erscheint es sinnvoll zu untersuchen, ob in der Fähigkeit zur Beherrschung komplexer Segmentierungen ebenfalls geschlechtsspezifische Unterschiede zu finden sind. Zu diesem Zweck wurden die beiden Gruppen OFS und KG nach Geschlecht geordnet und einer Prüfung unterzogen.

3.8.1 OFS

In der Gruppe der Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung sind acht Säuglinge weiblich und elf Säuglinge männlich.

Tabelle 31. Geschlechteraufschlüsselung der OFS-Gruppe

Geschlecht	Säugling	Anzahl der KS	Geschlecht	Säugling	Anzahl der KS
<i>weiblich</i>	AA KA LA NE NN SH TA XA	64	<i>männlich</i>	AN CN DD DL DN JB JL LS MO MS TO	93

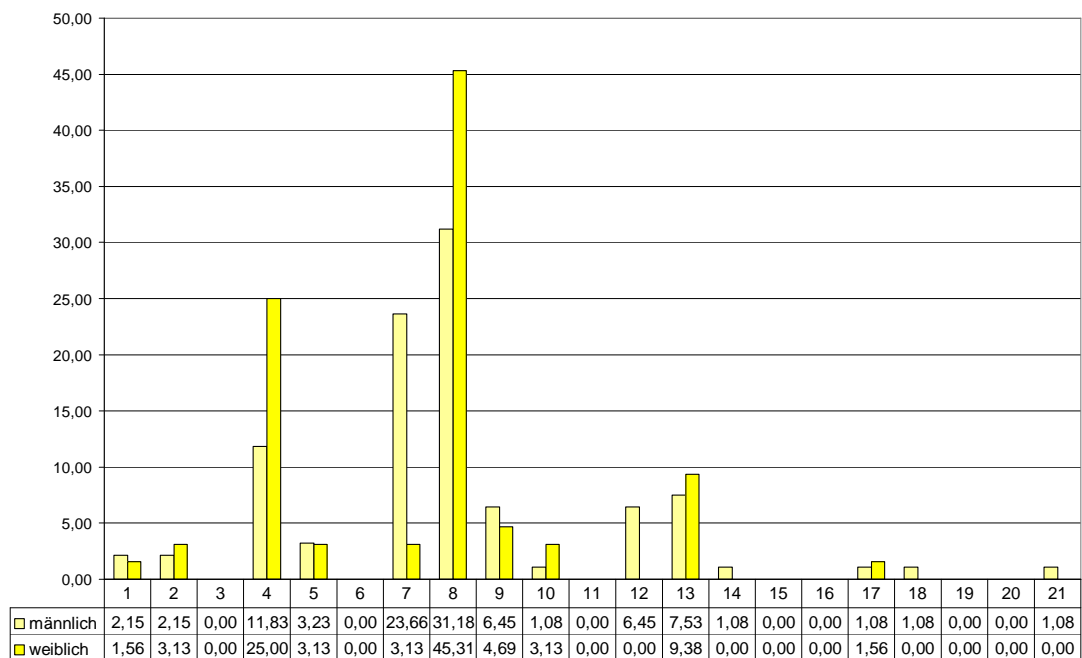






















Abbildung 42. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der OFS-Gruppe nach Geschlechterunterscheidung, männlich (hellgelb), weiblich (dunkelgelb)

Tabelle 32. KSKS der weiblichen OFS-Säuglinge (*relative Häufigkeit in %*)

OFS weiblich					
			1,6	3,1	
			16,0	3,1	
	3,1	45,3	4,7	3,1	
		9,4			
	1,6				

Die weibliche Fraktion der OFS-Säuglinge vereinigte 64 der 157 komplexen segmentierten Laute. Es werden im gesamten Untersuchungszeitraum zehn von 21 KS beherrscht (KS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13 und 17, siehe Tabelle 5). Subkategorie 8 wird mit einer relativen Häufigkeit von 45,3% am besten beherrscht. Es folgen KS 4 mit 16% und KS 13 mit 9,4%.

Tabelle 33. KSKS der männlichen OFS-Säuglinge (*relative Häufigkeit in %*)

OFS männlich					
			2,2	2,2	
			11,8	3,2	
	23,7	31,2	6,5	1,1	
	6,5	7,5	1,1		
	1,1	1,1			1,1

Die männliche Fraktion der OFS-Säuglinge äußerte 93 der 157 komplexen segmentierten Laute. Über den 2. und 3. Lebensmonat werden 14 von 21 KS beherrscht (KS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18 und 21, siehe Tabelle 5). Subkategorie 8 wird mit einer relativen Häufigkeit von 31,2% am besten beherrscht. Es folgen KS 7 mit 23,7% und KS 4 mit 11,8%.

3.8.2 KG

In der Kontrollgruppe sind acht Säuglinge weiblich und elf Säuglinge männlich.

Tabelle 34. Geschlechteraufschlüsselung der KG

Geschlecht	Säugling	Anzahl der KS	Geschlecht	Säugling	Anzahl der KS
<i>weiblich</i>	AA AE AK AM AX BE BF HD	83	<i>männlich</i>	AB AF AL AV BC BM BR BZ EC FB FS	97

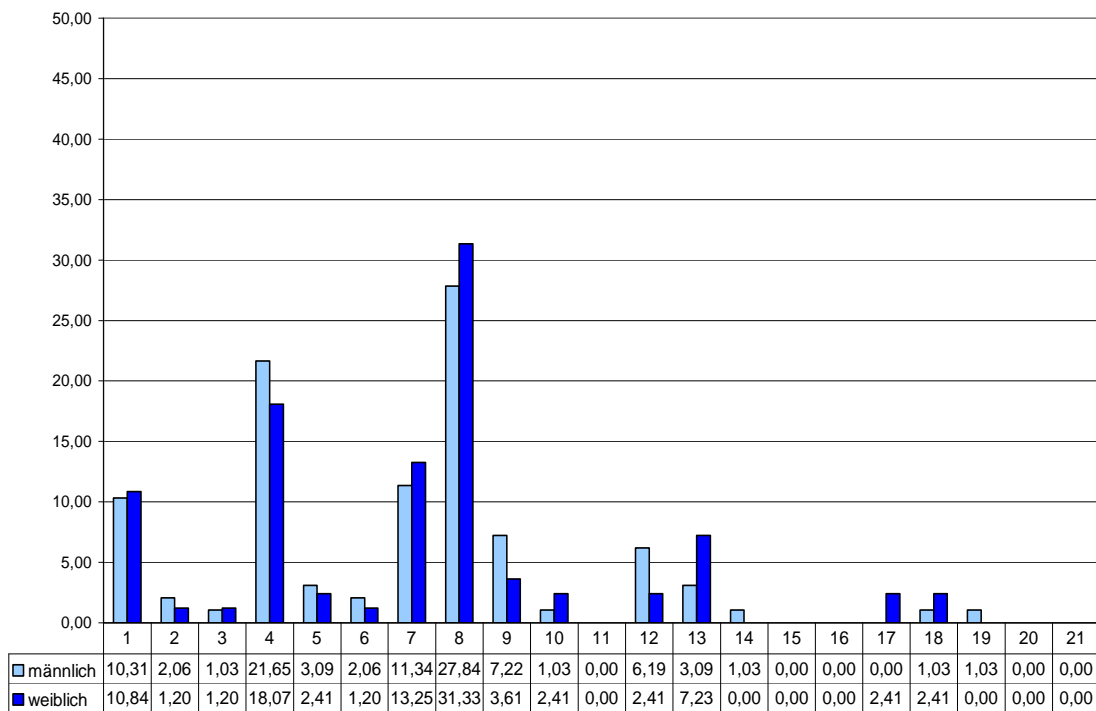






















Abbildung 43. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der KG nach Geschlechterunterscheidung, männlich (hellblau), weiblich (dunkelblau)

Tabelle 35. KSKS der weiblichen KG-Säuglinge (*relative Häufigkeit in %*)

KG weiblich					
			10,8	1,2	1,2
			18,1	2,4	1,2
	13,3	31,3	3,6	2,4	
	2,4	7,2			
	2,4	2,4			

Die weiblichen Kontrollgruppenmitglieder äußerten 83 der 180 komplexen segmentierten Laute. Es werden im gesamten Untersuchungszeitraum 14 von 21 KS beherrscht (KS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 17 und 18, siehe Tabelle 5). Subkategorie 8 wird mit einer relativen Häufigkeit von 31,3% am besten beherrscht. Es folgen KS 4 mit 18,1%, KS 7 mit 13,3% und KS 1 mit 10,8%.

Tabelle 36. KSKS der männlichen KG-Säuglinge (*relative Häufigkeit in %*)

KG männlich					
			10,3	2,1	1,0
			21,6	3,1	2,1
	11,3	27,8	7,2	1,0	
	6,2	3,1	1,0		
		1,0	1,0		

Die männlichen Mitglieder der Kontrollgruppe produzierten 97 der 180 komplexen segmentierten Laute. Es werden im gesamten Untersuchungszeitraum 15 von 21 KS beherrscht (KS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18 und 19, siehe Tabelle 5). Subkategorie 8 wird mit einer relativen Häufigkeit von 27,8% erneut am besten beherrscht. Es folgen KS 4 mit 21,6%, KS 7 mit 11,3% und KS 1 mit 10,3%.

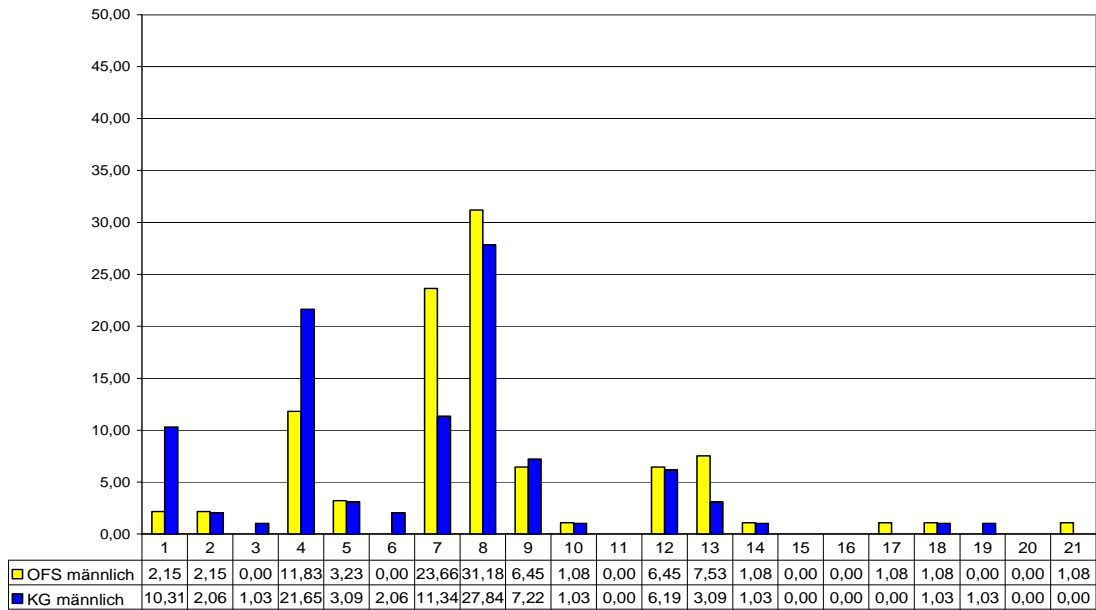


Abbildung 44. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der männlichen Säuglinge, OFS (gelb) versus KG (blau)

