



LUND UNIVERSITY

Änderungen der Sprechstimmlage im Stimmbelastungstest

Kitzing, Peter; Akerlund, L.

Published in:

Die Krankheit det Stimme - die Stimme der Krankheit

1991

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Kitzing, P., & Akerlund, L. (1991). Änderungen der Sprechstimmlage im Stimmbelastungstest. In *Die Krankheit det Stimme - die Stimme der Krankheit* (pp. 100-114). Gustav Fischer Verlag.

<http://www.en.zvab.com/advancedSearch.do?title=Die+Krankheit+der+Stimme&author=Gundermann>

Total number of authors:

2

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Sonderdruck aus

Die Krankheit der Stimme – die Stimme der Krankheit

Herausgegeben von
H. Gundermann

77 Abbildungen und 26 Tabellen



Gustav Fischer Verlag
Stuttgart · Jena · New York · 1991

Änderungen der Sprechstimmlage im Stimmbelastungstest

P. Kitzing und L. Akerlund

Einführung:

Bei der Einschätzung des Schweregrades von Stimmfunktionsstörungen und Phonasthenien ist der Phoniater fast ausschließlich auf anamnestiche Angaben des Patienten angewiesen. In der ruhigen Atmosphäre einer phoniatischen Sprechstunde ist es nämlich nicht selten, daß die Sprechstimmqualität von stimmfunktionsgestörten Patienten unauffällig bleibt. Anamnestisch ist meist zu belegen, daß die Stimmbeschwerden und somit das damit gekoppelte stimmliche Fehlverhalten erst im Laufe von andauernden stimmlichen Belastungen auftritt. Eine komplette Untersuchung würde hier Feldstudien voraussetzen, selbstverständlich ein viel zu aufwendiges Verfahren.

Als zweckdienlicher Ersatz dient der von uns seit zehn Jahren praktizierte Stimmbelastungstest. Hier ist der Patient angehalten, während einer halben Stunde laut vorzulesen. Vor und nach dem Test, sowie dreimal während der Stimmbelastung, werden die Sprechstimmlage und Stimmlautstärke gleichzeitig gemessen. Vorliegende Ergebnisse von 179 Untersuchungen vor und nach erfolgter Stimmübungsbehandlung belegen typische Verhaltensmuster der stimmfunktionsgestörten Patienten im Stimmbelastungstest.

Probanden:

Untersucht wurden Patienten unserer phoniatischen Ambulanz, die sich wegen Phonasthenie oder anderer Stimmfunktionsstörungen einer logopädischen Übungsbehandlung unterzogen hatten. Das Patientengut bestand aus 62 Männern und 117 Frauen im durchschnittlichen Alter von 40 bzw. 38 Jahren. In der überwiegenden Mehrzahl (etwa 80%) war als Hauptklage angegeben eine gesteigerte Ermüdbarkeit und herabgesetzte Belastbarkeit der Stimme sowie Heiserkeit und Hustenreiz. Etwa 35% der untersuchten Männer und 65% der Frauen waren in pädagogischen Berufen beschäftigt. Verteilung auf Berufsgruppen im übrigen: kaufmännische Berufe: 41% Männer, 12% Frauen; Verwaltung: 12% bzw. 11%; übrige Angestellte: 8% bzw. 5%; Vorarbeiter: 5% bzw. 2%; Arbeiter in abhängiger Position: keine Männer, 3% Frauen. 95% der männlichen und 86% der weiblichen Probanden gaben Stimmbelastung im Zusammenhang mit ihrer Erwerbstätigkeit an, während dies im Zusammenhang mit Freizeitbeschäftigungen bei nur 13% bzw. 41% der Fall war. 8% der Männer und 18% der Frauen waren Sänger, fast alle in Laienchören. Gemäß unserer Indikationsstellung für Stimmübungsbehandlung waren 73% der männlichen und 80% der weiblichen Patienten Nichtraucher.

Ein Tabakkonsum übersteigend 15 Zigaretten pro Tag bestand nur bei 5% der untersuchten Frauen.

Betreffs übriger Noxen lagen folgende Angaben vor: Luftverschmutzung 11%, Lärmbelastung 12%, Allergien 15%, Infektempfindlichkeit 9%, Psychasthenie 6%. Die Stimmqualität der Patienten wurde bei der Eingangsuntersuchung wie folgt befundet: Verpresst: 27% bei den männlichen Stimmen, 30% bei den

weiblichen; knarrend 31% bzw. 29%; klanglos 16% bzw. 17%; zu hohe Lage 11% bzw. 8%; zu tiefe Lage: 9% bzw. 5%; verhaucht: 2% bzw. 6%; rauh 1% bzw. 3%; akzeptabler Klang: 3% bzw. 2%. Der Kehlkopfbefund war bis auf vereinzelte Ausnahmen mit geringfügigen Anzeichen gereizter Schleimhaut durchweg normal. Ein stroboskopischer Befund wurde bei 80% der Patienten erhoben und lag im Rahmen des Normalen mit Ausnahme einiger Fälle von ungenügendem Glottisschluß im Sinne von Internus- oder Transversusschwäche.

