

## Vergleich des Stimmumfangs gesangstrainerter und untrainierter Kinder mit Hilfe eines Stimmfeldmessprogramms

Diana Houben, Philipp Heck, Malte Kob, Christiane Neuschaefer-Rube, Bernd Kröger  
RWTH Aachen, UKA-Phoniatrie, 52074 Aachen, Deutschland, Email: diana@incze.de

### Einleitung

Quantitative Aussagen über die trainierte Kinderstimme zu treffen ist sehr schwierig, da Stimmumfang und -dynamik im Verlauf des Kindes- und Jugendalters raschen Veränderungen unterliegen. Bisherige Studien über Stimmumfänge sind häufig nicht vergleichbar, da sie von verschiedenen Definitionen des Stimmumfangs ausgehen. Zudem wurde größtenteils auf statistische Verfahren zur Überprüfung der Signifikanz der Ergebnisse verzichtet. Aus stimmprophylaktischer Sicht sind jedoch genau diese quantitativen Informationen wichtig, um eine Unter- bzw. Überforderung der Kinder und damit eventuelle Stimmstörungen zu vermeiden.

Die so genannte „Stimmfeldmessung“ ist eine geeignete Methode, um Stimmumfänge von Kindern zu messen und zu analysieren. Bei einer Stimmfeldmessung werden die Intensitäts- und Frequenzdaten eines Probanden aufgenommen, wodurch eine Messkurve in Form einer Fläche entsteht, die man „Stimmfeld“ nennt. Aus den Daten des Stimmfelds kann der erfahrene Logopäde oder Phoniater für verschiedene Sachverhalte wichtige Daten interpretieren. Ein Stimmfeld wird aufgenommen, um Aufschluss über die stimmlichen Möglichkeiten oder über eventuell bestehende Pathologien zu erhalten, aber auch um Therapie zu evaluieren oder allgemein, um vokale Veränderungen aufzuzeigen.

In dieser Studie wurde die Stimmfeldmessung dazu genutzt, den Unterschied zwischen gesangstrainierten und untrainierten Kindern in Bezug auf verschiedene Parameter zu untersuchen und die erhaltenen Ergebnisse auf Signifikanz zu überprüfen. Es wird angenommen, dass trainierte Kinder über erweiterte stimmliche Fähigkeiten in Bezug auf Intensität und Frequenz verfügen. Aus diesen erweiterten Intensitäts- und Frequenzwerten müsste eine vergrößerte Stimmfeldfläche resultieren. Da die Hypothese besteht, dass stimmlich trainierte Kinder zudem Intensität und Frequenz getrennt voneinander kontrollieren können, müssten die Forte- und die Pianokurve im Stimmfeld trainierter Kinder eher parallel zueinander verlaufen. Daher müsste die aus den Punkten im Stimmfeld gewonnene Regressionsgerade eine geringere Steigung haben als die Regressionsgerade aus den Stimmfeldern untrainierter Kinder.

### Methode

Für die Studie konnten insgesamt 44 Kinder (N=44) gewonnen werden, wobei die Subgruppen aus elf gesangstrainierten Jungen, elf gesangstrainierten Mädchen (n=22), elf untrainierten Jungen und elf untrainierten Mädchen (n=22) bestanden. Die trainierten Kinder stammen aus den Domsingschulen in Köln und Aachen, die

untrainierte Vergleichsgruppe aus einer örtlichen Grundschule. Um den Eintritt der Jungen in die Mutation ausschließen und ein langes Gesangstraining gewährleisten zu können, wurde sich für ein Probandenalter von acht Jahren entschieden (Median für trainierte Kinder = 102 Monate; Median für untrainierte Kinder = 101 Monate). Das am Lehr- und Forschungsgebiet für Phoniatrie und Pädaudiologie der RWTH Aachen entwickelte Computerprogramm „Phoneto“, das zur Datensammlung dieser Studie benutzt wurde, wurde gemäß der von der *Union of European Phoniatics (UEP)* [1] empfohlenen Standards konzipiert.



**Abbildung 1: Konstruktion zur Einhaltung eines konstanten Mikrofonabstands**

Auf Basis der gemessenen Frequenz- und Intensitätswerte wurden verschiedene statistische Analyseverfahren, wie die Ein- und Zweifaktorielle Varianzanalyse, zur Interpretation der Daten angewandt. Hierbei wurden verschiedene Leistungsmerkmale der Kinderstimme untersucht, die man zusammengefasst aus Tabelle 2 gemeinsam mit den Ergebnissen ersehen kann.

