

Die Gesangstechnik des Beltings - eine Studie über Atemdruck, Lungenvolumen und Atembewegungen

Dissertation
zur Erlangung des Grades der Doktorin/des Doktors der
Philosophie
bei der Fakultät für Geisteswissenschaften
Fachbereiche Sprache, Literatur, Medien & Europäische Sprachen
und Literaturen
der Universität Hamburg

vorgelegt von

Monika Hein

aus Mainz

Hamburg, 2010

Als Dissertation angenommen von der Fakultät für
Geisteswissenschaften, Fachbereiche Sprache, Literatur, Medien &
Europäische Sprachen und Literaturen der Universität Hamburg
aufgrund der Gutachten
von Prof. Dr. Magnús Pétursson
und Prof. Dr. Johan Sundberg
Hamburg, den 17.06.2009

Inhaltsverzeichnis

Danksagung

Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Gesangpädagogische Ansichten	3
1.2 Anatomie und Physiologie der Atmung	12
1.3 Der subglottische Druck	14
1.4 Das Lungenvolumen	15
1.5 Die Atembewegungen	17
1.6 Literaturlage	19
1.7 Ziele der Untersuchung	23
1.8 Methode	24
2. Die perzeptuelle Evaluation	30
2.1 Einführung	30
2.2 Ergebnisse	30
2.3 Diskussion und Schlussfolgerung	39
3. Der subglottische Druck beim Belting	41
3.1 Die Fragestellung dieser Studie	41
3.2 Ergebnisse	41
3.3 Diskussion	50
4. Das Lungenvolumen beim Belting	52
4.1 Einführung	52
4.2 Ergebnisse	53
4.3 Diskussion	64
4.4 Schlussfolgerung	66
5. Die Atembewegungen beim Belting	67
5.1 Methode	68
5.2 Analyse	68
5.3 Ergebnisse	68
5.4 Diskussion	71
6. Was ist also typisch für das Belting?	73
7. Diskussion	75
8. Schlussfolgerung	77
Anhang A: Perzeptuelle Evaluation: Informationen	78
Anhang B: Ergänzende Ergebnisse der Evaluation	82
Anhang C: Ergebnisse der einzelnen Sängerinnen	88
Anhang D: Abbildungen der Atembewegungen	93
Literaturangaben	99

Danksagung

Mein besonderer Dank geht an Prof. Dr. Johan Sundberg, KTH Stockholm, für die unermüdliche und unersetzliche Begleitung.

Weiterhin danke ich Prof. Dr. Magnus Pétursson, Prof. Dr. med. Markus Hess und Frank Müller für ihre wertvolle fachliche Unterstützung.

Großer Dank geht an meine Probandinnen und an die Experten.

Der Firma Saven Hitech (Lennart Neovius und Björn Asplund) danke ich für die Bereitstellung der Software „Soundswell Signal Workstation TM“.

Zu guter Letzt danke ich ganz besonders meiner Familie und allen Freundinnen und Freunden für die Unterstützung und Ermutigung, dieses Projekt zu bewältigen.

Monika Hein, im März 2010

Abkürzungsverzeichnis

Belt	Belting
FRK	Funktionale Residualkapazität
ILV	Initiales Lungenvolumen
Legit	Legitimate
LV	Lungenvolumen
MFDR	Maximum Flow Declination Rate
MRI	Magnetic Resonance Imaging
P_{sub}	Subglottischer Druck
REL	Relaxing Expiratory Level
TLV	Terminales Lungenvolumen
VK	Vitalkapazität
VP	Versuchsperson

Übersetzungen

Alle im Text vorkommenden Übersetzungen wurden von der Autorin selbst vorgenommen. Die Textauszüge wurden nach bestem Wissen und Gewissen übersetzt.

1. Einleitung

Im Genre Musical sowie in anderen Bereichen des nicht-klassischen Gesangs, wie zum Beispiel in der Country-Musik, im Pop- und Rockgesang, hielt in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr der Gesangsstil genannt „Belting“ Einzug.

In Amerika schon ein weit verbreitetes Phänomen, ist es hierzulande doch weitestgehend unerforscht. Im Bereich der Gesangspädagogik herrscht häufig Unklarheit darüber, wie diese Technik praktiziert und unterrichtet werden soll.

Es stellen sich Fragen nach der Konstitution einer jeden Sängerin, nach der Durchführbarkeit in Engagements mit bis zu 8 Vorstellungen pro Woche, und nach Abhängigkeit von klassischer Technik als Vorbereitung.

Generell herrscht nach wie vor Uneinigkeit über das Klangideal selbst. Viele Klangfarben werden „Belting“ genannt, doch welche sind die bestimmenden Parameter für diesen Stil? Kann man ihn ausführen, ohne stimmlichen Schaden davonzutragen? Und wenn ja, wie lange kann das gut gehen?

Erfahrungen in der phoniatischen Praxis zeigen, dass es im Musical häufig zu Stimmproblemen kommt (persönliche Auskunft von Prof. Dr. med. Markus Hess, Direktor der Abteilung Phoniatrie und Pädaudiologie im Universitätsklinikum Hamburg).

