

Singen in Chorklassen

Eine Längsschnittstudie zu stimmphysikalischen,
kognitiven und psychosozialen Auswirkungen

An der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Fakultät III, Sprach- und Kulturwissenschaften -
zur Erlangung des Grades einer

Doktorin der Philosophie
(Dr. phil.)

genehmigte Dissertation

von

Frau Wibke Gütay

geboren am 18.08.1981 in Duisburg

Referentin: Prof. Dr. Freia Hoffmann

Korreferentin: Prof. Dr. Barbara Moschner

Tag der Disputation: 4. Juli 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	14
1.1	Stimme als Ausdruck der Person	14
1.2	Wirkungen der Stimme auf den Organismus	16
1.3	Singen im Wandel	18
1.4	Chorklassen - Förderung des Singens an Schulen	19
1.5	Forschungsgegenstand und -ziele	20
2	Design und Stichprobe	22
2.1	Übersicht und Zeitplan	22
2.2	Elterninformation, behördliche Genehmigungen und Ausschlusskriterien	23
2.3	Stichprobe	24
2.3.1	Erste Kohorte (Oldenburg)	24
2.3.2	Zweite Kohorte (Hannover)	25
2.3.3	Unterschiede der Kohorten	25
2.4	Intervention: Chorklassenunterricht	26
2.4.1	Erste Kohorte (Oldenburg)	26
2.4.2	Zweite Kohorte (Hannover)	27
2.5	Erhebungsinstrumente	28
2.5.1	Erste Kohorte (Oldenburg)	28
2.5.2	Zweite Kohorte (Hannover)	28
2.6	Durchführung	29
2.6.1	Erste Kohorte (Oldenburg)	29
2.6.2	Zweite Kohorte (Hannover)	30

3	Merkmale und Vergleichbarkeit der Probandengruppen	32
3.1	Erhebungsinstrumente	32
3.2	Durchführung	34
3.3	Datenanalyse	35
3.4	Ergebnisse	36
3.4.1	Alter und Geschlecht	36
3.4.2	Schulleistungen	36
3.4.3	Bildungslevel der Eltern	38
3.4.4	Musikalischer Hintergrund	40
3.4.5	Vergleich beider Kohorten (Oldenburg und Hannover)	42
4	Stimmeleistung und Stimmgesundheit	47
4.1	Hintergrund	47
4.1.1	Entwicklung der kindlichen Stimme vor der Pubertät	47
4.1.2	Störungen der kindlichen Stimme	50
4.1.3	Prävention von kindlichen Stimmstörungen	53
4.1.4	Sing- und Sprechstimme	54
4.1.5	Sängerische Aktivität und Stimmeleistung	58
4.1.6	Forschungsfragen	59
4.2	Erhebungsinstrumente	60
4.2.1	Stimmfeldmessung	60
4.2.2	Dysphonia Severity Index (DSI)	67
4.3	Durchführung	70
4.3.1	Stimmfeldmessungen	70
4.3.2	DSI	75
4.4	Datenanalyse	76
4.4.1	Konstruktion abhängiger Variablen	76
4.4.2	Statistische Verfahren	82
4.5	Ergebnisse	83
4.5.1	Deskriptive Statistiken	83
4.5.2	Baseline	88
4.5.3	Auswertungen mit Messwiederholung	88

4.5.4	Weiterführende Analysen der Chorklasse der ersten Kohorte (Oldenburg)	101
4.5.5	Weiterführende Analysen der Chorklasse der zweiten Kohorte (Hannover)	104
4.5.6	Bildungslevel der Eltern und freiwillige Teilnahme	107
4.6	Diskussion	108
4.6.1	Tonhöhenumfang	110
4.6.2	Dynamikumfang	113
4.6.3	Dysphonia Severity Index (DSI)	117
4.6.4	Sing- und Sprechstimme	120
4.6.5	Einflüsse des Umfeldes	123
4.7	Zusammenfassung	125
5	Stressbewältigung	128
5.1	Hintergrund	128
5.1.1	Stress	128
5.1.2	Stress im Kindes- und Jugendalter	129
5.1.3	Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter	130
5.1.4	Singen und Stressregulation	131
5.1.5	Forschungsfragen	136
5.2	Erhebungsinstrument	136
5.3	Durchführung	139
5.4	Datenanalyse	140
5.5	Ergebnisse	141
5.5.1	Deskriptive Statistiken	141
5.5.2	Reliabilität	142
5.5.3	Baseline	142
5.5.4	Auswertungen mit Messwiederholung	152
5.6	Diskussion	157
5.7	Zusammenfassung	161
6	Verbales Gedächtnis	163
6.1	Hintergrund	163

6.1.1	Transfereffekte von Musik	163
6.1.2	Verbales Gedächtnis	165
6.1.3	Erklärungsmodelle	168
6.1.4	Forschungsfragen	171
6.2	Erhebungsinstrument	172
6.3	Durchführung	175
6.4	Datenanalyse	176
6.4.1	Konstruktion abhängiger Variablen	176
6.4.2	Statistische Verfahren	177
6.5	Ergebnisse	178
6.5.1	Deskriptive Statistiken	178
6.5.2	Baseline	180
6.5.3	Auswertungen mit Messwiederholung	181
6.5.4	Weiterführende Analysen	183
6.6	Diskussion	186
6.7	Zusammenfassung	191
7	Zusammenfassung, Einschränkungen und Ausblick	194
A	Tabellen	207
B	Instruktionen	218
B.1	Allgemeine Einführung	218
B.2	Einführung SSKJ 3-8	219
B.3	Einführung VLMT	220
C	Telefonbefragung	222
D	Fragebogen	224
E	Genehmigungen und Informationsblätter	227
	Literaturverzeichnis	234

Abbildungsverzeichnis

2.1	Zeitplan der Erhebungen für beide Kohorten (Oldenburg und Hannover).	23
3.1	Vergleich der prozentualen Anteile der Bildungslevel beider Kohorten (Oldenburg und Hannover). Stufe I entspricht der ISCED-Level 0 bis 4; Stufe II entspricht der ISCED-Level 5 bis 6. Genauere Erläuterungen siehe Kapitel 3.1.	42
3.2	Vergleich der prozentualen Anteile des Musizierens innerhalb der Familien beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).	44
3.3	Vergleich der prozentualen Anteile des Instrumentalspiels der Probanden beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).	44
3.4	Vergleich der prozentualen Anteile der Teilnahme an außerschulischen Chören beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).	45
4.1	XION-Mikrofon-Headset (mit freundlicher Genehmigung der XION medical GmbH, Berlin)	71
4.2	Bildschirmfoto der Software DiVAS zur Messung von Stimmfeldern. Hinweis: Die schwarzen Messwerte bilden die Fortekurve (lautes Singen), die blauen die Pianokurve (leises Singen) und die grünen Kreuze stellen die Messungen der Sprechstimme in vier Steigerungsstufen dar.	72
4.3	Veranschaulichung der Parameter Tonhöhen- und Dynamikumfang anhand eines Beispielstimmfeldes. Die Frequenzachse ist logarithmisch skaliert.	77
4.4	Zeitpunkt t_0 : Berechnung des Dynamikumfangs, die sowohl für Methode 1 als auch für Methode 2 verwendet wurde. Die graue Fläche veranschaulicht den Dynamikumfang.	79

4.5	Zeitpunkt t_1 : Methode 1 zur Berechnung des Dynamikumfangs. Die graue Fläche veranschaulicht den Dynamikumfang.	80
4.6	Zeitpunkt t_1 : Methode 2 zur Berechnung des Dynamikumfangs. Die graue Fläche veranschaulicht den Dynamikumfang.	81
4.7	Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Fortekurve (lauteste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	93
4.8	Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Pianokurve (leiseste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	94
4.9	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Fortekurve (lauteste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	94
4.10	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Pianokurve (leiseste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	95
4.11	Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn und zum Ende des Schuljahres (t_0 bzw. t_1) berechnet nach Methode 1.	96
4.12	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1) berechnet nach Methode 1.	97
4.13	Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn und zum Ende des Schuljahres (t_0 bzw. t_1) berechnet nach Methode 2.	97

4.14	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1) berechnet nach Methode 2.	98
4.15	Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) der DSI-Werte für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	99
4.16	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) der DSI-Werte für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	99
4.17	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte der Schallpegel-Werte der Rufstimme für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).	100
5.1	Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Stressvulnerabilität“ für die Gruppe Regelunterricht zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.	146
5.2	Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Stressvulnerabilität“ für die Gruppe Chorklasse zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.	147
5.3	Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Physische Symptomatik“ für die Gruppe Regelunterricht zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.	148
5.4	Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Physische Symptomatik“ für die Gruppe Chorklasse zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.	149

5.5	Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Psychische Symptomatik“ für die Gruppe Regelunterricht zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.	150
5.6	Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Psychische Symptomatik“ für die Gruppe Chorklasse zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.	151
5.7	Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung in Situation B“ für beide Geschlechter der Gruppe Chorklasse zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.	153
5.8	Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung in Situation B“ für beide Geschlechter der Gruppe Regelunterricht zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.	154
5.9	Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ für beide Geschlechter der Gruppe Chorklasse zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.	154
5.10	Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ für beide Geschlechter der Gruppe Regelunterricht zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.	155
5.11	Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Psychische Stresssymptomatik (Ärger)“ für beide Geschlechter der Gruppe Chorklasse zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.	155
5.12	Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Psychische Stresssymptomatik (Ärger)“ für beide Geschlechter der Gruppe Regelunterricht zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.	156

6.1	Mittelwerte der „Gesamtlernleistung Verbalgedächtnis“ für beide Probandengruppen zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1).	182
6.2	Mittelwerte der „Gesamtlernleistung Verbalgedächtnis“ für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1).	186

Tabellenverzeichnis

3.1	Alters- und Geschlechtsverteilung beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).	36
3.2	Alters- und Geschlechtsverteilung beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).	37
3.3	Schulempfehlungen beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).	37
3.4	Schulleistungen beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).	38
3.5	Bildungslevel (nach ISCED) beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).	39
3.6	Bildungslevel (nach ISCED) beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).	39
3.7	Informationen zum musikalischen Hintergrund beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).	40
3.8	Informationen zum musikalischen Hintergrund beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).	41
3.9	Deskriptive Statistik zum Vergleich beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).	43
4.1	Verteilung der Probanden für die Stimm-Messungen beider Kohorten. .	84
4.2	Übersicht über die analysierten Messparameter (abhängige Variablen). .	85
4.3	Differenzwerte zwischen den Messzeitpunkten t_0 und t_1 für die abhängigen Variablen beider Kohorten.	87

4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline: Freiheitsgrade, F-Werte und Signifikanzen für alle abhängigen Variablen.	89
4.5	Erste Kohorte (Oldenburg): Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor für alle abhängigen Variablen.	90
4.6	Zweite Kohorte (Hannover): Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte, Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor und zwischen Geschlecht und Messwiederholungsfaktor für alle abhängigen Variablen.	91
4.7	Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Variablen für weiterführende Analysen der Gruppe Chorklasse (Oldenburg).	102
4.8	Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Variablen für weiterführende Analysen der Gruppe Chorklasse (Hannover).	105
5.1	Übersicht über die Skalen des Fragebogens SSKJ 3-8.	138
5.2	Verteilung der Probanden für die Erhebungen des SSKJ 3-8.	142
5.3	Interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) für alle Skalen des SSKJ 3-8 zu Beginn des Schuljahres (t_0).	143
5.4	Interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) für alle Skalen des SSKJ 3-8 zum Ende des Schuljahres (t_1).	144
5.5	Klassifikation der Stanine-Werte nach Lohaus et al. (2006), S. 24.	145
5.6	Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte und Effektstärken der Dreifachinteraktionen zwischen Gruppe, Geschlecht und Messwiederholungsfaktor für die Skalen „Suche nach sozialer Unterstützung (Situation B)“, „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ und „Psychische Symptomatik Ärger“.	152
6.1	Verteilung der Probanden für die Erhebungen des VLMT.	178
6.2	Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht für die abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres).	179

6.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline: Freiheitsgrade, F-Werte und Signifikanzen für die abhängigen Variablen.	180
6.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor für die abhängigen Variablen.	181
6.5	Verteilung von Instrumentalisten und Nicht-Instrumentalisten der Gesamtstichprobe.	183
6.6	Mittelwerte (und Standardabweichungen) der abhängigen Variablen für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen zu beiden Messzeitpunkten t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres).	184
6.7	Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen (Regelunterricht und Chorklasse): F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor.	185
A.1	Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) für alle abhängigen Variablen der Stimm-Messungen der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres.) Hinweise: Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2. Die Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.	207
A.2	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) für alle abhängigen Variablen der Stimm-Messungen der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres.) Hinweise: Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2. Die Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.	209
A.3	Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) für alle Skalen des SSKJ 3-8 der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres). Hinweis: Die Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.	211

A.4	Zweite Kohorte (Hannover): Zusammenfassung der Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline: Freiheitsgrade, F-Werte und Signifikanzen für alle Skalen des SSKJ 3-8. Hinweise: n.s. = nicht signifikant, F-Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet, $dF = (1;43)$. .	213
A.5	Zweite Kohorte (Hannover): Klassifizierte Staninewerte aller Skalen des SSKJ 3-8 für beide Probandengruppen zur Baseline.	215
A.6	Zweite Kohorte (Hannover): Ergebnisse der exakten Fisher-Tests: Vergleich der klassifizierten Staninewerte aller Skalen des SSKJ 3-8 zwischen beiden Probandengruppen zur Baseline.	217

Kapitel 1

Einleitung

„In der Wissenschaft gleichen wir alle nur den Kindern,
die am Rande des Wissens hier und da einen Kiesel aufheben,
während sich der weite Ozean des Unbekannten
vor unseren Augen erstreckt.“
Sir Isaac Newton (1643 - 1727)

1.1 Stimme als Ausdruck der Person

Der menschliche Stimmapparat ist in seiner Komplexität einzigartig und findet sich in dieser Form bei keinem anderen Säugetier (Benninger, 2010). Die anatomischen Strukturen erlauben der menschlichen Spezies die einzigartige Fähigkeit Sprache und komplexe Formen von Gesang zu entwickeln und somit über zwei Kommunikationssysteme zu verfügen, um rationale und emotionale Bedeutungen auszudrücken (ebda.). Dabei gibt es begründete Vermutungen, dass Sprache und Gesang teils komplementäre, teilweise auch sich überschneidende Formen des vokalen Ausdrucks sind, die aus einer „Muisprache“ (engl. „musilanguage“, S. Brown, 2000, zitiert nach S. Brown, 2001) hervorgegangen sind.

Der menschliche Stimmapparat fungiert als das primäre Organ der Kommunikation, womit der differenzierte Selbstausdruck über die Stimme als die Grundlage der menschlichen Kommunikationsfähigkeit anzusehen ist (Tucker, 1994, zitiert nach Benninger, 2010). Im Laufe der stimmlichen Sozialisation durchläuft ein Individuum einen Lernprozess, der vom ersten Schreien und Lallen über den Spracherwerb und das

Singen bis zur differenzierten stimmlichen Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit führt (Seidner & Wendler, 2004; Stadler-Elmer, Stefanie, 2000; Keilmann, 2007). Besonders der Gesang wird als ein grundlegendes menschliches Ausdrucks- und Kommunikationsmittel beschrieben (Jank, 2005). Was in der Stimme eines Menschen klingt, ist Ausdruck seiner Persönlichkeit. Das Wort „Person“ kann vom lateinischen „persona“ abgeleitet werden und bedeutet „hindurchtönen“ (vgl. Adamek, 2000). Tatsächlich zeichnet sich die Stimme wie ein auditiver Fingerabdruck durch eine einzigartige Kombination akustischer Merkmale aus, die durch die Physiologie des individuellen Stimmapparates determiniert ist (Belin, Fecteau & Bédard, 2004).

Die Stimme offenbart immer auch Informationen über die Identität eines Menschen: Allein über Aufnahmen der Stimme können Hörer relativ zuverlässig Altersgruppe (Hartman & Danahuer, 1976) und Geschlecht (Lass, Hughes, Bowyer, Waters & Bourne, 1976; Mullennix, Johnson, Topcu-Durgun & Farnsworth, 1995) eines Menschen bestimmen und Stimmen nach langer Zeit wiedererkennen (Papcun, Kreiman & Davis, 1989; Schweinberger, Herholz & Sommer, 1997). Darüber hinaus werden durch melodische, dynamische und klangliche Parameter der Stimme immer auch Informationen über die Gruppenzugehörigkeit eines Menschen ausgedrückt: Die Stimme liefert Informationen über die Zugehörigkeit zu einer Sprach- und Musikkultur, die Herkunft und das körperliche Befinden (Stadler-Elmer, 2003).

Weiterhin liefert die Stimme unabhängig von Sprache zahlreiche Informationen über die emotionale Verfassung eines Menschen (Belin et al., 2004; Traunmüller, 1997). Bereits die ersten vokalen Äußerungen eines Kindes dienen vor allem dazu Affekte wie Unbehagen und Wohlbefinden zu kommunizieren. Mit zunehmendem Alter differenziert sich dann die Fähigkeit Emotionen durch Sprache und Gesang auszudrücken (Welch, 2005). Die Stimme ist neben der Körpersprache und der Mimik das wichtigste Ausdrucksmittel von Emotionen und zwischenmenschlicher Kommunikation: Als ein Teil der grundlegenden menschlichen Kommunikation werden die sechs primären Emotionen (Angst, Ärger, Freude, Traurigkeit, Erstaunen und Abscheu) gemeinhin vokal ausgedrückt und durch starke klangliche Unterschiede voneinander abgegrenzt (Titze, 1994; Scherer, 1995). Als unmittelbarster Ausdruck von Emotionen werden rudimentäre Affekte nahezu kulturunabhängig nichtlinguistisch durch die Stimme geäußert (z.B. „Oh!“) (Scherer, 1995). Allein durch den stimmlichen Ausdruck können Emotionen von Zuhörern relativ zuverlässig richtig erkannt werden (Scherer, Banse, Wall-

bott & Goldbeck, 1991; Johnson, Emde, Scherer & Klinnert, 1986). Beispielsweise Untersuchungen von Robb (1999) weisen darauf hin, dass sich der stimmlich-musikalische Ausdruck von Menschen mit Depressionen hinsichtlich Lautstärke, Tonhöhe und Pausen von Nicht-Depressiven unterscheidet. Die akustischen Merkmale von stimmlich geäußerten Emotionen im Alltag stehen dabei aber auch im Zusammenhang mit musikalisch ausgedrückten Emotionen (Welch, 2005). Menschen, die sich vokal ausdrücken und vokal kommunizieren offenbaren dadurch also auch immer etwas von sich selbst. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass eine leistungsfähige Stimme als eine Schlüsselkompetenz anzusehen ist, sich differenziert artikulieren zu können und Bedürfnisse und Meinungen zu kommunizieren. Eine funktionierende und belastbare Stimme ist darüber hinaus Grundvoraussetzung für die Ausübung vieler Berufe (z.B. 43% der Berufe in Finnland, McAllister, 1997). Ein effizienter Stimmgebrauch bestimmt schließlich auch die Begeisterungs- und Überzeugungsfähigkeit eines Menschen, da in der Stimme nicht nur rationale, sondern auch emotionale Bedeutungen kommuniziert werden.

1.2 Wirkungen der Stimme auf den Organismus

Die Stimme ist nicht nur Ausdruck der Person, sondern wirkt umgekehrt sowohl auf physischer als auch auf psychischer Ebene auch auf den Organismus zurück. Unterschiedliche Forschungsstudien gewähren Einblicke in psychophysiologische, kognitive und emotionalen Wirkungen der Stimme auf den menschlichen Organismus: Zunächst wirkt sich stimmliche Aktivität unmittelbar auf die Stimmorgane und deren Leistungsfähigkeit aus. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass der Einsatz des Körpers als Basisorgan beim Singen eminent gefordert ist. Die Vorgänge der Atmung, Phonation und Artikulation beanspruchen die Aktivität der Bauchmuskeln, sowie der Zwerchfell-, Kehlkopf- und Kiefernmuskulatur einschließlich der Lippen und der Zunge (Sundberg, 1997, S. 20). Verschiedene Studien zeigen Einflüsse regelmäßiger Singaktivität (Chorsingen, solistisches Singen) hinsichtlich einer Verbesserung des Stimmumfangs und der Kontrolle über die Stimmdynamik bei Erwachsenen (Awan, 1991; Sulter, Schutte & Miller, 1995; Åkerlund & Gramming, 1994; W. S. Brown, Morris, Hicks & Howell, 1993; LeBorgne & Weinrich, 2002; Mendes, Rothman, Sapienza &

Brown, 2003) und Kindern (M. Fuchs et al., 2006; M. Fuchs, Meuret, Thiel et al., 2009). Auch die individuelle Beherrschung und der ökonomische Einsatz des Stimmapparats werden aufgrund einer besseren biomechanischen Kontrolle über die Stimmlip-penschwingung beispielsweise bei Kindern mit Ausbildung der Singstimme (Einzel-unterricht oder chorischer Stimmbildungsunterricht) günstig beeinflusst (Dejonckere, Wieneke, Bloemenkamp & Lebacqz, 1996; Barlow & Howard, 2002, 2005). Regelmäßige sängerische Aktivität kann darüber hinaus kinematische Parameter der Atemfunktion und die Ausprägung der Atemmuskulatur verbessern (Mendes, Brown, Sapienza & Rothman, 2006), Stimmstärke, Tonhöhen- und Dynamikumfang beim Sprechen erweitern (Awan, 1993; W. S. Brown et al., 1993; M. Fuchs et al., 2006) und bei Kindern sogar die allgemeine Qualität der Sprechstimme günstig beeinflussen (Rinta, 2008b; Rinta & Welch, 2009).

Neben diesen Wirkungen des Singens auf Gebrauch und Leistung der Stimmwerkzeuge zeigen unterschiedliche psychobiologische Studien modulierende Wirkungen des Singens auf biochemische Marker, die im Zusammenhang mit verbesserten Immun-funktionen (Beck, Cesario, Yousefi & Enamoto, 2000; Kreutz, Bongard, Rohrman, Hodapp & Grebe, 2004), reduziertem Stresserleben (Beck et al., 2000; Grape, Sandgren, Hansson, Ericson & Theorell, 2003; Suzuki et al., 2004; Suzuki, Kanamori, Nagasawa, Tokiko & Takayuki, 2007), sozialer Interaktion, emotionaler Bindung und Gefühlen von Geborgenheit und Entspannung (Grape et al., 2003) bedeutsam sind. Weiterhin zeigen Studien Auswirkungen von Singaktivität auf subjektive Empfindungen, wie emotionale Befindlichkeit (Grape et al., 2003; Unwin, Kenny & Davis, 2002; Kreutz et al., 2004), Selbstbewusstsein (Wiens, Janzen & Murray, 2002), Konzentration und Entspannung (Rinta, 2008b). Befunde von Gromko (2005) deuten darauf hin, dass stimmorientierte musikalische Förderung bei Kindergartenkindern die kognitive Verarbeitung von verbalem Material fördern kann. Stimmliche Aktivität könnte also möglicherweise stimmphysiologische, kognitive und emotionale Bereiche der kindlichen Entwicklung und Persönlichkeitsentfaltung unterstützen und somit Transfereffekte durch musikpädagogische Interventionen begünstigen.

1.3 Singen im Wandel

Der Stellenwert des Singens war im Verlauf der Geschichte des schulischen Musikunterrichts zahlreichen, größtenteils auch ideologischen, Funktionalisierungen und Paradigmenwechseln ausgesetzt. In den Anfängen des Musikunterrichts stand das Singen und Einüben von geistlicher Chorliteratur im Mittelpunkt: Ein von 1735 erhaltener Lehrplan der hannoverschen Schulordnung zeigt sogar, dass Gesänge als Teil religiöser Unterrichtsinhalte als wichtiger angesehen wurden als beispielsweise Schreiben und Rechnen (Lemmermann, 1978, S. 29, zitiert nach Wackenhut, 2010). Im 18. und 19. Jahrhundert nahm das Volkslied im Musikunterricht an Bedeutung zu. Singen wurde zum einen als Förderung von Disziplin im Unterricht eingesetzt, indem Liedinhalte tugendhaftes Verhalten priesen. Zum anderen sollte das Singen patriotischer Lieder zu einer Bindung an den Monarchen und die proklamierten Staatsziele führen (Gundlach, 1994, S. 251-252, zitiert nach Wackenhut, 2010). Beispielsweise ein Lehrplan des Erfurter Schulrats und Seminardirektors Kehr sah wöchentlich zwei Schulstunden zum Einüben neuer Lieder und tägliche Singübungen vor. „Die Vaterlandslieder sollten mit markigem Rhythmus, kräftigem Ton, großem Chor und aufrichtiger Begeisterung für das Vaterland gesungen werden“ (Wackenhut, 2010, S. 4).

Erst im Zuge der Jugendmusikbewegung/Singbewegung des beginnenden 20. Jahrhunderts und durch die so genannte Kestenberg-Reform (benannt nach einer grundlegenden Reform des Schulmusik- und Musikausbildungswesens von Leo Kestenberg) trat die Pflege traditioneller Volkslieder und die Betonung des Gemeinschaftserlebnisses beim Singen im schulischen Musikunterricht stärker in den Vordergrund (Lemmermann, 1978, S. 36 f., zitiert nach Wackenhut, 2010).

Der Missbrauch des Singens als manipulative Massenbeeinflussung im Nationalsozialismus, mit dem Ziel der Übersteigerung des Nationalgefühls und der unreflektierten emotionalen Identifikation, führte in den Jahrzehnten der Nachkriegszeit zu einem Bruch der Singpraxis in Familie und Schule (Eicker, 2003; Jank, 2005; Adamek, 1997). Es wurden Sätze wie „Wer singt, will verführen!“ (vgl. Eicker, 2003) oder „Seid wachsam. Singt nicht.“ (vgl. Adamek, 1997) geprägt. Schließlich initiierte Theodor W. Adorno mit seinen 1953/1954 veröffentlichten „Thesen gegen die musikpädagogische Musik“ kontroverse Diskussionen über das Singen und den Liedgebrauch in der Schule, indem er konstatierte, dass Singen unnötig sei (Nimczik, 2002; Jank, 2005). Dies wirkte

sich auch auf die Lehrpläne aus, in denen zum Teil die Wörter „Lied“ und „Singen“ nicht mehr verwendet oder abstrakt umschrieben wurden (Wackenhut, 2010). Konzepte von operationalisierbaren Lernzielen im Musikunterricht stellten die Reflexion der Funktionen des Singens unter soziologischen Bezügen in den Mittelpunkt des Unterrichts (Koperski, 1992). Seit Ende der 70er Jahre förderte der handlungsorientierte Musikunterricht die Aneignung musikalischer Kompetenzen durch Musizieren und somit auch durch Singaktivitäten wieder stärker (ebda.)

1.4 Chorklassen - Förderung des Singens an Schulen

Ein vermuteter Rückgang der Singfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen findet als Diskussionsthema bei Pädagogen und Bildungspolitikern zunehmend Beachtung und avanciert gleichzeitig zu einem populärwissenschaftlichen Thema, in dem ein Stück des gegenwärtigen Zeitgeistes seinen Ausdruck findet. Die Zeitschrift „Geo“ widmete vor einiger Zeit einen Leitartikel der Frage, warum Deutsche die Lust am Singen verloren haben (Romberg, 2007), der Spiegel bezeichnet den Verfall der Fähigkeit der Deutschen zu singen als „Jaulen der Trauerklöße“ (Beyer, 2000) und Musikpädagogen sprechen vom „Verlust der Stimme“ (Hoos de Jokisch, 2003) und rufen den „Notstand Singen“ aus (Göstl, 2002).

Aufgrund eines Mangels an empirisch gesicherten Grundlagen für einen tatsächlichen Rückgang der Singfähigkeit und Singwilligkeit können diese Vermutungen nicht wissenschaftlich belegt werden, führten jedoch in jüngster Vergangenheit zu einer Vielzahl von vokalpädagogischen Förderprogrammen (z.B. Schulprojekte wie „Klasse! Wir singen“ in Braunschweig, „SMS -Singen macht Sinn“ in der Region Ostwestfalen-Lippe oder das Gütesiegel „Felix“ für Kindergärten die täglich kindgerechtes Singen praktizieren). In diesem Zusammenhang entstanden in Niedersachsen nach dem Vorbild von Orchesterklassen so genannte „Chorklassen“ als ein Konzept von erweitertem Musikunterricht an Schulen. Das Konzept wurde 2002 von der Hochschule für Musik und Theater Hannover entwickelt und machte es sich zum einen zum Ziel dem konstatierten allgemeinen „Singerückgang in unserer Gesellschaft“ (Riemer, 2005, S. 9) auf schulischer Ebene entgegenzutreten und will zum anderen eine Zusammenarbeit und einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch mit Chören ermöglichen um den Chor-

Nachwuchs zu sichern (Riemer, 2005). Das Modell wurde ursprünglich für den Primarbereich konzipiert, aber bereits von Beginn an auch an weiterführenden Schulen umgesetzt. Im Schuljahr 2003/2004 richteten drei Grundschulen und ein Gymnasium (die im Rahmen dieser Dissertation untersuchte „Sophienschule“) in Hannover erstmals eine Chorklasse im Rahmen des Pilotprojektes ein.

Die konzeptionellen Rahmenbedingungen für Chorklassen sind weit gefasst und ermöglichen eine Adaption entsprechend der jeweiligen schulinternen Spezifika. Für die Primarstufe soll die Chorklasse möglichst verpflichtend von der ersten bis vierten Klasse eingerichtet werden. Für weiterführende Schulen wird eine Dauer von mindestens zwei Schuljahren (5. und 6. Klasse) empfohlen. Die Unterrichtsversorgung sollte möglichst zwei Stunden Regelunterricht plus eine zusätzliche Stunde (z.B. Schulchor) umfassen und idealerweise durch Stimmbildungsunterricht in Kleingruppen ergänzt werden. Die Schwerpunktbildung auf den stimmlichen Bereich in den zwei Stunden Regelunterricht soll mit den Rahmenrichtlinien für das Fach Musik vereinbart werden, indem die eingeforderten Unterrichtsinhalte in den Chorklassenunterricht integriert werden (Riemer, 2005). Dabei soll eine kontinuierliche Qualitätssteigerung mehrstimmigem Singen mit chorqualitativem Anspruch gerecht werden.

1.5 Forschungsgegenstand und -ziele

Die individuelle stimmliche Sozialisation bestimmt maßgeblich inwieweit sich die Stimme als Ausdruck der Person entfalten kann (Abschnitt 1.1) und somit auch differentielle Wirkungen von stimmlicher Aktivität auf stimmphysiologische, kognitive und emotionale Entwicklungsverläufe zutage treten können (Abschnitt 1.2). Als wichtige Einflussfaktoren des kulturellen Umfeldes auf die kindliche Stimmentwicklung ist neben Eltern, Freunden und Medien die Schule zu nennen. Die Möglichkeit einer nachhaltigen Beeinflussung von Entwicklungsprozessen durch vokalpädagogische Förderprogramme an Schulen stellt somit ein bedeutsames Forschungsgebiet dar.

Eine längsschnittliche Untersuchung der Auswirkungen von sängerischer Aktivität bei Kindern in Chorklassen im Vergleich zu Kindern ohne vokalpädagogische Förderung bietet zum einen den geeigneten Rahmen um stimmphysiologische, kognitive und emotionale Auswirkungen des Singens bei Kindern zu quantifizieren und in einen

größeren Zusammenhang zu stellen und zum anderen die Effektivität dieses vokalpädagogischen Förderprogramms zu evaluieren. Somit ist es Ziel der vorliegenden Forschungsstudie eine mögliche Beeinflussung von Entwicklungsprozessen durch vokalpädagogische Förderprogramme im Kontext Schule zu eruieren. Anhand einer multidimensionalen Testbatterie soll erstens untersucht werden, wie sich Stimmförderungsmaßnahmen im Rahmen von Chorklassen auf die stimmliche Entwicklung und insbesondere die vokale Gesundheit von Kindern auswirken. Vor diesem Hintergrund beinhaltet das vorliegende Forschungsdesign die Erhebung unterschiedlicher medizinisch-physikalischer Stimmparameter, die in der phoniatischen Forschung als behaviorale Indikatoren der Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit verwendet werden. Durch Fragebogenerhebungen sollen zweitens psychosoziale Faktoren der Persönlichkeitsentwicklung in Bezug auf Stressbewältigung untersucht werden. Auswirkungen des Singens auf kognitive Fähigkeiten werden drittens durch einen verbalen Lern- und Merkfähigkeitstest eruiert. Detaillierte Herleitungen der Forschungsfragen dieser drei Forschungsbereiche befinden sich in den jeweiligen Kapiteln der Dissertation (Kapitel 4, 5 und 6). Eine Darstellung des Designs und der Stichprobe der Studie befindet sich in Kapitel 2 und eine ausführliche Beschreibung der Probandengruppen in Kapitel 3.

Kapitel 2

Design und Stichprobe

2.1 Übersicht und Zeitplan

Die vorliegende explorative Längsschnittstudie ist Entwicklungsverläufen von Kindern gewidmet, die in so genannten Chorklassen ein vokalpädagogisches Förderprogramm in der Schule durchliefen. Chorklassenkinder wurden mit anderen Kindern verglichen, die lediglich am Regelunterricht Musik ohne Förderprogramm teilnahmen. Das Design sah dabei zwei unabhängige Kohorten vor. Die erste Kohorte bestand aus Schülerinnen und Schülern einer integrierten Gesamtschule in Oldenburg, die zweite aus Schülerinnen und Schülern eines Gymnasiums in Hannover. Die untersuchten Schulen unterscheiden sich somit hinsichtlich ihres Einzugsgebietes und ihrer Schulform. An beiden Schulen wurden Kinder der 5. Jahrgangsstufe jeweils zu Beginn und Ende des Schuljahres untersucht. Die Erhebungen in beiden Städten fanden in zwei aufeinander folgenden Schuljahren (2007/2008 in Oldenburg und 2008/2009 in Hannover) für jeweils ein Schuljahr statt. Abbildung 2.1 verdeutlicht den Zeitplan der Erhebungen für beide Kohorten. Ursprünglich sah das Messprotokoll der Oldenburger Kohorte Erhebungen über zwei Schuljahre anstatt einem Schuljahr vor. Aufgrund von Stichprobenschwund, schulinternen organisatorischen Problemen sowie Einsetzen der Pubertät (Stimmbruch) bei einigen Schülern wurde von diesem Versuchsplan abgerückt und wurden die Erhebungen auf das erste Jahr (5. Schuljahr) beschränkt.

**1. Kohorte
Helene-Lange-
Schule Oldenburg**



Herbst 07 Sommer 08
|—————|

**2. Kohorte
Sophienschule
Hannover**



Sommer 08 Sommer 09
|—————|

Abbildung 2.1: Zeitplan der Erhebungen für beide Kohorten (Oldenburg und Hannover).

2.2 Elterninformation, behördliche Genehmigungen und Ausschlusskriterien

Die Autorin informierte alle Eltern potenziell beteiligter Kinder beider Kohorten im Rahmen von Elternabenden über die Ziele und Inhalte des Forschungsprojektes mündlich und schriftlich (Anhang E). Es nahmen nur Kinder an den Erhebungen teil, deren Eltern vorher schriftlich ihr Einverständnis erklärt hatten (Einverständniserklärung siehe Anhang E). Ebenso erhielten alle beteiligten Kinder mündliche und schriftliche Informationen über das Forschungsprojekt (Anhang E). Die Landesschulbehörde (Abteilungen Osnabrück und Hannover) genehmigte das Vorhaben gemäß des Erlasses „Umfragen und Erhebungen in Schulen“ (RdErl. d. MK v. 5.12.2005 -24-81 402 (SVBl. Nr.2/2006 S.35) -VORIS 22410-) auf Antrag.

Das Vorliegen von Stimmkrankheiten im Untersuchungszeitraum führte zum Ausschluss betreffender Probandinnen und Probanden. Diese wurden nach Abschluss al-

ler Untersuchungen von den Eltern erfragt (Telefonbefragung vgl. Kapitel 2.5). Lediglich in der Gruppe der Chorklassenkinder der Oldenburger Kohorte berichteten die Eltern eines Mädchens von einer infektiösen Entzündung der Stimm lippen die eine Woche andauerte und ohne medikamentöse Behandlung wieder abklang. Da diese Erkrankung nicht im Zeitraum der Stimm-Messungen lag, wurde diese Probandin nicht von den Untersuchungen ausgeschlossen. In der Gruppe mit Regelunterricht der Oldenburger Kohorte berichteten die Eltern dreier Kinder, dass ihre Kinder Asthmatiker sind. Diese Probanden wurden von den Analysen ausgeschlossen, worin die Probandenanzahl von $n = 18$ (statt ursprünglich $n = 21$) resultierte. Da in der zweiten Kohorte auch psychometrische Tests eingesetzt wurden, war ein weiteres Ausschlusskriterium die regelmäßige Einnahme von Medikamenten wie Psychopharmaka, Ritalin etc. Auch dies war für alle Probanden laut Auskunft der Eltern nicht der Fall. Es wurden jedoch zwei Probandinnen der Vergleichsgruppe von den Analysen ausgeschlossen, da sie im „Mädchenchor Hannover“ singen, der als probenintensiver Leistungschor bekannt ist. Daraus resultierte die Probandenanzahl von $n = 17$ (statt ursprünglich $n = 19$) für die Probandengruppe „Regelunterricht“.

2.3 Stichprobe

2.3.1 Erste Kohorte (Oldenburg)

Insgesamt 50 Fünftklässler (27 weiblich, 23 männlich; Altersdurchschnitt = 10;10 (Jahre; Monate)) der integrierten Gesamtschule „Helene-Lange-Schule“ in Oldenburg nahmen an der Untersuchung teil. Modellgruppe („Chorklasse“, $n = 32$) und Vergleichsgruppe („Regelunterricht“, $n = 18$) setzten sich jeweils aus Kindern zweier Klassenverbände zusammen. Nur für den jeweiligen Musikunterricht (Chorklassen- bzw. Regelunterricht) wurden die Kinder aus zwei unterschiedlichen Klassen in dieser Zusammensetzung unterrichtet. Die Einteilung erfolgte durch ein schulinternes Verfahren per Los, nachdem Eltern ihre Kinder entsprechend angemeldet hatten. Ein Teil der Kinder der Modellgruppe (21,9 %) gab allerdings in einem Fragebogen (vgl. Kapitel 2.5) später an, dass sie nicht auf eigenen Wunsch teilnahmen. Die Stichprobe ist somit als teilweise selbstselektiert zu charakterisieren.

2.3.2 Zweite Kohorte (Hannover)

Insgesamt 45 Fünftklässler (29 weiblich, 16 männlich; Altersdurchschnitt = 10;7 (Jahre; Monate)) des Gymnasiums „Sophienschule“ in Hannover nahmen an den Untersuchungen teil. Modellgruppe („Chorklasse“, $n = 28$) und Vergleichsgruppe („Regelunterricht“, $n = 17$) setzten sich wie in Oldenburg jeweils aus Kindern zweier Klassenverbände zusammen, die nur für den Musikunterricht zusammen unterrichtet wurden. Die Einteilung der Gruppen erfolgte durch die Anmeldung der Eltern für die Chorklasse bzw. für den Regelunterricht. Diese Auswahl entspricht in allen Fällen den Wünschen der Kinder: 100% der Chorklassenkinder gaben in einem Fragebogen (vgl. Kapitel 2.5) an, dass es auch ihr eigener Wunsch war an diesem Förderprogramm teilzunehmen. Die Stichprobe ist somit als selbstselektiert zu charakterisieren.

2.3.3 Unterschiede der Kohorten

Die Auswahl der beiden Kohorten fiel auf Schulen in sozio-ökonomisch unterschiedlichen Einzugsgebieten: Die 1990 gegründete integrierte Gesamtschule „Helene-Lange-Schule“ in Oldenburg ist eine Ganztagschule. Die pädagogische Arbeit der Lehrerinnen und Lehrer beruht auf Konzepten, nach denen Kinder und Jugendliche mit verschiedenen Leistungsfähigkeiten gemeinsam unterrichtet werden. Klassenverbände schließen Kinder aus schwierigen familiären und sozialen Umfeldern mit ein. Informelle Befragungen von Lehrerinnen und Lehrern der hier untersuchten Stichprobe brachten zutage, dass eine Reihe von Schülerinnen und Schülern als sozial- und lernverhaltensauffällig zu charakterisieren sei. Das Förderprogramm „Chorklasse“ wurde im Schuljahr 2007/2008 an der „Helene-Lange-Schule“ als Pilotprojekt eingerichtet. In das organisatorische Konzept flossen Erfahrungen aus früherer Orchesterklassenarbeit und musikorientierten Projekten der Schule mit ein.

Das 1897 gegründete Gymnasium „Sophienschule“ in Hannover stellt sich als eine traditionsbewusste Schule mit sprachlich-musisch ausgerichtetem Profil dar. Sie ist ursprünglich aus einem Mädchengymnasium hervorgegangen. Ihr Einzugsgebiet bezieht sich auf die ganze Stadt und Umgebung. Vorwiegend wird die Schule informellen Auskünften zufolge jedoch von wohl situierten Familien mit musikalischen Bildungsidealen ausgewählt. Die Schule verfügt über eine lange Tradition von Chorarbeit unter

der Leitung der jetzigen Chorklassenlehrerin und führte das Chorklassenkonzept im Schuljahr 2003/2004 als erstes Gymnasium in Niedersachsen ein. Im Gegensatz zu der ersten Kohorte, handelt es sich hier also um ein erprobtes vokalpädagogisches Konzept in einem bereits bestehenden organisatorischen Rahmen. Die Auswahl heterogener Kohorten sollte es erleichtern, Einflüsse der Chorklassenarbeit auf Entwicklungsverläufe über Schulformen, soziale Umgebungen der Schülerinnen und Schüler sowie über unterschiedliche vokalpädagogische Konzepte und Erfahrungen mit diesen Konzepten hinweg zu generalisieren.

2.4 Intervention: Chorklassenunterricht

Alle Kinder beider Probandengruppen (Chorklasse und Regelunterricht) in beiden Kohorten erhielten zwei Stunden Musikunterricht (à 45 Minuten) wöchentlich. Im Musikunterricht der Chorklassenkinder wurden die Lerninhalte unter Akzentuierung des Singens - vor allem des Chorsingens - erarbeitet und durch eine wöchentlich stattfindende halbe Stunde Stimmbildung in monoedukativen Kleingruppen (4 bis 6 Kinder) ergänzt, in der vokalpädagogische Arbeit im Vordergrund stand.

2.4.1 Erste Kohorte (Oldenburg)

Der Stimmbildungsunterricht in Kleingruppen wurde von Musikstudentinnen und Musikstudenten der Universität Oldenburg erteilt, die in ihrem Lehramtsstudium den Schwerpunkt auf die Bereiche Kinderstimmbildung und Kinderchorleitung gelegt hatten und in der Anfangsphase des Unterrichtens Supervision von der Autorin erhielten. Zur Vereinheitlichung des Stimmbildungsunterrichts in Kleingruppen wurde eine von der Autorin und zwei weiteren Stimmbildnern entwickelte Kartei verwendet, die in die Bereiche „Haltung“, „Atmung“ und „Stimmübungen“ aufgeteilt ist und insgesamt ca. 60 Karteiblätter umfasst. Jede Übung wird auf einer Karteikarte ausführlich beschrieben und durch Stimmbildungsziele, Ausführungsinformationen (Korrekturen, Vorsichtsmaßnahmen, Vorstellungsbilder) ergänzt. Diese Stimmbildungskartei wurde als Grundlage für den Kleingruppenunterricht verwendet, jedoch nach Bedarf von den einzelnen Unterrichtenden durch weitere Übungen individuell ergänzt. In

den Musikstunden der gesamten Chorklasse wurde die Stimmbildungskartei ebenfalls eingesetzt und durch Übungen nach der Methode der relativen Solmisation (auf Tonsilben und Handzeichen beruhendes Benennen von Stufen der Tonleiter, dessen Verwendung das Empfinden für die Wertigkeit der einzelnen Töne im Gefüge der Tonleiter vermitteln soll, vgl. z.B. Jacobsen, 2009) ergänzt. Die Probanden im Regelunterricht Musik, der ebenfalls Klassensingen, jedoch keinen speziellen Stimmbildungsunterricht beinhaltete, erhielten statt der Stimmbildung in Kleingruppen zusätzlich eine halbe Stunde Zeit zum freien Spielen.

Der Musiklehrer der Chorklasse verfügte über langjährige Erfahrungen mit der Leitung so genannter Orchesterklassen und grundlegende eigene Stimmerfahrungen, jedoch keine ausgewiesenen Qualifikationen im Bereich (Kinder-)Stimmbildung. Im Rahmen des Pilotprojektes „Chorklasse“ bildete er sich jedoch laufend fort.

Im Verlauf des Schuljahres traten immer wieder Disziplinar-Probleme mit der Lerngruppe der Chorklasse auf, die die musikalische Arbeit zum Teil auch erschwerten. Der Musiklehrer bezeichnete die Lerngruppe in einem informellen Gespräch als eine der schwierigsten seiner langjährigen Schullaufbahn. Einige wenige Schülerinnen und Schüler boykottierten zum Teil den Unterricht und störten diesen immer wieder massiv. Die pädagogische Arbeit in den untersuchten Klassen wurde zeitweise von der schulinternen Sozialpädagogin begleitet, um die gruppendynamischen Prozesse im Laufe des Schuljahres im Sinne einer erfolgreichen pädagogischen Arbeit zu lenken.

2.4.2 Zweite Kohorte (Hannover)

Der Stimmbildungsunterricht in Kleingruppen wurde von Gesangspädagoginnen und Gesangspädagogen der Musikschule erteilt, die mit dem Schwerpunkt Kinderstimm-bildung tätig sind. Weiterhin nahmen alle Kinder der Chorklasse verpflichtend an den wöchentlich stattfindenden Proben des Schulchors teil, die von der selben Fachlehrerin geleitet wurden, die auch den Chorklassenunterricht gestaltete. Die Probanden im Regelunterricht Musik erhielten neben dem regulären Klassensingen im Musikunterricht keinen zusätzlichen Kleingruppenunterricht und nahmen nicht an dem Schulchor teil. Das Förderprogramm „Chorklasse“ wird an der Sophienschule seit dem Schuljahr 2003/2004 umgesetzt. Die Musiklehrerin der Chorklasse verfügte somit über langjähri-

ge Erfahrungen mit der Leitung von Chorklassen und der Leitung des Schulchors.

2.5 Erhebungsinstrumente

2.5.1 Erste Kohorte (Oldenburg)

Die im Rahmen dieser Dissertation berichteten Untersuchungen umfassen folgende Erhebungen:

- Einzeltestungen (in der angegebenen Reihenfolge):
 - Sprechstimmfeldmessung
 - Singstimmfeldmessung
 - Messung des Dysphonia Severity Index
- Gruppentestung:
 - Schülerfragebogen zu demographischen Daten und musikalischem Hintergrund
- Telefonische Elternbefragung zu demographischen Daten und musikalischem Hintergrund

Informationen zum Schülerfragebogen und zu der telefonischen Elternbefragung finden sich in Kapitel 3.1. Eine genauere Beschreibung der Erhebungsinstrumente Sprechstimmfeldmessung, Singstimmfeldmessung und Dysphonia Severity Index findet sich im Kapitel 4.2.

2.5.2 Zweite Kohorte (Hannover)

Die im Rahmen dieser Dissertation berichteten Untersuchungen umfassen folgende Erhebungen:

- Einzeltestungen (in der angegebenen Reihenfolge):
 - Erster Teil verbaler Gedächtnistest (VLMT)

- Sprechstimmfeldmessung
- Singstimmfeldmessung
- Messung des Dysphonia Severity Index
- 2. Teil verbaler Gedächtnistest (VLMT)
- Gruppentestungen (in der angegebenen Reihenfolge):
 - Schülerfragebogen zu demographischen Daten und musikalischem Hintergrund
 - Fragebogeninventar zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter (SSKJ)
- Telefonische Elternbefragung zu demographischen Daten und musikalischem Hintergrund

Um zusätzliche Fragestellungen bezüglich der Auswirkungen von Stimmtraining in Chorklassen beantworten zu können, wurde das Design der zweiten Kohorte gegenüber der ersten Kohorte um den Stressfragebogen und den verbalen Gedächtnistest erweitert. Einzelheiten zu den Erhebungsinstrumenten und Testungen finden sich in den jeweiligen Abschnitten der einzelnen Kapitel (Schülerfragebogen und telefonischen Elternbefragung: Kapitel 2.5; Sprechstimmfeldmessung, Singstimmfeldmessung, Dysphonia Severity Index: Kapitel 4.2; SSKJ: Kapitel 5.2; VLMT: Kapitel 6.2).

2.6 Durchführung

Bei allen im Folgenden beschriebenen Erhebungen wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Befragung auf freiwilliger Basis erfolgt und alle Informationen vertraulich behandelt und anonymisiert ausgewertet und veröffentlicht werden.

2.6.1 Erste Kohorte (Oldenburg)

Die Erhebungen zu Beginn und Ende des Schuljahres 2007/2008 fanden jeweils in einem Zeitfenster von ca. 2 Wochen in den Räumen der Helene-Lange-Schule statt. Ein

Großteil der Untersuchungen wurde – in Rücksprache mit den Fachlehrerinnen, Fachlehrern und Eltern – während der Unterrichtszeit durchgeführt und zum Teil auf die Zeit der einstündigen Mittagspause oder der Arbeitsgemeinschaften am Nachmittag erweitert. Dabei wurden alle Erhebungstermine mit den jeweils unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrern so abgesprochen, dass für die Kinder kein wichtiger Fachunterricht ausfiel, sondern meist Schulstunden mit Freiarbeit, Klassenratsstunden oder so genannte Arbeits- und Übungsstunden betroffen waren. Alle Kinder erhielten einen Terminzettel mit ihrem jeweiligen Untersuchungstermin, den sie zusätzlich auf einem Gesamtplan im Klassenraum nachsehen konnten.

Die Stimm-Messungen (Sprech- und Singstimmfeldmessung, Dysphonia Severity Index) fanden für jeden Probanden einzeln in einem Beratungszimmer im Lehrerzimmertrakt statt, der räumlich vom Rest der Schule getrennt ist, und beanspruchten zwischen 15 und 20 Minuten pro Kind. Eine genaue Beschreibung der Durchführung findet sich in Kapitel 4.3. Die Gruppentestung (Schülerfragebogen) wurde im jeweiligen Klassenraum der Probanden durchgeführt und von allen Kindern eines Klassenverbandes gleichzeitig bearbeitet. Nach einer ca. fünfminütigen allgemeinen Einführung (siehe Kapitel 3.2 und Anhang B.1) wurde der Schülerfragebogen bearbeitet. Dies nahm ca. 5 Minuten in Anspruch. Die telefonische Befragung der Eltern erfolgte nach Abschluss aller anderen Erhebungen nach Ende des Schuljahres, da hier u.a. auch Auskünfte eingeholt wurden, die sich auf den gesamten Untersuchungszeitraum beziehen. Die Dauer der Befragung betrug zwischen 5 und 10 Minuten. Weitere Informationen zur Ausführung des Schülerfragebogens und der Telefonbefragung befinden sich in Kapitel 3.2.

2.6.2 Zweite Kohorte (Hannover)

Die Erhebungen zu Beginn und Ende des Schuljahres 2008/2009 fanden jeweils in einem Zeitfenster von ca. 2 Wochen in den Räumen der Sophienschule statt. Ein Großteil der Untersuchungen wurde in Rücksprache mit den Fachlehrerinnen, Fachlehrern und Eltern während der Unterrichtszeit oder innerhalb der großen Pausen durchgeführt und in einigen wenigen Fällen nach individueller Absprache mit den Kindern auf die Zeit unmittelbar nach Unterrichtsschluss gelegt. Alle Kinder erhielten einen Terminzettel mit ihrem jeweiligen Untersuchungstermin, den sie zusätzlich auf einem Ge-

samtplan im Klassenraum nachsehen konnten.

Die Stimm-Messungen (Sprech- und Singstimmfeldmessung, Dysphonia Severity Index) fanden für jeden Probanden einzeln in einem Klassenzimmer in einem Nebentrakt des Schulgebäudes statt und beanspruchten zwischen 15 und 20 Minuten pro Kind. Eine genaue Beschreibung der Durchführung befindet sich in Kapitel 4.3. Der verbale Gedächtnistest (VLMT) wurde in einem separaten Lehrerraum durchgeführt. Dabei wurde die in dem Gedächtnistest erforderliche zeitliche Verzögerung von ca. 30 Minuten zwischen dem ersten und zweiten Testteil für die Stimm-Messungen genutzt. Für den ersten Teil des VLMT wurden ca. 10 Minuten und für den zweiten Teil ca. 5 Minuten benötigt. Details zur Durchführung des VLMT befinden sich im Kapitel 6.3. Die Gruppentestungen (SSKJ und Schülerfragebogen) wurden in einem Klassenraum des Schulgebäudes durchgeführt und von allen Probanden eines Klassenverbandes gleichzeitig bearbeitet. Insgesamt wurde eine Schulstunde (45 Minuten) für die Bearbeitung benötigt. Nach einer fünfminütigen allgemeinen Einführung, die in derselben Form auch in der ersten Kohorte eingesetzt wurde (siehe Kapitel 3.2 und Anhang B.1), füllten die Probanden zuerst den Schülerfragebogen aus (ca. 5 Minuten) und bearbeiteten anschließend den SSKJ (ca. 30 Minuten). Die telefonische Befragung der Eltern erfolgte wie in Oldenburg nach Abschluss aller anderen Erhebungen. Die Dauer der Befragung betrug auch hier zwischen 5 und 10 Minuten. Details zur Durchführung befinden sich in den jeweiligen Kapiteln (Schülerfragebogen und Telefonbefragung: Kapitel 3.2; SSKJ: Kapitel 5.3).

Kapitel 3

Merkmale und Vergleichbarkeit der Probandengruppen

3.1 Erhebungsinstrumente

Demographische Daten, sozioökonomische Merkmale, Bildungsmerkmale und Informationen zum musikalischen Hintergrund der Probanden und ihren Eltern wurden per Schülerfragebogen sowie per telefonischer Elternbefragung für beide Kohorten erfasst. Diese Daten dienten dazu zu prüfen, inwiefern Modell- und Vergleichsgruppen beider Kohorten hinsichtlich Ausprägung und Verteilung dieser Merkmale vergleichbar waren.

Der Schülerfragebogen umfasst Auskünfte über Alter (Geburtsdatum), Geschlecht, musikalischen Hintergrund der Probanden und ggf. die Angabe über die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Chorklasse. Der Fragebogen befindet sich im Anhang D. Die telefonische Elternbefragung umfasste Auskünfte über allgemeine Schulleistungen der Kinder, den höchsten Bildungsabschluss der Eltern, musikalische Aktivität innerhalb der Familie und die Ausschlusskriterien (Stimmkrankheiten und Medikamenteneinnahme der Probanden im Untersuchungszeitraum; vgl. Kapitel 2.2). Die Fragen der Telefonbefragung befinden sich im Anhang C.

Sozio-ökonomische Statusvariablen der Eltern zu erfassen erscheint hier notwendig, da materielle Ausstattung und Lernumgebung Entwicklungsverläufe von Kindern signifikant beeinflussen können (Züchner, Arnoldt & Vossler, 2008, S. 115). Empirische

Befunde belegen ferner, dass Kinder aus Familien mit höherem sozio-ökonomischen Status im Vergleich zu Kindern aus Familien mit niedrigerem Status wahrscheinlicher in einer intellektuell förderlichen Umgebung aufwachsen (z.B. Sameroff, Seifer, Baldwin & Baldwin, 1993). Der höchste Bildungsabschluss der Eltern gilt als besonders wichtiger Prädiktor der Bildungs- und Entwicklungschancen eines Kindes (Bornstein, Hahn, Suwalsky & Haynes, 2003). Zudem korreliert elterliche Bildung stark mit den IQ-Werten des Wechsler-Tests, der eine Bandbreite geistiger Fähigkeiten erfasst (Tulsky & Ledbetter, 2000).

Der sozio-ökonomische Status der Eltern bzw. Erziehungsberechtigten wurde in der vorliegenden Studie anhand eines im Rahmen von Pisa erprobten Verfahrens (Züchner et al., 2008), dem „International Standard Classification of Education“ (ISCED, 1997), ermittelt. Der ISCED wurde von der UNESCO zur Klassifizierung und Charakterisierung von Schultypen und Schulsystemen entwickelt. Die ISCED-Klassifizierung wurde erstmals in den 1970ern für die Erstellung von Statistiken zur Bildung weltweit verwendet. 1975 wurde sie auf der Weltkonferenz der Bildung in Genf genehmigt und 1978 in Paris zur Normierung pädagogischer Statistiken angepasst. Die jetzige ISCED-Klassifizierung wurde 1997 von der UNESCO genehmigt. Entsprechend der ISCED-Klassifizierung der OECD können mehrere Ebenen (engl. Level) unterschieden werden, die für die vorliegende Studie in zwei Stufen zusammengefasst wurden:

- Stufe 1: Abschlüsse auf dem Niveau des Primar- und Sekundarbereichs I (ISCED Level 0,1,2): Haupt- oder Realschulabschluss, mittlere Reife, sowie Personen ohne Bildungsabschluss oder mit Abschluss an einer Sonder-/Förderschule und Abschlüsse auf dem Niveau des Sekundarbereichs II (ISCED Level 3A, 3B, 4): Abitur, Hoch- und Fachhochschulreife, sowie Abschlüsse einer Berufsfachschule bzw. Handelsschule, abgeschlossene Lehre
- Stufe 2: Abschlüsse auf dem Niveau des Tertiärbereiches (ISCED Level 5,6): Fachhochschulabschluss, Universitätsabschlüsse, wie Magister, B.A., M.A., Diplom, Staatsexamen oder Promotion. Im beruflichen Bereich zählen zu dieser Stufe der Abschluss an einer Fach-, Meister- oder Technikerschule oder einer Schule im Bereich des Gesundheitswesens.

Grundsätzlich wird der Bildungsabschluss beider Elternteile erhoben, in die Analysen wird aber jeweils der höchste einbezogen (vgl. Züchner et al., 2008, S. 116).

Quantifizierungen individueller Schulleistungen erfolgten für die erste Kohorte auf Grundlage von Empfehlungen für die weiterführende Schule (Hauptschule/Realschule, Gymnasium). Fünftklässler erhalten an dieser Schule keine Noten. Für die zweite Kohorte erfolgte eine Quantifizierung der Schulleistungen auf Grundlage der Schulnoten des Abschlusszeugnisses der 4. Klasse. Von den Eltern aller Probanden wurden die Zeugnisnoten der Fächer Deutsch und Mathematik als freiwillige Angabe erfragt. Aus diesen beiden Noten wurde dann eine Durchschnittsnote ermittelt (arithmetisches Mittel).

Musikalische Hintergründe wurden in beiden Kohorten per Schülerfragebogen sowie Elternbefragung erfasst. Gefragt war, ob die Kinder ein Instrument lernen, an einem Chor oder einer Singgruppe außerhalb der Schule teilnehmen und ob in der Familie regelmäßig gemeinsam musiziert wird. Zusätzlich wurde in der zweiten Kohorte aus methodischen Gründen auch Ensemblespiel in einer Band oder einem Orchester erhoben (siehe Kapitel 6).

3.2 Durchführung

Der Schülerfragebogen wurde für beide Kohorten als Gruppentestung in der Klasse eingesetzt. Die Erhebungen fanden in Klassenräumen der Schule statt und wurden von der Autorin selber durchgeführt. Bei den Erhebungen in Oldenburg war zusätzlich der jeweilige Klassenlehrer/die jeweilige Klassenlehrerin anwesend bzw. bei den Erhebungen in Hannover eine studentische Hilfskraft. Diese Personen halfen beim Verteilen und Einsammeln der Bögen und ggf. bei Aufforderungen, den Bogen still und für sich alleine auszufüllen. Zur Gewährleistung der Durchführungsobjektivität wurde bei allen Erhebungen zu beiden Messzeitpunkten eine standardisierte Einführung zu Beginn der Gruppentestungen verwendet (siehe Anhang B.1). Darin wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich um keinen Test handelt, der bewertet oder gar benotet wird. Im Gespräch mit den Kindern wurde geklärt, dass es wichtig ist die Fragen still, für sich alleine und ehrlich zu beantworten. Weiterhin wurde noch einmal erklärt, dass alle Antworten nur für wissenschaftliche Zwecke ausgewertet werden und dass z.B. Eltern, Lehrer und Mitschüler nichts über die Antworten erfahren. Es wurde zusätzlich demonstriert, dass eine aus Versehen falsch angekreuzte Antwort

in Klammern gesetzt werden soll. Schließlich wurden die Kinder vor der Bearbeitung des Fragebogens ausdrücklich dazu ermuntert sich bei Verständnisschwierigkeiten zu melden. Die Bearbeitung des Fragebogens dauerte ca. fünf Minuten.

Die telefonische Befragung der Eltern wurde ebenfalls von der Autorin selbst durchgeführt. Auch hier wurde zu Beginn des Telefonats eine standardisierte Einführung gegeben (siehe Anhang C). Dabei wurde den Eltern kurz der Zweck der Befragung erläutert und darauf hingewiesen, dass alle Angaben freiwillig sind und alle Informationen vertraulich behandelt und anonymisiert, also ohne Namensnennung ausgewertet werden. Darüber hinaus wurde den Eltern auch angeboten, die Fragen statt am Telefon schriftlich auf einem Bogen mit Rückumschlag zu erhalten, der dann zurückgeschickt wird. Von diesem Angebot machte lediglich ein Elternteil der ersten Kohorte Gebrauch. Die telefonische Befragung dauerte zwischen 5 und 10 Minuten.

3.3 Datenanalyse

Zur statistischen Auswertung wurde das Programm SPSS Version 16.0.2 für Windows verwendet. Die Vergleichbarkeit der beiden Probandengruppen (Chorklasse und Regelunterricht) bezüglich der erhobenen Merkmale wurde für beide Kohorten anhand von T-Tests bei unabhängigen Stichproben bzw. χ^2 -Tests überprüft. Der Vergleich der Kohorten wurde ebenfalls anhand von χ^2 -Tests durchgeführt. In einigen Fällen war die erwartete Häufigkeit für wenigstens eine Zelle der Kreuztabelle kleiner 5 und somit war die Anwendbarkeit des χ^2 -Tests nicht mehr gegeben. In diesen Fällen wurde der exakte Test nach Fisher herangezogen (Signifikanztest auf Unabhängigkeit in der Kontingenztafel, welcher auch bei einer geringen Anzahl von Beobachtungen zuverlässige Resultate liefert und im Anwendungsgebiet dem χ^2 -Test entspricht). Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests auf 95% festgelegt.

3.4 Ergebnisse

3.4.1 Alter und Geschlecht

In Tabelle 3.1 wird die Alters- und Geschlechtsverteilung beider Probandengruppen der ersten Kohorte aufgeführt. Die Datensätze bezüglich der Kategorien „Alter“ und „Geschlecht“ konnten vollständig erhoben werden. Alter und Geschlecht der Versuchs-

Tabelle 3.1: Alters- und Geschlechtsverteilung beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).

	Chorklasse	Regelunterricht
Geschlecht	20 Mädchen, 12 Jungen	7 Mädchen, 11 Jungen
gesamt	32	18
Durchschnittsalter	129 (10;9)	131 (10;11)
in Monaten		
(Jahre; Monate)		

gruppen unterschieden sich nicht signifikant [Alter: $t(48) = 1.21; p = .232$; Geschlecht: $\chi^2(1, n = 50) = 2.585, p = .108$].

In Tabelle 3.2 wird die Alters- und Geschlechtsverteilung beider Probandengruppen der zweiten Kohorte aufgeführt. Die Datensätze bezüglich der Kategorien „Alter“ und „Geschlecht“ konnten vollständig erhoben werden. Auch hier weisen Alter und Geschlecht keine überzufälligen Unterschiede auf [Alter: $t(43) = .836; p = .408$; Geschlecht: $\chi^2(1, n = 45) = .377, p = .539$].

3.4.2 Schulleistungen

Tabelle 3.3 zeigt die deskriptive Statistik der Schulempfehlungen beider Probandengruppen der ersten Kohorte. Die Datensätze konnten fast vollständig mit einem fehlenden Wert eines Probanden der Gruppe Regelunterricht erhoben werden. Beide Probandengruppen unterschieden sich hinsichtlich der Verteilung der Schulempfehlungen nicht signifikant [$\chi^2(1, n = 49) = .023, p = .879$].

Tabelle 3.2: Alters- und Geschlechtsverteilung beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).

	Chorklasse	Regelunterricht
Geschlecht	19 Mädchen, 9 Jungen	10 Mädchen, 7 Jungen
gesamt	28	17
Durchschnittsalter	128 (10;8)	126 (10;6)
in Monaten		
(Jahre; Monate)		

Tabelle 3.3: Schulempfehlungen beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).

	Chorklasse	Regelunterricht
Schulempfehlung		
<i>Haupt-/Realschule</i>	20 (62,5 %)	11 (64,71 %)
<i>Gymnasium</i>	12 (37,5 %)	6 (35,29 %)

Tabelle 3.4 zeigt die deskriptive Statistik der Schulleistungen beider Probandengruppen der zweiten Kohorte. Die Datensätze konnten fast vollständig mit lediglich einem fehlenden Wert pro Gruppe erhoben werden. Beide Probandengruppen unterschieden

Tabelle 3.4: Schulleistungen beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).

	Chorklasse	Regelunterricht
Schulleistungen (Durchschnitt aus Mathematik- und Deutschnote)	2	2,1

sich hinsichtlich der Verteilung für diese Variable nicht signifikant [$t(41) = .396; p = .694$].

3.4.3 Bildungslevel der Eltern

Tabelle 3.5 zeigt die deskriptive Statistik der ISCED-Level beider Probandengruppen der ersten Kohorte. Die Datensätze bezüglich des Bildungslevels der Eltern konnten fast vollständig mit lediglich einem fehlenden Wert eines Probanden der Gruppe Chorklasse erhoben werden. Die Vergleichbarkeit der beiden Probandengruppen wurde auch hinsichtlich der Elternbildung überprüft: Beide Probandengruppen unterschieden sich hinsichtlich der Verteilung für diese Variable nicht signifikant [$\chi^2(1, n = 49) = .012, p = .913$].

Tabelle 3.6 zeigt die deskriptive Statistik der ISCED-Level beider Probandengruppen der zweiten Kohorte. Die Datensätze bezüglich des Bildungslevels der Eltern konnten fast vollständig mit lediglich einem fehlenden Wert eines Probanden der Gruppe Regelunterricht erhoben werden. Die Vergleichbarkeit der beiden Probandengruppen wurde hinsichtlich der Elternbildung überprüft: Beide Probandengruppen unterschieden sich hinsichtlich der Verteilung für diese Variable nicht überzufällig [$\chi^2(1, n = 44) = .284, p = .594$].

Tabelle 3.5: Bildungslevel (nach ISCED) beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).

	Chorklasse	Regelunterricht
Bildungslevel Eltern		
<i>Stufe I</i>	16 (51,6 %)	9 (50 %)
<i>Stufe II</i>	15 (48,4 %)	9 (50 %)

Hinweis: Stufe I entspricht der ISCED-Level 0 bis 4; Stufe II entspricht der ISCED-Level 5 bis 6. Genauere Erläuterungen siehe Kapitel 3.1

Tabelle 3.6: Bildungslevel (nach ISCED) beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).

