

Gütay, Wibke

## Darf es noch ein bisschen mehr sein? Auswirkungen von Stimmtraining bei Chorklassenkindern

formal überarbeitete Version der Originalveröffentlichung in:

formally revised edition of the original source in:

Knolle, Niels [Hrsg.]: *Evaluationsforschung in der Musikpädagogik*. Essen : Die Blaue Eule 2010, S. 229-253. - (Musikpädagogische Forschung; 31)



Bitte verwenden Sie in der Quellenangabe folgende URN oder DOI /

Please use the following URN or DOI for reference:

urn:nbn:de:0111-pedocs-173103

10.25656/01:17310

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-173103>

<https://doi.org/10.25656/01:17310>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.ampf.info>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

**Musikpädagogische  
Forschung**

**Niels Knolle  
(Hrsg.)**

**Evaluationsforschung  
in der Musikpädagogik**



**Themenstellung:** Evaluationsforschung ist zu einem bedeutsamen Zweig der Bildungsforschung geworden, die Vielfalt der Beiträge zur 31. AMPF-Tagung >Evaluationsforschung in der Musikpädagogik< macht deutlich, dass die musikpädagogische Forschung hierzu einen bedeutsamen Beitrag zu liefern in der Lage ist. So zielen die Beiträge dieses Bands darauf, die Voraussetzungen, Inhalte, Methoden und Resultate von musikunterrichtlichen Reformansätzen und Innovationen im Blick auf die mit ihnen verbundenen Ziele zu überprüfen und zu bewerten, um so zu einer Verbesserung des musikbezogenen Handelns bzw. entsprechender Lehr-Lern-Prozesse zu gelangen.

**Der Herausgeber:** *Niels Knolle*, geb. 1944. Arbeitsschwerpunkte: Multimedia als Instrument, Werkzeug und Thema des Musikunterrichts; Didaktik der Populären Musik; Bildungsreformen in der Musikpädagogik. Langjährige Arbeit in den Vorständen der BFG Musikpädagogik, des AMPF, der Bundesfachausschüsse >Musikpädagogik< und >Musik und Medien< des Deutschen Musikrats. 1999 - 2003 Mitherausgeber der Zeitschrift >Musik in der Schule<. Von 1996 bis 2010 Universitätsprofessor für Musikpädagogik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

# Inhalt

*Niels Knolle:*

Vorwort 7

## *Beiträge zum Tagungsthema*

*Udo Kelle, Brigitte Metje:*

Mixed Methods in der Evaluationsforschung. Das Verhältnis zwischen Qualität und Quantität in der Wirkungsanalyse 9

*Susanne Naacke:*

Schulentwicklung mit Chor- und Bläserklassen. Eine qualitative Fallstudie am „Evangelischen Gymnasium am Dom zu Brandenburg“ 41

*Forschungspreis 2009 Hösbach*

*Jens Knigge, Anne Niessen, Anne-Katrin Jordan:*

Erfassung der Kompetenz „Musik wahrnehmen und kontextualisieren“ mit Hilfe von Testaufgaben - Aufgabenentwicklung und -analyse im Projekt KoMus 81

*Anne-Katrin Jordan, Andreas C. Lehmann, Jens Knigge:*

Kompetenzmodellierung mit Methoden der Item-Response-Theorie (IRT) - Erste Ergebnisse der Validierung eines Modells für den Bereich „Musik wahrnehmen und kontextualisieren“ 109

*Jürgen Oberschmidt:*

Metaphorischer Sprachgebrauch im Unterricht - Überlegungen zur Evaluierung der Schülersprache 131

*Kai Stefan Lothwesen:*

Musikalisches Erleben und Lernen zwischen Musikschule und Grundschule. Methodenkritische Reflexionen am Beispiel der Evaluation des Programms „Monheimer Modell – Musikschule für alle“ 155

*Dirk Bechtel:*

„Wie Lehrer lieber lernen“ - Eine qualitative Studie über die Rolle von Fortbildungen aus der Sicht von Musiklehrerinnen und -lehrern 179

*Eva Mödinger, Gabriele Hofmann:*

Lampenfieber und Aufführungssängste bei Kindern und Jugendlichen - Erhebungen zur Selbstwahrnehmung im Rahmen musikalischer Vortragssituationen 201

*Matthias Stubenvoll:*

Qualität entsteht beim Lernen - Lerner integrierende Qualitätsbeurteilung beim E-Learning 211

*Wibke Gütay:*

Darf es noch ein bisschen mehr sein? Auswirkungen von Stimmtraining bei Chorklassenkindern 229

### ***Freie Beiträge***

*Robert Lang:*

Musiktheorie in musizierpraktischem Schulunterricht. Zur Effizienz basaler Harmonielehre für das Improvisieren mit Keyboards 255

*Konsortium des JeKi-Forschungsschwerpunkts:*

Der BMBF-Forschungsschwerpunkt zu „Jedem Kind ein Instrument“ in Nordrhein-Westfalen und Hamburg 275

*Richard von Georgi, Kai Stefan Lothwesen:*

Handlungskompetenzen und Studiumsmotivation von Musikstudierenden 305

## **Darf es noch ein bisschen mehr sein?**

### **Auswirkungen von Stimmtraining bei Chorklassenkindern**

#### **1 Einleitung/Forschungsstand**

Chorsingen als gesellschaftlich weit verbreiteter Ausdruck von Musikkultur ist ein vielfältig untersuchter Forschungsgegenstand. Aus unterschiedlichen Forschungsdisziplinen existieren zahlreiche wissenschaftliche Studien zur Wirkung und Bedeutung des Chorsingens sowohl in Laien- als auch in Spitzenchören (Überblick siehe: Kreutz, 2004). Beispielsweise Ternström (1991) führte psychophysikalische Untersuchungen an Chören durch, um Mechanismen der Stimmproduktion mit Aspekten der Raumakustik und psychoakustischen Vorgängen innerhalb der auditiven Verarbeitung zu verbinden. Des Weiteren wurden in einigen Studien sozial- und gesundheitspsychologische Auswirkungen des Chorsingens eruiert (z.B. Clift & Hancox 2001; Bailey & Davidson, 2003). Hinsichtlich psychophysiologischer Auswirkungen geben einige Forschungsstudien Hinweise auf positive Einflüsse gesanglicher Aktivitäten von Laien auf das Immunsystem (z.B. Kreutz, Bongard, Grewe u.a., 2004).

Bedarfe zur Förderung des Singens bei Kindern werden seit einigen Jahren nicht nur seitens musikpädagogischer Fachliteratur erkannt und diskutiert (z.B. Hoos de Jokisch, 2003; von Gutzeit, 2001), sondern führten unter anderem zu bildungspolitischen Initiativen, wie etwa der Einrichtung so genannter "Chorklassen" nach dem Vorbild von "Bläser-" und "Streicherklassen" in Niedersachsen. Chorklassenkinder erhalten im Rahmen des zweistündigen Regelunterrichts Musikstunden, in denen die Unterrichtsinhalte unter Akzentuierung des Chorsingens erarbeitet werden. Diese Musikstunden werden durch eine wöchentlich stattfindende halbe Stunde Stimmbildung in Kleingruppen er-

---

1 geb. Freudenhammer

gänzt. Ziel ist eine vokalpädagogische Breitenbildung im Primarbereich und in der Sekundarstufe I.

Ein in diesem Zusammenhang wenig beachtetes Phänomen betrifft hohe Prävalenzraten von Stimmstörungen im Kindes- und Jugendalter, deren vermuteter Anteil in der medizinischen Forschung zwischen 6 und 24 Prozent angegeben wird (Connor, Cohen, Theis u.a., 2008). Diese Beobachtungen sind angesichts der allgemeinen Bedeutung der Funktionalität des Stimmapparats für die kindliche Entwicklung alarmierend. Sallat (2009) 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.“ (Sallat 2009, S.85)

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 im Vergleich zu Kindern 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 legen nahe, dass Betroffene von Stimmstörungen in Folge eines pathologischen Stimmklangs körperlichem, sozialem und emotionalem Leidensdruck ausgesetzt sein können (Connor, Cohen, Theis u.a., 2008). 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.