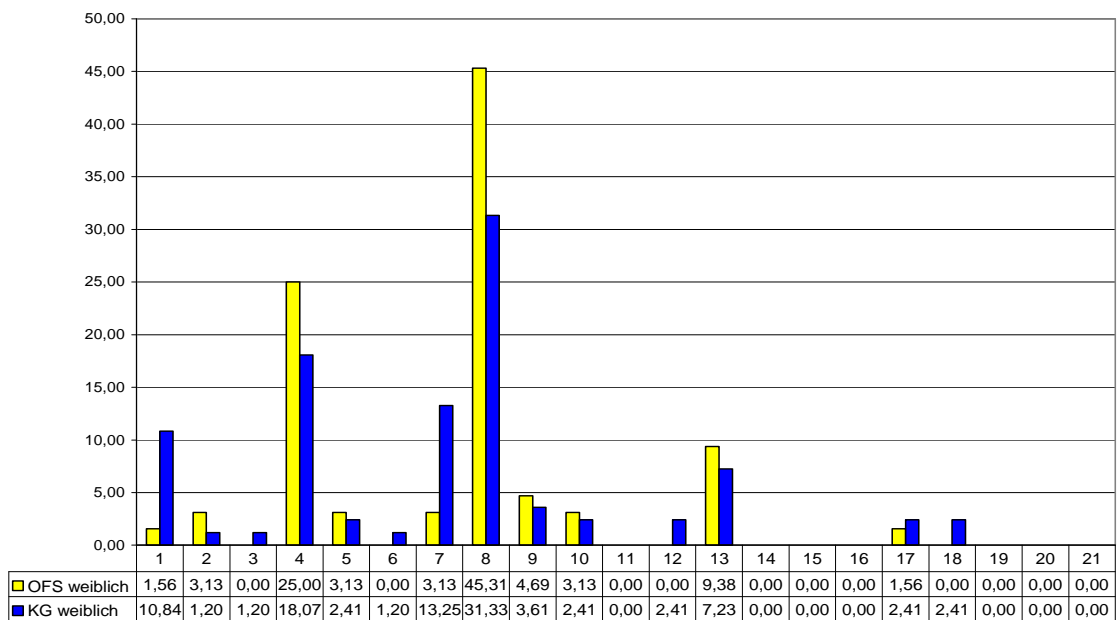


Abbildung 45. Relative Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen (KS 1-21) der weiblichen Säuglinge, OFS (gelb) versus KG (blau)

4 Diskussion

Erste Untersuchungen zur rhythmischen Segmentierung in Säuglingslauten machten KOOPMANS-VAN BEINUM und VAN DER STELT bereits im Jahre 1986. Sie erkannten die von ihnen „interrupted phonations“ genannten Strukturen jedoch erst ab dem 3. Lebensmonat. Zum heutigen Zeitpunkt ist hinreichend bekannt, dass erste Segmentierungen innerhalb der infantilen Lautproduktionen bereits ab der 2. Lebenswoche beobachtet werden können (WERMKE 2002).

Die vorliegende Arbeit widmet sich der Untersuchung der während des 2. und 3. Lebensmonats geäußerten komplexen Segmentierungen von Kindern mit orofazialer Spaltbildung gegenüber einer gesunden Kontrollgruppe.

Die Kernaussage findet sich in der Unterstützung der Hypothese der Universalität der vorsprachlichen Entwicklung. So zeigt sich, dass durch Erlangen der nötigen Regelkapazität grundsätzlich eine einheitliche Generierung der spezifischen Muster der komplexen segmentierten Laute sowohl bei den gesunden Kontrollgruppen-, als auch bei den OFS-Säuglingen erreicht werden kann. Nichts desto trotz lassen sich in einer genaueren Feinanalyse der Mustergenerierung spezifische Abweichungen auf Seiten der OFS-Gruppe erkennen.

Betrachtet man die relative Häufigkeit aller geäußerten segmentierten Laute, so zeigt sich, dass die Gruppe der Säuglinge mit orofazialen Spalten gegenüber der Kontrollgruppe diese vermehrt äußert. Mit 27,9% im Vergleich zu lediglich 19% in der Kontrollgruppe liegt dieser Wert deutlich erhöht (siehe Abbildung 6). Dieses Ergebnis entspricht dem Verhältnis, das BIRR (2009) in ihrer Untersuchung gefunden hat. So produzierten die von ihr untersuchten OFS-Säuglinge in den ersten drei Lebensmonaten in 32% der Fälle segmentierte Laute, die der Kontrollgruppe lediglich 25%. Eine Segmentierungsschwäche, wie sie STECK-WALTER (2007) in ihrer Untersuchung der Lautstrukturen von OFS-Säuglingen im Alter von 6 bis 14 Monaten zeigen konnte, scheint sich erst in der Folgezeit des hier untersuchten Zeitraumes auszubilden. Während in der OFS-Gruppe der Wert segmentierter Laute im monatlichen Vergleich von 29,25% im 2. Monat, auf 26,04% im 3. Monat abfällt, ist bei der KG ein Anstieg von 18,16% im 2. Monat auf 20,04% im 3. Monat erkennbar (siehe Abbildung 7). Die hier beobachtete häufigere Erzeugung segmentierter Laute auf Seiten der OFS-Säuglinge ist nicht zwangsläufig als Zeichen einer reiferen vorsprachlichen Entwicklung zu erachten. So

zeichnet sich ein Fortschritt eher durch die Erzeugung komplexer Strukturen aus, worauf in den nachfolgenden Abschnitten noch detaillierter eingegangen wird. Diese Annahme wird zusätzlich durch die Tatsache unterstützt, dass das Training artikulatorischer Aktivität im Babel-Stadium deutlich einfacher über durchgehende als über segmentierte Strukturen zu meistern ist (KEMPF 2009). Somit wäre eine vermehrte Konzentration auf segmentierte Lautmuster bei Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung durchaus als ungünstig zu betrachten und ließe einen Hinweis auf den verzögerten Eintritt ins Stadium des kanonischen Babelns zu (DOKOU 2007).

Eine isolierte Betrachtung der komplexen Segmentierungen zeigt ebenfalls eine häufigere, aber nicht automatisch bessere Qualität der Beherrschung auf Seiten der OFS-Gruppe im Vergleich zur KG. So liegt der relative Anteil im gesamten Untersuchungszeitraum in der OFS-Gruppe mit 4,89% geringfügig über dem der KG (3,87%) (siehe Abbildung 9). BIRR (2009) fand in ihrer Arbeit für den Prozentsatz komplexer Segmentierungen einen Wert von 5% auf Seiten der OFS-Gruppe, gegenüber 10% innerhalb der Kontrollgruppe. Ursachen für die hier ermittelte Abweichung von über 6% auf Seiten der Kontrollgruppe lassen sich nicht genauer verifizieren. Möglicherweise spielt hier der unterschiedlich gewählte Untersuchungszeitraum eine Rolle. So untersuchte BIRR die ersten drei Lebensmonate, die vorliegende Arbeit lediglich den 2. und 3. Lebensmonat. Darüber hinaus wurde in beiden Arbeiten eine partiell unterschiedlich zusammengesetzte Kontrollgruppe gebildet.

In der Berücksichtigung des Entwicklungsverlaufes der Beherrschung komplexer segmentierter Laute vom 2. zum 3. Lebensmonat, ist in beiden Untersuchungsgruppen ein Anstieg der relativen Häufigkeit komplexer Segmentierungen erkennbar. In der OFS-Gruppe von 4,58% auf 5,81%, in der KG von 3,31% auf 4,47% (siehe Abbildung 8). Die Hypothese des universellen Melodieentwicklungsprogramms findet sich in diesem Ergebnis bestätigt. So werden im Laufe der vorsprachlichen Entwicklung häufiger komplexe Strukturmuster generiert, sowie bereits vorhandene Muster ausgebaut (**Hypothese 1**).

Die spezifische Untersuchung komplexer Segmentierungen sowie ihre Feinanalyse, der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit, lieferte eine differenzierte Analyse einzelner Strukturmuster über das neu erstellte Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen (KSKS). Betrachtet man die Ergebnisse dieser Analyse, wird zu allen Zeitpunkten des Untersuchungszeitraums offensichtlich, dass die Strukturen KS 4, 7 und 8 am

besten und häufigsten beherrscht werden (siehe Tabelle 16, sowie Tabelle 18). Da sie Kombinationen eines Doppelbogens mit einem Kurzlaut oder einem Einzelbogen darstellen, sind sie Ausdruck der am leichtesten zu erzeugenden Muster komplexer Segmentierungen und werden folgerichtig am meisten geübt.

In beiden Untersuchungsgruppen (OFS- und Kontrollgruppe) ist im Laufe der Entwicklung vom 2. zum 3. Lebensmonat eine Entfaltung dieser Strukturen erkennbar: Es wird zum einen der Ausbau hin zu komplexeren Strukturformen geübt, zum anderen ist ein Anstieg in der Häufigkeit erkennbar. Augenscheinlich ist jedoch, dass die Kontrollgruppe diese Entwicklung schon früher als die OFS-Gruppe vollzieht. So schafft die Kontrollgruppe im 3. Monat die zuvor nicht beherrschten KS-Subkategorien KS 3, 6, 10 und 19 neu zu generieren (siehe Tabelle 14). Die OFS-Gruppe scheint über einen längeren Zeitraum hinweg an der Produktion der einfacheren KS 4, 7, und 8 festzuhalten. So gelingt es ihnen beispielsweise im 3. Monat lediglich die KS-Subkategorie 18 neu zu generieren (siehe Tabelle 12). Das Üben der Generierungsfähigkeit komplexer segmentierter Strukturen ist ihnen somit erst verspätet möglich. **Hypothese 2** findet sich hiermit bestätigt.

Die Quintessenz der bis hierher durchgeführten Analysen ist, dass die Säuglinge der Kontrollgruppe zwar weniger komplexe Segmentierungen generieren, jedoch im Falle der von ihr produzierten Strukturformen gegenüber denen der OFS-Säuglinge zur anspruchsvollere Regelleistung im Stande sind und infolge dessen kompliziertere Muster erzeugen können.