	Chorklasse	Regelunterricht
Bildungslevel Eltern		
<i>Stufe I</i>	11 (39,3 %)	5 (31,2 %)
<i>Stufe II</i>	17 (60,7 %)	11 (68,8 %)

Hinweis: Stufe I entspricht der ISCED-Level 0 bis 4; Stufe II entspricht der ISCED-Level 5 bis 6. Genauere Erläuterungen siehe Kapitel 3.1

3.4.4 Musikalischer Hintergrund

Tabelle 3.7 zeigt die deskriptive Statistik der Angaben zum musikalischen Hintergrund beider Probandengruppen der ersten Kohorte. Die Datensätze bezüglich Frage 1 und 2 konnten vollständig erhoben werden. Bezüglich Frage 3 konnten die Datensätze mit jeweils einem fehlenden Wert pro Gruppe erhoben werden. Wie schon die deskriptiven

Tabelle 3.7: Informationen zum musikalischen Hintergrund beider Probandengruppen der ersten Kohorte (Oldenburg).

	Chorklasse	Regelunterricht
1. Spielst Du ein Instrument?		
<i>Ja</i>	16 (50 %)	3 (16,7 %)
<i>Nein</i>	16 (50 %)	15 (83,3 %)
2. Singst Du in einem Chor oder einer Singgruppe außerhalb der Schule?		
<i>Ja</i>	15 (46,9 %)	6 (33,3 %)
<i>Nein</i>	17 (53,1 %)	12 (66,7 %)
3. Singen oder musizieren Sie in der Familie regelmäßig gemeinsam?		
<i>Ja</i>	4 (12,9 %)	3 (17,6 %)
<i>Nein</i>	27 (87,1 %)	14 (82,4 %)

Werte vermuten lassen, unterscheiden sich die Probandengruppen hinsichtlich des Instrumentalspiels (Frage 1) signifikant voneinander [$\chi^2(1, n = 50) = 5.433, p < .05$]. Die Kinder in der Chorklasse lernen signifikant häufiger ein Instrument als die Kinder im Regelunterricht. Hinsichtlich der Singaktivität in Chören außerhalb der Schule (Frage 2) und der musikalischen Aktivität innerhalb der Familie (Frage 3) unterscheiden sich beide Probandengruppen nicht signifikant [Chor/Singgruppe außerhalb Schule: $\chi^2(1, n = 50) = .867, p = .352$; Singen/Musizieren innerhalb Familie: $p = .388$, exakter Test nach Fisher].

Tabelle 3.8 zeigt die deskriptive Statistik der Fragen zum musikalischen Hintergrund beider Probandengruppen der zweiten Kohorte. Die Datensätze bezüglich Frage 1 bis

3 konnten vollständig erhoben werden. Bezüglich Frage 4 konnten die Datensätze mit einem fehlenden Wert eines Probanden der Gruppe Regelunterricht erhoben werden. Die Ergebnisse der statistischen Tests zeigen, dass sich die beiden Probandengruppen

Tabelle 3.8: Informationen zum musikalischen Hintergrund beider Probandengruppen der zweiten Kohorte (Hannover).

	Chorklasse	Regelunterricht
1. Spielst Du ein Instrument?		
<i>Ja</i>	18 (64,3 %)	11 (64,7 %)
<i>Nein</i>	10 (35,7 %)	6 (35,3 %)
2. Singst Du in einem Chor oder einer Singgruppe außerhalb der Schule?		
<i>Ja</i>	3 (10,7 %)	0 (0 %)
<i>Nein</i>	25 (89,3 %)	17 (100 %)
3. Spielst Du in einer Band oder einem Orchester mit?		
<i>Ja</i>	4 (14,3 %)	0 (0 %)
<i>Nein</i>	24 (85,7 %)	17 (100 %)
4. Singen oder musizieren Sie in der Familie regelmäßig gemeinsam?		
<i>Ja</i>	7 (25 %)	2 (12,5 %)
<i>Nein</i>	21 (75 %)	14 (87,5 %)

hinsichtlich aller vier Faktoren (Frage 1 bis 4) nicht signifikant unterscheiden [Instrumentalspiel: $\chi^2(1, n = 45) = .001, p = .977$; Chor/Singgruppe außerhalb Schule: $p = .279$, exakter Test nach Fisher; Band/Orchester: $p = .281$, exakter Test nach Fisher; Singen/Musizieren innerhalb Familie: $p = .450$, exakter Test nach Fisher].

3.4.5 Vergleich beider Kohorten (Oldenburg und Hannover)

Faktoren des musikalischen und sozio-ökonomischen Hintergrunds der Probanden wurden zwischen den Kohorten verglichen. Dabei war es leider nicht möglich, die allgemeine Schulbildung der Probanden beider Stichproben zu vergleichen, da aus organisatorischen Gründen in beiden Kohorten unterschiedliche Indikatoren verwendet wurden (Schulempfehlung vs. Noten der 4. Klasse).

Tabelle 3.9 zeigt die deskriptive Statistik der betrachteten Variablen. Die Datensätze bezüglich des Instrumentalspiels und der Teilnahme an außerschulischen Chören konnten vollständig erhoben werden. Bezüglich des Bildungslevels konnten die Datensätze mit zwei fehlenden Werten und bezüglich der musikalischen Aktivität innerhalb der Familien mit drei fehlenden Werten erhoben werden. Da in beiden Kohorten unterschiedliche Gesamtzahlen von Probanden untersucht wurden, stellen die Abbildungen 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 die deskriptiven Statistiken zur besseren Veranschaulichung noch einmal in prozentualen Anteilen der jeweiligen Gesamtzahl der Kohorte dar.

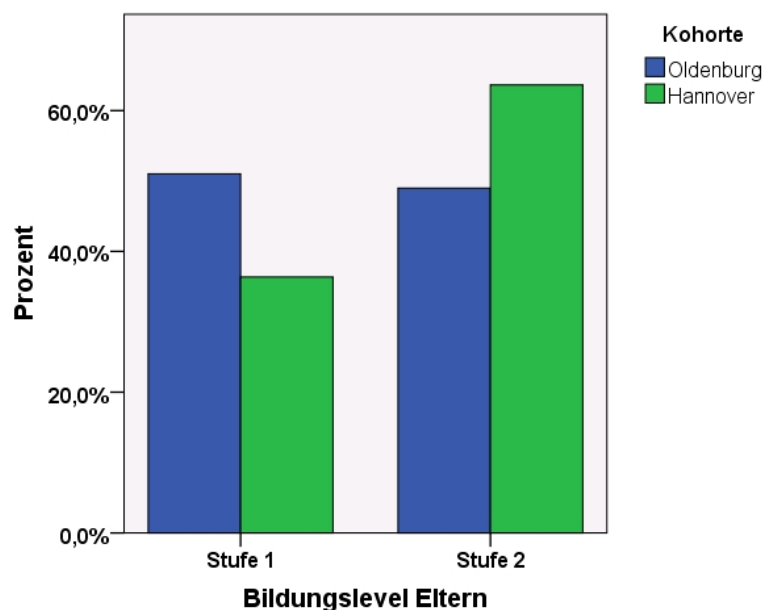


Abbildung 3.1: Vergleich der prozentualen Anteile der Bildungslevel beider Kohorten (Oldenburg und Hannover). Stufe I entspricht der ISCED-Level 0 bis 4; Stufe II entspricht der ISCED-Level 5 bis 6. Genauere Erläuterungen siehe Kapitel 3.1.

Tabelle 3.9: Deskriptive Statistik zum Vergleich beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).

		Kohorte	
		Oldenburg	Hannover
Bildungslevel Eltern	Stufe 1	25	16
	Stufe 2	24	28
	Gesamt	49	44
Singen oder musizieren Sie in der Familie regelmäßig gemeinsam?	ja	7	9
	nein	41	35
	Gesamt	48	44
Spielst Du ein Instrument?	ja	19	29
	nein	31	16
	Gesamt	50	45
Singst Du in einem Chor oder einer Singgruppe außerhalb der Schule?	ja	21	3
	nein	29	42
	Gesamt	50	45

Hinweis: Stufe I entspricht der ISCED-Level 0 bis 4; Stufe II entspricht der ISCED-Level 5 bis 6. Genauere Erläuterungen siehe Kapitel 3.1

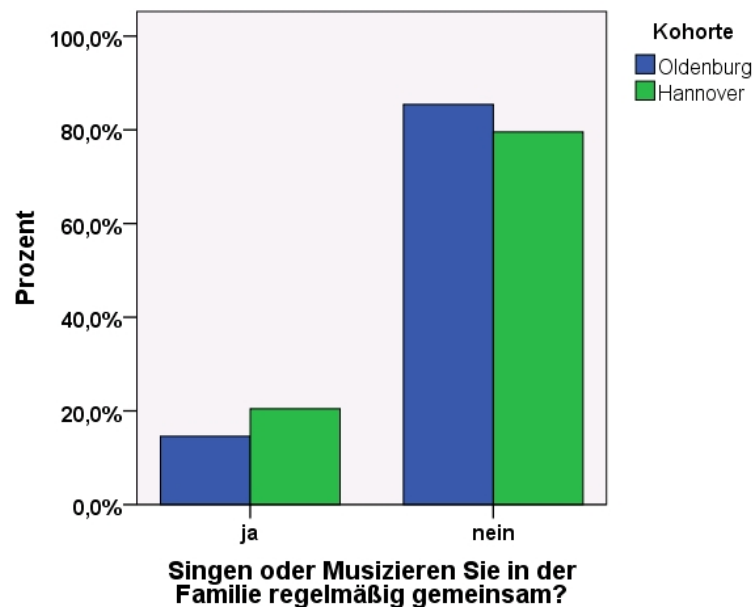


Abbildung 3.2: Vergleich der prozentualen Anteile des Musizierens innerhalb der Familien beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).

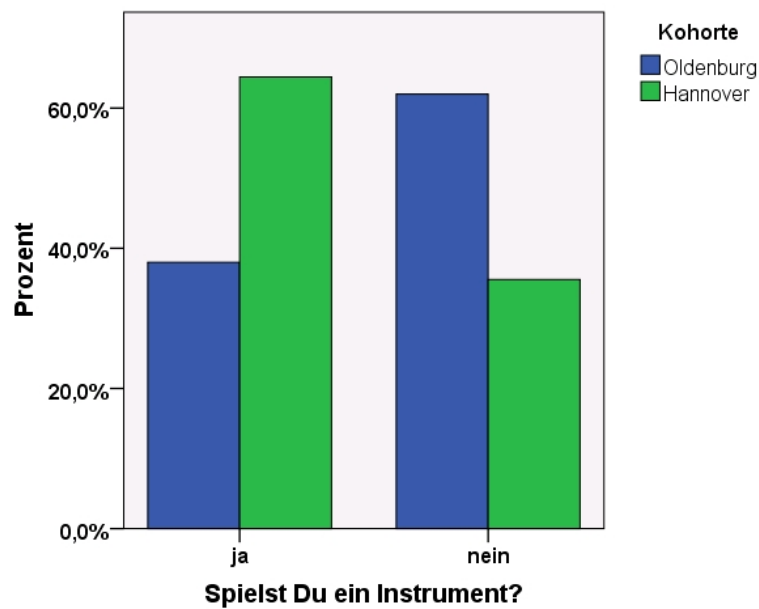


Abbildung 3.3: Vergleich der prozentualen Anteile des Instrumentalspiels der Probanden beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).

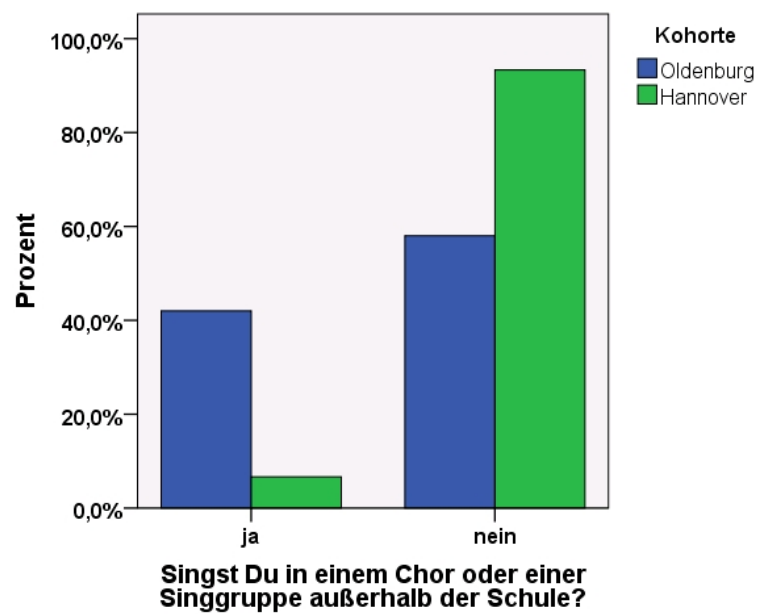


Abbildung 3.4: Vergleich der prozentualen Anteile der Teilnahme an außerschulischen Chören beider Kohorten (Oldenburg und Hannover).

Wie schon die deskriptiven Werte vermuten lassen, zeigen die Ergebnisse der statistischen Tests, dass die Kohorten sich hinsichtlich des Instrumentalspiels und der Teilnahme an außerschulischen Chören signifikant unterscheiden [Instrumentalspiel: $\chi^2(1, n = 95) = 6.626, p < .01$; Chor/Singgruppe außerhalb Schule: $\chi^2(1, n = 95) = 15.661, p < .000$]. Die Kinder der Kohorte in Hannover lernen signifikant häufiger ein Instrument als die Kinder in Oldenburg. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der in Kapitel 2.3.3 beschriebene familiäre Hintergrund an der Schule in Hannover vorwiegend aus wohl situierten Eltern besteht, die ihren Kindern Instrumentalunterricht ermöglichen können und auf musische Bildung Wert legen. Interessant ist, dass die Kinder der Kohorte in Oldenburg signifikant häufiger an zusätzlichen Chören teilnehmen, obwohl sie eine Ganztagschule besuchen. Da die Teilnahme an Chören oft kostenlos ist oder zumindest nicht annähernd dem finanziellen Aufwand von Instrumentalunterricht entspricht, bleibt nur zu vermuten, dass die Eltern an dieser Schule insgesamt die musikalische Bildung ihrer Kinder unterstützen wollen, dies aber nicht bevorzugt in Form von Instrumentalunterricht fördern können oder wollen.

Hinsichtlich der musikalischen Aktivität innerhalb der Familie unterscheiden sich beide Kohorten nicht signifikant [$\chi^2(1, n = 92) = .551, p = .458$]. Die musikalische Aktivität innerhalb der Familien erreicht dabei sehr ähnliche Werte für beide Kohorten und liefert ein sehr ernüchterndes Bild über das häusliche Musizieren. Dies scheint unabhängig von den unterschiedlichen Einzugsgebieten dieser beiden Stichproben eine allgemeine Tendenz zu beschreiben.

Bezüglich des Bildungslevels der Eltern treten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Kohorten auf [$\chi^2(1, n = 93) = 2.020, p = .155$]. Die deskriptiven Statistiken zeigen jedoch eine Tendenz zu höheren Bildungsabschlüssen der Eltern der zweiten Kohorte (Hannover). Dies entspricht den Vermutungen bezüglich der unterschiedlichen Einzugsgebiete beider Schulen, die sich jedoch zumindest in Bezug auf die Bildungsabschlüsse der Eltern weniger gravierend auswirken als man annehmen könnte.

Kapitel 4

Stimmeleistung und Stimmgesundheit

4.1 Hintergrund

4.1.1 Entwicklung der kindlichen Stimme vor der Pubertät

Die Entwicklung der Kinderstimme bis zur Pubertät kann in ein präverbales Stadium (Säuglingsalter) und ein verbales Stadium unterteilt werden, wobei für das letztere wiederum eine Differenzierung in das Kleinkind-, Vorschul- und Schulalter üblich ist. Bereits der erste rein reflektorische Schrei des Neugeborenen, der dem ersten Atemzug unmittelbar folgt, leitet die Stimmentwicklung ein. Die Schreiatmung zeigt typischerweise kurze und tiefe Einatmungen und lange Ausatmungen (Seidner & Wendler, 2004). An der Art und Weise des Schreiens zeigen sich bereits innerhalb der ersten Lebenswochen verschiedene Gemütszustände des Kindes, wie Unlust, Aufforderung oder angenehme Zustände. Unzufriedenheit wird dabei meist durch harte Stimmeinsätze ausgedrückt und Wohlbehagen durch weiche Einsätze (Seidner & Wendler, 2004; Brünger, 2003).

Die meisten Neugeborenen beginnen mit Schreien um den Kammterton (440 Hertz), können aber gelegentlich bereits Töne im Bereich von fast vier Oktaven ($a - f_4$) produzieren (Seidner & Wendler, 2004; Keilmann, 2007). Die zunehmend stärkere Differenzierung der stimmlichen Leistungen des Säuglings vollzieht sich unter neuronalen Veränderungen und einer Vergrößerung des Resonanzraumes. Verlängerte Vokallaute und das Lallen zeigen anfangs Merkmale einer vokalischen Phonation und gehen

durch die Verbindung mit Konsonanten dann in eine sprachliche Stufe über (Seidner & Wendler, 2004; Brünger, 2003).

Bereits im Säuglingsalter hängt die Vielfalt des stimmlichen Ausdrucks von den stimmlichen Interaktionen mit den Bezugspersonen ab: Mit der so genannten „Ammensprache“ ahmen sich Mutter bzw. Vater und Kind in einem emotionalen Austausch gegenseitig nach (Stadler-Elmer, Stefanie, 2000, S. 54). Dabei lernt das Kind abhängig von den angebotenen stimmlichen Anregungen seinen eigenen stimmlichen Ausdruck zu modifizieren. Die ersten Grundlagen der stimmlich-musikalischen Entwicklung werden also bereits sehr früh gelegt.

Im Laufe des zweiten Lebensjahres ahmt das Kind bereits Melodie, Rhythmus und Betonung der Sprache nach und die Klangbilder der Vokale festigen sich. Das Kind erwirbt eine Vielzahl an stimmlichen Ausdrucksmöglichkeiten, die die Grundlage für einen differenzierten emotionalen Ausdruck bilden. Der stimmliche Ausdruck differenziert sich zunehmend in die Qualitäten Sprechen und Singen (Brünger, 2003, S. 32 ff.). Reproduktive und kreative vokale Fähigkeiten entwickeln sich: Zum einen passt sich das Kind beim Mitsingen dem Singen einer Person an und reproduziert zunächst einzelne Passagen. Bei diesem Lieder-Lernen dominiert der akkomodative Aspekt (Stadler-Elmer, Stefanie, 2000, S. 55). Zum anderen sind so genannte „Spontangesänge“ zu beobachten, die sich durch Experimentieren mit der eigenen Stimme, Spielen mit Tönen und häufiges Wiederholen von Phrasen gleicher melodischer Kontur kennzeichnen (Brünger, 2003, S. 33). „Beim spontanen Singen und beim Lieder-Erfinden [...] herrscht der assimilative Aspekt der Strukturbildung vor.“ (Stadler-Elmer, Stefanie, 2000, S. 55). Das Vokalspiel ist dabei ein kreativer Vorgang der letztlich aber nicht vollständig von der Nachahmung getrennt werden kann: Das Kind erfindet Neues, indem es Stimmlaute nachahmt, entlehnt und umgestaltet.

Nach diesen ersten Anzeichen für die Fähigkeit Melodien zu reproduzieren und zu erfinden folgen meist ab dem dritten bis vierten Lebensjahr die „Potpourrigesänge“, in denen Fragmente einzelner bekannter Lieder und neu erfundene Silben aneinandergereiht werden (Brünger, 2003). Auch hier hängt die Entwicklung entscheidend von der Vielfalt des angebotenen Repertoires und der Motivation durch das soziale Umfeld ab. Brünger (2003, S. 34) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass „allzu ehrgeizige Versuche, kindliches Singen frühzeitig am ‘richtigen Singen’ Erwachsener zu orientieren“ dabei eher zurückgestellt werden sollten. Mit zunehmendem Alter steigt

schließlich die Fähigkeit bekannte Lieder zu reproduzieren und neue Lieder zu erlernen.

Die Entwicklung des Stimmapparates während des verbalen Stadiums ist durch verschiedene Faktoren gekennzeichnet: Der Tonhöhenumfang erweitert sich, die mittlere Sprechstimmlage (Frequenz, die beim Sprechen am häufigsten verwendet wird) sinkt ab und die Stimme erreicht mit der Zeit eine größere Modulationsfähigkeit und zunehmende klangliche Differenzierungsmöglichkeiten (Seidner & Wendler, 2004, S. 172, Böhme, 2003, S. 15). Dabei sind keine Unterschiede zwischen Mädchen- und Knabenstimmen zu verzeichnen (Schulze, 2002). Durch die Vergrößerung des Brustkorbes wächst auch das Lungenvolumen und damit die maximale Tonhaldedauer (Keilmann & Bader, 1995). Körperliches Wachstum und damit verbundene Veränderungen des Vokalapparates erfordern eine ständige Anpassung der Kontrolle über die Muskulatur, die zum Singen und Sprechen benötigt wird (Barlow & Howard, 2002). Es ändert sich nicht nur die Größe, sondern auch die Proportion der anatomischen Strukturen, die zur Stimmproduktion eingesetzt werden (Keilmann, 2007). Die Vergrößerung des Kehlkopfes erfolgt dabei nicht kontinuierlich, sondern in Wachstumsschüben (Schulze, 2002, S. 35). Im Verlauf des Wachstums verlängern sich auch die Stimmlippen von einer Länge von etwa 5 mm bei Neugeborenen, über ca. 10 mm bei 2-Jährigen, 12 mm bei 6-Jährigen, bis zu 15 mm bei 11-Jährigen (Keilmann, 2007).

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die Entwicklung der kindlichen Stimme bis zur Pubertät einer Vielzahl von Einflüssen unterliegt. Diese werden nicht nur durch das körperliche Wachstum bestimmt, sondern sind auch durch soziokulturelle und pädagogische Einflüsse auf die Stimme gekennzeichnet, die im Dialog mit Bezugspersonen relevant werden (M. Fuchs, 2008). Brünger (2003, S. 37) weist in diesem Zusammenhang auf die weit reichenden Konsequenzen fehlender Förderung in dieser Phase der hohen Form- und Veränderbarkeit der sich entwickelnden Kinderstimme hin: „Für den Fall aber, dass Kinder in dieser für vokale Primärerfahrungen so sensiblen Situation durch die Bezugspersonen nicht gefördert und gefordert werden, können sich Dispositionen nicht entfalten und bleiben u. U. ein Leben lang verschüttet.“

4.1.2 Störungen der kindlichen Stimme

Der kindlichen Stimme und ihrer Entwicklung wird nicht nur eine zentrale Bedeutung hinsichtlich vokaler Fähigkeiten, sondern auch bezüglich möglicher stimmlicher Probleme im Erwachsenenalter zugeschrieben. (Schneider, Zumtobel, Prettenhofer, Aichstill & Jocher, 2010; Rinta, 2008a). In der phoniatischen Fachliteratur werden Stimmstörungen (Dysphonien) als Auffälligkeiten verschiedener Stimmparameter bezeichnet, die durch eine Störung des Stimmklangs und/oder eine Einschränkung der stimmlichen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit, sowie durch subjektive Missempfindungen, gekennzeichnet sind (Seidner & Wendler, 2004, S. 228 ff., Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 11, Spital, 2004, S. 11). Nach der Definition von Aronson und Bless (2009, S. 5) liegt eine Stimmstörung vor, wenn die psychoakustischen Parameter der Stimme (Tonhöhe, Lautstärke und Qualität) von der durchschnittlichen Stimme von Personen gleichen Alters, Geschlechts und gleicher kultureller Zugehörigkeit abweichen. Somit hängt die Beurteilung einer Stimmstörung immer auch von den kulturellen Einflüssen ab und bleibt bis zu einem gewissen Grad subjektiv. Die Abgrenzung einer gestörten von einer normalen Stimme kann sich also nicht auf ein absolutes Maß beziehen. Ebenso ist das Festlegen eines absoluten Kriteriums für eine gesunde Normstimme problematisch. Besonders in Bezug auf die kindliche Stimme ist es schwierig eine normale von einer gestörten Stimme abzugrenzen, da es an Studien mangelt, die normative Daten zur kindlichen Stimmentwicklung liefern (Rinta & Welch, 2009). Aronson und Bless (2009) beschreiben weiterhin, dass frühere Definitionen von Stimmstörungen sich oft auf ästhetische Abgrenzungen beschränkten, anstatt auch Einschränkungen der Sprechverständigung, gestörtes psychisches Wohlbefinden oder organische Befunde einzubeziehen. Die Autoren fordern, dass Stimmstörungen immer im Zusammenhang mit Auswirkungen auf die Lebensqualität, stimmlichen Anforderungen des Alltags und sozialen Beziehungen zu sehen sind.

Dysphonien können allgemein organisch, funktionell oder psychisch bedingt sein und sowohl die Sprechstimme als auch die Singstimme betreffen (Dysodie). Dabei sind Sprechen und Singen nicht immer im gleichen Ausmaß betroffen (Seidner & Wendler, 2004, S. 235). Als Leitsymptome einer gestörten Stimme werden in der phoniatischen Literatur folgende Merkmale angegeben: pathologische (harte) Stimmeinsätze, Heiserkeit und ein damit verbundener unvollständiger Stimmlippenschluss bzw. aperiodi-

sche Stimmlippenschwingung, Haltungs- und Atemfehler, Unter- oder Überschreiten der Indifferenzlage (mittlere Sprechstimmlage), Artikulationsverlagerungen und resonanzbedingte Verspannungen, Fehlspannungen der mimischen, Hals- und Atemmuskulatur, eingeschränkte Belastbarkeit und subjektive Stimmbeschwerden (Spital, 2004, S. 11).

Bei Kindern mit diagnostizierten Stimmstörungen sind neben (angeborenen oder erworbenen) organischen Dysphonien vor allem so genannte funktionelle Dysphonien vorherrschend, bei denen keine primär organischen Veränderungen des Stimmapparates vorliegen (Spital, 2004, S. 11, Nawka & Wirth, 2008, S. 187). Bei funktionellen Stimmstörungen unterscheidet man zwischen Abweichungen des Muskeltonus im Sinne einer Überfunktion (hyperfunktionell) oder einer Unterfunktion (hypofunktionell) (Nawka & Wirth, 2008, S. 187). Primärsymptome sind hierbei unter anderem ein Abweichen von der mittleren Sprechstimmlage, eine herabgesetzte Modulationsbreite und ein eingeschränkter Stimmumfang beim Sprechen und Singen und eine verkürzte Tonhaldedauer beim Singen (Spital, 2004, S. 12-13). Ursachen funktioneller Dysphonien werden in einem multifaktoriellen Bedingungsgefüge angenommen, an dem in unterschiedlicher Gewichtung somatische, konstitutionelle, habituelle und psychosoziale Faktoren beteiligt sein können (Braun, 2005, S. 65).

In der medizinischen Stimmforschung wurden in den letzten Jahren zunehmend Untersuchungen in Bezug auf Stimmstörungen bei Kindern und deren Auswirkungen auf stimmphysiologische und psychosoziale Faktoren durchgeführt (z.B. McAllister, 1997; Ribeiro, 2006; Connor et al., 2008; M. Fuchs et al., 2008). Seit einiger Zeit wird in der Literatur ein vermuteter Anstieg von Stimmstörungen bei Kindern, insbesondere Grundschulkindern, diskutiert (Schneider et al., 2010; Ribeiro, 2006; Rinta & Welch, 2008). Dabei werden hohe Prävalenzraten von Stimmstörungen im Kindes- und Jugendalter berichtet, deren vermuteter Anteil in der medizinischen Forschung zwischen 6 und 24 Prozent angegeben wird (Connor et al., 2008; Aronson & Bless, 2009).

Powell, Filter und Williams (1989) berichten, dass in einem phoniatriischen Screening von 847 Kindern an Grundschulen im Alter zwischen 6 und 10 Jahren 23,9 % eine Stimmstörung aufwiesen. Kinder derselben Stichprobe wurden in einem längsschnittlichen Design ein Jahr und fünf Jahre später erneut untersucht. Bei den zur Baseline diagnostizierten Fällen mit Stimmstörungen, wurde bei 39,9 % nach einem Jahr und bei 38 % nach fünf Jahren immer noch dieselbe Diagnose gestellt; allerdings konnten

nicht mehr alle Probanden der Anfangsuntersuchung erfasst werden. Vergleichbare Ergebnisse für den Zeitraum von einem Jahr liegen zum Beispiel auch durch Reihenuntersuchungen von Yairi, Currin, Bulian und Yairi (1974) und Filter und Poynor (1982) vor. Kindliche Stimmstörungen sind also durchaus ernstzunehmende Risikofaktoren für anhaltende Beeinträchtigungen des Stimmapparates und „verwachsen sich“, wie häufig behauptet, in vielen Fällen nicht.

Ursachen für gehäuft auftretende Stimmstörungen bei Kindern sind vielfältig. Seidner und Wendler (2004, S. 235) vermutet, dass „auf mehreren Funktionsebenen Störungen möglich sind, die sich überlagern und besonders in ihren zentralnervösen Anteilen nicht oder nur ungenau erkennbar sind.“. McAllister, Granqvist, Sjölander und Sundberg (2009) zeigten, dass die Stimmqualität der Sprechstimme bei Kindern in Tagesstätten mit hohem Lärmpegel schlechter ist, als bei Kindern in Einrichtungen mit vergleichsweise leiserem Geräuschpegel und dass die Heiserkeit bei lauter Umgebung zunimmt. Ergebnisse von Milutinovic (1994) lassen vermuten, dass das soziale Umfeld als Prädiktor für die Häufigkeit von Stimmstörungen anzusehen ist: Die Befunde dieser Studie mit 362 Kindern zwischen 12 und 13 Jahren legen nahe, dass Kinder in städtischer Umgebung sehr viel häufiger Stimmstörungen aufweisen als Kinder in ländlicher Umgebung (43,67 % statt 3,92 %). Hier könnten allerdings auch Faktoren wie Luftqualität oder Lärmpegel eine Rolle spielen.

Inwieweit Stimmstörungen soziale und emotionale Entwicklungen von Kindern beeinträchtigen können, ist aus bisher vorliegenden Befunden noch nicht hinreichend abzuleiten. Einige Studien geben jedoch Hinweise auf negative Konsequenzen in Bezug auf psychosoziale Faktoren der kindlichen Entwicklung: Untersuchungen zeigen, dass Kinder mit pathologischem Stimmklang anhand von Aufnahmen der Stimmen sowohl von Erwachsenen als auch von Gleichaltrigen eher mit negativ besetzten Assoziationen und Stereotypen bedacht werden als Kinder mit gesunden Stimmen (Ruscello, Lass & Podbesek, 1988; Lass, Ruscello, Stout & Hoffmann, 1991). Leitfadeninterviews mit Kindern und Jugendlichen verschiedener Altersgruppen zwischen 2 und 18 Jahren bzw. ihren Familien weisen darauf hin, dass Betroffene von Stimmstörungen in Folge eines pathologischen Stimmklangs körperlichem, sozialem und emotionalem Leidensdruck ausgesetzt sein können (Connor et al., 2008). Befunde von G. Green (1989) legen nahe, dass Kinder mit Stimmstörungen beeinträchtigte Beziehungen zu Gleichaltrigen aufweisen. Diese Beobachtungen sind angesichts der allgemeinen Bedeutung der

Funktionalität des Stimmapparats für die kindliche Entwicklung alarmierend. Schulze (2002, S. 59) weist darauf hin, dass ein hoher Prozentsatz von stimmgestörten Kindern den Bedarf einer intensiven Auseinandersetzung mit der Kinderstimme verdeutlicht, die sowohl gesundheitliche, ästhetisch-künstlerische als auch soziale Aspekte einbezieht. Ribeiro (2006) beschreibt, dass „die Relevanz einer gesunden Stimme für die Kommunikations- und Sozialentwicklung des Kindes [...] erheblich unterschätzt“ und „die gestörte Stimme als vorübergehendes Phänomen bagatellisiert“ wird. Sallat (2009, S. 85) erläutert, dass Störungen des Stimmapparats vielfältige Lernprozesse beeinträchtigen können. Betroffene Kinder „gelten als Risikokinder ersten Ranges für die Ausbildung von Folgeproblemen im schulischen, kognitiven und sozial-emotionalen Bereich.“.

4.1.3 Prävention von kindlichen Stimmstörungen

Konzepte zur Prävention und möglichst frühzeitigen Behandlung von Stimmstörungen sowie zur allgemeinen Förderung der kindlichen Stimme über Aspekte der Sprachentwicklung hinaus werden sowohl in medizinischen als auch in vokalpädagogischen Zusammenhängen seit einiger Zeit eingefordert. Die Pflege der kindlichen Stimme allein auf den Bereich der Stimmtherapie zu reduzieren scheint angesichts der Tatsache, dass in der Vokalpädagogik sehr intensiv an der Stimme und ihrem Klang gearbeitet werden kann, wenig sinnvoll (Sallat, 2001, S. 4). Der Bedarf an Singförderung bei Kindern wird seit einigen Jahren nicht nur seitens musikpädagogischer Fachliteratur erkannt und diskutiert (z.B. Hoos de Jokisch, 2003; von Gutzeit, 2001), sondern führte unter anderem zu bildungspolitischen Initiativen, wie etwa der Einrichtung von „Chorklassen“ nach dem Vorbild von „Bläser-“ und „Streicherklassen“ in Niedersachsen. Somit erhebt sich die Frage, inwiefern gezielte gesangliche Förderung, wie es etwa in Konzepten von Chorklassen vorgesehen ist, der Prävalenz von Stimmstörungen und ihren Folgen entgegen wirken könnte.

In einer aktuellen Studie an allgemeinbildenden Schulen konnten tatsächlich positive Wirkungen von extracurricularer Stimmförderung auf Parameter der Sing- und Sprechstimme gezeigt werden (Rinta, 2008b). Hierbei wurden 76 Kinder zwischen 7 und 10 Jahren, von denen die Hälfte an einem Stimmtraining teilnahmen, an jeweils einer Schule in England und Finnland untersucht (England: vierstündige wöchentliche

Chorproben, Finnland: fünfzehnminütiges tägliches Gesangstraining). In der perzeptiven Beurteilung der allgemeinen Stimmqualität der Sing- und Sprechstimmen durch Stimmtherapeuten wiesen die Kinder mit Stimmtraining signifikant bessere Werte auf als die Gruppe ohne Training. Weiterhin wurden bei den singenden Kindern signifikant weniger Lern- und Verhaltens-Problematiken, wie Hyperaktivität und Konzentrationsschwäche, beobachtet.

4.1.4 Sing- und Sprechstimme

In unserem Kulturkreis wird zwischen den Stimmfunktionen Singen und Sprechen klar unterschieden, obwohl es mehrere Funktionsbereiche der beiden Kategorien gibt, die sich überschneiden (Rinta & Welch, 2009). Welch (2005) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die stimmlichen Äußerungen eines Säuglings in den ersten Lebensmonaten sowohl als musikalische Glissandi, als auch als Vorläufer der Prosodie der Sprache angesehen werden können. Die Differenzierung zwischen den Bereichen Sprechen und Singen ist diesen Autoren zufolge ein Produkt der enkulturationsabhängigen Interpretation. Beispielsweise wird in afrikanischen Kulturen Singen und Sprechen eher als ein Kontinuum angesehen, als in zwei separate Kategorien unterteilt zu werden (Rinta & Welch, 2009).

Sämtliche Formen menschlicher vokaler Kommunikation einschließlich Singen und Sprechen erfolgen unter Verwendung derselben Stimmorgane und unterliegen denselben physikalischen und physiologischen Prinzipien (Nawka & Wirth, 2008, S. 75, Welch, 2005; Awan, 1993; Rinta & Welch, 2009). Durch die laryngeale Muskulatur wird sowohl beim Sprechen als auch beim Singen die Länge, Spannung und Masse der Stimmlippen kontrolliert (Rinta & Welch, 2009). Aufgrund der Benutzung von identischen anatomischen Strukturen während des Sprechens und Singens existieren Ähnlichkeiten und Zusammenhänge zwischen beiden Mechanismen, aber auch zahlreiche Unterschiede (Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 43): Im Gegensatz zum Singen wird beim Sprechen hauptsächlich das Brustregister verwendet und ein sehr viel geringerer Tonhöhenumfang als beim Singen (ca. $\frac{1}{2}$ bis 1 Oktave), der sich um die so genannte mittlere ungespannte Sprechstimmlage oder auch Indifferenzlage bewegt (Sallat, 2001, S. 33). Die Indifferenzlage befindet sich meist im unteren Drittel des individuellen Stimmumfangs (Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 99). Beim Singen kann ein sehr viel

größerer Tonhöhenumfang eingesetzt werden und es werden prinzipiell alle Stimmregister verwendet (Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 43). Im abendländischen Kunstgesang werden dabei meist Brust- und Kopfstimme gemischt, in anderen Gesangstraditionen finden die Register aber auch einen isolierten Einsatz.

Ein weiterer Unterschied liegt in einem unterschiedlichen Verhältnis der Dauer von Vokalen und Konsonanten. Beim Sprechen sind die Vokale ähnlich lang wie die Konsonanten (Verhältnis etwa 1:1,2), wohingegen beim Singen die Vokale verlängert werden (etwa 1:4,5), da Singen nur auf Vokalen möglich ist (Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 43). Dadurch ergibt sich, dass die Ansatzräume beim Sprechen sehr viel häufiger verändert werden. Beim Gesang werden weiterhin meist festliegende Intervalle je nach melodischem Ablauf oft sprunghaft geändert, während beim Sprechen stetige und gleitende Tonhöhenvariationen eingesetzt werden (Nawka & Wirth, 2008, S. 75, Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 43). Auch die Atemfunktion unterscheidet sich in einigen Aspekten beim Singen und Sprechen. Beim Singen werden größere Anforderungen an die Atemfunktion gestellt und die Funktion der Stütze erhält eine größere Bedeutung, da längere und differenzierte Regulierungen der Ausatmung nötig sind (Nawka & Wirth, 2008, S. 82, Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 43). Es konnte gezeigt werden, dass mehrere Semester Stimmtraining sich bei Gesangsstudierenden signifikant auf kinematische Parameter der Atemfunktion und die Ausprägung der Atemmuskulatur auswirkt (Mendes et al., 2006). Somit kann vermutet werden, dass eine Verbesserung der Atemfunktion durch sängerische Aktivität sich auch allgemein günstig auf die für den allgemeinen Stimmgebrauch benötigten Mechanismen auswirkt. Rinta (2008a, S. 118) erläutert in diesem Zusammenhang: „The individual’s speaking ability may be enhanced through applying breathing patterns used in singing to those used in speaking.“

Die Steuerung der Stimmfunktion wird beim Singen überwiegend bewusst kontrolliert, wohingegen die stimmlichen Funktionen beim Sprechen meist unbewusst ablaufen, mit Ausnahme der ausgebildeten professionellen Sprechstimme (Nawka & Wirth, 2008, S. 75, Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 43). Somit lässt sich vermuten, dass Lernvorgänge im Umgang mit der Singstimme möglicherweise zu einem bewussteren Umgang mit der Sprechstimme führen können. Die Ausbildung der Sprechstimme ist durch ähnliche Entwicklungsphasen gekennzeichnet wie die Gesangsausbildung und es stehen ähnliche Grundfähigkeiten im Vordergrund, wie Kontrolle über Spannungsverhältnisse im Körper, Weite der Resonanzräume zur Bildung einer klang- und modu-

lationsfähigen Stimme und Schulung des Gehörs (Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 45). Auch daher lassen sich mögliche Vorteile einer Schulung der Singstimme für den Gebrauch der Sprechstimme vermuten.

Einige Studien zeigen tatsächlich Unterschiede der Sprechstimme bei Personen mit und ohne Ausbildung der Singstimme: Awan (1993) konnte in einer Querschnitt-Studie zeigen, dass Erwachsene mit mindestens zwei Jahren Stimmtraining einen signifikant größeren Tonhöhenumfang beim Sprechen aufweisen als stimmlich untrainierte Probanden. Ebenso wiesen die stimmgeschulten Probanden eine signifikant größere durchschnittliche Stimmintensität und einen größeren Dynamikumfang der Sprechstimme auf als die Vergleichsgruppe. W. S. Brown et al. (1993) konnten ebenso im Vergleich zwischen Frauen mit und ohne professionelle Stimmausbildung Unterschiede in akustischen Parametern der Sprechstimme zeigen: Die Frequenz der mittleren ungespannten Sprechstimmlage und die Stimmintensität waren bei den professionellen Sängerinnen signifikant höher als bei den Vergleichsprobandinnen. Diese Unterschiede waren jedoch nicht für alle Altersgruppen signifikant. Vergleichbare Ergebnisse konnten bereits in einer Vorläuferstudie von W. S. Brown, Morris, Hollien und Howell (1991) gezeigt werden. Auch Untersuchungen von Åkerlund, Gramming und Sundberg (1992) ergaben, dass Sängerinnen und Sänger (mindestens vierjähriges Gesangsstudium) im Vergleich zu stimmlich ungeschulten Probanden signifikant höhere Frequenzen der Sprechstimmlage verwendeten. In einer Längsschnittstudie an Gesangsstudierenden über vier Semester hinweg konnte jedoch nur eine Tendenz zur Erhöhung der mittleren ungespannten Sprechstimmlage beobachtet werden, die statistisch nicht signifikant wurde (Mendes, Brown, Rothman & Sapienza, 2004). Eine Studie von Siupsinskiene (2003) zeigt sogar, dass eine Ausbildung der Sprechstimme sich umgekehrt auch signifikant auf Parameter der Singstimme auswirken kann: In einem Vergleich zwischen Erwachsenen mit professioneller Ausbildung der Sprechstimme und Amateuren wies die erste Gruppe signifikant größere Tonhöhenumfänge der Singstimme auf als die nicht-professionellen Sprecher.

Einige Studien ergaben jedoch auch gegenläufige Ergebnisse und zeigten keine Zusammenhänge zwischen Gesangstraining und physiologischen und akustischen Parametern der Sprechstimme: In einer Studie von W. S. Brown, Hunt und Williams (1988) ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse hinsichtlich aerodynamischer Stimmparameter (Atemdruck). In einer weiteren Studie von W. S. Brown, Rothman und Sapien-

za (2000) unterschied sich die Frequenz der mittleren ungespannten Sprechstimmlage nicht signifikant zwischen professionellen Sängern und Nichtsängern.

Für Kinderstimmen liegen bisher wenige Studien vor, die mögliche Zusammenhänge zwischen Stimmtraining und Änderungen der Sprechstimme untersuchen. In der bereits beschriebenen Studie von Rinta (2008b, Details zu der Studie siehe 4.1.3) konnte gezeigt werden, dass die allgemeine Qualität der Sprechstimme bei Kindern mit Stimmtraining im Vergleich zu Kontrollprobanden ohne Stimmtraining signifikant bessere Werte in der perzeptiven Beurteilung durch Stimmtherapeuten erreichte. M. Fuchs et al. (2006) fanden in einem Querschnitt-Vergleich zwischen sängerisch aktiven Kindern (Gesangsunterricht, Chorsingen, solistisches Singen über den Musikunterricht hinaus für mehr als 3 Monate) und Kontrollprobanden ohne Stimmtraining keine signifikanten Unterschiede in der mittleren gespannten und ungespannten Sprechstimmlage. Hinsichtlich der Kommandostimme wiesen die stimmlich aktiven Jungen und die älteren singenden Mädchen größere Stimmstärken auf. Dieser Effekt erreichte jedoch nur eine Tendenz zur statistischen Signifikanz ($p = .051$). In einer weiteren Studie von Rinta und Welch (2009) wurden Aufnahmen der Sing- und Sprechstimmen von 60 Kindern im Alter von 10 Jahren durch unabhängige Stimmtherapeuten anhand eines standardisierten Stimmprotokolls beurteilt. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Korrelation zwischen der Qualität der Sing- und Sprechstimme („overall voice quality in speech and singing“). Die Autorin folgert aus den Ergebnissen: „[...] it is appropriate to talk about speaking and singing behaviors, but it is not appropriate to talk about ‘speaking voice’ and ‘singing voice.’“

Neurowissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass neuronale Prozesse in Verbindung mit Sprache und Gesang teils in identischen Hirnregionen stattfinden (Perry et al., 1999; Peretz & Coltheart, 2003). Beispielsweise werden gemeinsame kortikale (die Hirnrinde betreffende) Netzwerke verwendet, wobei Gesang bilateral in verschiedenen Hirnregionen verarbeitet wird (Peretz & Coltheart, 2003). Weiterhin werden die Merkmale der Prosodie von Sprache und gesungenen Melodien durch ähnliche Mechanismen verarbeitet (McMullen & Saffran, 2004). Neurowissenschaftliche Studien zeigen weiterhin, dass das menschliche Gehirn sprachliche und musikalische Syntax teils in identischen Hirnregionen verarbeitet (Jentschke, Koelsch, Sallat & Friederici, 2008; Koelsch, Gunter, Wittfoth & Sammler, 2005). Daher scheinen Wechselwirkungen zwischen Musik- und Sprachlernen im Entwicklungsverlauf wahrscheinlich. Es ist so-

mit denkbar, dass musikalische Stimmförderung für den Spracherwerb positive Potentiale in sich bergen kann. In der Tat zeigten Studien von Sallat (2009) mögliche Bedeutungen von musikalischem Training als Intervention in der Sprachtherapie: Durch empirische Untersuchungen der Bereiche Musikverstehen, Musikproduktion und musikalisches Arbeitsgedächtnis konnte dieser Autor zeigen, dass sprachentwicklungsgestörte Kinder sich bezüglich der untersuchten musikalischen Fähigkeitsbereiche von gleich alten, nicht jedoch von jüngeren sprachnormalen Kindern unterscheiden. Da Kinder mit einem vergleichbaren Sprachentwicklungsstand also gleiche Ergebnisse bei den musikalischen Aufgaben aufweisen, argumentiert der Autor, dass sprachgestörte Kinder vom Erwerb musikalischer Expertise hinsichtlich des Spracherwerbs nachhaltig profitieren können. Gleichwohl bleibt bislang offen, inwiefern gerade Gesangsexpertise die Entwicklung vokaler Fähigkeiten und Fertigkeiten fördern kann. Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen sängerischer Aktivität und verringertem Auftreten von Störungen des Sprachlernens zeigten sich auch in der bereits genannten Studie von Rinta (2008b). Hier wiesen die Kinder in der Gesangsgruppe signifikant weniger Dyslexien und andere Leseschwierigkeiten auf. Die Ergebnisse lassen jedoch offen, in welcher Richtung hier Wirkungszusammenhänge gedeutet werden können. Da keine Angaben über das Selektionsverfahren der beiden Probandengruppen gemacht werden, ist es durchaus auch möglich, dass die Kinder mit vermehrten Leseproblemen weniger geneigt sind an einem Stimmprogramm teilzunehmen.

4.1.5 Sängerbische Aktivität und Stimmleistung

In verschiedenen Studien konnte nachgewiesen werden, dass gezielte Förderung einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Singstimme haben kann: Der Frage nach stimmlichen Leistungen von sängerisch aktiven im Vergleich zu sängerisch nicht aktiven Menschen wurde in empirischen Studien nachgegangen, speziell hinsichtlich der Stimmleistungsparameter Tonhöhe und Lautstärke. Verschiedene Autoren berichten von Querschnitt-Vergleichen zwischen Sängern und Nicht-Sängern, wobei erstere größere Tonhöhen- und Dynamikumfang aufwiesen: Die Probandinnen und Probanden mit sängerischer Aktivität umfassen dabei langjährige Chorsängerinnen und -sänger mit wöchentlichen Proben seit mindestens 2 Jahren (Awan, 1991), Probandinnen und Probanden mit wöchentlichem Einzel-Gesangsunterricht seit mindestens 2

Jahren (Sulter et al., 1995) und ausgebildete Sängerinnen und Sänger mit langjähriger Berufserfahrung (Åkerlund & Gramming, 1994; W. S. Brown et al., 1993).

Der positive Einfluss von Stimmtraining auf die Singstimme von Kindern wurde ebenfalls bereits in Querschnitt-Studien gezeigt: Es konnten größere Tonhöhen- und Dynamikumfänge bei sängerisch aktiven Kindern als bei stimmlich ungeschulten Kindern nachgewiesen werden (Berger & Walde, 2002; M. Fuchs et al., 2006; M. Fuchs, Meuret, Thiel et al., 2009). Die sängerische Aktivität der Modellgruppen umfasste dabei sowohl Chorsingen als auch solistisches Singen und schloss entweder Gruppen- oder Einzelunterricht ein. Auch gibt es Hinweise darauf, dass bei Kindern mit Ausbildung der Singstimme die Aperiodizität der Stimmlippenschwingung während der Phonation geringer ist als bei Kindern ohne vokalpädagogische Betreuung, was als ein Indikator der besseren biomechanischen Kontrolle über den Stimmapparat angesehen werden kann (Dejonckere et al., 1996). Barlow und Howard (2002, 2005) konnten außerdem anhand von elektrolottographischen Messungen (nicht-invasive Methode zur Abbildung der Stimmlippenschwingung) zeigen, dass Kinder zwischen 8 und 18 Jahren mit regelmäßigem Stimmtraining (Einzelunterricht oder chorischer Stimmbildungsunterricht mindestens zweimal wöchentlich) eine physiologisch besser abgestimmte Schwingung der Stimmlippen aufweisen als Kinder ohne sängerische Aktivität.

Längsschnittstudien zur Entwicklung von Stimmleistungsparametern liegen hingegen nur in geringer Anzahl vor. Einige Studien berichten von einer Erweiterung des Tonhöhenumfangs und einer verbesserten dynamischen Kontrolle über die Singstimme bei Erwachsenen, nachdem eine Phase des intensiven Stimmtrainings innerhalb eines Gesangsstudiums durchlaufen wurde (LeBorgne & Weinrich, 2002; Mendes et al., 2003). Vergleichbare Interventionsstudien bei Kindern liegen meines Wissens bislang nicht vor.

4.1.6 Forschungsfragen

Die im Folgenden dargestellten Längsschnitt-Erhebungen wurden konzipiert, um Hinweise auf mögliche präventive Wirkungen von Stimmtraining auf die vokale Gesundheit bei Kindern der fünften Klasse aufzudecken. Im Längsschnitt-Vergleich der Entwicklung von Kindern in Chorklassen und Kindern, die am Regelunterricht Musik teilnehmen, soll des weiteren die Effektivität des vokalpädagogischen Förderprogramms

„Chorklasse“ bezüglich der Stimmleistung und Stimmqualität von Kindern überprüft werden. Im Speziellen lauten die Forschungsfragen:

1. In welchem Umfang beeinflussen Stimmförderungsmaßnahmen in Chorklassen behaviorale Parameter der Stimmleistung in Bezug auf Tonhöhe und Stimmintensität der Singstimme im Vergleich zum Regelunterricht Musik?
2. In welchem Umfang profitieren Kinder in diesen verschiedenen Formen des Musikunterrichts bezüglich ihrer Stimmqualität und Stimmgesundheit?
3. Wirkt sich Gesangstraining in Chorklassen auf akustische Parameter der Sprechstimme aus?
4. Gibt es Zusammenhänge zwischen einer möglichen Entwicklung der Sing- und Sprechstimme?

Vor diesem Hintergrund beinhaltet das vorliegende Forschungsdesign die Erhebung der Stimmparameter „Stimmfelder der Sing- und Sprechstimme“ und „Dysphonia Severity Index“. Diese werden in der medizinisch-phoniatischen Forschung als zuverlässige behaviorale Indikatoren der Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit verwendet. Im Folgenden werden diese Methoden ausführlich beschrieben und der Forschungsstand bereits vorliegender Befunde dargelegt.

4.2 Erhebungsinstrumente

4.2.1 Stimmfeldmessung

Die Stimmfeldmessung (auch bekannt als Phonetogramm oder Stimmumfangsprofil, engl. voice range profile) ist ein standardisiertes Verfahren zur Messung des Tonhöhen- und Dynamikumfangs von Stimmen. Das Verfahren ist dazu geeignet, Leistungsgrenzen hinsichtlich Lautstärke und Tonhöhe einer Stimme zu objektivieren, und kann sowohl für den Bereich Sprechen als auch für das Singen verwendet werden (Seidner & Wendler, 2004, S. 207 ff.). Bei Messungen von gesungenen Tönen wird das Verfahren „Singstimmfeldmessung“ genannt. In vielen Veröffentlichungen wird die Methode

aber lediglich als „Stimmfeldmessung“ bezeichnet. Im Falle einer Messung der Sprechstimme wird der Ausdruck „Sprechstimmfeldmessung“ (engl. „speaking voice range profile“ oder „speech range profile“) benutzt (Ma et al., 2007; Seidner & Wendler, 2004). Stimmfeldähnliche Messungen finden in der Literatur zum ersten Mal Erwähnung in frühen Publikationen von S. Wolf, Stanley und Sette (1935) und Calvet und Malhiac (1952). Weiterführende Messungen der Stimmdynamik in Abhängigkeit von der Tonhöhe wurden dann erst einige Zeit später durch die Publikation des „Fonetograms“ von Waar und Damsté (1968) aufgegriffen und resultierten in einigen folgenden Publikationen (Hollien, Dew & Philips, 1971; Coleman, Mabis & Hinson, 1977). Schließlich wurden Empfehlungen zur Standardisierung der Messprozedur formuliert (Schutte & Seidner, 1983) und spätestens seit der Veröffentlichung einer klinisch-experimentellen Dissertation zu dem Messverfahren (Gramming, 1988) etablierte sich die Stimmfeldmessung zunehmend.

Singstimmfeldmessungen

Bei der Beurteilung der stimmlichen Leistungsgrenzen durch Singstimmfeldmessungen wird prinzipiell zwischen dem so genannten physiologischen und musikalischen Stimmumfang unterschieden. Der physiologische (absolute) Umfang beinhaltet auch Töne, die oft musikalisch nicht verwertet werden, während der musikalische Umfang die „ästhetisch akzeptierten“ Töne umfasst (Coleman et al., 1977, Nawka & Wirth, 2008, S. 89), wobei die Grenzen hier sicherlich je nach musikalischer Stilrichtung und kulturellem Hintergrund fließend sind. Somit deckt der musikalische Umfang immer nur einen Teilbereich des physiologischen ab (Schneider & Bigenzahn, 2006). Analysen des musikalischen Stimmumfangs durch Stimmfeldmessungen sind aber im Gegensatz zum physiologischen Umfang vergleichsweise selten (z.B. Awan, 1991).

Ein Singstimmfeld besteht aus zwei Kurvenzügen, die die Stimmintensität der lautesten und leisesten Stimmgebung als eine Funktion der Grundfrequenz (F_0) über den gesamten Stimmumfang hinweg abbilden. Nach phoniatischer Konvention wird in einem Diagramm der Frequenzumfang auf der horizontalen Achse dargestellt, während die Stimmintensität auf der vertikalen Achse aufgetragen wird. Für alle Töne innerhalb des individuellen Stimmumfangs eines Probanden wird also sowohl ein Messwert des lautesten, als auch des leisesten möglichen Tons erfasst. Die einzelnen Messpunkte

werden dann zu einer Kurve verbunden, so dass zwei Kurvenzüge resultieren: Piano- und Fortekurve. Eine schematische Darstellung eines Singstimmfeldes findet sich in Abbildung 4.3 im Kapitel 4.4. Die Singstimmfeldmessung gibt nicht nur Auskunft über die stimmlichen Leistungen hinsichtlich der Tonhöhe und Lautstärke, sondern auch über die Interaktion dieser Parameter (Wuyts et al., 2003). Singstimmfeldmessungen wurden anfänglich manuell aufgezeichnet und werden seit einiger Zeit meist mit spezieller Computersoftware erfasst.

Der typische Verlauf des Singstimmfeldes zeigt sowohl für die Piano- als auch für die Fortekurve eine positive Steigung. Theoretische Modellierungen der akustischen Parameter, die den Schallpegel beeinflussen (Stimmlippenspannung und subglottischer Druck) und empirische Studien ergeben beispielsweise eine Steigung der Pianokurve von 8-9 dB pro Oktave (Sulter, 1996, S. 135). Grund für diesen typischen Anstieg der Kurven „ist die mit zunehmender Tonhöhe ständig steigende Stimmlippenspannung, die immer höhere subglottische Drücke benötigt, um die Stimmlippen in Schwingungen zu versetzen, die ihrerseits für höhere Schallpegelwerte ursächlich sind.“ (Nawka, Franke & Galkin, 2006, S. 16). Bei niedrigen Frequenzen sind die Stimmlippen also sehr locker und der subglottische Druck darf nicht zu groß sein, da sonst die Schwingung chaotisch werden würde, wohingegen bei hohen Frequenzen die Stimmlippen sehr gespannt sind und durch hohe Drücke in Schwingung versetzt werden. (Titze, 1994, S. 237).

Aus einem Stimmfeld lassen sich verschiedene Parameter ablesen und berechnen. Die am häufigsten verwendeten Größen sind der Tonhöhen- und Dynamikumfang. Die Berechnung des letzteren bedarf weiterer Überlegungen (siehe Kapitel 4.4). Häufig berichtete Parameter sind der lauteste, leiseste, höchste und tiefste Ton des Stimmfeldes. In einigen Veröffentlichungen werden auch die Gesamtfläche des Stimmfeldes, sichtbare Registerübergänge bzw. -brüche und die Steigung der Kurven oder einzelner Kurvenabschnitte besprochen (z.B. Wuyts et al., 2003; Sulter, 1996; Ikeda et al., 1999).

Heylen et al. (1998) führten einen Index zur Beurteilung von Kinderstimmen ein, der sich aus mehreren Parametern des Stimmfeldes berechnet. Da einige der Parameter sich auf die Steigung der Kurvenabschnitte verschiedener Stimmregister beziehen, ist eine Berechnung dieses Indexes nur möglich, wenn Registerübergänge im Stimmfeld sichtbar sind und zusätzlich perzeptiv beurteilt werden. Ergebnisse von McAllister, Sederholm und Sundberg (2000) weisen hingegen darauf hin, dass vorhandene Regi-

sterübergänge bei Kindern im Gegensatz zu Erwachsenen häufig nicht mit Diskontinuitäten im Kurvenverlauf des Stimmfeldes korrelieren.

Sulter (1996, S. 96) unterscheidet drei wesentliche Anwendungs- und Forschungsgebiete der Stimmfeldmessung: 1. das Erfassen von Stimmleistung und -potential, 2. die Objektivierung der Einflüsse von Interventionen (Therapie, Stimmschulung) und 3. Gruppenvergleiche ohne experimentelle Interventionen.

In der Literatur finden sich zahlreiche Studien, die anhand von Singstimmfeldmessungen Probanden mit und ohne Stimmstörung vergleichen: Gramming (1988) verglich erwachsene Personen mit und ohne klinisch diagnostizierte funktionelle Dysphonien. Über erwartete Gruppenunterschiede hinaus trat ein Geschlechtereffekt zutage: Dysphonien führten bei Frauen zu eingeschränkter lauter und bei Männern zu eingeschränkter leiser Stimmgebung. In einer Längsschnittstudie mit erwachsenen Patienten mit funktionellen Dysphonien konnten durch Stimmfeldmessungen vor und nach einer Stimmtherapie signifikant vergrößerte Tonhöhen- und Dynamikumfang festgelegt werden (Gramming, 1988). Ähnliche Ergebnisse fanden auch Speyer, Wieneke, van Wijck-Warnaar und Dejonckere (2003), die nach einer Stimmtherapie bei erwachsenen Patienten mit chronischen Dysphonien eine Erweiterung des Stimmfeldes um tiefe Frequenzen und niedrige Intensitäten feststellten, und Holmberg, Ihre und Södersten (2007), die eine Verbesserung der leisen Stimmgebung nach einer Therapie bei Patientinnen mit funktionalen Stimmproblemen zeigen konnten. Ikeda et al. (1999) zeigten für eine Gruppe von 312 erwachsenen Probanden mit unterschiedlichen Dysphonien, dass unabhängig vom Geschlecht der Probanden und von der Art der Stimmstörung die Fläche des Stimmfeldes signifikant kleiner war als die von Kontrollen ohne Stimmstörung. In Fällen einer erfolgreichen Stimmtherapie vergrößerte sich die Fläche des Stimmfeldes wieder. Erwachsene Probanden mit funktionellen Stimmstörungen wiesen nach einer Stimmtherapie geschlechtsabhängig veränderte Stimmfelder auf. Die weiblichen Probanden verbesserten ihre Fähigkeit laut zu singen, wohingegen die männlichen Probanden hinsichtlich ihrer leisen Stimmgebung von der Therapie profitierten (Åkerlund, 1993).

Auch für Kinderstimmen wurden Singstimmfeldmessungen erfolgreich eingesetzt, um zwischen gesunden und pathologischen Stimmen zu unterscheiden (Wuyts et al., 2000). In einem Vergleich verschiedener Parameter der Singstimmfeldmessungen von 136 Kindern mit organischen und funktionellen Stimmstörungen und 94 stimmgesunden

Probanden zwischen sechs und elf Jahren konnten Heylen et al. (1998) signifikante Unterschiede zwischen den Probandengruppen feststellen und einen Index berechnen, der es ermöglicht stimmgesunde von stimmkranken Kindern zuverlässig zu differenzieren. Wuyts et al. (2003) verglichen die Kinder derselben Stichprobe und stellten eingeschränkte Stimmleistungen bei den Kindern mit Stimmstörungen fest. McAllister, Sederholm, Sundberg und Gramming (1994) untersuchten 50 Kinder im Alter von zehn Jahren ohne Stimmtraining, von denen 26 Stimmstörungen aufwiesen, und konnten deutliche Unterschiede in den Stimmfeldern beider Probandengruppen zeigen. Stimmfeldmessungen wurden ebenfalls herangezogen um Heiserkeit und Stimmstörungen bei Kindern zu diagnostizieren (McAllister, 1997).

In der Fachliteratur finden sich weiterhin verschiedene Studien, die Singstimmfeldmessungen als Werkzeug zur Quantifizierung der stimmlichen Leistungsfähigkeit und zur Objektivierung der Einflüsse von Stimmtraining beschreiben und zusätzlich Ausbildungsverläufe dokumentieren: In einem Querschnitt-Vergleich zwischen jeweils 20 gesunden Studierenden mit und ohne Stimmtraining konnte Awan (1991) zeigen, dass die Singstimmfelder der stimmerfahrenen Probanden signifikant größere Tonhöhen- und Dynamikumfänge aufwiesen als die der Kontrollprobanden. Eine weitere Studie verglich 139 erwachsene Probanden ohne Stimmschulung mit 85 Erwachsenen, die mindestens seit zwei Jahren an einem Stimmtraining teilnahmen (mindestens wöchentliche Chorproben oder Einzelunterricht), und zeigte für die stimmerfahrenen Probanden größere Flächen in den Singstimmfeldmessungen (Sulter et al., 1995).

In einem Vergleich von ausgebildeten Sängerinnen und Sängern (mindestens vierjähriges Gesangsstudium) und Nicht-Sängern zeigten Åkerlund et al. (1992), dass die Fortekurve der Stimmfelder bei den Sängern signifikant höher lag als bei den sängerisch nicht aktiven Vergleichsprobanden. Ähnliche Ergebnisse wurden auch für Kinderstimmen gefunden: M. Fuchs et al. (2006) untersuchten in einem querschnittlichen Design anhand von Singstimmfeldmessungen 164 stimmgesunde Kinder zwischen 11 und 16 Jahren, von denen 78 sängerisch aktiv waren (Gesangsunterricht, Chorsingen, solistisches Singen). Analysen der Singstimmfeldmessungen zeigten, dass sängerisch aktive Kinder im Vergleich zu der Kontrollgruppe signifikant größere Tonhöhen- und Dynamikumfänge aufwiesen. Schneider et al. (2010) konnten in aktuellen Untersuchungen für eine Stichprobe von 186 Kindern zwischen sieben und zehn Jahren zeigen, dass Kinder an sängerisch aktiven Schulen größere Singstimmfelder haben als Kinder an

weniger musikorientierten Schulen.

Längsschnittliche Verläufe von Stimmentwicklungen gesunder Stimmen anhand der Singstimmfeldmessung finden sich in der Literatur nur spärlich. Hacki und Heitmüller (1999) setzten Singstimmfeldmessungen erfolgreich ein um den Verlauf der Stimm-entwicklung und Mutation bei 180 stimmgesunden Kindern zwischen vier und zwölf Jahren zu dokumentieren. LeBorgne und Weinrich (2002) untersuchten 21 Gesangs-studierende anhand von Singstimmfeldmessungen vor und nach neun Monaten in-tensivem Stimmtraining an der Hochschule und berichten von signifikant erweiterten Tonhöhenumfängen und verbesserter dynamischer Kontrolle über die Singstimme. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Singstimmfeldmessung ein geeignetes und vielfach erprobtes Erhebungsinstrument zur Quantifizierung von Stimmleis-tungen ist, das zum einen Hinweise auf mögliche Störungen der Stimme zulässt und zum anderen Aussagen über stimmliche Entwicklungsverläufe unter dem Einfluss von Stimmtraining anhand verschiedener Parameter ermöglicht.

Sprechstimmfeldmessungen

Neben der Singstimme kann auch die Sprechstimme als ein Teil des Stimmfelds ge-messen werden. Es hat sich bewährt den Tonhöhen-Intensitätsverlauf dabei durch das Sprechen von viersilbigen Zahlenreihen (ab „einundzwanzig“ aufwärts) zu erfassen. (Nawka & Wirth, 2008, S. 163, Seidner & Wendler, 2004). Zur Objektivierung der Sprech-stimmleistung werden meist drei oder vier Steigerungsstufen der Stimmstärke gemes-sen: leisestmögliche Sprechstimme (kein Flüstern), mittlere ungespannte Sprechstim-me (normale Alltagsstimme), erhobene und weiter tragende Stimme (Durchsetzen ge-gen Stimmengewirr in größerem Raum) und Rufstimme (kontrolliert laut, nicht ge-schrieen) (Nawka & Wirth, 2008, S. 163). Dabei wird für jede dieser vier Messungen (Sprechmodalitäten) sowohl für den Schallpegel als auch für die Frequenz der Mittel-wert über die gesamte gesprochene Zahlenreihe gebildet und im selben Koordinaten-system abgebildet wie die Ergebnisse der Singstimmfeldmessungen (siehe Abbildung 4.3). Somit werden der gesamte Tonhöhen- und Dynamikumfang der Sprechstimme und die mittlere ungespannte Sprechstimmlage ermittelt. Eine weitere übliche Vorge-hensweise anstelle des Sprechens von Zahlenreihen ist das Lesen eines standardisier-ten Textes. Dies ist allerdings nur dann üblich und sinnvoll, wenn nicht die stimmli-

chen Leistungsgrenzen hinsichtlich der Tonhöhe und Lautstärke gemessen werden sollen, sondern lediglich der Tonhöhen- und Dynamikumfang der mittleren ungespannten Sprechstimmlage.