Es ist zu vermuten, dass musikalische Stimmförderung für die Stimmentwicklung im Allgemeinen und den Spracherwerb im Besonderen positive Potentiale in sich bergen kann. Neurowissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass das menschliche Gehirn sprachliche und musikalische Syntax teils in identischen Hirnregionen verarbeitet (Jentschke, Koelsch, Sallat u.a., 2008). Daher scheinen Wechselwirkungen zwischen Musik- und Sprachlernen im Entwicklungsverlauf wahrscheinlich. In der Tat zeigten Studien von Sallat (2009) mögliche Bedeutungen von musikalischem Training als Intervention in der Sprachtherapie. Dieser Autor meint, dass sprachgestörte Kinder vom Erwerb musikalischer Expertise hinsichtlich des Spracherwerbs nachhaltig profitieren. Gleichwohl bleibt bislang offen, inwiefern gerade Gesangsexpertise die Entwicklung vokaler Fähigkeiten und Fertigkeiten fördern kann.

Frühere Studien zeigen, dass eine gezielte Förderung der Singstimme einen positiven Einfluss auf die Stimmentwicklung und die Beherrschung der

Stimmwerkzeuge haben kann. Vokalen Leistungen von sängerisch aktiven im Vergleich zu sängerisch nicht aktiven Menschen wurde in empirischen Studien speziell hinsichtlich der Stimmleistungsparameter Tonhöhe und Lautstärke nachgegangen. Querschnitt-Vergleiche zwischen Sängern und Nicht-Sängern offenbarten in der ersten Gruppe vergleichsweise größere Tonhöhen- und Dynamikumfang und damit eine größere Leistungsfähigkeit der Stimme bei Erwachsenen (z.B. Awan, 1991; Sulter, Schutte & Miller, 1995; Åkerlund & Gramming, 1994) sowie auch bei Kindern (Berger & Walde, 2002; Fuchs, Heide, Hentschel u.a., 2006). Auch gibt es Hinweise darauf, dass bei Kindern mit spezieller Ausbildung der Singstimme die Aperiodizität der Stimmlippen-schwingung während der Phonation geringer ist als bei Kindern ohne vokalpädagogische Betreuung (Dejonckere, Wieneke, Bloemenkamp & Lebacqz, 1996). Dies indiziert eine präzisere biomechanische Kontrolle über den Stimmapparat.

Längsschnittstudien zur Entwicklung von Stimmparametern liegen nur in geringem Umfang vor. Le Borgne & Weinrich (2002) sowie Mendes, Rothman, Sapienza & Brown (2003) berichten von signifikant erweiterten Tonhöhenumfängen und verbesserter dynamischer Kontrolle über die Singstimme bei Erwachsenen, die über mehrere Monate an intensivem Stimmtraining teilnahmen. Vergleichbare Interventionsstudien bei Kindern liegen unseres Wissens bislang nicht vor.

Die vorliegende Längsschnittstudie wurde konzipiert, um Hinweise auf mögliche präventive Wirkungen von Stimmtraining auf die vokale Gesundheit bei Kindern der fünften Klasse aufzudecken. Vorab sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Untersuchung nicht geeignet ist, entsprechende Wirkungszusammenhänge nachzuweisen. Im Längsschnitt-Vergleich der Entwicklung von Kindern in Chorklassen mit Kindern, die am Regelunterricht Musik teilnehmen, kann des Weiteren die Effektivität des vokalpädagogischen Förderprogramms "Chorklasse" bezüglich der Stimmleistung und Stimmqualität von Kindern überprüft werden. Vor diesem Hintergrund beinhaltet das vorliegende Forschungsdesign die Erhebung unterschiedlicher Stimmparameter, die in der medizinisch-phoniatrischen Forschung als behaviorale Indikatoren der Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit verwendet werden.

## **2 Methoden**

Das Design der hier vorliegenden Studie sieht zwei unabhängige Kohorten vor, die jeweils im Längsschnitt untersucht werden. Die Kohorten unterschei-



den sich bezüglich des sozio-demographischen Hintergrundes der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler und hinsichtlich der Schulform (integrierte Gesamtschule vs. Gymnasium). In den vorliegenden Analysen wird lediglich das Datenmaterial eines Schuljahres der ersten Kohorte einbezogen, die an einer Gesamtschule in Oldenburg in einem sozio-ökonomisch "schwächeren" Einzugsgebiet erhoben wurde als es in der zweiten Kohorte an einem Gymnasium in Hannover vorliegt (diese Ergebnisse werden in späteren Publikationen behandelt).

## 2.1 *Probanden*

Innerhalb der ersten Kohorte nahmen insgesamt fünfzig Fünftklässler (27 Mädchen und 23 Jungen) einer integrierten Gesamtschule in Oldenburg innerhalb zweier Probandengruppen teil: Schülerinnen und Schüler einer Chorklasse (Gruppe „Chorklasse“,  $n = 32$ ) und einer Vergleichsgruppe (Gruppe „Regelunterricht“,  $n = 18$ ). Die Einteilung der Gruppen erfolgte durch ein teilweise selbstselektiertes Verfahren (dies wird im Abschnitt "Einschränkungen der Studie" genauer diskutiert). Im ersten Teil der Tabelle 1 wird die Alters- und Geschlechtsverteilung beider Gruppen detailliert aufgeführt.

Alle Kinder beider Probandengruppen 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 Kleingruppen (4 bis 6 Kinder) ergänzt, in der vokalpädagogische Arbeit im Vordergrund stand. Dieser 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 einer Person mit langjähriger Erfahrung mit Kinderstimmbildung erhielten. Die Probanden mit Regelunterricht Musik, der ebenfalls Klassensingen, jedoch keinen speziellen Stimmbildungsunterricht beinhaltete, erhielten statt der Stimmbildung in Kleingruppen zusätzlich eine halbe Stunde Zeit zum freien Spielen.

Die Vergleichbarkeit der beiden Probandengruppen wurde anhand der Kriterien Alter, Geschlecht, Schulleistungen, Vorerfahrungen im Chorsingen und Bildungsstatus der Eltern überprüft (Tabelle 1). Chi-Quadrat-Tests bzw. T-Tests ergaben, dass die Verteilung zwischen den Gruppen für diese Variablen vergleichbar ist.

Eine Quantisierung der Schulleistungen erfolgte auf der Grundlage der individuellen Schulleistungen für die weiterführende Schule (HS/RS = Hauptschule/Realschule, Gy = Gymnasium), da an dieser integrierten Gesamtschule in der fünften Jahrgangsstufe keine Schulnoten vergeben werden. Über Befragungen der Eltern bzw. der Erziehungsberechtigten wurden musikalische Hintergründe der Probanden eruiert. Von den Eltern berichtete Singaktivitäten innerhalb der Familie waren in beiden Probandengruppen vernachlässigbar und wurden in Analysen zur Vergleichbarkeit der Gruppen nicht einbezogen.

Der sozio-ökonomische Status der Eltern bzw. Erziehungsberechtigten wurde anhand eines im Rahmen von Pisa erprobten Verfahrens (Züchner, Arnoldt, & Vossler, 2008), dem "International Standard Classification of Education" (ISCED), ermittelt. Im Zusammenhang der vorliegenden Studie wurden zwei Stufen unterteilt: Level I (niedrig) umfasste die Eltern, die in die ISCED-Kategorien 0 bis 4 fielen; Level II (hoch) die Eltern, die in die ISCED-Kategorien 5 bis 6 fielen (siehe Tabelle 1 folgende Seite).