Im Genre Musical finden sich in den Ausschreibungen für sog. „Auditions“ (Vorsingen) Rollen für Belterinnen. Man erwartet beispielsweise einen „Soprano Belt“, „Mezzo Belt“ oder auch „Alto Belt“ (z.B. für das Musical Footloose). Der Belt wird je nach Rolle bis zum c` (523 Hz) oder gar f` (700 Hz) eingesetzt. Folgerichtig begegnet man auch in den Ausbildungsstätten für Musicaldarsteller/innen dem Belting. Es gibt ganze Gesangsbücher für Belterinnen (SINGER'S MUSICAL THEATRE ANTHOLOGY - Mezzo-Soprano/Belt Voice) und Begriffe wie „Broadway Belt“, „Rock Belt“, „Soft Belt“, „Pop Belt“ u.ä. In den Ausbildungsstätten finden sich viele unterschiedliche Meinungen zur Definition des Beltings, und demzufolge verschiedene Anleitungen für die Studenten. Es ergibt sich somit ein weites Feld für gesangspädagogische Diskussionen.

Das Belting ist in seiner Tradition, im Vergleich zur klassischen Technik, relativ jung. Es hat seinen Ursprung in den Musicals der USA, unter anderem geprägt durch „schwarze amerikanische Volksmusiktradition“ (Boardman 1989, S. 4). Während in den ersten „Musical Comedies“ noch der europäische „Bel Canto“ Einfluß nahm, prägte ab den vierziger Jahren ein neuer Klang die Musicals am Broadway. Die Stücke wurden jazziger, es wurden mehr Blechbläser eingesetzt, um dem Zeitgeist zu entsprechen.

Die Solisten, die noch ohne elektroakustische Verstärkung auftreten mußten, hatten nun zur Aufgabe, eine andere Art zu singen zu finden, um das Orchester übertönen zu können. Mit der leichten Stimme, die man aus den Operetten gewöhnt war, war dies nicht möglich.

So wurde die „traditionelle“ Stimmtechnik durch die inzwischen beliebt gewordene Art der afro-amerikanischen Tradition ersetzt.

„The outcome was a loud, brassy, vibrant, gutsy, shouted sound, commonly called „belt“.“(Boardman 1989, S. 4) „Das Ergebnis war ein lauter, blecherner, kraftvoller, vom Inneren kommender, gerufener Klang, im Allgemeinen „Belt“ genannt.“

Diese Art zu singen wurde in den Musicals „Annie get your gun“ und „South Pacific“ von Sängerinnen wie Ethel Merman und Mary Martin bekannt gemacht.

Wenn man sich Aufnahmen aus dieser Zeit anhört, stellt man fest, daß der Klang der Stimmen eher grob ist. Der Stimmumfang der Stücke umfasste meist nicht mehr als den der Sprechstimme, daher war es für die Sängerinnen relativ

einfach, in der Sprechstimmqualität zu bleiben. In dieser Lage ist es ungefährlich, die Bruststimme über das Passagio hinaus zu gebrauchen, da es noch im Überlappungsbereich zwischen der schweren und der leichten Funktion der Stimmlippen liegt, der sowohl in der Kopfstimme als auch in der Bruststimme gesungen werden kann. Der Stimmumfang der heutigen Literatur für Belterinnen ist entscheidend größer geworden. Typische Belting-Rollen sind beispielsweise Lucy aus „Jekyll and Hyde“, Eponine und Fantine aus „Les Misérables“, Grizabella aus „Cats“, Elphaba aus „Wicked“. Berühmte Belterinnen im Musical sind unter anderem Ethel Merman, Mary Martin, Barbra Streisand, Linda Eder, Bernadette Peters, Judy Garland.

Auch in der Popmusik begegnet uns das Belting, Beispiele hierfür bringen Whitney Houston, Beyoncé, Christina Aguilera, Celine Dion, Vanessa Amorosi, Shakira u.v.m.

Da für das Belting offenbar ein „hoher Atemdruck, ein hochgezogener Kehlkopf, starke Stimmlippenspannung und laute Stimmgebung im Brustregister“ (Seidner 2007, S. 88) nötig sind, weist es unphysiologische Bedingungen auf. Das Ergebnis sind Sängerinnen mit schwerwiegenden Stimmproblemen, Läsionen, Phonationsverdickungen in den Sprechstunden der Phoniater. Die Ausdruckform des Beltings stellt also einen Risikofaktor für die Sängerinnen dar. Weiterhin ist problematisch, dass man unter den Gesangspädagogen noch keine einheitliche Sprache dafür gefunden hat, welche Parameter den Belt eigentlich ausmachen. Darum ist es wichtig, diese Parameter zu untersuchen und quantitativ zu belegen, um dem Chaos um den Belt ein Ende zu bereiten.

Ebenso stellt sich die Frage, ob der Begriff des Beltings eine eigene Gesangstechnik oder ein stilistisches Mittel beschreibt.

Das Ziel dieser Untersuchung ist es, einen physiologischen Parameter des Beltings zu beschreiben - die Atmung. Es stellt sich die Frage, ob das Belting ein eigenes Atemmuster aufweist, welches sich von dem des „Legitimate“, kurz „Legit“-Gesang im Musical, einer dem klassischen Gesang angelehnten Stimmgebung, unterscheidet.

1.1 Gesangspädagogische Ansichten

Die Auffassungen über das Belting gehen weit auseinander. Viele Gesanglehrer versuchen sich daran, sich den Anforderungen ihrer Schüler zu stellen, und eine Technik zu unterrichten, die nicht Inhalt ihrer eigenen Ausbildung war. Die jungen Sänger wollen nicht mehr nur klassisch unterrichtet werden, sondern möchten so klingen wie ihre Vorbilder aus der Popmusik und wie aus den modernen Musicalproduktionen. Es gibt allerdings noch recht wenige Lehrer, die das leisten können, ohne Gefahr zu laufen, dass die Schüler sich eine ungesunde Technik aneignen, die auf Dauer eine Karriere als Sänger/Sängerin unmöglich macht. Daher wurde und wird das Belting international immer neu diskutiert, es gibt Konferenzen zum Thema, man diskutiert am runden Tisch und kommt dennoch zu keiner einheitlichen Ansicht. Auch in gesangspädagogischen Magazinen wurde das Belting immer wieder diskutiert. Dies ging so weit, dass Autoren sich in Artikeln gegenseitig Antworten schrieben, und somit ein Kompetenzgerangel aufkam - wer hatte nun Recht?