Diese Erkenntnis lässt sich durch die Analyse der "Güte" der geäußerten komplexen Segmentierungen bestätigen. So wird offenbar, dass von Säuglingen der OFS-Gruppe produzierte komplexe Segmentierungen im Vergleich in schlechterer Qualität ausgeführt werden. In 29,3% der von ihnen generierten komplexen Segmentierungen (46 von 157 KS), wird die Segmentierung nur unvollständig vollführt. In der KG ist dies zu lediglich 19,44% der Fall. Hierbei werden jeweils mit den KS 8 (OFS: 47,8% aller unvollständigen Segmentierungen, KG: 34,3%) und KS 4 (OFS: 21,7%, KG: 22,9%) die „Grundstrukturen“ der KS am häufigsten unvollständig beherrscht (siehe Tabelle 20 und Tabelle 21). Es erscheint folgerichtig, da diese Strukturen am häufigsten geübt werden und somit der Gefahr unvollständig lautiert zu werden, am meisten ausgesetzt sind. Während die OFS-Gruppe es lediglich schafft die zwei Subkategorien KS 12 und KS 21 völlig rein zu produzieren, gelingt der Kontrollgruppe dies in fünf Kategorien (KS

3, 10, 14, 17, 19). Die Ergebnisse zeigen, dass die Melodiestrukturen zwar gemäß dem Melodieentwicklungsprogramm generiert werden, jedoch auf Seiten der Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung in schlechterer "Güte". Auch DOKOU (2007) zeigte in ihrer Arbeit innerhalb der OFS-Gruppe vermehrt unvollständige Segmentierungen und deutete sie als Zeichen neuro-muskulärer Dysfunktionen bei der laryngealen Regelung. WERMKE et al. (2002) vermuten, dass ein gehäuftes Auftreten unvollständiger Segmentierungen bei Spaltkindern möglicherweise mit dem verspäteten Einstieg in das Stadium des kanonischen Babbelns zusammenhängen könnte. So könnte hier eine Hemmung der Produktion von Konsonant-Vokal-Silben im Babbeln durch die unzureichende Güte in der Durchführung der Segmentierung hervorgerufen werden.

4.1 Über die Fähigkeit zur Retrorastergenerierung bei Trägern orofazialer Spalten

Die in Kapitel 3.4 durchgeführte Analyse der Subkategorien komplexer Segmentierungen nach Retromustern hat ergeben, dass es den Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung schwerer fällt Retroversionen komplexer Segmentierungen zu artikulieren. Bei ihnen liegt der prozentuale Anteil geäußelter Anteversionen (66,88%) deutlich über dem der Retroversionen (26,75%) (siehe Tabelle 23). Zwar präferiert auch die Kontrollgruppe die Anteversionen (55%), jedoch formuliert sie deutlich mehr Retroversionen (39,56%) als die OFS-Gruppe (siehe Tabelle 24). Die Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung bevorzugen gerade in Retroraster I die Anteversionen KS 7 und 8 gegenüber ihrer Retroversionen KS 1 und 4 (siehe Abbildung 36). Der gesunden Kontrollgruppe scheint es hingegen deutlich leichter zu fallen Retroformen zu lautieren, denn auch in Retroraster VI ist es ihnen möglich die Retroversionen KS 3 und 6 zu erzeugen, während die OFS lediglich die Anteversionen zu beherrschen scheint (siehe Abbildung 37). Ursächlich hierfür lässt sich eine möglicherweise höhere Regelkapazität des laryngeal-respiratorischen Systems auf Seiten der gesunden Säuglinge der Kontrollgruppe vermuten. Retroversionen scheinen eine deutlich höhere Anforderung an diese neurophysiologischen Regelleistungen zu stellen. OFS-Säuglinge sind in diesem Fall nur zu einer unzureichenden Leistung fähig. Physiologischerweise herrscht am Anfang der Expirationsphase ein hoher subglottischer Druck. Retroversionen erfordern es, diesen erst gegen Ende der Artikulation entweichen zu lassen. Diese Steuerung erscheint vergleichsweise deutlich schwieriger zu regeln zu sein, als eine Druckausleitung am Beginn der Expirationsphase, wie im Falle der Anteversionen. Eine

präzise F_0 -Steuerung ist auf Seiten der Retroversionsproduktion erschwert. Die KG-Säuglinge sind diesbezüglich zu der anspruchsvolleren Regelleistung im Stande.

Ordnet man die hier als Retroversionen zusammengefassten Laute dem „kurz-lang“-Muster (Jambus) und die Antevertionen dem „lang-kurz“-Muster (Trochäus) zu, so lässt sich ein Bezug zu bereits gefundenen Ergebnissen in Doppelbogenstrukturen von STECK-WALTER (2007) herstellen. So stellte sie in diesen fest, dass Spaltkinder im 2. Lebenshalbjahr in Doppelbögen das physiologisch leichter zu erzeugende „lang-kurz“-Muster bevorzugen. In ihrer Untersuchung hinsichtlich der zeitlichen Länge geäußelter Bogenstrukturen, konnte STECK-WALTER eine Zeitverzögerungshypothese bei Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung aufstellen. So produzierten diese Säuglinge oftmals Bogenstrukturen über 500 ms Länge, während die der Kontrollgruppen-Kinder vermehrt Bogenlängen unter 500 ms zeigten. Die KG-Gruppe produzierte demgegenüber schon gleichlange Bögen und in den Übergangs- und Babbellauten sogar Bögen mit „kurz-lang“-Struktur. Im universellen Sprachentwicklungsprozess lässt sich über die Zeit hinweg ein sich stetig ausbauender sprachspezifischer Einfluss bezüglich der Muttersprache feststellen (DE BOYSSON-BARDIES et al. 1989, DE BOYSSON-BARDIES/VIHMAN 1991, LEVITT/UTMAN 1992). WERMKE et al. (2004) wiesen nach, dass in Doppelbogenstrukturen meist der erste Bogen eine höhere maximale Grundfrequenz aufweist und werteten dies als ein Hinweis auf das für die deutsche Sprache spezifische trochäische Betonungsmuster. Die deutsche Sprache folgt also nicht dem jambischen Betonungsmuster („kurz-lang“), dieses beansprucht jedoch eine deutlich höhere Regelungskapazität als das trochäische Muster („lang-kurz“). Der Vorzug der Produktion der Anteverision zufallenden Strukturen komplexer Segmentierungen innerhalb beider Untersuchungskollektive der vorliegenden Arbeit (66,88% OFS, 55% KG), gibt Hinweise auf ein primär trochäisch genormtes Sprachmuster und den somit vorhandenen sprachspezifischen Einfluss. Jedoch lässt die grundsätzlich höhere Bereitschaft zur Generierung retroversionärer und somit jambischer Strukturen auf Seiten der Kontrollgruppenkinder, Rückschlüsse auf die prinzipiell höhere Regelleistungsfähigkeit dieser Kinder zu.

Neueste Untersuchungen von MAMPE et al. (2010) konnten bereits frühzeitige sprachspezifische Einflüsse nachweisen. So stellten sie in einer Untersuchung von französischen und deutschen Säuglingen die Fähigkeit zur Erzeugung sprachspezifischer Betonungsmuster bereits in vorsprachlichen Lautäußerungen heraus.

4.2 Periphere vs. zentrale Kausalität

Grundsätzlich werden in der Literatur zwei unterschiedliche Ursachen für die nachgewiesenen Abweichungen in der vorsprachlichen Entwicklung bei Spaltkindern diskutiert.

Auf der einen Seite werden die peripheren Malformationen als Urheber struktureller Abweichungen angesehen, andererseits vermögen Störungen auf zentral neurophysiologischer Ebene verantwortlich sein. Im Falle eines peripheren Kausalzusammenhangs sollten sich eindeutige Hinweise hierfür in der Untersuchung der Vokalisationen nach Spalttypdifferenzierung finden lassen (siehe Kapitel 3.6).

Isolierte Gaumenspalten weisen eine deutlich geringere anatomische Malformation auf, als Kinder mit einseitiger oder gar doppelseitiger Spaltbildung von Lippen, Kiefer und Gaumen. Sollten periphere Einflüsse maßgeblich für den Sprachentwicklungsverlauf sein, müssten auf Seiten isolierter Gaumenspalatträger geringere Abweichungen zu verzeichnen sein. Rein sprechmechanisch ist es diesen Kindern aufgrund anatomischer Voraussetzungen leichter möglich, anteriore Stellen zur Artikulation alveolarer, bilabialer und dentaler Laute zu benutzen (LOHMANDER-AGERSKOV et al. 1994). Auch HARDIN-JONES et al. (2003) bestätigten eine stärkere Präferenz der Kinder mit isolierter Gaumenspalte für anterior produzierte Laute. Kinder mit einseitiger oder beidseitiger Spaltbildung hingegen zeigen häufiger das Phänomen des „backing“, sowie vermehrt verrauschte und dysphonierte Elemente (HAUSCHILDT 2007). Nach SHRIBERG (1999) finden sich bei OFS-Kindern Koexistenzen zwischen *Sprach*auffälligkeiten auf der einen und *Sprech*auffälligkeiten auf der anderen Seite. Auf sprachlicher Ebene konnten LOHMANDER, OLSSON (2004), als auch SCHERER et al. (2008) zeigen, dass Kinder mit isolierten Gaumenspalten weniger Konsonanten-Vokal-Kombinationen produzieren, somit in der Konsonantenentwicklung verzögert sind. Darüber hinaus zeigten Untersuchungen, dass Träger isolierter Gaumenspalten verzögerte Sprachfähigkeiten auf rezeptiver wie auch expressiver Ebene aufweisen (ELIASON 1991, SCHERER et al. 2008). In Arbeiten, die sich mit den Unterschieden in der sprachlichen Entwicklung in Abhängigkeit des Spalttyps beschäftigten, hat sich somit wiederkehrend nachweisen lassen, dass gerade Kinder mit isolierter Gaumenspalte besondere Abweichungen entwickeln (HAAPANEN 1994, LOHMANDER-AGERSKOV et al. 1994; NAKAJIMA et al. 2001). Als Grund hierfür werden verdeckte Komorbiditäten mit Syndromen, wie etwa der Trisomie 21 (Morbus Down) oder der Pierre-Robin-Sequenz, vermutet (SHPRINTZEN et al. 1985;

MILERAD et al. 1997, STOLL et al. 2000). Diese verdeckten Syndrome mögen eventuell zum Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit noch nicht erkannt und erst in einem späteren Alter augenscheinlich geworden sein. Dies würde zumindest die in der vorliegenden Arbeit gefundenen Abweichungen bei isolierter Spaltbildung bezüglich der Beherrschung komplexer Segmentierungen erklären können. So deuten die Ergebnisse auf ausgeprägte Besonderheiten in der vorsprachlichen Entwicklung gerade auf Seiten der Kinder mit isolierter Gaumenspalte hin. Sie beherrschen bevorzugt nur vereinzelte Kategorien (acht der insgesamt 21) komplexer Segmentierungen (siehe Tabelle 26). Es scheint eine Konzentration auf vereinzelte Muster zu bestehen, während Kinder mit einseitiger oder gar beidseitiger Spaltbildung eine größere Mustervielfalt aufzeigen (siehe Tabelle 27 und Tabelle 28). Diese nachgewiesene Divergenz in der relativen Verteilung der Mustergenerierung auf spaltspezifischer Untersuchungsbasis bestätigt die anfänglich aufgestellte **Hypothese 3** (siehe Kapitel 1). In Folge der unzureichenden Datenmenge mangelt es der vorliegenden Arbeit bedauerlicherweise an signifikanter Aussagekraft. Um aussagekräftigere Ergebnisse zu erlangen, ist es auf dem Gebiet der Spalttypdifferenzierung der vorsprachlichen Entwicklung unablässig, mit einem größeren Probandengut zu arbeiten. An dieser Stelle sei auf weiterführende Studien zu verweisen. Nichts desto trotz lässt sich aus den gewonnenen Ergebnissen ableiten, dass aufgrund der hier gefundenen stärkeren Abweichungen auf Seiten der Gruppe isolierter Gaumenspalten, der Überlegungsansatz des peripheren Einflusses zu verwerfen ist. So zeigen die Träger isolierter Gaumenspalten trotz des geringeren peripheren Strukturdefizits, eine deutlich schlechtere Generierungsdiversität innerhalb der komplexen Segmentierungen.