Die Befragung der Eltern umfasste ebenso die Auskunft, ob die Probanden im Zeitraum der Untersuchungen Stimmkrankheiten hatten. Lediglich in der Gruppe der Chorklassenkinder berichteten die Eltern eines Mädchens von einer infektiösen Entzündung der Stimmlippen die eine Woche andauerte und ohne medikamentöse Behandlung wieder abklang. Da in der Gruppe mit Regelunterricht die Eltern dreier Kinder berichteten, dass ihre Kinder Asthmatiker sind, wurden diese Probanden von den Analysen ausgeschlossen, worin die Probandenanzahl von  $n = 18$  (statt ursprünglich  $n = 21$ ) resultierte. Die Datensätze bezüglich der Schulleistungen und der Bildungslevel der Eltern konnten fast vollständig mit lediglich jeweils einem fehlenden Wert pro Kategorie erhoben werden.

	<b>Chorklasse</b>	<b>Regelunterricht</b>
<b>Geschlecht</b>	20 Mädchen, 12 Jungen	7 Mädchen, 11 Jungen
<b>Durchschnittsalter</b>	10;9	10;11
<b>Schulempfehlung</b>		
<i>HS/RS</i>	62,5 %	64,71 %
<i>Gy</i>	37,5 %	35,29 %
<b>Vorerfahrung Chor</b>	46,88 %	33,34 %
<b>Bildungslevel Eltern</b>		
<i>Level I (niedrig)</i>	51,6 %	50 %
<i>Level II (hoch)</i>	48,4 %	50 %

Tabelle 1: Merkmale der Probandengruppen

Hinweis: Das Durchschnittsalter beider Probandengruppen ist in Jahren und Monaten (x;y) angegeben. HS/RS = Hauptschul-/Realschulempfehlung, Gy = Gymnasialempfehlung (genauere Erläuterungen siehe Text).

## 2.2 Erhebungen

Stimmfeldmessungen und die Bestimmung des Dysphonia Severity Index (DSI) wurden bei allen Probanden zu Beginn und Ende des Schuljahres in Einzelsitzungen durchgeführt. Das gesamte Design der Studie umfasst eine multidimensionale Testbatterie, die weiterhin Inventare zum Selbstkonzept, zur Emotionsregulation, zur Selbstwahrnehmung der Stimme etc. beinhaltet. Die Ergebnisse dieser Erhebungen werden in zukünftigen Publikationen dargestellt.

### 2.2.1 Stimmfeldmessungen

Die Stimmfeldmessung (auch bekannt als Phonetogramm oder Stimmumfangprofil) ist ein standardisiertes Verfahren zur Messung des Tonhöhen- und Dynamikumfangs von Stimmen. Durch dieses Untersuchungsverfahren können die stimmlichen Leistungsgrenzen hinsichtlich der Lautstärke und Tonhöhe einer Stimme objektiviert werden. Stimmfeldmessungen werden in der Fachliteratur als sinnvolles Werkzeug zur Erfassung von Stimmleistungen sowohl

bei Kindern als auch bei Erwachsenen beschrieben (Gramming, 1988; Schutte & Seidner, 1983; Coleman, 1993; Åkerlund & Gramming, 1994; Awan, 1991; Sulter u.a., 1995; Le Borgne & Weinrich, 2002; Böhme & Stuchlik, 1995; Wuyts, Heyler, Mertens u.a., 2002).

Ein Stimmfeld 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 phoniaterischer Konvention wird der Frequenzumfang in einem Diagramm auf der horizontalen Achse dargestellt, während die Stimmintensität auf der vertikalen Achse des Stimmfeldes aufgetragen wird. Dadurch gibt die Stimmfeldmessung nicht nur Auskunft über die stimmlichen Leistungen hinsichtlich der Tonhöhe und Lautstärke, sondern auch über die Interaktion dieser Parameter (Wuyts u.a., 2002).

Stimmfeldmessungen der Singstimme liefern wichtige Informationen über den Tonhöhen- und Dynamikumfang der Stimme und stellen daher ein wichtiges Instrument zur Erfassung der Stimmleistungen dar. Durch das präzise Erfassen der physiologischen Grenzen einer Stimme können Stimmfeldmessungen sinnvollen Einsatz in der Quantifizierung der stimmlichen Leistungsfähigkeit und in der Dokumentation von Ausbildungsverläufen finden.

In der vorliegenden Studie wurden die Stimmfeldmessungen mit dem Mess-System DiVAS Stimmdiagnostik v2.1 (XION medical GmbH, Berlin) durchgeführt. Die Aufnahme-prozedur folgte dabei im Wesentlichen den Empfehlungen der Union der Europäischen Phoniater (“Union of European Phoniatricians”) (Schutte & Seidner, 1983).

Alle Probanden wurden vor den Erhebungen über den Ablauf der Mess-prozedur informiert. Datenerhebungen fanden in einem ruhigen und separaten Raum innerhalb des Schulgebäudes statt, der keine speziellen akustischen Bedingungen aufwies (“Wohnzimmerakustik”). Dies ermöglichte den Probanden während der Phonation durch Reflexionen des Raumes eine bessere auditive Selbstkontrolle als etwa in einer Audiometrikabine (Schutte & Seidner, 1983).

Die Probanden nahmen für die Messungen eine locker stehende Haltung ein, die für das Singen als physiologisch günstig erachtet wird (Nawka, Franke & Galkin, 2006). Die Aufnahmen erfolgten durch das “XION-Mikrofon-Headset”, welches mit einer 30 cm langen Stange versehen ist. Am Ende der Stange befindet sich das Schallpegelmessgerät, um eine feste Position des Mikrofons zu garantieren und um den Probanden zu ermöglichen, den Kopf

frei zu bewegen. Durch eine integrierte Elektronik ist der Mikrofonanschluss automatisch kalibriert, wodurch reproduzierbare Bedingungen gegeben sind. Die Grundfrequenz wird in Hertz (Hz), der Stimmschallpegel in Dezibel (dB(A)) erfasst und alle Daten werden in einem Computerprogramm gespeichert. Alle Stimmfeldmessungen wurden von der Erstautorin durchgeführt, die über langjährige Erfahrung mit Kinderstimmgebung verfügt.

Im Verlauf der Messungen sang 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 akustischen Gründen die höchsten und niedrigsten Intensitäten der Stimme messbar 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, Franke & Galkin, 2006).

Die Messungen wurden ungefähr bei der Tonhöhe der mittleren ungespannten Sprechstimmgebung begonnen, die vor der Singstimmgebung-Messung für jedes Kind individuell bestimmt wurde, indem ein Sprechstimmfeld mithilfe von DIVAS aufgenommen wurde (Sprechen von Zahlenreihen ab "einundzwanzig" aufwärts). 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 wurden für jeden Ton der C-Dur-Tonleiter innerhalb des individuellen Stimmumfangs jedes Kindes vervollständigt. Bezüglich der höchstmöglichen und tiefstmöglichen Frequenz wurden auch Töne außerhalb der C-Dur-Tonleiter zugelassen, um den Tonhöhenumfang, bzw. seine Grenzen, möglichst exakt zu erfassen. 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 Versuchsleiterin sang zur Veranschaulichung der Aufgabenstellung 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 somit 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 und Wendler, 2004, S. 208) Identische Messprozeduren wurden zu beiden Erhebungszeitpunkten zu Beginn und zum Ende des Schuljahres (Oktober 2007 bzw. Juni 2008) durchgeführt.

### 2.2.2 Dysphonia Severity Index (DSI)

Der Dysphonia Severity Index gehört zu den multiparametrischen Methoden der objektiven Erfassung von Stimmqualität und wurde von Wuyts, De Bodt, Molenberghs u.a. (2000) entwickelt. Dieser Index berücksichtigt unterschiedliche Einflüsse auf die Stimmeffizienz und ermöglicht es, den Schweregrad einer etwaigen Stimmstörung zu quantifizieren (Nawka, Franke & Galkin, 2006).