Diejenigen Autoren/Gesangslehrer/Wissenschaftler, die eher klassisch orientiert sind bzw. waren, tendierten zu einer negativen Einstellung gegenüber dem Belting.

So schrieb zum Beispiel Conrad L. Osborne in seinem Artikel: „The Broadway Voice: Just singing in the pain, Part 1“:

„To argue that some singers belt and survive has all the weight of observing that some people smoke three packs a day and live to eighty.“ (Osborne 1979, S. 57)

„Zu argumentieren, dass manche Sänger belten und es (stimmlich) überleben, hat das gleiche Gewicht, wie zu sagen, dass manche Menschen drei Päckchen Zigaretten pro Tag rauchen und achtzig Jahre alt werden.“

Als Maßstab für eine funktionell gut funktionierende Gesangsstimme nennt Osborne fünf Kriterien:

- 1. Stimmumfang (der größtmögliche)
- 2. Dynamische Variationsmöglichkeiten
- 3. Flexibilität im Stimmgebrauch
- 4. Tragfähigkeit
- 5. Textverständlichkeit

Fast alle diese Eigenschaften werden der Beltstimme abgesprochen.

Dem Broadway-Belter werden in diesem Artikel weder ein großer Umfang zugestanden (höchstens zwei Oktaven), noch die Fähigkeit, dynamisch zu variieren.

Aufgrund des meist fehlenden Vibratos und mangelndem Verzieren der Töne und Melodien ist auch die Flexibilität im Stimmgebrauch eingeschränkt.

Tragfähigkeit sei nur in lauten Tönen gegeben, im Piano besitze angeblich keine Musicalstimme Tragfähigkeit.

Die einzige Anforderung, die laut Osbornes Meinung beim Belten erfüllt wird ist die Textverständlichkeit, da der Text in der Mittellage, meist wie gesprochen gesungen wird. (Osborne 1979, S. 60)

Osbornes Definition des Belts lautet:

„It is an attempt to extend the normally „short“ female register upward. A fifth or sixth can be incorporated in this fashion, by driving the co-

ordination at a high intensity and in a shallow adjustment (...). When secure, the belt produces an edgy, driving sound. Because of the tension involved in holding the position, vocal qualities associated with relaxation (...) as well as all those associated with the integrated head register it sends packing, are closed out. There is no such thing as a quiet belt, or a beautiful one.“ (Osborne 1979, S. 61)

„Es handelt sich um den Versuch, das normalerweise kurze weibliche Brustregister nach oben hin zu erweitern. Eine Quinte oder Sexte kann in dieser Art und Weise bestritten werden, indem die Koordination mit hoher Intensität und einer „flachen“ Einstellung (im Gegensatz zum weiten Rachenraum beim klassischen Gesang, Anmerkung der Autorin) beibehalten wird. Wenn er sicher gesungen wird, produziert der Belt einen schneidenden, antreibenden Klang. Wegen der zu haltenden Spannung, die benötigt wird, um die Einstellung zu halten, sind sowohl Vokalqualitäten, die mit Entspannung einhergehen, als auch solche, die mit einer integrierten Kopfstimme verbunden sind, ausgeschlossen. Einen leisen oder schönen Belt gibt es nicht.“

Die Diskussion um das Belten entbrannte schon früher, mindestens ein Jahrzehnt zuvor, wenn nicht sogar sofort mit dem Aufkommen der Technik in den vierziger Jahren.

Die ältesten von mir recherchierbaren Artikel stammen aus dem Jahre 1969.

Earl Rogers beschrieb in seiner Stellungnahme aus diesem Jahr seine Skepsis gegenüber einem unsachgemäßen Gebrauch der Register, oder gar deren Missbrauch.

Er bezieht sich vor allem auf William Vennards Definition der Register bei der Frau, aus dem Jahr 1957.

Es werden hier drei Arten des pädagogischen Zugangs der Register beschrieben: Das Ein-Register-Modell, das Zwei-Register-Modell und das Drei-Register-Modell.

Im Zwei-Register-Modell taucht der Aspekt des leichten und schweren Registers auf, die in einer gewissen Lage, in etwa einer Oktave, überlappen. Hier kann die Idee der *voix mixte* realisiert werden, die verschiedenen Anteile der Stimme, leicht und schwer, können zu einer optimalen Mischung gebracht werden.

Rogers, bzw. Vennard warnt davor, die Bruststimme in höhere Lagen zu zwingen, indem er schreibt:

„... forcing the female chest voice upward is dangerous if not actually malpractice.“ (Rogers 1969, S. 19)

„... die weibliche Bruststimme nach oben zu zwingen ist gefährlich wenn nicht sogar schädlich.“

Eine sehr negative Meinung vertrat Jacqueline Ruhl in ihrem Beitrag „Is Singing a Dying Art?“ („Ist Singen eine aussterbende Kunst?“), aus dem Jahre 1986.