Sprech-, sowie Sprachauffälligkeiten bei OFS-Kindern werden gehäuft auch Einflüssen vorhandener peripherer Schalleitungsminderungen zugeschrieben. So fanden eine Vielzahl an Autoren in der letzten Zeit Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen peripheren Hörstörungen und Sprachentwicklungsstörungen (QUANTE et al. 1971, JOCELYN et al. 1996, ROBERTS 1997, SHRIBERG et al. 2000, GOUDY et al. 2006). Eine Bestätigung dieser Aussage durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit ist jedoch nicht zu unterstützen. Zwar ist offensichtlich, dass die hier untersuchten Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung gering- bis mittelgradig hörbeeinträchtigt sind (siehe Tabelle 3), jedoch zeigt die Auswertung der geäußerten Lautmuster eindeutig, dass ihre Generierung über das zentrale Melodieentwicklungsprogramm ohne weiteres gelingt. Die durchlaufenen Entwicklungsstufen scheinen in solch robuster Struktur zerebral verankert, dass etwaige periphere Hördefizite sie nicht nachweislich in ihrer Entwicklung

hemmen können. Die vorliegende Arbeit bestätigt somit die von WERMKE (2002) vorgelegte These eines angeborenen zentralen Melodieentwicklungsprogramms. Zwar haben periphere Hördefizite nachweislich durchaus Auswirkung auf die spätere Sprachentwicklung, jedoch scheinen sie zu diesem frühen Entwicklungszeitpunkt des Untersuchungszeitraumes die fest integrierten Entwicklungszyklen noch relativ ungestört ablaufen zu lassen. Nichtsdestotrotz sollte die Forschung über die Einflussnahme vorübergehender Schallleitungsstörungen auf den Spracherwerb bei OFS-Kindern weiterhin vorangetrieben werden. Hierzu ist es jedoch dringend erforderlich im Sinne einer uniformen Datenbasis für zukünftige Untersuchungen flächendeckende und vor allem einheitliche Hörscreenings für OFS-Säuglinge einzuführen.

Es ist hinlänglich bekannt, dass die Melodiestructur an den Stimmlippen erzeugt wird. Daher dürfte sie kaum durch die anatomischen Abweichungen auf Grund der Spalte im orofazialen Bereich beeinträchtigt werden. Darüber hinaus können vorhandene Vokaltraktmalformationen die zentral generierten neurophysiologischen Regelmechanismen ohnehin erst ab dem 3. Lebensmonat mit dem Verlauf der einsetzenden Artikulation entscheidend beeinflussen. Aus den entwickelten Überlegungen heraus lassen sich die gefundenen Abweichungen in der vorsprachlichen Entwicklung bei Kindern mit orofazialen Spalten somit nur durch zentral neurophysiologische Defizite nachvollziehen.

Nach GROHNfeldt (1989) beruht der Spracherwerb auf der Integration sowie Wechselwirkung sensorischer, motorischer, kognitiver, emotionaler und sozial-kommunikativer Funktionsbereiche. PAMPLONA et al. (2000) vermuten, dass bei einigen Kindern mit orofazialen Spalten Störungen auf mehreren Organisationsebenen vorliegen.

Interessant sind die hier erarbeiteten Ergebnisse insbesondere deswegen, weil Parallelen zu Auffälligkeiten bei Kindern mit einer spezifischen Spracherwerbsstörung (SSES) zu erkennen sind. Eine SSES bezeichnet Auffälligkeiten wie etwa einen verspäteten Sprechbeginn, Wortschatzarmut, sowie phonologische, morphologische und syntaktische Mängel bei Kindern ohne bekannte mentale Beeinträchtigungen (GRIMM 1999). Es wird hierbei von einer Inzidenz von 5-8% innerhalb der Bevölkerung ausgegangen. Bei diesen Kindern werden in letzter Zeit vor allem hirneurophysiologische Unterschiede bei den an der Zeitorganisation beteiligten Generierungsmechanismen vermutet. So konnte bei ihnen eine eingeschränkte Kapazität der intentionalen Erzeugung komplexer Melodiestructuren nachgewiesen werden (DENNER 2008). Es scheint ihnen deutlich

schwerer zu fallen, komplexe Strukturen auf zerebraler Ebene korrekt zusammenzusetzen. WERMKE et al. (2008) zeigten, dass SSES-Kinder gegenüber gesunden Kontrollgruppen-Kindern etwa eine Woche verzögert einen Anstieg in der Generierung einfachsegmentierter Strukturen (1S) aufzeigen. Da die Ergebnisse dieser Arbeit sowie die vorangegangener Studien (STECK-WALTER 2007, BIRR 2009) bei OFS-Säuglingen ähnliche Entwicklungsabweichungen wie bei SSES-Kindern andeuten, sind bei ihnen ebenfalls Divergenzen im hirnhysiologischen Aufbau beteiligter Regelmechanismen zu vermuten.

Das zentrale Nervensystem (ZNS) ist die Kontrollinstanz der Kapazität, Stabilität und Koordination der laryngealen, supralaryngealen und respiratorischen Muskeln (PAPOUSEK 2001). Die exakte Integration und Koordination der laryngealen und respiratorischen Aktivität ist über ein hinreichendes Training neurophysiologischer Mechanismen bei der Phonation zu erreichen. Die laryngeal erzeugte Melodie der vorsprachlichen Laute liefert somit eine aussagekräftige Information über die Funktion dieser Muskeln sowie derer übergeordneten Steuermechanismen.

Auf hirnhysiologischer Basis, wird in vielen Studien auf einen eventuellen Zusammenhang zwischen orofazialer Spaltbildung und zentralnervösen Mechanismen hingewiesen. Es gibt Überlegungen die einen direkten Einfluss der frühzeitigen Spaltenstehung auf die an der Sprachentwicklung beteiligten zerebralen Strukturen sehen. So misst man beispielsweise den so genannten NCAMs (nuclear cell adhesion molecules) sowohl in der fazialen als auch in der zerebralen Entwicklung entscheidenden Einfluss bei. Sie gelten als wichtige Faktoren bei der Fusion der Lippe mit den Gaumenfortsätzen, sowie auf zentraler Ebene beim Aufbau korrekter synaptischer Verbindungen und der Regulation der Neurotransmitterausschüttung (KONST et al. 2003). Dieser hergestellte ätiologische Bezug von orofazialem zu zerebralem Wachstum könnte einen Anhaltspunkt für etwaige Entwicklungsdefizite auf zentralnervöser Ebene bei Kindern mit orofazialen Spalten liefern.

In den letzten Jahren haben zahlreiche Studien über elektrisch evozierte Potenziale („event-related potentials“, ERP) als auch über Magnet-Resonanz-Techniken (MRT) Divergenzen in der neuro-physiologischen Funktion zwischen Spaltkindern, beziehungsweise Kinder mit einer SSES und gesunden Kindern aufdecken können. Physiologischerweise unterliegt der Sprachvorgang einer asymmetrischen kortikalen Antwort, nämlich der linkshemisphärischen Kontrolle mit interhemisphärischer Koordination. Vor

dem Eintritt in das Stadium des kanonischen Babbelns mit sechs Monaten ist zu erkennen, dass Nervenverstreungen aus der vokal-motorischen Region der linken Hemisphäre in homologe Regionen der rechten Hemisphäre ausziehen (SIMONDS, SCHEIBEL 1989). Ein deutlicher Hinweis dafür ist, dass mit dem Auftreten der ersten Silben die ersten rhythmischen Handaktivitäten, eine bevorzugte Nutzung der rechten Hand sowie eine bimanuelle Koordination zu beobachten sind (LOCKE 1995, PAPOUSEK 2001). Einzelne Bausteine der Sprache und Bewegungen der bevorzugten Hand scheinen über ein Kontrollsystem in linker Hemisphäre koordiniert zu werden. Hirnphysiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass bestimmte Mechanismen im linken perisylvischen Kortex sowohl Vokaltraktbewegungen, als auch Bewegungen des rechten Arms exakt abstimmen (FRIED et al. 1991). Es ist nun zu vermuten, dass Kinder mit orofazialer Spaltbildung auf Grund ihres verspäteten Einstiegs in die Phase des kanonischen Babbelns ebenfalls motorische Auffälligkeiten zeigen. Weiterhin gibt es Überlegungen, dass der Rhythmusgenerator und die für die Koordination der Spracherzeugung zuständige Region eventuell im Kleinhirn liegen könnten (CALLAN et al. 2007). BERGER (2008) berichtete bereits über Auffälligkeiten in der Koordination und Feinmotorik bei sprachentwicklungsverzögerten Kindern. Untersuchungen dieser Art bei Kindern mit orofazialer Spaltbildung wären für die Zukunft sicherlich interessant.

Die auf sprachlicher Ebene auftretende Dominanz der linken Hemisphäre zeigt sich z.B. im linken Temporallappen. Im dort lokalisierten Wernicke-Sprachareal werden der Sprache Verständnis, Assoziation, Bedeutung und Logik beigemessen, wie auch zeitliche Bewegungsabfolgen erfasst. Das Broca-Areal wiederum liegt im linken Frontallappen, direkt unter der Steuerungsregion für die Mund- und Kehlkopfmuskulatur. Es gilt als Ort der Spracherzeugung (MATHELITSCH, FRIEDRICH 2000). Eine Aktivität in diesem Bereich ist zu erkennen wenn eine sinnvolle Verbindung von Handlungselementen, wie im Falle der Satzkomposition, zusammengestellt wird (KOECHLIN, JUBAULT 2006). Für die Silbendiskriminierung scheint es zwei Verarbeitungsebenen im Temporallappen zu geben, wobei die linke ausgeprägter als der rechte ist. In der perzeptiven Informationssegmentierung wurde ebenfalls festgestellt, dass die linke Seite dominiert. Eine nachgewiesene Verbindung zwischen perzeptiven und motorischen Hirn-Arealen zeigt den Zusammenhang von Sprachproduktion und –perzeption.

Die Verarbeitung von Zeitunterschieden scheint von neuronalen Bahnen innerhalb der Basalganglien und der Frontalregion, dem so genannten fronto-basalen Mustergenerator, bewältigt zu werden. Es wird hierbei über so genannte richtungssensitive Neuronen

für sich schnell ändernde perzeptive und motorische Rhythmen wie etwa in der Sprache diskutiert (TALLAL 2004). Möglicherweise bestehen hier ebenfalls inhibitorische Phänomene für nicht korrekte Sprache. Die Speicherung prosodischer Muster vollzieht sich hauptsächlich im oberen parietalen Hirnlappen lokalisierten Precuneus (DEHAENE-LAMBERTZ et al. 2006). Einige Autoren erwähnen ein so genanntes „auditory-motor-interface“ zwischen hinterem oberen Temporallappen und oberen ventral prämotorischen Kortex, dessen Aktivität während der Worterlernung gesteigert ist (CUNILLERA et al. 2009). Bei der Kopplung zwischen linkem hinterem Temporalregion und der motorischen Sprachrepräsentation in der Frontalregion spricht man vom so genannten fronto-temporalen Netzwerk.