Die Anzahl der therapeutischen Sitzungen war für männliche und weibliche Patienten sehr unterschiedlich und betrug im Durchschnitt 14 Sitzungen bei den Männern und 22 Sitzungen bei den Frauen. Diese Durchschnittsangaben weisen zudem große und für die Geschlechter unterschiedlich gestaltete Streuungen auf (Tab.1). Ähnliches gilt für die Dauer der Behandlungsperiode (Tab.2).

Als Therapieresultat wurde die Stimmqualität der Patienten am Ende der Behandlungsperiode vom behandelnden Logopäden folgendermaßen befundet: keine oder fast keine Besserung: je 2% der männlichen und weiblichen Stimmen; gewisse Besserung: 34% der männlichen und 17% der weiblichen Stimmen; akzeptable Besserung: 63% bzw. 77%; und erhebliche Besserung: 2% bzw. 3%. Sämtliche Patienten gaben beim Abschluß der Behandlung eine beschwerdelose Funktion und zufriedenstellende Belastbarkeit der Stimme an. Vier der männlichen und fünf der weiblichen Patienten brachen ihre Behandlung nach unserer Auffassung vorzeitig ab.

Ein halbes Jahr nach Abschluß der Stimmbehandlung erfolgte eine Nachkontrolle, zu der sich 70% der Patienten einfanden (41 Männer, 81 Frauen). 29 männliche und 61 weibliche Patienten empfanden nach einem halben Jahr ihre Stimmfunktion als zufriedenstellend bzw. erheblich verbessert. Bei der Beurteilung der Stimmqualität war im Vergleich mit der Tonbanddokumentation vor der Behandlung bei 79% der Männer und 76% der Frauen eine deutliche bzw. erhebliche Besserung festzustellen. Sämtliche Kontrollfälle wurden stroboskopiert und wiesen bis auf ganz vereinzelte Ausnahmen mit geringfügiger Pathologie Normalbefunde auf.

Untersuchungsverfahren:

Die Untersuchungen wurden in einem schallarmen, störgeschützten Aufnahme-studio durchgeführt. Die Patienten wurden aufgefordert, zwecks Prüfung der Ermüdbarkeit ihrer Stimme eine halbe Stunde aus einem Buch (Heyerdahl, T., Kon - Tiki, Stockholm. 1972 laut vorzulesen. Als zusätzliche Stimmbelastung waren die Patienten angehalten, ein über Kopfhörer angebotenes weißes Rauschen von 70db SPL kontinuierlich zu übertönen. Gefordert wurde eine Stimmstärke von mindestens 80db SPL, gemessen bei 20cm Mikrofonabstand zum Mund. Daß die Probanden dieser Forderung entsprachen, konnten sie anhand einer Leuchtdiodenanzeige des Lautpegels selber kontrollieren. Messungen wurden fünfmal durchgeführt, nämlich in ruhiger Umgebung vor und nach der Belastungsprobe, sowie dreimal während der Probe, und zwar gleich im Anfang, nach 15 und schließlich nach 30 Minuten. Bei den Messungen las der Proband jedesmal denselben Standardtext (Der Nordwind und die Sonne). Bei 22 Männern und 44 Frauen wurden, den Probanden unbewußt, zusätzliche Messungen während des Buchlesens durchgeführt und zwar nach 5, 10, 20 und 25minütiger Belastung. Diese letzteren Messungen geschahen in Echtzeit und wurden nicht auf Tonband dokumentiert. Dies geschah indessen jedesmal beim Lesen des Standardtextes. Verwendet wurde hierzu ein Elektretmikrofon (AKG CMSE 10) und ein hochwertiges Tonbandgerät (Revox A 700), Bandaufnahmegeschwindigkeit 19 cm/s. Auf der zweiten Spur des Tonbandes wurde gleichzei-

tig ein elektroglottografisch ermitteltes Signal für spätere Messungen der Periodendauer gespeichert. Solche Messungen vom Tonband oder auch direkt in Echtzeit bildeten die Basis für Berechnungen der gemittelten Sprechstimmlage (gemessen in Hertz) und des Stimmumfangs (ausgedrückt in +/- einer Standarddeviation, gemessen in Halbtonschritten, HT). Die Aufnahme des Elektroglottogrammes sowie die Berechnung der Sprechstimmlage und des Stimmumfangs erfolgten nach der von uns eingehend beschriebenen Methode der glottalen Frequenzanalyse (Kitzing, 1979) mit den Instrumenten GFA 05 bzw. GFA 06 (Teltec electronic equipment, Lund/Schweden).

Letztlich wurde die Stimmstärke gemessen mit Hilfe des Schallpegelmessers 2218 (Brüel&Kjaer, Naerum/Dänemark), ausgedrückt als ungefilterter L/eq-Wert in db. Die Messungen erfolgten nach genauer Kalibrierung der Instrumentenkette entweder direkt vom Mikrofonsignal oder vom Audiokanal des Tonbandgerätes. Wie erwähnt, betrug der Mikrofonabstand zum Mund der Probanden stets 20 cm.

Resultate:

Lesen des Standardtextes.