Als Auftakt zur Beantwortung dieser provokanten Frage liefert Ruhl Definitionen des Singens als eine sängerische Leistung, im Gegensatz zum Belten als stimmliche, aber keinesfalls sängerische Leistung. Singen zeichne sich durch eine „kultivierte Technik der Koordination zwischen den Muskeln des Kehlkopfes, den Körperresonanzen, und dem Atem- und Stützmechanismus“ aus (Ruhl 1986, S. 30). Zum Belting äußert sie:

„... is a term applied to the low husky masculine-sounding tones produced by female vocalists in today's popular music, particularly rock and roll, country and western and gospel music.“

„... ist ein Begriff, der die tiefen, heiseren, männlich klingenden Töne

beschreibt, die von der weiblichen Gesangsstimme in der heutigen Populärmusik produziert werden, besonders im Rock and Roll, in der Country- und Westernmusik und im Gospelgesang.“

„A belting female vocalist is forcing the larynx to function abnormally.“

„Eine beltende Sängerin zwingt ihren Kehlkopf dazu, unnormal zu funktionieren“. (Ruhl 1986, S. 31).

Ihre Begründung zieht Ruhl aus den muskulären Einstellungen, die der Kehlkopf leiste, wenn er vom Brust- ins Mittelregister, und vom Mittel- ins Kopfregeister übergehe. Diese „Anpassungen“ der Larynxmuskulatur würden beim Belten vermieden, und die Muskulatur gebe immer mehr Widerstand, bis die Einstellung nicht mehr beibehalten werden könne, und ins Kopfregeister gewechselt werden müsse. Ferner bestehe die Gefahr, dass die Larynxmuskulatur die „Anpassungen“ verlernen könne, und so später die gewünschten Übergänge zwischen den Registern nicht mehr herstellen können (Ruhl 1986, S. 32). Das Resultat sei eine „Gesellschaft der weiblichen Baritone“, die nicht mehr wissen, dass sie ihren oberen Tonumfang benutzen können, und sich darum für Altistinnen halten (Ruhl 1986, S. 35).

Im Jahr 1988 erschien eine Stellungnahme, die im folgenden Jahr eine Gegendarstellung provozierte. Diese beiden Veröffentlichungen zeigen deutlich die Verwirrung um die Terminologie und den Umgang mit dem Belten.

Robert Edwin stellt zur Diskussion „To belt or not to belt maybe is the answer“ („Belten oder nicht belten ist vielleicht die Antwort“).

„By separating the vocalist from his/her chosen style, variables such as registration, tone colors, breathing, tongue and mouth configurations, laryngeal and palatal positions, and posture and attitude can be explored. Then singer and teacher together can, (...) introduce some of the learned classical processes (...), into the belt performing style to the degree that the style permits.“ (Edwin 1988, S. 39/40)

„Indem man den Sänger/die Sängerin von seinem/ihrer gewählten Stil trennt, können Varianten wie Register, Klangfarben, Atmung, Zungen- und Mundkonfigurationen, laryngale und palatale Positionen, Haltung und Standpunkt erforscht werden. Dann können Schüler und Lehrer zusammen manche der erlernten klassischen Prozesse in den Belt-Stil ihrer Gesangsdarstellung einfügen, bis zu dem Grade, den der Stil erlaubt.“

Als Abschluss seines Plädoyers stellt er fest, es gäbe „guten“ und „schlechten“ Belt. Der Lehrer sei in seiner beratenden Funktion dazu aufgerufen, denjenigen Sängerinnen das Belten auszureden, denen die natürliche und gesunde Neigung dazu fehlt, und die zu ermuntern, die im Belten sowohl eine Kunstform als auch eine profunde Stimmtechnik sehen (Edwin 1988, S. 40).

Die Antwort folgte im Jahre 1989, verfasst von Richard J. Colla. Dieser Autor stellt seine abweichende Meinung zum Belt dar: „To Belt Correctly or Not to Belt That should Be the Question“ („Richtig belten oder nicht belten sollte die Frage lauten“).

„... we should be able to get our female singers to belt in head voice by training them to use and strengthen their head voice register.“ (Colla 1989, S. 39)

„... wir sollten in der Lage sein, unsere Sängerinnen dahin zu bringen,

in ihrer Kopfstimme zu belten, indem wir sie trainieren, ihr Kopfreister zu benutzen und zu stärken.“

„... female belters must train themselves (...) in order to sound like they are carrying chest register belting high without actually doing so. If they don't, they limit a vast portion of their usable vocal range and risk vocal damage.“ (Colla 1989, S. 39/ 40)

„... weibliche Belter müssen sich antrainieren, zu klingen, als würden sie den Belt im Brustregister in hohe Lagen mitnehmen, ohne es tatsächlich zu tun. Wenn sie das nicht tun, begrenzen sie einen riesigen Teil ihres Stimmumfangs und riskieren einen Stimmschaden.“

Die Klangfarbe des Belts, oder schlichtweg den Belt an sich, definiert Colla, unabhängig von der Registerfrage, abschließend so:

„Belting is a specialized tone color used by pop and Broadway singers which is distinguished by exaggerated use of the forward or nasal resonators of the singer combined with less emphasis on a lift in the soft palate.“ (Colla 1989, S. 56)

„Belting ist eine spezielle Klangfarbe, die von Pop- und Broadwaysängern benutzt wird, die sich durch einen übertriebenen Gebrauch der vorderen oder nasalen Resonatoren des Sängers auszeichnet, kombiniert mit weniger Gewicht auf der Hebung des weichen Gaumens.“

1989 veröffentlichte Jan Sullivan eine Kurzanleitung, wie man die Belt/Popstimme unterrichten soll. Diese Kurzanleitung entspricht ihrem Unterrichtsmodell aus „The Phenomena of the Belt/Pop Voice“. Ihre Definition des Belts lautet:

„A sound produced by a vocal mechanism in which the larynx is slightly higher than in the classical voice, and the vocal chords come together firmly and cleanly. (...) The sound seems forward in comparison to classical even to the point of sometimes seeming to be nasal, but it is not nasal. The amount of energy in the support areas is immense. The lips, teeth, tongue and jaw are shaped and positioned in a specific way for consistent projection of the word so that the word stays between the teeth and the sound formed is not destroyed by an ever changing projection as it leaves the mouth. The space inside the mouth is not as large as in the classical technique. (...) Belt can be dynamic from soft to loud.