### Ergebnisse

Wie man aus Tabelle 2 ersehen kann, konnten in Bezug auf die meisten Parameter ein signifikanter Unterschied zwischen trainierten und untrainierten Kindern festgestellt werden. Lediglich bei der minimalen Intensität und der Steigung der Gerade im Stimmfeld konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Signifikante geschlechtliche Unterschiede konnten in Bezug auf den Frequenzumfang lediglich in der trainierten Gruppe dahingehend festgestellt werden, dass trainierte Mädchen einen größeren Stimmumfang haben als trainierte Jungen (Tabelle 3). Dies wird jedoch vor allem darauf zurückgeführt, dass die trainierten Mädchen ein umfassenderes und umfangreicheres stimmliches Training genossen hatten.

Parameter	Mittelwerte der Gruppen		Gruppenvergleich p-Wert
	Trainierte Kinder (n=22)	Untrainierte Kinder (n=22)	
Maximale Intensität [dB]	93 (5,9)	85,9 (8,9)	<b>0,004*</b>
Minimale Intensität [dB]	53,86 (4,01)	56,27 (4,6)	<b>0,062</b>
Intensitätsumfang [dB]	38,9 (6,8)	29,6 (8,6)	<b>0,000*</b>
Maximale Frequenz [Ht]	54,3636 (5,56815)	47,5455 (6,49342)	<b>0,000*</b>
Minimale Frequenz [Ht]	24,4545 (1,76547)	27,1818 (2,03859)	<b>0,000*</b>
Frequenzumfang [Ht]	29,82 (5,878)	20,36 (7,115)	<b>0,000*</b>
Stimmfeldfläche [dimensionslos]	0,10304 (0,22)	0,04958 (0,02)	<b>0,000*</b>
Steigung im Stimmfeld [Regressionsgerade]	0,24991 (0,0078)	0,030300 (0,0176)	<b>0,203</b>

**Tabelle 2:** *Ergebnisvergleich trainierter vs. untrainierter Kinder*

\* signifikantes Ergebnis

HT nummerierte Halbtöne im Stimmfeld

Kindern, denen 20,36 Halbtöne zur Verfügung stehen, über 29,82 Halbtöne verfügen. Das Ergebnis des Stimmumfangs der trainierten Kinder deckt sich mit dem von Böhme [3]. Durch die vergrößerten Intensitäts- und Frequenzwerte für die trainierten Kinder kann eine signifikant erweiterte Stimmfeldfläche erklärt werden.

Die Unterschiede zwischen den oben genannten Ergebnissen der trainierten und untrainierten Gruppe werden in einer unterschiedlichen Physiologie vermutet. Insbesondere ein kontrollierteres und effektiveres Zusammenspiel der an der Phonation beteiligten Strukturen und Funktionen könnte eine Leistungssteigerung verursachen. Aufgrund einer erlernten kostoabdominalen Atmung können die respiratorischen Kräfte gesteigert und effektiver eingesetzt werden, woraus eine vergrößerte laryngeale Dynamik und Effizienz resultiert. Awan [2] spricht in diesem Zusammenhang von einer gesteigerten Fähigkeit der trainierten Probanden Luftstrom und isometrische Kontraktionen kontrollieren zu können. All diese Fähigkeiten haben einen Einfluss auf die Größe des Stimmumfangs und des Dynamikumfangs und könnten die Ergebnisse dieser Studie erklären.

## Literatur

[1] Schutte, H.K., Seidner, W. (1983): *Recommendation by the Union of European Phoniatics (UEP): Standardizing voice area measurement/phonetography*. Folia phoniatica, 35, 286-288

[2] Awan, S.N. (1991): *Phonetographic Profiles and F0-SPL Characteristics of Untrained Versus Trained Vocal Groups*. Journal of Voice, 5(1), 41-50

[3] Böhme, G., Stuchlik, G. (1995): *Voice profiles and standard voice profile of untrained children*. Journal of Voice, 9(3), 304-307

	Mittelwerte der Gruppen		Gruppenvergleich p-Wert
	Untrainierte Jungen n=11	Untrainierte Mädchen n=11	
Frequenzumfang [Ht]	21,36 (6,4)	19,36 (7,9)	<b>0,523</b>
	Trainierte Jungen n=11	Trainierte Mädchen n=11	
Frequenzumfang [Ht]	27,27 (5,387)	32,36 (5,201)	<b>0,036*</b>
	Jungen n=22	Mädchen n=22	
Frequenzumfang [Ht]	24,32 (6,52)	25,86 (9,337)	<b>0,528</b>

**Tabelle 3:** *Vergleichender Stimmumfang für Mädchen und Jungen*

\* signifikantes Ergebnis

HT nummerierte Halbtöne im Stimmfeld

## Diskussion

Intensität und Frequenz sind, wie man aus den Ergebnissen dieser Studie schließen kann, bereits bei Kindern trainierbare Parameter. Mit 38,9 dB zu 29,6 dB haben die trainierten Kinder einen signifikant größeren Intensitätsumfang als die untrainierten Kinder. Ebenfalls haben trainierte Kinder einen vergrößerten physiologischen Stimmumfang, da sie im Gegensatz zu den untrainierten