Stimmlautstärke. - Die durchschnittlichen Resultate der L/eq-Messungen werden in Tabelle 3 gezeigt. Nach Stimbehandlung war sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Probanden eine geringe Steigerung der Stimmlautstärke beim Lesen in ruhiger Umgebung vor der Belastungsprobe festzustellen. Nach Eintreten der Belastung waren die Stimmen sowohl vor als nach der Therapie gut 10 db lauter, und dieser Pegel wurde im Laufe der Belastung weitgehend beibehalten, wie die Messungen nach 15 und 30 Minuten erwiesen. Nach der Belastung sank die Stimmlautstärke nicht ganz auf den ursprünglichen Pegel in ruhiger Umgebung zurück, sondern war im Vergleich zu diesem etwa 4 db erhöht.

Sprechstimmlage. - In ruhiger Umgebung vor der Belastung lasen sowohl die männlichen als auch die weiblichen Probanden mit etwas höherer Stimmlage nach Therapie als vorher. Der Unterschied war jedoch gering, wenn auch statistisch signifikant ($p < 0,01$).

Die Stimmbelastung bewirkte in sämtlichen Fällen einen erheblichen Anstieg der Sprechstimmlage. Größe und Verlauf dieses Anstiegs wiesen therapiebedingte Unterschiede auf. Vor der Behandlung stieg die Sprechstimmlage der weiblichen Probanden nach Einsetzen der Belastung durchschnittlich mit etwas über 20% mit einem zusätzlichen Anstieg nach 15 Minuten auf 26% und nach 30 Minuten auf 28%. Die männlichen Probanden wiesen einen ähnlichen, noch mehr ausgeprägten kontinuierlichen Anstieg der Sprechstimmlage während der Dauer der Belastungsprobe auf, von 39% beim Einsetzen der Belastung bis 51% bei deren Ende nach 30 Minuten. Nach der Behandlung war der belastungsbedingte Anstieg der Sprechstimmlage sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Probanden weniger stark ausgeprägt. Außerdem war der zusätzliche Anstieg der Sprechstimmlage bei Fortdauer der Belastung stark reduziert, bzw. er blieb ganz aus. Anders ausgedrückt wurde bei Fortdauer der Belastung eine zunehmende Diskrepanz zwischen dem Stimm-lagenanstieg vor und nach der Therapie beobachtet.

Nach Abschluß der Stimmbelastung sank die Stimmlage wieder, jedoch nicht ganz bis zu den ursprünglichen Werten. Nach Therapie sank die Stimmlage mehr als vorher, am meisten bei den weiblichen Probanden (Tab. 4, Abb.1).

Sämtliche beschriebenen therapiebedingten Unterschiede betreffs der durch die Stimmbelastung hervorgerufenen Veränderungen der Sprechstimmlage konnten durch Prüfungen von Paardifferenzen mit dem t-Test statistisch abgesichert werden.

Stimmumfang. - Beim Lesen in ruhiger Umgebung vor der Belastungsprobe wurden keine therapieabhängigen Unterschiede betreffs des Stimmumfangs festgestellt, weder bei den männlichen noch bei den weiblichen Probanden. Bei Stimmbelastung wiesen beide Geschlechter, sowohl vor als auch nach der Therapie eine Erweiterung des Stimmumfangs auf, aber der Verlauf dieser Änderung war unterschiedlich bei den männlichen und weiblichen Probanden. Bei den Männern war in der ersten Hälfte der Belastungsprobe eine Tendenz zu größerer Stimmumfangserweiterung nach der Therapie zu verzeichnen, ohne daß dieser Unterschied jedoch statistische Signifikanz erreichte. Die weiblichen Probanden hingegen wiesen nach der Behandlung in allen drei Messungen während der Belastungsprobe eine deutliche Verminderung ihres Umfangs auf ($p \leq 0,01$).

Beim Lesen in ruhiger Umgebung nach der Belastung wurde in sämtlichen Fällen eine fortdauernde Erweiterung des Stimmumfangs festgestellt. Ein therapieabhängiger Unterschied in dieser Hinsicht ergab sich jedoch nur bei den weiblichen Probanden, deren durchschnittlicher post-therapeutischer Stimmumfang nach Abschluß der Belastungsprobe fast ganz auf die Eingangswerte vor Beginn der Belastung zurückfiel (Tab. 4, Abb. 2).

Kontinuierliches Vorlesen bei Stimmbelastung.

Sprechstimmlage. - Auch beim fortdauernden Vorlesen des Buchtextes ergab die Belastung in sämtlichen Fällen einen erheblichen Anstieg der Sprechstimmlage. Im Vergleich zum Lesen des Standardtextes war dieser Anstieg bei den Männern etwas geringer und bei den Frauen etwas deutlicher ausgeprägt. Diese Unterschiede erwiesen sich jedoch nur im Falle der männlichen Probanden vor Therapie, nach 25 bzw. 30minütiger Belastung als statistisch signifikant (51,3% bzw. 42,1% Steigerung der Sprechstimmlage, $p \leq 0,05$).

Stimmumfang. - Wie beim Lesen des Standardtextes wurde auch während des kontinuierlichen Vorlesens unter Belastung eine Erweiterung des Stimmumfangs festgestellt. Diese Erweiterung war beim Buchvorlesen fast durchweg größer als beim Lesen des Standardtextes.

Nicht zuletzt aufgrund der großen Streuungswerte war jedoch nur im Falle der männlichen Probanden vor Therapie gleich nach Einsetzen der Belastung ein statistisch signifikanter Unterschied zu ermitteln (Erweiterung beim Standardtext 12,9%, beim Buchlesen 31,9%, $p \leq 0,05$. - Tab. 5).