Sprechstimmfeldmessungen finden beispielsweise Einsatz bei der Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Sprechstimme: Schneider, Cecon, Hanke, Wehner und Bigenzahn (2004) verwendeten Sprechstimmfeldmessungen um die Entstehung von berufsbedingten Problemen mit der Sprechstimme zu untersuchen. Sie verglichen eine Gruppe von angehenden Lehrerinnen und Lehrern mit normaler Stimmkonstitution mit einer Gruppe mit konstitutioneller Hypofunktion der Sprechstimme (Abweichungen des Muskeltonus im Sinne einer Unterfunktion). Die Studierenden mit hypofunktionellen Sprechstimmen wiesen im Vergleich zu den anderen Probanden nach einer 30-minütigen stimmlichen Belastung im Klassenraum eine signifikante Erhöhung der mittleren Sprechstimmlage auf. Die stimmgesunden Vergleichsprobanden verwendeten Stimmintensitäten unterhalb ihrer stimmlichen Leistungsgrenze (Rufstimme), wohingegen die Probanden mit konstitutioneller Hypofunktion Intensitäten im Bereich ihrer stimmlichen Leistungsgrenze benutzten. Södersten, Ternström und Bohman (2005) untersuchten mit Sprechstimmfeldmessungen die Erhöhung der Lautstärke und Frequenz der Sprechstimme während des Sprechens bei Hintergrundgeräuschen verschiedener Lautstärken und stellten Unterschiede zwischen Männern und Frauen fest. Emerich, Titze, Svec, Popolo und Logan (2005) verwendeten Sprechstimmfelder um professionelle Schauspieler zu untersuchen: Sie verglichen Merkmale des Stimmfeldes in einer Laborsituation mit einer Bühnensituation und fanden Hinweise auf mögliche Mechanismen, die unter Stress ungünstig auf die Sprechstimme wirken. Schneider und Bigenzahn (2003) zeigten anhand von Sprechstimmfeldmessungen bei Erwachsenen Zusammenhänge zwischen einer eingeschränkten Fähigkeit die Intensität der Sprechstimme zu steigern und einem unvollständigen Stimmlippenschluss.

Weiterhin wurden Sprechstimmfeldmessung eingesetzt, um unterschiedliche Probandengruppen miteinander zu vergleichen: In einem Vergleich der akustischen Merkmale der Sprechstimme zwischen den Geschlechtern zeigten sich bei Frauen größere Werte für die mittlere ungespannte Sprechstimmlage (Frequenz) und den Tonhöhenumfang der Sprechstimme als bei Männern (Chen, 2007). Siupsinskiene (2003) verglich Erwachsene mit einer professionellen Ausbildung der Sprechstimme mit Amateuren anhand von Sing- und Sprechstimmfeldern: Für die erste Gruppe konnten signifikant

niedrigere Frequenzen der mittleren ungespannten Sprechstimmlage festgestellt werden als für die nicht-professionellen Sprecher. Parameter der Singstimme erwiesen sich jedoch als geeigneter um die beiden Gruppen zu unterscheiden. Ma et al. (2007) verglichen Sprech- und Singstimmfelder von Frauen, die an Dysphonien litten, mit einer Kontrollgruppe von stimmgesunden Frauen. Die Ergebnisse zeigen, dass zwar beide Messmethoden ermöglichen zwischen stimmgesunden und stimmkranken Probanden zu differenzieren, die Singstimmfeldmessung jedoch sensitiver in der Unterscheidung ist.

Auch Entwicklungsverläufe von Stimmen wurden durch das Messverfahren dargestellt: Hacki und Heitmüller (1999) nutzten Sprechstimmfeldmessungen um den Verlauf der Premutation und Mutation bei Kindern und Jugendlichen zu untersuchen. Darüber hinaus wurden Sprechstimmfelder verwendet um die Sing- und Sprechstimme zu vergleichen: Leino, Laukkanen, Ilomäki und Mäki (2008) untersuchten Studierende mit unausgebildeten Stimmen einer finnischen Universität anhand von Stimmfeldmessungen der Sing- und Sprechstimme. Die Ergebnisse zeigten, dass die Tonhöhenumfänge beim Sprechen und Singen signifikant miteinander korrelierten. Längsschnittliche Untersuchungen anhand von Sprechstimmfeldern im Vergleich zu Singstimmfeldern bei Kindern mit und ohne sängerischer Aktivität liegen meines Wissens bislang noch nicht vor.

4.2.2 Dysphonia Severity Index (DSI)

Die Messung des Dysphonia Severity Index (= Dysphonie Schweregrad Index, DSI) ist eine multiparametrische Methode zur Erfassung von Stimmqualität und Stimmgesundheit und wurde von Wuyts et al. (2000) entwickelt. Ziel der Autoren war die Einführung eines nicht-invasiven Verfahrens, dessen Messwerte sowohl objektiv als auch quantitativ mit der wahrgenommenen Stimmqualität („overall voice quality“) korrelieren. Der DSI berücksichtigt unterschiedliche Einflüsse auf die Stimmeffizienz und ermöglicht es zusätzlich, den Schweregrad einer etwaigen Stimmstörung zu quantifizieren (Nawka et al., 2006).

Der Index wurde in einer Studie mit 387 Probanden (319 Patienten mit unterschiedlichen diagnostizierten Dysphonien und 68 Kontrollprobanden) entwickelt und validiert. Dabei wurden verschiedene akustische und aerodynamische Parameter der

Probanden erhoben, die mit unterschiedlichen Aspekten der Stimmeffizienz zusammenhängen. Zusätzlich wurden die Stimmen basierend auf der GRBAS-Skala perzeptiv beurteilt (vierstufige Skala zur Beurteilung der Stimmqualität mit den Kategorien Grade (G), Roughness (R), Breathiness (B), Asthenia (A) und Strain (S)).

Durch eine multiple Regressionsanalyse wurde eine gewichtete Kombination der folgenden vier Variablen errechnet, die den Grad der Stimmqualität und Stimmgesundheit geeignet abbildet: Die Geringste Stimmintensität (I_{min}), die höchstmögliche Grundfrequenz der Stimme (F_{max}), die maximale Tonhaldedauer (MPT = maximum phonation time) und der Jitter (Frequenzstabilität der Stimme). Der Jitter liefert ein Maß für die Periodizität der Stimmlippenschwingung: Je mehr Frequenzunregelmäßigkeiten in einem Schwingungszyklus auftreten, desto höher wird der Jitter. Eine Aperiodizität der Grundfrequenz der Stimme kann sich in so genannten Turbulenzgeräuschen bemerkbar machen, die auditiv durch eine Klangveränderung als Rauigkeit oder Behauchtheit wahrnehmbar ist. Diese ist nicht zu vergleichen mit einer bewusst eingesetzten „hauchigen Stimme“, die in einigen Bereichen der Populärmusik Anwendung findet und von einer pathologischen Klangveränderung abzugrenzen ist. Die maximale Stimmhaldedauer spiegelt unterschiedliche Funktionen der Stimmproduktion wider, wie Atemkontrolle, subglottischer Druck und Stimmbandschluss (Awan & Ensslen, 2010).

Die empirisch ermittelte und validierte Regressionsgleichung zur Berechnung des DSI ist gegeben durch:

$$DSI = 0,13 \times MPT + 0,0053 \times F_{max} - 0,26 \times I_{min} - 1,18 \times Jitter(\%) + 12,4 \quad (4.1)$$

Wuyts et al. (2000) weisen darauf hin, dass die Werte einzelner akustischer Parameter sich nicht als reliable Prädiktoren zur Vorhersage von Stimmstörungen und zur Quantifizierung von Stimmqualität eignen, da die Standardabweichungen einzelner Messgrößen stark variieren. Der DSI hingegen bezieht sowohl Größen der Singstimmfeldmessung, als auch aerodynamische und akustische Größen ein. Durch diesen multiparametrischen Ansatz fließen Informationen über unterschiedliche Parameter ein, womit der Multidimensionalität der menschlichen Stimme besser gerecht werden kann. Der DSI wurde so konstruiert, dass eine normale Stimmqualität mit Werten um +5 korrespondiert, eine leicht gestörte Stimme mit Werten um +1, eine mittelgradig gestörte Stimme mit Werten um -1,5 und eine stark gestörte Stimme mit Werten um -5 (Wuyts et

al., 2000). Werte, die über diesen Zahlenbereich hinausgehen, sind ebenso möglich und weisen auf eine besonders gute bzw. extrem schlechte Stimmqualität hin (Hakkesteeft, Brocaar, Wieringa & Feenstra, 2006). Wuyts et al. (2000) geben den Messfehler des DSI mit 0,64 an. Im Gegensatz zu auditiven Bewertungen der Stimmqualität, die keine befriedigende Test-Retest- und Interrater-Reliabilität aufweisen (De Bodt, Wuyts, Van de Heyning & Croux, 1997; Kreiman & Gerratt, 1998), ist das Messverfahren des DSI unabhängig vom professionellen Hintergrund des Versuchsleiters. In der Phoniatrie gehört das Erfassen des DSI mittlerweile häufig zur Routinediagnostik (Evans & Nawka, 2008).

Eine Reihe von Studien belegt den Zusammenhang von DSI-Werten und Parametern der Stimmqualität und Stimmgesundheit bei Jugendlichen und Erwachsenen. Zur Prüfung der kriterienbezogenen Validität des DSI untersuchten Wuyts et al. (2000) die Korrelation des DSI mit dem Voice Handicap Index (VHI), einem Standard-Messinstrument zur subjektiven Betroffenheit erwachsener stimmgestörter Patienten. Die Korrelation erwies sich laut der Autoren als signifikant ($r = -.79, p < .001$; inverse Korrelation, da niedrige Werte des VHI einer gesunden Stimme entsprechen und niedrige Werte des DSI einer gestörten Stimme). Andere Studien zeigten weiterhin niedrige Werte des DSI bei Lehrerinnen mit Stimmbeschwerden (Kooijman et al., 2005). Hakkesteeft, Brocaar, Wieringa und Feenstra (2008) untersuchten 294 erwachsene stimmgestörte Patienten und 118 Kontrollen anhand des DSI und der GRBAS-Skala. Hier konnte ebenfalls festgestellt werden, dass der DSI zwischen gestörten und gesunden Stimmen differenziert und den Schweregrad der Stimmstörung widerspiegelt.

In einer Studie von Timmermans et al. (2002) zeigte sich bei Studierenden professioneller und nichtprofessioneller Stimmberufe ein Zusammenhang zwischen stimmlichen Beschwerden und niedrigen DSI-Werten. Ebenso zeigten Studien signifikante Verbesserungen des DSI bei stimmkranken Patienten nach erfolgreichen Stimmbehandlungen: Evans und Nawka (2008) untersuchten 79 Patienten (Jugendliche und Erwachsene) mit funktionellen Stimmstörungen vor und nach einer Stimmübungstherapie anhand des DSI und verglichen diese objektive Bewertung mit dem auditiven Eindruck nach dem RBH-System (Entsprechung der englischsprachigen GRBAS-Skala mit den auf drei reduzierten Kategorien: Rauigkeit (R), Behauchtheit (B), Heiserkeit (H)). Es konnte sowohl durch die objektiven Daten als auch durch die subjektive Einschätzung eine signifikante Verbesserung der Medianwerte ($p < .001$) festgestellt

werden. Eine aktuelle Untersuchung mit 171 Patienten (Jugendliche und Erwachsene) mit Stimmstörungen (Hakkesteeft, Brocaar & Wieringa, 2010) zeigt ebenfalls eine signifikante Verbesserung ($p < .001$) des DSI nach erfolgreicher Stimmtherapie.

Der DSI wurde weiterhin in Studien verwendet, die zwischen geschulten und ungeschulten Erwachsenenstimmen differenzieren. Awan und Ensslen (2010) untersuchten die durchschnittlichen DSI-Werte von sängerisch aktiven ($n = 30$, Einzelunterricht oder regelmäßige Teilnahme an chorischer Stimmschulung seit etwa 4 Jahren) im Vergleich zu sängerisch nicht-aktiven Erwachsenen ($n = 36$). Die Ergebnisse zeigten, dass die durchschnittlichen DSI-Werte der Probanden mit Stimmtraining sich signifikant von den Kontrollen unterschieden ($DSI = 6,48$ vs. $4,00$). Schließlich wurde der DSI herangezogen, um den Ausbildungsverlauf eines Stimmtraining-Programms bei Studierenden in professionellen Stimmerufen ($n = 23$) zu dokumentieren und mit Kontrollen ($n = 23$) zu vergleichen, die an keinem Stimmtraining teilnahmen (Timmermans, De Bodt, Wuyts & Van de Heyning, 2004, 2005). Die DSI-Werte stiegen ausgehend von einer Baselinemessung ($DSI = 2,0$) bei den Probanden mit Stimmtraining nach 9 Monaten ($DSI = 3,7$) und 18 Monaten ($DSI = 4,6$) signifikant an, wohingegen die Kontrollgruppe keine signifikante Verbesserung aufwies. Vergleichbare Querschnitt-Vergleiche und Interventionsstudien anhand des DSI bei Kindern liegen meines Wissens bislang nicht vor.

4.3 Durchführung

Stimmfeldmessungen der Sing- und Sprechstimme und die Bestimmung des Dysphonia Severity Index (DSI) wurden bei allen Probanden beider Kohorten zu Beginn und Ende des Schuljahres in Einzelsitzungen durchgeführt.

4.3.1 Stimmfeldmessungen

Die Stimmfeldmessungen der Sing- und Sprechstimme wurden mit dem Mess-System „DiVAS Stimmdiagnostik“ (XION medical GmbH, Berlin) durchgeführt. Für beide Messungen der ersten Kohorte wurde die Version 2.1 verwendet, für die ein Jahr später beginnenden Messungen der zweiten Kohorte wurde eine aktuellere Messsoftware der Version 2.3 benutzt. Die Aufnahmeprozedur folgte dabei im Wesentlichen den

Empfehlungen der Union der Europäischen Phoniater („Union of European Phoniatrists“, Schutte & Seidner, 1983): Alle Probanden wurden vor den Erhebungen über den Ablauf der Messprozedur informiert. Datenerhebungen fanden für beide Kohorten in einem ruhigen und separaten Raum innerhalb des Schulgebäudes statt, der keine speziellen akustischen Bedingungen aufwies („Wohnzimmerakustik“). Dadurch wird den Probanden während der Messungen eine bessere auditive Selbstkontrolle ermöglicht als etwa in einer Audiometriekabine (Schutte & Seidner, 1983). Die Probanden nahmen für die Messungen eine locker stehende Haltung ein, die für das Singen und Sprechen als physiologisch günstig erachtet wird und einen optimalen Atemein- und -auslass ermöglicht (Nawka et al., 2006, Schneider & Bigenzahn, 2006, S. 98). Die Aufnahmen erfolgten durch das „XION-Mikrofon-Headset“, welches mit einer 30 cm langen Stange versehen ist (siehe Abbildung 4.1). Am Ende der Stange befindet sich das



Abbildung 4.1: XION-Mikrofon-Headset (mit freundlicher Genehmigung der XION medical GmbH, Berlin)

Schallpegelmessgerät, um eine feste Position des Mikrofons zu garantieren und um den Probanden zu ermöglichen, den Kopf frei zu bewegen. Da die Schallpegelwerte sich mit dem Abstand zur Schallquelle ändern, ist die Verwendung des Headsets eine Grundvoraussetzung um Analysefehler durch ein Unter- bzw. Überschreiten des Mikrofonabstandes zu verhindern (Nawka et al., 2006). Durch eine integrierte Elektronik ist der Mikrofonanschluss automatisch kalibriert, wodurch reproduzierbare Bedin-

gungen gegeben sind. Die Grundfrequenz wird in Hertz [Hz], der Stimmeschallpegel in Dezibel [dB(A)] erfasst. Der Vorteil einer A-gewichteten Frequenzkurve ist, dass die Sensitivität bezüglich niederfrequenter Geräusche der Umgebung deutlich verringert wird. Alle Daten der Stimmfeldmessung werden mit der Mess-Software in Echtzeit automatisch in standardisierter Form gespeichert (Bildschirmfoto siehe Abbildung 4.2). Alle Stimmfeldmessungen wurden von der Autorin selber durchgeführt. Bei allen

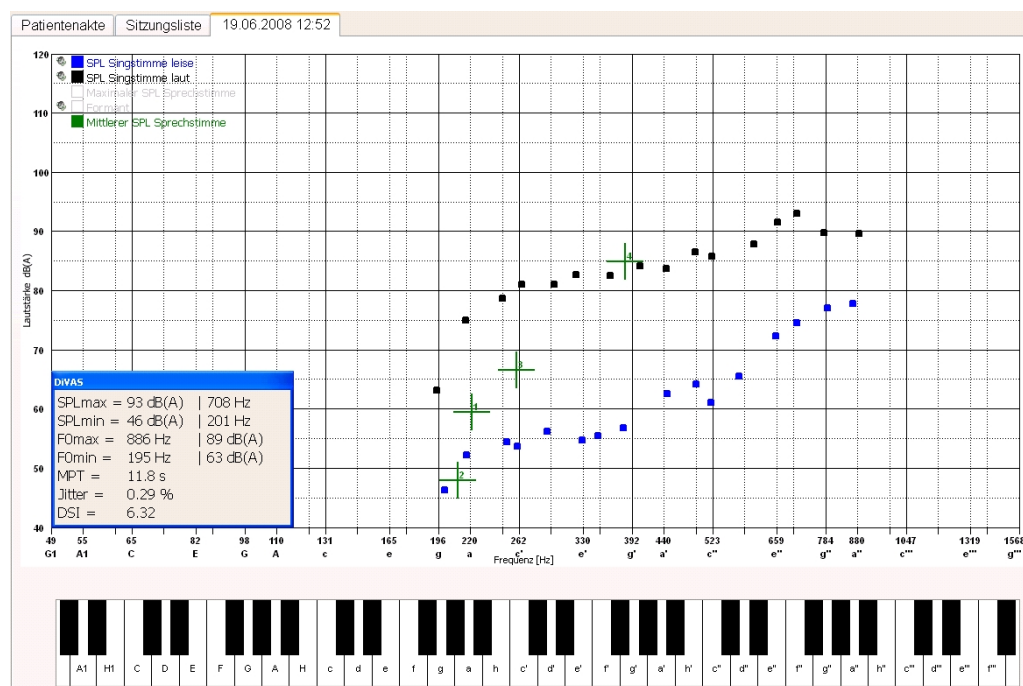


Abbildung 4.2: Bildschirmfoto der Software DiVAS zur Messung von Stimmfeldern. Hinweis: Die schwarzen Messwerte bilden die Fortekurve (lautes Singen), die blauen die Pianokurve (leises Singen) und die grünen Kreuze stellen die Messungen der Sprechstimme in vier Steigerungsstufen dar.

Probanden wurde mit der Aufnahme der Sprechstimmfeldmessung begonnen, da der Gebrauch der Sprechstimme für die Kinder meist alltäglicher ist und sich daher gut dafür eignet sich an die Messsituation zu gewöhnen. Den Kindern wurde zunächst das Headset aufgesetzt und mit ihnen gemeinsam überlegt, warum es wichtig ist, dass der Abstand vom Mund zum Mikrophon immer gleich bleibt, wenn man die Lautstärke der Stimme messen möchte. Die Bemerkung, dass die Kinder mit dem Headset ein wenig aussehen wie ein Musicalstar, wurde dabei von den Kindern sehr positiv aufge-

nommen und steigerte sichtbar die Motivation für die Messung. Den Kindern wurde nun mitgeteilt, dass das Mikrofon zunächst einmal getestet werden soll. Dazu wurden sie gebeten von „einundzwanzig“ bis „fünfundzwanzig“ zu zählen. Die Versuchsleiterin machte diese Aufgabe zunächst einmal vor und bat dann die Probanden mit dem Zählen zu beginnen. Anschließend wurden die Kinder dazu aufgefordert noch einmal zu zählen und diesmal zu versuchen, so leise zu sprechen wie möglich ohne dabei aber zu flüstern. Um die Aufgabe zu veranschaulichen, demonstrierte die Versuchsleiterin den Unterschied zwischen sehr leisem Zählen und Flüstern. Dann wurden die Kinder gebeten sich vorzustellen, sie kämen nach der Pause in ihren Klassenraum, in dem alle Mitschüler sich laut unterhalten, und wollen nun vor der ganzen Klasse etwas ankündigen. Dabei müssen sie so laut sprechen, dass auch die Mitschüler in der letzten Reihe sie noch verstehen können. Mit dieser Stimmlautstärke sollen sie nun noch einmal die Zahlen sprechen. Abschließend wurden die Kinder aufgefordert sich vorzustellen sie stehen an einem Ende eines Fußballplatzes und am anderen Ende stehe eine Freundin oder ein Freund, dem bzw. der sie etwas mitteilen wollen. Sie sollen nun so laut die Zahlen rufen, dass das andere Kind sie noch verstehen kann, ohne dabei aber zu schreien. Auch diese Aufgabe wurde von der Versuchsleiterin demonstriert, da es hier bei einigen Kindern besonders wichtig ist Hemmungen abzubauen, laut zu rufen. Die Messung der Sprechstimmfeldmessung nahm für alle Kinder nur wenige Minuten in Anspruch.

Im Anschluss wurden die Singstimmfeldmessungen durchgeführt. Den Kindern wurde erläutert, dass ihnen bei der nächsten Messung nun einige Töne vorgesungen werden, die sie versuchen sollen nachzusingen. Dabei sei es nicht so wichtig, wenn sie den Ton einmal nicht sofort treffen; sie können es dann einfach noch mal versuchen. Dieses Vor- und Nachsingen wurde zunächst einmal ohne Aufnahme ausprobiert. Dann wurde den Probanden erklärt, dass sie nun versuchen sollen, den vorgesungenen Ton so leise wie sie können nachzusingen. Auch dies wurde zunächst einmal „trocken“ geübt. Dann wurde erläutert, dass die Messung mit dem Vor- und Nachsingen von sehr leisen Tönen nun bei einer „gemütlichen“ Tonhöhe begonnen wird. Dasselbe Verfahren wurde dann ebenso für die Aufgabe „so laut wie möglich zu singen“ angewandt. Die Versuchsleiterin sang zur Veranschaulichung der Aufgabenstellung immer die Töne mit maximaler und minimaler Stimmintensität vor, um zu gewährleisten, dass die Begrifflichkeit „so laut bzw. so leise wie möglich zu singen“ von allen Probanden richtig

erfasst wurde. Es wurden nur stimmliche Modalitäten erfasst, die nicht im Bereich des Schreiens oder Flüsterns lagen (bei letzterem ist eine Grundfrequenzerkennung durch die Stimmfeldsoftware ohnehin nicht möglich). Seidner und Wendler (2004) weisen darauf hin, dass Stimmfeldmessungen immer unter physiologischen Gesichtspunkten erfolgen: „So läuft das extrem leise Singen fast ohne Resonanz der Ansatzräume ab und ist nicht einem sängerischen Piano vergleichbar, das deutlich lauter und klangvoller eingesetzt wird. Jedoch ist es auch bei allen sängerischen Fragestellungen stets interessant, wie leicht und wie leise die Kehlkopffunktion anspricht [...]“ (Seidner & Wendler, 2004, S. 208).

Im Verlauf der Messungen sang somit jeder Proband einmal mit der leisesten und schließlich mit der lautesten Stimmgebung über den gesamten möglichen Tonhöhenumfang vom tiefsten bis zum höchsten möglichen Ton, wobei alle Töne von der Versuchsleiterin vorgesungen wurden. Dabei wurde der Testvokal [a :] verwendet, da dieser aus stimmakustischen Gründen die höchsten und niedrigsten Intensitäten der Stimme möglich macht. Bei den Aufnahmen wurde immer mit der leisestmöglichen Phonation begonnen, da Probanden mit ungeübten Stimmen häufig nach der lautestmöglichen Stimmgebung nicht schnell genug entspannen um wieder sehr leise Töne erzeugen zu können (Nawka et al., 2006).

Die Messungen wurden bei der Tonhöhe der individuellen mittleren ungespannten Sprechstimmlage begonnen, deren Wert bereits durch die vorherige Sprechstimmfeldmessung ermittelt wurde. Von dieser mittleren Tonhöhe ausgehend wurden zunächst die tiefen Töne in absteigender Reihenfolge bis zur unteren Stimmgrenze und anschließend die höheren Töne in aufsteigender Reihenfolge bis zur oberen Stimmgrenze gesungen. Nach dem Erfassen aller Töne innerhalb des Stimmumfangs mit der leisesten Stimmgebung folgt derselbe Ablauf für die lautestmögliche Phonation.

Beide Messreihen der minimalen und maximalen Stimmstärke (Piano- und Fortekurve) wurden für jeden Ton der C-Dur-Tonleiter innerhalb des individuellen physiologischen Stimmumfangs eines Kindes vervollständigt, das heißt, es wurden im Bereich der oberen und unteren Stimmgrenze auch Töne zugelassen, die nicht unbedingt mehr musikalisch verwertbar sind (siehe dazu Kapitel 4.2.1). Um den Tonhöhenumfang, bzw. seine Grenzen, möglichst exakt erfassen zu können, wurden bezüglich der höchstmöglichen und tiefstmöglichen Frequenz auch Töne außerhalb der C-Dur-Tonleiter zugelassen. Um allen Probanden zu ermöglichen die vorgegebenen Tonhöhen

nachzusingen, war es in manchen Fällen für die Versuchsleiterin nötig den gewünschten Ton einige Male zu wiederholen oder teilweise auch weitere vokalpädagogische Hilfestellungen zu geben, wie z.B. mit einem Glissando von einer bequemen Tonhöhe aus in den jeweiligen Ton zu schleifen o.ä. Die Messung des Singstimmfeldes dauerte für die einzelnen Probanden zwischen 10 und 15 Minuten (ohne Zeitbegrenzung). Identische Messprozeduren wurden zu beiden Erhebungszeitpunkten zu Beginn und zum Ende des Schuljahres bei beiden Kohorten durchgeführt.

4.3.2 DSI

In der vorliegenden Studie wurde der DSI ebenfalls im Rahmen des Stimmdiagnostik-Systems DiVAS ermittelt. Auch hier wurde für beide Messungen der ersten Kohorte die Version 2.1 verwendet und für die ein Jahr später beginnenden Messungen der zweiten Kohorte die aktuellere Messsoftware der Version 2.3. Die Messbedingungen waren mit denen der Stimmfeldmessungen identisch (normale Raumakustik, Verwendung des XION-Mikrofon-Headsets, Aufnahme in locker stehender Körperhaltung). Die Werte für die maximale Frequenz (F_{max}) und die geringste Intensität (I_{min}) der Singstimme werden innerhalb der Mess-Software automatisch aus den Werten der Singstimmfeldmessung übernommen. Die maximale Stimmhaltedauer (MPT) wurde ermittelt, indem alle Probanden aufgefordert wurden den Testvokal $[a:]$ so lange wie möglich auf einer selbst gewählten Tonhöhe bei bequemer Lautstärke zu halten. Dazu wurde den Kindern zunächst die Möglichkeit gegeben einen Ton auf einer angenehmen Tonhöhe auszuprobieren um eine geeignete Tonhöhe zu finden. Schließlich wurden die Kinder aufgefordert tief einzusatmen und den Ton so lange wie möglich zu singen. Die maximale Stimmhaltedauer in Sekunden wurde dann von der Software ermittelt.

Die Frequenzstabilität (Jitter) wurde in den Messungen der ersten Kohorte auf Grundlage der Aufnahmen zur maximalen Stimmhaltedauer berechnet. Für die zweite Kohorte wurde eine aktuellere Version der Software (2.3) verwendet, bei der die Bestimmung des Jitters anhand einer zusätzlichen Aufnahme erfolgte. Hierbei sangen die Probanden ebenfalls den Testvokal $[a:]$ auf einer selbst gewählten Tonhöhe bei bequemer Lautstärke für einige Sekunden, jedoch ohne ihn so lange wie möglich zu halten. Der Vorteil dieser überarbeiteten Messprozedur ist, dass keine Artefakte bezüglich

der Frequenzstabilität auftreten können, die aufgrund des langen Haltens eines Tones eventuell möglich wären. Die Messung der maximalen Tonhaltedauer und des Jitters dauerte für die einzelnen Probanden insgesamt zwischen zwei und fünf Minuten (ohne Zeitbegrenzung). Auch hier wurden identische Messprozeduren zu beiden Erhebungszeitpunkten (Beginn und Ende des Schuljahres) bei beiden Kohorten durchgeführt.

4.4 Datenanalyse

Zur Auswertung der Messungen wurden zunächst die Messdaten aller Probanden aus dem Programm DiVAS in das Programm Microsoft Excel 2003 (Version 5.1.2) exportiert und dort für die weitere Verarbeitung aufbereitet.

4.4.1 Konstruktion abhängiger Variablen

Abbildung 4.3 veranschaulicht die Parameter Tonhöhenumfang und Dynamikumfang, die aus dem Stimmfeld ermittelt werden können. Der Tonhöhenumfang der Singstimme kann sowohl aus dem oberen Kurvenzug des Stimmfeldes (Fortekurve = lautes Singen) als auch aus dem unteren Kurvenzug (Pianokurve = leises Singen) ermittelt werden. Diese beiden Tonhöhenumfänge weisen dabei häufig verschiedene Werte auf, da die Stimmgrenzen für die lauteste und leiseste Stimmgebung oft verschieden sind. Die gemessenen Frequenzwerte wurden in Halbtöne umgerechnet, um den Tonhöhenumfang zu erhalten. Somit wurde die Anzahl der Halbtöne innerhalb des Stimmumfangs für jeden Probanden einzeln für die Forte- und die Pianokurve zu den Messzeitpunkten t_0 (Anfang des Schuljahres) und t_1 (Ende des Schuljahres) ermittelt.

Da in dieser Berechnung nur die Entwicklung des gesamten Tonhöhenumfangs erfasst werden kann, wurde in einem weiteren Schritt zusätzlich für die einzelnen Probanden berechnet, um wie viele Halbtöne sich der Tonhöhenumfang jeweils an der oberen und der unteren Stimmgrenze nach einem Jahr verändert hat. Dabei wurden die Differenzwerte immer so skaliert, dass ein positiver Wert einem Zuwachs von Halbtönen entspricht und ein negativer Wert einem Verlust von Halbtönen. Somit bedeutet eine Veränderung von beispielsweise +3 Halbtönen sowohl für die untere als auch für die obere Grenze eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs, wohingegen eine Differenz

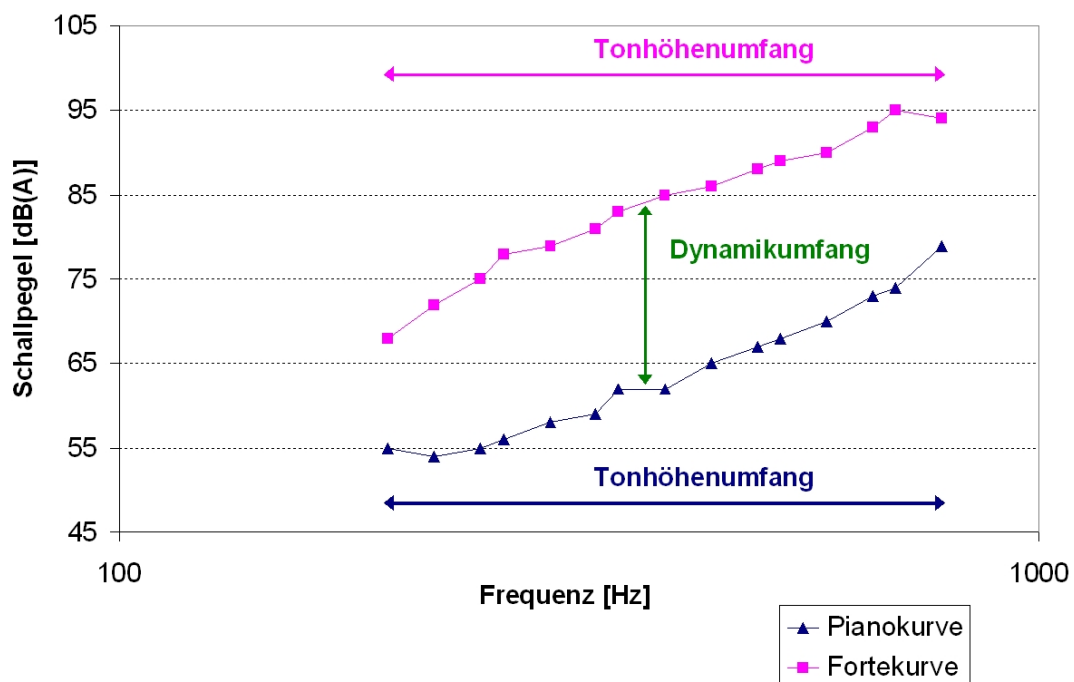


Abbildung 4.3: Veranschaulichung der Parameter Tonhöhen- und Dynamikumfang anhand eines Beispielstimmfeldes. Die Frequenzachse ist logarithmisch skaliert.

von beispielsweise -2 Halbtönen für beide Grenzen eine Verringerung des Tonhöhenumfangs beschreibt. Diese Berechnungen wurden sowohl für die Tonhöhenumfänge der Piano- als auch der Fortekurve durchgeführt.

Der Dynamikumfang für jede einzelne gemessene Tonhöhe wurde berechnet, indem der Wert des Stimmschallpegels [dB(A)] der Pianokurve von dem der Fortekurve subtrahiert wurde. Die Berechnung des durchschnittlichen (über mehrere Töne gemittelten) Dynamikumfangs der einzelnen Probanden erfolgte nach zwei unterschiedlichen und gesondert durchgeführten Methoden:

Methode 1

Für beide Messzeitpunkte wurde für jede gemessene Tonhöhe innerhalb des Tonhöhenumfangs der Wert des Stimmschallpegels [dB(A)] der Pianokurve von dem der Fortekurve subtrahiert. Diese Prozedur wurde nur auf die Frequenzwerte angewendet, die ein Wertepaar von maximaler und minimaler Stimmintensität aufwiesen, d.h. die

Tonhöhen, bei denen das Kind fähig war den vorgegebenen Ton sowohl sehr laut als auch sehr leise nachzusingen. Die Summe der Differenzwerte wurde anschließend für jeden Probanden durch die Anzahl der erfassten Wertepaare geteilt, um den Wert des durchschnittlichen Dynamikumfangs [dB(A)] zu erhalten. Da der Tonhöhenumfang zu beiden Messzeitpunkten nicht identisch sein muss, kann bei dieser Methode der Fall eintreten, dass unterschiedlich viele Wertepaare in die Berechnung des Dynamikumfangs beider Messzeitpunkte eingehen. Beispielsweise im Fall einer Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach einem Jahr gingen für Zeitpunkt t_0 nur Wertepaare aus einem kleineren Bereich ein, für Zeitpunkt t_1 jedoch gingen auch die neu erschlossenen Tonhöhenbereiche in der Höhe und Tiefe ein. Diese neu erschlossenen Bereiche zum Zeitpunkt t_1 wären somit vor allem Tonhöhenbereiche, die gerade neu erlernt wurden und in denen folglich nicht zu erwarten ist, dass der Dynamikumfang schon stark ausgeprägt ist. Der Vorteil dieser Methode ist also, dass ein Großteil der gemessenen Werte in die Berechnung eingeht, der Nachteil ist, dass für beide Messzeitpunkte unterschiedlich viele Werte aus unterschiedlichen Tonhöhenbereichen in die Berechnung einbezogen werden, falls sich der Tonhöhenumfang nach einem Jahr geändert hat.

Methode 2

Die Berechnung für den Zeitpunkt t_0 ist identisch mit der Methode 1. Für den Zeitpunkt t_1 gehen aber in diesem Fall nur die Werte aus dem Tonhöhenbereich ein, der schon zu Zeitpunkt t_0 erschlossen war. Es wird also nur der Dynamikzuwachs für den Tonhöhenbereich betrachtet, in dem zu beiden Messzeitpunkten Töne gesungen werden konnten. Obwohl bei dieser Methode nicht alle gemessenen Werte in den Dynamikumfang eingehen, ist der Vorteil gegeben, dass zu beiden Zeitpunkten gleich viele Werte in die Berechnung eingehen. Weiterhin ist im Fall einer Erweiterung des Tonhöhenumfangs gewährleistet, dass die neu erschlossenen Frequenzbereiche, in denen es wahrscheinlich noch schwierig ist die Lautstärke zu variieren, nicht mit in die Rechnung einbezogen werden. Die Abbildungen 4.4, 4.5 und 4.6 veranschaulichen schematisch das Prinzip der beiden Methoden anhand eines Beispielstimmfeldes.

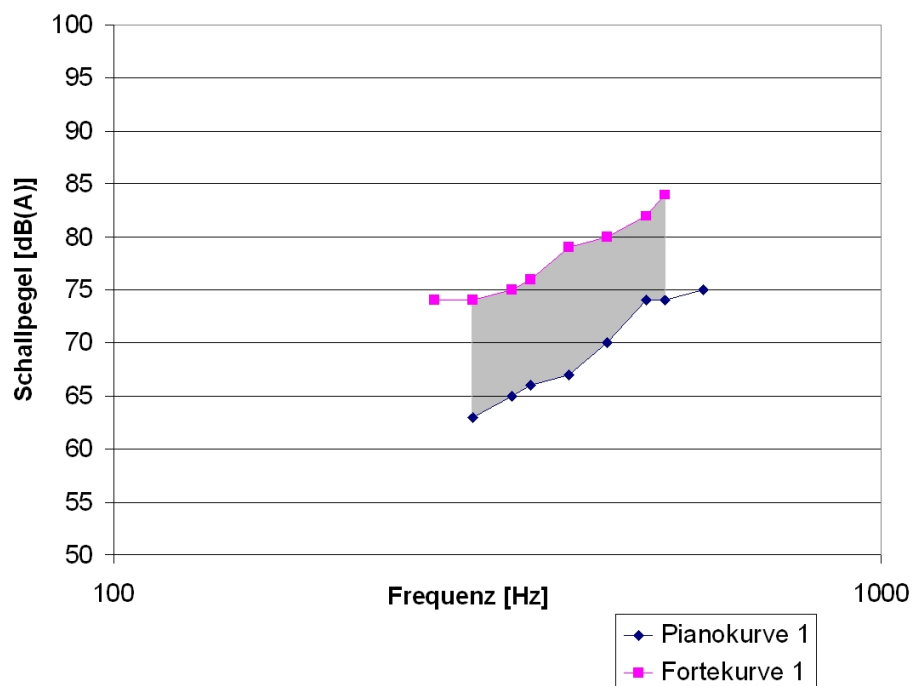


Abbildung 4.4: Zeitpunkt t_0 : Berechnung des Dynamikumfangs, die sowohl für Methode 1 als auch für Methode 2 verwendet wurde. Die graue Fläche veranschaulicht den Dynamikumfang.

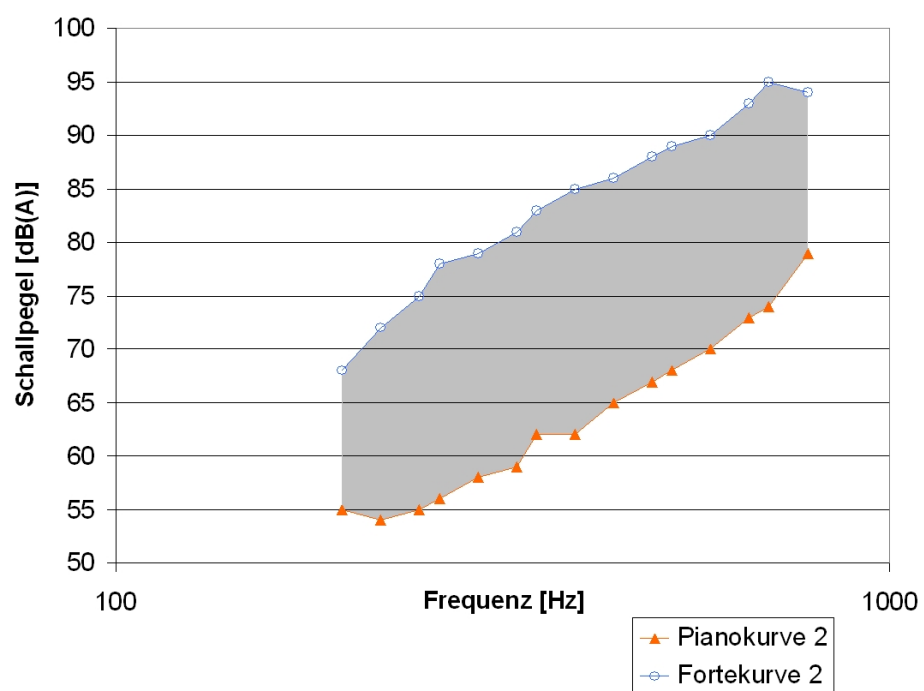


Abbildung 4.5: Zeitpunkt t_1 : Methode 1 zur Berechnung des Dynamikumfangs. Die graue Fläche veranschaulicht den Dynamikumfang.

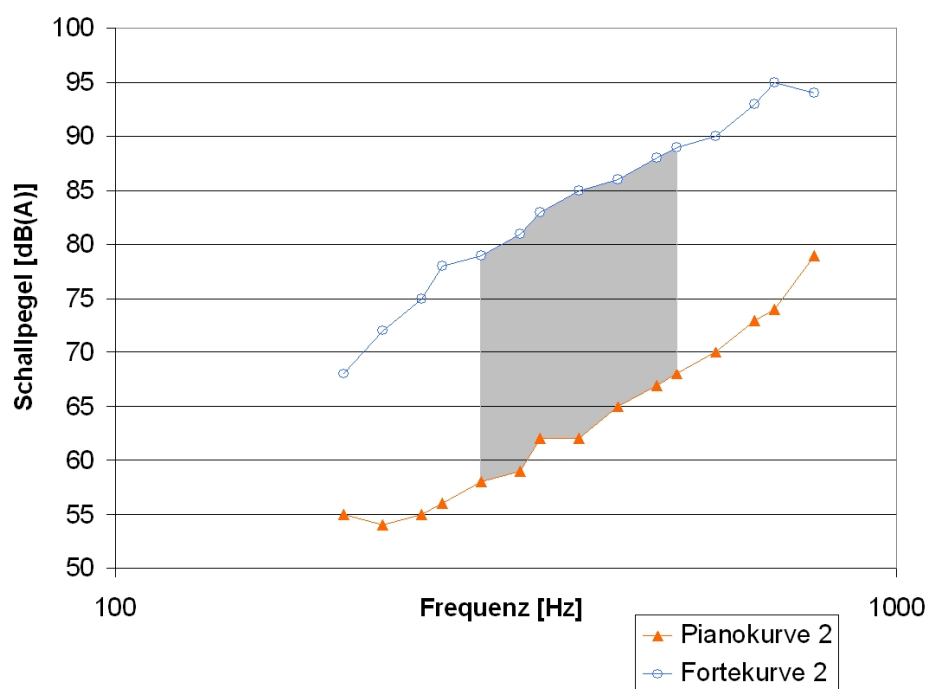


Abbildung 4.6: Zeitpunkt t_1 : Methode 2 zur Berechnung des Dynamikumfangs. Die graue Fläche veranschaulicht den Dynamikumfang.

Auch für den Dynamikumfang wurde nicht nur die Veränderung des gesamten Umfangs nach einem Jahr bestimmt, sondern zusätzlich auch die Änderung an der oberen und unteren Grenze des Umfangs einzeln ermittelt. Um den Dynamikzuwachs für die Fortekurve und die Pianokurve zu berechnen, wurden hier wiederum nur Werte aus dem Tonhöhenbereich gewählt, in dem zu beiden Messzeitpunkten Daten vorliegen, da nur für diese Werte eine Differenz berechnet werden kann (vgl. Methode 2 für die Berechnung des gesamten Dynamikumfangs). Auch hier wurden die Vorzeichen der Differenzwerte immer so skaliert, dass ein positiver Wert einem Dynamikzuwachs entspricht und ein negativer Wert einem Dynamikverlust.

Weitere Parameter, die sich aus den Singstimmfeldmessungen ablesen lassen und die in den vorliegenden Untersuchungen analysiert wurden, sind der höchste, tiefste, lauteste und leiseste Ton der Singstimme. Die Messwerte des DSI wurden für alle Probanden und beide Messzeitpunkte anhand der Formel 4.1 berechnet.

Aus den Sprechstimmfeldmessungen wurden für alle vier Steigerungsstufen der Stimmstärke (leisestmögliche Sprechstimme, mittlere ungespannte Sprechstimme, erhobene Stimme und Rufstimme; genauere Erläuterungen siehe Kapitel 4.2.1) sowohl die mittlere Intensität (Schallpegel) als auch die mittlere Frequenz (entsprechend der Tonhöhe) gemessen. Auf der Grundlage dieser Messungen wurde weiterhin der gesamte Tonhöhen- und Dynamikumfang der Sprechstimme ermittelt, indem die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten bzw. dem lautesten und leisesten Wert berechnet wurde. Eine Übersicht über alle analysierten Messparameter findet sich in der Tabelle 4.2 in Abschnitt 4.5.

4.4.2 Statistische Verfahren

Zur quantitativen Auswertung der Forschungsfragen wurde das Programm SPSS Version 16.0.2 für Windows verwendet. Um die Auswirkungen des Stimmtrainings in Chorklassen auf Parameter der Stimmgesundheit und Stimmleistung innerhalb eines Schuljahres zu analysieren, wurde ein varianzanalytisches Design (ANOVA = analysis of variance) mit Messwiederholung im Algorithmus „allgemeines lineares Modell“ (ALM) verwendet. Dabei dienten die Variablen „Versuchsgruppe“ (Chorklasse und Regelunterricht) und „Geschlecht“ als Zwischensubjektvariablen, während der Messzeitpunkt (t_0 und t_1) als Messwiederholungsvariable eingesetzt wurde. Dieses Auswer-

tungsdesign wurde jeweils einzeln auf die gemessenen abhängigen Variablen angewandt. Zusätzlich wurde für einzelne abhängige Variablen eine einfaktorielle ANOVA durchgeführt, wenn festgestellt werden sollte, ob signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen jeweils zur Basismessung oder zum Ende des Schuljahres bestehen.

Die Stärke möglicher Zusammenhänge zwischen abhängigen Variablen wurde durch die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson (Pearson-Korrelation) ermittelt. Da in einer Längsschnittstudie vor allem die Veränderung der abhängigen Variablen von Interesse ist, wurden die Differenzen der Variablen zwischen den beiden Messzeitpunkten (t_0 und t_1) bestimmt und die resultierenden Differenzvariablen korreliert. Der Korrelationskoeffizient r , als ein standardisiertes Maß für den linearen Zusammenhang zweier metrischer bzw. intervallskalierter Variablen, wurde berechnet (zweiseitiger Test auf Signifikanz).

Um mögliche Auswirkungen des Bildungslevels der Eltern auf einige der abhängigen Messgrößen zu überprüfen, wurden diese Variablen in einer zusätzlichen ANOVA mit Messwiederholung analysiert. Da das Bildungslevel als unstetige (diskrete) Variable vorliegt, wurde sie als Zwischensubjektfaktor und nicht als Kovariate behandelt. Das Alpha-Level betrug bei allen Analysen 0,05.

Um zu ermitteln, ob sich bei den Probanden einer Versuchsgruppe die Veränderungen der oberen und unteren Tonhöhengrenze signifikant unterscheiden, wurden die Mittelwerte im Programm SPSS mit einem t-Test bei gepaarten Stichproben verglichen. Dasselbe Verfahren fand auch Einsatz, um zu berechnen, ob sich der Dynamikumfang signifikant stärker für das laute oder das leise Singen verändert. Das Konfidenzintervall wurde für diese Analysen auf 95% festgelegt.

4.5 Ergebnisse

4.5.1 Deskriptive Statistiken

Die Sing- und Sprechstimmfeldmessungen und die Messungen der Parameter des Dysphonia Severity Index' konnten für die erste Kohorte (Oldenburg) vollständig und für die zweite Kohorte mit lediglich einem fehlenden männlichen Probanden der Vergleichsgruppe erhoben werden. Tabelle 4.1 zeigt die Verteilung der Probanden, die für

Tabelle 4.1: Verteilung der Probanden für die Stimm-Messungen beider Kohorten.

		Kohorte Oldenburg	Kohorte Hannover
		n	n
Gruppe	Regelunterricht	18	16
	Chorklasse	32	28
Geschlecht	männlich	23	15
	weiblich	27	29

die Erhebungen eingeschlossen werden konnten.

In Tabelle 4.2 sind sämtliche Abkürzungen aller analysierten Messparameter aufgelistet und kurz erläutert: Aus den Singstimmfeldmessungen lassen sich die Tonhöhenumfänge für das laute und leise Singen, der Dynamikumfang der Singstimme (berechnet nach Methode 1 und 2; siehe Kapitel 4.4.1) sowie der höchste, tiefste, lauteste und leiseste gesungene Ton bestimmen. Weiterhin wurden aus dem Singstimmfeld Differenzwerte zwischen den beiden Messzeitpunkten (Beginn und Ende des Schuljahres) berechnet, um die Änderung des Tonhöhen und Dynamikumfangs an der jeweils oberen und unteren Grenze des Umfangs zu erhalten. Außerdem wird der Dysphonia Severity Index (DSI), sowie die zusätzlichen Parameter aus denen er sich berechnet, beschrieben. Für die Sprechstimmfeldmessungen sind für alle vier Steigerungsstufen (leises Sprechen, ungespannte Sprechstimme, erhobene Stimme und Rufstimme) jeweils der mittlere Schallpegel und die mittlere Frequenz aufgelistet, sowie der gesamte Dynamik- und Frequenzumfang der Sprechstimme dargestellt.

Tabelle 4.3 zeigt die Differenzwerte zwischen den Messzeitpunkten t_0 und t_1 für die abhängigen Variablen beider Kohorten. Die Rohwerte (Mittelwerte und Standardabweichungen) der abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte für beide Kohorten befinden sich in den Tabellen A.1 und A.2 im Anhang.

Tabelle 4.2: Übersicht über die analysierten Messparameter (abhängige Variablen).

Variablenname	Mess-Einheit	Erläuterung
Singstimmfeld		
ThU_{piano}	Halbtöne [HT]	Tonhöhenumfang Pianokurve (leises Singen)
ThU_{forte}	Halbtöne [HT]	Tonhöhenumfang Fortekurve (lautes Singen)
$DynU_{M1}$	Dezibel [dB(A)]	Dynamikumfang der Singstimme gemessen nach Methode 1 (genauere Erläuterungen siehe Text)
$DynU_{M2}$	Dezibel [dB(A)]	Dynamikumfang der Singstimme gemessen nach Methode 2 (genauere Erläuterungen siehe Text)
$F_{0,max}$	Hertz [Hz]	Frequenz des höchsten gesungenen Tons
$F_{0,min}$	Hertz [Hz]	Frequenz des tiefsten gesungenen Tons
I_{max}	Dezibel [dB(A)]	Schallpegel des lautesten gesungenen Tons
I_{min}	Dezibel [dB(A)]	Schallpegel des leisesten gesungenen Tons
Differenzwerte		
Singstimmfeld		
$\Delta ThU_{piano,oben}$	Halbtöne [HT]	Änderung (nach einem Schuljahr) des Tonhöhenumfangs der Pianokurve nach oben
$\Delta ThU_{piano,unten}$	Halbtöne [HT]	Änderung (nach einem Schuljahr) des Tonhöhenumfangs der Pianokurve nach unten
$\Delta ThU_{forte,oben}$	Halbtöne [HT]	Änderung (nach einem Schuljahr) des Tonhöhenumfangs der Fortekurve nach oben
$\Delta ThU_{forte,unten}$	Halbtöne [HT]	Änderung (nach einem Schuljahr) des Tonhöhenumfangs der Fortekurve nach unten
DSI		
DSI	ohne Einheit	Dysphonia Severity Index
MPT	Sekunden [s]	Maximale Stimmhaldedauer
$Jitter$	Prozent [%]	Frequenzstabilität eines gesungenen Tons
Sprechstimmfeld		
pp_{Hz}	Hertz [Hz]	Mittlere Frequenz der leisesten Sprechstimme
pp_{dB}	Dezibel [dB(A)]	Mittlerer Schallpegel der leisesten Sprechstimme
mus_{Hz}	Hertz [Hz]	Mittlere Frequenz der mittleren ungespannten

		Sprechstimme
mus_{dB}	Dezibel [dB(A)]	Mittlerer Schallpegel der mittleren ungespannten Sprechstimme
f_{Hz}	Hertz [Hz]	Mittlere Frequenz der erhobenen Sprechstimme
f_{dB}	Dezibel [dB(A)]	Mittlerer Schallpegel der erhobenen Sprechstimme
ff_{Hz}	Hertz [Hz]	Mittlere Frequenz der Rufstimme
ff_{dB}	Dezibel [dB(A)]	Mittlerer Schallpegel der Rufstimme
$DynU_{Spr}$	Dezibel [dB(A)]	Dynamikumfang der Sprechstimme
F_0U_{Spr}	Hertz [Hz]	Frequenzumfang der Sprechstimme

Tabelle 4.3: Differenzwerte zwischen den Messzeitpunkten t_0 und t_1 für die abhängigen Variablen beider Kohorten.

Variable	1. Kohorte (Oldenburg)		2. Kohorte (Hannover)	
	Chorklasse	Regelunterricht	Chorklasse	Regelunterricht
ThU_{piano}	6,25	-0,16	7,14	-0,37
ThU_{forte}	5,25	-1	7,5	-1,06
$DynU_{M1}$	6,02	-0,31	6,77	-3,73
$DynU_{M2}$	7,19	-0,47	9,18	-4,12
DSI	1,66	0,11	2,68	-0,92
$F_{0,max}$	179,39	-31,06	268,53	-16,19
$F_{0,min}$	-0,82	7,43	-18,57	1,25
I_{max}	0,91	-2,23	7,82	0,31
I_{min}	-2,5	-2,63	-4,04	3,5
MPT	-0,32	-0,34	1,22	0,61
$Jitter$	-0,09	0,09	-0,05	0
pp_{Hz}	10,06	5	4,36	14,56
pp_{dB}	-3,55	-2,48	-0,61	0
mus_{Hz}	5,27	3,5	7,04	-10,25
mus_{dB}	-1,31	-1,54	-1,32	-1,69
f_{Hz}	-2,36	8,85	9,03	12,44
f_{dB}	-2,26	-1,09	3,32	2,07
ff_{Hz}	12,64	-1,58	20,18	16,5
ff_{dB}	-0,73	-1,88	3,75	1,25
$DynU_{Spr}$	3,01	0,33	4,36	1,25
F_0U_{Spr}	3,29	-6,24	15,82	1,94

Hinweis: Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2

4.5.2 Baseline

Tabelle 4.4 zeigt die Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline-Messung (Beginn des Schuljahres) für beide Kohorten. Für die erste Kohorte weisen die Werte beider Probandengruppen bis auf den Schallpegel des lautesten gesungenen Tons (I_{max}) keine signifikanten Unterschiede auf. Die Werte der Variable I_{max} ergaben für die Kinder der Chorklasse durchschnittlich höhere Werte (siehe Tabelle A.1 im Anhang). Für die zweite Kohorte weisen die Probandengruppen für mehrere Variablen signifikante Unterschiede zu Beginn des Schuljahres auf (Variablen mit fettgedruckten Werten in der letzten Spalte der Tabelle 4.4). Aus den Werten der Tabelle A.2 im Anhang geht hervor, dass für alle Variablen mit signifikanten Unterschieden die Kinder im Regelunterricht zum Zeitpunkt t_0 durchschnittlich bessere Werte erzielen als die Kinder in der Chorklasse (kleinere Werte bedeuten für den leisesten Ton (I_{min}) ein besseres Ergebnis). Die Kinder im Regelunterricht weisen also bezüglich dieser Variablen bessere Startvoraussetzungen auf.

4.5.3 Auswertungen mit Messwiederholung

Tabelle 4.5 fasst die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für alle abhängigen Variablen für die erste Kohorte zusammen. Mangels signifikanter Geschlechtereffekte wurde diese Variable von weiteren Analysen ausgeschlossen. Signifikante Dreifachinteraktionen (Zeit x Gruppe x Geschlecht) waren ebenfalls für keine der gemessenen Variablen vorhanden. Die Sprechstimmfeldmessungen ergaben keine signifikanten Zeit x Gruppen-Effekte, für die Parameter der Singstimmfelder ergaben sich signifikante Zeit x Gruppen-Interaktionen: Die im Laufe des Schuljahres beobachteten Veränderungen der Parameter der Singstimmfelder deuten auf signifikante Verbesserungen der Stimmleistungen hin, die nur die Chorklassenkinder und nicht die Kinder der Vergleichsgruppe betreffen (vgl. dazu Tabelle 4.3). Tabelle 4.6 fasst die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für die zweite Kohorte für alle abhängigen Variablen zusammen. Signifikante Zeit x Gruppen x Geschlechter-Effekte waren für keine der abhängigen Variablen vorhanden. Für die gesamte Stichprobe zeigt sich ein Geschlechtereffekt für den Tonhöhenumfang beim leisen Singen (ThU_{piano}), den Dynamikumfang errechnet nach Methode 1 ($DynU_{M1}$), die Intensität der Rufstimme (ff_{dB})

Tabelle 4.4: Zusammenfassung der Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline: Freiheitsgrade, F-Werte und Signifikanzen für alle abhängigen Variablen.

Variable	1. Kohorte (Oldenburg)		2. Kohorte (Hannover)	
	F ¹	Signifikanz	F ²	Signifikanz
<i>ThU_{piano}</i>	1,3	n.s.	6,45	.015 *
<i>ThU_{forte}</i>	0,42	n.s.	6,34	.016 *
<i>DynU_{M1}</i>	3,7	n.s.	22,62	.000 ***
<i>DSI</i>	0,82	n.s.	18,22	.000 ***
<i>F_{0,max}</i>	0,07	n.s.	9,87	.003 **
<i>F_{0,min}</i>	0,49	n.s.	1,04	n.s.
<i>I_{max}</i>	5,81	.020 *	0,65	n.s.
<i>I_{min}</i>	1,45	n.s.	9,28	.004 **
<i>MPT</i>	0,56	n.s.	1,12	n.s.
<i>Jitter</i>	0,98	n.s.	3,48	n.s.
<i>pp_{Hz}</i>	0,3	n.s.	0,16	n.s.
<i>pp_{dB}</i>	0	n.s.	0,32	n.s.
<i>mus_{Hz}</i>	0	n.s.	0,17	n.s.
<i>mus_{dB}</i>	0,19	n.s.	1,74	n.s.
<i>f_{Hz}</i>	1,45	n.s.	0,72	n.s.
<i>f_{dB}</i>	3,9	n.s.	0,06	n.s.
<i>ff_{Hz}</i>	0,03	n.s.	0,4	n.s.
<i>ff_{dB}</i>	2,96	n.s.	0,22	n.s.
<i>DynU_{Spr}</i>	1,4	n.s.	0,58	n.s.
<i>F_{0U_{Spr}}</i>	0,19	n.s.	0,79	n.s.

¹ dF = (1;49)

² dF = (1;43)

Hinweis: Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2.

n.s. = nicht signifikant, * = signifikant bei $p < .05$, ** = signifikant bei $p < .01$, *** = signifikant bei $p < .001$.

Die F-Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.

Tabelle 4.5: Erste Kohorte (Oldenburg): Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor für alle abhängigen Variablen.

	dF	Zeit	Zeit x Gruppe
		F (partielles η^2)	F (partielles η^2)
<i>ThU_{forte}</i>	(1; 46)	63,51*** (.580)	75,42*** (.621)
<i>ThU_{piano}</i>	(1; 46)	20,82*** (.312)	48,43*** (.513)
<i>DynU_{M1}</i>	(1; 46)	27,47*** (.374)	33,29*** (.420)
<i>DynU_{M2}</i>	(1; 46)	37,43*** (.449)	48,59*** (.514)
<i>DSI</i>	(1; 46)	23,01*** (.333)	17,78*** (.279)
<i>F_{0,max}</i>	(1; 46)	44,57*** (.492)	88,41*** (.658)
<i>F_{0,min}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>I_{max}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>I_{min}</i>	(1; 46)	28,69*** (.384)	n.s.
<i>MPT</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>Jitter</i>	(1; 46)	n.s.	6,43*** (.123)
<i>pp_{Hz}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>pp_{dB}</i>	(1; 46)	35,99 ***(.456)	n.s.
<i>mus_{Hz}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>mus_{dB}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>f_{Hz}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>f_{dB}</i>	(1; 46)	5,57* (.108)	n.s.
<i>ff_{Hz}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>ff_{dB}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>DynU_{Spr}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.
<i>F_{0U_{Spr}}</i>	(1; 46)	n.s.	n.s.

Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2.

n.s. = nicht signifikant, * = signifikant bei $p < .05$, *** = signifikant bei $p < .001$

Tabelle 4.6: Zweite Kohorte (Hannover): Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte, Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor und zwischen Geschlecht und Messwiederholungsfaktor für alle abhängigen Variablen.

	dF	Zeit	Zeit x Gruppe	Zeit x Geschlecht
		F (partielles η^2)	F (partielles η^2)	F (partielles η^2)
<i>ThU_{forte}</i>	(1; 40)	62,60*** (.610)	81,79*** (.672)	n.s.
<i>ThU_{piano}</i>	(1; 40)	49,50*** (.553)	104,12*** (.722)	5,55* (.122)
<i>DynU_{M1}</i>	(1; 40)	12,45*** (.237)	100,40*** (.715)	4,13* (.094)
<i>DynU_{M2}</i>	(1; 40)	27,91*** (.411)	154,59*** (.794)	n.s.
<i>DSI</i>	(1; 40)	20,71*** (.341)	99,35*** (.713)	n.s.
<i>F_{0,max}</i>	(1; 40)	56,11*** (.584)	79,14*** (.664)	n.s.
<i>F_{0,min}</i>	(1; 40)	17,47*** (.304)	19,04*** (.322)	n.s.
<i>I_{max}</i>	(1; 40)	34,31*** (.462)	27,86*** (.411)	n.s.
<i>I_{min}</i>	(1; 40)	n.s.	41,86*** (.511)	n.s.
<i>MPT</i>	(1; 40)	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Jitter</i>	(1; 40)	n.s.	4,39* (.099)	n.s.
<i>pp_{Hz}</i>	(1; 40)	n.s.	n.s.	n.s.
<i>pp_{dB}</i>	(1; 40)	n.s.	n.s.	n.s.
<i>mus_{Hz}</i>	(1; 40)	n.s.	n.s.	n.s.
<i>mus_{dB}</i>	(1; 40)	5,95* (.130)	n.s.	n.s.
<i>f_{Hz}</i>	(1; 40)	n.s.	n.s.	n.s.
<i>f_{dB}</i>	(1; 40)	26,69*** (.400)	n.s.	n.s.
<i>ff_{Hz}</i>	(1; 40)	10,58** (.209)	n.s.	n.s.
<i>ff_{dB}</i>	(1; 40)	11,84*** (.228)	4,46* (.100)	9,04** (.184)
<i>DynU_{Spr}</i>	(1; 40)	6,69* (.143)	n.s.	12,46*** (.238)
<i>F₀U_{Spr}</i>	(1; 40)	n.s.	n.s.	n.s.

Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2.

n.s. = nicht signifikant, * = signifikant bei $p < .05$, ** = signifikant bei $p < .01$,

*** = signifikant bei $p < .001$

und den Dynamikumfang der Sprechstimme ($DynU_{Spr}$): Die Mädchen der gesamten Stichprobe verbesserten ihren Tonhöhenumfang beim leisen Singen signifikant stärker als die Jungen (Mädchen: von 21,9 Halbtönen (HT) auf 27,1 HT; Jungen: von 22,9 HT auf 25,7 HT). Ebenso gruppenübergreifend erweiterten die Jungen ihren Dynamikumfang (Methode 1) signifikant stärker als die Mädchen (Mädchen: von 9,1 Dezibel (dB(A)) auf 11,7 dB(A); Jungen: von 8,9 dB(A) auf 12,6 dB(A)). Für den Schallpegel der Rufstimme konnten die Mädchen der gesamten Stichprobe eine signifikant stärkere Steigerung erreichen als die Jungen (Mädchen: von 71,8 dB(A) auf 75,8 dB(A) ; Jungen: von 76,5 dB(A) auf 77,1 dB(A)). Der Dynamikumfang der Sprechstimme stieg ebenso für die Mädchen stärker an als für die Jungen, bei denen der Dynamikumfang sich sogar geringfügig verringerte (Mädchen: von 20,9 dB(A) auf 26,0 dB(A) ; Jungen: von 24,9 dB(A) auf 24,5 dB(A)).

Es ergeben sich signifikante Zeit x Gruppen-Effekte für alle Variablen der Singstimmfeldmessungen, den DSI und den Jitter. Die Veränderungen im Laufe eines Schuljahres zeigen nur für die Chorklassenkinder signifikante Verbesserungen der gemessenen Stimmparameter und nicht für die Kinder der Vergleichsgruppe. Die Sprechstimmfeldmessungen der zweiten Kohorte ergaben einen signifikanten Zeit x Gruppen-Effekt für den Schallpegel der Rufstimme (ff_{dB}): Die Kinder der Chorklasse in Hannover erhöhten die Intensität ihrer maximalen Sprechstimme signifikant stärker als die Kinder im Regelunterricht. Für den Dynamikumfang der Sprechstimme ($DynU_{Spr}$) ergab sich eine statistische Tendenz ($p = .079, F = 6,38, \text{partielles } \eta^2 = .129$) zu einer stärkeren Erweiterung bei den Chorklassenkindern. Eine Auswahl der vorliegenden Zeit x Gruppen-Effekte beider Kohorten werden im Folgenden detaillierter dargestellt und anhand von Grafiken veranschaulicht.

Tonhöhenumfang Singstimme

Abbildungen 4.7 und 4.8 zeigen die Mittelwerte der Tonhöhenumfänge für die lautestmögliche und leisestmögliche Stimmgebung beider Messzeitpunkte (t_0 und t_1) der ersten Kohorte (Oldenburg). Nach der Intervention unterschieden sich die Tonhöhenumfänge der beiden Probandengruppen signifikant voneinander; sowohl für die Fortekurve, [$F(1;49) = 59,15; p < .001$] als auch für die Pianokurve [$F(1;49) = 45,89; p < .001$]. Die Probanden der Chorklasse erreichten eine signifikante Erweiterung ih-

rer Tonhöhenumfänge durch einen Zuwachs von durchschnittlich 6,25 Halbtönen für die Forte-Kurve bzw. 5,25 Halbtönen für die Pianokurve.

Abbildungen 4.9 und 4.10 zeigen die Mittelwerte der Tonhöhenumfänge für die lautestmögliche und leisestmögliche Stimmgebung beider Messzeitpunkte (t_0 und t_1) der zweiten Kohorte (Hannover). Auch für diese Kinder unterschieden sich die Tonhöhenumfänge der beiden Probandengruppen nach der Intervention sowohl für die Fortekurve, [$F(1;43) = 22,12; p < .001$] als auch für die Pianokurve [$F(1;49) = 28,71; p < .001$] signifikant voneinander. Die Kinder in der Chorklasse erreichten eine signifikante Erweiterung ihrer Tonhöhenumfänge durch einen Zuwachs von durchschnittlich 7,5 Halbtönen für die Forte-Kurve bzw. 7,14 Halbtönen für die Pianokurve.