Bei OFS-Säuglingen, wie auch bei SSES-Kindern, konnten nun einige entscheidende Abweichungen von der Norm nachgewiesen werden. So ist bei ihnen ein weit weniger asymmetrischer Aufbau zu Gunsten der linken Hemisphäre zu verzeichnen. Es scheint bei Spaltkindern ebenfalls eine unphysiologische zerebrale Lateralisation vorzuliegen, wie WERMKE et al. (2007) bereits bei SSES-Kindern vermuten. Gerade im linken Temporallappen sind deutliche Unterschiede ersichtlich. So sind die Substantia nigra, die perisylvische Region als auch das Planum temporale weit weniger ausgeprägt (JERNIGAN et al. 1991). NOPOULOS et al. (2002) konnte bei Erwachsenen OFS-Trägern größere Frontal- und Parietalbereiche, jedoch kleinere temporale und okzipitale Hirnbe-reiche nachweisen. Auch der fronto-basale Mustergenerator in Form der Basalganglien und des Planungsareals im Frontalhirn weist Defizite auf. Eine einwandfreie neuronale Verschaltung innerhalb dieses Bereiches ist äußerst wichtig (TALLAL 2004). Sie ist physiologischerweise wie bei der Satzkomposition zuständig für das Erkennen, intuitive Lernen, Produzieren und Analysieren komplexer flexibler, regelhafter, strukturierter motorischer Muster (BERGER 2008). TALLAL zeigte 2004 bei SSES-Kindern, dass nach neuroplastischem Training vermittelt über ein sprachverbesserndes Trainingsprogramm (Fast For Word Program) die Aktivität in temporoparietalen Bereich der linken Hemisphäre gesteigert werden konnte. Alle diese Mechanismen sind möglicherweise bereits in der vorsprachlichen Phase wirksam und könnten die beobachteten Unterschiede zwischen OFS- und KG-Säuglingen hervorrufen.

Mechanismen der Zeitorganisation sind wichtig für auditive Perzeptions- und Diskriminationsleistungen der Sprachverarbeitung aber auch der Sprachproduktion. So fungiert das auditive Kurzzeitgedächtnis als Gedächtnispuffer und gilt als Komponente des zentral kognitiven Modells des Spracherwerbs und somit als ein entscheidender Bau-

stein dessen. Es gibt eindeutige Hinweise auf einen Bezug des fronto-basalen Muster-generators zum auditiven Kurzzeitgedächtnis. So zeigten CEPONIENE et al. (2002) zentral auditive Hördefizite in Form einer eingeschränkten Unterscheidung von Tonhöhen-unterschieden sowie eines verkürzten auditives Kurzzeitgedächtnis bei OFS-Kindern. Es wird postuliert, dass eine Komorbidität zwischen Spaltbildungen und einer Störung des auditiven Kurzzeitgedächtnisses besteht (RICHMAN, ELIASON 1984). Auch JURKUTAT (2010) konnte Abweichungen in der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses auf Seiten der Säuglinge mit orofazialer Spaltbildung im Alter von vier Jahren nachweisen. Die Ausführung komplexer Handlungen ist gravierend mit der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses verknüpft. In der Literatur spricht man von der „Magic Number Seven“: Das Kurzzeitgedächtnis ist in der Lage bis zu sieben Gedächtniseinheiten gleichzeitig aufzunehmen (MILLER 1956). Die Größe und die Komplexität des Inhalts sind über hinreichendes Training ausbaufähig. Nach OTT et al. (1994) besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses und den Fähigkeiten zur zeitlichen Segmentierung. So ist die neuronale Integration mit einer bestimmten optimalen Zeitfunktion verknüpft und die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses ist von der in dieser Zeit verarbeiteten Informationsmenge abhängig. Je komplexer beispielsweise der zu produzierende Satz ist, desto mehr wird das Kurzzeitgedächtnis gefordert und desto kürzer wird seine Ausführung. Die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses (constraints of processing) gilt somit als Hauptfaktor in der Segmentierung. Schon CHEOUR et al. (1999) stellten eine Abweichung in der Wahrnehmung auditiver Muster und Unterschiede bei der zerebralen zeitlichen Verarbeitung auditiver Signale, wie bei der Silbendiskriminierung, mittels Ereignis korrelierter Potentialmessungen (EKP) bei OFS-Säuglingen fest.

Finden die obig aufgeführten Überlegungen Berücksichtigung in der Analyse der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, gibt es Grund zur Annahme, dass insbesondere spezifische neurophysiologische Faktoren die Sprachentwicklung von Kindern mit orofazialen Spalten beeinflussen. So ist zu vermuten, dass bei ihnen eine weit weniger ausgeprägte Kapazität für essentielle neuro-physiologische Regelleistungen vorhanden ist. Überlegungen eines peripheren Einflusses sind hierbei eher zweitrangig. Gerade zerebrale Strukturen mit Einfluss auf Faktoren der Zeitorganisation scheinen bei OFS-Kindern nachhaltig von denen der sprachlich normgerecht entwickelten Kinder abzuweichen. Zukünftige Analysen sollten es sich daher zur Aufgabe machen diese Strukturen für eine differenziertere Diagnostik genauer zu identifizieren, um das Therapie-spektrum durch mögliche neuroplastische Trainingsmethoden erweitern zu können. Es

ist wichtig bereits frühzeitig Entwicklungsabweichungen erkennen zu können, um durch geeignete Frühförderkonzepte die hohe Plastizität des Säuglingsgehirns ausnutzen und auf physiologische Entwicklungsstrategien umlenken zu können.

4.3 Über die Einflussnahme der Oberkieferplattentherapie auf die Generierung komplexer segmentierter Laute

In der Diskussion über die Einflussnahme der Oberkieferplattentherapie bei Spaltkindern, haben bisher durchgeführte Untersuchungen kontroverse Ergebnisse hinsichtlich einer sprachfördernden Anregung liefern können. Es ist nicht negierbar, dass es infolge der Therapie zu einer korrekten Annäherung der Alveolarsegmente mit einer Verkleinerung der Spalte (MAC NEIL 1956), einem vorteilhafteren ästhetischen Ergebnis (GNOISKI 1990), sowie zu verbessertem Trink- und Essverhalten kommt (LUBIT 1976). Jedoch müssen auch Hinweise der Skeptiker einer Plattentherapie berücksichtigt werden. Diese führen an, dass der Hartgaumenschluss verzögert (WITZEL et al. 1984, WINTERS, HURWITZ 1995, HARDING, GRUNWELL 1996), das Oberkiefer-Wachstum eingeschränkt (PRUZANSKY, ADUSS 1964) und die Gefahr der Kariesbildung (BOKHOUT et al., 1996) erhöht wird. Auch auf der Ebene des Spracherwerbs kam man zu unterschiedlichen Ergebnissen. KONST et al. zeigten 2003, dass Kinder im Alter von zweieinhalb bis drei Jahren mit OK-Plattentherapie längere Äußerungen und komplexere Sätze produzierten, als die ohne Platte therapierten. Am ZVES der Universität Würzburg durchgeführte Arbeiten befassten sich ebenfalls mit dieser Fragestellung. So fand STECK-WALTER (2007) bei Lautäußerungen mit Platte einen höheren Anteil segmentierter Laute im Vergleich zu Lauten, die ohne Platte geäußert wurden (46% zu 39%). Auch HAUSCHILDT (2007) zeigte, dass bei ohne Platte geäußerten Lauten der Prozentsatz komplexer Segmentierungen im Vergleich zu denen mit Platte geringer war. HAUSCHILDT'S (2007) Hypothese besagt, dass bei nicht eingesetzter Oberkieferplatte die neurophysiologischen Regelmechanismen, die zur Erzeugung und Aufrechterhaltung relativ stabiler Frequenzen nötig sind, gestört werden. Sie stellte in ihrer Untersuchung heraus, dass die Kurzzeitvariabilität (PPQ) bei den Aufnahmen ohne eingesetzte Platte einen signifikant erhöhten Mittelwert zeigt. Mit eingesetzter Oberkieferplatte waren eine einfachere Stabilisierung der laryngealen Stimmproduktion und eine leichtere Erzeugung eines "angestrebten" F_0 -wertes über eine bestimmte Zeit zu erreichen. Daraus wird klar, dass es über ein Herausnehmen der Oberkieferplatte und der damit verbundenen Zunahme der oronasalen Öffnung zu einer erhöhten Regelanforderung

kommt. Bei Lauten mit eingesetzter Platte lag bei allen Kindern zudem eine deutliche Verringerung des Anteils der Laute mit Rauschbanden vor. KEMPF (2009) deutet den stärkeren Anteil phonatorischen Rauschens bei Lauten ohne eingesetzte Platte durch den noch stärkeren Energieverlust bei der Phonation. Der subglottische Druck wird in diesem Fall deutlich erhöht, das Regelsystem stößt an seine Leistungsgrenzen und den Stimm lippen wird es unmöglich den hohen Druck zu regulieren. STECK-WALTER (2007) konnte dieses Ergebnis in ihrer Untersuchung nicht bestätigen, da im von ihr untersuchten zweiten Lebenshalbjahr (6. bis 12. Lebensmonat) das Spaltausmaß bereits geringer ist. Somit scheint die Gaumenplatte während des zweiten Lebenshalbjahres keinen Einfluss auf die Art und die relative Häufigkeit der erzeugten Strukturtypen zu haben. Ein positiver sprechspezifischer Nebeneffekt der Oberkieferplatte ist eine Verminderung des Ausmaßes der Rückverlagerung der Artikulation („backing“) durch die Korrektur der Zungenlage. Eine Plattentherapie ermöglicht es demnach konsonantenähnliche Elemente, bei denen ein hoher Druck nötig ist, zu äußern, sowie auch alveolar geformte Laute zu produzieren.