Korrelationen des DSI mit verschiedenen Stimmbeschwerden und Stimmstörungen liegen vor (Kooijman, de Jong, Oudes u.a., 2005) sowie Vergleiche zwischen den DSI-Werten von Studierenden professioneller und nichtprofessioneller Stimmberufe (Timmermans, De Bodt, Wuyts u.a., 2002). Schließlich wurde der DSI herangezogen, um den Ausbildungsverlauf eines Stimmtraining-Programms bei erwachsenen Profisängerinnen und -sängern zu dokumentieren (Timmermans, De Bodt, Wuyts u.a., 2004).

Der DSI wurde auf der Basis einer gewichteten Kombination ausgewählter akustischer Parameter konstruiert, die mit unterschiedlichen Aspekten der Stimmqualität korrelieren: Geringste Stimmintensität ( $I_{\min}$ ), höchstmögliche Grundfrequenz der Stimme ( $F_{\max}$ ), maximale Tonhaldedauer (MPT = maximum phonation time) und Jitter (Frequenzstabilität der Stimme).

Die Formel zur Berechnung des DSI ist gegeben durch:

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

Der DSI wurde so konstruiert, dass eine normale Stimmqualität mit Werten um +5 korrespondiert und eine stark gestörte Stimme mit Werten um -5

(Wuyts u.a., 2000). Werte die über diesen Zahlenbereich hinausgehen sind ebenso möglich und weisen auf eine besonders gute bzw. extrem schlechte Stimmqualität hin (Hakkesteeft, Brocaar, Wieringa u.a., 2006).

In der vorliegenden Studie wurde der DSI ebenfalls im Rahmen des Stimmdiagnostik-Systems DiVAS gemessen.  $F_{\max}$  und  $I_{\min}$  werden automatisch aus den Werten der Stimmfeldmessung übernommen. Die maximale Stimmhaldedauer wurde ermittelt, indem alle Probanden aufgefordert wurden den Testvokal [a:] so lange wie möglich auf einer selbstgewählten Tonhöhe bei bequemer Lautstärke zu halten. Die Messbedingungen waren mit denen der Stimmfeldmessungen identisch (normale Raumakustik, Verwendung des XION-Mikrofon-Headsets, Aufnahme in locker stehender Körperhaltung). Die Frequenzstabilität (Jitter) wurde auf Grundlage der Aufnahmen zur maximalen Stimmhaldedauer berechnet.

### 2.3 Datenauswertung

Der Tonhöhenumfang der Singstimmen kann sowohl aus dem oberen Kurvenzug des Stimmfeldes (Pianokurve = leise Phonation) als auch aus dem unteren Kurvenzug (Fortekurve = laute Phonation) ermittelt werden. Die gemessenen Frequenzwerte wurden dafür in Halbtöne umgerechnet um den Tonhöhenumfang zu erhalten. Somit wurde die Anzahl der Halbtöne innerhalb des Stimmumfangs für jeden Probanden einzeln für die lautestmögliche und die leisestmögliche Stimmgebung zu beiden Messzeitpunkten  $t_0$  (Anfang des Schuljahres) und  $t_1$  (Ende des Schuljahres) ermittelt.

Um den durchschnittlichen Dynamikumfang der einzelnen Probanden zu bestimmen, wurden für jede gemessene Tonhöhe der C-Dur Tonleiter innerhalb des individuellen Tonhöhenumfangs die Werte des Stimmschallpegels (dB) der Pianokurve von denen der Fortekurve subtrahiert. Diese Prozedur wurde nur auf die Frequenzwerte angewendet, die ein Wertepaar von maximaler und minimaler Stimmintensität aufwiesen (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 (in dB) zu erhalten. Diese Berechnung erfolgte ebenso für beide Messzeitpunkte  $t_0$  und  $t_1$ .

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 varianz-

analytisches 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 Auswertungsdesign wurde jeweils einzeln auf die gemessenen abhängigen Variablen (Tonhöhenumfang der Fortekurve und Pianokurve, Dynamikumfang, DSI) angewandt. Für jede abhängige Variable wurde eine einfaktorielle ANOVA durchgeführt um festzustellen, ob signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zur Basismessung und zum Ende des Schuljahres bestehen.

Um mögliche Auswirkungen des Bildungslevels der Eltern und der Vorerfahrungen im Chorsingen auf die vier abhängigen Messgrößen zu überprüfen, wurden diese Variablen in einer zusätzlichen ANOVA mit Messwiederholung analysiert. Das Alpha-Level betrug bei allen Analysen 0,05.



### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Tonhöhen-, Dynamikumfang und DSI

Tabelle 2 zeigt die deskriptive Statistik zu den abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte für jede Gruppe.

		<b>Chorklasse</b>	<b>Regelunterricht</b>
<b>ThU forte</b>	Beginn d. Schuljahrs	20,31 (3,02)	19,22 (3,61)
	Ende d. Schuljahrs	26,56 (3,43)	19,06 (3,10)
<b>ThU piano</b>	Beginn d. Schuljahrs	20,69 (2,87)	20,17 (2,50)
	Ende d. Schuljahrs	25,94 (3,68)	19,17 (2,79)
<b>DyU</b>	Beginn d. Schuljahrs	9,73 (4,07)	7,69 (2,58)
	Ende d. Schuljahrs	15,75 (4,34)	7,38 (2,64)
<b>DSI</b>	Beginn d. Schuljahrs	4,42 (1,16)	4,11 (1,14)
	Ende d. Schuljahrs	6,08 (1,43)	4,22 (1,22)

Tabelle 2: Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Gruppen Chorklasse und Regelunterricht für alle abhängigen Variablen beider Messzeitpunkte (Beginn und Ende des Schuljahres)

Hinweis: ThU forte = Tonhöhenumfang bei maximaler Stimmstärke in Halbtönen; ThU piano = Tonhöhenumfang bei minimaler Stimmstärke in Halbtönen; DyU = Dynamikumfang in dB(A); DSI = Dysphonia Severity Index (genauere Erläuterungen siehe Text).

Tabelle 3 fasst die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung für alle vier abhängigen Variablen zusammen. Mangels signifikanter Geschlechtereffekte wurde diese Variable von weiteren Analysen ausgeschlossen. Wie die Werte in der Tabelle zeigen, weisen die beobachteten Effekte für alle gemessenen Variablen ähnliche Strukturen auf. Beide Probandengruppen weisen zu Beginn des Schuljahres nicht signifikant unterschiedliche Werte hinsichtlich ihrer stimmlichen Leistungsfähigkeit auf. Die im Laufe des Schuljahres beobachteten Veränderungen deuten auf signifikante Verbesserungen der Stimmleistungen hin, die nur die Chorklassenkinder und nicht die Kinder der Vergleichsgruppe betreffen.

	<b>dF</b>	<b>Zeit</b>	<b>Gruppe x Zeit</b>
		<b>F (partielles <math>\eta^2</math>)</b>	<b>F (partielles <math>\eta^2</math>)</b>
<b>ThU forte</b>	(1; 46)	63,51 <sup>***</sup> (.580)	75,42 <sup>***</sup> (.621)
<b>ThU piano</b>	(1; 46)	20,82 <sup>***</sup> (.312)	48,43 <sup>***</sup> (.513)
<b>DyU</b>	(1; 46)	27,47 <sup>***</sup> (.374)	33,29 <sup>***</sup> (.420)
<b>DSI</b>	(1; 46)	23,01 <sup>***</sup> (.333)	17,78 <sup>***</sup> (.279)

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung: F-Werte, Effektstärken, Haupteffekte und Interaktion zwischen Gruppe und Messwiederholungsfaktor für alle vier abhängigen Variablen

Hinweis: ThU forte = Tonhöhenumfang bei maximaler Stimmstärke in Halbtönen; ThU piano = Tonhöhenumfang bei minimaler Stimmstärke in Halbtönen; DyU = Dynamikumfang in dB(A); DSI = Dysphonia Severity Index (genauere Erläuterungen siehe Text). \*\*\*  $p < .001$

Abbildungen 1 und 2 (siehe Seite 242) zeigen die Mittelwerte der Tonhöhenumfänge für die lautestmögliche und leisestmögliche Stimmgebung beider Messzeitpunkte ( $t_0$  und  $t_1$ ). 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 ihrer Tonhöhenumfänge durch einen Zuwachs von durchschnittlich 6,25 Halbtönen für die Forte-Kurve bzw. 5,25 Halbtönen für die Pianokurve.