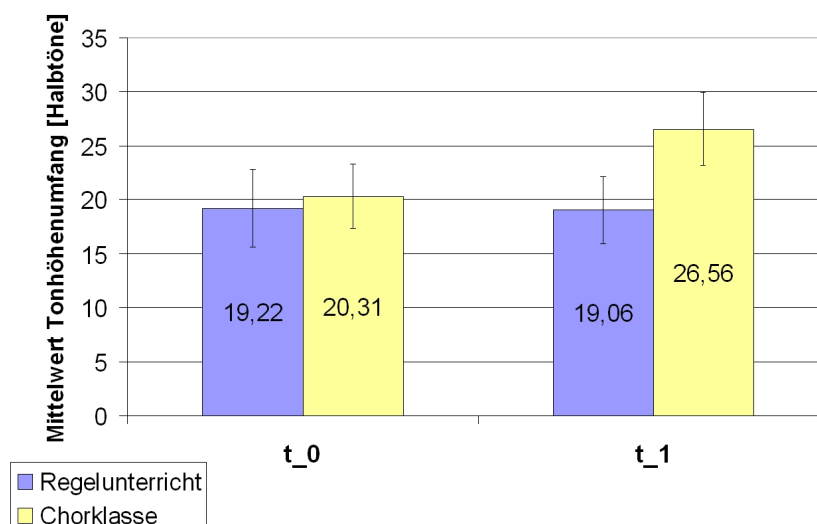


Abbildung 4.7: Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Fortekurve (lauteste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

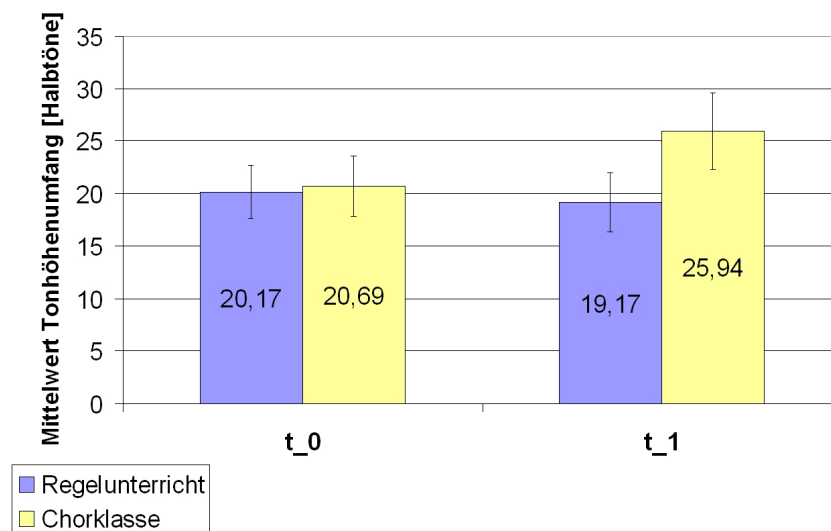


Abbildung 4.8: Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Pianokurve (leiseste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

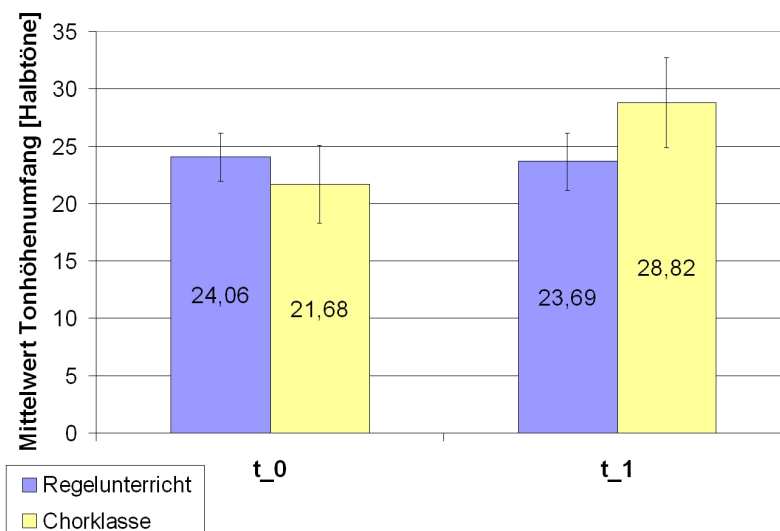


Abbildung 4.9: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Fortekurve (lauteste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

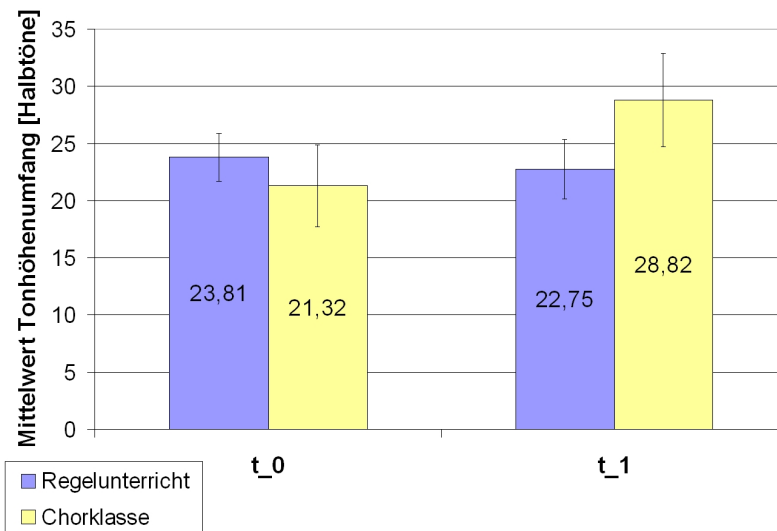


Abbildung 4.10: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Pianokurve (leiseste Stimmgebung) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

Dynamikumfang Singstimme

Abbildungen 4.11 und 4.12 zeigen jeweils für die erste bzw. zweite Kohorte die durchschnittlichen Dynamikumfänge berechnet nach Methode 1 für beide Probandengruppen und Messzeitpunkte. Für die erste Kohorte ergab eine einfaktorielle ANOVA, dass die Werte zum Ende des Schuljahres sich für die Probandengruppen aufgrund größerer Dynamikumfänge bei den Chorklassenkindern signifikant unterschieden [$F(1;49) = 55,31; p < .001$]. Der Dynamikzuwachs in der Gruppe Chorklasse umfasst hierbei durchschnittlich 6,02 dB(A). Auch für die zweite Kohorte ergab eine einfaktorielle ANOVA, dass die Werte zum Ende des Schuljahres sich für die Probandengruppen aufgrund größerer Dynamikumfänge bei den Chorklassenkindern signifikant unterschieden [$F(1;43) = 58,49; p < .001$]. Der Dynamikzuwachs in der Gruppe Chorklasse umfasst hierbei durchschnittlich 6,77 dB(A).

Abbildung 4.13 und 4.14 zeigen jeweils für die erste bzw. zweite Kohorte die durchschnittlichen Dynamikumfänge berechnet nach Methode 2 beider Probandengruppen für beide Messzeitpunkte. Für die erste Kohorte ergab eine einfaktorielle ANOVA, dass

die Werte zum Ende des Schuljahres sich für die Probandengruppen aufgrund größerer Dynamikumfangs bei den Chorklassenkindern signifikant unterschieden [$F(1;49) = 73,45; p < .001$]. Der Dynamikzuwachs in der Gruppe Chorklasse umfasst durchschnittlich 7,19 dB(A). Auch für die zweite Kohorte zeigte eine einfaktorielle ANOVA, dass die Werte zum Ende des Schuljahres sich für die Probandengruppen aufgrund größerer Dynamikumfangs bei den Chorklassenkindern signifikant unterschieden [$F(1;43) = 100,36; p < .001$]. Der Dynamikzuwachs in der Gruppe Chorklasse umfasst hierbei durchschnittlich 9,18 dB(A).

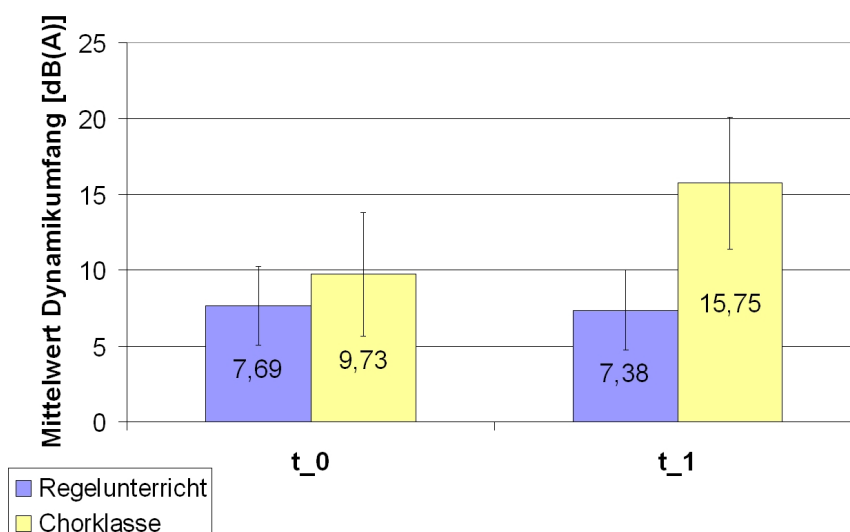


Abbildung 4.11: Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn und zum Ende des Schuljahres (t_0 bzw. t_1) berechnet nach Methode 1.

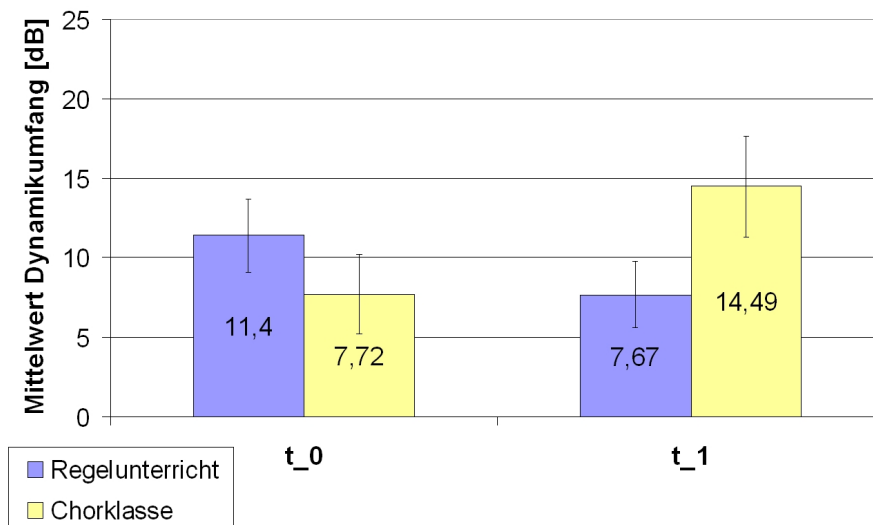


Abbildung 4.12: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1) berechnet nach Methode 1.

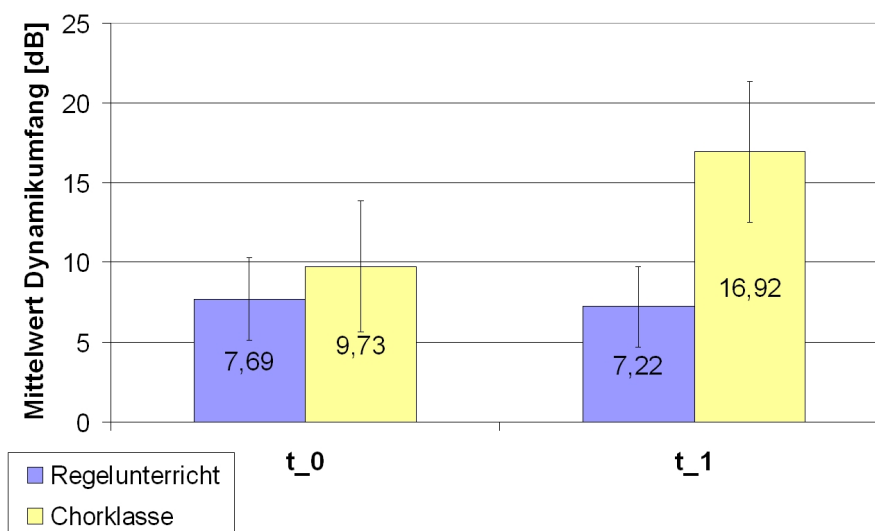


Abbildung 4.13: Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn und zum Ende des Schuljahres (t_0 bzw. t_1) berechnet nach Methode 2.

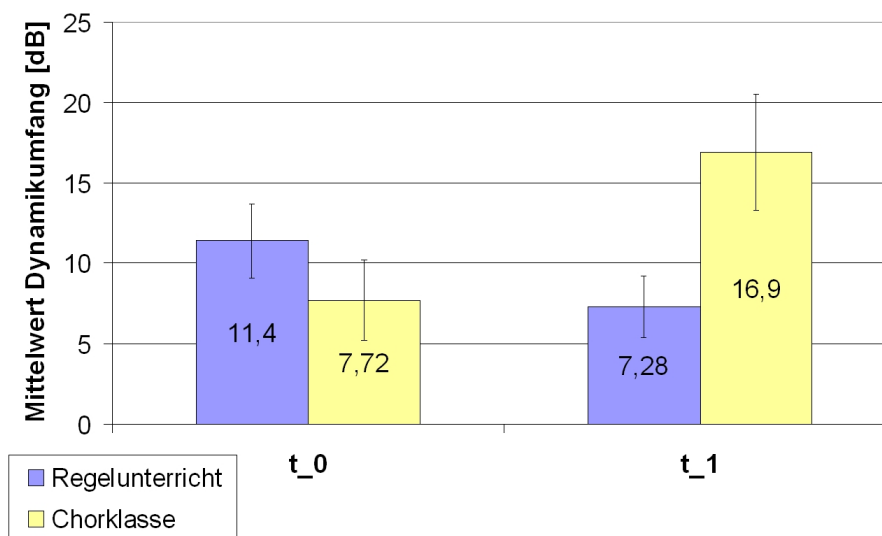


Abbildung 4.14: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs in dB (A) des Singstimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1) berechnet nach Methode 2.

Dysphonia Severity Index

Abbildung 4.15 und 4.16 zeigen jeweils für die erste bzw. zweite Kohorte den Interaktionseffekt zwischen Gruppe und Zeit für die Durchschnittswerte des DSI. Zum Ende des Schuljahres (t_1) zeigen sich bezüglich der durch den DSI erfassten Stimmqualität signifikante Unterschiede zwischen den Probandengruppen der ersten Kohorte [$F(1;49) = 21,66; p < .001$]. Kinder in der Chorklasse verbesserten ihre DSI-Werte um durchschnittlich 1,66 Punkte, während Kinder in der Vergleichsgruppe keine signifikante Verbesserung erreichten. Auch für die zweite Kohorte zeigen sich zum Ende des Schuljahres (t_1) signifikante Unterschiede der DSI-Werte zwischen den Probandengruppen [$F(1;43) = 20,39; p < .001$]. Die Kinder in der Chorklasse verbesserten ihre DSI-Werte um durchschnittlich 2,68 Punkte.

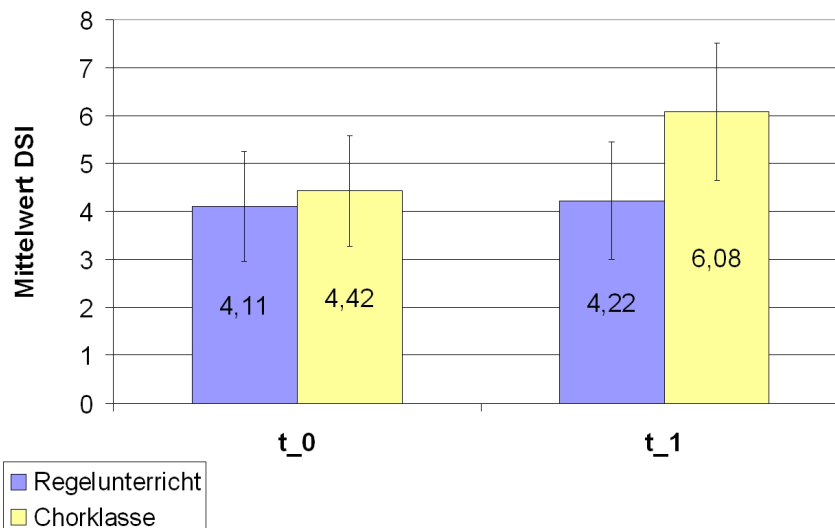


Abbildung 4.15: Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) der DSI-Werte für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

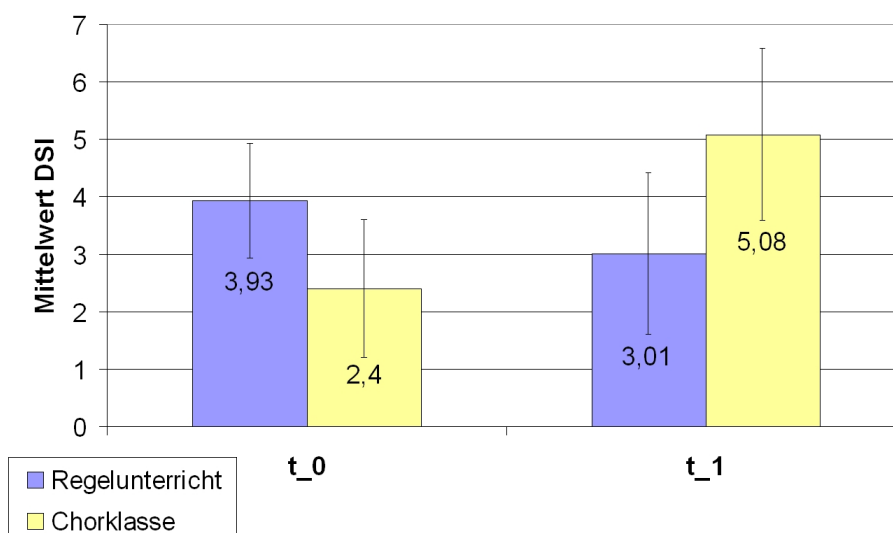


Abbildung 4.16: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) der DSI-Werte für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

Sprechstimme

Abbildung 4.17 zeigt den mittleren Schallpegel der Rufstimme beider Probandengruppen der zweiten Kohorte für beide Messzeitpunkte. Trotz eines signifikanten Zeit x Gruppen-Effektes zugunsten der Chorklassenkinder unterscheiden sich die Schallpegel der Rufstimme um Zeitpunkt t_1 nicht signifikant [$F(1;43) = 2,94; p = .094$].

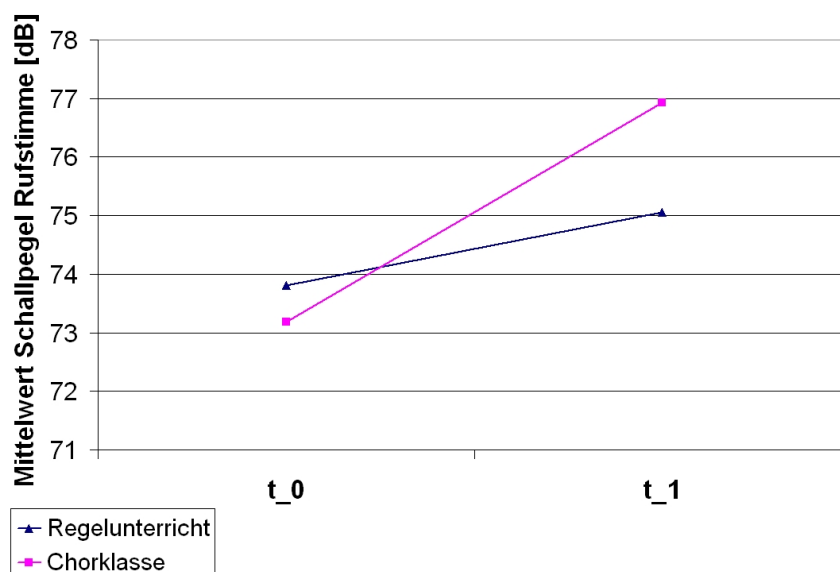


Abbildung 4.17: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte der Schallpegel-Werte der Rufstimme für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t_0) und zum Ende des Schuljahres (t_1).

Weitere Parameter

Signifikante Interaktionen zwischen den Faktoren Gruppe und Zeit traten für die erste Kohorte zusätzlich zu den in den Abbildungen dargestellten Variablen für den höchsten Ton ($F_{0,max}$) und die Frequenzstabilität (*Jitter*) auf, die beide in die Berechnung des DSI eingehen. Auch hier zeigte eine einfaktorielle ANOVA, dass die Kinder sich zum Ende des Schuljahres signifikant unterschieden. Die Chorklassenkinder erreichten im Gegensatz zu den Vergleichsprobanden durchschnittlich einen höheren höchsten Ton ($F_{0,max}$) [$F(1;49) = 81,86; p < .001$] und wiesen zum Ende des Schuljahres eine geringere Frequenz-Instabilität der Singstimme auf als die Kinder im Regelun-

terricht [$F(1;49) = 6,46; p < .01$].

Für die zweite Kohorte traten signifikante Interaktionen zwischen den Faktoren Gruppe und Zeit zusätzlich zu den in den Abbildungen dargestellten Variablen für den höchsten, tiefsten, lautesten und leisesten Ton ($F_{0,max}$, $F_{0,min}$, I_{max} , I_{min}) und die Frequenzstabilität (Jitter) auf. Auch hier wurde durch eine einfaktorielle ANOVA berechnet, ob die Kinder sich zum Ende des Schuljahres signifikant unterschieden. Die Chorklassenkinder erreichten zum Ende des Schuljahres im Gegensatz zu den Vergleichsprobanden durchschnittlich einen höheren höchsten Ton [$F(1;43) = 25,5; p < .001$] und einen besseren Wert für den leisesten und lautesten Ton [$F_{0,min}: F(1;43) = 12,84, p < .001$; $F_{0,max}: F(1;43) = 19,64; p < .001$]. Die Unterschiede zwischen den Gruppen zum Ende des Schuljahres waren trotz signifikanter Zeit x Gruppen-Interaktionen für die Variablen $F_{0,min}$ und *Jitter* nicht signifikant.

4.5.4 Weiterführende Analysen der Chorklasse der ersten Kohorte (Oldenburg)

Tonhöhen- und Dynamikumfang der Singstimme

Tabelle 4.7 zeigt die Mittelwerte der Variablen der ersten Kohorte, die nur für die Gruppe Chorklasse zwecks weiterführender Analysen berechnet wurden. Da sich nur bei den Chorklassenkindern sowohl der Tonhöhen- als auch der Dynamikumfang innerhalb eines Schuljahres signifikant vergrößert haben, wurde mithilfe eines t-Tests bei gepaarten Stichproben verglichen, ob sich die Änderungen an der oberen und unteren Grenze signifikant unterscheiden. Für die Pianokurve haben die Kinder in der Chorklasse durchschnittlich 1,5 Halbtöne nach unten dazu gewonnen und 3,8 Halbtöne nach oben. Durchschnittlich gewinnen die Kinder also 2,3 Halbtöne mehr nach oben dazu als nach unten. Dieser Unterschied ist hochsignifikant [$t(31) = 5,51, p < .001$]. Für die Fortekurve gewinnen die Kinder in der Chorklasse durchschnittlich 2,6 Halbtöne nach unten und 3,7 Halbtöne nach oben dazu. Durchschnittlich gewinnen die Kinder also 1,1 Halbtöne mehr nach oben dazu als nach unten. Auch dieser Unterschied erreicht statistische Signifikanz [$t(31) = 3,32, p = .016$]. Eine signifikante Korrelation zwischen der Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach oben und unten ist sowohl für die Forte- als auch für die Pianokurve nicht vorhanden. Dies bedeutet, dass es für die

Tabelle 4.7: Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Variablen für weiterführende Analysen der Gruppe Chorklasse (Oldenburg).

Variable	Chorklasse
$\Delta ThU_{piano,oben}$	3,8 (2,2)
$\Delta ThU_{piano,unten}$	1,5 (1,8)
$\Delta ThU_{forte,oben}$	3,7 (1,9)
$\Delta ThU_{forte,unten}$	2,6 (1,5)
$\Delta DynU_{piano}$	5,1 (4,1)
$\Delta DynU_{forte}$	2,1 (3,3)

Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Messeinheiten siehe Tabelle 4.2. Die Vorzeichen der Differenzwerte sind so skaliert, dass ein positiver Wert einem Zuwachs und ein negativer Wert einem Verlust entspricht (siehe Kapitel 4.4.1). Die Werte sind auf die erste Nachkommastelle gerundet.

laute und leise Stimmgebung keinen Zusammenhang zwischen den Verbesserungen in beide Richtungen (oben/unten) gibt.

In einer weiteren Analyse wurde sowohl die Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach unten für die Forte- und Pianokurve verglichen, als auch die Umfangserweiterung nach oben für das laute und leise Singen. Ein t-Test bei gepaarten Stichproben ergab, dass die Erweiterung nach unten sich für die Pianokurve signifikant von der Fortekurve unterscheidet [$t(31) = 3,32$, $p = .002$]: Die Probanden erweiterten ihren Tonhöhenumfang nach unten stärker für das laute Singen. Für die obere Grenze liegt kein signifikanter Unterschied vor. Des Weiteren korreliert die Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach unten für forte und piano signifikant [Korrelationskoeffizient bei .428 mit $p = .015$], und es liegt eine Korrelation für die Umfangserweiterung nach oben für piano und forte vor [Korrelationskoeffizient bei .392 mit $p = .026$]. Kinder, die eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs um eine bestimmte Anzahl von Halbtönen nach oben bzw. nach unten in der leisen Stimmgebung erreichten, erhielten einen vergleichbaren Zuwachs in der lauten Stimmgebung.

In Bezug auf den Dynamikumfang erreichten die Kinder in der Chorklasse durchschnittlich eine Erweiterung um 5,1 dB(A) für das leise Singen und um 2,1 dB(A) für das laute Singen. Durchschnittlich konnten die Kinder nach einem Jahr also die Dynamik ihrer Stimmen für das leise Singen um 3 dB(A) besser regulieren als für das laute Singen. Dieser Unterschied stellte sich als signifikant heraus [$t(31) = 2,71$, $p = .011$]. Die Korrelation zwischen der Erweiterung der oberen und unteren Grenze des Dynamikumfangs ist zwar signifikant [$p = .004$], jedoch negativ [Korrelationskoeffizient bei -.498]. Dies bedeutet, dass eine große Erweiterung des Dynamikumfangs an einer Grenze mit einer kleinen Verbesserung an der jeweils anderen Grenze einhergeht.

Insgesamt korrelieren die Entwicklungen des Tonhöhen- und Dynamikumfangs nicht miteinander. Die Verbesserung des Dynamikumfangs innerhalb eines Schuljahres korreliert aber mit der Verbesserung des tiefsten Tones ($F_{0,min}$) [$r = .447$, $p = .010$].

Dysphonia Severity Index

Die Verbesserung des DSI innerhalb eines Schuljahres korreliert mit der Veränderung aller Parameter aus denen er gebildet wird, außer dem Jitter [$F_{0,max}$: $r = .463$, $p = .008$, I_{min} : $r = .755$, $p < .000$, MPT : $r = .508$, $p = .003$]. Weiterhin korreliert die Ver-

besserung des DSI mit der Veränderung des Tonhöhenumfangs im Forte [$r = .562$, $p = .001$] und im Piano [$r = .482$, $p = .005$]; bei letzterem besonders mit der Erhöhung der oberen Tonhöhengrenze [$r = .509$, $p = .003$].

Zusammenhänge Sing- und Sprechstimme

Die Varianzanalysen mit Messwiederholung zeigten, dass für die 1. Kohorte signifikante Verbesserungen verschiedener Parameter der Singstimme, jedoch nicht der Sprechstimme vorliegen. Trotzdem lassen sich mögliche Zusammenhänge in der Entwicklung vermuten. Tatsächlich weist die Veränderung des Schallpegels der lautesten Sprechstimme (ff_{dB}) eine Korrelation mit der Änderung des Schallpegels des lautesten Tons der Singstimme (I_{max}) auf [$r = .434$, $p = .021$].

4.5.5 Weiterführende Analysen der Chorklasse der zweiten Kohorte (Hannover)

Tonhöhen- und Dynamikumfang der Singstimme

Tabelle 4.8 zeigt die Mittelwerte der Variablen, die nur für die Gruppe Chorklasse der zweiten Kohorte für weiterführende Analysen berechnet wurden. Auch in dieser Kohorte vergrößerte sich nur bei den Chorklassenkindern, nicht aber bei den Vergleichsprobanden, der Tonhöhen- und der Dynamikumfang innerhalb eines Schuljahres signifikant. Mithilfe eines t-Tests bei gepaarten Stichproben wurde verglichen, ob sich die Änderungen an der oberen und unteren Grenze signifikant unterscheiden. Für die Pianokurve haben die Kinder in der Chorklasse durchschnittlich 2 Halbtöne nach unten dazu gewonnen und 5,5 Halbtöne nach oben. Durchschnittlich gewinnen die Kinder also 3,5 Halbtöne mehr nach oben dazu als nach unten. Dieser Unterschied ist hochsignifikant [$t(27) = 7,51$, $p < .001$].

Eine signifikante Korrelation zwischen der Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach oben und unten ist nicht vorhanden. Dies bedeutet, dass es keinen Zusammenhang zwischen den Verbesserungen in beide Richtungen (oben/unten) gibt.

Für die Fortekurve gewinnen die Kinder in der Chorklasse durchschnittlich 1,6 Halbtöne nach unten und 5,6 Halbtöne nach oben dazu. Durchschnittlich gewinnen die Kinder also 4 Halbtöne mehr nach oben dazu als nach unten. Auch dieser Unterschied

Tabelle 4.8: Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Variablen für weiterführende Analysen der Gruppe Chorklasse (Hannover).

Variable	Chorklasse
$\Delta ThU_{piano,oben}$	5,5 (2,1)
$\Delta ThU_{piano,unten}$	2,0 (1,5)
$\Delta ThU_{forte,oben}$	5,6 (2,2)
$\Delta ThU_{forte,unten}$	1,6 (1,5)
$\Delta DynU_{piano}$	3,0 (2,7)
$\Delta DynU_{forte}$	6,1 (2,9)

Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Messeinheiten siehe Tabelle 4.2. Die Vorzeichen der Differenzwerte sind so skaliert, dass ein positiver Wert einem Zuwachs und ein negativer Wert einem Verlust entspricht (siehe Kapitel 4.4.1). Die Werte sind auf die erste Nachkommastelle gerundet.

erreicht statistische Signifikanz [$t(27) = 8,07, p < .001$]. Eine signifikante Korrelation zwischen der Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach oben und unten ist nicht vorhanden. Dies bedeutet, dass es für die laute Stimmgebung keinen Zusammenhang zwischen den Verbesserungen in beide Richtungen (oben/unten) gibt. In einer weiteren Analyse wurde sowohl die Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach unten für die Forte- und Pianokurve verglichen, als auch die Umfangserweiterung nach oben für das laute und leise Singen. Der t-Test bei gepaarten Stichproben ergab, dass die Erweiterung nach unten sich für die Pianokurve nicht signifikant von der Fortekurve unterscheidet. Ebenso für die obere Grenze liegt kein signifikanter Unterschied zwischen der Piano- und Fortekurve vor. Es korrelieren sowohl die Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach unten für forte und piano signifikant [$r = .505, p = .006$], als auch die Umfangserweiterung nach oben [$r = .795$ mit $p < .000$]. Kinder, die eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs um eine bestimmte Anzahl von Halbtönen nach oben bzw. nach unten in der leisen Stimmgebung erreichen, erhalten einen vergleichbaren Zuwachs in der lauten Stimmgebung. Dies gilt auch für die Verbesserung der gesamten Tonhöhenumfänge innerhalb eines Schuljahres im Forte und Piano, die ebenfalls signifikant miteinander korrelieren [$r = .915, p < .000$].

In Bezug auf den Dynamikumfang erreichten die Kinder in der Chorklasse durchschnittlich eine Erweiterung um 3,0 dB(A) für das leise Singen und um 6,1 dB(A) für das laute Singen. Durchschnittlich können die Kinder nach einem Jahr also die Dynamik ihrer Stimmen für das laute Singen um 3,1 dB(A) besser als für das leise Singen regulieren. Dieser Unterschied stellte sich als signifikant heraus [$t(27) = 3,8; p = .001$]. Die Korrelation zwischen der Erweiterung der oberen und unteren Grenze des Dynamikumfangs wird nicht signifikant. Dies bedeutet, dass eine Änderung des Dynamikumfangs an einer Grenze nicht mit einer Änderung an der jeweils anderen Grenze einhergeht.

Insgesamt korrelieren die Entwicklungen des Tonhöhen und Dynamikumfangs nicht miteinander. Die Veränderung des lautesten Tons der Singstimme ($F0_{max}$) innerhalb eines Schuljahres korreliert jedoch sowohl mit der Veränderung des Tonhöhenumfangs im Forte [$r = .482, p = .009$] als auch im Piano [$r = .449, p = .017$].

Dysphonia Severity Index

Die Verbesserung des DSI innerhalb eines Schuljahres korreliert mit der Veränderung aller Parameter aus denen er gebildet wird, außer dem Jitter [$F_{0,max}$: $r = .385$, $p = .043$, I_{min} : $r = .714$, $p < .000$, MPT : $r = .461$, $p = .014$]. Weiterhin korreliert die Verbesserung des DSI mit der Veränderung des Tonhöhenumfangs im Forte [$r = .376$, $p = .048$] und der Erhöhung der oberen Tonhöhengrenze im Piano [$r = .408$, $p = .031$].

Zusammenhänge Sing- und Sprechstimme

Die signifikanten Verbesserungen verschiedener Parameter der Singstimme und des Schallpegels der Rufstimme bei den Chorklassenkindern lassen mögliche Zusammenhänge in der Entwicklung vermuten. Tatsächlich korreliert die Erhöhung des Schallpegels der lautesten Sprechstimme (ff_{dB}) mit einer Erhöhung des Schallpegels des lautesten Tons der Singstimme (I_{max}) [$r = .434$, $p = .021$] und mit der Erhöhung des höchsten Tons der Singstimme ($F_{0,max}$) [$r = .396$, $p = .037$].

4.5.6 Bildungslevel der Eltern und freiwillige Teilnahme

1. Kohorte (Oldenburg)

Um zu überprüfen, ob die signifikanten Verbesserungen der Variablen der Singstimmfeldmessungen für die Chorklassenkinder durch das Bildungsniveau der Eltern moderiert werden, wurden diese in einer zusätzlichen ANOVA mit Messwiederholung analysiert. Das Geschlecht bewirkte in keiner der Analysen einen signifikanten Effekt und wurde daher in den folgenden Analysen nicht mitbetrachtet. Die beschriebenen Effekte ändern sich durch die Hinzunahme des Faktors Geschlecht im Modell nicht.

Das Bildungslevel der Eltern verursachte keine signifikanten Zwischensubjekteffekte bezüglich des Tonhöhen- und Dynamikumfangs. Es konnte jedoch ein signifikanter Zwischensubjekteffekt bezüglich des DSI festgestellt werden [$F(1;45) = 4,37$; $p = .042$; partielles $\eta^2 = .085$]. Die Probanden mit Eltern höherer Bildungslevel wiesen durchschnittlich bessere Werte dieses Indexes zur Stimmgesundheit und Stimmqualität auf. Es konnten weiterhin keine Interaktionen zwischen dem Bildungslevel und den Faktoren Gruppe und Zeit für alle gemessenen Größen festgestellt werden. Diese

Analysen zeigen, dass der Bildungsstand der Eltern im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen keinen Einfluss auf die längsschnittliche Verbesserung der abhängigen Variablen Tonhöhen-, Dynamikumfang und DSI hatte.

21,9% der Chorklassenkinder gaben zu Beginn des Schuljahres an, dass sie nicht selber an der Chorklasse teilnehmen wollten, sondern ihre Eltern dies entschieden hätten (siehe Kapitel 2.3). Der mögliche Einfluss der Freiwilligkeit auf die signifikanten Verbesserungen der Variablen der Singstimmfeldmessungen für die Chorklassenkinder wurde durch eine zusätzliche ANOVA mit Messwiederholung überprüft. Die Analysen zeigten, dass keine signifikanten Interaktionen zwischen der Freiwilligkeit der Teilnahme an der Chorklasse und den Faktoren Gruppe und Zeit für die gemessenen Größen vorhanden sind. Die stimmlichen Fortschritte der Chorklassenkinder traten also unabhängig von der selbst gewählten Teilnahme der Kinder ein.

2. Kohorte (Hannover)

Auch für die 2. Kohorte wurde durch eine zusätzliche ANOVA mit Messwiederholung überprüft, ob die signifikanten Verbesserungen der Variablen der Singstimmfeldmessungen für die Chorklassenkinder durch das Bildungsniveau der Eltern moderiert wurden. Das Geschlecht bewirkte auch hier in keiner der Analysen signifikante Effekte und wurde daher in den weiteren Analysen nicht mitbetrachtet. Die beschriebenen Effekte ändern sich durch die Hinzunahme des Faktors Geschlecht im Modell nicht.

Das Bildungslevel der Eltern verursachte keine signifikanten Zwischensubjekteffekte bezüglich des DSI und des Tonhöhen- und Dynamikumfangs. Es konnten weiterhin keine Interaktionen zwischen dem Bildungslevel und den Faktoren Gruppe und Zeit für die gemessenen Größen festgestellt werden. Der Bildungsstand der Eltern hatte also im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen keinen Einfluss auf die längsschnittliche Verbesserung der abhängigen Variablen Tonhöhen-, Dynamikumfang und DSI.

4.6 Diskussion

Die in diesem Kapitel dargestellten längsschnittlichen Untersuchungen sind Auswirkungen von Chorklassenunterricht auf Entwicklungsaspekte der kindlichen Sing- und Sprechstimme gewidmet. Insbesondere wurde eruiert, inwiefern erweiterter Musik-

unterricht in Form von Stimmbildungs- und Gesangsübungen in Chorklassen im Vergleich zu regulärem Musikunterricht einschließlich Singen im Klassenverband Einfluss auf Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit von Fünftklässlern hat.

Es wurden signifikante Unterschiede zwischen den Chorklassenkindern und den Probanden im Regelunterricht Musik in Bezug auf medizinisch-phoniatrische Indikatoren der Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit festgestellt. Diese Beobachtungen bestätigen die Annahme, dass Stimmtraining in Chorklassen langfristig die Beherrschung des Stimmapparates begünstigt und darüber hinaus zur Prävention von Stimmstörungen beiträgt. Chorklassenunterricht versetzt Kinder somit in die Lage mit ihren Stimmwerkzeugen kontrollierter und effizienter umgehen zu können.

Die Längsschnittergebnisse der ersten Kohorte (Oldenburg) konnten in den Untersuchungen der zweiten Kohorte (Hannover) repliziert werden. Bemerkenswert erscheint weiterhin, dass Nicht-Chorklassenkinder der beiden Kohorten nicht nur keine bedeutenden Fortschritte in ihrer stimmlichen Entwicklung anhand der hier gemessenen Indikatoren erzielen konnten, sondern sogar in ihrer Stimmentwicklung stagnierten. Da die Probanden sich in einer Phase körperlichen Wachstums befinden, sind sie auch körperlichen Veränderungen des Vokalapparates ausgesetzt, die eine Anpassung der Kontrolle über die laryngeale Muskulatur erfordern (Barlow & Howard, 2002). Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass in einer solchen sensiblen Wachstumsphase bei fehlender Förderung des Stimmapparates eine Stagnation der stimmlichen Fähigkeiten wahrscheinlich ist, der jedoch durch gezieltes Training entgegengewirkt werden kann.

Die Fortschritte der Chorklassenkinder traten unabhängig vom Geschlecht der Probanden auf. Dies könnte ein wichtiger Hinweis darauf sein, dass mit dem Konzept Chorklasse ein geschlechtsunabhängig funktionierendes Programm zur Förderung der kindlichen Stimme vorliegt. Hier sind weitere Untersuchungen nötig, um detaillierte Informationen über weitere Faktoren wie beispielsweise die Motivation zum Singen bei Jungen und Mädchen zu untersuchen. In Anbetracht der Sing-Probleme bei Jungen, die im musikpädagogischen Fachdiskurs zunehmend besprochen werden (Oebelsberger, 2003; L. Green, 1997; Ashley, 2006, 2008, 2010), gewinnen diese Befunde an zusätzlicher Bedeutung.

Die beobachteten Effekte wiesen für die gemessenen Parameter dieselbe Struktur auf und erstreckten sich sogar auf die Verbesserung eines klinischen Indexes zur Stimm-

gesundheit, des Dysphonia Severity Index. Im Folgenden sollen die unterschiedlichen Implikationen dieser Ergebnisse für alle Parameter einzeln diskutiert und zusätzlich zwischen den beiden Kohorten verglichen werden.

4.6.1 Tonhöhenumfang

Die Ergebnisse für das lauteste und leiseste Singen der Stimmfeldmessung verdeutlichen, dass Chorklassenkinder in Folge des speziellen Stimmtrainings ihren Tonhöhenumfang deutlich erweitern konnten, wohingegen bei den Kindern im Regelunterricht die Grenzen des Tonhöhenumfangs der Singstimme stagnierten. Die Chorklassenkinder in Oldenburg erweiterten ihren Tonhöhenumfang innerhalb eines Schuljahres um durchschnittlich ca. 5 Halbtöne für das leise Singen und ca. 6 Halbtöne für das laute Singen. Vergleichbare Ergebnisse erreichten die Chorklassenkinder in Hannover: Hier betrug der Zuwachs nach einem Schuljahr durchschnittlich etwa 7 Halbtöne für die Forte- und die Pianokurve. Trotz der unterschiedlichen internen und externen Einflussfaktoren der beiden Kohorten, wie etwa unterschiedliche Chor- und Stimmbildungslehrer mit verschiedenen vokalpädagogischen Konzepten, verschiedene Schulformen und unterschiedliche soziale Hintergründe, können die Ergebnisse der ersten Kohorte in der zweiten mit sehr ähnlichen Werten reproduziert werden. Dies weist darauf hin, dass durch eine systematische vokalpädagogische Förderung im Rahmen von Chorklassen bei Fünftklässlern unabhängig von externen Einflussfaktoren stimmliche Fortschritte erzielt werden können, die der Regelunterricht hingegen nicht zu leisten scheint.

Die signifikante Erweiterung des Tonhöhenumfangs bei den Chorklassenkindern kann durch eine effektivere Nutzung und Steuerung der laryngealen Muskulatur und eine bessere Kontrolle über das Atemsystem erklärt werden. Die Phonationsfrequenz wird in erster Linie durch die Kehlkopfmuskulatur bestimmt: Sie wird umso größer je dünner und je gespannter die Stimmlippen sind (Sundberg, 1997, S. 76). Auch durch steigenden subglottischen Druck steigt die Phonationsfrequenz in geringem Maße; vor allem wird hierdurch aber eine Intensitätssteigerung bewirkt (Sundberg, 1997, S. 60 und 66). Wenn also bei gleich bleibender Tonhöhe unterschiedlich laute Töne erzeugt werden sollen, muss durch die tonhöhenregulatorische Muskulatur ein Anstieg der Phonationsfrequenz ausgeglichen werden, der sonst durch die Änderung des

subglottischen Drucks hervorgerufen würde. Nur ein optimales Zusammenspiel von Atmung und Stimmgebung befähigt zu einer flexiblen Feinabstimmung der physiologischen Mechanismen des Phonationsapparates. Ein einseitiges und unkontrolliertes Beanspruchen eingeschränkter Bereiche des Stimmumfangs hingegen, geht mit einer einseitigen Muskelaktivität einher. Dies führt häufig zu Fehlspannungen, die in Stimmstörungen resultieren können. Spital (2004, S. 12-13) beispielsweise beschreibt einen eingeschränkten Stimmumfang beim Sprechen und Singen als ein wichtiges Primärsymptom in der Diagnose von kindlichen Stimmstörungen. Tatsächlich konnte in bereits vorliegenden Studien anhand von Stimmfeldmessungen eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs der Singstimme bei Probanden mit Stimmstörungen nach erfolgreicher Stimmtherapie gezeigt werden (Speyer et al., 2003; Ikeda et al., 1999). Erweiterungen des Stimmumfangs, die einen Ausbau der Registerfunktionen beinhalten, umfassen aus stimmgesundheitslicher Sicht also auch einen hohen stimmprophylaktischen Wert. Besonders beachtlich scheint es aus stimmtechnischer Sicht, dass die Erweiterung des Tonhöhenumfangs für die leisestmöglichen Töne einen nahezu identischen Wert erreichte wie die Verbesserung für das laute Singen und zwischen 5 und 6 Halbtöne betrug. Es ist ein allgemeiner Erfahrungswert von Gesangspädagogen und Sängern, dass die kontrollierte Stimmgebung im Piano und Pianissimo eine der schwierigsten Herausforderungen der Gesangsstimme ist: „The ability of a singer to maintain minimal intensity while maintaining frequency requires exquisite coordination of respiration, phonation and resonance.“ (LeBorgne & Weinrich, 2002). Leise Stimmgebung zu beherrschen, ist aus stimmgesundheitslicher Sicht eine Grundvoraussetzung, um stimmliche Belastungen und Überanstrengungen zu vermeiden, die sonst dauerhaft zu funktionellen Dysphonien führen können.

Generell scheint ein Zuwachs des Tonhöhenumfangs von durchschnittlich 5 bis 7,5 Halbtönen innerhalb eines Schuljahres enorm. Einzelne Kinder der Chorklassen erreichen sogar Zuwächse von bis zu 12 Halbtönen. Diese Ergebnisse sind insbesondere beachtlich, wenn man sie mit Längsschnittstudien mit Erwachsenen vergleicht. LeBorgne und Weinrich (2002) beispielsweise, berichten von einem Zuwachs von 1,4 Halbtönen bei Gesangsstudierenden nach einer neunmonatigen intensiven Trainingsphase. Mendes et al. (2003) konnten für Gesangsstudierende innerhalb von vier Semestern eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs um 5,7 Halbtöne zeigen.

Der stagnierende Tonhöhenumfang der Kinder im Regelunterricht Musik kann durch

die fehlende Fähigkeit, die volle Kapazität des Stimmapparates auszunutzen, erklärt werden. Es kann vermutet werden, dass die Ursachen dafür auch in einer ungenügenden Förderung der kindlichen Singstimme in Kindergarten und Grundschule liegen (vgl. dazu empirische Ergebnisse von Brünger, 2003).

Die in der vorliegenden Studie beobachteten Tonhöhenumfänge zum Ende des Schuljahres (Oldenburg: Regelunterricht 19 Halbtöne, Chorklasse 26-27 Halbtöne; Hannover: Regelunterricht 23-24 Halbtöne, Chorklasse 29 Halbtöne) stimmen weitestgehend überein mit aktuellen Angaben der Literatur bezüglich querschnittlicher Untersuchungen von sängerisch aktiven und nicht-aktiven Kindern: M. Fuchs et al. (2006) berichten durchschnittliche Tonhöhenumfänge von 19 Halbtönen für nichtsingende Jungen (Alter 11-13,5 Jahre) und 22 Halbtönen für nichtsingende Mädchen derselben Altersgruppe. Innerhalb derselben Querschnittsuntersuchung beobachteten die Autoren einen Tonhöhenumfang von 27 Halbtönen für sängerisch aktive Mädchen und Jungen dieser Altersgruppe.

Die weiteren Analysen der Tonhöhenumfänge der Chorklassenkinder geben zusätzlich Aufschluss über einige interessante Details. In beiden Kohorten gewinnen die Kinder signifikant mehr Halbtöne an der oberen Stimmgrenze hinzu als an der unteren: In Oldenburg sind es 2,3 Halbtöne mehr nach oben als nach unten für die Pianokurve und 2,6 für die Fortekurve; in Hannover erreichen die Kinder 3,5 Halbtöne mehr an der oberen Stimmgrenze als an der unteren für die Pianokurve und 4 für die Fortekurve. Diese Ergebnisse entsprechen den stimmphysiologischen und vokalpädagogischen Erwartungen: Die obere Stimmgrenze lässt sich durch Stimmtraining einfacher und stärker modifizieren, da hier physiologisch keine definierte Grenze feststeht und durch bestimmte Techniken der Tonhöhenumfang erweitert werden kann (M. Fuchs, Meuret, Thiel et al., 2009). Die untere Grenze des Tonhöhenumfangs unterliegt jedoch einer physiologischen Grenze (Stimm Lippen schwingen mit voller Länge und Masse im völlig entspannten Zustand) und ist daher nur bis zu einem gewissen Grad erweiterbar. Vergleichbare Ergebnisse fanden auch M. Fuchs et al. (2006); M. Fuchs, Meuret, Thiel et al. (2009), die einen größeren Unterschied zwischen singenden und nicht-singenden Kindern an der oberen Stimmumfangsgrenze zeigen konnten als an der unteren.

Eine Korrelation zwischen der Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach oben und unten ist sowohl für die Piano- als auch für die Fortekurve in beiden Kohorten nicht vor-

handen. Dies bedeutet, dass es keinen Zusammenhang zwischen den Verbesserungen in beide Richtungen (oben/unten) gibt. Auch dieses Ergebnis ist aus gesangspädagogischer Sicht einleuchtend: Prinzipiell kann eine verbesserte Kontrolle über den Vokalapparat eine gleichzeitige Erweiterung der oberen und unteren Stimmgrenze bewirken. Da sich aber individuell in einem Zeitraum von einem Schuljahr zunächst jeweils nur ein Mechanismus stärker entwickeln kann, ist es nicht verwunderlich, dass hier keine signifikanten Korrelationen vorliegen.

Auch die Erweiterung des Tonhöhenumfangs in jeweils eine Richtung im Vergleich zwischen Forte- und Pianokurve zeigt für beide Kohorten übereinstimmende Ergebnisse: Wie schon die ähnlichen Mittelwerte vermuten lassen, korreliert die Erweiterung des Tonhöhenumfangs nach unten für forte und piano. Für die Umfangserweiterung nach oben ist ebenso eine Korrelation für forte und piano vorhanden. Dies zeigt, dass eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs sich gleichermaßen auf die laute und leise Stimmgebung auswirkt: Kinder, die eine Erweiterung des Tonhöhenumfangs um eine bestimmte Anzahl von Halbtönen nach oben bzw. nach unten in der leisen Stimmgebung erreichen, erhalten einen vergleichbaren Zuwachs in der lauten Stimmgebung. Der Mechanismus der Erweiterung des Tonhöhenumfangs scheint also weitestgehend unabhängig von der gewählten Stimmstärke zu sein.

4.6.2 Dynamikumfang

Die Studie zeigt, dass sich die Kontrolle der Stimmdynamik bei den Chorklassenkindern beider Kohorten signifikant verbessert, wohingegen die Kinder im Regelunterricht in ihrer Entwicklung der stimmdynamischen Fähigkeiten stagnieren. Die Schülerinnen und Schüler in Oldenburg erreichten nach einem Schuljahr Chorklassenunterricht einen Dynamikzuwachs von durchschnittlich 6 dB(A), berechnet nach Methode 1 und 7 dB(A) berechnet nach Methode 2, während der Dynamikumfang der Kinder im Regelunterricht nach beiden Berechnungsmethoden nahezu konstant blieb. Die Kinder der Hannoveraner Chorklasse erreichen sogar einen noch größeren Zuwachs: Die Verbesserung beträgt bei ihnen 7 dB(A) berechnet nach Methode 1 und 9 dB(A) nach Methode 2. Auch für diese Kohorte stagnieren die Werte für die Kinder im Regelunterricht, die keinen signifikanten Zuwachs ihrer Stimmdynamik erreichten.

In beiden Kohorten ergeben die Auswertungen nach Methode 2 größere Werte als die

Berechnung des Dynamikumfangs nach Methode 1 (Erläuterung der Berechnung siehe Kapitel 4.4.1). Durch eine genauere Betrachtung der beiden Methoden werden diese Ergebnisse nachvollziehbar: Durch Methode 1 werden bei der Berechnung des Dynamikumfangs auch die Tonhöhenbereiche an der oberen und unteren Grenze des Umfangs einbezogen, die nach einem Schuljahr gerade erst neu erschlossen wurden. Diese Tonhöhen können durch verbesserte Stimmfertigkeiten, wie neu erlernte muskuläre und atemregulatorische Kontrolle, erreicht werden. Stimmbereiche an den Grenzen des Stimmumfangs sind meist ohnehin nicht so variabel einsetzbar wie Töne im mittleren Bereich des Stimmumfangs. Besonders aber für gerade neu erschlossene Tonhöhen ist eine eingeschränkte dynamische Flexibilität zu erwarten, die sich vermutlich erst nach und nach entwickelt, wenn die Lernprozesse bezüglich der Tonhöhensteuerung sich gefestigt haben. Somit gehen durch die Methode 1 auch die Bereiche in die Berechnung ein, in denen keine große Verbesserung zu erwarten ist. Bei Methode 2 wird dieser Nachteil umgangen, indem nur der Tonhöhenbereich in die Berechnung einbezogen wird, der bereits zu Beginn des Schuljahres erschlossen war. Der Dynamikzuwachs wird also nur für den Tonhöhenbereich betrachtet, in dem zu beiden Messzeitpunkten Töne gesungen werden können. Durch diese Methode kann also der Effekt der dynamischen Verbesserung unabhängiger von der stimmlichen Leistung bezüglich des Tonhöhenumfangs betrachtet werden.

Die verbesserte Fähigkeit der Chorklassenkinder die Lautstärke der Stimme bewusst zu kontrollieren kann als ein grundlegender Faktor des bewussten Umgangs mit der eigenen Stimme angesehen werden. In Untersuchungen von M. Fuchs, Meuret, Thiel et al. (2009) zeigte sich beispielsweise, dass die Fähigkeit ein „*messa di voce*“ zu singen bei Kindern mit der Häufigkeit der stimmlichen Aktivität (z.B. Anzahl der Chorproben pro Woche) zunimmt. Die Fähigkeit der dynamischen Steuerung der Stimme bei Kindern scheint also durch regelmäßiges Training stark beeinflussbar zu sein. Die Fähigkeit der Chorklassenkinder ihre Singstimme mit einer signifikant verbesserten dynamischen Flexibilität zu steuern, wird durch eine verbesserte Koordination der Atmung und Stimmgebung erklärbar, die sich vermutlich vor allem durch ein verbessertes Zusammenspiel von subglottischem Druck und Stimmlippenspannung ausdrückt (Sundberg, 1997, S. 59). M. Fuchs et al. (2006) weisen darauf hin, dass darüber hinaus möglicherweise auch die Nutzung von Resonanzstrategien, wie das so genannte „*Formanttuning*“ (Verschiebung von Vokalformanten zur besseren Nutzung der resonatori-

schen Eigenschaften des Vokaltraktes), eine Rolle spielen kann. Speziell die verbesserte Fähigkeit leise zu singen, lässt auf eine verbesserte Kontrolle des Atems während des Singens und auf die Fähigkeit eine Stimmlippenschwingung auch bei geringem subglottischen Druck zu erzeugen, schließen. Sulter (1996) beschreibt in diesem Zusammenhang, dass die leise Stimmgebung vor allem durch die Fähigkeit zur Feinspannung der Stimmlippen und durch eine präzise Angleichung des Luftstroms kontrolliert wird. Eine physiologisch erzeugte Lautstärkeregelung der Stimme resultiert auch in einem ökonomischeren Stimmgebrauch; ein Hauptelement von Stimmhygiene und der Prophylaxe von Stimmstörungen.

Eine herabgesetzte Modulationsbreite beim Singen hingegen wird in der phoniatischen Literatur als ein Primärsymptom von kindlichen Stimmstörungen angegeben (Spital, 2004, S. 12-13). Unterschiedliche medizinische Studien weisen ebenso auf einen Zusammenhang zwischen geringem Dynamikumfang und Stimmproblemen hin: In einer Untersuchung von Gramming (1988) konnten anhand von Stimmfeldmessungen eingeschränkte Dynamikumfänge bei Probanden mit Stimmstörung im Vergleich zu Probanden ohne Stimmstörung festgestellt werden. In verschiedenen Studien konnte eine Erweiterung des Dynamikumfangs nach erfolgreicher Stimmtherapie gezeigt werden (Gramming, 1988; Speyer et al., 2003; Holmberg et al., 2007; Ikeda et al., 1999; Åkerlund, 1993).

Die von den Chorklassenkindern erreichte Erweiterung des Dynamikumfangs von bis zu durchschnittlich 9 dB(A) ist als ein enormer Fortschritt anzusehen. Bei einzelnen Kindern erreichte der dazu gewonnene Dynamikbereich der Stimme sogar Werte von bis zu 17 dB(A). Da ein Unterschied von etwa 10 dB(A) einer Verdopplung der wahrgenommenen Lautstärke entspricht (Terhardt, 1998, S. 279), sind diese Ergebnisse beachtlich. In Anbetracht der Ergebnisse vorliegender Längsschnittstudien an erwachsenen Gesangsstudierenden, die im Verlauf von vier bis fünf Jahren Ausbildungsdauer ihre maximale Stimmintensität um durchschnittlich (gemittelt über Probanden, Vokale und Tonhöhen) 2,4 dB erweitern konnten (Mürbe, Sundberg, Iwarsson, Pabst & Hofmann, 1999), erscheint der hier erreichte Zuwachs innerhalb eines Schuljahres als ein enormer Fortschritt.

Sowohl für den Tonhöhenumfang, als auch für den Dynamikumfang, ist der Fortschritt der Chorklassenkinder in Hannover etwas größer als für die Kohorte in Oldenburg. Hier kann nur vermutet werden, dass dieser Unterschied auf verschiedenen Schwer-

punkten innerhalb der vokalpädagogischen Konzepte im Stimmbildungs- und Chorunterricht beruht.

Für den Dynamikumfang geben weitere Analysen der Chorklassenkinder zusätzlich Aufschluss über einige interessante Details. Die Schülerinnen und Schüler in Oldenburg vergrößern ihren Dynamikumfang für das leise Singen um durchschnittlich 5 dB(A) und für das laute Singen um 2 dB(A). Da dieser Unterschied von 3 dB(A) zwischen der oberen und unteren Dynamikgrenze signifikant wird, kann man aus den Ergebnissen schließen, dass die Fähigkeit des leisen Singens in der Chorklasse in Oldenburg durchschnittlich effektiver trainiert wurde als die des lauten Singens. Da, wie oben beschrieben, besonders das leise Singen auf komplexen stimmtechnischen Mechanismen beruht, liegen hier für den Zeitraum von einem Schuljahr enorme Lernerfolge vor. Die signifikant negative Korrelation zwischen der Erweiterung der oberen und unteren Grenze des Dynamikumfangs weist darauf hin, dass Kinder, entweder eher das leise Singen verbessert und das laute verschlechtert haben oder umgekehrt. Welche spezifischen Lernmechanismen zu einem solchen Effekt geführt haben könnten, kann aufgrund der erhobenen Daten nicht beantwortet werden. Rein spekulativ bleibt beispielsweise die Überlegung, dass unterschiedliche Stimmbildungslehrer in den Kleingruppen möglicherweise unterschiedliche Schwerpunkte in der stimmbildnerischen Arbeit gesetzt haben könnten.

Die Chorklassenkinder in Hannover erreichen für das leise Singen 3 dB(A) Zuwachs und für das laute sogar 6 dB(A). Der Unterschied von 3 dB(A) für die Verbesserung zwischen oberer und unterer Dynamikgrenze stellt sich auch für diese Kohorte als signifikant heraus. Im Gegensatz zu den Chorklassenkindern in Oldenburg können die Kinder nach einem Jahr also die Dynamik ihrer Singstimmen stärker für das laute als für das leise Singen regulieren. Auch hier bleibt nur zu vermuten, dass Einflussfaktoren des Stimmbildungsunterrichts an dieser Entwicklung beteiligt gewesen sein könnten. Die Tatsache, dass in dieser Kohorte eine Änderung des Dynamikumfangs an einer Grenze nicht mit einer Änderung an der jeweils anderen Grenze korreliert, lässt vermuten, dass hier die Mechanismen zur Steuerung der lauten und leisen Stimmgebung als getrennte Mechanismen individuell trainiert wurden.

Insgesamt zeigen die Analysen beider Kohorten, dass für den Dynamikumfang möglicherweise spezifische Inhalte und Methoden des Stimmbildungsunterrichts oder auch andere Einflussfaktoren, wie Lehrerpersönlichkeit oder schulisches Umfeld, sich un-

terschiedlich auf die Stimmentwicklung auswirken können. Auch wenn eine Erweiterung des Dynamikumfangs allgemein als ein aussagekräftiger Indikator der Stimmleistung und als eine wichtige Voraussetzung der Beherrschung eines ökonomischen Stimmgebrauchs angesehen werden kann, können sich möglicherweise verschiedene vokalpädagogische Konzepte unterschiedlich auswirken. Angesichts dieser Ergebnisse erscheint es für zukünftige Längsschnittstudien sinnvoll die Unterschiede der Einflüsse von verschiedenen Interventionsfaktoren detaillierter herauszuarbeiten.

Insgesamt ist für beide Kohorten zwischen der Entwicklung des Tonhöhen- und Dynamikumfangs keine Korrelation vorhanden. Die Verbesserung des Dynamikumfangs korreliert für die Oldenburger Kohorte lediglich mit der Verbesserung des tiefsten Tones. Für die Kohorte in Hannover korreliert die Veränderung des Tonhöhenumfangs im forte und piano mit der Veränderung des lautesten Tons der Singstimme. Die Entwicklung des Tonhöhen- und Dynamikumfangs scheinen also für die Kinder beider Kohorten auf unterschiedlichen Lernprozessen zu basieren, die zum Teil unabhängig voneinander erfolgen. Dies ist einerseits nicht erstaunlich, da die Lautstärkesteuerung größtenteils durch eine Regulation des Zusammenspiels von Stimmlippenspannung und subglottischem Druck erfolgt, wohingegen die Frequenzkontrolle stärker durch Feinabstimmung der Länge, Dicke und Masse der Stimmlippen gesteuert wird. Andererseits beruhen beide Steuerungsmechanismen auf ähnlichen motorischen Abläufen und profitieren gleichermaßen von einer verbesserten Kontrolle über die Atemfunktion und die laryngeale Muskulatur. Somit sind die vorhandenen Korrelationen zwischen einzelnen Parametern des Tonhöhen- und Dynamikumfangs erklärbar.

4.6.3 Dysphonia Severity Index (DSI)

Die erhobenen Werte des Dysphonia Severity Index zeigen, dass in beiden Kohorten nur für die Kinder der Chorklassen eine signifikante Verbesserung dieses Index zu verzeichnen ist. Die DSI-Werte stiegen für die Kinder der Chorklasse in Oldenburg von 4,4 auf 6,1 Punkte an, während sich die Werte der Kinder im Regelunterricht nicht signifikant änderten. Die Chorklassenkinder in Hannover verbesserten ihre Werte von 2,4 auf 5,1 Punkte. Auch hier zeigten die Kinder im Regelunterricht keine signifikanten Veränderungen. Eine Verbesserung des DSI um 1,7 Punkte für die erste Kohorte und 2,7 Punkte für die zweite Kohorte liegt in dem Bereich, in dem bereits Untersu-

chungen von Timmermans et al. (2004, 2005) Verbesserungen dieses Indexes nach einer Phase sängerischer Aktivität bei Erwachsenen zeigte (1,7 nach 9 Monaten und 2,6 nach 18 Monaten). Ein signifikanter Anstieg des DSI, der nur für die Kinder der Chorklasse festgestellt werden konnte, impliziert eine Verbesserung der Stimmqualität und Stimmgesundheit, die auf das Stimmtraining zurückzuführen ist. Eine Reihe von Studien belegt einen Zusammenhang zwischen dem DSI und Parametern wie Stimmbeschwerden (Wuyts et al., 2000; Kooijman et al., 2005; Timmermans et al., 2002) und dem Schweregrad der Stimmstörung (Hakkesteeft et al., 2008). Auch konnten Verbesserungen der DSI-Werte bei stimmkranken Patienten nach erfolgreicher Stimmbehandlung nachgewiesen werden (Timmermans et al., 2002; Hakkesteeft et al., 2010).

Die Ergebnisse der hier vorliegenden Untersuchungen sind von besonderer Relevanz, da sie eine positive Auswirkung des Stimmtrainings über musikalisch-ästhetische Ziele hinaus implizieren. Eine signifikante Verbesserung des klinischen Stimmgesundheits-Indexes verweist auf präventive Implikationen des Stimmtrainings bezüglich der kindlichen Stimmhygiene und -gesundheit. Diese Interpretation wird zum Teil dadurch gestützt, dass nach Aussage der Eltern keines der an der Studie teilnehmenden Kinder Stimmkrankheiten aufwies (siehe Kapitel 2.2) und die gemessenen Stimmleistungsparameter keine klinischen Stimmprobleme vermuten lassen.

Ansätze zur Integration eines „Stimmheilunterrichts“ in den schulischen Musikunterricht werden beispielsweise von Sallat (2001) aufgezeigt, der Möglichkeiten erläutert, eine Behandlung von gestörten Stimmen mit den Inhalten des Lehrplanes zu vereinbaren. Beobachtungen von Sallat (2009) über Zusammenhänge musikalischer und sprachlicher Fähigkeiten bei sprachgestörten im Vergleich zu sprachlich normal entwickelten Kindern können somit möglicherweise hinsichtlich positiver Einflüsse von Gesangstraining auf vokale Fähigkeiten und Fertigkeiten gesunder Kinder ausgeweitet werden. Rinta (2008b) weist darüber hinaus darauf hin, dass Stimmtraining an allgemeinbildenden Schulen als präventive und therapeutische Maßnahme in Bezug auf kindliche Stimmstörungen im Vergleich zu klassischen Stimmtherapien einige Vorteile haben könnte: Zum einen werden schulische Angebote regelmäßiger und kontinuierlicher wahrgenommen als Stimmtherapien. Weiterhin werden hier auch nicht-diagnostizierte Fälle einbezogen. Schließlich ist anzunehmen, dass Kinder Stimmtraining an Schulen lustvoller empfinden als eine ausgewiesene Stimmtherapie in einem fremden Umfeld.

Wuyts et al. (2000) konstruierten den DSI so, dass eine normale Stimmqualität mit Werten um +5 korrespondiert, eine leicht gestörte Stimme mit Werten um +1. Mittelgradige Störungen der Stimme werden von den Autoren mit Werten um -1,5 und starke Dysphonien mit Werten um -5 angegeben. Von dieser Angabe ausgehend scheinen die Probanden der vorliegenden Studie im Bereich normaler und gesunder Stimmen zu sein. Allerdings wurde der DSI von Wuyts et al. (2000) an Erwachsenenstimmen normiert. Meines Wissens existieren bisher keine Normwerte des DSI für Kinder, sondern nur für Erwachsene (Hakkesteeft et al., 2006). Die Test-Retest-Variabilität des DSI wurde bisher ebenfalls nur für Erwachsene untersucht (Hakkesteeft et al., 2008). Hier zeigen die Ergebnisse, dass die Werte des DSI dann signifikant werden, wenn Unterschiede innerhalb eines Probanden größer als 2,49 sind. Diese Information scheint eine Einschränkung der Ergebnisse für die Oldenburger Kohorte darzustellen, da hier bereits Unterschiede von 1,7 statistisch signifikant wurden. Da aber andererseits in Untersuchungen an Erwachsenen gezeigt wurde, dass der DSI eine altersabhängige Größe ist (Hakkesteeft et al., 2006) und vergleichbare Erhebungen an Kindern bisher nicht durchgeführt wurden, lassen sich diese Angaben nicht oder nur eingeschränkt auf die vorliegenden Erhebungen übertragen. Aufgrund der identischen Struktur der Effekte für alle gemessenen Leistungsparameter der Singstimme beider Kohorten muss die Signifikanz der vorliegenden Ergebnisse anerkannt werden.

In beiden Kohorten verbesserte der DSI sich signifikant; bei den Probanden in Hannover jedoch um einen ganzen Punkt mehr. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Kinder an der Schule in Hannover zu Beginn des Schuljahres einen deutlich schlechteren Wert aufwiesen und somit aufgrund schlechterer Startbedingungen noch mehr vom Stimmtraining in den Chorklassen profitieren konnten. Der erreichte Absolutwert des DSI liegt aber dennoch für die Chorklassenkinder in Oldenburg höher. Es lässt sich aufgrund der vorliegenden Daten nur spekulieren, dass dies möglicherweise in dem höheren Ausgangswert zu Beginn des Schuljahres begründet liegt.