Die Auswertung der in dieser Arbeit untersuchten Daten zeigt dessen ungeachtet keine gravierenden Unterschiede hinsichtlich der relativen Häufigkeitsverteilung der Subkategorien komplexer Segmentierungen in Abhängigkeit von Tragen einer Platte. Es wird hier eine annähernd gleiche Mustergenerierungskapazität erzielt. Die Konzentration liegt in beiden Fällen bei nahezu gleicher relativer Verteilung auf den Grundmustern KS 4, 7 und 8. Während mit Platte 13 Subkategorien generiert werden, sind es ohne Platte zwölf (siehe Tabelle 29 und Tabelle 30). Somit bestätigt sich die anfangs formulierte **Hypothese 4** (siehe Kapitel 1). Die Annahme eines Programms der vorsprachlichen Entwicklung wird zudem erneut bekräftigt. Die Generierungsfähigkeit vorsprachlicher komplex segmentierter Vokalisationsmuster gelingt unabhängig von peripheren Einflussmechanismen wie beispielsweise einer zu therapeutischen Zwecken eingesetzten Oberkieferplatte. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, sowie zuvor durchgeführte Untersuchungen zur Dokumentation eines erfolgreichen Einflusses der kieferorthopädischen Frühbehandlung auf die vorsprachliche Entwicklung, sind in dieser durchgeführten Art und Weise jedoch nur bedingt aussagekräftig. Am Universitätsklinikum Würzburg werden die Säuglinge mit orofazialer Spalte grundsätzlich, soweit es die anatomische Malformation erforderlich macht, mit einer Oberkieferplattentherapie versorgt. Die in der vorliegenden Arbeit analysierten Laute wurden entweder mit Platte (X), ohne Platte (Y), oder mit, nach einer kurzen Phase ohne Platte, gerade wieder eingesetzter Platte (Z) aufgenommen. Es erscheint in diesem Zusammenhang äußerst

fragwürdig, inwieweit ein kurzzeitiges Herausnehmen einer ansonsten ständig getragenen Platte bereits erfolgte Adaptationsmechanismen unterbinden kann und tatsächlichen Verhältnissen bei Kindern, die ohne Platte therapiert werden, entspricht. Auch LOHMANDER et al. (2008) wiesen darauf hin, dass die Kinder ihre erlernten Muster nach der Plattenentnahme nicht direkt verändern. Zu diesem Zeitpunkt seien vielmehr Faktoren wie die Spaltgröße sowie die velopharyngeale Funktion wichtig. Eine stichhaltige Untersuchung scheint somit nur in Kooperation mit einem Spaltzentrum möglich, das gänzlich auf einen Platteneinsatz verzichtet.

Nichtsdestotrotz liefern die hier gewonnenen Ergebnisse erneut eine Bekräftigung der These eines angeborenen robusten zentralen Entwicklungsmodells des frühen Spracherwerbs. So wird offensichtlich, dass trotz veränderter externer Verhältnisse im Mundraum in Form einer Platte oder der vorhandenen Spalte ohne Platte, eine stabile Mustergenerierung erfolgt.

4.4 Über die geschlechtsspezifische Analyse der Generierung komplexer segmentierter Laute

Zahlreiche Studien haben zeigen können, dass bei Jungen das Risiko für eine SSES erhöht ist (FRIEDRICH et al. 1985; GLEIß, COHRS-SAUER 1992; TALLAL, BENASICH 2002). In vorangegangenen Analysen wurde zudem herausgestellt, dass Jungen oftmals veräuschtere Strukturen produzieren (HAUSCHILDT 2007). Den Geschlechtshormonen wird grundlegend ein entscheidender Einfluss auf das respiratorische System beigemessen (BEHAN, WENNINGER 2008). So ist dieses bei männlichen Säuglingen meist noch unreifer entwickelt als bei weiblichen. Es konnte gezeigt werden, dass das Risiko einen plötzlichen Kindstod (Sudden Infant Death Syndrome, SIDS) infolge schwerer Atemaussetzer zu erleiden für einen Jungen in etwa doppelt so hoch liegt wie für ein Mädchen (BYARD 2004). Unter Berücksichtigung dieser Prämissen ist es nicht auszuschließen, dass im Probandenkollektiv dieser Untersuchung ebenfalls geschlechtsspezifische Abweichungen zu verzeichnen sind. Da die Mustergenerierung der Sprachzeugung jedoch nach genetisch determinierten Entwicklungsmechanismen erfolgt, wird ein gleiches Verteilungsverhältnis im Klassifizierungsschema komplexer Segmentierungen erwartet (**Hypothese 5**, siehe Kapitel 1).

Auf Seiten der sprachlich normal entwickelten Säuglinge der Kontrollgruppe lässt sich diese Aussage durchaus unterstützen. So sind hier kaum geschlechtsspezifische Un-

terschiede in der Mustergenerierung komplexer Segmentierungen erkennbar. Es gelingt die Generierung von 14 Subkategorien auf Seiten der weiblichen, beziehungsweise von 15 Subkategorien bei den männlichen Kontrollgruppensäuglingen (siehe Tabelle 35 und Tabelle 36). **Hypothese 5** kann somit für die Analyse der Kontrollgruppe bestätigt werden (siehe Kapitel 1).

In der Gruppe der Kinder mit orofazialer Spaltbildung werden jedoch Abweichungen hinsichtlich des Geschlechts offenbar. So ist auf Seiten der weiblichen OFS-Gruppe eine deutlich geringere Mustervielfalt und eine Dominanz der beiden Grundmuster KS 4 und 8 erkennbar (siehe Tabelle 32). Im männlichen Probandengut der Spaltkinder findet sich hingegen eine stärkere Verteilung über andere Subkategorien, es werden 14 von 21 gegenüber lediglich zehn von 21 KS auf Seiten der weiblichen Spaltkinder beherrscht (siehe Tabelle 32 und Tabelle 33). **Hypothese 5** kann in der Untersuchung innerhalb der OFS-Gruppe nicht bestätigt werden.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist darauf zu achten, dass hierbei mit zweierlei Maß gemessen wird. Es kommt zu Vermischungen infolge der Untersuchung unterschiedlicher Spalttypen. So sind allein fünf der insgesamt acht weiblichen Mitglieder der Spaltgruppe Trägerinnen einer isolierten Gaumenspalte. Die übrigen drei Träger einer isolierten Gaumenspalte sind männlich. Diese Verteilung erscheint evident, wenn man bedenkt, dass statistisch gesehen männliche gegenüber weiblichen Spaltkindern in etwa doppelt so häufig durchgehende Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten zeigen. Weibliche Spaltträgerinnen sind wiederum vermehrt von isolierten Spalten des Gaumens betroffen, wobei der ätiologische Zusammenhang hierfür bislang nicht ergründet werden konnte. Aus dieser Konstellation heraus, sowie mit dem Wissen des deutlich schlechteren Entwicklungsverlaufs komplexer Segmentierungen bei isolierter Spaltbildung, lassen sich die schwächeren Ergebnisse der weiblichen Spaltkinder deuten. Um zu einem bereinigten Ergebnis zu gelangen, wäre es nötig, eine erneute geschlechtsspezifische Untersuchung vorzunehmen, die sich aus einem Probandengut einheitlicher Spaltausprägung zusammensetzt. In dieser Form war die vorliegende Arbeit aus Ermangelung hinreichenden Datenmaterials leider nicht durchführbar.

5 Zusammenfassung

Die Motivation für die vorliegende Untersuchung resultierte aus den in vorangegangenen Studien gefundenen Besonderheiten in der Beherrschung segmentierter vorsprachlicher Melodiemuster bei Kindern mit orofazialer Spaltbildung. Die Arbeit setzte sich das Ziel, diese Besonderheiten genauer zu charakterisieren, um so das Spektrum der vorsprachlichen Entwicklungsdiagnostik zu erweitern und nicht zuletzt Möglichkeiten für eine adäquatere und individuell besser abgestimmte Therapie dieser Kinder zu schaffen.

Datengrundlage der Arbeit waren 4284 vorsprachliche Vokalisationen von 19 Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung vom 2.-3. Lebensmonat (OFS-Gruppe). Um die herausgearbeiteten Ergebnisse deuten zu können, wurden zu Referenzzwecken 4655 vorsprachliche Laute einer Kontrollgruppe, bestehend aus 19 gesunden, sich nachfolgend sprachlich unauffällig entwickelten Säuglingen herangezogen.

Nach der Isolierung aller 157 (OFS) bzw. 180 (KG) komplexen Segmentierungen des Untersuchungszeitraums mit Hilfe des Programms CDAP[®], erfolgte eine visuelle, spektrale, sowie akustische Feinanalyse dieser Lautäußerungen. Auf Basis eines neu erstellten Klassifizierungsschemas komplexer Segmentierungen (KSKS) fand eine strukturierte Ordnung und Evaluation der komplexen Segmentierungen statt. Es erfolgte eine deskriptive Prozentstatistik auf Gruppenbasis.

Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen das von WERMKE (2002) postulierte zentral generierte universelle Melodieentwicklungsprogramm. So geht aus der Analyse nach Spalttypen hervor, dass periphere Malformationen die Ausführung der generierten melodischen Muster der vorsprachlichen Laute nicht beeinflussen. Für beobachtete Abweichungen im Falle isolierter Gaumenspalten, werden verdeckte Syndrome und somit zentrale Mechanismen vermutet.

Es scheinen Defizite in der Regelkapazität des laryngeal-respiratorischen Systems auf Seiten der Spaltkinder vorzuliegen. Eine durchgeführte Retroraster-Analyse zeigte, dass diese Säuglinge Schwierigkeiten haben, die Retroversionen der komplex segmentierten Melodiemuster zu erzeugen. Die Ausführung dieser Retromuster verlangt eine prinzipiell höhere Regelkapazität als die der entsprechenden Anteversionen. Es

zeigte sich darüber hinaus, dass Spaltkinder die komplexen Segmentierungen häufig nur unvollständig ausführen, also eine qualitative Ausführungsschwäche zeigen.

Ursächlich für die von der Kontrollgruppe abweichenden laryngealen Regelleistungen bei Spaltkindern mögen Abweichungen in neuro-physiologischen Mechanismen der Phonation sein. Neuerdings werden auch Abweichungen in der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses als ursächliche Komponente angesehen.

Die Untersuchung des Einflusses einer Oberkieferplattentherapie im Rahmen einer kieferorthopädischen Frühbehandlung, lieferte keine Hinweise auf eine positive Beeinflussung hinsichtlich der Erzeugung komplexer Segmentierungen. Allerdings sind diesbezüglich keine aussagekräftigen Ergebnisse zu erzielen. Dafür wäre es nötig, eine neue Studie in Kooperation mit einem Spaltzentrum zu initiieren, das gänzlich auf eine Plattentherapie verzichtet.

Aus den Ergebnissen der geschlechtsspezifischen Analyse, lässt sich ebenfalls eine Bestätigung der Annahme eines generierten Melodieentwicklungsprogramms ableiten. So ließen sich lediglich marginale Unterschiede in der Mustergenerierung der KS auf Seiten der gesunden KG finden. Die OFS-Gruppe betreffend, lässt die Mischung der Spalttypen untereinander eine rein geschlechtsspezifische Untersuchung nicht zu. Hierzu ist es nötig, einen bereinigten Untersuchungsaufbau frei von Spalttypdifferenzen auszuführen.

Alles in allem liefert die vorliegende Arbeit einen überzeugenden Beleg für das zentral generierte Melodieentwicklungsprogramm. Zudem werden Hinweise auf eventuelle Defizite in der zentralen Regelkapazität bei Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung gefunden, die zukünftig weitere neuroplastische Therapiemethoden erforderlich machen könnten. Um diese Ergebnisse verifizieren zu können, ist es jedoch nötig die Untersuchung mit einem größeren Probandengut zu wiederholen.

Nichtsdestotrotz liefert die Arbeit einen weiteren Mosaikstein für die Aufdeckung eventuell vorhandener Defizite in der vorsprachlichen Entwicklung bei Säuglingen mit orofazialer Spaltbildung.

6 Literaturverzeichnis

Behan M., Wenninger, J.M. (2008). Sex steroidal hormones and respiratory control. *Respir Physiol Neurobiol.* 164, 213-221.

Berger, R. (2008). *Warum der Mensch spricht. Eine Naturgeschichte der Sprache*; Frankfurt, Eichborn.