Abbildung 3 (siehe Seite 243) zeigt die durchschnittlichen Dynamikumfangfänge beider Probandengruppen für beide Messzeitpunkte. Auch hier ergab eine einfaktorielle ANOVA, dass die Werte zum Ende des Schuljahres sich für die Probandengruppen aufgrund größerer Dynamikumfangfänge bei den Chorklassenkindern signifikant unterschieden [ $F(1;49) = 55,31$ ;  $p < .001$ ]. Der Dynamikzuwachs in der Gruppe Chorklasse umfasst hierbei durchschnittlich 6,02 dB.

Abbildung 4 (siehe Seite 243) zeigt den Interaktionseffekt zwischen Gruppe und Zeit für die Durchschnittswerte des DSI. Zum Ende des Schuljahres ( $t_1$ ) zeigen sich auch bezüglich der durch den DSI erfassten Stimmqualität signifikante Unterschiede zwischen den Probandengruppen [ $F(1;49) = 21,66$ ;  $p < .001$ ]. Kinder in der Chorklasse verbesserten ihre DSI-Werte um durch-

schnittlich 1,66 Punkte, während Kinder in der Vergleichsgruppe keine signifikante Verbesserung erreichten.

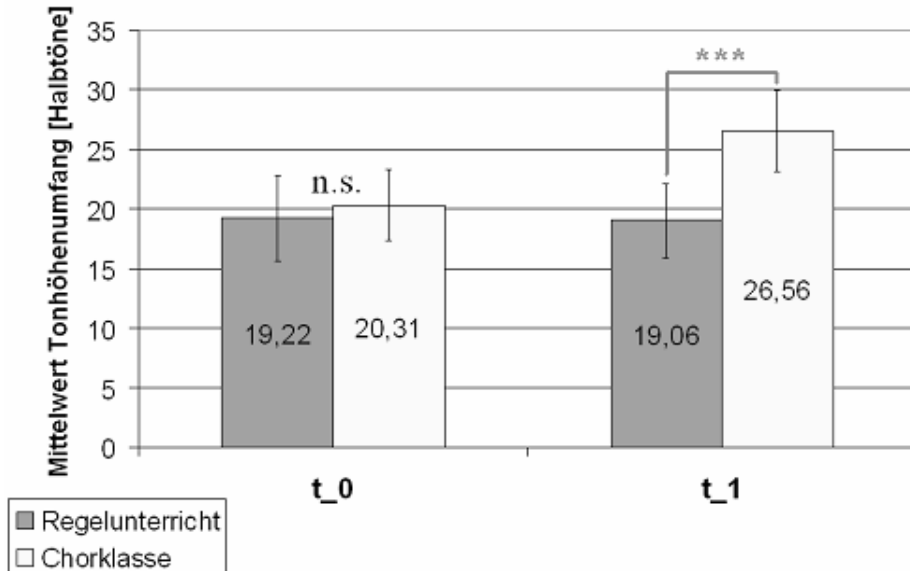


Abb. 1: Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Fortekurve (lauteste Stimmgebung) des Stimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t0) und zum Ende des Schuljahres (t1).

\*\*\* Statistisch signifikant bei  $p < .001$

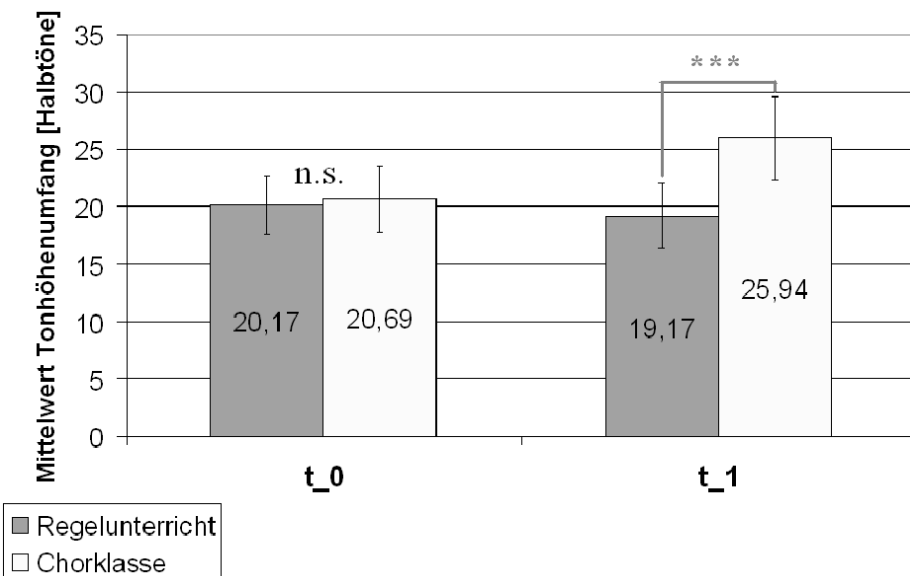


Abb. 2: Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Tonhöhenumfangs in Halbtönen für die Pianokurve (leiseste Stimmgebung) des Stimmfeldes beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t0) und zum Ende des Schuljahres (t1).

\*\*\* Statistisch signifikant bei  $p < .001$

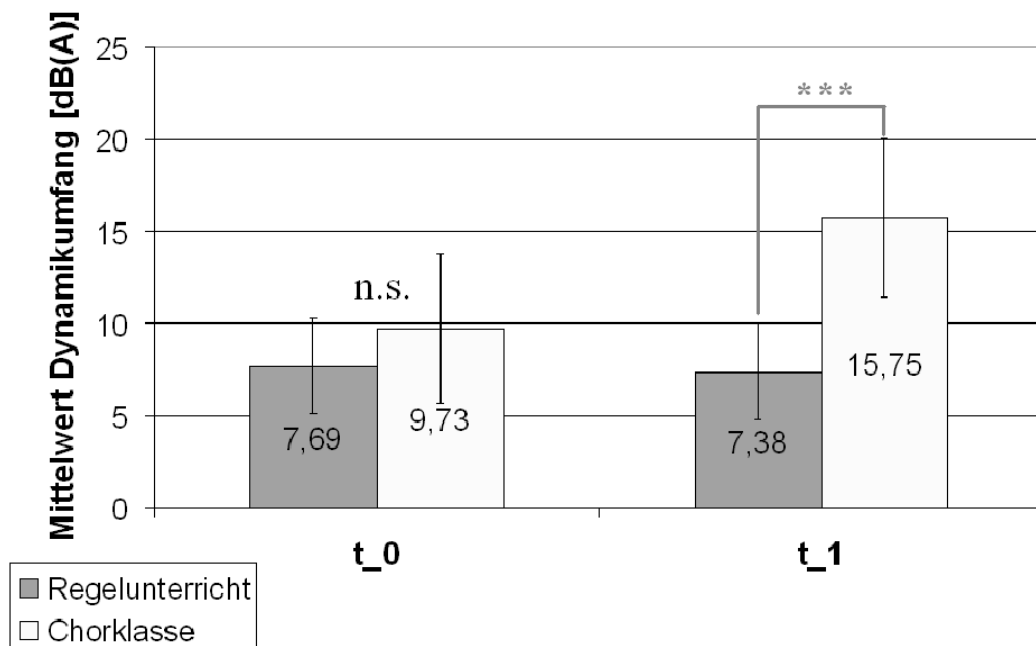


Abb. 3: Mittelwerte (und Standardabweichungen) des Dynamikumfangs des Stimmfeldes in dB (A) beider Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t0) und zum Ende des Schuljahres (t1). \*\*\* Statistisch signifikant bei  $p < .001$