Auch bezüglich der Ergebnisse des DSI ermöglichen die vorliegenden Untersuchungen keine Rückschlüsse auf die Einflüsse spezifischer Elemente des Unterrichts. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass eine vokalpädagogische Förderung im Rahmen von Chorklassen großes Potential hinsichtlich der Prävention von Stimmstörungen und der Verbesserung der Stimmgesundheit birgt. Es wäre daher wünschenswert, wenn

zukünftige Studien die Auswirkungen einzelner Elemente des Stimmbildungs- und Chorunterrichts und ihre Einflüsse auf die Verbesserung des DSI untersuchen würden. Die berechneten Korrelationen für die Chorklassenkinder beider Kohorten ergaben übereinstimmend, dass die Verbesserung des DSI innerhalb eines Schuljahres mit der Veränderung aller Parameter korreliert aus denen er gebildet wird, außer dem Jitter. Dabei ist die stärkste und signifikanteste Korrelation in beiden Kohorten zwischen dem DSI und dem leisesten Ton vorhanden (Oldenburg: $r = .755, p < .000$, Hannover: $r = .714, p < .000$). Auch wenn der DSI als multiparametrischer Index sich als zuverlässiger Wert zur Quantifizierung von Stimmqualität und Stimmgesundheit etabliert hat, könnte diese Korrelation darauf hinweisen, dass der Ton mit der leisesten Stimmintensität als einzelner Parameter des Singstimmfeldes möglicherweise als ein Prädiktor zur Bestimmung der Stimmgesundheit bei Kindern bedeutsam sein könnte. Wie bereits in den vorangegangenen Abschnitten erläutert wurde, ist die Feinabstimmung der physiologischen Mechanismen bei der leisen Stimmgebung aus stimmgesundheitlicher Sicht als eine Grundvoraussetzung zu sehen, um stimmliche Belastungen und Überanstrengungen zu vermeiden. Inwieweit hier dem Parameter „leisester Ton“ eine besondere Bedeutung zukommen kann, bleibt anhand zukünftiger Studien mit größeren Stichproben zu zeigen.

Weitere signifikante Korrelationen ergeben sich übereinstimmend für beide Kohorten zwischen dem DSI und dem Tonhöhenumfang der Fortekurve sowie der oberen Tonhöhengrenze der Pianokurve. Auch diese Ergebnisse stützen die im Kapitel 4.6.1 ausgeführte Interpretation, dass eine Erweiterung des Stimmumfangs und eine damit einhergehende Erweiterung der Registerfunktionen einen hohen stimmprophylaktischen Wert beinhalten. Umgekehrt kann ein eingeschränkter Stimmumfang einseitige Muskelaktivität provozieren, die zu Fehlspannungen und schlimmstenfalls zu Stimmproblemen führen kann. Somit liegt die Vermutung nahe, dass der Stimmumfang nicht nur als ein Stimmleistungsparameter angesehen werden kann, sondern auch Hinweise auf mögliche Stimmprobleme liefert.

4.6.4 Sing- und Sprechstimme

Die Messungen des Sprechstimmfeldes ergaben für beide Kohorten unterschiedliche Ergebnisse. Für die Kohorte in Oldenburg ergaben sich trotz der signifikanten Verbes-

serungen verschiedener Parameter der Singstimme keine signifikanten Effekte für die Sprechstimme. Für die Probanden in Hannover zeigte sich jedoch, dass die Kinder in der Chorklasse den Schallpegel ihrer Rufstimme stärker verbesserten als die Kinder im Regelunterricht. Dieses Ergebnis deutet wiederum auf einen stimmgesundheitslichen Nutzen hin, da eine eingeschränkte Fähigkeit die Intensität der Sprechstimme zu steigern beispielsweise auch mit einem unvollständigen Stimmlippenschluss zusammenhängen kann (Schneider & Bigenzahn, 2003). M. Fuchs et al. (2006) weisen darauf hin, dass aus stimmphysiologischer Sicht eine Verbesserung der Intensität der Rufstimme durch stimmliches Training wahrscheinlich ist. Eine Steigerung der mittleren ungespannten Sprechstimmlage durch sängerische Aktivität wäre hingegen nicht zu erwarten gewesen, da diese an anatomische Voraussetzungen geknüpft ist, die genetisch festgelegt sind.

Die Steigerung des Schallpegels der Rufstimme bei den Chorklassenkindern lässt weiterhin mögliche Zusammenhänge mit den Verbesserungen verschiedener Parameter der Singstimme vermuten. Diese Vermutung wird durch signifikante Korrelationen zwischen der Erhöhung des Schallpegels der lautesten Sprechstimme und dem lautesten Ton der Singstimme bestätigt. Interessanterweise ergibt sich übereinstimmend mit diesen Ergebnissen der Chorklassenkinder aus Hannover dieselbe signifikante Korrelation (Schallpegel der lautesten Sprechstimme und Schallpegel des lautesten Tons der Singstimme) für die Chorklassenkinder in Oldenburg. Obwohl die Erhöhung des Schallpegels der Rufstimme für diese Kinder nicht signifikant wird, besteht ein Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Sing- und Sprechstimme. Diese Ergebnisse stützen die Vermutung, dass die Steuerung der Stimmintensität beim Singen sich auch positiv auf die Lautstärkesteuerung der Sprechstimme auswirkt: Indem die Kinder lernen lauter zu singen, lernen sie automatisch auch lauter zu sprechen. Dies ist besonders interessant, da Untersuchungen vorliegen, die nahe legen, dass Mädchen und Jungen ab dem Alter von 10 Jahren im Zusammenhang mit der Pubertation eine Verringerung der maximalen Lautstärke der Sprech- und Singstimme durchlaufen (Hacki & Heitmüller, 1999).

Der Dynamikumfang der Sprechstimme zeigte für die zweite Kohorte lediglich eine statistische Tendenz zur stärkeren Erweiterung bei den Chorklassenkindern im Vergleich zu den Kontrollprobanden. Die Kinder in der Chorklasse erweiterten den Dynamikumfang ihrer Sprechstimme um ca. 4 dB(A) wohingegen die Kinder im Regel-

unterricht nur eine Veränderung von 1 dB(A) zeigten. Es wäre also durchaus denkbar, dass hier ein Effekt vorliegt, der für ein größeres Zeitfenster Signifikanz erreichen könnte. Dieses Ergebnis könnte somit darauf hinweisen, dass nicht nur die maximale Intensität der Sing- und Sprechstimme im Zusammenhang miteinander stehen, sondern dass möglicherweise auch eine Erweiterung des Dynamikumfangs der Singstimme sich positiv auf den Dynamikumfang der Sprechstimme auswirken kann. Ähnliche Zusammenhänge in Bezug auf den Tonhöhenumfang ergaben beispielsweise auch Untersuchungen von Leino et al. (2008), die Studierende mit unausgebildeten Stimmen einer finnischen Universität anhand von Stimmfeldmessungen der Sing- und Sprechstimme untersuchten. Die Ergebnisse zeigten, dass der Tonhöhenumfang beim Sprechen und Singen signifikant miteinander korrelierten.

Einige weitere Studien in der Fachliteratur weisen ebenfalls darauf hin, dass Lernvorgänge im Umgang mit der Singstimme sich positiv auf den Umgang mit der Sprechstimme auswirken können: Gesangsexpertise und sängerische Aktivität können kinematische Parameter der Atemfunktion und die Ausprägung der Atemmuskulatur verbessern (Mendes et al., 2006), Stimmstärke, Tonhöhen- und Dynamikumfang beim Sprechen erweitern (Awan, 1993; W. S. Brown et al., 1993; M. Fuchs et al., 2006) und bei Kindern sogar die allgemeine Qualität der Sprechstimme günstig beeinflussen (Rinta, 2008b; Rinta & Welch, 2009). Die vorliegenden Ergebnisse liefern also einen weiteren Hinweis, um diese Hypothese zu stützen. Die Grundvoraussetzung für einen Zusammenhang zwischen der Verbesserung der Sing- und Sprechstimme könnte in der Verwendung derselben Stimmorgane und denselben physikalischen und physiologischen Prinzipien begründet sein (Welch, 2005; Awan, 1993; Rinta & Welch, 2009; Nawka & Wirth, 2008, S. 75). Eine tragfähige und belastbare Stimme ist als Grundvoraussetzung aller Prozesse sprachlichen Handelns anzusehen und bildet somit die Basis einer erfolgreichen stimmlichen Kommunikation. Sallat (2009) beschreibt den Gebrauch der Sprechwerkzeuge als eine wesentliche Schlüsselkompetenz, die einen zentralen Platz in Bildungs- und Erziehungsplänen aufweisen sollte.

In zwei Studien von W. S. Brown et al. (1988, 2000) wird jedoch auch von gegenläufigen Ergebnissen berichtet: Es konnte kein Zusammenhang zwischen Gesangstraining und Parametern der Sprechstimme gezeigt werden. Diese Befunde ähneln denen der ersten Kohorte in Oldenburg: Hier zeigte sich zwar eine Korrelation zwischen Aspekten der Entwicklung der Sing- und Sprechstimme, jedoch keine signifikanten Veränderun-

gen der Sprechstimme nach einem Jahr. Die Tatsache, dass bedeutsame Veränderungen der Sprechstimme in Verbindung mit der Singstimme lediglich bei den Chorklassenkindern in Hannover auftreten, lassen vermuten, dass spezifische Einflussfaktoren des Stimmbildungsunterrichts sich besonders günstig auf eine Förderung des Stimmorgans als ganzes auswirken. Allein die Teilnahme an einem stimmlichen Förderprogramm, wie es auch in Oldenburg stattgefunden hat, scheint nicht auszureichen, um neben der Verbesserung der Singstimme auch einen Nutzen für die Sprechstimme zu erreichen. In zukünftigen Studien sollte der Zusammenhang zwischen den Methoden und Inhalten von Stimmbildungsprogrammen und den Auswirkungen auf vokale Fähigkeiten und Fertigkeiten der Sing- und Sprechstimme detaillierter untersucht werden, um Empfehlungen für eine vokalpädagogische Förderung abzuleiten, die der ganzheitlichen kindlichen Stimmentwicklung gerecht wird.

4.6.5 Einflüsse des Umfeldes

Der Bildungsstand der Eltern hatte in beiden Kohorten übereinstimmend keinen Einfluss auf die zeitliche Verbesserung der stimmlichen Leistungen (Stimmfeldmessungen) und der Stimmqualität und Stimmgesundheit (DSI). Eine erfolgreiche Stimmförderung in Chorklassen kann also Kinder mit verschiedenen Bildungshintergründen erreichen. Diese These wird zusätzlich gestützt durch die Tatsache, dass sich die gemessenen stimmlichen Entwicklungen nahezu identisch für beide Kohorten ergaben, obwohl diese an einer Gesamtschule und einem Gymnasium durchgeführt wurden, deren Einzugsgebiete einen unterschiedlichen sozio-ökonomischen Hintergrund haben. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass vokalpädagogische Förderprogramme an Schulen nicht nur Ressourcen der Stimmgesundheit im Sinne einer Prävention verfügbar machen, sondern dass diese Förderung unabhängig von sozio-ökonomischen Einflüssen des Elternhauses alle Kinder profitieren lässt. Im Licht der Ergebnisse der PISA-Studien, die einen Zusammenhang zwischen Sprachkompetenz und Bildungschancen bei Kindern und Jugendlichen zeigten, erhalten diese Ergebnisse besondere Relevanz.

In den Erhebungen der ersten Kohorte in Oldenburg wiesen die Kinder der gesamten Stichprobe mit höherem Bildungslevel der Eltern allerdings bessere Absolutwerte des DSI auf. Dies weist auf einen Einfluss des sozio-ökonomischen Status' der Eltern auf

die individuellen Ressourcen der Stimmgesundheit hin. Ein Zusammenhang zwischen Bildungslevel der Eltern und Absolutwerten des DSI der gesamten Stichprobe konnte für die zweite Kohorte in Hannover nicht beobachtet werden. Da dieses Gymnasium ohnehin ein einheitlicheres sozio-ökonomisches Einzugsgebiet hat, wird die Interpretation der Ergebnisse durch diesen Befund zusätzlich gestützt. Da die Verbesserung der untersuchten Stimmparameter in beiden Kohorten nicht mit dem Bildungslevel der Eltern korrelierte, hatte dieser systematische Unterschied zwischen den Kindern keinen Einfluss auf die Verbesserung der Stimmleistungen und Stimmqualität.

Mehr als ein Fünftel der Chorklassenkinder in Oldenburg wählten ihre Teilnahme an der Chorklasse nicht selber, sondern wurden von ihren Eltern angemeldet. Hier ließe sich vermuten, dass die mehr oder weniger unfreiwillige Teilnahme sich auf die Motivation der Kinder und somit auch auf ihre stimmlichen Fortschritte auswirken könnte. Die Freiwilligkeit der Kinder hatte jedoch keinen Einfluss auf die zeitliche Verbesserung der Stimmleistungen und Stimmqualität. Dieses Ergebnis zeigt, dass sogar die Kinder, deren persönliches Interesse womöglich eher gering war, von der Stimmförderung profitieren konnten. Dies soll jedoch nicht zu der Schlussfolgerung führen, dass es sinnvoll ist, Kinder unfreiwillig zum Singen zu bringen. Vielmehr können diese Ergebnisse zeigen, dass auch bei Kindern mit wenig Motivation oder schlechten Vorerfahrungen das Potential einer erfolgreichen stimmlichen Förderung besteht. Aus informellen Gesprächen mit dem Chorklassenlehrer und den Stimmbildungslehrerinnen und -lehrern in Oldenburg wurde deutlich, dass die pädagogische Arbeit mit den Kindern, die unfreiwillig an der Chorklasse teilnahmen, zum Teil sehr problematisch war und sich diese teilweise störend auf das Lernklima auswirkten. Hier kann nur vermutet werden, dass eventuelle unzureichende oder schlechte Vorerfahrungen mit dem (Chor-)Singen während der Kindergarten- und Grundschulzeit zu einer ablehnenden Haltung der Kinder geführt haben könnten. Eine frühzeitige Förderung der kindlichen Stimmentwicklung und des Singens erscheint in diesem Zusammenhang als eine wichtige Grundvoraussetzung der erfolgreichen vokalpädagogischen Förderung an Schulen.

Da die Kinder der Chorklasse in Hannover geschlossen angaben ihre Teilnahme an der Chorklasse selber und unabhängig von den Eltern gewählt zu haben, können sich vergleichbare Betrachtungen für diese Kohorte nicht anschließen. Es kann nur spekuliert werden, dass die Angaben der Kinder möglicherweise auch durch soziale Erwünsch-

heit geprägt sein könnten. In informellen Gesprächen mit der Chorklassenlehrerin in Hannover wurde jedoch mehrfach erwähnt, dass die Lehrerin sehr viel Wert auf die freiwillige Teilnahme der Schülerinnen und Schüler legt und den Kindern auch nach Beginn des Schuljahres anbietet, die Lerngruppe noch einmal zum normalen Musikunterricht zu wechseln (dies würde nicht mit dem Wechsel des Klassenverbandes einhergehen).

4.7 Zusammenfassung

Die in diesem Kapitel dargestellten Untersuchungen sind der Fragestellung gewidmet, inwiefern Stimmtraining in Chorklassen im Vergleich zum Regelunterricht Musik innerhalb eines Schuljahres die Entwicklung der Sing- und Sprechstimme von Fünftklässlern positiv beeinflussen kann. Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Chorklassenkindern und den Probanden im Regelunterricht Musik in Bezug auf medizinisch-phoniatrische Indikatoren der Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit: Der Tonhöhenumfang, der Dynamikumfang und der Dysphonia Severity Index verbesserten sich bei den Chorklassenkindern innerhalb eines Schuljahres signifikant, wohingegen die Probanden im Regelunterricht keine Fortschritte erzielen konnten und sogar in ihrer stimmlichen Entwicklung stagnierten. Die Längsschnitt-Ergebnisse der ersten Kohorte an einer Oldenburger Gesamtschule konnten in den Längsschnitt-Untersuchungen der zweiten Kohorte an einem Gymnasium in Hannover trotz der unterschiedlichen internen und externen Einflussfaktoren der beiden Kohorten im Wesentlichen repliziert werden. Die gemessenen Werte stimmen weitestgehend überein mit aktuellen Literaturangaben bezüglich querschnittlicher Untersuchungen von sängerisch aktiven und nicht-aktiven Kindern gleichen Alters. Im Vergleich zu bisherigen Längsschnittstudien an Erwachsenen bilden die vorliegenden Ergebnisse teilweise wesentlich größere stimmliche Fortschritte ab.

Die vorliegenden Befunde bestätigen die Annahme, dass Stimmtraining in Chorklassen langfristig die Beherrschung des Stimmapparates begünstigen und darüber hinaus möglicherweise zur Prävention von Stimmstörungen beitragen kann. Das Konzept Chorklasse erzielte an beiden untersuchten Schulen eine erfolgreiche Förderung der kindlichen Stimme unabhängig vom Geschlecht der Probanden. Insbesondere die Er-

gebnisse bezüglich des klinischen Stimmgesundheits-Indexes DSI zeigen eine positive Auswirkung des Stimmtrainings über musikalisch-ästhetische Ziele hinaus. Stimmförderung in Chorklassen unterstützt damit nicht allein musikalische Expertise, sondern versetzt Kinder in die Lage, mit ihren Stimmwerkzeugen ökonomisch und physiologisch angemessen umzugehen und beinhaltet somit präventive Implikationen bezüglich der kindlichen Stimmgesundheit.

Die signifikanten Verbesserungen der gemessenen Parameter der Chorklassenkinder können durch eine effektivere Nutzung und Steuerung der Kehlkopfmuskulatur und der Atmung erklärt werden. Daraus resultieren ein ökonomischerer Stimmgebrauch und ein bewussterer Umgang mit der eigenen Stimme. Welche spezifischen Faktoren der Intervention zu den gemessenen Erfolgen geführt haben, kann aufgrund der erhobenen Daten nicht beantwortet werden. Inwieweit spezifische Inhalte und Methoden des Stimmbildungsunterrichts oder auch andere Einflussfaktoren, wie Lehrerpersönlichkeit oder schulisches Umfeld, sich auf die Stimmentwicklung ausgewirkt haben, kann ebenfalls nicht abschließend beantwortet werden. Da die Ergebnisse jedoch zeigen, dass eine vokalpädagogische Förderung im Rahmen des Musikunterrichts großes Potential hinsichtlich der Förderung von Stimmleistungen und der Verbesserung der Stimmgesundheit birgt, wäre es wünschenswert, wenn zukünftige Studien die Auswirkungen einzelner Elemente des Stimmbildungs- und Chorunterrichts untersuchen würden. Dabei sollten auch größere Zeitfenster, unterschiedliche Altersgruppen und eine größere Probandenzahl eingeschlossen werden.

Die Sprechstimmfeldmessungen ergaben für beide Kohorten signifikante Zusammenhänge zwischen der Änderung des Schallpegels der lautesten Sprech- und Singstimme. Der Schallpegel der Rufstimme vergrößerte sich jedoch nur für die Chorklassenkinder der Kohorte in Hannover signifikant im Vergleich zu den Kontrollen. Diese Ergebnisse stützen die Vermutung, dass Lernvorgänge im Umgang mit der Singstimme sich positiv auf den Umgang mit der Sprechstimme auswirken können, indem dieselben Stimmorgane trainiert werden. Die Frage nach spezifischen Einflussfaktoren des Stimmbildungsunterrichts, die sich besonders günstig auf eine gleichzeitige Förderung des Singens und Sprechens auswirken, muss auch hier offen bleiben. Ein Zusammenhang zwischen Stimmbildungsmethoden im Chorklassenunterricht und der Verbesserung vokaler Fähigkeiten und Fertigkeiten der Sing- und Sprechstimme sollte in zukünftigen Studien detaillierter untersucht werden.

Externe Faktoren wie der Bildungsstand der Eltern und die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Chorklasse hatten in beiden Kohorten keinen Einfluss auf die zeitliche Verbesserung der stimmlichen Leistungen, der Stimmqualität und Stimmgesundheit. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass vokalpädagogische Förderprogramme an Schulen, unabhängig von sozio-ökonomischen Einflüssen des Elternhauses, alle Kinder profitieren lassen.

Kapitel 5

Stressbewältigung

5.1 Hintergrund

5.1.1 Stress

Die physische und psychische Gesundheit sind zentrale Werte für das Wohlbefinden im Leben eines Menschen. Demnach ist es ein wichtiges Ziel gesundheitspsychologischer Forschung, Erkenntnisse über Auswirkungen von Stress auf das psychophysiologische Befinden zu gewinnen und Faktoren zu eruieren, die bei der Regulation und Bewältigung von Stress relevant sind.

Stress wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich definiert. Darstellungen in neueren Publikationen aus unterschiedlichen Bereichen der Psychologie legen dabei meist das transaktionale Stressmodell von Lazarus zugrunde (Eppel, 2007, S. 15). Stress bezeichnet nach Lazarus das Phänomen der Interaktion zwischen einem Individuum und einem Stressor seiner Umwelt. Stress kommt dabei durch kognitive Bewertungen von Reizen bzw. Ereignissen der Umwelt zustande (Ereigniseinschätzung). Durch Aktivierung des kognitiven Selbstmodells werden die eigenen Kompetenzen und Bewältigungsreserven hinsichtlich der Anforderungen der Umwelt (Coping-Ressourcen) geprüft (Ressourceneinschätzung). Die kognitive Abbildung des potentiellen Stressors kann dann entweder als Herausforderung oder als Bedrohung eingeschätzt werden. Stress wird von dem Individuum nur dann erlebt, wenn das Ereignis als Überforderung der internen Ressourcen bewertet wird. Nach Lazarus zeichnet sich

Stress also nicht durch das belastende Ereignis selbst, sondern durch die kognitive Einschätzung des Individuums aus (Lazarus, 1966, 1977). Nach dem transaktionalen Stressmodell ist Stress also die kognitiv veränderte emotionale Antwort auf ein objektives Ereignis (Lazarus, 1977). Kognitionen und Emotionen sind dabei ineinander verzahnt, so dass Emotionen wie z.B. Ärger oder Angst in Situation entstehen, die als Bedrohung bewertet werden und keine adäquaten Bewältigungsstrategien zur Verfügung stehen.

5.1.2 Stress im Kindes- und Jugendalter

Nachdem die Stressforschung lange Zeit auf Erwachsene fokussiert war, werden seit einiger Zeit zunehmend Studien durchgeführt, die Dimensionen von Stress im Kindes- und Jugendalter thematisieren (Lohaus, Eschenbeck, Kohlmann & Klein-Heßling, 2006). Stress-Reaktionen und unterschiedliche Bewältigungsformen werden bereits im Säuglings- und Kleinkindalter beobachtet (Eppel, 2007). Bereits im Grundschulalter und der weiterführenden Schule gibt ein Großteil der Kinder an Stress zu erleben (Grundschule: 72%, weiterführende Schule 81%, Lohaus (1990), zitiert nach Lohaus et al. (2006)). Aus entwicklungspsychologischer Sicht wird Stress dann erlebt, wenn sich ein Kind mit Leistungsanforderungen konfrontiert sieht, die es aufgrund noch fehlend ausgebildeter Fähigkeiten nicht bewältigen kann (Klein-Heßling, 1997). Solange Anforderungen nicht als bedrohlich wahrgenommen und bewertet werden, sind potentielle Stressoren dabei aber auch immer ein Motor für eine positive kindliche Entwicklung. Stress wird allerdings bereits im Grundschulalter und bei Schülerinnen und Schülern der weiterführende Schulen als ein Faktor erlebt, der sich negativ auf das psychische und physische Befinden auswirkt und physiologisch-vegetative, kognitiv-emotionale und verhaltensbezogene Stresssymptome wie Unkonzentriertheit, Schlafschwierigkeiten und Beeinträchtigung der kognitiven Leistungen mit sich zieht (Eschenbeck, 2010; Eppel, 2007, S. 21). Nach Moore (1975) sind im Kindesalter, neben entwicklungsbedingten Problemen und Lebenskrisen, vor allem alltägliche Spannungen als Stressoren relevant. Nach den Aussagen von Kindern und Jugendlichen zählen vor allem Faktoren wie Schule, Geschwister, Eltern und Freunde zu den häufig genannten Bereichen die einen wesentlichen Beitrag zum Stresserleben leisten (Karr & Johnson, 1991; Spirito, Stark, Grace & Stamoulis, 1991; Yamamoto, Whittaker & Davis, 1998). Eine inadäquate

Bewältigung alltäglicher Probleme resultiert nach Banez und Compas (1990) in psychischen und physischen Stresssymptomen, auch wenn keine essentiellen Lebenskrisen vorliegen.

Für das Kindesalter liegt im Vergleich zum Erwachsenenalter noch weniger umfangreiche Forschung bezüglich körperlicher Reaktionen in Stresssituationen vor, wie z.B. Blutdruckerhöhung, Erweiterung der Herz- und Muskelgefäße, unterdrückte Magen-Darm-Aktivität und Immunschwächung (Selye, 1981). Einige Studien konnten jedoch zeigen, dass bereits im Kindesalter ein beachtlicher Teil von Kindern unter vegetativen Störungen infolge von Stresssymptomen, wie Kopfschmerzen, Magenschmerzen, Appetitlosigkeit, Mattigkeit oder Schwindelgefühlen, leiden (Nitsch & Hackfort, 1981; Engel & Hurrelmann, 1989).

5.1.3 Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter

Bereits einem Säugling stehen in Stress-Situationen vielfältige Handlungsmöglichkeiten, wie Schreien, Arm ausstrecken etc. zur Verfügung, die, wie Messungen des Kortisolspiegels (Stresshormon) nachweisen konnten, Spannungen im Zusammenhang mit Stress abbauen können (Eppel, 2007, S. 51). Im Kindesalter zeichnet sich der Stressverarbeitungsprozess auf der Basis des transaktionalen Stressmodells durch eine kognitive und verhaltensbezogene Anstrengung des Kindes aus, Anforderungen zu bewältigen, die aus subjektiver Bewertung die eigenen Handlungsressourcen beanspruchen oder übersteigen. Für den Stressbewältigungsprozess im Kindes- und Jugendalter sind also aufgrund von sich zunehmend entwickelnden kognitiven Fähigkeiten entwicklungspezifische Veränderungen zu erwarten (Eppel, 2007, S. 51). Empirische Befunde zeigen Korrelationen zwischen der Häufigkeit physischer Stresssymptome und der Einschätzung einer Situation als stressbezogen bei Dritt- bis Sechstklässlern (Lohaus, Fleer, Freytag & Klein-Heßling, 1996).

Strategien zur Bewältigung von Stress sind für das psychische und physische Wohlergehen von Kindern meist wichtiger als die Schwere des belastenden Ereignisses selbst (Eschenbeck, 2010). Erfolgreiche Stressbewältigung als Fähigkeit die richtige Strategie situationsadäquat anzuwenden, stellt somit einen zentralen Mediator innerhalb der stressrelevanten Interaktionen bei Kindern dar. Stressbewältigungsstrategien nehmen auch aus gesundheitspsychologischer Sicht eine zentrale Funktion ein: Untersuchun-

gen von Compas, Connor-Smith, Saltzman, Thomsen und Wadsworth (2001) weisen beispielsweise auf Zusammenhänge zwischen problemzentrierter Stressbewältigung und psychischer Gesundheit hin.

Stressbewältigungskompetenzen bei Kindern und Jugendlichen determinieren im Wesentlichen ob und ggf. wie potentielle Stressoren zu aktuell wirksamen Stressoren werden. Entwicklungsverläufe zeichnen sich dahingehend ab, dass Kinder mit zunehmendem Alter die Fähigkeit entwickeln mehr unterschiedliche Stressbewältigungsstrategien einzusetzen (Spirito et al., 1991). Daraus folgend kann man davon ausgehen, dass jüngere Kinder eher Schwierigkeiten mit der Stressbewältigung haben als Jugendliche oder Erwachsene, da ersteren Stressbewältigungsstrategien in geringerem Maße zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden manche Stressbewältigungsstrategien, die Erwachsenen zugestanden werden, bei Kindern nicht geduldet oder sogar sanktioniert (z.B. offener Ärgerausdruck; Humphrey, 1984). Bei der Auswahl von Stressbewältigungsstrategien lassen sich aufgrund unterschiedlicher Geschlechtsrollensozialisierung und der unterschiedlichen Akzeptanz der Äußerung von Stresssymptomen geschlechtstypische Differenzen beobachten: Jungen neigen dabei eher zu destruktivem Verhalten wie Ärger oder Aggressionen während Mädchen stärker die Unterstützung des sozialen Umfeldes aktivieren (Frydenberg & Lewis, 1993, 2000; Hampel & Petermann, 2005, 2006; Piko, 2001; Stark, Spirito, Williams & Guevremont, 1989; Seiffge-Krenke & Shulman, 1990; Winkler Metzke & Steinhausen, 2002; Lohaus et al., 1996).

5.1.4 Singen und Stressregulation

Spekulationen über gesundheitsfördernde Wirkungen von Singen finden sich in musiktherapeutischen Zeitschriften spätestens seit dem 19. Jahrhundert (Hunter, 1999), liefern jedoch lange Zeit keine Nachweise über tatsächliche Effekte. Erst mit wachsendem Forschungsinteresse der letzten Jahre wurden zunehmend wissenschaftliche Belege für beispielsweise stressregulierende Funktionen sängerischer Aktivität eingefordert (z.B. Stacy, Brittain & Kerr, 2002) und erste Hinweise auf mögliche Zusammenhänge aufgedeckt: Aufgrund von Berichten über Befindlichkeitsänderungen wird Singen besonders im Laienbereich mit Stressabbau und Entspannung in Verbindung gebracht: Clift und Hancox (2001) fanden bei einer Befragung von Mitgliedern eines Laienchors bei 84% der Choristen die Überzeugung, dass sich gemeinsames Singen

stressreduzierend auswirkt. In einer weiteren Befragung desselben Chors stellte sich heraus, dass das Erleben von Stressreduktion durch Chorsingen bei Frauen signifikant stärker ausgeprägt war. In einer offenen Fragebogenstudie zu den Gründen der Freude am Singen dominierte unter anderem der Bereich Stressreduktion und Stimmungsverbesserung die Antwortkategorien (Chong, 2010). In einer weiteren Studie von Clift et al. (2010) konnten frühere Ergebnisse von Clift und Hancox (2001) an einer großen Stichprobe von 591 Chorsängerinnen und Chorsängern repliziert werden. Antwortkategorien bezogen sich unter anderem auf verbesserte Stimmung, Stressreduktion und emotionales Wohlbefinden. Frauen berichteten hier wesentlich häufiger von positiven Wirkungen des Chorsingens.

Bei den genannten Untersuchungen fällt auf, dass stressregulierende Wirkungen des Singens meist im Zusammenhang mit einer Verbesserung der Stimmung und des emotionalen Befindens genannt werden. Möglicherweise könnte eine Verbesserung des emotionalen Wohlbefindens durch das Singen als Mediator bezüglich stressmodulierender Effekte fungieren. Tatsächlich finden sich in der Literatur einige Hinweise auf Wirkungen von stimmlicher Aktivität auf das emotionale Wohlbefinden: Eine Studie von Unwin et al. (2002) zeigte, dass die emotionale Befindlichkeit erwachsener Choristen unmittelbar nach einer Probe und eine Woche nach selbiger durch das Singen moduliert wurde. Mit dem „Profile of Mood States Questionnaire“ (POMS) wurden signifikante Änderungen auf den Subskalen des Inventars (Spannung, Ärger, Müdigkeit, Kraft und Verwirrung) festgestellt, die auch nach einer Woche nachweisbar waren. Neben einer kurzfristigen Verbesserung der Stimmung sind hier also auch erste Hinweise auf eine Nachhaltigkeit der Stimmungsänderung gegeben. Grape et al. (2003) fanden positive Effekte des Singens auf die emotionale Befindlichkeit nach einer Gesangsstunde bei Amateuren und Profis. Anhand der „five visual analogue scales“ (VAS) konnten zunehmende Freude, Energie und Entspannung nach der Gesangsstunde nachgewiesen werden. Zunehmende positive Affekte und sinkende negative Affekte konnten anhand des „Positive Affect Negative Affect Schedule“ (PANAS) auch für Mitglieder eines Kirchenchors nach einer einstündigen Chorprobe gezeigt werden (Kreutz et al., 2004). Wiens et al. (2002) berichten von einer signifikanten Reduktion des physischen und kognitiven Stress-Levels, einem steigenden Wohlbefinden und zunehmendem Selbstbewusstsein bei Probanden, die an einem Programm von individuellem Gesangstraining zwei Mal wöchentlich über insgesamt vierzehn Wochen teilnahmen.

Es besteht also möglicherweise ein Wirkungsgefüge zwischen sängerischer Aktivität, Verbesserung des emotionalen Wohlbefindens und Stressreduktion. Eine seelisch-körperliche Gelöstheit und die damit verbundene Erholung und Entlastung durch Singaktivitäten lässt sich unter anderem durch das Erleben von Spannung und Entspannung über den Atem, aber auch durch das Lösen von innerpsychischer Spannung durch emotionalen Ausdruck beim Singen vermuten. Der Ausdruck von Emotionen spielt ebenfalls eine wichtige Rolle beim Erlernen und besonders beim Aufführen von Musikstücken. Dies legt die Vermutung nahe, dass sängerisch aktive Menschen stärkere Fähigkeiten bezüglich ihres Ausdrucks und ihrer Regulation von Emotionen aufweisen könnten. Auch aus neuroanatomischer Sicht existieren begründete Vermutungen, dass Singen an emotionalen Ausdruck gebunden ist. Regionen des Großhirns, die zum limbischen Gebiet gehören und dem Antrieb zum Gebrauch der Stimme dienen, sind bei der Produktion und Verarbeitung von Emotionen entscheidend beteiligt (Altenmüller & Grossbach, 2003).

Mögliche Zusammenhänge zwischen stimmlicher Aktivität und der Modulation von Emotionen und Stress lassen sich auch durch psychophysiologische Befunde vermuten, die körperliche Korrelate zu den Befindlichkeitsänderungen zeigen: In verschiedenen Studien konnten kurzzeitige Änderungen der Konzentration neuroendokriner Marker durch sängerische Aktivität nachgewiesen werden: Untersuchungen zeigen, dass Singen die Konzentration des Stresshormons Cortisol beeinflusst, das mit psychischen und körperlichen Belastungen kovariiert. Beck et al. (2000) berichten von signifikanten Cortisolabnahmen durch Chorsingen nach einer Probe, wenngleich in einer Aufführungssituation auch Anstiege des Hormons dokumentiert wurden. Grape et al. (2003) fanden geschlechtsabhängige Ansprachen auf Cortisol nach einer Gesangsstunde: Sängerinnen wiesen Cortisolreduktionen auf, wohingegen bei Sängern Cortisolzunahmen dokumentiert wurden.

Ein weiterer Hinweis auf Wirkungen von sängerischer Aktivität auf biochemische Marker die mit Stress und Entspannung in Verbindung stehen, konnte bezüglich des Peptides Oxytocin gezeigt werden, das im Zusammenhang sozialer Interaktionen, emotionaler Bindung und Gefühlen von Geborgenheit und Entspannung bedeutsam ist. Grape et al. (2003) untersuchten die Oxytocin-Konzentration bei professionellen Laiensängerinnen und -sängern und fanden signifikante Anstiege nach dem Gesangsunterricht. Ebenso das Absinken des Proteins Chromogranin A (CgA), das als Marker für

psychosomatische Belastung angesehen wird, wurde nach mehrmonatigen Musiktherapieprogrammen (Singen und Instrumentalspiel) bei Demenzkranken nachgewiesen (Suzuki et al., 2004, 2007).

Eine Reihe weiterer psychobiologischer Studien beziehen sich auf modulierende Wirkungen von Singen auf den Immunmarker sekretorisches Immunglobulin A (sIgA), dessen Konzentration durch positive Affekte eher steigt, während sie durch Stress eher absinkt (Quiroga, Kreutz & Bongard, 2010). Signifikante Erhöhungen von sIgA konnten bei Sängerinnen und Sängern eines Amateurchors nach Proben und einem Auftritt nachgewiesen werden (Beck et al., 2000). Die sIgA-Anstiege korrelierten dabei auch signifikant mit einem Gefühl der Entspannung und Zufriedenheit der Chormitglieder. Vergleichbare Ergebnisse konnten auch für Mitglieder eines Kirchenchors nach einer einstündigen Chorprobe gezeigt werden (Kreutz et al., 2004). Ebenso Solosängerinnen und -sänger wiesen nach Proben und Auftritten über einen Zeitraum von 10 Wochen einen signifikanten Anstieg des sIgA-Spiegels auf (Beck, Gottfried, Hall, Cisler & Bozema, 2006). Trotz der teilweise erfolgreichen psychobiologischen Objektivierung von subjektiv empfundenem Stressabbau durch Singen begründen sich die gefundenen Effekte zum einen auf eine relativ geringe Anzahl von Studien, zum anderen wurde die Nachhaltigkeit dieser kurzzeitigen Änderungen bisher kaum untersucht. Weiterhin bleiben die spezifischen Mechanismen einer etwaigen Stressreduktion durch Singen noch offen. Eine zentrale Rolle könnte dabei wie bereits erläutert der emotionalen Befindlichkeit im Sinne einer Erhöhung des Wohlbefindens und der Stimmung zukommen.

Umgekehrt führen Stimmprobleme oft emotionale Probleme mit sich und werden als Prädiktor für eine erhöhte Stress-Reaktivität vermutet. Menschen, die an Stimmstörungen leiden, berichten häufig von Schwierigkeiten im Umgang mit Stress (Butcher, Elias, Raven, Yeatman & Littlejohns, 1987; Seifert & Kollbrunner, 2005). In einer Studie von Roy, Bless und Heisey (2000) konnte mithilfe des „Multidimensional Personality Questionnaire“ (MPQ) gezeigt werden, dass Probandengruppen mit funktionalen Stimmstörungen sich hinsichtlich ihrer Stress-Reaktivität signifikant von einer Kontrollgruppe unterscheiden. Bezüglich Einzelfallanalysen wurde diskutiert, dass extreme Stress-Erlebnisse möglicherweise als Auslöser für psychisch bedingte Stimmstörungen angesehen werden können (Baker, 2003).

Seifert und Kollbrunner (2005) bezeichnen die Stimme als „barometer of emotions“

und legen dar, dass sowohl emotionaler Stress die Folge von Stimmbeeinträchtigungen sein kann, als auch Stimmstörungen als Reaktion auf emotionalen Stress entstehen können. Die Autoren beschreiben diesen Zusammenhang als ein wechselseitiges Wirkungsgefüge aus Spannungen der laryngealen Muskulatur und emotionalen Spannungen. Somit können Stimmprobleme zu emotionalen Problemen führen, die in einem Teufelskreis wiederum die Stimmprobleme verstärken (Rubin & Greenberg, 2002). Die Frage, ob die beobachteten emotionalen und stressbezogenen Probleme Ursache oder Folge der Stimmprobleme sind, kann allerdings nicht abschließend beantwortet werden.

Besonders im Kindes- und Jugendalter scheinen Stimmprobleme stark mit emotionalen Problemen im Zusammenhang zu stehen, da der kindlichen Stimme eine zentrale Bedeutung in der Entwicklung zukommt: „[...]since childhood is considered a crucial period in children's lives in regard to forming a concrete psychological foundation for subsequent development, the ignorance of a speech or a voice disorder may have significant influence on children's sense of self-identity and psychological well-being.“ (Rinta, 2008a, S. 73). Verschiedene Studien zeigen, dass Stimmstörungen bei Kindern und Jugendlichen mit emotionalen Schwierigkeiten einhergehen, wie beispielsweise reduziertem Selbstbewusstsein, Beeinträchtigung sozialer Kontakte und Gefühlen von Nervosität, Frustration, Anspannung und Depressivität (Connor et al., 2008; Ribeiro, 2006; M. Fuchs, Meuret, Stuhmann & Schade, 2009; G. Green, 1989).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Reihe von Forschungsstudien darauf hinweisen, dass Singen, durch eine emotionsregulierende und stimmungsverbessernde Wirkung, nicht nur das Wohlbefinden steigern, sondern auch die Stress-Reaktivität günstig beeinflussen kann. Einige Befunde biochemischer Marker und deren Korrelation mit dem Wohlbefinden und Stresserleben lassen ebenfalls eine kurzfristige stressregulierende Wirkung von Singen vermuten. Eine Korrelation von Stimmproblemen mit emotionalen und stressbezogenen Problemen weist darüber hinaus auf ein Wirkungsgefüge dieser Faktoren hin, das möglicherweise durch Singaktivität und Stimmschulung positiv verändert werden kann. Da vor allem die kindliche Stimmentwicklung eine hohe Plastizität aufweist, ist eine Exploration der stressregulierenden Wirkungen von Stimmtraining bei Kindern von großer Bedeutung.

5.1.5 Forschungsfragen

Die in diesem Kapitel dargestellten längsschnittlichen Untersuchungen wurden konzipiert, um Hinweise auf etwaige stressregulierende Wirkungen von Stimmtraining in Chorklassen innerhalb eines Schuljahres zu explorieren. Dabei lauten die Forschungsfragen:

1. Wie wirkt sich Stimmtraining in Chorklassen auf Stress-Reaktivität, psychische und physische Stresssymptome und Stressbewältigungsstrategien bei Kindern aus?
2. Können aus bisher vorliegenden kurzfristigen und situativen Befunden hinsichtlich stressregulierender Wirkungen des Singens nachhaltige Effekte auf Mechanismen der Stressregulation abgeleitet werden?

Vor diesem Hintergrund verwendet das vorliegende Forschungsdesign ein Fragebogeninventar, das die Erfassung verschiedener Parameter von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter zu Beginn und Ende des Schuljahres bei Chorklassenkindern und einer Vergleichsgruppe mit Regelunterricht Musik ermöglicht. Im Folgenden wird dieser standardisierte Fragebogen ausführlich beschrieben.

5.2 Erhebungsinstrument

Zur längsschnittlichen Testung möglicher stressregulierender Wirkungen wurde der Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung (SSKJ 3-8) von Lohaus et al. (2006) eingesetzt. Dieser standardisierte Fragebogen bietet die Möglichkeit Auskünfte über die Stressvulnerabilität, die psychische und physische Symptombelastung und die Stressbewältigungsstrategien eines Kindes bzw. Jugendlichen zu erhalten. Die Zielgruppe des Fragebogens umfasst Kinder und Jugendliche der dritten bis achten Klasse und dabei besonders auch den Übergangsbereich zur weiterführenden Schule (Lohaus et al., 2006, S. 5).

Das Erhebungsinstrumentarium ist in drei Fragebogenbereiche gegliedert: Im ersten Bereich wird die Stressvulnerabilität (potentielles Stressempfinden; 6 Items) der Probanden erhoben. Im zweiten Fragebogenbereich wird das vorhandene Stressbewältigungspotenzial anhand von Stressbewältigungsstrategien erfasst. Hierbei gelangen 5

Skalen mit unterschiedlichen Bewältigungsstrategien zum Einsatz: (1) Suche nach sozialer Unterstützung, (2) problemorientierte Bewältigung, (3) vermeidende Bewältigung, (4) konstruktiv-palliative und (5) destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation. Diese Skalen zur Erhebung der eingesetzten Strategien sind für zwei Stresssituation zu beantworten (2 x 30 Items); eine Situation mit Schwerpunkt im sozialen Bereich (Situation A: Streit mit gutem Freund/guter Freundin) und eine Leistungssituation (Situation B: Schwierigkeiten mit Hausaufgaben). Im dritten Fragebogenbereich wird die mit dem Erleben von Stress potenziell verbundene physische und psychische Symptomatik erhoben (18 Items). Die Skala zur psychischen Symptomatik lässt sich zusätzlich in drei Subskalen in Bezug auf die Emotionen Ärger, Traurigkeit und Angst aufgliedern. Die Beantwortung der insgesamt 84 Items des Fragebogens erfolgt anhand von Ratingskalen im Sinne von mehrstufigen Antwortskalen (drei- bis fünfstufig). In Tabelle 5.1 findet sich eine Übersicht über die Skalen des Fragebogens, die jeweilige Anzahl der Items und Stufen und ein Beispiel-Item für jede Skala. In der Konstruktion des SSKJ 3-8 wurden verschiedene Erkenntnisse der Stressforschung einbezogen, die ein relativ breites Bewältigungsspektrum von Probanden jüngerer Altersgruppen umfassen. Die Stressvulnerabilität wird in erster Linie mit einer Fokussierung auf Alltagsprobleme erhoben, da diese, Studien zufolge, einen wesentlichen Beitrag zum Stresserleben bei Kindern leisten (Lohaus et al., 2006, S. 6). Die Skalenkonstruktion der Stressbewältigungsstrategien beruht auf üblichen Klassifizierungen in der aktuellen Forschungsliteratur und bezieht sowohl den Ansatz des transaktionalen Stressmodells ein, das zwischen problemorientierten und emotionsregulierenden Strategien differenziert, als auch ein Modell, dass zwischen Annäherungs- und Vermeidungstechniken unterscheidet (Causey & Dobow, 1992).

Die Reliabilitätskennwerte der Fragebogenskalen wurden hinsichtlich der internen Konsistenzen anhand der Standardisierungsstichprobe ($n = 2000$) erfasst, wohingegen mit einer weiteren Stichprobe ($n = 131$) die Retest-Reliabilität ermittelt wurde (Zeitspanne ca. zwei Wochen). Die internen Konsistenzen (Cronbachs Alpha) liegen zwischen .66 und .87 und die Retest-Reliabilitäten zwischen .56 und .82 (Lohaus et al., 2006, S. 14). Die Konstruktvalidität des Fragebogens (Trennbarkeit der einzelnen Skalen) wurde zum einen durch Interkorrelation der Skalen überprüft. Es ergaben sich niedrige bis mittlere Korrelationen und somit eine hinreichende Eigenständigkeit der Skalen, die die Unterscheidung der acht Skalen rechtfertigt (Lohaus et al., 2006, S. 15). Zum an-

Tabelle 5.1: Übersicht über die Skalen des Fragebogens SSKJ 3-8.

Skala	Itemzahl (Stufen)	Beispiel-Item
1. Stressvulnerabilität	6 Items (vierstufig)	Stell dir vor, dass andere in der Pause schlecht über dich reden. Wie viel Stress hast du, wenn dir so was passiert?
2. Stressbewältigungs-Strategien		Stell dir vor: Du hast dich mit einem guten Freund oder einer guten Freundin total gestritten. Wenn mir so etwas passiert...
A) Suche nach sozialer Unterstützung	6 Items (fünfstufig)	...dann bitte ich jemanden, mir bei dem Problem zu helfen.
B) Problemorientierte Bewältigung	6 Items (fünfstufig)	...dann denke ich darüber nach, wie ich das Problem lösen kann.
C) Vermeidende Bewältigung	6 Items (fünfstufig)	...dann denke ich nicht weiter daran.
D) Konstruktiv-pallative Emotionsregulation	6 Items (fünfstufig)	...dann erhole ich mich, um neue Kraft zu sammeln.
E) Destruktiv Ärgerbezogene Emotionsregulation	6 Items (fünfstufig)	...dann werde ich wütend und mache etwas kaputt.
3. Stresssymptomatik		Wie ging es dir in der letzten Woche?
A) Physische Symptomatik	6 Items (dreistufig)	Wie oft konntest du nicht gut schlafen?
B) Psychische Symptomatik	12 Items (dreistufig)	Beispiele siehe Subskalen
- Subskala Ärger	4 Items (dreistufig)	Wie oft warst du gereizt?
- Subskala Traurigkeit	4 Items (dreistufig)	Wie oft warst du unglücklich?
- Subskala Angst	4 Items (dreistufig)	Wie oft warst du nervös?

deren wurde die Konstruktvalidität anhand faktoranalytischer Auswertungen für die drei Fragebogenbereiche bestätigt. Die kriterienbezogene Validität wurde durch Korrelationen mit einer Reihe von anderen Inventaren untersucht (Angstfragebogen für Schüler von Wiczerkowski et al. 1973, Hamburger Persönlichkeitsfragebogen für Kinder von Wagner und Baumgärtel 1978, Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen von Ravens-Sieberer und Bullinger 2000, Stressverarbeitungsfragebogen von Hampel et al. 2001). Die korrelativen Bezüge zu diesen Inventaren wiesen Muster auf, die sich als Beleg für die kriterienbezogene Validität werten lassen (Lohaus et al., 2006, S. 20). Die testtheoretischen Analysen ergaben also insgesamt, dass der Fragebogen einen differenzierten Eindruck über das Stressgeschehen von Kindern und Jugendlichen vermittelt. Geschlechts- und altersspezifische Normwerte (Stanine-Werte und Prozentränge) wurden anhand von ca. 2.000 Kindern und Jugendlichen der 3. bis 8. Klasse erhoben. Die angegebene Bearbeitungsdauer für den gesamten Fragebogen beträgt 30 bis 40 Minuten.

5.3 Durchführung

Der SSKJ 3-8 wurde als Gruppentestung jeweils zu Beginn und Ende des Schuljahres durchgeführt und dauerte ca. 30 Minuten. Der Fragebogen wurde dabei in zwei Gruppen von jeweils allen Probanden eines Klassenverbandes gleichzeitig bearbeitet. Die Erhebungen fanden in einem Klassenraum der Schule statt und wurden von der Autorin selber durchgeführt. Bei den Erhebungen war zusätzlich eine studentische Hilfskraft anwesend, die dabei half, die Bögen zu verteilen und einzusammeln und ggf. die Kinder darauf hinzuweisen, den Bogen still und für sich alleine auszufüllen.

Zu Beginn der Gruppentestungen wurde zu beiden Messzeitpunkten eine standardisierte allgemeine Einführung verwendet (siehe Anhang B.1, vgl. Kapitel 3.2). Die Durchführungsobjektivität des Fragebogens selbst wurde ebenfalls durch die Verwendung sämtlicher schriftlich vorliegender Instruktionen und Beispiele gewährleistet (siehe Anhang B.2). Zunächst wurde den Kindern erklärt, dass es in dem Fragebogen darum geht zu untersuchen, was sie machen, wenn sie Stress haben. Es wurde betont, dass es sich um keinen Test handelt, der benotet oder bewertet wird, und darauf hingewiesen, dass es keine allgemein richtigen oder falschen Antworten gibt und es daher

sinnlos ist beim Nachbarn abzuschreiben. Weiterhin wurde noch einmal erklärt, dass alle Antworten nur für wissenschaftliche Zwecke ausgewertet werden und dass z.B. Eltern, Lehrer und Mitschüler nichts über die Antworten erfahren. Schließlich wurde erläutert, dass eine aus Versehen falsch angekreuzte Antwort in Klammern gesetzt werden soll und das Kreuz dann an die richtige Stelle zu setzen ist. Abschließend wurden die Kinder nochmals dazu ermuntert bei Verständnisschwierigkeiten nachzufragen.

Anschließend wurden die Instruktionen und Beispiel-Items des Fragebogens mithilfe einer Folie mit der ganzen Gruppe gemeinsam durchgegangen, indem jeweils ein Kind vorne auf der Folie ein Beispiel ankreuzen durfte (vgl. Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter, Lohaus et al., 2006, S. 3 und 6; Rechte zum Nachdruck und zur Vervielfältigung beim Hogrefe Verlag GmbH und Co. KG). Anschließend wurde der Fragebogen bearbeitet und diejenigen Kinder, die bereits relativ früh mit der Bearbeitung fertig waren, dazu aufgefordert sich ruhig zu verhalten und die Figuren im Fragebogen auszumalen.

5.4 Datenanalyse

Zur quantitativen Auswertung des SSKJ 3-8 wurde das Programm SPSS Version 16.0.2 für Windows verwendet. Zur Prüfung der internen Konsistenz der Skalen wurde zunächst Cronbachs Alpha für alle Skalen und beide Messzeitpunkte berechnet. Die Auswertung des SSKJ 3-8 erfolgte für die einzelnen Skalen des Fragebogens anhand der Ermittlung von Summenscores, wobei die Rohpunkte der einzelnen Items entsprechend der mehrstufigen Skalenantworten vergeben wurden (z.B. ein bis vier Rohpunkte bei einer vierstufigen Skala). Neben der Addition der Punktwerte für die einzelnen Skalen zu Gesamtrohwerten wurde weiterhin für jede Skala der arithmetische Mittelwert gebildet. Bezüglich der Skalen zu den verschiedenen Stressbewältigungsstrategien wurden neben der situationsübergreifenden Auswertung der einzelnen Strategien auch situationsspezifische Auswertungen (soziale Situation und Leistungssituation, siehe Kapitel 5.2) durchgeführt.

Die Rohwertsummen wurden für die einzelnen Skalen anhand der Normierungstabel-

le des SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006, S. 40 ff.) zusätzlich in Stanine-Werte transformiert. Die Normierung berücksichtigt dabei sowohl das Alter (getrennte Normtabellen für 3./4., 5./6. oder 7./8. Klasse) und das Geschlecht. Die Staninewerte wurden in einem weiteren Schritt in Kategorien klassifiziert, die es ermöglichen zu untersuchen, inwieweit die Stichprobe von durchschnittlichen Normwerten von Kindern desselben Alters und Geschlechts abweicht (Details dazu siehe Kapitel 5.5.3). Für einen Vergleich der klassifizierten Staninewerte zwischen der Gruppe Regelunterricht und Chorklasse wurde ein „exakter Test nach Fisher“ herangezogen, da die erwartete Häufigkeit für wenigstens eine Zelle der Tabellen kleiner 5 und die Anwendbarkeit des χ^2 -Tests somit nicht mehr gegeben war.

Mithilfe einer Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung im Algorithmus „allgemeines lineares Modell“ (ALM) wurde die Entwicklung der einzelnen Parameter des Stresserlebens und der Stressbewältigung innerhalb eines Schuljahres im Vergleich zwischen den Kindern der Chorklasse und des Regelunterrichts anhand der Rohwerte analysiert. Dabei dienten die Variablen „Versuchsgruppe“ (Chorklasse und Regelunterricht) und „Geschlecht“ als Zwischensubjektvariablen, während der Messzeitpunkt (t_0 und t_1) als Messwiederholungsvariable eingesetzt wurde. Dieses Auswertungsschema wurde jeweils auf die einzelnen Skalen des Fragebogens angewandt. Für jede dieser abhängigen Variablen wurde zusätzlich eine einfaktorielle ANOVA durchgeführt um festzustellen, ob signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zur Basismessung bestehen. Das Alpha-Level betrug bei allen Analysen 0,05.

5.5 Ergebnisse

5.5.1 Deskriptive Statistiken

Der SSKJ 3-8 konnte bei allen Probanden der gesamten zweiten Kohorte vollständig mit keinen fehlenden Werten erhoben werden. Tabelle 5.2 zeigt die Verteilung der Probanden, die für die Erhebungen eingeschlossen werden konnten. Die Rohwerte (Mittelwerte und Standardabweichungen) aller Fragebogenskalen beider Probandengruppen zu beiden Messzeitpunkten befinden sich in der Tabelle A.3 im Anhang.

Tabelle 5.2: Verteilung der Probanden für die Erhebungen des SSKJ 3-8.

		n
Gruppe	Regelunterricht	17
	Chorklasse	28
Geschlecht	männlich	16
	weiblich	29

5.5.2 Reliabilität

In der Tabelle 5.3 und 5.4 sind die berechneten internen Konsistenzen (Cronbachs Alpha) für alle Skalen des SSKJ 3-8 beider Messzeitpunkte (Beginn und Ende des Schuljahres) dargestellt. Die erreichten Werte liegen für die meisten Skalen in einem guten ($> .8$) bis sehr guten ($> .9$) Bereich (vgl. George & Mallery, 2002, S. 231), der für den ersten Messzeitpunkt sogar in den meisten Fällen besser ausfällt, als die Werte der Normstichprobe (Lohaus et al., 2006, S. 14 ff.). Eine Ausnahme bildet die Skala „Physische Symptomatik“ zum zweiten Messzeitpunkt, die mit einem Wert von .56 nicht nur stark vom Wert der Normstichprobe (.71) abweicht, sondern auch allgemein sehr niedrig ist. Für diese Skala kann somit nicht mehr unbedingt davon ausgegangen werden, dass die Items als Messung einer einzelnen latenten Variable angesehen werden können. Ebenso die Skalen „Vermeidende Bewältigung“ (Situation A, t_0), „Physische Symptomatik“ (t_0), „Suche nach sozialer Unterstützung“ (Situation B, t_1), „Vermeidende Bewältigung“ (Situation A und B, t_1) und die Subskala „Angst“ (t_1) weisen Werte von $< .7$ auf, womit der Grad der Zuverlässigkeit eingeschränkt ist.

5.5.3 Baseline

Eine Übersichtstabelle mit den Ergebnissen der einfaktoriellen ANOVA zur Basis-Erhebung (Beginn des Schuljahres) aller Fragebogenskalen befindet sich in Tabelle A.4. im Anhang. Die Analysen aller Skalen ergaben keine überzufälligen Unterschiede zwi-

Tabelle 5.3: Interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) für alle Skalen des SSKJ 3-8 zu Beginn des Schuljahres (t_0).

Fragebogenskala (t_0)	Alpha
1. Stressvulnerabilität	.73
2. Stressbewältigungsstrategien	
A) Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)	.83
Situation A: Streit mit Freunden	.81
Situation B: Hausaufgaben	.72
B) Problemorientierte Bewältigung (situationsübergreifend)	.91
Situation A: Streit mit Freunden	.89
Situation B: Hausaufgaben	.82
C) Vermeidende Bewältigung (situationsübergreifend)	.80
Situation A: Streit mit Freunden	.63
Situation B: Hausaufgaben	.70
D) Konstruktiv-palliative Emotionsregulation (situationsübergreifend)	.90
Situation A: Streit mit Freunden	.88
Situation B: Hausaufgaben	.90
E) Destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation (situationsübergreifend)	.86
Situation A: Streit mit Freunden	.80
Situation B: Hausaufgaben	.86
3. Stresssymptomatik	
A) Physische Stresssymptomatik	.65
B) Psychische Stresssymptomatik	.88
Subskala Ärger	.83
Subskala Traurigkeit	.76
Subskala Angst	.71

Tabelle 5.4: Interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) für alle Skalen des SSKJ 3-8 zum Ende des Schuljahres (t_1).

Fragebogenskala (t_1)	Alpha
1. Stressvulnerabilität	.72
2. Stressbewältigungsstrategien	
A) Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)	.82
Situation A: Streit mit Freunden	.77
Situation B: Hausaufgaben	.65
B) Problemorientierte Bewältigung (situationsübergreifend)	.92
Situation A: Streit mit Freunden	.89
Situation B: Hausaufgaben	.90
C) Vermeidende Bewältigung (situationsübergreifend)	.76
Situation A: Streit mit Freunden	.66
Situation B: Hausaufgaben	.67
D) Konstruktiv-palliative Emotionsregulation (situationsübergreifend)	.88
Situation A: Streit mit Freunden	.83
Situation B: Hausaufgaben	.91
E) Destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation (situationsübergreifend)	.86
Situation A: Streit mit Freunden	.82
Situation B: Hausaufgaben	.82
3. Stresssymptomatik	
A) Physische Stresssymptomatik	.56
B) Psychische Stresssymptomatik	.85
Subskala Ärger	.79
Subskala Traurigkeit	.73
Subskala Angst	.69

schen der Modell- und Vergleichsgruppe (Regelungerricht und Chorklasse). Somit weisen beide Versuchsgruppen zu Beginn des Schuljahres vergleichbare Bedingungen auf. Die aus den Rohwertsummen transformierten Stanine-Werte ermöglichen eine Interpretation der Skalenwerte im Vergleich zu der Normstichprobe. Anhand der Stanine-Werte lassen sich die Ausprägungen der Skalenwerte in Kategorien klassifizieren. Im Manual des SSKJ 3-8 werden die Kategorien zur verbalen Klassifikation der Normwerte angegeben (Tabelle 5.5). Somit lässt sich feststellen, inwieweit die hier untersuchte Stichprobe zu Beginn des Schuljahres von durchschnittlichen Normwerten von Kindern desselben Alters und Geschlechts abweicht. Die Prozentränge geben an, wie viele Kinder der Normstichprobe diesen Wert erreicht haben. Eine Übersichtstabelle

Tabelle 5.5: Klassifikation der Stanine-Werte nach Lohaus et al. (2006), S. 24.

Stanine-Wert	Prozentrang	Interpretation
1	0-2	weit unterdurchschnittlich
2	3-16	unterdurchschnittlich
3-7	17-83	durchschnittlich
8	84-97	überdurchschnittlich
9	98-100	weit überdurchschnittlich

mit den klassifizierten Stanine-Werten aller Skalen für beide Probandengruppen befindet sich in Tabelle A.5 im Anhang. Die Werte für die Messung zum Beginn des Schuljahres liegen für alle Skalen für den Großteil der Probanden im durchschnittlichen Normbereich. Exakte Fisher-Tests ergaben, dass sich die Probanden der Modell- und Vergleichsgruppe (Chorklasse und Regelunterricht) hinsichtlich der klassifizierten Stanine-Werte aller Skalen nicht überzufällig voneinander unterscheiden. Eine Tabelle mit den p-Werten der exakten Fisher-Tests befindet sich im Anhang A.6.

Die Abbildungen 5.1 bis 5.6 zeigen die Verteilung der klassifizierten Stanine-Werte beider Probandengruppen für die Skalen Stressvulnerabilität, psychische und physische Stresssymptomatik zu Beginn des Schuljahres. Mehr als 80% der Kinder befinden sich im Durchschnittsbereich oder empfinden unterdurchschnittlich wenig Stress

(Stressvulnerabilität). Bezüglich der psychischen und physischen Stresssymptomatik sind es sogar über 90% der Kindern, die durchschnittlich oder unterdurchschnittlich wenige Symptome angeben.

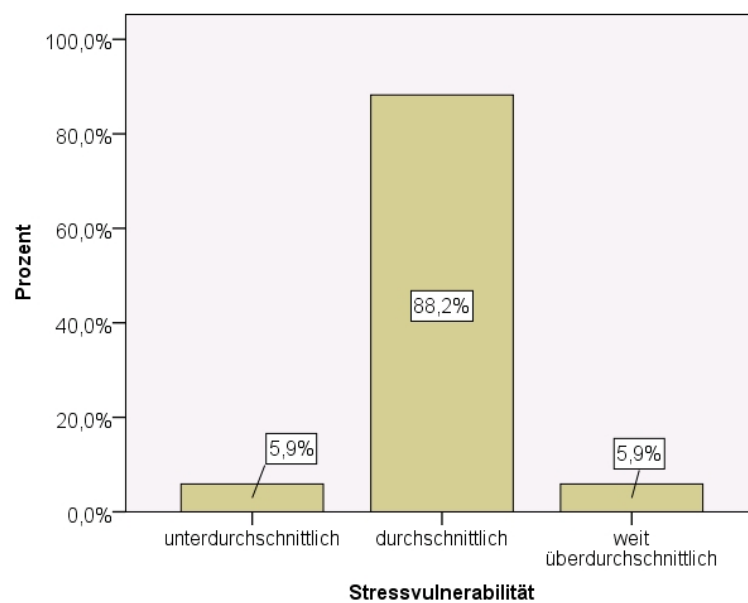


Abbildung 5.1: Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Stressvulnerabilität“ für die Gruppe Regelunterricht zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.

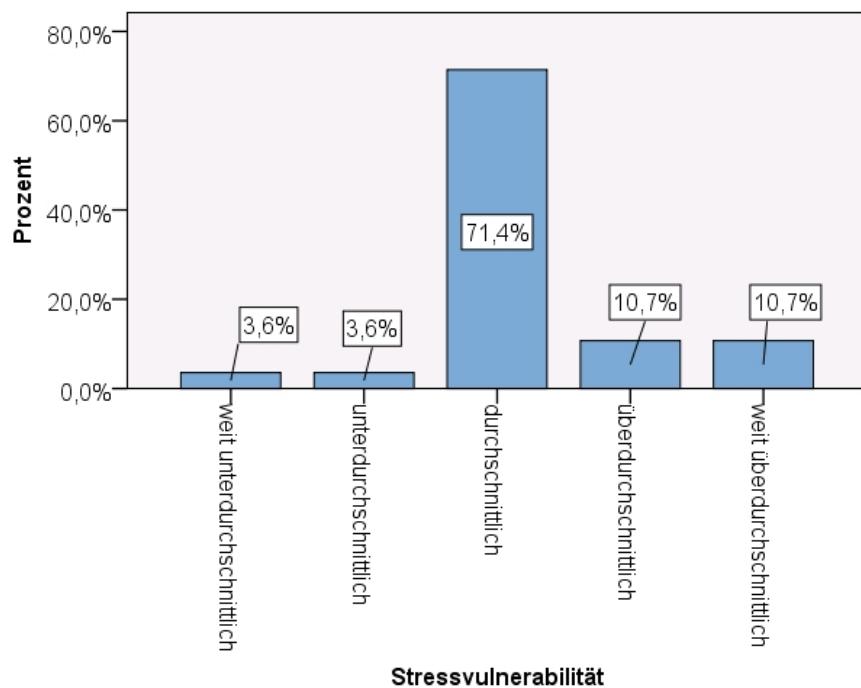


Abbildung 5.2: Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Stressvulnerabilität“ für die Gruppe Chorklasse zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.

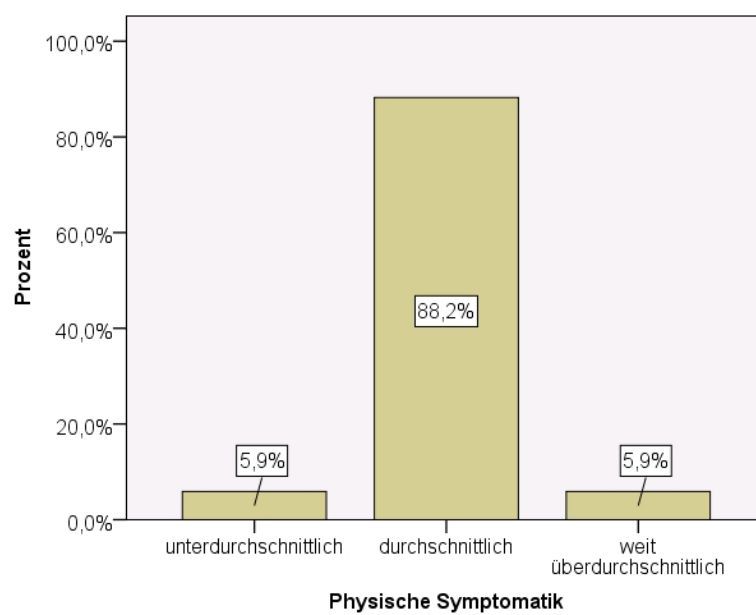


Abbildung 5.3: Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Physische Symptomatik“ für die Gruppe Regelunterricht zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.

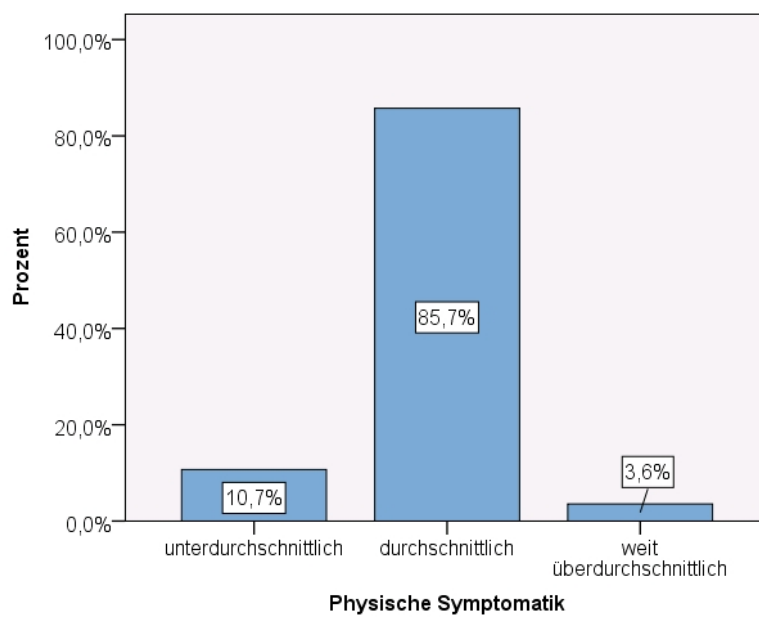


Abbildung 5.4: Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Physische Symptomatik“ für die Gruppe Chorklasse zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.