Bigenzahn, W. (1995). *Orofaziale Dysfunktionen im Kindesalter. Grundlagen, Klinik, Ätiologie, Diagnostik und Therapie*. Stuttgart, Thieme (Forum Logopädie).

Birr, M. (2009). *Vorsprachliche Entwicklung von Kindern mit orofazialen Spalten. Melodiekomplexität im Säuglingsschrei - ein geeigneter Frühindikator potentieller Sprachentwicklungsstörungen?*. Würzburg; Julius-Maximilians-Universität, Dissertation.

Bosma, J. E.; Truby, H. M.; Lind, J. (1965). Studies of neo-natal transition: correlated cineradiographic and visual-acoustic observations. *Acta paediatrica Scandinavica*, 163, 93ff.

Boysson-Bardies, B. de; Halle, P.; Sagart, L.; Durand, C. (1989). A crosslinguistic investigation of vowel formants in babbling. *Journal of child language*, 16, 1–17.

Boysson-Bardies, B. de; Vihman, M. M. (1991). Adaptation to language. Evidence from babbling and first words in four languages. *Language*, 67, 297-319.

Bressmann, T.; Sader, R.; Merk, M.; Ziegler, W.; Busch, R.; Zeilhofer, H. F.; Horch, H. H. (1998). Perceptive and instrumental examination of voice quality in patients with lip-jaw-palate clefts. *Laryngo- rhino- otologie*, 77, 700–708.

Bruner, J.S. (1987). *Wie das Kind sprechen lernt*. Bern, Hans Huber Verlag.

Byard, R. W. (2004). *Sudden Death in infancy, childhood and adolescence*. Cambridge, *Cambridge University Press*.

Callan D.E., Kawato M, Parsons L., Turner R. (2007). Speech and song: The role of the cerebellum. *Cerebellum*, 8,1-7.

Casal, C.; Domínguez, C.; Fernández, A.; Sarget, R.; Martínez-Celdrán, E.; Sentís-Vilalta, J.; Gay-Escoda, C. (2002). Spectrographic measures of the speech of young children with cleft lip and cleft palate. *Folia phoniatrica et logopaedica*, 54, 247–257.

Ceponiene, R.; Haapanen, M.-L.; Ranta, R.; Näätänen, R.; Hukki, J. (2002). Auditory sensory impairment in children with oral clefts as indexed by auditory event-related potentials.; *The Journal of craniofacial surgery*, 13, 554-567.

Chapman, K. L. (1991). Vocalizations of toddlers with cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 28, 172–178.

Chapman, K. L. (1993). Phonologic processes in children with cleft palate. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 30, 64–72.

Chapman, K. L.; Hardin-Jones, M.; Schulte, J.; Halter, K. A. (2001). Vocal development of 9-month-old babies with cleft palate. *Journal of speech, language, and hearing research*, 44, 1268–1283.

- Chapman, K. L.; Hardin-Jones, M.; Halter, K. A. (2003). The relationship between early speech and later speech and language performance for children with cleft lip and palate; *Clinical linguistics & phonetics*, 17, 173–197.
- Cheour, M.; Ceponiene, R.; Hukki, J.; Haapanen, M. L.; Näätänen, R.; Alho, K. (1999). Brain dysfunction in neonates with cleft palate revealed by the mismatch negativity. *Clinical neurophysiology*, 110, 324–328.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge MIT Press Ltd.
- Codoni, S. (Hg.) (2000). *Habits - Eine interdisziplinäre Annäherung*. Schriftenreihe des Arbeitskreises für Myofunktionelle Therapie. Kongressberichte: Arbeitskreis für myofunktionelle Therapie e.V. - Gesell.
- Cunillera, T.; Càmara, E.; Toro, J. M.; Marco-Pallares, J.; Sebastián-Galles, N.; Ortiz, H. (2009). Time course and functional neuroanatomy of speech segmentation in adults. *NeuroImage*, 48, 541–553.
- Dehaene-Lambertz, G.; Hertz-Pannier, L.; Dubois, J.; Mériaux, S.; Roche, A.; Sigman, M.; Dehaene, S. (2006). Functional organization of perisylvian activation during presentation of sentences in preverbal infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 14240–14245.
- Denner, M. B. (2008). *Untersuchung spektraler und melodischer Eigenschaften vorsprachlicher Laute von Säuglingen mit einer familiären Disposition für eine spezifische Spracherwerbsstörung*. Würzburg, Julius-Maximilians-Universität, Dissertation.
- Dobslaff, O. (2001). *Gestütztes Sprechenlernen bei Kindern mit hochgradiger Sprachentwicklungsverzögerung*. Berlin, Wissenschaftsverlag Spiess.
- Dokou, P. (2007). *Über die Bedeutung von Melodie und Rhythmus in der vorsprachlichen Entwicklung von Säuglingen unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse von Kindern mit orofazialen Spalten. Ein Beitrag zur Entwicklung geeigneter Frühförderkonzepte*. Würzburg, Julius-Maximilians-Universität, Dissertation.
- Eliason, M. J. (1991). Cleft lip and palate: developmental effects. *Journal of pediatric nursing*, 6, 107–113.
- Fried, I.; Katz, A.; McCarthy, G.; Sass, K. J.; Williamson, P.; Spencer, S. S.; Spencer, D. D. (1991). Functional organization of human supplementary motor cortex studied by electrical stimulation. *The Journal of neuroscience*, 11, 3656–3666.
- Friederici, A. D. (2004). *Wie der Mensch Sprache versteht. Einblicke ins Gehirn*. zur Veröffentlichung überarbeitete Beiträge zur Bertha-Benz-Vorlesung gehalten am 17. Juni 2004 in der Lobdengauhalle in Ladenburg. Gottlieb-Daimler-und-Karl-Benz-Stiftung (Bertha-Benz-Vorlesung, 21).
- Friedrich, G.; Mossböck, R.; Burkert, T.; Pfaller, K. (1985). What factors influence speech rehabilitation in cleft palate children? Study of the outcome after early closure. *Folia phoniatria*, 37, 292–301.
- Gleiß, Ute; Cohrs-Sauer, Susanne (1992). *Sprechmotorische Untersuchungen mittels einer Sprach-Farbbild-Transformation (SFT) bei Kindern mit Dyslalie oder mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte*. Medizinische Hochschule Hannover, Dissertation.

- Goudy, S.; Lott, D.; Canady, J.; Smith, R. J. H. (2006). Conductive hearing loss and otopathology in cleft palate patients; *Otolaryngology--head and neck surgery*, 134, 946–948.
- Grimm, H. (1999). *Störungen der Sprachentwicklung. Grundlagen – Ursachen - Diagnose – Intervention – Prävention*. Göttingen, Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Grohnfeldt, M. (1989). *Störungen der Sprachentwicklung*. Berlin. Wissenschaftsverlag Spiess.
- Haapanen, M. L. (1994). Cleft type and speech proficiency. *Folia phoniatrica et logopaedica*, 46, 57–63.
- Harding, A.; Grunwell, P. (1996). Characteristics of cleft palate speech. *European journal of disorders of communication*, 31, 331–357.
- Harding, A.; Grunwell, P. (1998). Active versus passive cleft-type speech characteristics. *International journal of language & communication disorders*, 33, 329–352.
- Hardin-Jones, M. A.; Chapman, K. L.; Wright, J.; Halter, K. A.; Schulte, J.; Dean, J. A. (2002). The impact of early palatal obturation on consonant development in babies with unrepaired cleft palate. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 39, 157–163.
- Hardin-Jones, M.; Chapman, K. L.; Schulte, J. (2003). The impact of cleft type on early vocal development in babies with cleft palate. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 40, 453–459.
- Hauschildt, S. (2007). *Akustische Eigenschaften von Säuglingslauten bei eingesetzter versus nicht eingesetzter Oberkieferplatte. Ein Beitrag zur Untersuchung des Einflusses der kieferorthopädischen Frühbehandlung auf die vorsprachliche Entwicklung von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalte*. Würzburg, Julius-Maximilians-Universität, Dissertation.
- Hubbard, T. W.; Paradise, J. L.; McWilliams, B. J.; Elster, B. A.; Taylor, F. H. (1985). Consequences of unremitting middle-ear disease in early life. Otologic, audiologic, and developmental findings in children with cleft palate. *The New England journal of medicine*, 312, 1529–1534.
- Jernigan, T. L.; Hesselink, J. R.; Sowell, E.; Tallal, P. A. (1991). Cerebral structure on magnetic resonance imaging in language- and learning-impaired children. *Archives of neurology*, 48, 539–545.
- Jocelyn, L. J.; Penko, M. A.; Rode, H. L. (1996). Cognition, communication, and hearing in young children with cleft lip and palate and in control children: a longitudinal study. *Pediatrics*, 97, 529–534.
- Johnston, R. B.; Stark, R. E.; Mellits, E. D.; Tallal, P. (1981). Neurological status of language-impaired and normal children, *Annals of neurology*, 10, 159–163.
- Jurkutat, A. (2010). *Sprachentwicklung bei Kindern mit orofazialen Spalten*. Würzburg, Julius-Maximilians-Universität, Dissertation in Vorbereitung.
- Kempf, A. (2009). *Untersuchung des Beginns artikulatorischer Vorgänge in den Lautproduktionen von Säuglingen mit orofazialen Spalten*. Würzburg, Julius-Maximilians-Universität, Dissertation.

- Koechlin, E.; Jubault, T. (2006). Broca's area and the hierarchical organization of human behaviour, *Neuron*, 50, 963–974.
- Konst, E. M.; Rietveld, T.; Peters, H. F. M.; Kuijpers-Jagtman, A. M. (2003). Language skills of young children with unilateral cleft lip and palate following infant orthopedics: a randomized clinical trial. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 40, 356–362.
- Koopmans- van Beinum, F. J.; van der Stelt, J. M. (1986): Early stages in the development of speech movements. In: Lindblom, B. u. Zetterström, R. (Hg.), *Precursors of early speech*. Basingstoke, Macmillan Press, 37-50.
- Laitinen, J.; Ranta, R.; Pulkkinen, J.; Haapanen, M. L. (1998). The association between dental arch dimensions and occurrence of Finnish dental consonant misarticulations in cleft lip/palate children. *Acta odontologica Scandinavica*, 56, 308–312.
- Levitt, A. G.; Utman, J. G. (1992). From babbling towards the sound systems of English and French: a longitudinal two-case study. *Journal of child language*, 19, 19–49.
- Lieberman, A. M.; Mattingly, I. G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, 21, 1–36.
- Lind, K., Wermke, K. (2002). Development of the vocal fundamental frequency of spontaneous cries during the first 3 months. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 64, 97–104.
- Locke, J. L. (1995). *The Childs Path to Spoken Language*. Harvard University Press.
- Lohmander-Agerskov, A.; Söderpalm, E.; Friede, H.; Persson, E. C.; Lilja, J. (1994). Pre-speech in children with cleft lip and palate or cleft palate only: phonetic analysis related to morphologic and functional factors, *The Cleft palate-craniofacial journal*, 31, 271–279.
- Lohmander, A.; Olsson, M. (2004). Methodology for perceptual assessment of speech in patients with cleft palate: a critical review of the literature. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 41, 64–70.
- 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. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 45, 32–41.
- Lubit, E. C. (1976). How the cleft palate patient faces life, *Journal of the Dental Guidance Council on the Handicapped*, 15, 7–9.
- Mampe, B.; Friederici, A. D.; Christophe, A.; Wermke, K. (2010). Newborns' cry melody is shaped by their native language. *Current biology*, 19: 1994–1997.
- Mathelitsch, L.; Friedrich, G. (2000). *Die Stimme. Instrument für Sprache, Gesang und Gefühl*. Wien, ÖBV & HPT.
- Mende, W., Wermke, K., Schindler, S., Wilzopolski, K., Hock, S. (1990). Variability of the cry melody and the melody spectrum as indicators for certain CNS disorders. *Early Child Development and Care*, 65, 95-107.
- Mende, W., Wermke, K. (1998). Betrachtung zur Rolle von Frequenzmodulationen in der sozialen Kommunikation von Tier und Mensch. *Brandenburgische Umweltberichte (BUB)*, 78-83.