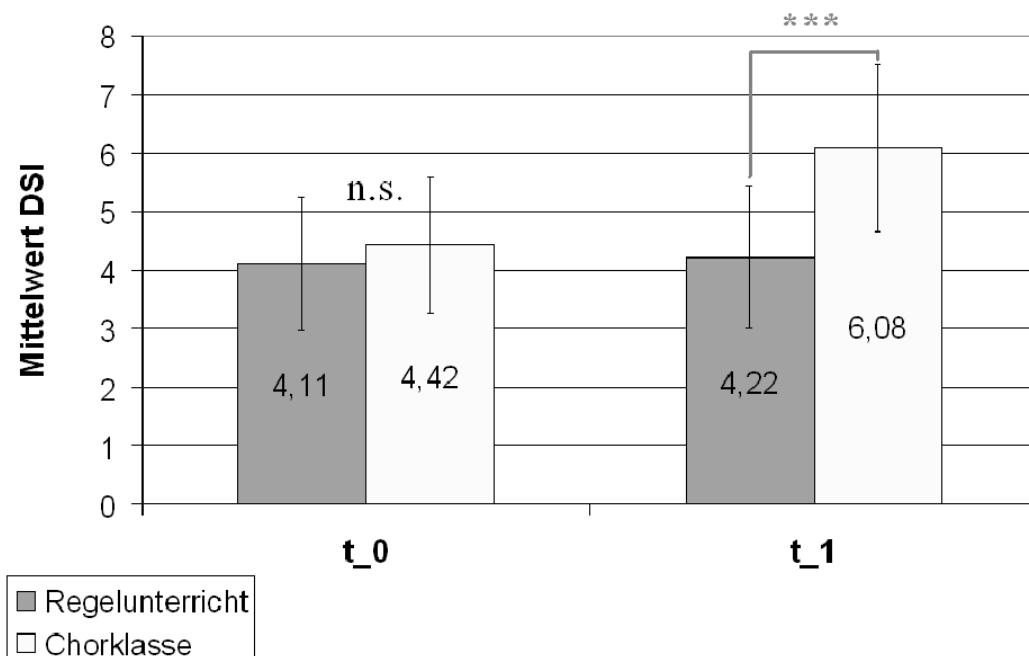


Abb. 4: Mittelwerte (und Standardabweichungen) der DSI-Werte für beide Probandengruppen zu Beginn des Schuljahres (t0) und zum Ende des Schuljahres (t1). \*\*\* Statistisch signifikant bei  $p < .001$

### 3.2 *Bildungslevel der Eltern und Vorerfahrung im Chorsingen*

Das Bildungslevel der Eltern verursachte keine signifikanten Haupteffekte bezüglich des Tonhöhen- und Dynamikumfangs. Es konnte jedoch ein signifikanter Zwischensubjekteffekt bezüglich des DSI festgestellt werden [ $F(1;45) = 4,69$ ;  $p < .036$ ; partielles  $\eta^2 = .094$ ]. 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.

Probanden mit Vorerfahrung im Chorsingen unterschieden sich systematisch von denen ohne Chorserfahrung. Dies führte zu signifikanten Haupteffekten dieser Variable bezüglich des Tonhöhenumfangs (Pianokurve: [ $F(1;46) = 3,01$ ;  $p < .089$ ; partielles  $\eta^2 = .061$ ]; Fortekurve: [ $F(1;46) = 7,14$ ;  $p < .010$ ; partielles  $\eta^2 = .134$ ]) und des Dynamikumfangs [ $F(1;46) = 6,98$ ;  $p < .011$ ; partielles  $\eta^2 = .132$ ]. Es konnten jedoch weder Effekte der Chorserfahrung bezüglich des DSI beobachtet werden, noch gab es Interaktionen der Vorerfahrung in Chören mit den Faktoren Gruppe und Zeit. Dies bedeutet, dass das vorherige Singen in Chören keinen Einfluss auf die zeitliche Verbesserung der vier gemessenen Variablen bei den Chorklassenkindern hatte.

## 4 **Diskussion**

Die vorliegende Längsschnittstudie ist Auswirkungen von Chorklassenunterricht auf die Entwicklung der Singstimme von Kindern an einer Gesamtschule gewidmet. Insbesondere wurde eruiert, inwiefern Stimmtraining in Chorklassen Einfluss auf Stimmleistung, Stimmqualität und Stimmgesundheit von Fünftklässlern hatte.

Es wurden signifikante Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen 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 begünstigen und darüber hinaus zur Prävention von Stimmstörungen beitragen kann. Chorklassen fördern damit nicht allein musikalische Potentiale, sondern versetzen Kinder in die Lage, mit ihren Stimmwerkzeugen ökonomisch und physiologisch angemessen umgehen zu

können. Ansätze zur Integration eines „Stimmheilunterrichts“ in den schulischen Musikunterricht werden beispielsweise auch 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.

Bemerkenswert erscheint, dass Nicht-Chorklassenkinder nicht nur keine bedeutenden Fortschritte in ihrer stimmlichen Entwicklung anhand der hier gemessenen Indikatoren erzielen konnten, sondern sogar in ihrer Entwicklung stagnierten. Schon aus diesem Grund erscheinen weitere Untersuchungen notwendig, die noch größere Zeitfenster einschließen.

Obwohl die beobachteten Effekte für alle gemessenen Parameter dieselbe Struktur aufwiesen und sich sogar auf die Verbesserung eines klinischen Index zur Stimmgesundheit, des Dysphonia Severity Index, erstreckten, sollen im Folgenden die unterschiedlichen Implikationen dieser Ergebnisse für alle Parameter einzeln diskutiert werden

#### *4.1 Tonhöhenumfang*

Die Ergebnisse für die lauteste und leiseste Stimmgebung der Stimmfeldmessung verdeutlichen, dass Chorklassenkinder in Folge des speziellen Stimmtrainings ihren Tonhöhenumfang deutlich erweitern konnten, wohingegen bei Kindern im Regelunterricht die Grenzen des Tonhöhenumfangs der Singstimme stagnierten.

Die signifikante Erweiterung des Tonhöhenumfangs der Chorklassenkinder kann durch eine effektivere Nutzung und Steuerung der laryngealen Muskulatur und eine bessere Kontrolle über das Atemsystem erklärt werden. Ein optimales Zusammenspiel von Atmung und Stimmgebung befähigt zu einer flexibleren Feinabstimmung der physiologischen Mechanismen des Phonationsapparates und beugt somit einem stimmlichen Fehlverhalten vor. Einseitiges Beanspruchen eingeschränkter Bereiche des Stimmumfangs, beispielsweise aufgrund mangelnder Beherrschung der unterschiedlichen Registerfunktionen, geht mit einer einseitigen Muskelaktivität her. Dies führt häufig zu Fehlspannungen, die in Stimmstörungen resultieren können. Erweiterungen des Stimmumfangs, die einen Ausbau der Brust- und Kopfstimmfunktion beinhalten, um-

fassen aus stimmgesundheitslicher Sicht also auch einen hohen stimmprophylaktischen Wert.