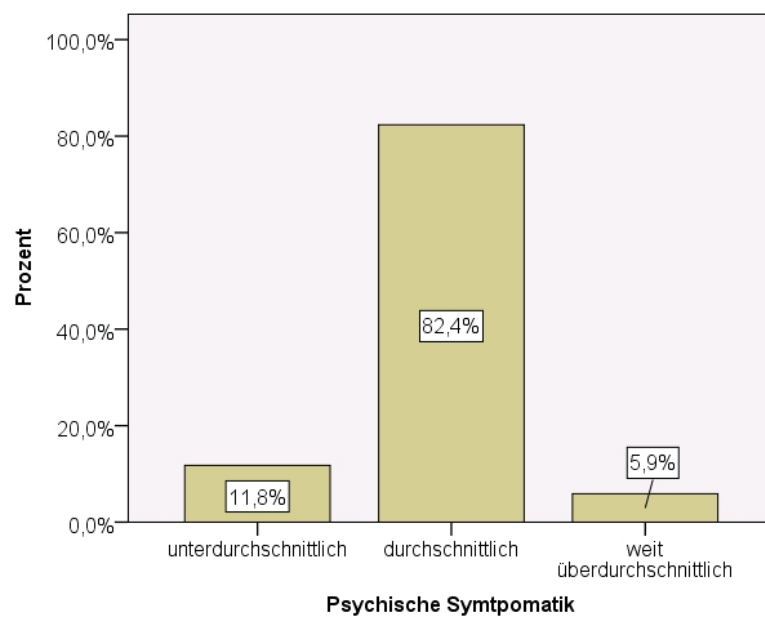


Abbildung 5.5: Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Psychische Symptomatik“ für die Gruppe Regelunterricht zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.

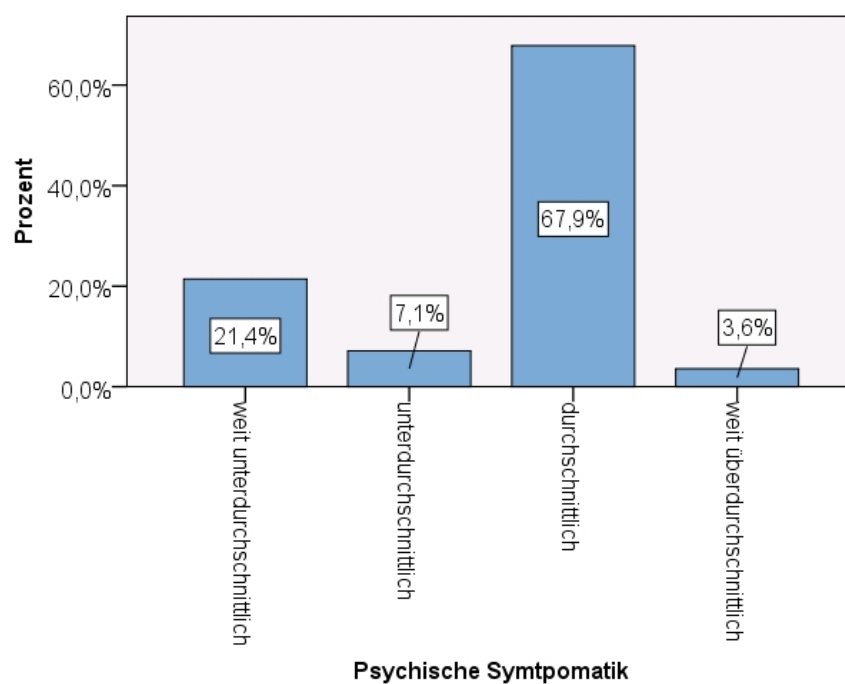


Abbildung 5.6: Klassifikation der Stanine-Werte der Skala „Psychische Symptomatik“ für die Gruppe Chorklasse zu Beginn des Schuljahres (Baseline). Die Prozentwerte geben den Prozentsatz der Kinder an, die in die jeweilige Kategorie fallen.

5.5.4 Auswertungen mit Messwiederholung

Die ANOVA mit Messwiederholung ergab keine signifikanten Geschlechter- und Gruppeneffekte für alle Skalen des SSKJ 3-8 im Laufe eines Schuljahres. Es ergaben sich jedoch signifikante Dreifachinteraktionen für die Skalen „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ und „Suche nach sozialer Unterstützung (Situation B)“. Für die Skala „Psychische Stresssymptomatik Ärger“ ergab sich eine statistische Tendenz zur Signifikanz. Tabelle 5.6 fasst die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für diese Fragebogenskalen zusammen. Die Abbildungen 5.7 bis 5.12 zeigen

Tabelle 5.6: Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte und Effektstärken der Dreifachinteraktionen zwischen Gruppe, Geschlecht und Messwiederholungsfaktor für die Skalen „Suche nach sozialer Unterstützung (Situation B)“, „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ und „Psychische Symptomatik Ärger“.

Skala	Zeit x Gruppe x Geschlecht	
	F ¹	partielles η^2
Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)	4,66*	.102
Suche nach sozialer Unterstützung (Situation B)	9,56**	.189
Psychische Stresssymptomatik (Subskala Ärger)	3,87#	.086

¹ dF = (1;41)

= marginaler Effekt bei $p = .056$, * = signifikant bei $p < .05$, ** = signifikant bei $p < .01$

die Interaktionseffekte zwischen Gruppe, Zeit und Geschlecht für diese drei Skalen. Die Mädchen in der Chorklasse profitierten hinsichtlich eines erhöhten Gebrauches der Stressbewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ im Vergleich zu den Mädchen im Regelunterricht, bei denen eine Verringerung dieser Strategie innerhalb eines Schuljahres zu beobachten ist. Dies betrifft sowohl die Leistungssituation (Situation B) als auch den situationsübergreifenden Gebrauch dieser Strategie (Abbil-

dung 5.7 bis 5.10). Im Vergleich der Jungen beider Untersuchungsgruppen gestaltet es sich für die beiden Skalen genau umgekehrt. In Bezug auf die ärgerbezogene psychische Stresssymptomatik (Abbildung 5.11 und 5.12) profitieren hingegen die Jungen in der Chorklasse hinsichtlich einer Verringerung dieser Stresssymptomatik, wohingegen bei den Jungen im Regelunterricht ein Anstieg auf der Skala „Ärger“ zu verzeichnen ist. Bei den Mädchen hingegen ist auch hier die Entwicklung genau gegenläufig.

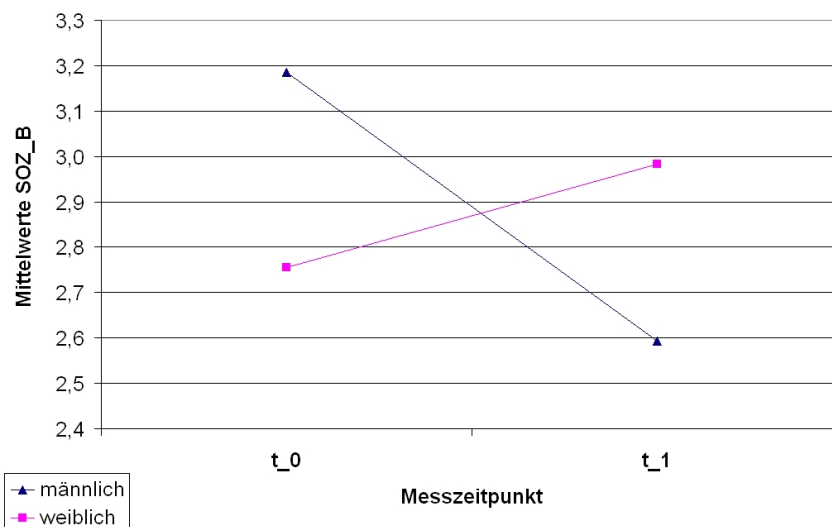


Abbildung 5.7: Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung in Situation B“ für beide Geschlechter der Gruppe Chorklasse zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.

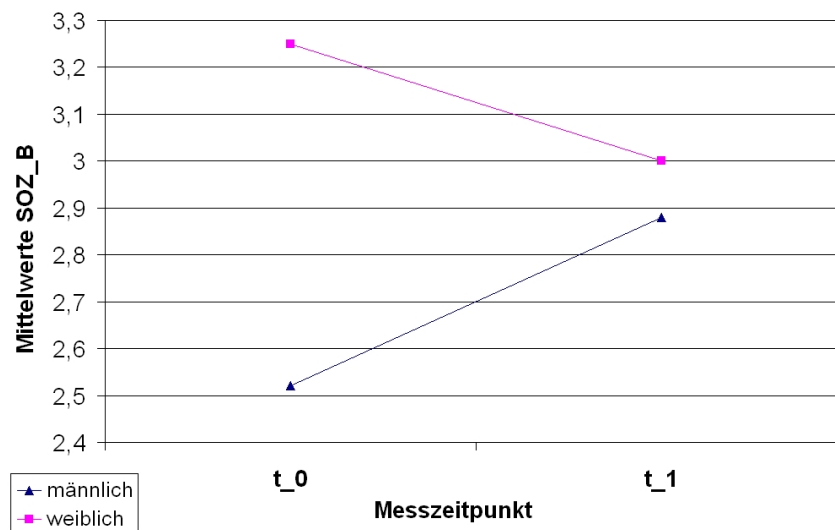


Abbildung 5.8: Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung in Situation B“ für beide Geschlechter der Gruppe Regelunterricht zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.

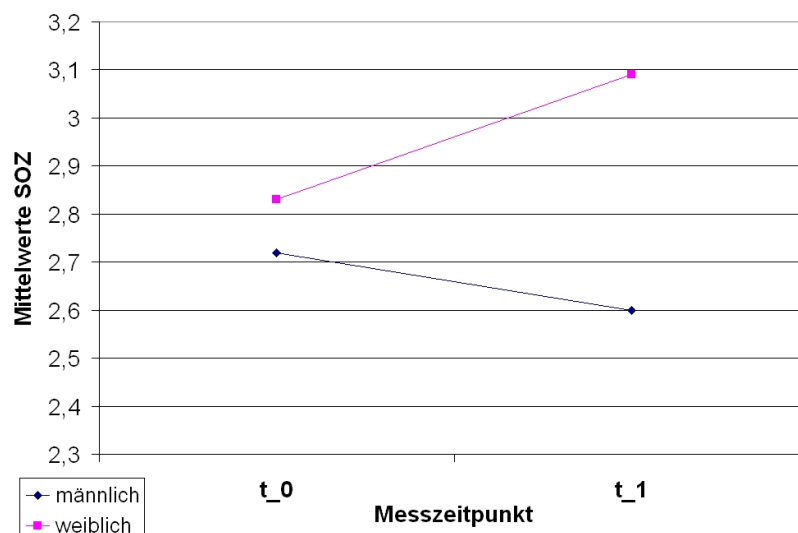


Abbildung 5.9: Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ für beide Geschlechter der Gruppe Chorklasse zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.

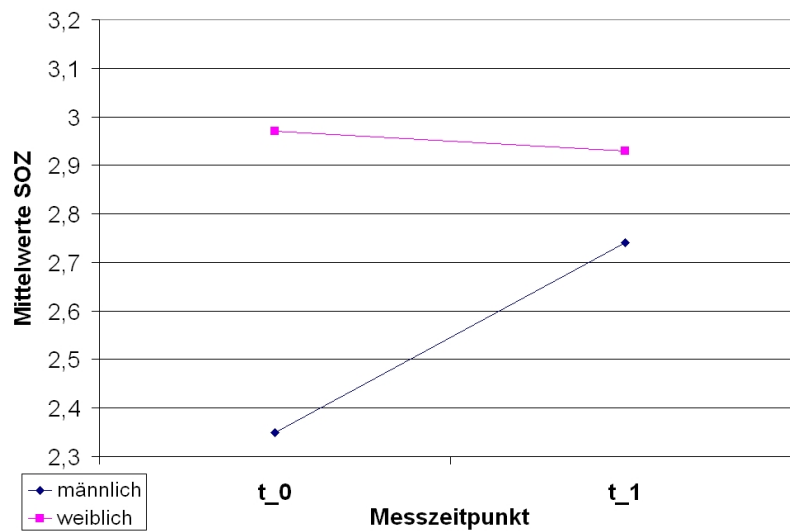


Abbildung 5.10: Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Suche nach sozialer Unterstützung (situationsübergreifend)“ für beide Geschlechter der Gruppe Regelunterricht zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.

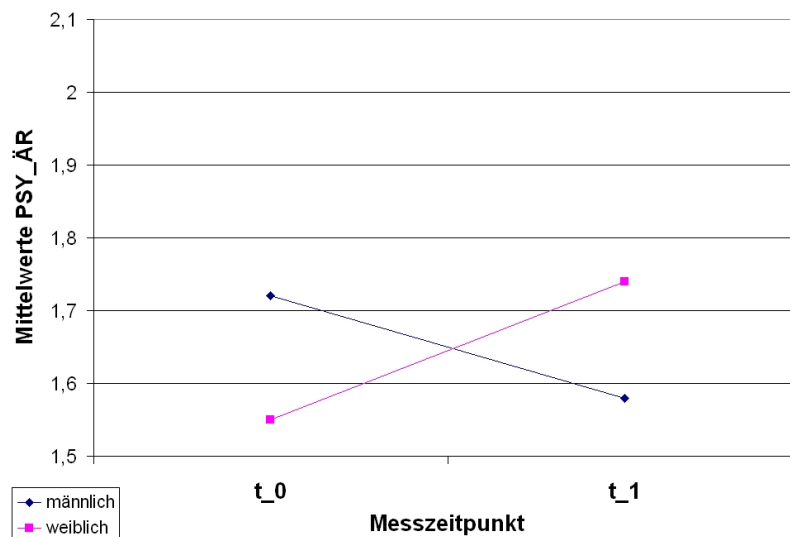


Abbildung 5.11: Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Psychische Stresssymptomatik (Ärger)“ für beide Geschlechter der Gruppe Chorklasse zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.

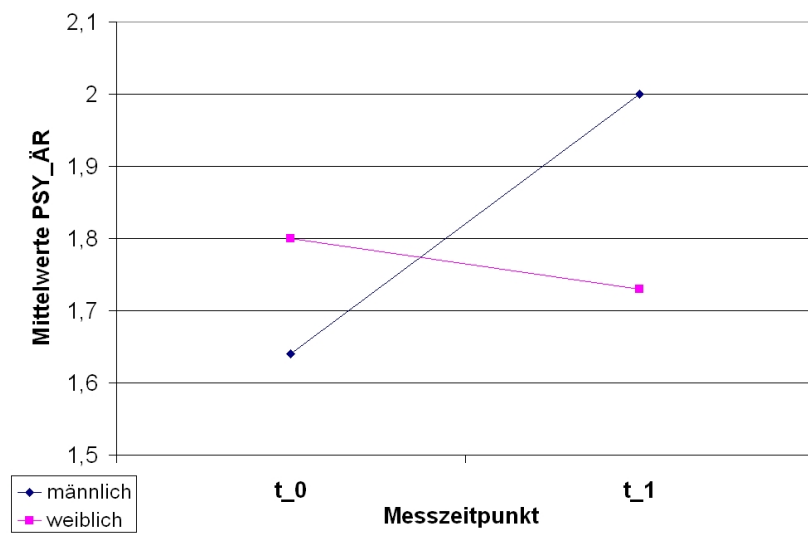


Abbildung 5.12: Mittelwerte der SSKJ 3-8 Skala „Psychische Stresssymptomatik (Ärger)“ für beide Geschlechter der Gruppe Regelunterricht zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1). Skalierung: 1 = „nie“, 2 = „selten“, 3 = „manchmal“, 4 = „oft“, 5 = „immer“.

5.6 Diskussion

Anhand des Fragebogeninventars SSKJ 3-8 wurden etwaige stressregulierende Wirkungen von Stimmtraining in Chorklassen im Vergleich zu der Teilnahme am Regelunterricht Musik innerhalb eines Schuljahres exploriert. Dabei zeigte sich für die Messung zu Beginn des Schuljahres, dass die Modell- und Vergleichsgruppe vergleichbare Ausgangsbedingungen bezüglich aller Fragebogenskalen aufwiesen und dass ein Großteil der Skalen eine zufriedenstellende Zuverlässigkeit aufweist.

Varianzanalysen mit Messwiederholung ergaben, dass sich die Entwicklung der Stress-Reaktivität und der Stressbewältigung innerhalb eines Schuljahres nicht signifikant zwischen den Chorklassenkindern und den Vergleichsprobanden unterscheidet. Ebenso konnten keine gruppenübergreifenden Auswirkungen des Geschlechts der Probanden auf die Entwicklung innerhalb eines Schuljahres festgestellt werden. Signifikante Unterschiede zeigten sich jedoch im geschlechtsabhängigen Vergleich der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht für Strategien der Stressregulation und psychische Stresssymptome. Im Folgenden soll nun zunächst die Bedeutung der ausgebliebenen Haupteffekte diskutiert werden und dann auf die Bedeutung der beobachteten Dreifachinteraktionen eingegangen werden.

Die Verteilung der Stanine-Werte zu Beginn des Schuljahres zeigt, dass die Kinder beider Gruppen sowohl hinsichtlich ihres Stressempfindens als auch in Bezug auf ihre Stresssymptomatik relativ unbelastet sind. Deutliche Effekte in der Verbesserung können daher als relativ unwahrscheinlich angenommen werden, da es den Kindern insgesamt gut geht. Bisherige Studien zeigen, dass Menschen in Lebenssituationen mit erhöhtem Stress-Level besonders vom Singen profitieren können (z.B. Bailey & Davidson, 2003; Cohen, 2009).

Bisherige Befunde, die auf stressregulierende Wirkung des Singens hinweisen, beziehen sich fast ausschließlich auf situative und kurzfristige Veränderungen der emotionalen Befindlichkeit (Grape et al., 2003; Kreutz et al., 2004) und biochemischer Marker (Beck et al., 2000; Grape et al., 2003; Suzuki et al., 2004, 2007; Kreutz et al., 2004) nach dem Singen. Derartige kurzfristige Wirkungen wurden in der vorliegenden Studie nicht erfasst. Stattdessen wurden etwaige langfristige Effekte des Singens auf Mechanismen der Stressregulation untersucht. Das Ausbleiben von deutlichen Effekten weist darauf hin, dass nachhaltige Effekte nicht ohne weiteres aus den bisherigen kurzfristi-

gen Befunden abgeleitet werden können. Die Wirkungen von Chorklassenunterricht scheinen nicht so fundamental anzugreifen, dass sie über eventuelle situative Effekte hinausreichen. Hierbei spielt sicherlich auch die zeitliche Nähe und Dauer stressbezogener Ereignisse der Kinder eine Rolle, die zukünftig in alltagsnäheren Untersuchung exploriert werden könnten, beispielsweise indem der empfundene Stress im Zusammenhang mit einer Klassenarbeit bei vorherigem Singen im Vergleich zu einer anderen vorherigen Tätigkeit untersucht wird. Untersuchungen von Rinta (2008b) zeigen anhand von Einzelfallberichten über Probanden im Alter von 7-10 Jahren, die an einem Stimmtrainingsprogramm an Schulen in England und Finnland teilnahmen, dass die Kinder nach den Sing-Stunden den weiteren Unterricht des Tages konzentrierter und entspannter erlebten. Verschiedene Forschungsbefunde deuten darauf hin, dass eine stressregulierende Wirkung des Singens möglicherweise mit einer Modifikation der emotionalen Befindlichkeit zusammenhängt (siehe Kapitel 5.1.4). Auch hier wäre denkbar, dass der SSKJ 3-8 nicht sensitiv für emotionale Bereiche ist, in denen die Kinder profitieren und eine zukünftige Verwendung anderer Inventare zur Emotionsregulation in Betracht gezogen werden sollten.

Die vorliegenden geschlechtsabhängigen Befunde deuten auf differentielle Wirkungsmechanismen des Singens bezüglich Strategien der Stressregulation und Stresssymptomen hin. Die Befunde lassen vermuten, dass Mädchen im Gegensatz zu Jungen hinsichtlich der Bewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ vom Singen profitieren können. Die Bewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ stellt zunächst eine problemorientierte Strategie dar, die auf aktive Versuche der Problemkonfrontation und -lösung ausgerichtet ist. Diese Strategie kann aber auch emotionsregulierend eingesetzt werden, indem die Wirkrichtung nicht auf die Problemlösung mithilfe anderer verwendet wird, sondern Einsatz findet um den Umgang mit negativen emotionalen Reaktionen auf Stress durch z.B. Trost zu erleichtern (Lohaus et al., 2006, S. 8). Im Allgemeinen werden Bewältigungsmuster wie die Suche nach sozialer Unterstützung im Vergleich zu beispielsweise problemausweichenden Strategien als positive Ressourcen der Stressbewältigung bezeichnet (Lohaus et al., 2006, S. 24). Forschungsergebnisse zeigen, dass soziale Unterstützung als diskriminierender Stressmoderator fungiert, der gegen negative Auswirkungen von Stress schützen kann (Überblick siehe I. A. Wolf, 2008, S. 4).

Die signifikanten Dreifachinteraktionen der Skala „Suche nach sozialer Unterstützung“

beziehen sich sowohl auf die Leistungssituation, als auch auf den situationsübergreifenden Fall. Die Ergebnisse für die Leistungssituation sind dabei noch signifikanter als die situationsübergreifenden ($p = .004$ statt $p = .037$), obwohl diese Situation von vielen Kindern als besonders stresserzeugend angesehen wird (Lohaus et al., 2006, S. 9). Allerdings weist die Skala „Suche nach sozialer Unterstützung“ in der Leistungssituation für die Messung zum Ende des Schuljahres eine eingeschränkte Zuverlässigkeit aufgrund des Cronbachs Alpha-Wertes auf (vgl. Kapitel 5.5.2).

Verschiedene Studien dokumentieren geschlechtstypische Unterschiede in der Nutzung von Stressbewältigungsstrategien bei Kindern und Jugendlichen. Untersuchungen zeigten, dass weibliche Jugendliche häufiger Strategien der Suche nach sozialer Unterstützung und der problemzentrierten Bewältigung einsetzen als männliche Jugendliche (Frydenberg & Lewis, 1993, 2000; Hampel & Petermann, 2005, 2006; Piko, 2001; Stark et al., 1989; Seiffge-Krenke & Shulman, 1990; Winkler Metzke & Steinhäusen, 2002). Dieses Befundmuster entspricht Forschungsergebnissen weiblicher Probanden im Erwachsenenalter im Bereich der Emotionsregulation, die laut einer Meta-Analyse von Tamres, Janicki und Helgeson (2002) vermehrt vigilante Strategien (z.B. Suche nach emotionaler Unterstützung) einsetzen.

Forschungsergebnisse zu geschlechtstypischer Verwendung von Stressbewältigungsstrategien jüngerer Kinder zeigen hingegen weniger konsistente Ergebnisse. Eine Studie an Grundschulkindern zeigte keine Geschlechtereffekte (Altshuler & Ruble, 1989); eine Studie von Spirito et al. (1991) legt einen stärkeren Einsatz von problembezogenen Bewältigungsstrategien bei Mädchen ab Beginn der fünften Klasse nahe. Andere Studien bestätigen diese Befunde hinsichtlich der Strategien Suche nach sozialer Unterstützung und problemorientierter Bewältigung hingegen bereits für das Grundschulalter mit einem stärkeren Einsatz bei Mädchen im Vergleich zu Jungen (Eschenbeck & Kohlmann, 2002; Vierhaus, Lohaus & Ball, 2007). In einer Studie von Eschenbeck, Kohlmann und Lohaus (2007) wurden geschlechtstypische Unterschiede für die Suche nach sozialer Unterstützung mit zunehmendem Alter größer.

Es liegen also deutliche Belege geschlechtstypischer Unterschiede im Bewältigungsverhalten für die Stressbewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ vor. Diese Befunde sind für die Altersgruppe Jugendlicher stärker ausgeprägt und konsistenter als für Grundschul Kinder. Unklar ist jedoch, welchen Einfluss der für die hier untersuchte Stichprobe vorliegende Zeitraum des Übergangs in die weiterführende

Schule und die damit verbundenen Veränderungen im Lebensumfeld der Kinder auf das Bewältigungsverhalten haben (Eschenbeck, 2010). Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die hier vorliegenden Beobachtungen darauf hindeuten, dass Mädchen in diesem Alter, die durchschnittlich ohnehin über effizientere Mechanismen der Stressbewältigung durch die Suche nach sozialer Unterstützung verfügen, im Vergleich zu Jungen vom Singen überproportional hinsichtlich der Verbesserung dieser Strategie profitieren können. Diese Interpretation wird weiterhin gestützt durch die Ergebnisse mehrerer Befragungen von erwachsenen Chorsängerinnen (Clift & Hancox, 2001; Clift et al., 2010), bei denen das Erleben von positiven Wirkungen und Stressreduktion durch Chorsingen signifikant stärker ausgeprägt war als bei den männlichen Chormitgliedern.

Die weiteren geschlechtsabhängigen Befunde der vorliegenden Untersuchungen lassen vermuten, dass Jungen im Gegensatz zu Mädchen hinsichtlich einer Verringerung ärgerbezogener Stress-Symptomatik vom Singen profitieren können. Bezüglich der Stress-Symptomatik im Empfinden von Ärger bei Kindern liegen meinem Wissen nach bisher keine Befunde über Geschlechter-Effekte vor. Bei Jungen und Mädchen lassen sich bei der Auswahl von Stressbewältigungsstrategien aber geschlechtstypische Differenzen beobachten: Während Jungen eher zu destruktivem Verhalten wie Aggressionen oder Schuldvorwürfen neigen, aktivieren Mädchen darüber hinaus stärker die Unterstützung des sozialen Umfeldes (Lohaus et al., 1996). In einer repräsentativen amerikanischen Befragung von 2152 Erwachsenen zum Thema Stress, die unter anderem von der American Psychological Association (APA) 2006 in Auftrag gegeben wurde, zeigte sich, dass Reizbarkeit oder Ärger bei Männern eine geschlechtstypische Reaktion auf Stress ist (vgl. Eppel, 2007, S. 21). Im Manual des SSKJ wird von einer Korrelation einzelner Skalen des Fragebogens mit Skalen des Stressverarbeitungsfragebogens (SVF-KJ, Hampel, Petermann & Dickow, 2001) berichtet. Eine von den Autoren gezeigte positive Korrelation ($r = .55, p < .01$) zwischen der ärgerbezogenen Stresssymptomatik und der Skala Aggression (Lohaus et al., 2006, S. 119) könnte weiterhin darauf hinweisen, dass das reduzierte Empfinden von Ärger angesichts Stress bei den Jungen der Chorklasse mit einem reduzierten Aggressivitätsniveau einhergeht. Es lässt sich also vermuten, dass Jungen, die ohnehin stärker zu ärger- und aggressionsbezogenen Reaktionen auf Stress neigen, vom Singen im Sinne einer Reduktion dieses geschlechtstypischen Verhaltens profitieren können.

In der Literatur findet sich eine Reihe von Studien, die mögliche Geschlechterunterschiede im Ausdruck, Erleben und Wahrnehmen von Ärger bei Erwachsenen eruieren (für eine Übersicht siehe Kring, 2000). Generelle Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der Häufigkeit oder Intensität von Ärger sind dabei in vielen Studien nicht nachweisbar. Die wenigen gefundenen Unterschiede zwischen Männern und Frauen sind an einen spezifischen Kontext gebunden, wie bestimmte Situationen oder Gründe des Ärgers (Kring, 2000). Bezüglich der Wahrnehmung von Geschlechterrollen hingegen lassen sich Unterschiede feststellen. Ein erhöhter Stress in Bezug auf maskuline Geschlechterrollen korreliert mit einem erhöhten Ärgerempfinden (Eisler, Skidmore & Ward, 1988). Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass Personen, die typischen männlichen Geschlechterrollen entsprechen, Ärger stärker ausdrücken als solche mit typischen weiblichen Geschlechterzuschreibungen (Kopper & Epperson, 1991, 1996). Auch bei Kindern zeigte sich, dass der Ausdruck von Ärger bei Jungen mehr akzeptiert wird als bei Mädchen (Birnbaum, 1983; D. Fuchs & Thelen, 1988). Ein weiteres mögliches Erklärungsmodell für die beobachteten Unterschiede zwischen den Chorklassenkindern und den Vergleichsprobanden könnte also in die Richtung gehen, dass Singaktivität Einflüsse auf geschlechtsstereotype Rollenzuschreibungen hat, die sich auch im Erleben von Stress und im Ausdruck dessen bemerkbar machen.

Allgemein lässt sich noch anmerken, dass ein veränderter Wert auf der Skala der ärgerbezogenen Symptomatik nicht zwangsläufig auf eine veränderte Begleitsymptomatik des Stresserlebens hinweisen muss. In der Interpretation dieser Werte muss berücksichtigt werden, dass auch andere Ursachen als Stress für das Auftreten dieser Symptomatik verantwortlich sein können. Unabhängig von dieser Einschränkung scheint die Teilnahme an der Chorklasse oder dem Regelunterricht sich dennoch auf dieses Ärgerempfinden auszuwirken.

5.7 Zusammenfassung

Auf der Basis bisheriger Forschungsergebnisse lässt sich eine stressregulierende Wirkung von Singaktivität vermuten. Bisher vorliegende Studien berichten unter anderem von Einflüssen und Wirkungen des Singens auf psychobiologische Stressindikatoren,

subjektiv erlebte Stress-Reaktivität und emotionales Befinden. Ein in weiteren Studien gefundener Zusammenhang zwischen Stimmproblemen und stressbezogenen Problemen könnte hierbei auf ein Wirkungsgefüge hindeuten, von dem vermutet werden kann, dass es durch Stimmtraining und Singaktivität besonders im Kindesalter moduliert werden kann.

Anhand des Fragebogeninventars SSKJ 3-8 wurden verschiedene Parameter von Stress und Stressbewältigung zu Beginn und Ende des Schuljahres bei den Chorklassenkindern und Vergleichsprobanden mit Regelunterricht Musik erhoben. Die Auswertungen zeigten, dass beide Gruppen vergleichbare Startbedingungen bezüglich aller Fragebogenskalen zu Beginn des Schuljahres aufwiesen und dass die Skalen zum Großteil eine hinreichende Reliabilität aufwiesen. Weitere Analysen zeigten, dass sich Stressempfinden und Stressbewältigung im Laufe des Schuljahres nicht signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Gruppen entwickelten. Es konnten jedoch signifikante Effekte in der Dreifachinteraktion von Zeit, Gruppe und Geschlecht für die Bewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ und die ärgerbezogene Stress-Symptomatik festgestellt werden. Mädchen profitieren hinsichtlich der Verbesserung der geschlechtstypischen Bewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ vom Singen in Chorklassen, wohingegen die Jungen in der Chorklasse sich hinsichtlich der Verringerung ihres Ärgerempfindens entwickeln, das möglicherweise ebenso im Zusammenhang mit dem geschlechtstypischen Erleben von Stress steht.

Das Ausbleiben von deutlichen Haupteffekten zeigt, dass aus bisherigen kurzfristigen und situativen Befunden nicht ohne weiteres nachhaltige Effekte abgeleitet werden können. Zukünftige Studien sollten daher der zeitlichen Nähe und Dauer zwischen stressbezogenen Ereignissen und der Singaktivität methodisch Rechnung tragen. Auch empfiehlt sich eine ergänzende Untersuchung weiterer Parameter des emotionalen Wohlbefindens. Die vorliegenden geschlechtsabhängigen Effekte lassen differentielle Wirkungen des Singens auf emotionsregulatorische Mechanismen im Zusammenhang mit Stress vermuten, die weiterer Untersuchungen bedürfen.

Kapitel 6

Verbales Gedächtnis

6.1 Hintergrund

6.1.1 Transfereffekte von Musik

Die Forschungsliteratur zu so genannten Transfereffekten von Musik, also Auswirkungen auf außermusikalische Fähigkeiten, insbesondere hinsichtlich Denken, Emotionen und sozialer Kompetenzen, unterscheidet zwischen Wirkungen von Musikhören einerseits und Wirkungen von aktivem Musizieren (zumeist individuellem Instrumentalunterricht) andererseits. Besonders seit der Publikation des so genannten „Mozart-Effektes“ (Rauscher, Shaw & Ky, 1993) finden mögliche Wirkungen von Musikhören auch in den Medien und in der Öffentlichkeit Interesse. Diese Studie deutet darauf hin, dass sich die Fähigkeit zum räumlichen Denken nach dem Hören von Mozart-Musik kurzfristig verbessert. Eine kurzfristige Verbesserung kognitiver Leistungen durch Musikhören konnte neben der genannten Studie in zahlreichen Folgestudien repliziert werden (Nantais & Schellenberg, 1999; Schellenberg & Hallam, 2005; Schellenberg, Nakata, Hunter & Tamoto, 2007). Dabei zeigte sich, dass der Effekt auf eine Verbesserung der Stimmung und des Aktivierungsniveaus der Probanden zurückzuführen ist und durch das Hören von schneller und fröhlicher Musik moderiert wird, jedoch nicht durch langsame traurige Musik (Husain, Thompson & Schellenberg, 2002; Schellenberg et al., 2007). Weiterhin hängt die verbesserte kognitive Leistung davon ab, ob die Musik von den Hörern gemocht wird oder nicht (Nantais & Schellenberg,

1999; Schellenberg & Hallam, 2005). Dieser Effekt konnte schließlich auf eine Verbesserung der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit und Kreativität ausgeweitet werden (Schellenberg et al., 2007).

Transfereffekte von musikalischer Aktivität und Expertise werden ebenfalls zunehmend vielfältigen empirischen Untersuchungen unterzogen. Da vokale und instrumentale musikalische Ausbildung auf die Schulung einer komplexen Bandbreite von Fähigkeiten und Fertigkeiten ausgelegt ist, wird vermutet dass beispielsweise motorische Kontrolle, Aufmerksamkeit, Konzentration, emotionaler Ausdruck, Kreativität und Gedächtnisleistung durch Musiklernen gefördert werden. Auswirkungen auf Indikatoren der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten konnten in mehreren Untersuchungen gezeigt werden: 3-7-jährige Kinder mit intensivem Violinunterricht und täglicher Übungspraxis wiesen eine signifikant höhere kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit (Indikator für Intelligenzleistung) auf als eine Vergleichsgruppe gleichen Alters, die lediglich an informeller musikalischer Früherziehung teilnahm (Gruhn, Galley & Kluth, 2003). In mehreren Studien von Schellenberg wurde der Frage nach der Auswirkung von außerschulischem Musikunterricht auf den so genannten Gesamt-IQ („full-scale IQ“, FSIQ) von Kindern nachgegangen. Dieser wurde anhand des Wechsler-Intelligenztests gemessen, der verschiedene Untertests beinhaltet, die jeweils andere Aspekte der geistigen Fähigkeiten testen. Es zeigte sich, dass bei 6-11-jährigen Kindern die Dauer (in Monaten) des Instrumentalunterrichts – unabhängig von dem elterlichen Bildungslevel, dem sozio-ökonomischen Status und der Teilnahme an nicht-musikalischen außerschulischen Aktivitäten – mit dem FSIQ korreliert (Schellenberg, 2003). In einer weiteren Studie (Schellenberg, 2004) wurden sechsjährige Kindern per Zufall vier unterschiedlichen Gruppen zugewiesen: Keyboardunterricht, Gesangsunterricht, Theaterspielen und einer Gruppe ohne zusätzlichen Unterricht. Es zeigte sich, dass die Kinder in beiden Musikunterricht-Gruppen signifikant größere Werte des FSIQ aufwiesen als die der Vergleichsgruppen. Es konnte weiterhin nachgewiesen werden, dass der Einfluss des außerschulischen Musikunterrichts auf die Intelligenzleistung einen relativ kleinen, aber zeitlich stabilen Effekt hat (Schellenberg, 2004, 2009).

Neben Untersuchungen zu allgemeinen kognitiven Leistungen wurden in unterschiedlichen Studien auch positive Zusammenhänge zwischen Instrumentalunterricht über längere Zeiträume und speziellen kognitiven Leistungen untersucht: Es ließen sich Auswirkungen auf motorische Fähigkeiten (Costa-Giomi, 2005; Hughes & Franz, 2007;

Orsmond & Miller, 1999; Patston, Hogg & Tippett, 2007; Schlaug, Norton, Overy & Winner, 2005), räumlich-visuelle Fähigkeiten (Bilhartz, Bruhn & Olson, 1999; Brochard, Dufour & Després, 2004; Patston, Corballis, Hogg & Tippett, 2006; Rauscher et al., 1997; Sluming, Brooks, Howard, Downes & Roberts, 2007), mathematische Fähigkeiten (Cheek & Smith, 1999; Gardiner, Fox, Knowles & Jeffrey, 1996) und den Wortschatz (Schlaug et al., 2005) bei Probanden mit im Vergleich zu Probanden ohne Instrumentalunterricht nachweisen.

Verschiedene Studien der letzten Jahre beleuchten weiterhin unterschiedliche Auswirkungen von musikalischer Schulung auf Bereiche des Gedächtnisses: Testungen des Arbeitsgedächtnisses (Lee, Lu & Ko, 2007), des Kurz- und Langzeitgedächtnisses für visuelle Reize (Jakobson, Lewycky, Kilgour & Stoesz, 2008) und des auditiven Kurzzeitgedächtnisses (Huntsinger & Jose, 1991) zeigten signifikant bessere Leistungen bei Probanden mit musikalischer Ausbildung im Vergleich zu Kontrollen. Auch dem Bereich des Gedächtnisses für verbales Material wird seit einiger Zeit verstärkt Beachtung geschenkt. Auch hier liefern mehrere Studien Hinweise auf bessere verbale Gedächtnisleistungen bei Personen mit musikalischer Ausbildung als bei solchen ohne musikalische Schulung (Brandler & Rammsayer, 2003; Chan, Ho & Cheung, 1998; Franklin et al., 2008; Ho, Cheung & Chan, 2003; Jakobson, Cuddy & Kilgour, 2003; Jakobson et al., 2008; Kilgour, Jakobson & Cuddy, 2000; Degé, Wehrum, Stark & Schwarzer, 2009).

6.1.2 Verbales Gedächtnis

Musiker besitzen ein im Volumen größeres Planum Temporale in der linken Hemisphäre im Vergleich zu Nichtmusikern (Schlaug, Jäncke, Huang & Steinmetz, 1995). Da dieser Bereich der Gehirnrinde mit sprachlich-auditorischen Prozessen in Verbindung gebracht wird, wurde spekuliert, dass Musiker auch über Vorteile in der Sprachverarbeitung, insbesondere hinsichtlich des verbalen Gedächtnisses verfügen müssten. Chan et al. (1998) fanden Hinweise auf Transfereffekte von Musiklernen auf das verbale Gedächtnis bei Erwachsenen: Eine Gruppe von 30 Studentinnen, die mindestens sechs Jahre Instrumentalunterricht bis zu ihrem 12. Lebensjahr bekommen hatten, wurden mit einer Gruppe von 30 Studentinnen ohne solche musikalische Erfahrung verglichen. Die beiden Gruppen unterschieden sich hinsichtlich der Faktoren Schulbil-

dung, Durchschnittsnote und Alter nicht signifikant. Alle Probanden bearbeiteten jeweils zwei verschiedene standardisierte Tests zum verbalen und visuellen Gedächtnis (Wortlistenlernen in drei Durchgängen und „Benton visual-retention-test“ bzw. „Rey-Osterreith figure immediate recall task“). Die Gruppe mit musikalischer Schulung in der Kindheit erreichte signifikant bessere Ergebnisse bezüglich des verbalen, nicht jedoch bezüglich des visuellen Gedächtnisses. Brandler und Rammsayer (2003) verglichen 35 Erwachsene Instrumentalisten (Musikstudierende oder Mitglieder eines Symphonie-Orchesters), deren Instrumentalausbildung mindestens 14 Jahre betrug, mit 35 Studierenden ohne musikalische Expertise. Die Gruppe der Musiker erreichte signifikant bessere Werte bezüglich des verbalen Gedächtnisses. Die Probanden beider Gruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich der Faktoren Alter und Intelligenz. Franklin et al. (2008) untersuchten mit einem standardisierten Listenlern-Test das verbale Gedächtnis von erwachsenen Probanden mit langjährigem Instrumentalunterricht im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die maximal ein Jahr Erfahrung im Instrumentalspiel hatte. Die Befunde zeigten, dass die Instrumentalisten signifikant bessere Fähigkeiten des verbalen Gedächtnisses aufwiesen als die Kontrollen. Jakobson et al. (2008) verglichen ausgebildete Pianisten mit Probanden ohne bzw. mit sehr geringer instrumenteller Ausbildung. Erstere wiesen auch in dieser Studie bessere Fähigkeiten des verbalen Gedächtnisses auf. Jakobson et al. (2003) führten mit 60 Studierenden mit unterschiedlicher musikalischer Expertise (zwischen 0 und 15 Jahren Musikunterricht) Testungen des verbalen Gedächtnisses durch (Wechsler Memory Scale) und fanden eine signifikante Korrelation zwischen der Dauer (in Jahren) der musikalischen Ausbildung und dem verbalen Gedächtnis.

In einer Vergleichsstudie zwischen Studierenden mit und ohne musikalische Ausbildung wurde untersucht, inwieweit sich die Gruppen hinsichtlich der Gedächtnisleistung bezüglich gesprochenen und gesungenen Texten unterscheiden (Kilgour et al., 2000). Es zeigte sich zunächst gruppenübergreifend, dass die gesungene Variante eines Textes besser im Gedächtnis blieb als die gesprochene. Nach einem Angleichen der Dauer von gesprochenem und gesungenem Testmaterial durch die Geschwindigkeit der Präsentation verschwand dieser Unterschied jedoch. Die Musiker erreichten unter allen Versuchsbedingungen bessere Ergebnisse als die Vergleichsgruppe.

Studien zu Transfereffekten von Instrumentalunterricht auf Parameter des verbalen Gedächtnisses wurden auch an Kindern durchgeführt: Z.B. Ho et al. (2003) unter-

suchten das verbale und visuelle Gedächtnis (Hong Kong List Learning Test, Brief Visuospatial Memory Test - Revised) von Kindern mit Instrumentalunterricht im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne musikalische Schulung sowohl im Querschnitt als auch im Längsschnitt. In einer ersten querschnittlichen Studie untersuchten die Autoren das verbale und visuelle Gedächtnis von 90 Kindern im Alter zwischen 6 und 15 Jahren, von denen 55 zwischen einem und fünf Jahren Dauer Einzelunterricht auf einem Instrument erhalten hatten (eine Stunde pro Woche). Die Probandengruppen unterschieden sich nicht bezüglich ihres Alters, Bildungslevels und sozio-ökonomischen Status'. Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder mit Instrumentalunterricht ein signifikant besseres verbales Gedächtnis haben als die Kontrollprobanden und dass dieses mit der Unterrichtsdauer (1-5 Jahre) korreliert. Dies bedeutet, dass je länger die untersuchten Kinder Instrumentalunterricht erhielten, desto stärker ihre verbale Gedächtnisleistung war. Für das visuelle Gedächtnis konnten keine signifikanten Befunde gezeigt werden. In einem weiteren längsschnittlichen Design untersuchten die Autoren Kinder über ein Jahr hinweg. Dabei wurden Probanden der ersten Studie untersucht und in drei Gruppen unterteilt: Kinder, die 1. den Unterricht zu Beginn des Jahres neu begannen, ihn 2. fortsetzten oder ihn 3. abgebrochen hatten (und somit keinen weiteren Unterricht erhielten). Die Kinder mit Instrumentalunterricht in den ersten beiden Gruppen verbesserten ihr verbales Gedächtnis im Gegensatz zu den Probanden der dritten Gruppe, die keinen weiteren Unterricht erhielten. Bezüglich des visuellen Gedächtnisses traten keine solchen Gruppenunterschiede auf. Interessanterweise verschlechterten die Probanden der dritten Gruppe innerhalb eines Jahres ohne Unterricht ihre verbalen Gedächtnisleistungen nicht, sondern behielten ihren Vorsprung gegenüber den Probanden ohne Instrumentalunterricht aus der ersten Studie. Dieses Ergebnis deutet wiederum auf Langzeiteffekte von musikalischer Aktivität auf die kognitive Verarbeitung von verbalem Material hin.

Degé et al. (2009) führten eine kombinierte Quer- und Längsschnittstudie bei 9-bis-14-jährigen Kindern durch, von denen ein Teil an erweitertem Musikunterricht teilnahm, welcher Instrumental-Einzelunterricht, eine zusätzliche Schulstunde musikpraktischen Unterricht und die Teilnahme am Schulorchester beinhaltete. In der Kohorte der 9-bis-11-Jährigen (erweiterter Musikunterricht seit 3 Monaten) erreichten die Probanden mit erweitertem Musikunterricht in einem verbalen Gedächtnistest (VLMT) signifikant bessere Werte bezüglich der Gesamtlernleistung als die Kontrollprobanden. Die mu-

sikpraktischen Fähigkeiten dieser Kinder korrelierten weiterhin mit ihrem verbalen Gedächtnis. Bei den 11-bis-14-Jährigen (erweiterter Musikunterricht seit 33 Monaten) erreichten hingegen die Kinder ohne erweiterten Musikunterricht höhere Werte der Gesamtlernleistung bei dem verbalen Gedächtnistest. In der längsschnittlichen Untersuchung der Probanden aus der ersten Querschnitt-Studie wurde nach einem weiteren Jahr erweiterten Musikunterricht erneut das verbale Gedächtnis getestet. Es zeigten sich höhere Werte der Gesamtlernleistung für das verbale Gedächtnis bei den Probanden im erweiterten Musikunterricht im Vergleich zu den Kontrollen.

6.1.3 Erklärungsmodelle

Verschiedene Erklärungsmodelle deuten auf unterschiedliche Mechanismen hin, die musikalische Expertise mit außermusikalischen Fähigkeiten, wie dem verbalen Gedächtnis, verbinden. Einige Studien weisen darauf hin, dass musikalische Schulung einen Einfluss auf die Hirnstrukturen hat, die mit verbalen Fähigkeiten, speziell dem verbalen Gedächtnis, in Verbindung gebracht werden: Durch bildgebende Verfahren (Magnetresonanztomographie) konnte gezeigt werden, dass die Hirnregion des linken Planum Temporale (Bereich der Gehirnrinde) bei Musikern signifikant größer ist als bei Nicht-Musikern (Schlaug, Jäncke, Huang & Steinmetz, 1995). Diesen Autoren zufolge wird dieser Hirnbereich sowohl mit sprachlich-auditorischen Prozessen, als auch mit der Wahrnehmung von Musik in Verbindung gebracht. Studien mit hirngeschädigten Patienten zeigten, dass Funktionen des verbalen Gedächtnisses hauptsächlich im linken Planum Temporale lokalisiert werden können (z.B. Frisk & Milner, 1990). In einer fMRI-Studie (fMRI = functional magnetic resonance imaging) von Ohnishi et al. (2001) zeigte ein Vergleich zwischen Musikern und Nichtmusikern ebenso eine stärkere Aktivierung des Planum Temporale bei Musikern, die sogar mit dem Alter korrelierte, in dem die Probanden mit dem Musikunterricht begonnen hatten. Weiterhin gibt es Hinweise darauf, dass sich bei Musikern im Gegensatz zu Nicht-Musikern die Lateralisation (Aufteilung von Prozessen auf die rechte und linke Gehirnhälfte) von musikalischen Stimuli stärker auf die linke Hemisphäre bezieht (Bever & Chiarello, 2009; Fabbro, Brusaferrò & Bava, 1990; Hofman, Klein & Arlazoroff, 1993). Fujioka, Ross, Kakigi, Pantev und Trainor (2006) verglichen mit der Methode der Magnetenzephalografie (MEG) die Hirnaktivität von fünf- bis sechsjährigen Kindern wäh-

rend des Hörens von Violintönen. Verschiedene Komponenten der MEG zeigten nur bei den Kindern, die ein Jahr lang Musikunterricht erhalten hatten, eine stärkere Aktivität in der linken Hemisphäre. Auch Langzeiteffekte von musikalischer Schulung während der Kindheit auf Fähigkeiten des verbalen Gedächtnisses bei Erwachsenen (Chan et al., 1998) könnten auf neuronale Veränderungen durch die Plastizität des kindlichen Gehirns hindeuten. Tatsächlich liegen bereits einige Forschungsergebnisse vor, die die These stützen, dass musikalische Aktivität und Expertise die neuroanatomischen Strukturen des Gehirns beeinflussen können (z.B. Amunts et al., 1997; Schlaug, Jäncke, Huang, Staiger & Steinmetz, 1995; Elbert, Pantev, Wienbruch, Rockstroh & Taub, 1995). Beispielsweise Pantev et al. (1998) zeigten, dass die in der Gehirnrinde lokalisierte Repräsentation und Verarbeitung von akustischen Reizen bei Musikern um 25% größer war als bei Novizen.

Eine weitere mögliche Erklärung liefert die These, dass musikalische Schulung die kognitive Verarbeitung von verbalem Material indirekt beeinflusst, indem auditive zeitliche Verarbeitungsprozesse („auditory temporal processing“) verbessert werden, die eine Differenzierung zwischen schnell wechselnden akustischen Reizen ermöglicht. Sowohl die Verarbeitung von Sprache als auch von Musik erfordert diese Fähigkeit, die überwiegend der linken Hemisphäre zugeordnet werden kann (Lorenzi et al., 2000; Zatorre & Belin, 2001; Zatorre, Belin & Penhune, 2002). Auf diesen Zusammenhang weisen auch klinische Studien hin, die eine Verbindung zwischen der Verbesserung von auditiven zeitlichen Verarbeitungsprozessen und einem verbesserten Sprachverständnis zeigten (Motomura, Yamadori, Mori & Tamaru, 1986; Merzenich et al., 1996; Tallal et al., 1996).

Diese These wird auch durch die bereits genannte Untersuchung von Jakobson et al. (2003) gestützt, in der anhand zweier Untertests des „Test of Basic Auditory Capabilities (TBAC)“ die zeitliche Verarbeitung von Ton- und Silbenreihen bei Probanden mit unterschiedlicher musikalischer Expertise gemessen wurde. Zusätzlich wurde ein verbaler Gedächtnistest durchgeführt (Wechsler Memory Scale). Es zeigte sich sowohl eine signifikante Korrelation zwischen der Dauer (in Jahren) der musikalischen Ausbildung und dem verbalen Gedächtnis, als auch zwischen den Jahren musikalischer Schulung und der zeitliche Verarbeitung von Ton- und Silbenreihen. Die Autoren führten darüber hinaus eine Regressionsanalyse durch, die zeigte, dass die auditive zeitliche Verarbeitung als Mediator für den Zusammenhang zwischen musikalischer Aus-

bildung und verbalem Gedächtnis fungiert. Dabei kann vermutet werden, dass die verbesserte auditive Verarbeitung in direktem Zusammenhang mit plastischen Veränderungen von neuronalen Verbindungen des linken Planum Temporale steht.

Eine weitere aktuelle Studie lässt vermuten, dass behaviorale Unterschiede des verbalen Gedächtnisses bei Probanden mit und ohne musikalischer Expertise sich auf unterschiedlich ausgeprägte Lernstrategien zurückführen lässt: Franklin et al. (2008) verglichen mit einem standardisierten Listenlern-Test (verbales Reproduzieren von Wortlisten) das verbale Gedächtnis einer Probandengruppe von Instrumentalisten (Unterrichtsbeginn vor dem Alter von 10 Jahren, mindestens 9 Jahre kontinuierlicher Unterricht, wöchentliche Übungspraxis von mindestens 15 Stunden) mit Kontrollprobanden ohne Instrumentalunterricht (kein Unterricht bis zum Alter von 10 Jahren, nicht mehr als ein Jahr Unterricht in der Vergangenheit, aktuell kein Unterricht). Die Instrumentalisten erreichten ein signifikant besseres Ergebnis als die Kontrollen. In einer weiteren Testung wurde das verbale Gedächtnis mithilfe desselben Tests, aber der zusätzlichen Anweisung untersucht, zwischen den Wörtern der Liste den englischen Artikel „the“ als Füllwort zu sprechen. Diese Strategie wurde als so genannte artikulatorische Unterdrückung („articulatory suppression“) eingesetzt, um die Probanden daran zu hindern, bestimmte Methoden und Merkhilfen zur Einübung der Wörter zu verwenden. Durch diese Methode hob sich der Unterschied zwischen den Probandengruppen auf. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass geübte Instrumentalisten bestimmte Strategien zur Einübung von verbalem Material verwenden, die ihnen einen Vorteil gegenüber Nicht-Instrumentalisten bieten. Weiterhin zeigte ein Test des verbalen Arbeitsgedächtnisses signifikant bessere Ergebnisse für die Instrumentalisten. Behaviorale Unterschiede des verbalen Gedächtnisses zwischen Personen mit und ohne musikalische Ausbildung können also möglicherweise auf eine verbesserte Nutzung von Übe- und Lernstrategien bezüglich verbalen Materials zurückgeführt werden, die ebenso das verbale Arbeits- und Langzeitgedächtnis profitieren lassen. Auch dieser Erklärungsansatz gründet sich somit letztlich auf Änderungen von Hirnstrukturen durch musikalische Schulung, die mit verbesserten kognitiven Fähigkeiten korrespondieren und als Mediator für bessere verbale Gedächtnisleistungen fungieren.

Eine Studie von Jakobson et al. (2008) wurde konzipiert, um Aufschluss darüber zu geben, ob bessere verbale Gedächtnisleistungen bei Musikern auf die Verwendung von bestimmten Lernstrategien zurückzuführen sind. Daher sollte nicht nur die reine

Abrufleistung untersucht werden, sondern auch die Kodierungsstrategien „serielles Clustern“ (Wiederholen von Wortgruppen in derselben Reihenfolge wie präsentiert), „subjektives Clustern“ (individuelles Zusammenfassen von Wörtern, z.B. Wörter die mit demselben Buchstaben beginnen) und „semantisches Clustern“ (Zusammenfassen von Wörtern derselben semantischen Gruppe). Die Autoren verglichen ausgebildete Pianisten mit Probanden ohne bzw. mit sehr geringer instrumenteller Ausbildung (weniger als ein Jahr). Die Musiker wiesen auch in dieser Studie bessere Fähigkeiten des verbalen Gedächtnisses auf. Die Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich des seriellen und subjektiven Clusters, jedoch verwendeten die Musiker signifikant häufiger das semantische Clustern. Diese Studie liefert also einen ersten Hinweis auf die bessere Verwendung von komplexen Lernstrategien bei Musikern im Vergleich zu Laien. Dies könnte möglicherweise darauf hindeuten, dass die Schulung von kognitiven Fähigkeiten bei der Verarbeitung von musikalischen Strukturen auch die Verarbeitung von sprachlichen Strukturen profitieren lässt. Auch dieser Erklärungsansatz weist auf identische neuronale Strukturen in der Verarbeitung von sprachlichen und musikalischen Stimuli hin, die von musikalischer Aktivität profitieren.

Ein möglicher Einwand bezüglich der dargestellten Erklärungsmodelle ist, dass ein im Voraus bestehendes besseres verbales Gedächtnis bei einer bestimmten Personengruppe dazu führen könnte, dass diese stärker dazu geneigt ist Musikunterricht zu nehmen. In diesem Fall würde nicht die musikalische Ausbildung selbst zu kognitiven Vorteilen von Musikern führen. Gegen diesen Einwand sprechen die Ergebnisse von Interventionsstudien, die eine randomisierte Einteilung der Probanden in Modell- und Vergleichsgruppe vornehmen und signifikante Verbesserungen des verbalen Gedächtnisses im längsschnittlichen Verlauf dokumentieren (Ho et al., 2003; Schellenberg, 2004).

6.1.4 Forschungsfragen

Der im Folgenden dargestellte Längsschnitt-Vergleich von Kindern in Chorklassen und Kindern, die am Regelunterricht Musik teilnehmen, wurde konzipiert, um Hinweise auf mögliche Transfereffekte von Stimmtraining auf die verbale Gedächtnisleistung bei Kindern der fünften Klasse aufzudecken. Dabei lauten die Forschungsfragen:

1. Wirken sich Stimmförderungsmaßnahmen in Chorklassen im Vergleich zum Re-

gelunterricht Musik positiv auf behaviorale Parameter des verbalen Gedächtnisses aus?

2. Unterscheiden sich mögliche Einflüsse von Stimmbildungsunterricht im Vergleich zu bereits vorliegenden Befunden bezüglich Instrumentalunterricht?

Vor diesem Hintergrund verwendet das vorliegende Forschungsdesign einen verbalen Gedächtnistest, der das Erfassen unterschiedlicher Parameter des Gedächtnisses für verbales Material ermöglicht. Im Folgenden wird dieser standardisierte Test ausführlich beschrieben.

6.2 Erhebungsinstrument

Zur längsschnittlichen Testung des verbalen Gedächtnisses wurde der „Verbale Lern- und Merkfähigkeitstest“ (VLMT) von Helmstaedter, Lendt und Lux (2001) verwendet, der bereits in einer Studie von Degé et al. (2009) eingesetzt wurde, um die Auswirkungen von erweitertem Musikunterricht (Instrumentalunterricht) auf das verbale Gedächtnis zu untersuchen (siehe Kapitel 6.1.2). Bei diesem Test handelt es sich um eine Übersetzung und Weiterentwicklung des Auditory Verbal Learning Tests (AVLT, Rey, 1958). Der VLMT ist ein Test zum seriellen Listenlernen von verbal/auditiv dargebotenen Wörtern, mit dem unterschiedliche Parameter des deklarativen episodischen Verbalgedächtnisses erfasst werden können. Von den Autoren wird angegeben, dass der Test ab einem Probandenalter von ca. sechs Jahren einsetzbar ist und sich sowohl für klinisch neuropsychologische Verfahren, als auch für leistungsdiagnostische Erhebungen eignet (Helmstaedter et al., 2001, S. 19).

Der Test besteht aus einer Lern- und Interferenzliste, die sich aus je 15 semantisch unabhängigen Wörtern zusammensetzen, und einer Wiedererkennliste, die die 30 Wörter der beiden Wortlisten sowie 20 weitere semantisch bzw. phonematisch ähnliche Wörter beinhaltet. Der Test wird als Einzeltest durchgeführt: In fünf Lerndurchgängen werden alle 15 Wörter der Lernliste in der selben Reihenfolge vorgelesen und anschließend nach jeder der fünf Präsentationen durch den Probanden frei reproduziert. Die Interferenzliste wird anschließend einmalig vorgelesen und abgefragt. Es folgt ein weiterer freier Abruf der Lernliste ohne erneute Darbietung, der nach einer zeitlichen Verzögerung von ca. 30 Minuten nochmals wiederholt wird. Abschließend wird mit Hilfe der

Wiedererkennliste überprüft, welche Wörter der Proband aus der Lernliste wiedererkennt (Details zur Durchführung im Kapitel 6.3).

Aufgrund der Ergebnisse klinischer und faktoranalytischer Untersuchungen werden von den Autoren folgende Leistungsparameter des Tests als diagnostisch relevant angegeben:

- Gesamtlernleistung (SumDg1-5): Summe richtiger Reproduktionen über alle fünf Lerndurchgänge
- Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5minusDg7): Differenz zwischen der Lernleistung und den richtigen Reproduktionen nach zeitlicher Verzögerung
- Korrigierte Wiedererkennungslleistung (W-F): Anzahl der aus der Lernliste wiedererkannten Wörter abzüglich der bei der Wiedererkennung verzeichneten Fehler.

Aus der von den Autoren durchgeführten Faktoranalyse wird ersichtlich, dass alle erfassten Parameter des VLMT sich durch die folgenden drei Faktoren darstellen lassen:

1. Lernen bzw. Datenakquisition
2. Konsolidierung in das Langzeitgedächtnis
3. Wiedererkennleistung

Der Faktor Lernen bzw. Datenakquisition spiegelt Kurzzeitaspekte des Verbalgedächtnisses im Sinne des Arbeitsspeichers wider und wird am besten durch die Gesamtlernleistung (SumDg1-5) repräsentiert. Der Faktor Konsolidierung konstituiert die Langzeitkomponente des Verbalgedächtnisses und wird am besten durch den Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5minusDg7) erfasst. Der Faktor Wiedererkennleistung kann nicht unabhängig von den anderen beiden Leistungen gesehen werden und spiegelt sowohl Lang- und Kurzzeitaspekte wider. Weiterführende Interpretationen von zusätzlichen Parametern des VLMT erscheinen aufgrund der Analysen der Autoren in ihrem Informationsgehalt redundant bzw. nicht abgrenzbar von den Variablen, die diese drei Hauptfaktoren konstituieren und es bestünde somit die Gefahr der Überinterpretation. Daher werden in den hier durchgeführten Analysen diese drei Leistungsparameter

untersucht (Gesamtlernleistung, Verlust nach zeitlicher Verzögerung, Korrigierte Wiedererkennungslleistung). Die Autoren erwähnen in diesem Zusammenhang auch, dass die faktoranalytischen Ergebnisse darauf hinweisen, dass Datenerwerb, Langzeitkonsolidierung und Abruf voneinander unabhängige Leistungen sein können, die mit unterschiedlichen Hirnstrukturen in Verbindung stehen (Helmstaedter et al., 2001, S. 31). Die Reliabilitätskennwerte des VLMT liegen für die Retest-Reliabilitäten zwischen .68 und .87 (Helmstaedter et al., 2001, S. 30). Für alle untersuchten Parameter mit Ausnahme der korrigierten Wiedererkennungslleistung liegt die Testübereinstimmung bei deutlich unter einem Wort.

Die Autoren geben im Manual des Testes eine ausgezeichnete Konstruktvalidität und klinische Validität des VLMT an. Die Konstruktvalidität wurde durch die bereits genannten faktoranalytischen Untersuchungen der Testdaten von Gesunden und Patienten überprüft. Die Analysen zeigen, dass sich die Kurzzeit- und Langzeitkomponente des Verbalgedächtnisses als zwei relativ unabhängige Testleistungen aus dem VLMT ableiten lassen. Korrelationen zwischen Parametern des VLMT und anderen Verfahren zur Gedächtnisprüfung zeigen sich im Wesentlichen für die Parameter, die mit dem Kurzzeitgedächtnis im Zusammenhang stehen. Weiterhin liegen Befunde zur klinischen Validität des VLMT vor, die Zusammenhänge von linkshemisphärischen Funktionsstörungen und den Parametern des VLMT nahe legen (Helmstaedter et al., 2001, S. 36). Schließlich zeigte eine Validierungsstudie Korrelationen zwischen dem VLMT und dem subjektiv wahrgenommenen Alltagsgedächtnis.

Die Normierung des VLMT erfolgte an einer Gruppe von insgesamt 515 gesunden Probanden verschiedener Altersgruppen. Es zeigte sich, dass die Leistungen altersabhängig sind und sich in fünf Altersgruppen (6-9 Jahre, 10-14 Jahre, 15-29 Jahre, 30-49 Jahre und älter als 50 Jahre) unterteilen lassen, für die jeweils Normwerte vorliegen (Helmstaedter et al., 2001, S. 55-56). Signifikante Geschlechtsunterschiede wurden nicht festgestellt. Es besteht aber eine Tendenz zu besseren Leistungen bei Frauen, speziell im Zeitraum um die Pubertät (Helmstaedter et al., 2001, S. 58). Weiterhin ergab sich eine weitgehende Unabhängigkeit der Leistungen des VLMT von der Gesamtingelligenz, die eine Korrektur der Testergebnisse um die Intelligenzleistung bei der Verwendung des Inventars unnötig macht (Helmstaedter et al., 2001, S. 60).

6.3 Durchführung

Die Datenerhebung des VLMT wurde für die gesamte Stichprobe (Modell- und Vergleichsgruppe) jeweils zu Beginn und Ende des Schuljahres in Einzeltestungen durchgeführt. Alle Testungen wurden von einer studentischen Hilfskraft mit schulpädagogischer Erfahrung durchgeführt, die zuvor detaillierte Anweisungen erhielt und mit der der Testablauf mehrfach vorher geprobt wurde. Von allen Untersuchungen liegen Audio-Aufzeichnungen vor. Die Testungen fanden in einem separaten Raum des Schulgebäudes statt. Die Durchführungsobjektivität des Tests wurde durch die Verwendung sämtlicher schriftlich vorliegender Instruktionen gewährleistet. Für den ersten Teil des VLMT wurden ca. zehn Minuten und für den zweiten Teil ca. fünf Minuten benötigt.

Der Test begann mit fünf Lerndurchgängen (Dg1 bis Dg5) in denen jeweils alle 15 Wörter der Lernliste in derselben Reihenfolge vom Testleiter vorgelesen und anschließend nach jeder der fünf Präsentationen durch den Probanden frei reproduziert wurden. Die Wortdarbietung erfolgte im zwei Sekunden Rhythmus. Diese wurde durch den Testleiter mithilfe eines Sekundenzeigers abgeschätzt. Des Weiteren wurden die Wörter so dargeboten, dass keine Akzente durch eine veränderte Betonung einzelner Wörter gesetzt wurden. Anschließend wurde die Interferenzliste einmalig vorgelesen und abgefragt, ohne dass dabei der weitere Testablauf ersichtlich wurde. Den Probanden war also nicht klar, dass diese Liste nur zur Ablenkung eingesetzt wird und nur in einem Durchgang bearbeitet wird. Es folgte ein weiterer freier Abruf der Lernliste ohne erneute Darbietung durch den Versuchsleiter. Schließlich wurde der Test an dieser Stelle vorläufig beendet ohne dass dem Probanden mitgeteilt wurde, dass er später noch einmal nach den Wörtern der ersten Liste gefragt wird. In der Pause von ca. 30 Minuten wurden andere nicht-sprachliche Tests (Stimm-Messungen) durchgeführt um eine Interferenz mit den Inhalten des Tests zu vermeiden (genauer zum Gesamtablauf aller Untersuchungen siehe Kapitel 2). Nach der zeitlichen Verzögerung von ca. 30 Minuten wurde noch einmal nach der ersten Liste gefragt ohne diese erneut darzubieten. Abschließend wurde anhand von der Wiedererkennliste und Ja-Nein Antworten überprüft, welche Wörter der Proband aus der Lernliste erkennt.

Für jeden Teil des Tests wurden alle Wörter, die vom Probanden genannt wurden, in der Reihenfolge der Nennung in einem standardisierten Formular (vgl. Verbaler Lern-

und Merkfähigkeitstest von Helmstaedter et al., 2001, Rechte zum Nachdruck und zur Vervielfältigung beim der Beltz Test GmbH, Göttingen) protokolliert. In einigen Fällen, in denen die Probanden die Wörter sehr schnell generierten, wurden nur die ersten Buchstaben der Wörter handschriftlich protokolliert und später, gegebenenfalls mithilfe der Tonbandaufnahme, ausgeschrieben. Im Testteil zur Wiedererkennleistung wurden die wiedererkannten Wörter (Ja-Antworten) in einem ebenfalls standardisierten Protokollbogen (vgl. Test-Manual, s.o.) durch ankreuzen von Feldern vermerkt. Der Ablauf des Tests wurde den einzelnen Probanden anhand von standardisierten Anweisungen erklärt, die in Anlehnung an die Angaben im Testmanual formuliert wurden. Die Anweisungen befinden sich im Anhang B.3.