Belt is not chest voice nor is Belt an extension of the chest voice into the higher register. (...) All females whether they are high or low voice in their classical voice, can Belt and will Belt in approximately the same range as any other female Belter Belt feels different from the classical voice. (...) There appears to be no vocal strain in a properly produced Belt.“ (Sullivan 1989, S. 42)

„Ein Klang, der von einem stimmlichen Mechanismus produziert wird, der einen leicht erhöhten Kehlkopfstand im Vergleich zum klassischen Gesang nachweist, und bei dem sich ein fester, sauberer Stimmlippenschluss zeigt. (...)

Der Klang scheint im Vergleich zur klassischen Technik seinen Sitz

weit vorne zu haben, manchmal scheint er darum auch nasal zu sein, doch er ist nicht nasal. Der Energieaufwand in den körperlichen „Stützgebieten“ ist immens hoch. Die Lippen, Zähne, Zunge und der Kiefer sind auf eine spezielle Weise geformt und positioniert, um das gesungene Wort konsistent zu projizieren. Das Wort bleibt zwischen den Zähnen, und der Klang wird nicht durch eine immerwährende Veränderung der Projektion gestört. Der Raum im Mund ist nicht so groß wie beim klassischen Singen.

(...) Der Belt kann dynamisch von leise bis laut klingen. Der Belt ist nicht Bruststimme, oder eine Erweiterung der Bruststimme in das höhere Register. (...) Alle Frauen mit einer hohen oder tiefen klassischen Stimme können belten, und zwar in ungefähr dem gleichen Umfang wie jede andere Belterin. Der Belt fühlt sich anders an als die klassische Stimme. Es scheint keine stimmliche Anstrengung bei einem gut produzierten Belt zu geben.“

Robert Edwin meldete sich 1989 erneut in seiner Kolumne „The Bach to Rock Connection“ („Die Bach- bis Rock-Verbindung“) mit „Belting: Once More with Feeling“ zu Wort. Hier führt er seine Meinung vom Vorjahre weiter aus.

Nach einer Einleitung, die wieder die Uneinigkeit der Lehrer und Forscher beschreibt, versucht er sich an einer Definition:

„... this teacher feels that belting is a style of singing that is „chest“ voice, or arytenoid-muscle-group dominant, that is characterized by tone qualities that generally emphasize brighter vowels (higher formants), that usually expresses thoughts and feelings in more common, colloquial, and informal language, gesture, and phrasing, and that is reflected in Broadway-type show scores, but is not limited to them.“ (Edwin 1989, S. 29)

„... dieser Lehrer empfindet, dass das Belten ein Gesangsstil ist, bei dem die Bruststimme bzw. die Arytaenoidmuskeln dominieren. Er wird von Tonqualitäten charakterisiert, die generell die helleren Vokalklänge betonen (höhere Formantenwerte). Meist drückt das Belten Gedanken und Gefühle in eher gewöhnlicher, umgangssprachlicher und informeller Sprachform, Gestik und Phrasen aus, und wird in Broadway-typischen Show-Partituren widergespiegelt. Das Belten ist aber nicht nur auf solche Shows beschränkt.“

1990 erschien der Beitrag von Harry Hollien und Beth Miles, „Whither Belting?“ („Wohin mit dem Belten?“), in dem der Erklärungsbedarf unter den Sängern und Lehrern erkannt wird. Hier soll weiteren Studien der Boden geebnet werden.

Da es weder zufriedenstellende Studien zur Akustik, noch geltende Definitionen gäbe, wäre es an der Zeit, eins davon zu liefern, um dann das andere zu erhalten. Sprich: man benötige entweder brauchbare Daten, um den Belt definieren zu können, oder eine Definition, um die Daten zum Beweis erheben zu können (Hollien/Miles 1990, S. 64).

Um nun weitere Investigationen möglich zu machen, werden verschiedene Studien und Beiträge zitiert, die hier zum Teil schon zitiert wurden, darum werden im Folgenden nur die Einteilungen der Autoren wiedergegeben, ohne die jeweiligen Verfasser erneut zu benennen.

Zunächst geht es um Definitionen und ihre Widersprüchlichkeit, nämlich um Zugänge zum Belt über das Brustregister oder das Modalregister bzw. die Sprechstimme. Im Weiteren werden die Beschreibungen durch verschiedene Autoren beleuchtet. Die am häufigsten verwendete Beschreibung des Belts sei das Attribut „laut“ (Hollien/Miles 1990, S. 65).

Eine weitere Beschreibung fällt bei mehreren Autoren auf, nämlich der hohe körperliche Energieaufwand beim Belten. Dieser werde benötigt, um die Kehlkopfstellung der Bruststimme oder des Modalregisters beizubehalten. Das Merkmal „Brüche“ wird thematisiert, denn der besagte Stand des Kehlkopfes könne nicht in sehr hohen Lagen bestehen bleiben, und so komme es dann zum „Krachen“ in der Stimme, einem „Bruch“. Ferner werde der Belt wahrgenommen als „schreiender“ Klang, mit offenen Vokalen, vibratolos, und evtl. nasal (Hollien/Miles 1990, S. 65).