Diskussion:

Anstoß zu den hier dargelegten Untersuchungen gaben eigene Feldstudien (Kitzing, 1979) an acht Patienten mit Stimmfunktionsstörungen (7 Frauen, 1 Mann; Alter 25-54 Jahre). Diese Patienten waren nach durchgeführter Stimmtherapie frei von Stimmbeschwerden, trotz gleichbleibender stimmlicher Belastung, vorwiegend während ihrer Berufsausübung. Prä- und posttherapeutische Messungen ihrer Sprechstimmlage beim Lesen in ruhiger Umgebung ergaben keine Unterschiede. Im Vergleich hierzu war die Stimmlage beim spontanen Sprechen während ihrer Berufsausübung durchschnittlich erhöht, jedoch nach Therapie in deutlich geringerem Maße als vorher. Es war anzunehmen, daß die bessere Belastbarkeit der Stimme nach Therapie mit dem geringeren Anstieg der Stimmlage bei Belastung im Zusammenhang stand. Die Resultate dieser Feldstudien am Arbeitsplatz konnten durch eine weniger aufwendige Stimmbelastungsprobe unter Laborbedingungen reproduziert werden. Unsere Belastungsprobe entspricht nicht ohne weiteres einem Lombard-Test im üblichen Sinne. Die Lombard-Reaktion ist nach Lane und Tranel (1971) als eine unbewußte Anpassung des Sprechers zum Beibehalten einer verständlichen Kommunikation zu verstehen (vgl. auch Dieroff u. Siegert 1966). Sie sollte

nicht als eine durch die Vertäubung bedingte Unterstimulierung der Stimme noch als ein (s.g. "cochleo-recurrentieller") Reflex im neurologischen Sinne aufgefasst werden. Während im Lombard-Test die Abhängigkeit der Stimmstärke vom Vertäubungsschallpegel geprüft wird, ist die Zeit die unabhängige Variable in dem hier beschriebenen Belastungsexperiment. Dies entspricht eher den Bedingungen, die laut Angaben unserer stimmgestörten Patienten die Beschwerden hervorrufen. So wird typischer Weise ein stimmgestörter Lehrer nicht in seiner ersten Stunde, sondern erst nach mehrstündigem Unterricht von seiner Phonasthenie betroffen. Mithin ist die Vertäubung in unserer Belastungsprobe genau wie die optische Schallpegelanzeige vorwiegend ein Anreiz für den Probanden, sich stimmlich wirklich anzustrengen. Die hier untersuchten Probanden können als eine typische Gruppe von Stimmbehandlungspatienten angesehen werden. Ihr Durchschnittsalter war gut sechs Jahre geringer als das der bei uns phonochirurgisch behandelten Patienten (Kitzing, 1987). Im Vergleich zu diesen ist bei den mit Stimmübungen behandelten Patienten ein erheblich ausgeprägteres Übergewicht des weiblichen Geschlechts zu vermerken. In fast sämtlichen Fällen bestand ein Zusammenhang zwischen stimmlicher Belastung bei Berufsausübung und dem Auftreten der Beschwerden. Die meisten Probanden waren in Stimmbereufen tätig. Die Feststellung des Tabakkonsums ist deshalb von Interesse, weil er - vor allem bei Frauen - eine Senkung der Sprechstimmlage bewirkt (Kitzing, 1987).

Die in dieser Untersuchung festgestellten mittleren Grundfrequenzwerte der Sprechstimme stimmten mit den von uns ermittelten Normalwerten für Sprecher des Schwedischen überein (Kitzing, 1979).

Erst die Belastung erbrachte deutliche, messbare Unterschiede zwischen den Befunden vor und nach Therapie, und zwar ausgeprägter, je längere Zeit die Belastung fort dauerte. Die Unterschiede bestanden darin, daß bei zwar etwa gleich gesteigerter Sprechstimmlautstärke während der Fortdauer der Probe sowie vor oder nach Therapie, hingegen die Stimmlage vor Therapie bei Belastung mehr angehoben wurde und das in zunehmendem Maße, je länger die Belastung anhielt. Nach Therapie war der Anstieg der Stimmlage bei Belastung geringer. Zudem wurde die am Anfang der Belastung eingenommene Stimmlage in deren Fortdauer weitgehend beibehalten. Auch unmittelbar nach Abschluß der Belastungsprobe waren noch therapiebedingte Unterschiede hinsichtlich der Sprechstimmlage zu verzeichnen.

Diese Resultate entsprechen weitgehend denen von Schultz-Coulon und Fues (1976), die mittels stufenweise gesteigerter Vertäubung mit 60-110db Geräuschlautstärke bei Dysphoniepatienten größere Tonhöhenverschiebungen feststellten als bei Normalen und Sängern bei etwa gleich großer Steigerung der Stimmlautstärke in allen drei Gruppen. Wie bei Schultz-Coulon (1980) reagierten auch in dieser Untersuchung die männlichen Probanden mit einer stärkeren Anhebung der Sprechstimme als die weiblichen.