6.4 Datenanalyse

6.4.1 Konstruktion abhängiger Variablen

Die Aufbereitung der Testergebnisse erfolgte anhand der im Testmanual vorgegebenen Protokoll- und Auswertebögen für jeden Probanden einzeln (vgl. Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest von Helmstaedter et al. 2001, Rechte zum Nachdruck und zur Vervielfältigung beim der Beltz Test GmbH, Göttingen). Zunächst wurden für jeden Durchgang der Lernliste und für die Interferenzliste die richtig reproduzierten Wörter aufsummiert. Zusätzlich wurden auch die Fehlerarten vermerkt (Wörter, die weder in der Lernliste noch in der Interferenzliste vorkommen, Mehrfachnennungen derselben Wörter während eines Lerndurchganges (Perseverationen), Wörter aus der gerade nicht relevanten Wortliste). Auch für die Wiedererkennliste wurden alle richtig erkannten Wörter und alle Fehler aufsummiert. Beim Wiedererkennen können Interferenzfehler und falsch positive Nennungen auftreten. Die Leistungsparameter des Tests wurden dann aus den Summen wie folgt berechnet:

- **SumDg1-5** (Gesamtlernleistung): Summe richtiger Reproduktionen über alle fünf Lerndurchgänge (1-5)
- **Dg5minusDg7** (Verlust nach zeitlicher Verzögerung): Differenz zwischen Lernleistung (Dg5: Reproduktionsleistung nach dem fünften Lerndurchgang der Lernliste) und richtigen Reproduktionen nach zeitlicher Verzögerung (Dg7: richtige

Reproduktionen der Lernliste nach 30minütiger Verzögerung ohne nochmalige Darbietung)

- **W-F** (Korrigierte Wiedererkennungslleistung): Anzahl der aus der Lernliste wieder erkannten Wörter (W) abzüglich der bei der Wiedererkennung verzeichneten Fehler (F)

6.4.2 Statistische Verfahren

Sämtliche Werte wurden zunächst in das Programm Microsoft Excel 2003 (Version 5.1.2) übertragen und dort für die weitere Verarbeitung aufbereitet. Zur quantitativen Auswertung des VLMT wurde das Programm SPSS Version 16.0.2 für Windows verwendet. Die Probanden stammen alle aus einer Jahrgangsstufe und fallen daher in eine Altersgruppe. Altersabhängige Leistungsunterschiede sind also nicht zu erwarten und müssen nicht durch die Verwendung von altersunabhängig normierten Werten berücksichtigt werden.

Mithilfe einer Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung im Algorithmus „Allgemeines lineares Modell“ (ALM) wurde die Entwicklung der Leistungsparameter des VLMT innerhalb eines Schuljahres im Vergleich zwischen den Kindern der Chorklasse und des Regelunterrichts analysiert. Dabei dienten die Variablen „Versuchsgruppe“ (Chorklasse und Regelunterricht) und „Geschlecht“ als Zwischensubjektvariablen, während der Messzeitpunkt (t_0 und t_1) als Messwiederholungsvariable eingesetzt wurde. Dieses Auswertungsschema wurde jeweils auf die einzelnen Variablen des Tests angewandt. Die varianzanalytischen Auswertungen erfolgten anhand der Rohwerte, da für die normierten Prozentrangwerte im Testmanual zum Teil nur Wertebereiche vorliegen (String-Variablen im Programm SPSS) und diese somit für eine Varianzanalyse nicht verwertbar sind.

Für jede dieser abhängigen Variablen wurde zusätzlich eine einfaktorielle ANOVA durchgeführt um festzustellen, ob signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zur Basismessung bestehen. Das Alpha-Level betrug bei allen Analysen 0,05.

6.5 Ergebnisse

6.5.1 Deskriptive Statistiken

Der VLMT konnte mit lediglich einem fehlenden männlichen Probanden der Vergleichsgruppe bei der gesamten zweiten Kohorte vollständig mit keinen fehlenden Werten erhoben werden. Tabelle 6.1 zeigt die Verteilung der Probanden, die für die Erhebungen eingeschlossen werden konnten. In Tabelle 6.2 sind die Rohwerte (Mittelwerte und

Tabelle 6.1: Verteilung der Probanden für die Erhebungen des VLMT.

		n
Gruppe	Regelunterricht	16
	Chorklasse	28
Geschlecht	männlich	15
	weiblich	29

Standardabweichungen) der abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres) für beide Kohorten aufgelistet.

Tabelle 6.2: Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht für die abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres).

Variable	Messzeitpunkt	Chorklasse	Regelunterricht
Gesamtlernleistung (SumDg1bisDg5)	t_0	50,4 (8,6)	55,1 (6,8)
	t_1	57,5 (7,9)	57,4 (6,7)
Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5-Dg7)	t_0	1,5 (1,9)	1,7 (2,0)
	t_1	1,4 (2,1)	0,6 (1,2)
Korrigierte Wiedererkennleistung (W-F)	t_0	14,1 (1,8)	13,6 (1,7)
	t_1	14,2 (0,9)	13,8 (0,8)

Die Werte beziehen sich auf die Anzahl der Wörter und sind auf eine Nachkommastelle gerundet.

6.5.2 Baseline

Tabelle 6.3 zeigt die Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline-Messung (Beginn des Schuljahres). Es liegen für alle Leistungsparameter keine signifikanten Unterschiede zwischen den Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres vor.

Tabelle 6.3: Zusammenfassung der Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zur Baseline: Freiheitsgrade, F-Werte und Signifikanzen für die abhängigen Variablen.

Variable	dF	F	Signifikanz
Gesamtlernleistung (SumDg1bisDg5)	(1; 43)	3,5	n.s.
Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5-Dg7)	(1; 43)	0,1	n.s.
Korrigierte Wiedererkennleistung (W-F)	(1; 43)	0,9	n.s.

n.s. = nicht signifikant

Die F-Werte sind auf eine Nachkommastelle gerundet

6.5.3 Auswertungen mit Messwiederholung

Tabelle 6.4 fasst die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für die abhängigen Variablen zusammen. Mangels signifikanter Geschlechtereffekte wurde diese Variable von weiteren Analysen ausgeschlossen. Signifikante Dreifachinteraktionen (Zeit x Gruppe x Geschlecht-Effekte) waren für die gemessenen Variablen ebenfalls nicht vorhanden. Für die Gesamtlernleistung ergab sich eine statistische Tendenz [$p = .081$] zu einer stärkeren Verbesserung bei den Chorklassenkindern. Für die beiden anderen Variablen ergaben sich keine signifikanten Zeit x Gruppen-Effekte. Abbildung 6.1 zeigt

Tabelle 6.4: Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor für die abhängigen Variablen.

Variable	dF	Zeit F (partielles η^2)	Zeit x Gruppe F (partielles η^2)
Gesamtlernleistung (SumDg1bisDg5)	(1; 40)	12,80*** (.242)	3,21# (.074)
Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5-Dg7)	(1; 40)	n.s.	n.s.
Korrigierte Wiedererkennleistung (W-F)	(1; 40)	n.s.	n.s.

n.s. = nicht signifikant, # = marginaler Effekt bei $p = .081$, *** = signifikant bei $p < .001$

die Mittelwerte der Gesamtlernleistung beider Messzeitpunkte (t_0 und t_1) für beide Probandengruppen.

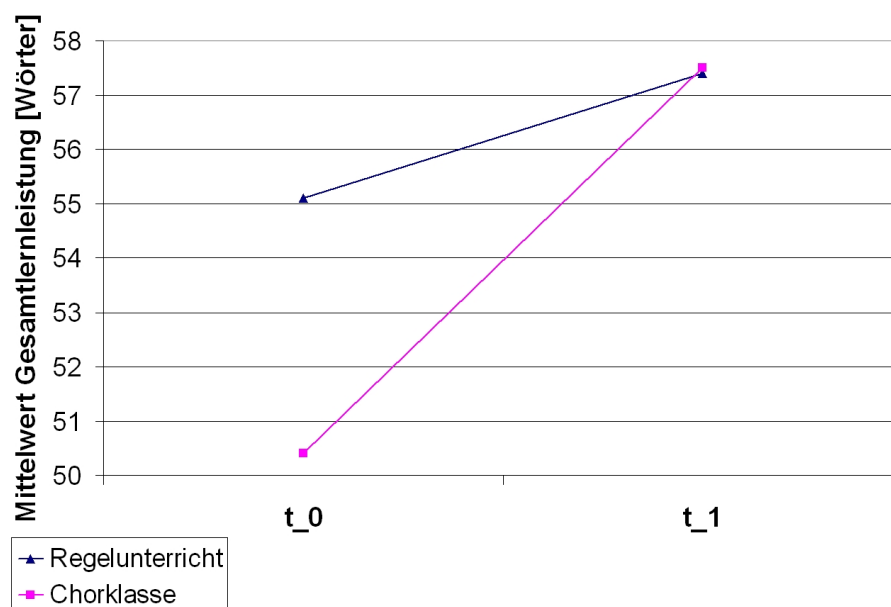


Abbildung 6.1: Mittelwerte der „Gesamtlernleistung Verbalgedächtnis“ für beide Probandengruppen zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1).

6.5.4 Weiterführende Analysen

Für die Probanden der Gesamtstichprobe, die kein Instrument lernen, wurde in einem weiteren Schritt eine ANOVA mit Messwiederholung für die abhängigen Variablen durchgeführt. Die Informationen über instrumentales Musizieren der einzelnen Probanden wurden im Rahmen eines Fragebogens erhoben (siehe Kapitel 3). Die deskriptive Statistik zur Verteilung von Instrumentalisten und Nicht-Instrumentalisten der Gesamtstichprobe findet sich in Tabelle 6.5. In Tabelle 6.6 sind die Rohwerte (Mittel-

Tabelle 6.5: Verteilung von Instrumentalisten und Nicht-Instrumentalisten der Gesamtstichprobe.

Gruppe	Spielst Du ein Instrument?	
	Ja	Nein
Regelunterricht	11 (64,7 %)	6 (35,3 %)
Chorklasse	18 (64,3 %)	10 (35,7 %)

werte und Standardabweichungen) der abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres) für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen dargestellt. Tabelle 6.7 zeigt die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für die abhängigen Variablen der Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen. Für die Gesamtlernleistung der Nicht-Instrumentalisten ergab sich ein signifikanter Zeit x Gruppen-Effekt. Die Kinder in der Chorklasse weisen eine stärkere Verbesserung der Variable „Gesamtlernleistung“ des VLMT auf als die Kinder im Regelunterricht. Für die beiden anderen Variablen ergeben sich keine signifikanten Zeit x Gruppen-Effekte. Abbildung 6.2 zeigt den Interaktionseffekt zwischen Gruppe und Zeit für die Durchschnittswerte der Gesamtlernleistung der Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen.

Tabelle 6.6: Mittelwerte (und Standardabweichungen) der abhängigen Variablen für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen zu beiden Messzeitpunkten t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres).

Variable	Messzeit- punkt	Chorklasse (Nicht- Instrumentalisten)	Regelunterricht (Nicht- Instrumentalisten)
Gesamtlernleistung (SumDg1bisDg5)	t_0	49,9 (11,4)	56,3 (8,1)
	t_1	60,6 (9,0)	55,1 (6,4)
Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5-Dg7)	t_0	1,6 (1,7)	1,6 (1,6)
	t_1	2,1 (1,2)	0,3 (1,4)
Korrigierte Wiedererkennleistung (W-F)	t_0	14,7 (0,5)	13,9 (2,0)
	t_1	13,8 (1,0)	14,4 (0,5)

Die Werte beziehen sich auf die Anzahl der Wörter und sind auf eine Nachkommastelle gerundet.

Tabelle 6.7: Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen (Regelunterricht und Chorklasse): F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor.

Variable	dF	Zeit F (partielles η^2)	Zeit x Gruppe F (partielles η^2)
Gesamtlernleistung (SumDg1bisDg5)	(1; 11)	8,78** (.444)	13,86** (.558)
Verlust nach zeitlicher Verzögerung (Dg5-Dg7)	(1; 11)	n.s.	n.s.
Korrigierte Wiedererkennleistung (W-F)	(1; 11)	n.s.	n.s.

** = signifikant bei $p < .01$, n.s. = nicht signifikant

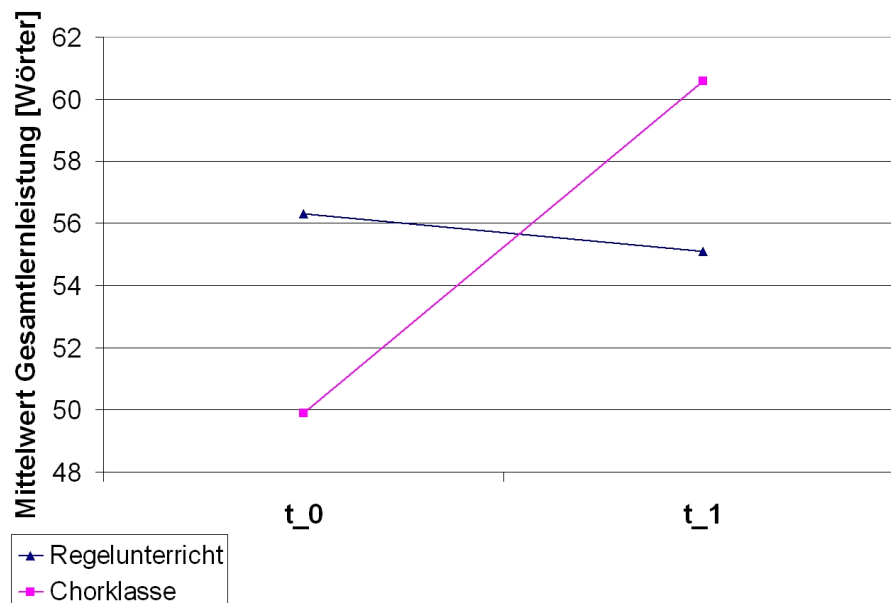


Abbildung 6.2: Mittelwerte der „Gesamtlernleistung Verbalgedächtnis“ für die Nicht-Instrumentalisten beider Probandengruppen zu Beginn und Ende des Schuljahres (t_0 und t_1).

6.6 Diskussion

Mit den in diesem Kapitel dargestellten Längsschnittuntersuchungen wurden etwaige Transfereffekte von Stimmtraining in Chorklassen auf behaviorale Parameter der verbalen Gedächtnisleistung bei Kindern der fünften Klasse exploriert. Dabei stellte sich vor allem die Frage, ob bisher vorliegende Befunde über bessere Leistungen des Verbalgedächtnisses bei Kindern mit Instrumentalunterricht (Ho et al., 2003; Degé et al., 2009) auch auf erweiterten Musikunterricht in Form von Stimmbildungs- und Gesangsübungen in Chorklassen übertragbar sind und ob sich Kinder in Chorklassen von Kindern im Regelunterricht unterscheiden. Vor diesem Hintergrund wurde der verbale Gedächtnistest VLMT (Helmstaedter et al., 2001) durchgeführt, der das Erfassen unterschiedlicher Parameter des Gedächtnisses für verbales Material ermöglicht. Für die Baseline-Messung zu Beginn des Schuljahres zeigte eine einfaktorielle Varianzanalyse, dass die Modell- und Vergleichsgruppen sich hinsichtlich der gemessenen Parameter nicht signifikant unterschieden. Es liegen also vergleichbare Ausgangsbedingungen bezüglich aller untersuchten Parameter des Tests vor. In den vorliegenden

Untersuchungen konnten aus experimentalökonomischen Gründen keine Testungen der allgemeinen Intelligenz durchgeführt werden. Es liegen jedoch die allgemeinen Schulleistungen aller Probanden vor (durchschnittliche Zeugnisnoten, siehe Kapitel 3.4.2), die in beiden Probandengruppen ähnlich sind. Wie bereits in Kapitel 6.2 dargestellt wurde, ergab sich aus den Daten zur Normierung des VLMT eine weitgehende Unabhängigkeit der Testleistungen von der Gesamtintelligenz (Helmstaedter et al., 2001, S. 60). Obwohl die Intelligenzleistung prinzipiell das verbale Gedächtnis beeinflussen und zu möglichen Unterschieden der beiden Versuchsgruppen beitragen könnte, kann in einem längsschnittlichen Design davon ausgegangen werden, dass die allgemeine Intelligenz ein zeitlich stabiler Faktor ist, der sich nicht innerhalb eines Schuljahres ändert. Da sowohl die allgemeinen Schulleistungen, als auch die verbalen Gedächtnisleistungen zu Beginn des Schuljahres sich zwischen den Gruppen nicht unterscheiden, können die vorliegenden tendenziellen Gruppenunterschiede als unabhängig vom Einfluss der Intelligenz angesehen werden.

Untersuchungen von Herrmann und Guadagno (1997) beschreiben eine signifikante Korrelation zwischen dem sozio-ökonomischen Status von Probanden und Parametern der Gedächtnisleistung. Die Gewährleistung vergleichbarer sozio-ökonomischer Hintergründe im Elternhaus aller Probanden ist daher ein wichtiger Faktor für die Interpretation von Gedächtnistests. In der hier vorliegenden Stichprobe unterscheiden sich die beiden Vergleichsgruppen „Chorklasse“ und „Regelunterricht“ nicht signifikant hinsichtlich des sozio-ökonomischen Status' der Eltern (vgl. Kapitel 3.4.3).

Die Varianzanalysen mit Messwiederholung ergaben, dass sich die Entwicklung der beiden Testparameter „Verlust nach zeitlicher Verzögerung“ und „Wiedererkennleistung“ innerhalb eines Schuljahres nicht signifikant zwischen den Chorklassenkindern und der Vergleichsgruppe unterschieden. Des weiteren liegen bezüglich dieser beiden Variablen für beide Probandengruppen auch keine Zeiteffekte vor, dass heißt beide Gruppen verändern ihre Leistungen hinsichtlich dieser beiden Parameter innerhalb eines Schuljahres nicht. Ebenso konnten für alle untersuchten Testparameter keine Auswirkungen des Geschlechts der Probanden auf die Entwicklung innerhalb eines Schuljahres festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch ein marginaler Effekt bezüglich der Gesamtlernleistung des VLMT mit einer Tendenz zu einer stärkeren Verbesserung bei den Chorklassenkindern im Vergleich zu den Kindern im Regelunterricht. Dieser Effekt wurde nur dann signifikant, wenn bei dem Vergleich beider Probandengrup-

pen ausschließlich die Kinder einbezogen wurden, die kein Instrument spielten. Im Folgenden soll nun zunächst die Bedeutung der ausgebliebenen Effekte bezüglich der Parameter „Verlust nach zeitlicher Verzögerung“ und „Wiedererkennleistung“ diskutiert werden, um dann auf die Bedeutung der beobachteten Interaktionen bezüglich der „Gesamtlernleistung“ einzugehen.

Die Kinder der gesamten Stichprobe weisen bereits zu Beginn des Schuljahres sehr gute Leistungen des verbalen Gedächtnisses auf. Für den Parameter „Verlust nach zeitlicher Verzögerung“ läge der beste zu erreichende Wert bei null Wörtern, also keinem Wortverlust nach der zeitlichen Verzögerung. Da bereits vor der Intervention Werte von weniger als zwei Wörtern erreicht wurden (Chorklasse: 1,5; Regelunterricht 1,7) war hier kaum noch eine Verbesserung zu erwarten, da die Werte bereits im Bereich eines so genannten Deckeneffekts lagen. Ähnliches gilt für die Variable Wiedererkennleistung: Der maximal zu erreichende Wert ist hier das Wiedererkennen aller 15 Wörter der Lernliste. Bereits zu Beginn des Schuljahres erkannten die Schülerinnen und Schüler durchschnittlich 14,1 (Chorklasse) bzw. 13,6 Wörter (Regelunterricht) wieder. Auch hier befinden sich die Werte bereits im Bereich eines Deckeneffekts und es waren keine erheblichen Verbesserungen mehr zu erwarten.

Ein weiterer Grund für ausbleibende signifikante Effekte könnte darin vermutet werden, dass die Intervention über ein Schuljahr hinweg nicht hinreichend starke Auswirkungen zeigt. In vielen der Querschnitt-Studien, die Auswirkungen von musikalischer Aktivität auf das verbale Gedächtnis vermuten lassen, wurden Musiker mit überdurchschnittlicher musikalischer Expertise und langjähriger Ausbildung untersucht (z.B. Chan et al., 1998; Brandler & Rammsayer, 2003).

Das Ausbleiben von deutlichen Effekten kann eventuell auch darin begründet sein, dass die hier untersuchten Probanden in der Altersgruppe von Fünftklässlern lag, bei denen möglicherweise die Hirnplastizität nicht mehr so stark ausgeprägt ist, wie bei Probanden, die bereits in der frühen Kindheit musikalische Förderung erhielten. Allgemein ist die Plastizität des Gehirns bei Kindern noch sehr stark ausgeprägt (z.B. Bates et al., 2001) und ihre kognitiven Fähigkeiten sind noch stark durch das Umfeld und Erfahrungen modifizierbar (z.B. Dawson, Ashman & Carver, 2000). Beispielsweise legen Befunde bezüglich des absoluten Hörens nahe, dass diese Fähigkeit, die mit bestimmten strukturellen und funktionalen Eigenschaften des Gehirns assoziiert wird, sich meist bis spätestens zum siebten Lebensjahr herausbildet (Sergeant, 1969).

Auch eine Aktivierung des linken Planum Temporale bei Musikern während des Musikhörens ist neueren Erkenntnissen zufolge vom Alter abhängig, in dem die Probanden mit ihrer musikalischen Ausbildung begonnen haben (Ohnishi et al., 2001). Daher scheinen zukünftige Untersuchungen von verbalen Fähigkeiten bei jüngeren Kindern, die stimmliche Förderung erhalten, sinnvoll, um eventuelle Empfehlungen für Förderprogramme während der frühen Kindheit abzuleiten.

Für die Gesamtlernleistung des VLMT, die mit dem Kurzzeitgedächtnis im Zusammenhang steht (siehe Kapitel 6.2), zeigten die durchgeführten Untersuchungen lediglich einen marginalen Effekt. Die Chorklassenkinder reproduzierten nach einem Schuljahr durchschnittlich etwa sieben Wörter mehr, wohingegen die Vergleichsprobanden ihre Gedächtnisleistung um lediglich zwei Wörter verbesserten. Die Kinder in der Chorklasse verbesserten ihre Leistungen somit zwar stärker als die Kinder im Regelunterricht, erreichten jedoch durchschnittlich keine deutlich besseren Leistung zum Ende des Schuljahres.

Aus Studien der letzten Jahre ist bekannt, dass Instrumentalunterricht bei Kindern sich positiv auf Parameter des Verbalgedächtnisses auswirken kann (Ho et al., 2003; Degé et al., 2009). Es ist daher zu vermuten, dass sich der Einfluss von Instrumentalspiel in den hier vorliegenden Untersuchungen mit dem Effekt der stimmlichen Förderung überlagert. Tatsächlich geben ca. 2/3 der Kinder beider Probandengruppen an, ein Instrument zu lernen (siehe Kapitel 6.5.4). Um Aufschluss über den isolierten Effekt der Stimmförderung auf das Verbalgedächtnis zu erhalten, wurde eine weiterführende Analyse der Untergruppe aller Kinder, die kein Instrument lernen, durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass der marginale Effekt hinsichtlich der Gesamtlernleistung bei Ausschluss der Instrumentalisten signifikant wird: Die Chorklassenkinder verbessern ihre Gesamtlernleistung innerhalb eines Schuljahres durchschnittlich um knapp elf Wörter, wohingegen die Kinder im Regelunterricht sich sogar um etwa ein Wort verschlechtern. Zum Ende des Schuljahres erreichen die Chorklassenkinder somit eine um fast fünf Wörter bessere Gesamtlernleistung. Dieser Befund deutet darauf hin, dass sowohl das Erlernen eines Instrumentes, als auch die Stimmförderung in Chorklassen Einfluss auf Parameter des verbalen Gedächtnisses haben kann. Da die Untergruppe der Nicht-Instrumentalisten jedoch eine kleine Probandenzahl aufweist ($n = 16$), müssen hier zukünftige Studien an größeren Stichproben dieses explorativ gefundene Ergebnis weiter beleuchten. Auch über mögliche

Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Einflüsse von Gesang und Instrumentalspiel könnten zukünftig größer angelegte Studien Aufschluss geben. Auch wenn die Ergebnisse für die Gesamtgruppe nur eine statistische Tendenz zeigen, so kann doch aufgrund der signifikanten Werte bei alleinigem betrachten der Nicht-Instrumentalisten vermutet werden, dass nicht nur Instrumental-Unterricht, sondern auch vokalpädagogische Förderung zu einer Verbesserung des verbalen Gedächtnisses führen kann. Ein möglicher Zusammenhang zwischen vokalpädagogischer Förderung und der Verarbeitung von verbalem Material lässt auch Implikationen bezüglich der sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten von Kindern vermuten. Faktoranalytische Untersuchungen von Helmstaedter et al. (2001, S. 31) weisen darauf hin, dass die Kurzzeitkomponente des Verbalgedächtnisses, die durch den Parameter „Gesamtlernleistung“ des VLMT widerspiegelt wird, mit Sprachleistungen zusammen auf einen Faktor laden können, der am ehesten dem sprachlichen Arbeitsgedächtnis entspricht. Weiterhin liegen unterschiedliche Forschungsergebnisse vor, die auf einen Zusammenhang zwischen musikalischer Aktivität und sprachlichen Fähigkeiten bei Kindern hindeuten: Befunde von Jakobson et al. (2003) weisen darauf hin, dass eine Verbesserung der kognitiven Verarbeitung von verbalem Material bei musikalisch geschulten Personen im Vergleich zu Novizen möglicherweise ein Nebenprodukt der Verbesserung der auditiven zeitlichen Verarbeitung ist, die durch musikalische Aktivität gefördert wird. Die zeitliche Verarbeitung von auditiven Stimuli ist nicht nur in Bezug auf musikalisches Material, sondern auch in Bezug auf Sprache von hoher Relevanz. Positive Effekte von Stimmförderungsprogrammen an Schulen bezüglich der Sprachentwicklung von Kindern sind daher nicht unwahrscheinlich.

Auch eine Studie von Gromko (2005) lässt vermuten, dass Kindergartenkinder, die in einem speziellen Musik- und Singunterricht erlernen Lieder mit altersgerechten Symbolen und Bewegungen zu verbinden, gleichzeitig ihre kognitiven Fähigkeiten verbessern, die auch beim Segmentieren von Sprache in ihre Phoneme benötigt werden. Diese Verbesserung des so genannten phonemischen Bewusstseins (Fähigkeit die einzelnen Phoneme von gesprochener Sprache wahrzunehmen) der untersuchten Modellgruppe, die zum Musizieren angeleitet wurde, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne musikalische Anleitung, konnte bereits nach vier Monaten musikalischer Aktivität nachgewiesen werden. Das phonemische Bewusstsein wird als einer der zuverlässigsten Prädiktoren zur Vorhersage der zukünftigen Lesefähigkeit von Kindern angese-

hen (Ehri, Nunes, Stahl & Willows, 2001; Ehri, Nunes, Willows et al., 2001; Hulme et al., 2002; Nation & Hulme, 1997). Diese Befunde deuten also ebenfalls darauf hin, dass stimmorientierte musikalische Förderung bei Kindern die kognitive Verarbeitung von verbalem Material fördern kann: Indem Kinder im musikalischen Kontext lernen zwischen tonalen und rhythmischen Strukturen zu differenzieren und ihre Wahrnehmung mit visuellen Symbolen und Bewegungen zu assoziieren, können sie von dieser Fähigkeit nicht nur in Bezug auf Musik profitieren, sondern auch in Bezug auf die kognitive Verarbeitung von Sprache. Diese These wird beispielsweise auch gestützt durch Befunde von Moreno et al. (2009), die bei achtjährigen Kindern mit musikalischer Förderung nach sechs Monaten einen Einfluss der musikalischen Aktivität auf die Lesefähigkeit und Tonhöhenunterscheidungsfähigkeit in Bezug auf Sprache zeigen konnten. Dieser Effekt war in der Vergleichsgruppe mit Malunterricht nicht vorhanden. In den bereits erwähnten Untersuchungen von Kilgour et al. (2000) zeigte sich, dass musikalisch geschulte Personen einen Text besser behalten können als musikalisch ungeschulte; unabhängig davon ob der Text gesungen oder gesprochen dargeboten wird. Die Autoren deuten dieses Ergebnis dahingehend, dass die verbesserte Leistung der Musiker möglicherweise durch eine stärkere Sensibilität bezüglich der Prosodie von Sprache begründet werden kann, die durch das Erlernen von musikalischem Material verbessert wurde.

6.7 Zusammenfassung

Die in diesem Kapitel dargestellten Untersuchungen sind der Fragestellung gewidmet, inwiefern Stimmtraining in Chorklassen im Vergleich zum Regelunterricht Musik innerhalb eines Schuljahres Transfereffekte auf behaviorale Parameter des verbalen Gedächtnisses zeigt. Dabei stellte sich vor allem die Frage, ob bisherige Befunde positiver Einflüsse von Instrumentalspiel auf verbale Gedächtnisleistungen bei Kindern auf vokalpädagogische Förderung übertragbar sind. Zur Instrumentalisierung der Forschungsfragen wurde der verbale Gedächtnistest VLMT eingesetzt, der das Erfassen unterschiedlicher Parameter des Gedächtnisses für verbales Material umfasst.

Die beiden Versuchsgruppen wiesen vor der Intervention ähnliche Leistungen bezüglich aller untersuchter Gedächtnisparameter auf und haben somit vergleichbare Start-

bedingungen. Die Ergebnisse der Varianzanalysen mit Messwiederholung zeigen innerhalb eines Schuljahres keine signifikanten Unterschiede zwischen den Chorklassenkindern und den Probanden im Regelunterricht Musik in Bezug auf die Variablen „Verlust nach zeitlicher Verzögerung“ (Differenz zwischen der Lernleistung und den richtigen Reproduktionen nach zeitlicher Verzögerung) und „Wiedererkennleistung“ (Anzahl der aus der Lernliste wiedererkannten Wörter abzüglich der bei der Wiedererkennung verzeichneten Fehler). Für die Gesamtlernleistung des Tests (Summe richtiger Reproduktionen über alle fünf Lerndurchgänge) ergab sich ein marginaler Effekt mit einer Tendenz zu einer stärkeren Verbesserung bei den Chorklassenkindern im Vergleich zu den Kindern im Regelunterricht. Dieser Effekt erreichte bei alleinigem Betrachten der Probanden die kein Instrument spielen Signifikanz: Die Kinder in der Chorklasse verbesserten ihre Gesamtlernleistung innerhalb eines Schuljahres durchschnittlich um etwa elf Wörter, wohingegen die Kinder im Regelunterricht sich sogar um etwa ein Wort verschlechterten. Zum Ende des Schuljahres erreichten die Chorklassenkinder weiterhin eine deutlich bessere Gesamtlernleistung.

Die ausgebliebenen bzw. marginalen Effekte könnten auf einen Deckeneffekt zurückzuführen sein, da die Probanden beider Gruppen bereits vor der Intervention sehr hohe Gedächtnisleistungen erbrachten. Als weitere Faktoren könnte die vergleichsweise kurze Dauer der Intervention und das Alter der Probanden eine Rolle spielen (weniger große Plastizität des kindlichen Gehirns als bei deutlich jüngeren Kindern).

Die signifikanten Befunde der Untergruppe aller Kinder, die kein Instrument lernen, lassen vermuten, dass sich der Einfluss von Instrumentalspiel in den hier vorliegenden Untersuchungen mit dem Effekt der stimmlichen Förderung überlagert. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass sowohl das Erlernen eines Instrumentes, als auch die Stimmförderung in Chorklassen einen Einfluss auf Parameter des verbalen Gedächtnisses haben kann.

Der beobachtete Effekt bezieht sich auf die Gesamtlernleistung des VLMT, die die Kurzzeitkomponente des Verbalgedächtnisses widerspiegelt und nach Angaben der Autoren des Tests vermutlich mit Sprachleistungen zusammenhängt. Dieser mögliche Zusammenhang zwischen vokalpädagogischer Förderung und der kognitiven Verarbeitung von verbalem Material lässt somit Implikationen bezüglich der sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten von Kindern vermuten. Diese These wird durch bereits vorliegende Forschungsergebnisse gestützt, die beispielsweise positive Effekte

von musikalischer Förderung bei Kindern auf die zeitliche Verarbeitung von auditiven Stimuli, das Segmentieren von Sprache in ihre Phoneme, die Lesefähigkeit und die Tonhöhenunterscheidungsfähigkeit in Bezug auf Sprache zeigen. Stimmförderungsprogramme an Schulen bergen somit möglicherweise über die intendierte musikalische Förderung hinaus Möglichkeiten zur Förderung von sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten und somit potentiell sogar präventive Effekte bezüglich Sprachentwicklungsstörungen bei Kindern. Zukünftige Studien müssen hier zeigen, inwieweit sich vokalpädagogische Förderung von Förderprogrammen mit Instrumentalunterricht unterscheidet und ob die hier beobachteten Tendenzen sich in Studien mit größeren Probandenzahlen und über längere Zeiträume bestätigen.

Kapitel 7

Zusammenfassung, Einschränkungen und Ausblick

In der vorliegenden Dissertation wurde im Rahmen einer Längsschnittstudie die Entwicklung von Kindern, die in Chorklassen ein vokalpädagogisches Förderprogramm durchlaufen (Modellgruppe), im Vergleich zu Kindern untersucht, die am Regelunterricht Musik teilnehmen (Vergleichsgruppe). Die Erhebungen schlossen zwei unabhängige Kohorten an verschiedenen Schulen in unterschiedlichen Einzugsgebieten ein: Es wurden insgesamt Daten von 50 Kindern einer integrierten Gesamtschule in Oldenburg (1. Kohorte) und 45 Kindern an einem Gymnasium in Hannover (2. Kohorte) ausgewertet. Die Untersuchungen fanden jeweils zu Beginn und Ende des 5. Schuljahres statt.

In beiden Kohorten erhielten sowohl die Kinder in der Chorklasse als auch im Regelunterricht zwei Schulstunden Musikunterricht wöchentlich. Im Unterricht der Chorklassenkinder wurden die Lerninhalte der Rahmenrichtlinien unter Akzentuierung des Singens erarbeitet und durch eine wöchentlich stattfindende halbe Stunde Stimmbildung in monoedukativen Kleingruppen ergänzt, in der vokalpädagogische Arbeit im Vordergrund stand. Die Chorklassenkinder der zweiten Kohorte (Hannover) nahmen zusätzlich verpflichtend am Schulchor teil. Die Probanden der Vergleichsgruppe erhielten in beiden Kohorten den Regelunterricht Musik, der ebenfalls Klassensingen, jedoch keinen speziellen Stimmbildungsunterricht beinhaltete.

Ziel der vorliegenden Forschungsstudie war es zum einen die mögliche Beeinflus-

sung von stimmphysiologischen, kognitiven und emotionalen Entwicklungsprozessen durch vokalpädagogische Förderprogramme im Kontext Schule zu eruieren. Zum anderen sollte durch die längsschnittliche Untersuchung der Auswirkungen von sängerischer Aktivität bei Kindern in Chorklassen, im Vergleich zu Kindern ohne vokalpädagogische Förderung, die Effektivität dieses vokalpädagogischen Förderprogramms evaluiert werden. Mithilfe einer multidimensionalen Testbatterie wurden folgende Faktoren untersucht:

Erstens wurden in beiden Kohorten Entwicklungsaspekte der kindlichen Sing- und Sprechstimme quantifiziert. Insbesondere wurde dabei eruiert, inwiefern Stimmtraining in Chorklassen im Vergleich zum Regelunterricht Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit von Fünftklässlern beeinflusste. Dazu wurden unterschiedliche medizinisch-physikalische Stimmparameter gemessen (Sing- und Sprechstimmfeldmessungen, Dysphonia Severity Index), die in der phoniatischen Forschung als Leistungs- und Qualitätsindikatoren der Sing- und Sprechstimme verwendet werden. Zweitens wurde in der zweiten Kohorte untersucht, ob bisherige Befunde positiver Einflüsse von Instrumentalspiel auf verbale Gedächtnisleistungen bei Kindern auf vokalpädagogische Förderung in Chorklassen übertragbar sind. Um zu überprüfen inwiefern sich Stimmtraining in Chorklassen im Vergleich zum Regelunterricht Musik innerhalb eines Schuljahres auf behaviorale Parameter des verbalen Gedächtnisses auswirkt, wurde der Verbale Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) von Helmstaedter et al. (2001) eingesetzt.

Drittens wurden für die zweite Kohorte mögliche stressregulierende Wirkungen von Singaktivität in Chorklassen eruiert, die sich aufgrund bisher vorliegender Forschungsergebnisse bezüglich Wirkungen des Singens auf psychobiologische Stressindikatoren, subjektiv erlebte Stress-Reaktivität und emotionales Befinden vermuten lassen. Der Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes und Jugendalter (SSKJ 3-8) von Lohaus et al. (2006) wurde eingesetzt um verschiedene Parameter von Stress und Stressbewältigung zu Beginn und Ende des Schuljahres bei den Chorklassenkindern und der Vergleichsgruppe mit Regelunterricht Musik zu erheben.

Zur Erfassung von demographischen Daten, sozioökonomischen Merkmalen, Bildungsmerkmalen und Informationen zum musikalischen Hintergrund der Probanden wurden Schülerfragebögen bzw. eine telefonische Elternbefragung durchgeführt. Der Schülerfragebogen umfasste Auskünfte über Alter, Geschlecht, musikalischen Hintergrund

der Probanden und die Angabe über die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Chorklasse. Die telefonische Elternbefragung umfasste Auskünfte über allgemeine Schulleistungen der Kinder, den höchsten Bildungsabschluss der Eltern, musikalische Aktivität innerhalb der Familie und die Ausschlusskriterien (Stimmkrankheiten und Medikamenteneinnahme der Probanden im Untersuchungszeitraum). Auf der Grundlage dieser Daten wurde überprüft, ob die jeweilige Modell- und Vergleichsgruppe (Regelunterricht und Chorklasse) beider Kohorten eine ähnliche Verteilung von Merkmalen aufwies und somit in ihren Voraussetzungen vergleichbar waren.

In beiden Kohorten wiesen die Modell- und Vergleichsgruppe keine überzufälligen Unterschiede hinsichtlich der Parameter Alter, Geschlecht, Schulleistungen und Bildungslevel der Eltern auf. Hinsichtlich der erhobenen Parameter des musikalischen Hintergrundes der Probanden (Instrumentalspiel; Teilnahme an außerschulischen Chören, Bands und Orchestern; Musizieren in der Familien) zeigte sich lediglich in der ersten Kohorte ein Unterschied zwischen den Probandengruppen: Die Kinder in der Chorklasse lernten signifikant häufiger ein Instrument als die Kinder im Regelunterricht.

Die Ergebnisse der gemessenen medizinisch-phoniatrischen Indikatoren der Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit zeigten für beide Kohorten zu Beginn des Schuljahres keine signifikanten Unterschiede zwischen der jeweiligen Modell- und Vergleichsgruppe, die somit vergleichbare Startbedingungen aufwiesen. Für beide Kohorten ergaben sich signifikante Längsschnittunterschiede zwischen den Chorklassenkindern und den Probanden im Regelunterricht Musik. Der Tonhöhen- und Dynamikumfang der Singstimme und der Dysphonia Severity Index verbesserten sich bei den Chorklassenkindern beider Kohorten innerhalb eines Schuljahres signifikant, wohingegen die Kinder im Regelunterricht keine Fortschritte erzielen konnten und sogar in ihrer stimmlichen Entwicklung stagnierten. Die Ergebnisse deuten also darauf hin, dass bei fehlender Förderung des Stimmapparates eine Stagnation der stimmlichen Fähigkeiten wahrscheinlich ist, der durch gezieltes Training entgegengewirkt werden kann.

Die Ergebnisse bestätigen die Annahme, dass Stimmtraining in Chorklassen langfristig die Beherrschung des Stimmapparates begünstigen und zu einem ökonomischeren Stimmgebrauch und bewussteren Umgang mit der eigenen Stimme führen kann. Insbesondere die Ergebnisse bezüglich des klinischen Stimmgesundheits-Indexes (Dys-

phonia Severity Index) zeigen eine positive Auswirkung des Stimmtrainings über musikalische Expertise hinaus: Stimmförderung in Chorklassen kann Implikationen bezüglich der kindlichen Stimmgesundheit beinhalten und zur Prävention von Stimmstörungen beitragen.

Für beide Kohorten ergaben sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Änderung des Schallpegels der lautesten Sprech- und Singstimme. Diese Beobachtungen stützen die Annahme, dass Lernvorgänge im Umgang mit der Singstimme sich positiv auf den Umgang mit der Sprechstimme auswirken können. Stimmförderungsprogramme an Schulen bergen somit möglicherweise über die intendierte musikalische Förderung hinaus Möglichkeiten zur Förderung der Sprechstimme und somit auch von sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Der Bildungsstand der Eltern zeigte in beiden Kohorten keinen Einfluss auf die Verbesserung der Stimmleistungs- und Stimmgesundheitsparameter. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass durch Chorklassenunterricht eine vokalpädagogische Förderung unabhängig von sozio-ökonomischen Einflüssen des Elternhauses gelingen kann. Weiterhin konnte durch das Chorklassenkonzept an beiden untersuchten Schulen eine erfolgreiche Förderung der kindlichen Stimme unabhängig vom Geschlecht der Probanden erreicht werden.

Die Längsschnitt-Ergebnisse der ersten Kohorte konnten in den Untersuchungen der zweiten Kohorte, trotz der unterschiedlichen internen und externen Einflussfaktoren der beiden Kohorten, mit sehr ähnlichen Werten repliziert werden. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen dabei teilweise wesentlich größere stimmliche Fortschritte als bisherige Längsschnittstudien an Erwachsenen. Zusammenhänge zwischen den Methoden und Inhalten von Stimmbildungsprogrammen und den Auswirkungen auf die Sing- und Sprechstimme sollten zukünftig detaillierter untersucht werden, um Empfehlungen für vokalpädagogische Förderung an Schulen abzuleiten, die der ganzheitlichen kindlichen Stimmentwicklung gerecht werden.

Die Ergebnisse bezüglich der verbalen Gedächtnisleistungen zeigten, dass die beiden Versuchsgruppen auch hier vor der Intervention ähnliche Leistungen bezüglich aller untersuchter Gedächtnisparameter aufwiesen und somit vergleichbare Ausgangsbedingungen mitbrachten. Die Modell- und Vergleichsgruppe unterschieden sich in ihrem Entwicklungsverlauf innerhalb eines Schuljahres nicht signifikant in Bezug auf die Gedächtnisparameter „Verlust nach zeitlicher Verzögerung“ und „Wiedererkenn-

leistung“. Die ausgebliebenen Effekte könnten neben anderen Faktoren (kurze Dauer der Intervention, Alter der Probanden) auf einen Deckeneffekt zurückzuführen sein, da die Probanden beider Gruppen bereits vor der Intervention hohe Gedächtnisleistungen erbrachten.

Es ergab sich jedoch ein marginaler Effekt mit einer Tendenz zu einer stärkeren Verbesserung bei den Chorklassenkindern für die Gesamtlernleistung des Tests. Dieser Effekt wurde unter Ausschluss der Probanden, die ein Instrument spielen, signifikant: Im Gegensatz zu den Vergleichsprobanden ohne Instrumentalunterricht verbesserten die Nicht-Instrumentalisten in der Chorklasse ihre Gesamtlernleistung des Verbalgedächtnisses innerhalb eines Schuljahres signifikant. Dieser Befund lässt vermuten, dass sich in den hier vorliegenden Untersuchungen der Einfluss von Instrumentalspiel mit dem Effekt der stimmlichen Förderung überlagert. Das Ergebnis deutet darauf hin, dass sowohl das Erlernen eines Instrumentes als auch die Stimmförderung in Chorklassen einen Einfluss auf Parameter des verbalen Gedächtnisses haben können.

Da die Gesamtlernleistung des VLMT mit Sprachleistungen zusammenhängt, lassen die Ergebnisse einen Zusammenhang zwischen vokalpädagogischer Förderung und sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten von Kindern vermuten. Bereits vorliegende Forschungsergebnisse über positive Effekte von musikalischer Förderung bei Kindern auf beispielsweise das Segmentieren von Sprache, die Lesefähigkeit und die Tonhöhenunterscheidungsfähigkeit in Bezug auf Sprache stützen diese Vermutung. Zukünftige Studien müssen hier zeigen, inwieweit sich vokalpädagogische Förderung von Förderprogrammen mit Instrumentalunterricht unterscheidet und ob die hier beobachteten Tendenzen sich in Studien mit größeren Probandenzahlen und über längere Zeiträume bestätigen.

Die Befunde bezüglich der stressregulierenden Wirkungen von Singaktivität in Chorklassen zeigen, dass beide Probandengruppen vergleichbare Startbedingungen bezüglich aller Fragebogenskalen zu Beginn des Schuljahres aufwiesen. Stressempfinden und Stressbewältigung entwickelten sich im Laufe des Schuljahres nicht signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Gruppen. Es konnten jedoch signifikante Dreifachinteraktion zwischen Zeit, Gruppe und Geschlecht festgestellt werden: Mädchen profitierten hinsichtlich der Stressbewältigungsstrategie „Suche nach sozialer Unterstützung“ vom Singen in Chorklassen, wohingegen die Jungen in der Chorklasse sich hinsichtlich der Verringerung ihrer ärgerbezogenen Stress-Symptomatik entwickelten.

Beide Effekte weisen auf geschlechtstypisches Stresserleben und differentielle Wirkungen des Singens auf emotionsregulatorische Mechanismen im Zusammenhang mit Stress hin.

Das Ausbleiben von Haupteffekten liefert die Erkenntnis, dass aus bisher vorliegenden kurzfristigen und situativen Befunden bezüglich stressmodulierender Wirkungen des Singens nicht ohne weiteres nachhaltige Effekte abgeleitet werden können. In zukünftigen Untersuchungen sollte daher die zeitliche Nähe und Dauer zwischen stressbezogenen Ereignissen und Singaktivität methodisch stärker berücksichtigt und weitere Parameter des emotionalen Wohlbefindens untersucht werden.

Die Generalisierbarkeit und Einschränkung der Ergebnisse der vorliegenden explorativen Längsschnittstudie kann bezüglich verschiedener Faktoren diskutiert werden: Die Untersuchungen wurden im Rahmen von zwei Kohorten an unterschiedlichen Schulformen (Gymnasium und integrierte Gesamtschule) und in verschiedenen Einzugsgebieten (Oldenburg: durchmisches Einzugsgebiet inklusive Kinder aus schwierigen familiären und sozialen Umfeldern; Hannover: vorwiegend gut bürgerliche wohl situierte Familien) durchgeführt. Weiterhin war die vokalpädagogische Expertise der Chorklassen- und Stimmbildungslehrer in beiden Kohorten sehr unterschiedlich ausgeprägt. Ebenso steht in den Kohorten ein Pilotprojekt einem langjährig erprobten Konzept gegenüber. Für beide Kohorten wurden jedoch bezüglich der medizinisch-physikalischen Stimm-Messungen nahezu identische Ergebnisse gefunden. Die Erfolge der Chorklassenarbeit bezüglich der hier untersuchten Stimmleistungs- und Stimmgesundheitsparameter scheinen daher weitgehend unabhängig von den aufgeführten Unterschieden zu sein.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterliegen aber auch einigen Einschränkungen: Die Generalisierbarkeit der Ergebnisse beider Kohorten bleibt aufgrund der Stichprobengröße und der teilweisen Selbstselektion der Modell- und Vergleichsgruppe offen. Weiterhin bleibt die externe Validität der Ergebnisse auf die speziellen Probandengruppen in ihren Kontextfaktoren beschränkt. Hier sind weitere Studien nötig um den Einfluss des Umfelds detaillierter zu eruieren. Es bleibt weiterhin offen, ob die Erfolge, die in dieser Studie gemessen wurden, von einzelnen oder multidimensionalen Aspekten der Intervention bewirkt wurden. Künftige Studien müssten differenzieren, ob die Fortschritte ein Effekt von speziellen Faktoren des Unterrichts waren, wie beispielsweise bestimmter Methoden der Stimmbildung oder auch anderer Einflussfaktoren,

wie beispielsweise die Lehrerpersönlichkeit. Da die Ergebnisse zeigen, dass eine vokalpädagogische Förderung im Rahmen des Musikunterrichts großes Potential birgt, wäre es wünschenswert, wenn zukünftige Studien den Einfluss einzelner Elemente des Stimmbildungs- und Chorunterrichts im komplexen Wirkungsgefüge näher beleuchten würden. Schließlich ist die Aussagekraft der Ergebnisse auf die Altersgruppe dieser Probanden beschränkt und wirft die Frage nach einem günstigen Zeitpunkt für Stimmförderung von Kindern auf, die vermutlich idealerweise bereits im Kindergarten und in der Grundschule beginnen sollte. Zukünftige Studien sollten daher unterschiedliche Altersgruppen, aber auch größere Zeitfenster und eine größere Probandenzahl einschließen.

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich folgenden Menschen danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben:

Prof. Dr. Freia Hoffmann für die Motivation zur Umsetzung dieses Forschungsprojekts, ihre wertvollen Ratschläge und die konstruktive Kritik, die meiner Arbeit immer wieder den nötigen Schwung gegeben haben.

Prof. Dr. Barbara Moschner und Prof. Dr. Gunter Kreutz für die vielen methodischen Ratschläge und Hilfestellungen bei der Konzeption der Erhebungen und den statistischen Auswertungen und ihre ständige Diskussionsbereitschaft.

Prof. Dr. Michael Fuchs für die vielen methodischen Ratschläge zur Durchführung der stimmphysikalischen Messungen.

Der Medizinelektronik Firma Xion, die großzügigerweise die Messausrüstung und Software DiVAS für die Stimmfeldmessungen zur Verfügung stellte. Insbesondere Reinhard Tietze und Klaus Ruckdäschel für die Genehmigung und Organisation der Leihgabe und Dmitri Belogradski für die Umsetzung meiner Vorschläge zur Softwareverbesserung und die Programmierung einer neuen Export-Funktion.

Dr. Rüdiger Schönfeld für die übergangsweise Leihgabe der Mess-Software in Oldenburg.

Silja Stegemeier für die Vermittlung der Schulen und die inhaltliche Unterstützung bei

der Stimmbildungsarbeit in der Chorklasse Oldenburg.

Den Schulleitungen der beteiligten Schulen für die Genehmigung der Erhebungen: Diedrich Smidt an der Helene-Lange-Schule und Brigitte Helm an der Sophienschule.

Den Chorklassenlehrern der beteiligten Schulen, Margrit Ovesiek (Hannover) und Ludger Bojert (Oldenburg), für die zeitaufwendige Hilfe bei der Organisation der Erhebungen und die interessanten Einblicke in ihre musikpädagogische Arbeit.

Den zahlreichen Lehrerinnen und Lehrern der untersuchten Schulen, die ihre Unterrichtszeit für die Erhebungen zur Verfügung stellten. Insbesondere Inga Dierkes an der Helene-Lange-Schule.

Allen Schülerinnen und Schülern die an den Untersuchungen teilgenommen haben für ihre Offenheit, Neugierde, motivierte Mitarbeit und ihre Freude am Singen.

Allen Eltern der untersuchten Schülerinnen und Schüler für ihr Einverständnis zu den Erhebungen und ihre freundlichen Auskünfte bei der Telefonbefragung.

Boris Burchards, der als studentische Hilfskraft die Erhebungen in Hannover mit großer Motivation und Einsatzbereitschaft unterstützte und in Oldenburg an der inhaltlichen Unterstützung der Stimmbildungsarbeit beteiligt war.

Den zahlreichen Menschen, die in persönlichen Gesprächen und auf Tagungen inhaltliche Anregungen gegeben haben. Insbesondere: Prof. Dr. Stephen Clift, Prof. Dr. Graham Welch und Prof. Dr. Johan Sundberg.

Cécile Abt für ihre motivierte Mitarbeit bei den Probemessungen.

Der Studienstiftung des deutschen Volkes für die finanzielle Unterstützung durch ein Promotionsstipendium.

Allen Menschen, die meine Leidenschaft zum Singen und die Faszination für das Thema Stimme geprägt haben. Insbesondere meiner langjährigen Gesangslehrerin Gertraude Spier.

Meinem Mann, meiner Familie und meinen Freunden, die mich durch ihre Liebe und ihr Verständnis unterstützt haben und mich stets bestärkt haben, wenn ich an mir gezweifelt habe.

Lebenslauf

Wibke Gütay (geb. Freudenhammer)

geboren am 18. August 1981
in Duisburg

Staatsangehörigkeit: deutsch



Ausbildung/Tätigkeiten

seit Juni 2007	Promotion am Institut für Musik der Universität Oldenburg
Okt. 2007 bis März 2009	Lehrbeauftragte am Institut für Musik der Universität Oldenburg
Aug. bis Okt. 2006	Forschungsaufenthalt am Studio für Stimmforschung des Instituts für Musikmedizin der „Hochschule für Musik Carl Maria von Weber“, Dresden
Okt. 2001 bis Dez. 2006	Studiengang Lehramt an Gymnasien mit den Fächern Musik und Physik an der Universität Oldenburg, erstes Staatsexamen (1,0)
Okt. 2000 bis Sept. 2001	Studiengang Lehramt Sek. I und II mit den Fächern Mathematik und Physik an der Universität Essen
Juni 2000	Abitur (1,0) am Mannesmann-Gymnasium, Duisburg

Stipendien und Auszeichnungen

Sept. 2007 bis Aug. 2010	Stipendiatin der Studienstiftung des deutschen Volkes (Promotionsstipendium)
Jan. 2007	Auszeichnung der Examensarbeit „Stimmphysiologische Analysen und ihre Bedeutung für die Entwicklung der Singstimme“ durch die Fakultät III der Universität Oldenburg
Dez. 2000 bis Dez. 2006	Stipendiatin der Studienstiftung des deutschen Volkes (Studienstipendium)

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, deren Inhalt nicht bereits für andere Prüfungsarbeiten verwendet und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Wibke Gütay

Anhang A

Tabellen

Tabelle A.1: Erste Kohorte (Oldenburg): Mittelwerte (und Standardabweichungen) für alle abhängigen Variablen der Stimm-Messungen der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres.)

Hinweise: Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2. Die Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.

Variable	Messzeitpunkt	Chorklasse	Regelunterricht
ThU_{forte}	t_0	20,31 (3,02)	19,22 (3,61)
	t_1	26,56 (3,43)	19,06 (3,10)
ThU_{piano}	t_0	20,69 (2,87)	20,17 (2,50)
	t_1	25,94 (3,68)	19,17 (2,79)
$DynU_{M1}$	t_0	9,73 (4,07)	7,69 (2,58)
	t_1	15,75 (4,34)	7,38 (2,64)
$DynU_{M2}$	t_0	9,73 (4,07)	7,69 (2,58)
	t_1	16,92 (4,40)	7,22 (2,55)
DSI	t_0	4,42 (1,16)	4,11 (1,14)
	t_1	6,08 (1,43)	4,22 (1,22)
$F_{0,max}$	t_0	668,17 (68,23)	663,13 (59,28)
	t_1	847,56 (89,21)	632,07 (62,76)
$F_{0,min}$	t_0	175,99 (29,79)	181,83 (25,35)
	t_1	175,17 (25,96)	189,26 (15,57)

I_{max}	t_0	90,73 (5,08)	87,26 (4,53)
	t_1	91,64 (5,17)	85,03 (5,73)
I_{min}	t_0	48,72 (2,67)	49,74 (3,27)
	t_1	46,22 (3,13)	47,11 (3,42)
MPT	t_0	12,18 (4,62)	11,21 (4,01)
	t_1	11,86 (5,46)	10,87 (4,51)
$Jitter$	t_0	0,37 (0,18)	0,33 (0,13)
	t_1	0,28 (0,12)	0,42 (0,26)
pp_{Hz}	t_0	183,05 (32,46)	189,03 (25,03)
	t_1	193,11 (27,89)	194,03 (16,51)
pp_{dB}	t_0	53,25 (3,08)	53,21 (2,83)
	t_1	49,70 (3,59)	50,73 (3,32)
mus_{Hz}	t_0	222,46 (23,74)	222,50 (22,66)
	t_1	227,73 (25,26)	226,00 (16,16)
mus_{dB}	t_0	61,72 (2,79)	61,34 (3,32)
	t_1	60,41 (2,97)	59,80 (3,69)
f_{Hz}	t_0	258,43 (40,25)	245,67 (26,51)
	t_1	256,07 (32,66)	254,52 (32,10)
f_{dB}	t_0	69,96 (4,32)	67,39 (4,60)
	t_1	67,70 (3,67)	66,30 (4,97)
ff_{Hz}	t_0	301,37 (41,60)	299,24 (34,46)
	t_1	314,01 (47,73)	297,66 (43,60)
ff_{dB}	t_0	76,84 (4,48)	74,39 (5,42)
	t_1	76,11 (5,19)	72,51 (5,53)
$DynU_{Spr}$	t_0	23,38 (5,45)	21,44 (6,079)
	t_1	26,39 (6,00)	21,77 (6,46)
F_0U_{Spr}	t_0	116,95 (49,67)	109,34 (32,59)
	t_1	120,24 (56,64)	103,10 (47,26)

Tabelle A.2: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) für alle abhängigen Variablen der Stimm-Messungen der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres.)
Hinweise: Erläuterungen der Variablenabkürzungen und Mess-Einheiten siehe Tabelle 4.2. Die Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.

Variable	Messzeitpunkt	Chorklasse	Regelunterricht
ThU_{forte}	t_0	21,68 (3,41)	24,06 (2,05)
	t_1	28,82 (3,93)	23,69 (2,50)
ThU_{piano}	t_0	21,32 (3,61)	23,81 (2,10)
	t_1	28,82 (4,08)	22,75 (2,57)
$DynU_{M1}$	t_0	7,72 (2,53)	11,40 (2,34)
	t_1	14,49 (3,17)	7,67 (2,14)
$DynU_{M2}$	t_0	7,72 (2,53)	11,40 (2,34)
	t_1	16,90 (3,56)	7,28 (1,87)
DSI	t_0	2,40 (1,24)	3,93 (0,96)
	t_1	5,08 (1,50)	3,01 (1,39)
$F_{0,max}$	t_0	689,04 (88,31)	765,63 (53,87)
	t_1	957,57 (153,38)	749,44 (78,02)
$F_{0,min}$	t_0	201,43 (23,86)	194,38 (18,56)
	t_1	182,86 (21,44)	195,63 (21,63)
I_{max}	t_0	81,36 (4,47)	82,50 (4,58)
	t_1	89,18 (4,73)	82,81 (4,31)
I_{min}	t_0	55,93 (3,60)	52,50 (3,58)
	t_1	51,89 (3,11)	56,00 (4,49)
MPT	t_0	8,51 (3,43)	9,79 (4,58)
	t_1	9,73 (3,11)	10,40 (5,40)
$Jitter$	t_0	0,18 (0,10)	0,14 (0,04)
	t_1	0,13 (0,05)	0,14 (0,03)
pp_{Hz}	t_0	219,25 (29,98)	223,00 (30,85)
	t_1	223,61 (30,50)	237,56 (20,44)
pp_{dB}	t_0	51,36 (3,74)	50,75 (2,79)

$mu_{S_{Hz}}$	t_1	50,75 (3,65)	50,75 (3,66)
	t_0	238,96 (27,71)	242,38 (23,43)
$mu_{S_{dB}}$	t_1	246,00 (20,73)	232,13 (20,42)
	t_0	60,71 (3,13)	59,50 (2,56)
f_{Hz}	t_1	59,39 (3,27)	57,81 (3,27)
	t_0	255,04 (28,71)	246,81 (34,85)
f_{dB}	t_1	264,07 (24,30)	259,25 (21,93)
	t_0	65,32 (3,17)	65,56 (3,22)
ff_{Hz}	t_1	68,64 (3,12)	67,63 (1,82)
	t_0	291,14 (30,63)	285,00 (31,81)
ff_{dB}	t_1	311,32 (29,91)	301,50 (24,98)
	t_0	73,18 (4,41)	73,81 (4,21)
$DynU_{Spr}$	t_1	76,93 (3,37)	75,06 (3,66)
	t_0	21,82 (5,69)	23,06 (4,19)
F_0U_{Spr}	t_1	26,18 (4,62)	24,31 (5,86)
	t_0	71,89 (34,69)	62,00 (36,99)
	t_1	87,71 (33,20)	63,94 (33,99)

Tabelle A.3: Zweite Kohorte (Hannover): Mittelwerte (und Standardabweichungen) für alle Skalen des SSKJ 3-8 der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht beider Messzeitpunkte t_0 und t_1 (Beginn und Ende des Schuljahres).

Hinweis: Die Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet.

Skala	Messzeitpunkt	Chorklasse	Regelunterricht
1. Stressvulnerabilität	t_0	2,64 (0,60)	2,38 (0,52)
	t_1	2,77 (0,55)	2,60 (0,58)
2. Stressbewältigungsstrategien			
A) Suche nach sozialer Unterstützung			
(situationsübergreifend)	t_0	2,80 (0,66)	2,71 (0,93)
	t_1	2,93 (0,81)	2,85 (0,69)
Situation A Streit mit Freunden	t_0	2,70 (0,96)	2,47 (0,93)
	t_1	3,01 (0,96)	2,75 (0,80)
Situation B Hausaufgaben	t_0	2,89 (0,71)	2,95 (1,02)
	t_1	2,86 (0,82)	2,95 (0,72)
B) Problemorientierte Bewältigung			
(situationsübergreifend)	t_0	3,74 (0,71)	3,54 (1,04)
	t_1	3,82 (0,82)	3,61 (0,87)
Situation A Streit mit Freunden	t_0	3,71 (0,90)	3,5 (1,10)
	t_1	3,82 (0,87)	3,65 (0,88)
Situation B Hausaufgaben	t_0	3,76 (0,69)	3,58 (1,08)
	t_1	3,83 (0,95)	3,58 (1,01)
C) Vermeidende Bewältigung			
(situationsübergreifend)	t_0	1,97 (0,74)	1,84 (0,40)
	t_1	1,91 (0,64)	1,90 (0,34)
Situation A Streit mit Freunden	t_0	2,09 (0,76)	2,06 (0,55)
	t_1	2,08 (0,74)	2,08 (0,57)
Situation B Hausaufgaben	t_0	1,85 (0,81)	1,62 (0,47)
	t_1	1,74 (0,66)	1,72 (0,45)

D) Konstruktiv-palliative Emotionsregulation			
(situationsübergreifend)	t_0	2,64 (0,99)	2,88 (0,82)
	t_1	2,72 (0,88)	2,75 (0,80)
Situation A Streit mit Freunden	t_0	2,68 (1,04)	3,04 (1,07)
	t_1	2,76 (0,89)	2,96 (0,99)
Situation B Hausaufgaben	t_0	2,61 (1,11)	2,72 (1,03)
	t_1	2,67 (1,06)	2,55 (1,14)
E) Destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation			
(situationsübergreifend)	t_0	1,84 (0,72)	1,69 (0,62)
	t_1	1,85 (0,67)	1,82 (0,67)
Situation A Streit mit Freunden	t_0	2,06 (0,87)	1,76 (0,74)
	t_1	1,98 (0,90)	1,97 (0,74)
Situation B Hausaufgaben	t_0	1,63 (0,78)	1,61 (0,72)
	t_1	1,73 (0,66)	1,68 (0,76)
3. Stresssymptomatik			
A) Physische Stresssymptomatik	t_0	1,59 (0,41)	1,58 (0,46)
	t_1	1,65 (0,43)	1,75 (0,46)
B) Psychische Stresssymptomatik	t_0	1,63 (0,47)	1,73 (0,49)
	t_1	1,75 (0,46)	1,73 (0,51)
Subskala Ärger	t_0	1,61 (0,54)	1,74 (0,70)
	t_1	1,69 (0,56)	1,84 (0,67)
Subskala Traurigkeit	t_0	1,53 (0,52)	1,53 (0,57)
	t_1	1,71 (0,57)	1,63 (0,50)
Subskala Angst	t_0	1,76 (0,54)	1,93 (0,52)
	t_1	1,85 (0,53)	1,71 (0,60)

Tabelle A.4: Zweite Kohorte (Hannover): Zusammenfassung der Ergebnisse der ein-faktoriellen ANOVA zur Baseline: Freiheitsgrade, F-Werte und Signifikanzen für alle Skalen des SSKJ 3-8.

Hinweise: n.s. = nicht signifikant, F-Werte sind auf die zweite Nachkommastelle gerundet, $df = (1;43)$

Skala	F	Signifikanz
1. Stressvulnerabilität	2,22	n.s.
2. Stressbewältigungsstrategien		
A) Suche nach sozialer Unterstützung		
(situationsübergreifend)	0,13	n.s.
Situation A Streit mit Freunden	0,63	n.s.
Situation B Hausaufgaben	0,05	n.s.
B) Problemorientierte Bewältigung		
(situationsübergreifend)	0,56	n.s.
Situation A Streit mit Freunden	0,48	n.s.
Situation B Hausaufgaben	0,49	n.s.
C) Vermeidende Bewältigung		
(situationsübergreifend)	0,43	n.s.
Situation A Streit mit Freunden	0,02	n.s.
Situation B Hausaufgaben	1,11	n.s.
D) Konstruktiv-palliative Emotionsregulation		
(situationsübergreifend)	0,68	n.s.
Situation A Streit mit Freunden	1,25	n.s.
Situation B Hausaufgaben	0,12	n.s.
E) Destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation		
(situationsübergreifend)	0,55	n.s.
Situation A Streit mit Freunden	1,35	n.s.
Situation B Hausaufgaben	0,01	n.s.

3. Stresssymptomatik

A) Physische Stresssymptomatik	0,01	n.s.
B) Psychische Stresssymptomatik	0,45	n.s.
Subskala Ärger	0,48	n.s.
Subskala Traurigkeit	0	n.s.
Subskala Angst	1	n.s.

Tabelle A.5: Zweite Kohorte (Hannover): Klassifizierte Staninewerte aller Skalen des SSKJ 3-8 für beide Probandengruppen zur Baseline.

Skala		Gruppe		Gesamt
		Regel- unterricht	Chor- klasse	
Stressvulnerabilität	weit unterdurchschnittlich	0	1	1
	unterdurchschnittlich	1	1	2
	durchschnittlich	15	20	35
	überdurchschnittlich	0	3	3
	weit überdurchschnittlich	1	3	4
Suche nach sozialer Unterstützung	weit unterdurchschnittlich	0	1	1
	unterdurchschnittlich	1	0	1
	durchschnittlich	11	22	33
	überdurchschnittlich	2	4	6
	weit überdurchschnittlich	3	1	4
Problemorientierte Bewältigung	weit unterdurchschnittlich	1	0	1
	unterdurchschnittlich	1	2	3
	durchschnittlich	10	20	30
	überdurchschnittlich	2	5	7
	weit überdurchschnittlich	3	1	4
Vermeidende Bewältigung	weit unterdurchschnittlich	0	1	1
	unterdurchschnittlich	2	2	4
	durchschnittlich	15	22	37
	überdurchschnittlich	0	0	0
	weit überdurchschnittlich	0	3	3
Konstruktiv-palliative Emotionsregulation	weit unterdurchschnittlich	0	1	1
	unterdurchschnittlich	0	2	2

	durchschnittlich	12	21	33
	überdurchschnittlich	2	0	2
	weit überdurchschnittlich	3	4	7
Destruktiv- ärgerbezogene Emotionsregulation	weit unterdurchschnittlich	1	2	3
	unterdurchschnittlich	1	2	3
	durchschnittlich	14	20	34
	überdurchschnittlich	1	4	5
	weit überdurchschnittlich	0	0	0
Physische Symptomatik	weit unterdurchschnittlich	0	0	0
	unterdurchschnittlich	1	3	4
	durchschnittlich	15	24	39
	überdurchschnittlich	0	0	0
	weit überdurchschnittlich	1	1	2
Psychische Symptomatik	weit unterdurchschnittlich	0	6	6
	unterdurchschnittlich	2	2	4
	durchschnittlich	14	19	33
	überdurchschnittlich	0	0	0
	weit überdurchschnittlich	1	1	2
Subskala Ärger	weit unterdurchschnittlich	1	1	2
	unterdurchschnittlich	6	11	17
	durchschnittlich	9	15	24
	überdurchschnittlich	1	1	2
	weit überdurchschnittlich	0	0	0
Subskala Traurigkeit	weit unterdurchschnittlich	0	0	0
	unterdurchschnittlich	0	0	0
	durchschnittlich	15	25	40

	überdurchschnittlich	1	2	3
	weit überdurchschnittlich	1	1	2
Subskala Angst	weit unterdurchschnittlich	0	0	0
	unterdurchschnittlich	0	6	6
	durchschnittlich	14	21	35
	überdurchschnittlich	2	1	3
	weit überdurchschnittlich	1	0	1

Tabelle A.6: Zweite Kohorte (Hannover): Ergebnisse der exakten Fisher-Tests: Vergleich der klassifizierten Staninewerte aller Skalen des SSKJ 3-8 zwischen beiden Probandengruppen zur Baseline.