Die Beobachtung, dass der Tonhöhenumfang für die laute Stimmgebung stärker zunahm als für die leise (6,25 vs. 5,25 Halbtöne) kann plausibel gemacht werden, indem der allgemeine Erfahrungswert von Gesangspädagogen und Sängern herangezogen wird, 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." (Le Borgne & Weinrich, 2002). Aus dieser Sicht ist es umso beachtlicher, dass die Erweiterung des Tonhöhenumfangs für die leisestmöglichen Töne dennoch durchschnittlich mehr als 5 Halbtöne betrug. Leise Stimmgebung zu beherrschen, ist aus stimmgesundheitslicher Sicht eine Grundvoraussetzung, um stimmliche Belastungen und Überanstrengungen zu vermeiden, die sonst dauerhaft zu funktionelle Dysphonien (Störungen der Sprechstimme) und Dysodien (Störungen der Singstimme) führen können.

Generell scheint ein Zuwachs von durchschnittlich fünf bis sechs Halbtönen Tonhöhenumfang innerhalb eines Schuljahres beachtlich; insbesondere wenn man diese Ergebnisse mit Längsschnittstudien von Erwachsenen vergleicht. Le Borgne & Weinrich (2002), beispielsweise, berichten von einem Zuwachs von 1,38 Halbtönen bei Gesangsstudierenden nach einer neunmonatigen intensiven Trainingsphase. Mendes u.a. (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 hingegen durch die fehlende Fähigkeit, die volle Kapazität des Stimmapparates auszunutzen, erklärt werden. Es kann vermutet werden, dass Ursachen 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 (Gruppe Chorklasse: 19,06 Halbtöne, Gruppe Regelunterricht: 26,56 Halbtöne) stimmen überein mit aktuellen Literaturangaben bezüglich querschnittlicher Untersuchungen von sängerisch aktiven und nicht-aktiven Kindern. Fuchs u.a. (2006) berichten durchschnittliche Tonhöhenumfänge von 18,9 Halbtönen für nichtsingende Jungen (Alter 11-13,5 Jahre) und 22,3 Halbtönen für nichtsingende Mädchen derselben Altersgruppe. Innerhalb derselben Querschnittsuntersuchung beobachteten die Autoren einen Tonhöhenumfang

von 26,5 Halbtönen für sängerisch aktive Mädchen und Jungen dieser Altersgruppe.

#### 4.2 *Dynamikumfang*

Die Studie zeigt, dass sich die Kontrolle der Stimmdynamik bei den Chorklassenkindern verbessert. Diese Kinder erreichen einen Dynamikzuwachs von durchschnittlich 6,02 dB, während der Dynamikumfang der Kinder im Regelunterricht nahezu konstant blieb. Hierbei ist zu beachten, dass ein Unterschied von etwa 10 dB einer Verdopplung der wahrgenommenen Lautstärke entspricht (Terhardt, 1998). 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 u.a., 1999), erscheint ein Zuwachs von 6 dB innerhalb eines Schuljahres als ein enormer Fortschritt.

Die Fähigkeit die Singstimme mit einer signifikant verbesserten dynamischen Flexibilität zu steuern, kann im Zusammenhang mit Stimmtraining in Chorklassen durch eine verbesserte Koordination der Atmung und Stimmgebung interpretiert werden, die sich vermutlich vor allem durch ein verbessertes Zusammenspiel von subglottischem Druck und Stimmlippenspannung ausdrückt. Eine physiologisch erzeugte Lautstärkeregelung der Stimme resultiert automatisch in einem ökonomischeren Stimmgebrauch; ein Hauptelement von Stimmhygiene und der Prophylaxe von Stimmstörungen.

Es bleibt zu vermuten, dass eine kontrollierte Steuerung der Stimmintensität und eine Erweiterung des Dynamikumfangs beim Singen sich auch positiv auf die Lautstärkesteuerung der Sprechstimme auswirken. 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.

#### 4.3 *Dysphonia Severity Index (DSI)*

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 den Zusammenhang von DSI-Werten und objektiven Parametern der Stimmqualität und Stimmgesundheit. Der DSI korreliert u.a. mit



dem “Voice Handicap Index” zur Bewertung von Stimmstörungen (Wuyts u.a., 2000) mit Heiserkeitsbewertungen anhand der GRBAS-Skala und dem Schweregrad von Stimmstörungen (Hakkesteegt, Brocaar, Wieringa u.a., 2008a). Je schlechter diese Parameter der Stimmqualität und Stimmgesundheit waren, desto niedriger wurden auch die Werte des DSI. Ebenso zeigten Studien signifikante Verbesserungen des DSI bei stimmkranken Patienten nach erfolgreichen Stimmbehandlungen (Evans und Nawka, 2008, Hakkesteegt, im Druck).

Somit sind die vorliegenden Ergebnisse von besonderer Relevanz, da sie eine positive Auswirkung des Stimmtrainings über musikalisch-ästhetische Ziele hinaus implizieren. Eine signifikante Verbesserung dieses 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 und die gemessenen Stimmleistungsparameter keine klinischen Stimmprobleme vermuten lassen.

Nawka u.a. (2006) beschreiben, dass eine normale Stimmqualität mit DSI-Werten  $> 4.2$  korreliert. Von dieser Angabe ausgehend scheinen alle Probanden der vorliegenden Studie im Bereich normaler und gesunder Stimmen zu sein. Unserem Wissen nach existieren bisher keine Normwerte des DSI für Kinder, sondern nur für Erwachsene (Hakkesteegt u.a., 2006). Die Test-Retest-Variabilität des DSI wurde bisher ebenfalls nur für Erwachsene untersucht (Hakkesteegt, Wieringa, Brocaar u.a., 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 vorliegenden Ergebnisse darzustellen, da hier bereits Unterschiede von 1,66 statistisch signifikant wurden. Da aber andererseits in Untersuchungen an Erwachsenen gezeigt wurde, dass der DSI eine altersabhängige Größe ist (Hakkesteegt u.a., 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 Stimmleistungsparameter muss die Signifikanz der vorliegenden Ergebnisse anerkannt werden.

#### *4.4 Einflüsse des Umfeldes*

In den vorliegenden Erhebungen wiesen die Kinder mit höherem Bildungslevel der Eltern bessere Absolutwerte des DSI auf. Dies weist auf einen Einfluss

des sozio-ökonomischen Status' der Eltern auf die individuellen Ressourcen der Stimmgesundheit hin. Da der Anstieg der untersuchten Parameter nicht mit dem Bildungslevel der Eltern korrelierte, hatte dieser systematische Unterschied zwischen den Kindern keinen Einfluss auf die Verbesserung der Stimmleistungen und Stimmqualität. 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.

Den Erwartungen entsprechend wiesen die Kinder mit Vorerfahrungen im Chorsingen größere Absolutwerte der gemessenen Stimmleistungsparameter auf (Tonhöhenumfang der lauten und leisen Stimmgebung und Dynamikumfang). Da der Zugewinn der Stimmleistungsparameter jedoch unabhängig von der vorherigen Teilnahme an Chören war, scheint die Verbesserung der Stimmleistungen in Chorklassen unabhängig von den Vorerfahrungen zu sein.

#### *4.5 Einschränkungen der Studie*

Die Generalisierbarkeit der vorliegenden Ergebnisse bleibt aufgrund der Stichprobengröße und der teilweisen Selbstselektion der Versuchs- und Vergleichsgruppe offen. Obwohl die Teilnahme an der Chorklasse durch ein schulinternes Verfahren per Los entschieden wurde und kein Stichprobenschwund innerhalb des Erhebungszeitraums von einem Schuljahr eintrat, muss berücksichtigt werden, dass die Chorklassenkinder unter einer Gruppe von Bewerbern ausgelost wurden, deren Eltern sie für dieses Förderprogramm angemeldet hatten. Diese Auswahl entspricht nicht in allen Fällen den Wünschen der Kinder. 21,9 % der Chorklassenkinder geben an, dass es nicht ihr eigener Wunsch war an diesem Förderprogramm teilzunehmen.