Die stufenweise Steigerung der Vertäubung bei Schultz-Coulon und Fues (1976) bewirkte gemäß der Lombard-Reaktion ein zunehmendes Ansteigen der Stimmlautstärke. Schon mit dieser Methode gelang es, Unterschiede betreffs der Tonhöhenverschiebung zwischen den drei Gruppen festzustellen, die in der Regel aber nur beim Vergleich zwischen den Extremgruppen Sängern und Dysphonikern statistisch abgesichert werden konnten.

Durch das Einführen der Zeit als Belastungsvariable war es in dieser Untersuchung möglich, die sicherlich subtileren intraindividuellen Unterschiede vor und nach Therapie zu erfassen.

Das zunehmende Ansteigen der Sprechstimmlage bei den Patienten vor Therapie ist wahrscheinlich mit einer kontinuierlich vermehrten Spannung der Kehlkopfmuskulatur zu erklären. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß schon der für die Steigerung der Lautstärke notwendige Anstieg des subglottischen Anblasedrucks eine Erhöhung der Stimmlage bewirkt, die nach Stone&Krause (1980) in der Größenordnung von 0,6-1,0 Halbton (HT) pro db liegt. Die aus unseren Ergebnissen hervorgehenden Quotienten sind etwa 0,6 HT/db bei Männern und 0,3 HT/db bei Frauen mit einer Verringerung nach Therapie. Dies entspricht vollkommen den Werten, die aus den von Schultz-Coulon und Fues (1976) publizierten Ergebnissen errechnet werden konnten, nämlich 0,24 HT/db bei Sängern, 0,32 HT/db bei "Normalen", und 0,45 HT/db bei Dysphoniepatienten.

Gramming&al. (1988) kamen zu Resultaten in der gleichen Größenordnung, 0,26 - 0,86 HT/db beim Lesen mit stufenweise gesteigerter Stimmstärke. Jedoch wiesen bei ihnen die Sänger höhere Werte als männliche und weibliche Dysphoniker auf, mit entsprechenden Medianwerten von 0,54; 0,43; 0,40 und 0,32 HT/db. Betreffs der belastungsbedingten Änderungen des Sprechstimmumfangs waren eindeutige Unterschiede zwischen den Geschlechtern festzustellen. Während die Männer nach Therapie bei Belastung zu einem erweiterten Umfang tendierten, trat bei Frauen eine statistisch abgesicherte Verringerung des Umfangs ein. Erklärungen hierzu stehen noch aus. Beweggrund zu den den Patienten unbewußten Messungen der Sprechstimmlage und des Stimmumfangs beim kontinuierlichen Buchlesen waren Bedenken, daß die Unterbrechungen mit Lesen des Standardtextes an sich schon einen Einfluß auf die gemessenen Parameter ausüben könnten, wie ja auch ein erster Vergleich zwischen den Ergebnissen in Tab. 4 und 5 systematische Unterschiede vermuten lässt. Wie im Resultatteil mitgeteilt, waren die Unterschiede jedoch nur in zwei Fällen statistisch signifikant. Wir haben uns deshalb in dieser Studie ausschließlich auf die Daten bezogen, die in der eindeutig reproduzierbaren Situation der Lesung des Standardtextes erhoben werden konnten.

Schlußfolgerung:

Mit der hier beschriebenen Stimmbelastungsprobe, in der der Proband eine halbe Stunde lang beim lauten Lesen einen Lautstärkepegel von 80db (L/eq, 20 cm Mikrofonabstand) nicht unterschreiten darf, war es möglich, mit Hilfe von Messungen der Sprechstimmlage bei Patienten mit Stimmfunktionsstörungen klare post-therapeutische Veränderungen festzustellen, bei denen es nahe liegt, sie als Anzeichen eines positiven Behandlungseffektes zu deuten.

Die Veränderungen bestehen in einer etwas geringeren Tonhöhenverschiebung beim Einsetzen der Belastung; im Beibehalten der eingangs nach Belastung eingenommenen Tonhöhe, während der stimmgestörte Patient tendiert, die Tonhöhe während der Belastung kontinuierlich "höherzuschrauben"; und letztlich in einer größeren Annäherung zur Ruhelage nach Abschluß der Belastung.

Dieses Reaktionsmuster ist nach unserer Erfahrung so typisch für Patienten mit phonogenen Stimmfunktionsstörungen, daß die Belastungsprobe als Hilfsmittel in der phoniatischen Diagnostik und zur Objektivierung einer erfolgreichen Stimmtherapie herangezogen werden kann.

Letztlich ist zu unterstreichen, daß sich die Methode der glottalen Frequenzanalyse (GFA) zur Messung der Sprechstimmlage in der vorliegenden Studie, d.h. bei etwa 2.500 Messungen, ausgezeichnet bewährt hat.