- Michelsson, K.; Järvenpää, A. L.; Rinne, A. (1983). Sound spectrographic analysis of pain cry in preterm infants. *Early human development*, 8, 141–149.
- Milerad, J.; Larson, O.; PhD, D.; Hagberg, C.; Ideberg, M. (1997). Associated malformations in infants with cleft lip and palate: a prospective, population-based study. *Pediatrics*, 100, 180–186.
- Nakajima, T.; Mitsudome, A.; Yosikawa, A. (2001). Postoperative speech development based on cleft types in children with cleft palate. *Pediatrics international*, 43, 666–672.
- Nopoulos, P.; Berg, S.; Canady, J.; Richman, L.; van Demark, D.; Andreasen, N. C. (2002). Structural brain abnormalities in adult males with clefts of the lip and/or palate. *Genetics in medicine*, 4, 1–9.
- O'Gara, M. M.; Logemann, J. A. (1988). Phonetic analyses of the speech development of babies with cleft palate. *The Cleft palate journal*, 25, 122–134.
- O'Gara, M. M.; Logemann, J. A.; Rademaker, A. W. (1994). Phonetic features by babies with unilateral cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 31, 446–451.
- 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. *American journal of mental retardation*, 103, 249–263.
- Opitz, C.; Subklew, D.; Shetty, D. K.; Lehmann, R. (1997). Median facial dysplasia in patients with lip-jaw-palate clefts. Characteristics and problems in interdisciplinary orthodontic-oral surgery treatment. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie : MKG*, 1, 159–164.
- Ott, I.; Schleidt, M.; Kien, J. (1994). Temporal organisation of action in baboons: comparisons with the temporal segmentation in chimpanzee and human behaviour. *Brain, behavior and evolution*, 44, 101–107.
- Pamplona, M. C.; Ysunza, A.; González, M.; Ramírez, E.; Patiño, C. (2000). Linguistic development in cleft palate patients with and without compensatory articulation disorder. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 54, 81–91.
- Papousek, Mechthild (2001). *Vom ersten Schrei zum ersten Wort. Anfänge der Sprachentwicklung in der vorsprachlichen Kommunikation*. Bern, Huber-Verlag.
- Peterson-Falzone, Sally J.; Hardin-Jones, Mary A.; Karnell, Michael P. (2010). *Cleft palate speech*. 4. ed. St. Louis Mo.: Mosby Elsevier.
- Pruzansky, S., Aduss, H. (1964). Arch form and the deciduous occlusion in complete clefts. *The Cleft palate journal*, 30, 411–418.
- Quante, M.; Esser, G.; Koch, H.; Kogge, J. (1971). Middle ear exudates as regular findings in cleft lip, jaw and palate. *Archiv für klinische und experimentelle Ohren- Nasen- und Kehlkopfheilkunde*, 199, 483–488.
- Richman, L. C.; Eliason, M. (1984). Type of reading disability related to cleft type and neuropsychological patterns. *The Cleft palate journal*, 21, 1–6.
- Roberts, K. (1997). A preliminary account of the effect of otitis media on 15-month-olds' categorization and some implications for early language learning. *Journal of speech, language, and hearing research*, 40, 508–518.

Schaedler, A. (2002): *Untersuchungen zum Sprachentwicklungsverlauf von Kindern mit Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten im Alter von 0-1;6 Jahren*. Humboldt-Universität zu Berlin, Dissertation.

Scherer, N. J.; Williams, A. L.; Proctor-Williams, K. (2008). Early and later vocalization skills in children with and without cleft palate. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 72, 827–840.

Schönweiler, R.; Schönweiler, B.; Schmelzeisen, R. (1994). Hearing capacity and speech production in 417 children with facial cleft abnormalities. *HNO*, 42, 691–696.

Schwenzer, N. Ehrenfeld M. (2002). *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde - Band 2: Spezielle Chirurgie. Lehrbuch zur Aus- und Weiterbildung in 3 Bänden*. Stuttgart, Thieme.

Shprintzen, R. J.; Siegel-Sadewitz, V. L.; Amato, J.; Goldberg, R. B. (1985). Anomalies associated with cleft lip, cleft palate, or both. *American journal of medical genetics*, 20, 585–595.

Shriberg, L.D., Tomblin, J.B. & McSweeney, J.L. (1999). Prevalence of speech delay in 6-year-old children and comorbidity with language impairment. *Journal of speech, language, and hearing research*, 42, S. 1461-1481.

Shriberg, L. D.; Flipsen, P.; Thielke, H.; Kwiatkowski, J.; Kertoy, M. K.; Katcher, M. L. (2000). Risk for speech disorder associated with early recurrent otitis media with effusion: two retrospective studies. *Journal of speech, language, and hearing research*, 43, 79–99.

Simonds, R. J.; Scheibel, A. B (1989). The postnatal development of the motor speech area: a preliminary study. *Brain and language*, 37, 42–58.

Steck-Walter, S. M. (2007). *Quantitative Strukturanalyse vorsprachlicher Vokalisationen von Säuglingen mit orofazialen Spalten im zweiten Lebenshalbjahr bei kieferorthopädischer Frühbehandlung*, Würzburg, Julius-Maximilians-Universität, Dissertation.

Stoll, C.; Alembik, Y.; Dott, B.; Roth, M. P. (2000). Associated malformations in cases with oral clefts. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 37, 41–47.

Tallal, P.; Benasich, A. A. (2002). Developmental language learning impairments. *Development and psychopathology*, 14, 559–579.

Tallal, P. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature reviews. Neuroscience*, 5, 721–728.

Teele, D. W.; Klein, J. O.; Rosner, B. A. (1984). Otitis media with effusion during the first three years of life and development of speech and language. *Pediatrics*, 74, 282–287.

Wermke, K. (1987): *Begründung und Nachweis der Eignung des Säuglingsschreies als Indikator für zentralnervöse Funktionsstörungen des Neugeborenen. Fallstudien unter Einsatz eines speziellen Computerverfahrens*, Humboldt-Universität zu Berlin.

Wermke K, Mende W. (1992). Sprache beginnt mit dem ersten Schrei, *Spektrum der Wissenschaft*, 12, 115-118.

- Wermke K, Mende W. (1994). Ontogenetic development of infant cry- and noncry vocalizations as early stages of speech abilities. *Publications of the Department of Phonetics University of Helsinki*, 181–189.
- Wermke, K.; Mende, W.; Manfredi, C.; Brusciaglioni, P. (2002). Developmental aspects of infant's cry melody and formants. *Medical engineering & physics*, 24, 501–514.
- Wermke, K. (2002). *Untersuchung der Melodieentwicklung im Säuglingsschrei von monozygoten Zwillingen in den ersten 5 Lebensmonaten*, Humboldt-Universität zu Berlin, Habilitationsschrift.
- Wermke, K.; Hauser, C.; Komposch, G.; Stellzig-Eisenhauer, A. (2002). Spectral analysis of prespeech sounds (spontaneous cries) in infants with unilateral cleft lip and palate (UCLP): a pilot study. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 39, 285–294.
- Wermke, K. (2004). Vom Schreien zur Sprache. Was die Schrei-Melodien von Säuglingen über die vorsprachliche Entwicklung aussagen. *Frühförderung interdisziplinär*, 23, 61-68.
- Wermke, K. & Friederici, A. F. (2004). Developmental changes of infant cries – the evolution of complex vocalizations. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 474-475.
- Wermke, K., Mende, W., Kempf, A., Manfredi, C., Brusciaglioni, P. & Stellzig-Eisenhauer, A. (2005). Interaction patterns between melodies and resonance frequencies in infants' pre-speech utterances. *Proceedings of the 4th International Workshop. Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications*. Florenz, 187-190.
- Wermke, K. & Mende, W. (2006). Melody as a primordial legacy from early roots of language. *Behavioral and Brain Sciences*, 29, 300.
- 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. *Clinical linguistics & phonetics*, 21, 961–973.
- Wermke, K. (2008). Melodie und Rhythmus in Babylauten und ihr potenzieller Wert zur Frühindikation von Sprachentwicklungsstörungen, *Interdisziplinär*, 16, 190-195.
- Winters, J. C.; Hurwitz, D. J. (1995). Presurgical orthopedics in the surgical management of unilateral cleft lip and palate. *Plastic and reconstructive surgery*, 95, 755–764.
- Witzel, M. A.; Salyer, K. E.; Ross, R. B. (1984). Delayed hard palate closure: the philosophy revisited. *The Cleft palate journal*, 21, 263–269.
- Wohlleben, U. (2004). *Die Verständlichkeitsentwicklung von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten. Eine Längsschnittstudie über spalttypische Charakteristika und deren Veränderung.*, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Dissertation.
- Zeipert, B. (2004). *Vorsprachliche Lautäußerungen (Säuglingsschreie) von Kindern mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten im ersten Lebenshalbjahr. Eine Längsschnittstudie.* Humboldt-Universität zu Berlin, Dissertation.

Danksagung

Allen voran gilt mein besonderer Dank Frau Prof. Dr. Kathleen Wermke, Leiterin des Zentrums für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, für das von Anbeginn der Arbeit mir entgegengebrachte Vertrauen. Ihre unermüdliche Aufopferungsbereitschaft in der fachlichen Unterstützung und kompetenten Betreuung dieser Arbeit sei an dieser Stelle besonders hervorzuheben. Vielen Dank für Ihr außerordentliches Engagement.

Weiterhin gilt mein Dank Frau Prof. Dr. Angelika Stellzig-Eisenhauer, Direktorin der Poliklinik für Kieferorthopädie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, für die Möglichkeit im Rahmen dieser Promotionsarbeit am Zentrum für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen arbeiten zu können.

Für die Übernahme und die Erstellung des Zweitgutachtens möchte ich mich bei Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Josip Bill herzlich bedanken.

Nicht zuletzt sei Herrn Peter Wermke für die Bereitstellung des von ihm entwickelten Cry-Data-Analysis-Program (CDAP®) zur professionellen Datenanalyse gedankt. Insbesondere die von ihm angebotenen Kurse zur Anwendung von Microsoft Excel und Word, sowie die rasche und geduldige Hilfestellung in Formatierungsfragen ermöglichten einen frustrationsfreien Arbeitsablauf.