Der folgende Absatz behandelt die Erforschung der Physiologie, die sich in zwei Teile aufgliedern ließe. Es handele sich um den Teil, der sich mit der Kehlkopftätigkeit, und um den, der sich mit der Manipulation des Ansatzrohres beschäftige. Auf ersteren bezogen werde vorgeschlagen, dass die Aktivität des Vocalismuskels sehr hoch sei, und dass die Masse der Stimmlippen auch in den höheren Lagen beteiligt sei. Die Schlussphase der Stimmlippen dauere 70% des Zyklus. Auf das Ansatzrohr bezogen sei typisch, dass der Kehlkopf hoch stünde, die Ventrikel (Morgagnische Taschen) weitestgehend geschlossen wären, und der Rachenraum verengt sei. Die Epiglottis sei über den Kehlkopf gekippt, und der Zungenboden erhöht (Hollien/Miles 1990, S. 66).

Der nachfolgende Teil des Berichts beschäftigt sich damit, ob das Belten eventuell stimmliche Dysfunktionen bedinge. Übereinstimmend wird von stimmlichen Ermüdungserscheinungen berichtet, bis hin zu Sängerknötchen, Polypen, Zysten und ähnlichen Auffälligkeiten. Die Autoren stellen bei ihrer Berichterstattung in Frage, ob diese pathologischen Erscheinungen tatsächlich am Belten „an sich“ lägen, oder daran, dass ein Sänger entweder die benötigte stimmlich-physische Konstitution nicht mitbrächte oder das Belten einfach falsch geübt wurde (Hollien/ Miles 1990, S. 66). Das Resultat sei in jedem Falle eine Heiserkeit der Stimme und ein tieferer Stimmklang, der evtl. nicht reversibel sei. Die Ergebnisse führten zu der folgenden Definition des Beltens:

*„... a mode of singing that is typified by unusually loud, heavy phonation that exhibits little-to-no vibrato but a high level of nasality.“
(Hollien/Miles 1990, S. 69)*

„... eine Art des Singens, die sich typischerweise durch eine ungewöhnlich laute, schwere Phonation auszeichnet, die fast kein oder überhaupt kein Vibrato, aber ein hohes Maß an Nasalität aufweist.“

Diese Definition solle nicht die endgültige sein, sondern die Basis dafür bilden, dass weitere Studien in Angriff genommen werden. Diese sollen dann nachweisen, ob tatsächlich alle vier oben genannten Komponenten des Klangs gleichzeitig vorhanden sein müssten, um von Belten zu sprechen. Die weitere Forschung führe dann zur akustischen Analyse, und weiterhin zur Untersuchung der physiologischen Folgen des Beltens (Hollien/Miles 1990, S. 70).

Susan Boardman beschäftigt sich weiterhin mit dem Musical, so auch im Jahre 1992, in dem sie eine Serie von vier Beiträgen veröffentlicht. Im ersten Teil wird die Geschichte des Musicals genau beschrieben, im zweiten Teil die Ansprüche an den Musicaldarsteller in seiner Ausbildung, auf die der Gesangslehrer Rücksicht nehmen sollte.

Im dritten Teil findet die Literatur ihren Platz, ähnlich wie bei Hollien/Miles 1990 wird wiedergegeben, welche Beiträge erhältlich sind, und wer Studien vollzogen hat.

In ihrem vierten Teil der Serie macht S. Boardman den Vorschlag eines pädagogischen Zugangs, der speziell den Bedürfnissen des Musicaldarstellers entsprechen soll.

1998 schrieb ein uns bekannter Autor einen weiteren, neuen Beitrag zum Thema: „Belting 101“ („Belting, Einführungskurs“). Robert Edwin stellt den Teilnehmern des Einführungskurses die Aufgabe, zu definieren, was Belten sei. Er werden vier mögliche Antworten vorgestellt, von denen die richtige lauten müsse:

„A term describing a chest voice dominant vocal quality used in many styles of nonclassical singing.“ (Edwin 1998, S. 53)

„Ein Begriff, der eine Bruststimmen-dominante Stimmqualität beschreibt, die in vielen Stilen des nicht-klassischen Singens verwendet wird.“

In seinem Beitrag zitiert er Meinungen, die zum größten Teil nicht zugestehen, dass Belting „gesund“ unterrichtet werden könne.

Die Definitionen, auf die er sich hier bezieht, gehen meist von der Bruststimme beim Belten aus, sodass er zu dem Schluss kommt, die Definition des Gesangsmechanismus müsse präziser und durch wissenschaftliche Studien unterstützt sein.

Hierzu folgt ein Zitat von Richard Miller, aus seinem Werk „The Structure of Singing“, das diesen Ansprüchen genüge:

„It is pedagogically convenient to call a vocal register in which the thyroarytenoids are predominant, the heavy mechanism, and to call those registers in which the cricothyroids are predominant, the light mechanism, so long as it is understood that there are not actually two separate mechanisms, but changing dynamic balances among the laryngeal muscles.“ (Edwin 1998, S. 54)

„Es erscheint pädagogisch passend zu sein, ein Stimmregister, in dem die Thyroarytaenoidmuskeln (Vokalismuskel) dominieren, einen „schweren“ Mechanismus zu nennen. All diejenigen Register, in denen die mm. cricothyroidei dominant sind, werden dann „leichter“ Mechanismus genannt, solange verstanden wird, dass es nicht zwei getrennte Mechanismen gibt, sondern sich verändernde dynamische Balancen unter den Kehlkopfmuskeln.“

Die Verschlussphase sei beim Belten länger, und der Kehlkopf stehe höher. Um damit der Stimme auf Dauer nicht zu schaden, sei es wichtig, die Mechanismen zu mischen, und daher sei Belten auf keinen Fall „Singen im Brustregister“.