Tabelle 1: Prozentuale Gliederung der Probandengruppe nach der Anzahl der Behandlungssitzungen

Anzahl Sitzungen	Prozent der	
	männlichen Probanden	weiblichen Probanden
unter 5	29 %	1 %
6 - 10	3 %	8 %
11 - 15	15 %	17 %
16 - 20	24 %	25 %
21 - 30	20 %	37 %
über 30	8 %	13 %

Tabelle 2: Prozentuale Gliederung der Probandengruppe nach der Dauer der Behandlungsperiode

	männlichen Probanden	weiblichen Probanden
unter 1 Monat	39 %	3 %
1 - 2 Monate	34 %	22 %
2 - 4 Monate	3 %	43 %
über 4 Monate	24 %	32 %

Tabelle 3: Durchschnittliche Stimmlautstärke, L/eq (dB), mit Standardabweichung (in Klammern) im Laufe des Belastungstests

I und V = Lesen in ruhiger Umgebung vor bzw. nach der Belastung
 II, III und IV = Lesen bei Belastung von 0, 15 bzw. 30 Minuten Dauer

Messung	M ä n n e r (n = 62)		F r a u e n (n = 117)	
	vor Stimmtherapie	nach	vor Stimmtherapie	nach
I	72.6 (3.9)	74.1 (2.8)	69.3 (3.1)	71.6 (3.6)
II	84.1 (5.4)	83.5 (4.0)	81.6 (5.1)	81.7 (5.8)
III	85.1 (5.7)	83.7 (4.1)	82.2 (5.7)	81.6 (5.8)
IV	85.3 (5.8)	83.8 (4.3)	82.6 (5.8)	81.8 (5.9)
V	77.5 (4.9)	77.1 (3.2)	74.8 (4.0)	74.7 (4.4)

Tabelle 4: Durchschnittliche Sprechstimmlage (Hz) und Stimmumfang (Halbtöne, HT) sowie prozentuale Abweichung (%) von den Ausgangswerten beim Lesen des Standardtextes. Streuungswerte (Standardabweichung) in Klammern. I-V in Übereinstimmung mit Tabelle 3.

Glottale Frequenz Analyse	M ä n n e r		F r a u e n	
	vor Stimmtherapie	nach Stimmtherapie	vor Stimmtherapie	nach Stimmtherapie
Stimmhöhe	n = 62		n = 117	
I (Hz)	116 (18.3)	121 (16.5)	198 (21.1)	201 (20.9)
II (%)	39.2 (20.0)	26.9 (11.8)	22.3 (11.1)	16.1 (9.5)
III (%)	49.1 (20.2)	31.2 (14.2)	26.0 (12.9)	16.8 (10.4)
IV (%)	51.3 (21.9)	30.1 (13.2)	27.9 (14.3)	17.5 (10.7)
V (%)	15.4 (11.9)	7.5 (8.2)	10.4 (7.8)	4.2 (5.9)
Umfang	n = 48		n = 100	
I (HT)	5.4 (1.3)	5.6 (1.4)	4.9 (1.0)	5.2 (1.1)
II (%)	12.9 (24.1)	17.4 (26.9)	18.7 (22.8)	10.6 (17.5)
III (%)	14.4 (28.5)	18.8 (27.3)	20.8 (25.2)	10.8 (21.3)
IV (%)	14.2 (27.3)	14.2 (23.4)	19.5 (26.3)	9.2 (20.7)
V (%)	10.9 (21.6)	6.4 (13.5)	8.4 (19.2)	2.1 (16.0)

Tabelle 5: Durchschnittliche Sprechstimmlage (Hz) und Stimmumfang (Halbtöne, HT) sowie prozentuale Abweichung (%) von den Ausgangswerten beim kontinuierlichen Lesen aus einem Buch. Streuungswerte (Standardabweichung) in Klammern.

totale Frequenz Analyse	M ä n n e r (n = 22)		F r a u e n (n = 44)	
	vor Stimmtherapie	nach	vor Stimmtherapie	nach
<u>Stimmlage</u>				
Ausgangswert vor Belastung (Hz)	114 (14.9)	119 (11.6)	195 (23.7)	202 (11.)
Bei Belastung von 5 Minuten (%)	38.6 (14.6)	25.7 (11.0)	26.7 (13.7)	17.7 (11.)
10 Minuten (%)	40.7 (17.0)	28.8 (12.5)	27.3 (15.4)	17.9 (10.)
20 Minuten (%)	43.1 (15.8)	28.7 (15.0)	29.5 (15.0)	18.7 (11.)
25 Minuten (%)	42.1 (17.2)	29.4 (12.4)	29.6 (16.4)	19.3 (11.)
<u>Umfang</u>				
Ausgangswert vor Belastung (HT)	5.2 (1.4)	5.4 (1.3)	5.2 (1.9)	5.3 (1.3)
Bei Belastung von 5 Minuten (%)	31.9 (31.5)	15.5 (19.6)	25.8 (24.3)	12.2 (21.)
10 Minuten (%)	31.2 (39.3)	14.4 (18.1)	28.0 (24.9)	15.6 (25.)
20 Minuten (%)	27.1 (34.4)	17.7 (28.8)	24.3 (27.9)	14.0 (24.8)
25 Minuten (%)	25.6 (31.8)	13.5 (22.9)	28.3 (25.6)	13.4 (22.8)