Die externe Validität dieser explorativen Ergebnisse bleibt auf die speziellen Probandengruppen in ihren Kontextfaktoren beschränkt. Hier sind weitere Studien nötig um den Einfluss des Umfelds, wie z. B. des sozialen Umfelds, zu eruieren. Künftige Studien müssten differenzieren, ob die Fortschritte ein Effekt von speziellen Faktoren des Unterrichts waren, wie beispielsweise bestimmter Methoden der Stimmbildung. Es bleibt offen, ob die Erfolge die in dieser Studie gemessen wurden von einzelnen oder multidimensionalen Aspekten der Intervention bewirkt wurden. Hier sind weitere Studien nötig, die

den Einfluss der einzelnen Interventionen im komplexen Wirkungsgefüge näher beleuchten. 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.

## Danksagungen

Das vorliegende Forschungsprojekt wurde durch ein Promotionsstipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes ermöglicht.

Ein großer Dank gilt der Medizinelektronikfirma XION Medical GmbH Berlin, die großzügigerweise die Messausrüstung und Software DiVAS für die Stimmfeldmessungen zur Verfügung stellte. Des Weiteren gilt ein großer Dank den zahlreichen Lehrerinnen und Lehrern der Helene-Lange-Schule in Oldenburg, die an der Organisation der Erhebungen beteiligt waren, sowie den Schülerinnen und Schülern die an den Untersuchungen teilgenommen haben.

## Literatur

- 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.
- Awan S. (1991). Phonetographic profiles and F0-SPL characteristics of untrained versus trained vocal groups. *Journal of Voice* 5(1), 41-50.
- Bailey, B. & Davidson, J. W. (2003). Amateur group singing as a therapeutic agent. *Nordic Journal of Music Therapy* 12, 18-32.
- Berger, R. & Walde, V. (2002). Zur Stimmentwicklung bei Grundschulkindern und ihren musischen Aktivitäten. *Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte* 10, 111-116.
- Böhme G., & Stuchlik G. (1995). Voice profiles and standard voice profiles of untrained children. *Journal of Voice* 9(3), 304-307.
- Brünger, P. (2003). Singen im Kindergarten. Eine Untersuchung unter bayerischen und niedersächsischen Kindergartenfachkräften. Augsburg: Wißner (Forum Musikpädagogik Band 56).
- Clift, S. & Hancox, G. (2001). The perceived benefits of singing: Findings from preliminary surveys with a university college choral society. *Journal of the Royal Society for the Promotion of Health* 121, 4, 248-256.
- Coleman R. (1993). Sources of variation in phonetograms. *Journal of Voice* 7(1), 1-14.

- 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.
- 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), 107-15.
- Evans, R. & Nawka, T. (2008). Evaluation der Stimmtherapie von Patienten mit funktionellen Dysphonien. Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. 25. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. Düsseldorf, 12.-14.09.2008. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2008. Doc08dgppV55
- Fuchs, M., Heide, S., Hentschel, B., Gelbrich, G., Makuch, A., Thiel, S., Täschner, R., Dietz, A. (2006). Vocal efficiency parameters in children and adolescents: effect of physical development and singing activity. *HNO* 54(12), 971-80.
- Gramming, P. (1988): The phonetogram, an experimental and clinical study. Dissertation, Lund University.
- Hakkesteeft, M. M., Brocaar, M. P., Wieringa, M. H., Feenstra, L. (2006). Influence of age and gender on the Dysphonia Severity Index. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 58, 264-273.
- Hakkesteeft, M. M., Wieringa, M. H., Brocaar, M. P., Mulder, P. G., Feenstra, L. (2008). The interobserver and test-retest variability of the dysphonia severity index. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 60, 86-90.
- Hakkesteeft, M. M., Brocaar, M. P., Wieringa, M. H., Feenstra, L. (2008a). The relationship between perceptual evaluation and objective multiparametric evaluation of dysphonia severity. *Journal of Voice* 22(2), 138-145.
- Hakkesteeft, M. M., Brocaar, M. P., Wieringa, M. H. (im Druck). The applicability of the Dysphonia Severity Index and the Voice Handicap Index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *Journal of Voice*, in press.
- Hoos de Jokisch, B. (2003). Verlust der Stimme - Verlust des Körpers? *Üben und Musizieren* 3, 6-13.
- 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.

- 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 Phoniatica et Logopaedica* 57, 134–147.
- Kreutz, G. (2004). Wirkungen und Bedeutungen des Chorsingens: Psychophysiologische und sozialpsychologische Aspekte. In G. Kreutz & J. Bähr (Eds.) *Anstöße – Musikalische Bildung fordern und fördern*. Festschrift Hans Günther Bastian zum 60. Geburtstag (pp. 107-124). Augsburg: Wißner.
- Kreutz, G., Bongard, S., Grebe, D., Rohrman, S. & Hodapp, V. (2004). Effects of choir singing or listening on secretory IgA, cortisol, and emotional state. *Journal of Behavioral Medicine* 27(6), 623-634.
- Lass, N. J., Ruscello, D.M., Stout, L. L., Hoffmann, F. M. (1991). Peer perceptions of normal and voice-disordered children. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 43, 29–35.
- Le Borgne, W. D. & Weinreich, B. D. (2002). Phonetogram changes for trained singers over a nine-month period of vocal training. *Journal of Voice* 16(1), 37-43.
- 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), 529-43.
- 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 Phoniatics Vocology* 24, 178-86.
- Nawka, T., Franke, I., Galkin, E. (2006). Objektive Messverfahren in der Stimmagnostik. *Forum Logopädie* 4 (20), 14-21.
- Ruscello D.M., Lass N.J., Podbesek J. (1988). Listeners' perceptions of normal and voice-disordered children. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 40, 290–296.
- Sallat, S. (2009): *Der Ton macht die Musik - und die Sprache*. *Logos Interdisziplinär* 17 (2), 84-92.
- Sallat, S. (2001). *Störungen der Stimme und ihre ganzheitliche Behandlung im Musikunterricht*.  
Online im Internet: URL: <http://www.foepaed.net/sallat/stimme.pdf>. (Zugriff am 22.7.2009)
- Seidner, W. & Wendler, J. (2004). *Die Sängerstimme: Phoniatische Grundlagen des Gesangs*. Berlin: Henschel.

- Schutte, H. & Seidner, W. (1983). Recommendation by the Union of European Phoniaticians: Standardizing voice area measurement – Phonetography. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 35, 286-288.
- 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.
- Terhardt, E. (1998). *Akustische Kommunikation* (p. 279) Berlin: Springer-Verlag.
- Ternström, S. (1991). Physical and acoustic factors that interact with the singer to produce the choral sound. *Journal of Voice* 5(2), 128-143.
- Timmermans, B., De Bodt, M. S., Wuyts, F. L., Boudewijns, A., Clement, G., Peeters, A., Van de Heyning, P. (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. (2004). Training outcome in future professional voice users after 18 months of voice training. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 56, 120–129.
- Von Gutzeit, R. (2001). Singe, wem Gesang gegeben. *Üben und Musizieren* 2, 1.
- Wuyts, F.L., Heyler L., Mertens F., De Bodt M., Van de Heyning P. H. (2002). Normative voice range profiles of untrained boys and girls. *Journal of Voice* 16(4), 460–465.
- Wuyts, F., De Bodt, M., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet, B., Van Lierde, C., Raes, J., Van de Heyning, P. (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.
- Züchner, I., Arnoldt, B., Vossler, A. (2008). Kinder und Jugendliche in Ganztagsangeboten. In Holtappels, H.G., Klieme, E., Rauschenbach, T., Stecher, L. (Eds.) *Ganztagschule in Deutschland. Ergebnisse der Ausgangserhebung der "Studie zur Entwicklung von Ganztagschulen" (StEG). Studien zur ganztägigen Bildung.* (pp. 106-123) Band 1. Weinheim: Juventa.