Im abschließenden Teil wird der lesende Lehrer mit Gedanken über den Belt vertraut gemacht, die er/sie im Kopf behalten solle, wenn er/sie sich ans Unterrichten wage. Diese sind:

- 1. Der erste Versuch kann schiefgehen
- 2. Der Schüler solle zu Anfang nicht zu laut und zu hoch belten
- 3. Eine hohe Note für einen Sopran bedeute etwas anderes als für eine Belterin, ein es'' sei für die Belterin gleichbedeutend mit einem a', gemessen an Atembedarf und Luftdruck
- 4. Auch beim Belten gäbe es das „Fach“, also lyrische, dramatische, Mezzo-, Tenor-, Bariton- und Bass-Belter. Keine Beltstimme gleiche einer anderen.
- 5. Auf Gewohnheiten, die, wie beim klassischen Gesang auch, schädlich wirken können, solle geachtet werden: Verspannungen im Kiefer, eine zu lockere Zunge, herausstehende Nackenmuskeln, gepresste Phonation. Diese Merkmale seien im Belt wie im klassischen Gesang inakzeptabel (Edwin 1998, S. 62).

Robert Edwin räumt ein, dass das Belten nicht für jedermann geeignet sei, weder zum Singen, noch zum Unterrichten. Die Entscheidung gegen den Belt werde von ihm akzeptiert, nicht aber die Verdammung desselben.

Im Jahre 1999 veröffentlichte Lisa S. Popeil eine Untersuchung, die in drei Modalitäten den Belt und die klassische Technik vergleicht. Diese drei Modalitäten sind:

MRI („Magnetic Resonance Imaging“), Video-Fluoroskopie, und Video-Laryngoskopie.

Die Definition der Autorin besagt Folgendes:

„... a specific style used in musical theater that is speechlike or yell-like in character and which uses a sensation I call „laryngeal lean“, a sensation of laryngeal cartilage leaning forward against the skin of the neck as the pitch goes up.“ (Popeil 1999, S. 27)

„... ein besonderer Stil, der im Musical genutzt wird. Er ist sprechähnlich oder schreiähnlich. Er bedient sich einer Erscheinung, die ich „laryngale Anlehnung“ nenne, eine Erscheinung, bei der sich die laryngalen Knorpel nach vorne, gegen die Haut des Halses lehnen, wenn die Tonhöhe nach oben geht.“

Robert Edwin veröffentlicht noch weitere Abhandlungen über das Belting, und schreibt schließlich in seinem Artikel „Belt is legit“ („Belten ist legitim“, bzw. Edwin benutzt hier ein Wortspiel, denn die andere im Musical gebräuchliche Stimmtechnik wird „Legit“ genannt) im Jahr 2007 über die Fortschritte in der Forschung, und darüber, was beim Belting zu beachten ist (Edwin 2007).

Es gibt noch weitere gesangspädagogische Ansichten über das Belting. Abschließend hier die Definition von Wolfram Seidner aus „ABC des Singens“ aus dem Jahr 2007:

„Als Belting (engl. belt: ursprünglich Slang für besonders laut und kraftvoll singen, belt out a song, deutsch etwa „schmettern“ oder gar „bläken“) bezeichnet man ein besonderes sängerisches Ausdrucksmittel vor allem im Bereich der Populärmusik, das starke Erregung, Stimmkraft und Spannung benutzt, um eine Botschaft textbezogen, sehr direkt und „ungekünstelt“, d.h. ohne artifizielle Überformung im Sinne des traditionellen Opern- und Konzertgesangs, sozusagen unmittelbar, face to face an ein Publikum zu übermitteln. Es handelt sich beim Belting also nicht um eine moderne, eigenständige Gesangsmethode, sondern vielmehr um ein darstellerisches Ausdrucksmittel (...). Da Sängerinnen, die das Belting anwenden, wiederholt mit überanstrengten Stimmen (manchmal sogar mit Phonationsverdickungen an den Stimmlippen) in die Sprechstunde kamen, ergibt sich aus phoniatischer Sicht rasch eine negative Einschätzung dieser Singweise. Hoher Atemdruck, hochgezogener Kehlkopf, starke Stimmlippenspannung und laute Stimmgebung im Brustregister weisen ja auch auf unphysiologische Voraussetzungen, auf mehrere Risikofaktoren zugleich hin. (...)Sängerinnen können - physiologisch gesprochen - durchaus in der Lage sein, das Brustregister für das Belting zu isolieren und es im nächsten Moment soweit zurückzunehmen, dass ein Angleich an das Kopfregeister ohne Registerdivergenz möglich ist. Hier ergibt sich ein besonderes Betätigungsfeld für Gesangs-pädagogen.“ (Seidner 2007, S.87 f.)

Die Parameter für das Belting sind bisher nur zu einem geringen Teil quantitativ belegt, zum großen Teil handelt es sich um Annahmen von Gesangspädagogen. Um dem „Chaos“ in der Terminologie ein Ende zu bereiten, müssen Untersuchungen angestellt werden, um aus Annahmen belegte Ergebnisse machen zu können. Diese Fakten sind der einzige Weg zu einer gemeinsamen Antwort auf die Frage nach den Charakteristika des Beltings.