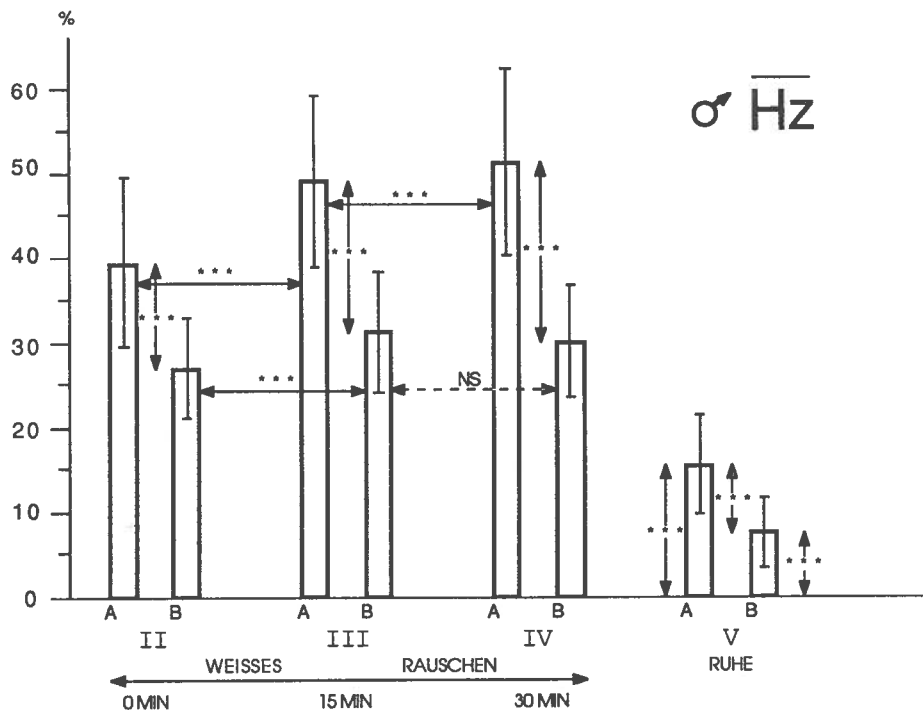


Abb. 1a

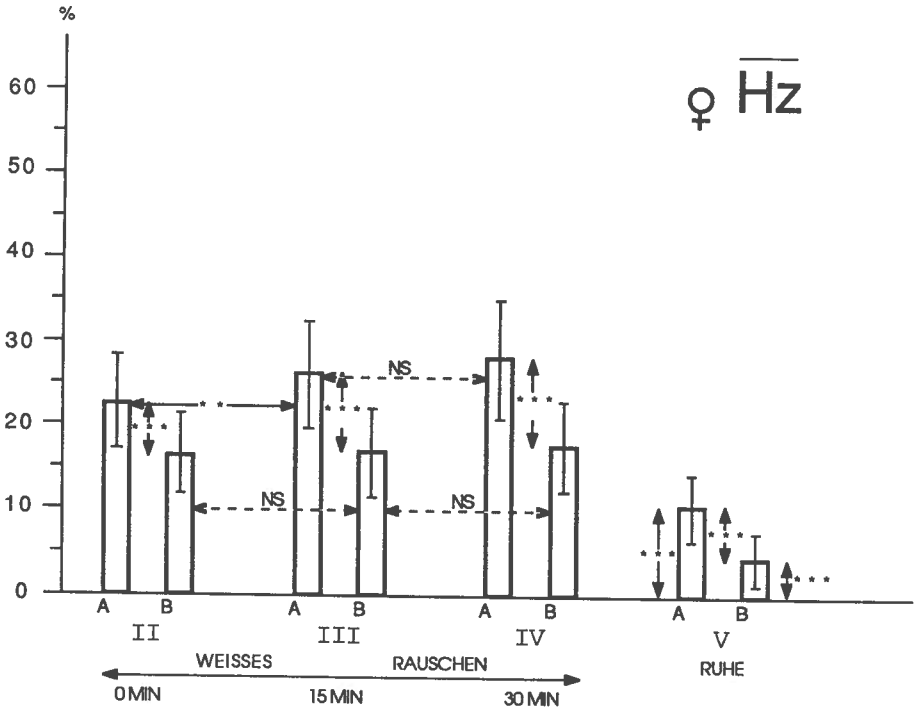


Abb. 1b

Abb.1: Darstellung des prozentualen Unterschieds der Sprechstimmlage beim Stimmbelastungstest im Verhältnis zum vorhergehenden Lesen in ruhiger Umgebung. a) männliche Probanden. b) weibliche Probanden. - A = vor Stimmlage, B = nach Therapie. II, III, IV = bei Belastung von 0, 15 bzw. 30 Minuten. V = in ruhiger Umgebung unmittelbar nach dem Test.