Skala	p
Stressvulnerabilität	.59
Suche nach sozialer Unterstützung	.29
Problemorientierte Bewältigung	.34
Vermeidende Bewältigung	.55
Konstruktiv-palliative Emotionsregulation	.32
Destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation	.92
Physische Stresssymptomatik	.00
Psychische Stresssymptomatik	.15
Subskala Ärger	1.00
Subskala Traurigkeit	1.00
Subskala Angst	.051

Anhang B

Instruktionen

B.1 Allgemeine Einführung

Vielen Dank, dass Ihr bei der Untersuchung zum Singen mitmacht! Heute könnt Ihr den Fragebogen ausfüllen.

Dieser Fragebogen ist kein Test und keine Klassenarbeit, wie Ihr es aus der Schule kennt und hat also auch nichts mit Schulwissen zu tun. Der Fragebogen wird also auch nicht bewertet oder benotet. Trotzdem ist es ganz wichtig, dass jeder die Fragen still und für sich alleine beantwortet. Es ist auch sehr wichtig, die Fragen so zu beantworten, wie man es für ehrlich und richtig hält.

Alle Eure Antworten werden nur für wissenschaftliche Zwecke ausgewertet, die Schule, Eure Lehrer, Eltern oder andere Schüler erfahren nichts über die Antworten.

Wenn Ihr einmal etwas falsch angekreuzt habt, setzt bitte das Kreuz in das richtige Kästchen und setzt das falsch angekreuzte Kästchen in Klammern (an der Tafel demonstrieren).

Wenn Ihr etwas nicht versteht, könnt Ihr jederzeit fragen.

Als erstes räumt jetzt bitte jeder alles vom Tisch weg und holt nur einen Kugelschreiber oder Füller raus. Sonst liegt nichts mehr auf dem Tisch.

Wir verteilen jetzt die Bögen und jeder legt seinen Bogen vor sich auf den Tisch ohne darin zu blättern (Bögen verteilen).

Haben alle einen Fragebogen bekommen? Dann könnt Ihr anfangen. Wer fertig ist, gibt den Fragebogen bitte hier vorne ab.

B.2 Einführung SSKJ 3-8

Jetzt gibt es noch mal einen zweiten Fragebogen mit dem wir untersuchen möchten, was Ihr macht, wenn Ihr Stress habt.

Auch dieser Fragebogen ist kein Test und keine Klassenarbeit. Er wird also auch nicht bewertet oder benotet. Trotzdem ist es ganz wichtig, dass jeder die Fragen still und für sich alleine beantwortet.

Es gibt keine allgemein richtigen oder falschen Antworten, jeder muss die Antworten für sich selber entscheiden. Es ist daher völlig sinnlos zu schauen, was der Nachbar angekreuzt hat. Es kommt nicht darauf an, was andere über einen sagen, sondern es ist nur wichtig, was ihr selber über euch denkt!

Auch bei diesem Fragebogen werden alle Eure Antworten nur für wissenschaftliche Zwecke ausgewertet, die Schule, Eure Lehrer, Eltern oder andere Schüler erfahren nichts über die Antworten.

Wenn Ihr einmal etwas falsch angekreuzt habt, setzt bitte das Kreuz an die richtige Stelle und setzt das falsche Kreuz in Klammern.

Wenn Ihr etwas nicht verstehst, könnt Ihr jederzeit fragen.

Wir verteilen jetzt die Bögen. Jeder legt seinen Bogen bitte vor sich auf den Tisch ohne darin zu blättern.

Haben alle einen Fragebogen bekommen? Dann gehen wir jetzt die Beispiele in dem Fragebogen durch. Ich habe die Beispiele ¹ einmal auf Folie kopiert, damit wir sie gemeinsam ansehen können. Ihr findet die Beispiele aber auch in Eurem Fragebogen. (Beispiele auf der Folie durchgehen und jeweils ein Kind vorne auf der Folie beispielhaft ankreuzen lassen).

Tragt jetzt bitte Euren Namen auf der ersten Seite ein. Dann könnt Ihr beginnen. Wer fertig ist, gibt den Fragebogen hier vorne ab.

¹Vgl. Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter, Lo-haus et al. 2006, S. 3 und 6; Rechte zum Nachdruck und zur Vervielfältigung beim Hogrefe Verlag GmbH und Co. KG

B.3 Einführung VLMT

Durchgang 1

In diesem Gedächtnistest werde ich Dir helfen eine Liste mit Wörtern zu lernen. Ich werde die Liste vorlesen und dabei hörst Du gut zu und versuchst Dir so viele Wörter wie möglich zu merken. Sobald ich fertig bin, sollst Du mir alle Wörter sagen, an die Du Dich erinnerst. Dabei ist es egal, in welcher Reihenfolge Du die Wörter sagst.

Lernliste im zwei Sekunden Rhythmus vorlesen (keine Akzente, keine Betonungen)

Durchgang 2

Jetzt werde ich die Liste noch einmal vorlesen. Sobald ich fertig bin, sollst Du mir wieder alle Wörter sagen, an die Du Dich erinnerst. Auch diese, die Du mir eben schon genannt hast.

Lernliste im zwei Sekunden Rhythmus vorlesen

Durchgang 3 bis 5

Das Ganze machen wir jetzt noch ein paar Mal. Denke daran, mir immer alle Wörter zu sagen, an die Du Dich erinnerst. Auch diese, die Du mir vorher schon genannt hast.

Lernliste im zwei Sekunden Rhythmus vorlesen

Interferenzliste

Jetzt werde ich Dir eine neue Wortliste vorlesen. Sobald ich fertig bin, sollst Du mir alle Wörter sagen, an die Du Dich aus der neuen Liste erinnerst. Sage die Wörter in der Reihenfolge, wie Du es möchtest.

Interferenzliste im zwei Sekunden Rhythmus vorlesen

Durchgang 6

Jetzt sage mir bitte alle Wörter aus der ersten Liste die Du gelernt hast, an die Du Dich erinnerst.

Achtung, nicht noch mal vorlesen!

30 Minuten Pause (bitte nicht sagen, dass die Liste nachher noch mal geprüft wird)

Durchgang 7

Vor einer Weile habe ich Dir eine Liste mit Wörtern mehrmals vorgelesen. Sage mir jetzt bitte alle Wörter aus dieser ersten Liste, die Du gelernt hast, an die Du Dich erinnerst.

Achtung, nicht noch mal vorlesen!

Wiedererkennliste

Jetzt möchte ich noch mal prüfen, ob Du die Wörter aus der ersten Liste wieder erkennst, wenn ich sie Dir vorlese. Ich nenne Dir jetzt eine Reihe von Wörtern. Dabei sind die aus der ersten Liste gemischt mit denen aus der zweiten Liste und noch einigen ganz anderen Wörtern. Du sollst mir bei jedem Wort sagen, ob es in der ersten Liste war oder nicht. Sage einfach „ja“ wenn es in der ersten Liste war und „nein“ wenn nicht.

War das Wort in der ersten Liste?

Nur für die Ja-Antworten die weißen Felder ankreuzen

Anhang C

Telefonbefragung

Spreche ich mit der Mutter/dem Vater von ...?

Sie erinnern sich vielleicht noch an mich: Wir hatten uns beim Elternabend zu Beginn des Schuljahres kennen gelernt. Ich komme von der Uni Oldenburg und habe an der Helene-Lange-Schule (bzw. Sophienschule) ein Forschungsprojekt zum Singen durchgeführt, an dem Ihr Kind teilgenommen hat.

Nochmals vielen Dank, dass Ihr Kind teilnehmen durfte.

Ich rufe Sie heute an, weil ich eine Bitte an Sie habe: Ich werte die Ergebnisse dieser Untersuchungen zum Singen gerade aus und es fehlen noch einige wenige aber sehr wichtige Informationen dazu. Es wäre z.B. wichtig zu wissen, ob Ihr Kind im Zeitraum der Untersuchungen eine Stimmkrankheit hatte. Ich wollte Sie daher Fragen, ob sie vielleicht bereit wären mir ein paar freiwillige Auskünfte zu geben. Das sind insgesamt 6 Fragen die ich hätte. Ich könnte Ihnen diese Fragen entweder auf einem Bogen mit Rückumschlag per Post schicken oder wenn Sie dazu bereit wären, könnten wir das auch jetzt am Telefon machen. Es würde etwa fünf Minuten dauern.

Dann möchte ich Sie noch mal darauf hinweisen, dass alle Auskünfte die Sie mir geben freiwillig sind und hier selbstverständlich genauso wie bei den Untersuchungen die ich mit Ihrem Kind gemacht habe der Datenschutz gilt: Das heißt, alle Informationen werden vertraulich behandelt und anonymisiert, also ohne Namensnennung ausgewertet.

1. Hat Ihr Kind im letzten Schuljahr Medikamente verschrieben bekommen (Einnahme länger als vier Wochen)? Falls ja, welche und wie lange?
2. War Ihr Kind innerhalb des letzten Schuljahres wegen einer Stimmkrankheit in Behandlung (ausgenommen Husten, Erkältungen, u.ä.)? Wenn ja, welche?
3. Singen oder Musizieren Sie in der Familie regelmäßig gemeinsam?
4. Was ist Ihr höchster Schulabschluss? Was ist der höchste Schulabschluss der/des weiteren Erziehungsberechtigten?
5. Was ist Ihr höchster Berufsabschluss? Was ist der höchste Berufsabschluss der/des weiteren Erziehungsberechtigten?
- 5a. *Erste Kohorte (Oldenburg)*: Welche Schulempfehlung hat Ihr Kind in der Grundschule bekommen (Haupt-/Realschule oder Gymnasium)?
- 5b. *Zweite Kohorte (Hannover)*: Welche Zeugnisnoten hatte Ihr Kind zum Ende des vierten Schuljahres in den Fächern Deutsch und Mathematik?

Vielen herzlichen Dank für die Informationen!

Anhang D

Fragebogen

Fragebogen

In diesem Fragebogen findest Du ein paar Fragen, die mit Musik und Singen zu tun haben. Bitte beantworte **alle** Fragen. Es ist sehr wichtig, dass Du die Fragen so beantwortest, wie Du es für ehrlich und richtig hältst.

Alle Deine Antworten werden nur für wissenschaftliche Zwecke ausgewertet. Die Schule, Deine Lehrer, Deine Eltern oder andere Schüler erfahren nichts über Deine Antworten.

Wenn Du einmal etwas falsch angekreuzt hast, setze bitte das Kreuz in das richtige Kästchen und setze das falsch angekreuzte Kästchen in Klammern (☒). Wenn Du etwas nicht verstehst, kannst Du jederzeit fragen.



Vielen Dank für Deine Mitarbeit!

Vorname: _____

Nachname: _____

Geburtstag

Tag: _____ Monat: _____ Jahr: _____

Geschlecht: ☐ Mädchen ☐ Junge



Auf der nächsten Seite geht es weiter! →

Singst Du in einem Chor oder einer Singgruppe außerhalb der Schule?

☐ Ja ☐ Nein

Spielst Du ein Instrument?

☐ Ja ☐ Nein

Spielst Du in einer Band oder einem Orchester mit?

☐ Ja ☐ Nein

Wolltest Du selber gerne in die Chorklasse?

☐ Ja ☐ Nein, meine Eltern haben das entschieden

Du bist am Ende des Fragebogens angelangt! Schaue doch bitte noch einmal nach, ob Du auch wirklich alle Fragen beantwortet hast.

☐

Vielen Dank!

Anhang E

Genehmigungen und Informationsblätter

Informationsblatt für Eltern (Oldenburg)

**Für eine Studie zur Entwicklung und Förderung der Singstimme von
Kindern in Schulen**

Liebe Eltern,

vielen Dank für Ihr Interesse an dieser Studie. Die Teilnahme Ihres Kindes ist freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen oder abgebrochen werden, ohne dass Ihnen oder Ihrem Kind daraus ein Nachteil entsteht. Es handelt sich um eine wissenschaftliche Untersuchung bei der zu Beginn und Ende eines Schuljahres verschiedene kleine Tests zum Nachsingen von Tönen gemacht werden. Wir sind daran interessiert, wie sich die gesanglichen Fähigkeiten von Kindern durch das Singen in der Schule mit der Zeit entwickeln, um die musikalische Förderung an Schulen weiterhin zu verbessern. Zusätzlich möchten wir die Kinder mit einem schriftlichen Fragebogen zu einigen Dingen befragen, die im Zusammenhang mit dem Singen stehen.

Wie läuft die Untersuchung ab?

Ihr Kind wird verschiedene kleine Aufgaben beim Nachsingen von Tönen bearbeiten. Die Aufgaben sind bereits an vielen Kindern getestet und machen den Kindern erfahrungsgemäß Spaß. Durch die Fragebögen bekommen die Kinder die Gelegenheit ein paar Fragen zu beantworten, die im Zusammenhang mit ihrer musikalischen Entwicklung stehen.

Was muss ihr Kind bei der Untersuchung machen?

Während der Untersuchungen muss Ihr Kind für etwa 20 Minuten einige Aufgaben durchführen, die Übungen im Gesangsunterricht ähneln. Dazu gehört das Nachsingen von hohen, tiefen, lauten und leisen Tönen und das lange Aushalten eines Tones in selbstgewählter Tonhöhe. Die Stimme Ihres Kindes wird dabei durch ein Mikrofon aufgenommen. Die Untersuchungen werden von einer Person mit gesangspädagogischer Ausbildung und vielen Erfahrungen mit Kinderstimmen durchgeführt. Zusätzlich bearbeitet Ihr Kind einen Fragebogen, bei dem verschiedene Antwortmöglichkeiten angekreuzt werden können.

Die Untersuchungen finden insgesamt zweimal statt: Zu Beginn des Schuljahres und zum Ende des Schuljahres. Die Kinder füllen die Fragebögen in einer Schulstunde aus und werden dann einzeln für die Tests einmalig aus dem Unterricht abgeholt.

TELEFON
Privat 0441- 4089047
Mobil 0174-6921938

EMAIL
w.freudenhammer@uni-oldenburg.de

OLDENBURG, 17. September 07

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie bereit wären, dieses Forschungsprojekt zu unterstützen. Falls Sie weitere Rückfragen haben, wenden Sie sich bitte an Frau Wibke Freudenhammer (Tel. privat: 0441-4089047, Mobil: 0174-6921938)

Datenschutz

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten über Ihr Kind erhoben. Alle Informationen, die im Rahmen dieser Untersuchungen gesammelt werden, werden vertraulich behandelt und nur von MitarbeiterInnen des Forschungsteams im Rahmen der laufenden Studie verwendet. Die Weitergabe, Speicherung und wissenschaftliche Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen ohne Namensnennung (d.h. Ihr Kind bekommt eine Nummer, die Anonymität gewährleistet). Verantwortlich für die Analyse und Speicherung ist Wibke Freudenhammer, Doktorandin am Institut für Musik, Universität Oldenburg.

(Wibke Freudenhammer)

Informationsblatt für Eltern (Hannover)

**Für eine Studie zur Entwicklung und Förderung der Singstimme von
Kindern in Schulen**

Liebe Eltern,

vielen Dank für Ihr Interesse an dieser Studie. Die Teilnahme Ihres Kindes ist freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen oder abgebrochen werden, ohne dass Ihnen oder Ihrem Kind daraus ein Nachteil entsteht. Es handelt sich um eine wissenschaftliche Untersuchung bei der jeweils zu Beginn und zum Ende des Schuljahres verschiedene kleine Tests gemacht werden. Wir sind daran interessiert, wie sich die gesanglichen Fähigkeiten von Kindern mit der Zeit entwickeln, um die musikalische Förderung an Schulen weiterhin zu verbessern. Zusätzlich möchten wir die Kinder mit einem schriftlichen Fragebogen zu einigen Dingen befragen, die im Zusammenhang mit dem Singen stehen.

Wie läuft die Untersuchung ab?

Ihr Kind wird verschiedene kleine Aufgaben beim Nachsingen von Tönen bearbeiten. Die Aufgaben sind bereits an vielen Kindern getestet und machen den Kindern erfahrungsgemäß Spaß.

Durch die Fragebögen bekommen die Kinder die Gelegenheit einige Fragen zu beantworten, die im Zusammenhang mit ihrer musikalischen und persönlichen Entwicklung stehen. Die Fragen sind altersgemäß formuliert und ebenfalls bereits an vielen Kindern getestet worden. Schließlich führen wir einen Gedächtnistest durch.

Was muss Ihr Kind bei der Untersuchung machen?

Während der Untersuchungen muss Ihr Kind einige Aufgaben durchführen, die Übungen im Gesangsunterricht ähneln. Dazu gehört das Nachsingen von hohen, tiefen, lauten und leisen Tönen und das lange Aushalten eines Tones in selbstgewählter Tonhöhe. Die Stimme Ihres Kindes wird dabei durch ein Mikrofon aufgenommen. Die Untersuchungen werden von einer Person mit gesangspädagogischer Ausbildung und vielen Erfahrungen mit Kinderstimmen durchgeführt. Zusätzlich bearbeitet Ihr Kind einen Fragebogen, bei dem verschiedene Antwortmöglichkeiten angekreuzt werden können und einen Gedächtnistest bei dem eine kurze Liste von Wörtern vorgelesen wird und wiederholt werden soll.

TELEFON

Privat 0441- 4089047

Mobil 0174-6921938

EMAIL

w.freudenhammer@uni-oldenburg.de

OLDENBURG, 26. August 2008

Die Untersuchungen finden insgesamt zweimal statt: Zu Beginn des Schuljahres und zum Ende des Schuljahres. Die Kinder füllen die Fragebögen in einer Schulestunde aus und werden dann einzeln für die Tests einmalig aus dem Unterricht abgeholt.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie bereit wären, dieses Forschungsprojekt zu unterstützen. Falls Sie weitere Rückfragen haben, wenden Sie sich bitte an Frau Wibke Freudenhammer (Tel. privat: 0441-4089047, Mobil: 0174-6921938)

Datenschutz

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten über Ihr Kind erhoben. Alle Informationen, die im Rahmen dieser Untersuchungen gesammelt werden, werden vertraulich behandelt und nur von MitarbeiterInnen des Forschungsteams im Rahmen der laufenden Studie verwendet. Die Weitergabe, Speicherung und wissenschaftliche Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen ohne Namensnennung (d.h. Ihr Kind bekommt eine Nummer, die Anonymität gewährleistet). Verantwortlich für die Analyse und Speicherung ist Wibke Freudenhammer, Doktorandin am Institut für Musik, Universität Oldenburg.

(Wibke Freudenhammer)

Informationen für Schülerinnen und Schüler



Lieber/Liebe _____,

dieses Informationsblatt soll Dir helfen etwas über eine Untersuchung zu erfahren, zu der wir Dich gerne einladen möchten. In dieser Untersuchung möchten wir gucken, wie gut das Singen in der Schule Dir hilft Deine eigene Stimme kennen zu lernen und zu benutzen.

Bei dieser Untersuchung wirst Du einige Töne laut und leise nachsingen, die wir mit einem Mikrofon messen und aufnehmen können. Außerdem wollen wir nach ein paar Dingen über Dich fragen. Dazu bekommst Du einen Fragebogen auf dem Du verschiedene Antworten ankreuzen kannst.

Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig, dass heißt, dass Du Dir überlegen kannst, ob Du mitmachen möchtest und Du die Untersuchung jederzeit abbrechen kannst, wenn Du nicht weiter mitmachen möchtest.

Solltest Du noch Fragen haben, kannst Du auch gerne anrufen.
(Frau Wibke Freudenhammer: 0441/4089047)



Wir würden uns sehr freuen, wenn Du mitmachst!

Einwilligungserklärung

Für die Studie zur Entwicklung und Förderung der Singstimme von Kindern im Kontext Schule

Name und Vorname des
Erziehungsberechtigten: _____

Name und Vorname
des Kindes: _____

Ich bin über Wesen, Bedeutung und Tragweite der geplanten Studie aufgeklärt worden. Ich habe den Aufklärungsbogen gelesen und verstanden. Zusätzlich sind mein Kind und ich ausführlich mündlich aufgeklärt und informiert worden.

Ich bin damit einverstanden, dass mein Kind an der geplanten Untersuchung teilnimmt. Ich bin darüber informiert, dass diese Teilnahme freiwillig ist und mein Kind oder ich die Untersuchung jederzeit vorzeitig abbrechen kann.

Ich weiß, dass die bei den Untersuchungen meines Kindes gewonnenen Daten mit Computern weiterverarbeitet und für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden sollen. Hiermit bin ich einverstanden, wenn die Verarbeitung und Veröffentlichung in einer Form erfolgt, die eine Zuordnung zur Person meines Kindes ausschließt (Datenschutz). Auch diese Einwilligung kann jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden.

Ort, Datum

Unterschrift des Erziehungsberechtigten

Literaturverzeichnis

- Adamek, K. (1997). Singen: Die eigentliche Muttersprache des Menschen. Empirische Befunde und Vorschläge zur Musikerziehung. *Musikforum*, 86, 23-31.
- Adamek, K. (2000). Von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des Singens als Alltagskultur. Praxisbeispiel für Wissenschaftstransfer. In H.-W. Heister & W. Hochstein (Hrsg.), *Kultur, Bildung, Politik. Herrmann Rauhe zum 70. Geburtstag*. Hamburg: Von Bockel.
- Altenmüller, E. & Grossbach, M. (2003). Singen - Die Ursprache? Zur Hirnphysiologie des Gesangs. *Üben und Musizieren*, 2, 34-39.
- Altshuler, J. L. & Ruble, D. N. (1989). Developmental changes in children's awareness of strategies for coping with uncontrollable stress. *Child Development*, 60 (6), 1337-1349.
- Amunts, K., Schlaug, G., Jäncke, L., Steinmetz, H., Schleicher, A., Dabringhaus, A. et al. (1997). Motor cortex and hand motor skills: Structural compliance in the human brain. *Human Brain Mapping*, 5 (3), 206-215.
- Aronson, A. E. & Bless, D. M. (2009). *Clinical voice disorders* (4. Aufl.). Thieme.
- Ashley, M. (2006). You sing like a girl? An exploration of boyiness through the treble voice. *Sex Education*, 6, 193-205.
- Ashley, M. (2008). Boyhood melancholia and the vocal projection of masculinity. *Journal of Boyhood Studies*, 2, 26-35.
- Ashley, M. (2010). Slappers who gouge your eyes: Vocal performance as exemplification of disturbing inertia in gender equality. *Gender and Education*, 22, 47-62.
- Awan, S. N. (1991). Phonetographic profiles and F0-SPL characteristics of untrained versus trained vocal groups. *Journal of Voice*, 5 (1), 41-50.
- Awan, S. N. (1993). Superimposition of speaking voice characteristics and phoneto-

- grams in untrained and trained vocal groups. *Journal of Voice*, 7 (1), 30–37.
- Awan, S. N. & Ensslen, A. J. (2010). A comparison of trained and untrained vocalists on the Dysphonia Severity Index. *Journal of Voice*, 24 (6), 661–666.
- Bailey, B. A. & Davidson, J. W. (2003). Amateur group singing as a therapeutic instrument. *Nordic Journal of Music Therapy*, 12 (1), 18–32.
- Baker, J. (2003). Psychogenic voice disorders and traumatic stress experience: A discussion paper with two case reports. *Journal of Voice*, 17 (3), 308–318.
- Banez, G. & Compas, B. (1990). Children's and parents' daily stressful events and psychological symptoms. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18, 591–605.
- Barlow, C. A. & Howard, D. M. (2002). Voice source changes of child and adolescent subjects undergoing singing training – a preliminary study. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 27 (2), 66–73.
- Barlow, C. A. & Howard, D. M. (2005). Electrolaryngographically derived voice source changes of child and adolescent singers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 30 (3–4), 147–157.
- Bates, E., Reilly, J., Wulfeck, B., Dronkers, N., Opie, M., Fenson, J. et al. (2001). Differential effects of unilateral lesions on language production in children and adults. *Brain and Language*, 79 (2), 223–265.
- Beck, R. J., Cesario, T. C., Yousefi, A. & Enamoto, H. (2000). Choral singing, performance perception, and immune system changes in salivary immunoglobulin A and cortisol. *Music Perception*, 18 (1), 87–106.
- Beck, R. J., Gottfried, T. L., Hall, D. J., Cisler, C. A. & Bozema, K. W. (2006). Supporting the health of college solo singers: The relationship of positive emotions and stress to changes in salivary IgA and cortisol during singing. *Journal for Learning through the Arts: A Research Journal on Arts Integration in Schools and Communities*, 2 (1), 1–17.
- Belin, P., Fecteau, S. & Bédard, C. (2004). Thinking the voice: Neural correlates of voice perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 8 (3), 129–135.
- Benninger, M. S. (2010). The human voice: Evolution and performance. *Music and Medicine*, 2, 104–108.
- Berger, R. & Walde, V. (2002). Zur Stimmentwicklung bei Grundschulkindern und ihren musikalischen Aktivitäten. In M. Gross & E. Kruse (Hrsg.), *Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2002/2003* (Bd. 10, S. 111–115). Heidelberg:

Median.

- Bever, T. G. & Chiarello, R. J. (2009). Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 21 (1), 94–97.
- Beyer, S. (2000). Das Jaulen der Trauerklöße. *Der Spiegel*, 52, 72-74.
- Bilhartz, T. D., Bruhn, R. A. & Olson, J. E. (1999). The effect of early music training on child cognitive development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 20, 615-636.
- Birnbaum, D. W. (1983). Preschoolers' stereotypes about sex differences in emotionality: A reaffirmation. *Journal of Genetic Psychology*, 143 (1), 139.
- Böhme, G. (2003). *Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen* (4. Aufl., Bd. 1). Urban & Fischer.
- Bornstein, M. H., Hahn, C.-S., Suwalsky, J. T. D. & Haynes, O. M. (2003). Socioeconomic status, parenting and child development: The Hollingshead four-factor index of social status and the socioeconomic index of occupations. In M. H. Bornstein & R. H. Bradley (Hrsg.), *Socioeconomic status, parenting and child development* (S. 29-82). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Brandler, S. & Rammsayer, T. H. (2003). Differences in mental abilities between musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, 31, 123-138.
- Braun, O. (2005). *Sprachstörungen bei Kindern und Jugendlichen: Diagnostik - Therapie - Förderung*. W. Kohlhammer Verlag.
- Brochard, R., Dufour, A. & Després, O. (2004). Effect of musical expertise on visuospatial abilities: Evidence from reaction times and mental imagery. *Brain and Cognition*, 54 (2), 103–109.
- Brown, S. (2000). The „musilanguage“ model of music evolution. In N. Wallin, B. Merker & S. Brown (Hrsg.), *The origins of music* (S. 271–300). Cambridge: MIT Press.
- Brown, S. (2001). Are music and language homologues? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 372–374.
- Brown, W. S., Hunt, E. & Williams, W. N. (1988). Physiological differences between the trained and untrained speaking and singing voice. *Journal of Voice*, 2, 102-110.
- Brown, W. S., Morris, R., Hollien, H. & Howell, E. (1991). Speaking fundamental frequency characteristics as a function of age and professional singing. *Journal of Voice*, 5, 310-315.
- Brown, W. S., Morris, R. J., Hicks, D. M. & Howell, E. (1993). Phonational profiles of

- female professional singers and nonsingers. *Journal of Voice*, 7 (3), 219–226.
- Brown, W. S., Rothman, H. B. & Sapienza, C. M. (2000). Perceptual and acoustic study of professionally trained versus untrained voices. *Journal of Voice*, 14 (3), 301–309.
- Brünger, P. (2003). *Singen im Kindergarten. Eine Untersuchung unter bayerischen und niedersächsischen Kindergartenfachkräften* (Nr. 56). Augsburg: Wißner.
- Butcher, P., Elias, A., Raven, R., Yeatman, J. & Littlejohns, D. (1987). Psychogenic voice disorder unresponsive to speech therapy: Psychological characteristics and cognitive-behaviour therapy. *British journal of disorders of communication*, 22 (1), 81–92.
- Calvet, P. & Malhiac, G. (1952). Courbes vocales et mue de la voix. *Journal français d'oto-rhino-laryngologie*, 1, 115–124.
- Causey, D. L. & Dobow, E. F. (1992). Development of a self-report coping measure for elementary school children. *Journal of clinical child psychology*, 21, 47–59.
- Chan, A. S., Ho, Y. C. & Cheung, M. C. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396 (6707), 128.
- Cheek, J. M. & Smith, L. R. (1999). Music training and mathematics achievement. *Adolescence*, 34 (136), 759–761.
- Chen, S. H. (2007). Sex differences in frequency and intensity in reading and voice range profiles for taiwanese adult speakers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 59 (1), 1–9.
- Chong, H. J. (2010). Do we all enjoy singing? A content analysis of non-vocalists' attitudes toward singing. *The Arts in Psychotherapy*, 37 (2), 120–124.
- Clift, S. M. & Hancox, G. (2001). The perceived benefits of singing: Findings from preliminary surveys of a university college choral society. *Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 121 (4), 248–256.
- Clift, S. M., Hancox, G., Morrison, I., Hess, B., Kreutz, G. & Stewart, D. (2010). Choral singing and psychological wellbeing: Quantitative and qualitative findings from english choirs in a cross-national survey. *Journal of Applied Arts and Health*, 1 (1), 19–34.
- Cohen, M. L. (2009). Choral singing and prison inmates: Influences of performing in a prison choir. *Journal of Correctional Education*, 60 (1), 52–65.
- Coleman, R. F., Mabis, J. H. & Hinson, J. K. (1977). Fundamental frequency-sound pressure level profiles of adult male and female voices. *Journal of Speech and Hearing*

- Research*, 20 (2), 197–204.
- Compas, B. E., Connor-Smith, J. K., Saltzman, H., Thomsen, A. H. & Wadsworth, M. E. (2001). Coping with stress during childhood and adolescence: Problems, progress, and potential in theory and research. *Psychological Bulletin*, 127 (1), 87–127.
- Connor, N. P., Cohen, S. B., Theis, S. M., Thibeault, S. L., Heatley, D. G. & Bless, D. M. (2008). Attitudes of children with dysphonia. *Journal of Voice*, 22 (2), 197–209.
- Costa-Giomi, E. (2005). Does music instruction improve fine motor abilities? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 262–264.
- Dawson, G., Ashman, S. B. & Carver, L. J. (2000). The role of early experience in shaping behavioral and brain development and its implications for social policy. *Development and Psychopathology*, 12 (4), 695–712.
- De Bodt, M., Wuyts, F. L., Van de Heyning, P. H. & Croux, C. (1997). Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *Journal of Voice*, 11 (1), 74–80.
- Degé, F., Wehrum, S., Stark, R. & Schwarzer, G. (2009). Music training, cognitive abilities and self-concept of ability in children. In *Proceedings of the 7th triennial conference of european society for the cognitive sciences of music (ESCOM 2009)* (S. 60–68). Jyväskylä, Finland.
- Dejonckere, P. H., Wieneke, G. H., Bloemenkamp, D. & Lebacqz, J. (1996). Fo-perturbation and Fo/loudness dynamics in voices of normal children, with and without education in singing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 35 (2), 107–115.
- Emerich, K. A., Titze, I. R., Svec, J. G., Popolo, P. S. & Logan, G. (2005). Vocal range and intensity in actors: A studio versus stage comparison. *Journal of Voice*, 19 (1), 78–83.
- Eschenbeck, H. & Kohlmann, C.-W. (2002). Geschlechtsunterschiede in der Stressbewältigung von Grundschulkindern. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 10, 1–7.
- Ehri, L. C., Nunes, S., Willows, D., Schuster, B., Yaghoub-Zadeh, Z. & Shanahan, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the national reading panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36, 250–287.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A. & Willows, D. M. (2001). Systematic phonics in-

- struction helps students learn to read: Evidence from the national reading panels meta-analysis. *Review of educational research*, 71, 393-447.
- Eicker, G. (2003). Sing doch einfach! *Üben und Musizieren*, 3, 45.
- Eisler, R. M., Skidmore, J. R. & Ward, C. H. (1988). Masculine gender-role stress: Predictor of anger, anxiety, and health-risk behaviors. *Journal of Personality Assessment*, 52 (1), 133-141.
- Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B. & Taub, E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, 270 (5234), 305-307.
- Engel, U. & Hurrelmann, K. (1989). *Psychosoziale Belastung im Jugendalter*. De Gruyter.
- Eppel, H. (2007). *Stress als Risiko und Chance. Grundlagen von Belastung, Bewältigung und Ressourcen*. Kohlhammer.
- Eschenbeck, H. (2010). Bewältigung alltäglicher Stresssituationen von Kindern und Jugendlichen: Ein Überblick zum Einfluss von Belastungssituation, Alter und Geschlecht. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 18 (3), 103-118.
- Eschenbeck, H., Kohlmann, C.-W. & Lohaus, A. (2007). Gender differences in coping strategies in children and adolescents. *Journal of Individual Differences*, 28, 18-26.
- Evans, R. & Nawka, T. (2008). Evaluation der Stimmtherapie von Patienten mit funktionellen Dysphonien. In 25. *Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie*. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House.
- Fabbro, F., Brusaferrò, A. & Bava, A. (1990). Opposite musical-manual interference in young vs expert musicians. *Neuropsychologia*, 28 (8), 871-877.
- Filter, M. D. & Poynor, R. E. (1982). A descriptive study of children with chronic hoarseness. *Journal of Communication Disorders*, 15 (6), 461-467.
- Franklin, M. S., Moore, K. S., Yip, C., J., J., Rattray, K. & Moher, J. (2008). The effects of musical training on verbal memory. *Psychology of Music*, 36, 353-365.
- Frisk, V. & Milner, B. (1990). The role of the left hippocampal region in the acquisition and retention of story content. *Neuropsychologia*, 28 (4), 349-359.
- Frydenberg, E. & Lewis, R. (1993). Boys play sport and girls turn to others: Age, gender and ethnicity as determinants of coping. *Journal of Adolescence*, 16 (3), 253-266.
- Frydenberg, E. & Lewis, R. (2000). Teaching coping to adolescents: When and to whom? *American Educational Research Journal*, 37, 727-745.

- Fuchs, D. & Thelen, M. H. (1988). Children's expected interpersonal consequences of communicating their affective state and reported likelihood of expression. *Child Development*, 59 (5), 1314–1322.
- Fuchs, M. (2008). Landmarken der physiologischen Entwicklung der Stimme bei Kindern und Jugendlichen (Teil 1). *Laryngo-Rhino-Otologie*, 87 (1), 10–16.
- Fuchs, M., Heide, S., Hentschel, B., Gelbrich, G., Makuch, A., Thiel, S. et al. (2006). Stimmleistungsparameter bei Kindern und Jugendlichen. Einfluss der körperlichen Entwicklung und der sängerischen Aktivität. *HNO*, 54 (12), 971–980.
- Fuchs, M., Meuret, S., Geister, D., Pfohl, W., Thiel, S., Dietz, A. et al. (2008). Empirical criteria for establishing a classification of singing activity in children and adolescents. *Journal of Voice*, 22 (6), 649–657.
- Fuchs, M., Meuret, S., Stuhmann, N. C. & Schade, G. (2009). Stimmstörungen bei Kindern und Jugendlichen. *HNO*, 57 (6), 603–614.
- Fuchs, M., Meuret, S., Thiel, S., Täschner, R., Dietz, A. & Gelbrich, G. (2009). Influence of singing activity, age, and sex on voice performance parameters, on subjects' perception and use of their voice in childhood and adolescence. *Journal of Voice*, 23 (2), 182–189.
- Fujioka, T., Ross, B., Kakigi, R., Pantev, C. & Trainor, L. J. (2006). One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children. *Brain*, 129 (10), 2593–2608.
- Gardiner, M. F., Fox, A., Knowles, F. & Jeffrey, D. (1996). Learning improved by arts training. *Nature*, 381 (6580), 284.
- George, D. & Mallery, P. (2002). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4. Aufl.). Boston: Allyn & Bacon.
- Göttl, R. (2002). Notstand Singen - ein pädagogisches Problem. *Musik und Kirche*, 72 (2), 87–91.
- Gramming, P. (1988). *The phonetogram: An experimental and clinical study*. Dissertation, Luund University Malmö, Schweden.
- Grape, C., Sandgren, M., Hansson, L.-O., Ericson, M. & Theorell, T. (2003). Does singing promote well-being? An empirical study of professional and amateur singers during a singing lesson. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 38 (1), 65–74.
- Green, G. (1989). Psycho-behavioral characteristics of children with vocal nodules:

- WPBIC ratings. *Journal of speech and hearing disorders*, 54 (3), 306–312.
- Green, L. (1997). *Music, gender, education*. Cambridge University Press.
- Gromko, J. E. (2005). The effect of music instruction on phonemic awareness in beginning readers. *Journal of Research in Music Education*, 53, 199–209.
- Gruhn, W., Galley, N. & Kluth, C. (2003). Do mental speed and musical abilities interact? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 485–496.
- Gundlach, W. (1994). Singen. In S. Helms, R. Schneider & R. Weber (Hrsg.), *Neues Lexikon der Musikpädagogik. Sachteil*. Kassel: Gustav Bosse.
- Hacki, T. & Heitmüller, S. (1999). Development of the child's voice: Premutation, mutation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 49 Suppl 1, 141–144.
- Hakkesteegt, M. M., Brocaar, M. P. & Wieringa, M. H. (2010). The applicability of the dysphonia severity index and the voice handicap index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *Journal of Voice*, 24 (2), 199–205.
- Hakkesteegt, M. M., Brocaar, M. P., Wieringa, M. H. & Feenstra, L. (2006). Influence of age and gender on the dysphonia severity index. A study of normative values. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58 (4), 264–273.
- Hakkesteegt, M. M., Brocaar, M. P., Wieringa, M. H. & Feenstra, L. (2008). The relationship between perceptual evaluation and objective multiparametric evaluation of dysphonia severity. *Journal of Voice*, 22 (2), 138–145.
- Hampel, P. & Petermann, F. (2005). Age and gender effects on coping in children and adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 34, 73–83.
- Hampel, P. & Petermann, F. (2006). Perceived stress, coping, and adjustment in adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 38 (4), 409–415.
- Hampel, P., Petermann, F. & Dickow, B. (2001). *Stressverarbeitungfragebogen von Janke und Erdmann angepasst für Kinder und Jugendliche (SVF-KJ)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hartman, D. E. & Danahuer, J. L. (1976). Perceptual features of speech for males in four perceived age decades. *Journal of the Acoustical Society of America*, 59 (3), 713–715.
- Helmstaedter, C., Lendt, M. & Lux, S. (2001). *VLMT Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Herrmann, D. & Guadagno, M. (1997). Memory performance and socio-economic status. *Applied Cognitive Psychology*, 11, 113–120.
- Heylen, L., Wuyts, F. L., Mertens, F., Bodt, M. D., Pattyn, J., Croux, C. et al. (1998).

- Evaluation of the vocal performance of children using a voice range profile index. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41 (2), 232–238.
- Ho, Y.-C., Cheung, M.-C. & Chan, A. S. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 17 (3), 439–450.
- Hofman, S., Klein, C. & Arlazoroff, A. (1993). Common hemisphericity of language and music in a musician. A case report. *Journal of Communication Disorders*, 26 (2), 73–82.
- Hollien, H., Dew, D. & Philips, P. (1971). Phonational frequency ranges of adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14 (4), 755–760.
- Holmberg, E. B., Ihre, E. & Södersten, M. (2007). Phonetograms as a tool in the voice clinic: Changes across voice therapy for patients with vocal fatigue. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 32 (3), 113–127.
- Hoos de Jokisch, B. (2003). Verlust der Stimme - Verlust des Körpers? *Üben und Musizieren*, 3, 6-13.
- Hughes, C. M. & Franz, E. A. (2007). Experience-dependent effects in unimanual and bimanual reaction time tasks in musicians. *Journal of Motor Behavior*, 39 (1), 3–8.
- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J. & Stuart, G. (2002). Phoneme awareness is a better predictor of early reading skill than onset-rime awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82 (1), 2–28.
- Humphrey, J. (1984). Some general causes of stress in children. In J. H. Humphrey (Hrsg.), *Stress in childhood* (S. 3-18). New York: AMS Inc.
- Hunter, B. (1999). Singing as a therapeutic agent in The Etude, 1891-1949. *Journal of Music Therapy*, 36 (2), 125–143.
- Huntsinger, C. S. & Jose, P. E. (1991). A test of gardners modularity theory: A comparison of short-term memory for digits and tones. *Psychomusicology*, 10, 3-17.
- Husain, G., Thompson, W. F. & Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20, 151-171.
- Ikeda, Y., Masuda, T., Manako, H., Yamashita, H., Yamamoto, T. & Komiyama, S. (1999). Quantitative evaluation of the voice range profile in patients with voice disorder. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 256 Suppl 1, 51–55.
- Jakobson, L. S., Cuddy, L. L. & Kilgour, A. R. (2003). Time tagging: A key to musicians' superior memory. *Music Perception*, 20, 307-313.

- Jakobson, L. S., Lewycky, S. T., Kilgour, A. R. & Stoesz, B. M. (2008). Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Perception*, 26, 41-55.
- Jank, B. (2005). Singen im Musikunterricht. *Mip Journal*, 12, 6-11.
- Jentschke, S., Koelsch, S., Sallat, S. & Friederici, A. D. (2008). Children with specific language impairment also show impairment of music-syntactic processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20 (11), 1940–1951.
- Johnson, W. F., Emde, R. N., Scherer, K. R. & Klinnert, M. D. (1986). Recognition of emotion from vocal cues. *Archives of General Psychiatry*, 43 (3), 280–283.
- Karr, S. K. & Johnson, P. L. (1991). School stress reported by children in grades 4, 5, and 6. *Psychological Reports*, 68 (2), 427–431.
- Keilmann, A. (2007). Die physiologische Entwicklung des Stimmapparates. In M. Fuchs (Hrsg.), *Singen und Lernen* (Bd. 1). Berlin: Logos.
- Keilmann, A. & Bader, C.-A. (1995). Development of aerodynamic aspects in children's voices. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 31, 183-190.
- Kilgour, A. R., Jakobson, L. S. & Cuddy, L. L. (2000). Music training and rate of presentation as mediators of text and song recall. *Memory & Cognition*, 28 (5), 700–710.
- Klein-Heßling, J. (1997). *Stressbewältigungstrainings für Kinder. Eine Evaluation*. Tübingen: Deutsche Gesellschaft für Verhaltenstherapie.
- Koelsch, S., Gunter, T. C., Wittfoth, M. & Sammler, D. (2005). Interaction between syntax processing in language and in music: An ERP Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17 (10), 1565–1577.
- Kooijman, P. G., de Jong, F. I., Oudes, M. J., Huinck, W., van Acht, H. & Graamans, K. (2005). Muscular tension and body posture in relation to voice handicap and voice quality in teachers with persistent voice complaints. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 57 (3), 134 –147.
- Koperski, W. (1992). Stimmen. *Musik und Unterricht*, 12, 7-8.
- Kopper, B. A. & Epperson, D. L. (1991). Sex and sex-role comparisons in the expression of anger. *Psychology of Women Quarterly*, 15 (1), 7–14.
- Kopper, B. A. & Epperson, D. L. (1996). The experience and expression of anger: Relationships with gender, gender role socialization, depression, and mental health functioning. *Journal of Counseling Psychology*, 43 (2), 158–165.
- Kreiman, J. & Gerratt, B. R. (1998). Validity of rating scale measures of voice quality. *Journal of the Acoustical Society of America*, 104 (3 Pt 1), 1598–1608.

- Kreutz, G., Bongard, S., Rohrmann, S., Hodapp, V. & Grebe, D. (2004). Effects of choir singing or listening on secretory immunoglobulin A, cortisol, and emotional state. *Journal of Behavioral Medicine*, 27 (6), 623–635.
- Kring, A. M. (2000). Gender and anger. In A. Fischer (Hrsg.), *Emotion and gender: Social psychological perspectives*. London: Cambridge University Press.
- Lass, N. J., Hughes, K. R., Bowyer, M. D., Waters, L. T. & Bourne, V. T. (1976). Speaker sex identification from voiced, whispered, and filtered isolated vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 59 (3), 675–678.
- Lass, N. J., Ruscello, D. M., Stout, L. L. & Hoffmann, F. M. (1991). Peer perceptions of normal and voice-disordered children. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 43 (1), 29–35.
- Lazarus, R. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw-Hill.
- Lazarus, R. (1977). Psychological stress and coping in adaptation and illness. In Z. Lipowski, D. Lipsitt & P. Whybrow (Hrsg.), *Psychosomatic medicine: Current trends* (S. 14-26). New York: Oxford University Press.
- LeBorgne, W. D. & Weinrich, B. D. (2002). Phonetogram changes for trained singers over a nine-month period of vocal training. *Journal of Voice*, 16 (1), 37–43.
- Lee, Y.-s., Lu, M.-j. & Ko, H.-p. (2007). Effects of skill training on working memory capacity. *Learning and Instruction*, 17, 336–344.
- Leino, T., Laukkanen, A.-M., Ilomäki, I. & Mäki, E. (2008). Assessment of vocal capacity of finnish university students. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 60 (4), 199–209.
- Lemmermann, H. (1978). *Musikunterricht. Hinweise, Bemerkungen, Erfahrungen, Anregungen*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Lohaus, A. (1990). *Gesundheit und Krankheit aus der Sicht von Kindern*. Göttingen: Hogrefe.
- Lohaus, A., Eschenbeck, H., Kohlmann, C.-W. & Klein-Heßling, J. (2006). SSKJ 3-8. *Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter*. Göttingen: Hogrefe.
- Lohaus, A., Fleer, B., Freytag, P. & Klein-Heßling, J. (1996). *Fragebogen zur Erhebung von Streßerleben und Streßbewältigung im Kindesalter (SSK)*. Göttingen: Hogrefe.
- Lorenzi, C., Wable, J., Moroni, C., Derobert, C., Frachet, B. & Belin, C. (2000). Auditory temporal envelope processing in a patient with left-hemisphere damage. *Neurocase*, 6, 231–244.

- Ma, E., Robertson, J., Radford, C., Vagne, S., El-Halabi, R. & Yiu, E. (2007). Reliability of speaking and maximum voice range measures in screening for dysphonia. *Journal of Voice*, 21 (4), 397–406.
- McAllister, A. (1997). Acoustic, perceptual and physiological studies of ten-year-old children's voices. *TMH-QPSR*, 38 (1), 75–103.
- McAllister, A., Granqvist, S., Sjölander, P. & Sundberg, J. (2009). Child voice and noise: A pilot study of noise in day cares and the effects on 10 children's voice quality according to perceptual evaluation. *Journal of Voice*, 23 (5), 587–593.
- McAllister, A., Sederholm, E. & Sundberg, J. (2000). Perceptual and acoustic analysis of vocal registers in 10-year-old children. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 25 (2), 63–71.
- McAllister, A., Sederholm, E., Sundberg, J. & Gramming, P. (1994). Relations between voice range profiles and physiological and perceptual voice characteristics in ten-year-old children. *Journal of Voice*, 8 (3), 230–239.
- McMullen, E. & Saffran, J. R. (2004). Music and language: A developmental comparison. *Music Perception*, 21 (3), 289–311.
- Mendes, A. P., Brown, W. S., Rothman, H. B. & Sapienza, C. (2004). Effects of singing training on the speaking voice of voice majors. *Journal of Voice*, 18 (1), 83–89.
- Mendes, A. P., Brown, W. S., Sapienza, C. & Rothman, H. B. (2006). Effects of vocal training on respiratory kinematics during singing tasks. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58 (5), 363–377.
- Mendes, A. P., Rothman, H. B., Sapienza, C. & Brown, W. S. (2003). Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice. *Journal of Voice*, 17 (4), 529–543.
- Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L. & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271 (5245), 77–81.
- Milutinovic, Z. (1994). Social environment and incidence of voice disturbances in children. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 46 (3), 135–138.
- Moore, T. (1975). Stress in normal childhood. In L. Levi (Hrsg.), *Society, stress and disease: Childhood and Adolescence, Vol II* (S. 170–180). London: Oxford University Press.
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro, S. L. & Besson, M. (2009). Mu-

- sical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: More evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex*, 19 (3), 712–723.
- Motomura, N., Yamadori, A., Mori, E. & Tamaru, F. (1986). Auditory agnosia. Analysis of a case with bilateral subcortical lesions. *Brain*, 109 (Pt 3), 379–391.
- Mullennix, J. W., Johnson, K. A., Topcu-Durgun, M. & Farnsworth, L. M. (1995). The perceptual representation of voice gender. *Journal of the Acoustical Society of America*, 98 (6), 3080–3095.
- Mürbe, D., Sundberg, J., Iwarsson, J., Pabst, F. & Hofmann, G. (1999). Longitudinal study of solo singer education effects on maximum SPL and level in the singers' formant range. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 24, 178–186.
- Nantais, K. M. & Schellenberg, E. G. (1999). The Mozart effect: An artifact of preference. *Psychological Science*, 10, 370–373.
- Nation, K. & Hulme, C. (1997). Phonemic segmentation, not onset-rime segmentation predicts early reading and spelling skills. *Reading Research Quarterly*, 32, 154–167.
- Nawka, T., Franke, I. & Galkin, E. (2006). Objektive Messverfahren in der Stimmdiagnostik. *Forum Logopädie*, 4 (20), 14–21.
- Nawka, T. & Wirth, G. (2008). *Stimmstörungen: Lehrbuch für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprechwissenschaftler*. Deutscher Ärzteverlag.
- Nimczik, O. (2002). Gedanken zum Singen in der Schule. *Musik und Bildung*, 3, 4–6.
- Nitsch, J. & Hackfort, D. (1981). Stress und Schule. In J. Nitsch (Hrsg.), *Stress, Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen* (S. 263–350). Bern: Huber.
- Oebelsberger, M. (2003). Mädchen singen, Jungen trommeln. Geschlechtsspezifischer Musikunterricht für Jungen und Mädchen? *Mip Journal*, 7, 6–11.
- Ohnishi, T., Matsuda, H., Asada, T., Aruga, M., Hirakata, M., Nishikawa, M. et al. (2001). Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cerebral Cortex*, 11 (8), 754–760.
- Orsmond, G. I. & Miller, L. K. (1999). Cognitive, musical and environmental correlates of early music instruction. *Psychology of Music*, 27, 18–37.
- Pantev, C., Oostenveld, R., Engelien, A., Ross, B., Roberts, L. E. & Hoke, M. (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, 392 (6678), 811–814.
- Papcun, G., Kreiman, J. & Davis, A. (1989). Long-term memory for unfamiliar voices. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85 (2), 913–925.

- Patston, L. L., Corballis, M. C., Hogg, S. L. & Tippett, L. J. (2006). The neglect of musicians: Line bisection reveals an opposite bias. *Psychological Science*, 17 (12), 1029–1031.
- Patston, L. L., Hogg, S. L. & Tippett, L. J. (2007). Attention in musicians is more bilateral than in non-musicians. *Laterality*, 12 (3), 262–272.
- Peretz, I. & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 6 (7), 688–691.
- Perry, D. W., Zatorre, R. J., Petrides, M., Alivisatos, B., Meyer, E. & Evans, A. C. (1999). Localization of cerebral activity during simple singing. *Neuroreport*, 10 (18), 3979–3984.
- Piko, B. (2001). Gender differences and similarities in adolescents ways of coping. *The Psychological Record*, 51 (2), 223–235.
- Powell, M., Filter, M. D. & Williams, B. (1989). A longitudinal study of the prevalence of voice disorders in children from a rural school division. *Journal of Communication Disorders*, 22 (5), 375–382.
- Quiroga, C., Kreutz, G. & Bongard, S. (2010). Endokrine und immunologische Wirkungen von Musik. In C. Schubert (Hrsg.), *Psychoneuroimmunologie und Psychotherapie*. Stuttgart: Schattauer.
- Åkerlund, L. (1993). Averages of sound pressure levels and mean fundamental frequencies of speech in relation to phonetograms: Comparison of nonorganic dysphonia patients before and after therapy. *Acta Otolaryngologica*, 113 (1), 102–108.
- Åkerlund, L. & Gramming, P. (1994). Average loudness level, mean fundamental frequency, and subglottal pressure: Comparison between female singers and non-singers. *Journal of Voice*, 8 (3), 263–270.
- Åkerlund, L., Gramming, P. & Sundberg, J. (1992). Phonetogram and averages of sound pressure levels and fundamental frequencies of speech: Comparison between female singers and nonsingers. *Journal of Voice*, 6 (1), 55–63.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L. & Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365 (6447), 611.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., Levine, L. J., Wright, E. L., Dennis, W. R. & Newcomb, R. L. (1997). Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*, 19 (1), 2–8.
- Rey, A. (1958). *L'examen clinique en psychologie*. Paris: Press Universitaire de France.

- Ribeiro, A. (2006). Funktionelle Stimmstörungen im Kindesalter - Eine psychologische Vergleichsstudie. *Forum Logopädie*, 1 (20), 6-13.
- Riemer, F. (2005). *Chorklassen in Niedersachsen. Konzeption, Erfahrungsbericht, Handreichung*. Hannover: Hochschule für Musik und Theater Hannover.
- Rinta, T. (2008a). *Connections between children's speaking and singing behaviours: Implications for education and therapy*. Dissertation, University of London, England.
- Rinta, T. (2008b). Potential use of singing in educational settings with pre-pubertal children possessing speech and voice disorders: A psychological perspective. *British Journal of Music Education*, 25 (2), 139-158.
- Rinta, T. & Welch, G. F. (2008). Should singing activities be included in speech and voice therapy for prepubertal children? *Journal of Voice*, 22 (1), 100-112.
- Rinta, T. & Welch, G. F. (2009). Perceptual connections between prepubertal children's voices in their speaking behavior and their singing behavior. *Journal of Voice*, 23 (6), 677-686.
- Robb, L. (1999). Emotional musicality in mother-infant vocal affect, and an acoustic study of postnatal depression. In I. Delige (Hrsg.), *Rhythms, musical narrative, and the origin of human communication: Musicae scientiae, 1999-2000 [special issue]* (S. 123-151). Lige, Belgium: European Society for the Cognitive Science of Music.
- Romberg, J. (2007). Glückserlebnis Singen. *Geo*, 3, 30-52.
- Roy, N., Bless, D. M. & Heisey, D. (2000). Personality and voice disorders: A multitrait-multidisorder analysis. *Journal of Voice*, 14 (4), 521-548.
- Rubin, J. S. & Greenberg, M. (2002). Psychogenic voice disorders in performers: A psychodynamic model. *Journal of Voice*, 16 (4), 544-548.
- Ruscello, D. M., Lass, N. J. & Podbesek, J. (1988). Listeners' perceptions of normal and voice-disordered children. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 40 (6), 290-296.
- Sallat, S. (2001). *Störungen der Stimme und ihre ganzheitliche Behandlung im Musikunterricht*. Staatsexamensarbeit, Universität Leipzig.
- Sallat, S. (2009). Der Ton macht die Musik - und die Sprache. *Logos Interdisziplinär*, 17 (2), 84-92.
- Sameroff, A. J., Seifer, R., Baldwin, A. & Baldwin, C. (1993). Stability of intelligence from preschool to adolescence: The influence of social and family risk factors. *Child Development*, 64 (1), 80-97.
- Schellenberg, E. G. (2003). Does exposure to music have beneficial side effects? In

- I. Peretz & R. Zatorre (Hrsg.), *The cognitive neuroscience of music* (S. 430-448). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Schellenberg, E. G. (2004). Music lessons enhance IQ. *Psychological Science*, 15 (8), 511–514.
- Schellenberg, E. G. (2009). Musikunterricht, geistige Fähigkeiten und Sozialkompetenzen: Schlussfolgerungen und Unklarheiten. In *Pauken mit Trompeten? Lassen sich Lernstrategien, Lernmotivation und soziale Kompetenzen durch Musikunterricht fördern?* (S. 114-124). Bonn/Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Schellenberg, E. G. & Hallam, S. (2005). Music listening and cognitive abilities in 10- and 11-year-olds: The blur effect. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 202–209.
- Schellenberg, E. G., Nakata, T., Hunter, P. G. & Tamoto, S. (2007). Exposure to music and cognitive performance: Tests of children and adults. *Psychology of Music*, 35, 5-19.
- Scherer, K. R. (1995). Expression of emotion in voice and music. *Journal of Voice*, 9 (3), 235–248.
- Scherer, K. R., Banse, R., Wallbott, H. G. & Goldbeck, T. (1991). Vocal cues in emotion encoding and decoding. *Motiv Emotion*, 15, 123–48.
- Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y., Staiger, J. F. & Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, 33 (8), 1047–1055.
- Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y. & Steinmetz, H. (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science*, 267 (5198), 699–701.
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K. & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 219–230.
- Schneider, B. & Bigenzahn, W. (2006). *Stimmdiagnostik: Ein Leitfaden für die Praxis*. Wien: Springer.
- Schneider, B. & Bigenzahn, W. (2003). Influence of glottal closure configuration on vocal efficacy in young normal-speaking women. *Journal of Voice*, 17 (4), 468–480.
- Schneider, B., Cecon, M., Hanke, G., Wehner, S. & Bigenzahn, W. (2004). Significance of voice constitution as a predisposition for occupational voice disorders. *HNO*,

52 (5), 461–467.

- Schneider, B., Zumtobel, M., Prettenhofer, W., Aichstill, B. & Jocher, W. (2010). Normative voice range profiles in vocally trained and untrained children aged between 7 and 10 years. *Journal of Voice*, 24 (2), 153–160.
- Schulze, J. (2002). *Stimmstörungen im Kindes- und Jugendalter. Diagnostik, Symptomatologie, Ätiologie, Therapie und Prophylaxe von juvenilen Stimmstörungen sowie Entwicklungsphysiologie der Stimme*. Idstein: Schulz-Kirchner.
- Schutte, H. K. & Seidner, W. (1983). Recommendation by the Union of European Phoniatrists (UEP): Standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 35 (6), 286–288.
- Schweinberger, S. R., Herholz, A. & Sommer, W. (1997). Recognizing famous voices: Influence of stimulus duration and different types of retrieval cues. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40 (2), 453–463.
- Seidner, W. & Wendler, J. (2004). *Die Sängerstimme: Phoniatische Grundlagen des Gesanges*. Berlin: Henschel.
- Seifert, E. & Kollbrunner, J. (2005). Stress and distress in non-organic voice disorder. *Swiss Medical Weekly*, 135 (27-28), 387–397.
- Seiffge-Krenke, I. & Shulman, S. (1990). Coping style in adolescents. A cross-cultural study. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 21, 351–377.
- Selye, H. (1981). Geschichte und Grundzüge des Stresskonzepts. In J. Nitsch (Hrsg.), *Stress. Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen* (S. 163–187). Bern: Huber.
- Sergeant, D. C. (1969). Experimental investigation of absolute pitch. *Journal of Research in Music Education*, 17, 135–143.
- Siupsinskiene, N. (2003). Quantitative analysis of professionally trained versus untrained voices. *Medicina (Kaunas)*, 39 (1), 36–46.
- Sluming, V., Brooks, J., Howard, M., Downes, J. J. & Roberts, N. (2007). Broca's area supports enhanced visuospatial cognition in orchestral musicians. *Journal of Neuroscience*, 27 (14), 3799–3806.
- Södersten, M., Ternström, S. & Bohman, M. (2005). Loud speech in realistic environmental noise: Phonetogram data, perceptual voice quality, subjective ratings, and gender differences in healthy speakers. *Journal of Voice*, 19 (1), 29–46.
- Speyer, R., Wieneke, G. H., van Wijck-Warnaar, I. & Dejonckere, P. H. (2003). Effects of voice therapy on the voice range profiles of dysphonic patients. *Journal of Voice*,

- 17 (4), 544–556.
- Spirito, A., Stark, L. J., Grace, N. & Stamoulis, D. (1991). Common problems and coping strategies reported in childhood and early adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 20, 531–544.
- Spital, H. (2004). *Stimmstörungen im Kindesalter: Ursachen, Diagnose, Therapiemöglichkeiten* (L. Springer & D. Schrey-Dern, Hrsg.). Stuttgart: Thieme.
- Stadler-Elmer, Stefanie. (2000). *Spiel und Nachahmung. Über die Entwicklung der elementaren musikalischen Aktivitäten* (Bd. 12). Aarau: HBS Nepomuk.
- Stacy, R., Brittain, K. & Kerr, S. (2002). Singing for health: An exploration of the issues. *Health Education*, 102 (4), 156–162.
- Stadler-Elmer, S. (2003). Die Stimme - ein Spiegel von Person, Bildung und Kultur? *Üben und Musizieren*, 3, 24–29.
- Stark, L. J., Spirito, A., Williams, C. A. & Guevremont, D. C. (1989). Common problems and coping strategies. I: Findings with normal adolescents. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 17 (2), 203–212.
- Sulter, A. M. (1996). *Variation of voice quality features and aspects of voice training in males and females*. Habilitationsschrift, University of Groningen, Niederlande.
- Sulter, A. M., Schutte, H. K. & Miller, D. G. (1995). Differences in phonetogram features between male and female subjects with and without vocal training. *Journal of Voice*, 9 (4), 363–377.
- Sundberg, J. (1997). *Die Wissenschaft von der Singstimme*. Bonn: Orpheus. (Übersetzung aus dem Engl. von F. Pabst u. D. Mürbe)
- Suzuki, M., Kanamori, M., Nagasawa, S., Tokiko, I. & Takayuki, S. (2007). Music therapy-induced changes in behavioral evaluations, and saliva chromogranin A and immunoglobulin A concentrations in elderly patients with senile dementia. *Geriatrics & Gerontology International*, 7, 61–71.
- Suzuki, M., Kanamori, M., Watanabe, M., Nagasawa, S., Kojima, E., Ooshiro, H. et al. (2004). Behavioral and endocrinological evaluation of music therapy for elderly patients with dementia. *Nursing and Health Sciences*, 6 (1), 11–18.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byrna, G., Wang, X., Nagarajan, S. S. et al. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271 (5245), 81–84.
- Tamres, L. K., Janicki, D. & Helgeson, V. S. (2002). Sex differences in coping behaviour:

- A meta-analytic review and an examination of relative coping. *Personality and Social Psychology Review*, 6, 2-30.
- Terhardt, E. (1998). *Akustische Kommunikation*. Berlin: Springer.
- Timmermans, B., De Bodt, M. S., Wuyts, F. L., Boudewijns, A., Clement, C., Peeters, A. et al. (2002). Poor voice quality in future elite vocal performers and professional voice users. *Journal of Voice*, 16 (3), 372–382.
- Timmermans, B., De Bodt, M. S., Wuyts, F. L. & Van de Heyning, P. H. (2004). Training outcome in future professional voice users after 18 months of voice training. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 56 (2), 120–129.
- Timmermans, B., De Bodt, M. S., Wuyts, F. L. & Van de Heyning, P. H. (2005). Analysis and evaluation of a voice-training program in future professional voice users. *Journal of Voice*, 19 (2), 202–210.
- Titze, I. R. (1994). *Principals of voice production*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Trautmüller, H. (1997). Perception of speaker sex, age, and vocal effort. *Phonum*, 4, 183-186.
- Tucker, H. (1994). Gross and microscopic anatomy of the larynx. Vocal arts medicine: The care and prevention of professional voice. In M. S. Benninger, B. H. Jacobson & A. F. Johnson (Hrsg.), *Vocal arts medicine: The care and prevention of professional voice disorders* (S. 11-29). New York: Thieme.
- Tulsky, D. S. & Ledbetter, M. F. (2000). Updating to the WAIS-III and WMS-III: Considerations for research and clinical practice. *Psychological Assessment*, 12 (3), 253–262.
- Unwin, M. M., Kenny, D. T. & Davis, P. J. (2002). The effects of group singing on mood. *Psychology of Music*, 30 (2), 175-185.
- Vierhaus, M., Lohaus, A. & Ball, J. (2007). Developmental changes in coping: Situational and methodological influences. *Anxiety, Stress, and Coping*, 20, 267-282.
- von Gutzeit, R. (2001). Singe, wem Gesang gegeben. *Üben und Musizieren*, 2, 1.
- Waar, C. H. & Damsté, P. H. (1968). Het fonetogram. *Tijdsch Log. Fon.*, 40, 198-201.
- Wackenhut, S. (2010). *Singen im Musikunterricht: Ein historischer Überblick bzw. Beschreibung der heutigen Situation*. Grin Verlag.
- Welch, G. F. (2005). Singing as communication. In D. Miell, R. MacDonald & D. Hargreaves (Hrsg.), *Musical communication* (S. 239-259). New York: Oxford University Press.

- Wiens, H., Janzen, H. L. & Murray, J. B. (2002). Heal the voice - heal the person: A pilot study on the effects of voice training. In A. Rose & K. Adams (Hrsg.), *The phenomenon of singing III* (S. 228–34).
- Winkler Metzke, C. & Steinhausen, H.-C. (2002). Bewältigungsstrategien im Jugendalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 34, 216–226.
- Wolf, I. A. (2008). *Effekte von Stress, sozialer Unterstützung und Persönlichkeitsvariablen auf psychisches Befinden*. GRIN Verlag.
- Wolf, S., Stanley, D. & Sette, W. (1935). Quantitative studies on the singing voice. *Journal of the Acoustical Society of America*, 6, 255–66.
- Wuyts, F. L., De Bodt, M. S., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet, B. et al. (2000). The dysphonia severity index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43 (3), 796–809.
- Wuyts, F. L., Heylen, L., Mertens, F., Du Caju, M., Rooman, R., Van de Heyning, P. H. et al. (2003). Effects of age, sex, and disorder on voice range profile characteristics of 230 children. *Annals Otology, Rhinology and Laryngology*, 112 (6), 540–548.
- Yairi, E., Currin, L. H., Bulian, N. & Yairi, J. (1974). Incidence of hoarseness in school children over a 1 year period. *Journal of Communication Disorders*, 7 (4), 321–328.
- Yamamoto, K., Whittaker, J. & Davis, O. L. (1998). Stressful events in the lives of UK children: A glimpse. *Educational Studies*, 24, 305–314.
- Zatorre, R. J. & Belin, P. (2001). Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cerebral Cortex*, 11 (10), 946–953.
- Zatorre, R. J., Belin, P. & Penhune, V. B. (2002). Structure and function of auditory cortex: Music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6 (1), 37–46.
- Züchner, I., Arnoldt, B. & Vossler, A. (2008). Kinder und Jugendliche in Ganztagsangeboten. In H. Holtappels, E. Klieme, T. Rauschenbach & L. Stecher (Hrsg.), *Ganztagsschule in Deutschland. Ergebnisse der Ausgangserhebung der Studie zur Entwicklung von Ganztagsschulen (StEG)*. Studien zur ganztägigen Bildung (Bd. 1, S. 106–123). Weinheim: Juventa.