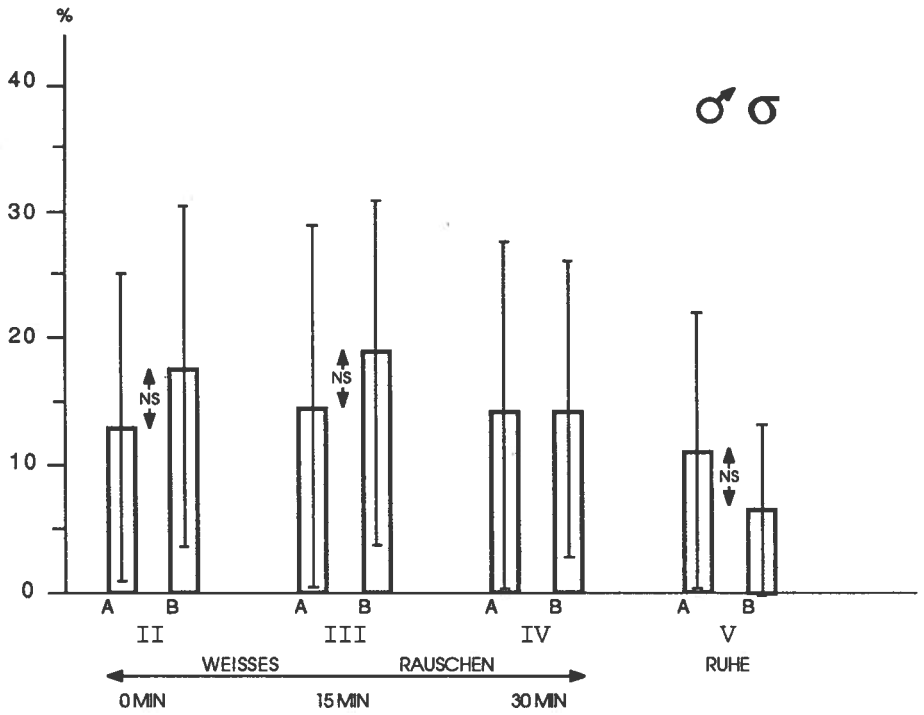


Abb. 2a

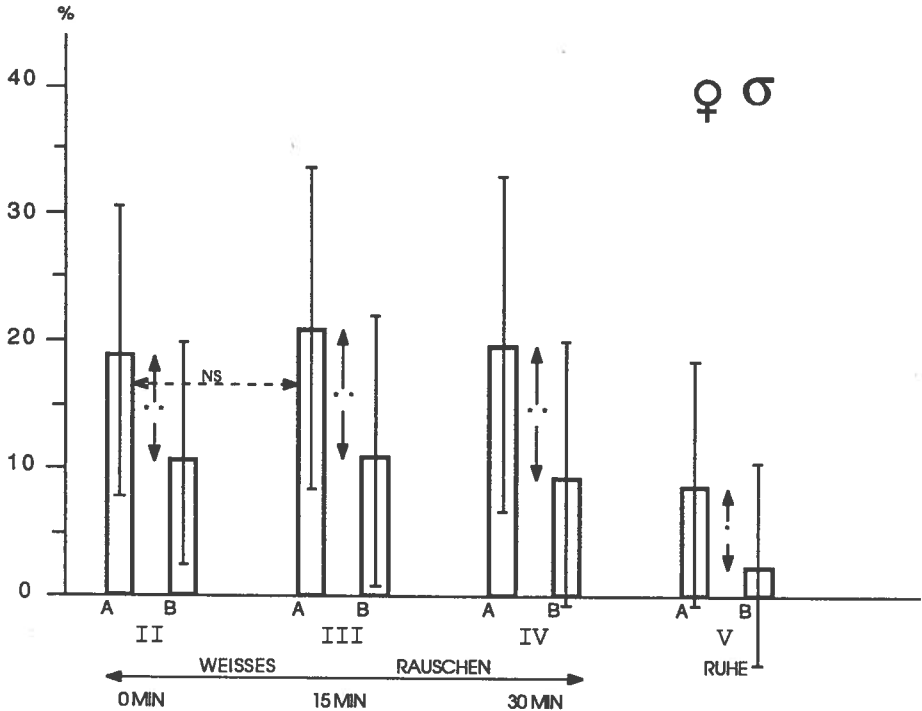


Abb. 2b

Abb.2: Darstellung des prozentualen Unterschieds des **Stimmumfangs** beim Stimmbelastungstest im Verhältnis zum vorhergehenden Lesen in ruhiger Umgebung. a) männliche Probanden. b) weibliche Probanden. Bezeichnungen wie in Abb. 1.

Literaturhinweise:

1. Dieroff, H.G., Siegert, C.: Tonhöhenverschiebung unter Lärmbelastung. *Folia phoniatic.* 18, 1966, 247-255.
2. Gramming, P., Sundberg, J., Ternström, S., Leanderson, R., Perkins, W.H.: Relationship between changes in vocal pitch and loudness. *J. Voice*, 1988, Zur Publikation angenommen.
3. Kitzing, P.: Glottografisk frekvensindikering. Dissertation, 182 S., Lunds Universität Malmö, 1979.
4. Kitzing, P.: Phoniatic aspects of microlaryngoscopy. *Acta Phoniatica Latina*, 9:1, 1987, 31-41.
5. Lane, H., Tranel, B.: The Lombard sign and the role of hearing in speech. *J. Speech and hearing Res.*, 14:4, 1971, 677-709

6. Schultz-Coulon, H.-J.: Zur routinemäßigen Messung der stimmlichen Reaktion im Lärm. Sprache-Stimme-Gehör, 4, 1980, 28-34.
7. Schultz-Coulon, H.-J., Fues, C.-P.: Der Lombard-Reflex als Stimmfunktionsprüfung. HNO, 24, 1976, 200-204.
8. Stone, R.E.Jr., Krause, P.: Intra-subject variability in minimum SPL of voice at selected fundamental frequencies. Paper Presented at the 1980 Convention of the ASHA, zitiert nach Baken, R.J., Clinical Measurement of Speech and Voice, 518 S., Boston 1987, College-Hill Press.