1.2 Anatomie und Physiologie der Atmung

Die Atmung ist die treibende Kraft für die Stimme - ohne Atmung könnte kein Stimmton entstehen. Sie wird im Gesangunterricht geschult - eine Atemtechnik soll dazu dienen, den gesungenen Ton zu „unterstützen“ und einen gesunden, regelmäßigen Atemfluss zu fördern.

Zunächst einmal wirken bei der Atmung völlig passive Kräfte, nämlich die elastischen Rückstellkräfte. Die Lunge besitzt die Eigenart, dass sie sich gern zusammenziehen möchte, sobald ihr Volumen z.B. durch die Einatmung verändert wurde. Je nach eingeatmeter Luftmenge wird diese elastische Kraft größer oder kleiner (Sundberg 1997, S. 43). Auch der Brustkorb besitzt elastische Rückstellkräfte, die dann wirksam werden, wenn die inspiratorischen Zwischenrippenmuskeln erschlaffen, das heißt, nachdem der Brustkorb erweitert wurde und somit das Volumen der Lunge vergrößert wurde. In der Folge möchte der Brustkorb wieder in seine vorherige Form zurück. Es entsteht ein Ausatemstrom, und damit ein Atemdruck, der so genannte subglottische Druck, kurz P_{sub} . Wenn die andere Gruppe der Zwischenrippenmuskeln aktiv wird, nämlich die der expiratorischen Zwischenrippenmuskeln, so entstehen passive inspiratorische Kräfte. Es gibt also für die Ein- und Ausatmung förderliche elastische Kräfte (Sundberg 1997, S. 44). Wenn alle diese Elastizitätskräfte gleich stark sind, ist ein Lungenvolumen erreicht, bei dem wir von der „Funktionellen Residualkapazität“ sprechen (FRK). Sobald dieser Zustand der Lunge durch Muskeltätigkeit „gestört“ wird, kommen die passiven elastischen Kräfte zum Tragen.

Bei der Atmung sind die folgenden Muskeln aktiv: Bei der Einatmung senkt sich das Zwerchfell (oder Diaphragma) durch seine Kontraktion ab und verdrängt die im Bauch liegenden Organe. Somit ist es ein wichtiger inspiratorischer Muskel. Die Bauchdecke wird nach außen gedehnt, der Brustkorb wird in seinem Volumen vergrößert, der subglottische Druck sinkt, und Luft strömt in die Lungen ein, der Mensch atmet ein. Wenn die Bauchwand kontrahiert, so werden die Organe wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgedrängt, das Zwerchfell erschlafft und ändert seine Form (es kehrt zurück in die Kuppelform), das Volumen des Brustkorbs wird wieder verkleinert, die Ausatmung findet statt.

Außerdem sind die schon erwähnten inspiratorischen Interkostalmuskeln bei der Einatmung aktiv, bei ihrer Kontraktion erhöht sich das Volumen im Brustkorb, sodass sich die Lunge ausdehnen kann (Sundberg 1997, S. 43f). Wenn diese Muskeln erschlaffen, setzt die Ausatmung ein, der Brustkorb fällt durch die elastischen Kräfte wieder in sich zusammen, das Volumen verkleinert sich. Zur erweiterten Ausatmung unterhalb von REL (Relaxation Expiratory Level, siehe Kapitel 1.4) benötigt man die expiratorischen Interkostalmuskeln, bei ihrer Kontraktion verkleinert sich das Volumen des Brustkorbs, die eingeatmete Luft entweicht.

Die Atmung, die für den Gesang trainiert werden soll, beinhaltet also ein Zusammen- und Gegenspiel der erwähnten Muskeln und der Elastizität. Sie stellt den an die Tätigkeit der Stimmlippen angepassten Atemdruck her. Der Sänger atmet ein, er hat eine lange Phrase zu singen. Die eingeatmete Luft muss darum länger zur Verfügung stehen als für einen kurzen gesprochenen Satz. Das Zwerchfell senkt sich ab, die inspiratorischen Interkostalmuskeln kontrahieren, Luft strömt in die Lungen ein, die durch den erweiterten Brustraum genügend Platz haben, um sich zu erweitern. Damit der Brustraum nicht in sich zusammenfällt und die Luft zu schnell entweicht, muss das Zwerchfell in dieser Einatmungstendenz in tiefer

Stellung bleiben, und die inspiratorischen Interkostalmuskeln bleiben kontrahiert. Die expiratorischen Interkostalmuskeln werden dadurch so lange wie möglich an ihrer Kontraktion gehindert. Durch eine dosierte Aktion der Bauchdeckenmuskeln strömt Luft aus den Lungen aus, gerade so viel, um die Stimmlippen gemäß der Anforderungen des gesungenen Stückes zum Schwingen zu bringen. Anzustreben ist im klassischen Gesang meist die kombinierte kosto-abdominale Atmung, die gleichermaßen den unteren Teil des Brustkorbs als auch die Flanken, den Bauch- und Rückenbereich mit einbezieht. Durch diese tiefe Art des Einatmens senkt sich der Kehlkopf, und ist somit in der erstrebten Stellung für den klassischen Gesang. Das Schlüsselbein und die Schultern sollen sich bei der Atmung möglichst nicht anheben, da man sonst Gefahr läuft, in eine Hochatmung zu geraten.

Die Elastizität der Stimmlippen spielt eine große Rolle bei der Atmung. Die Stimmlippen müssen, um eine geräuschlose Einatmung garantieren zu können, weit genug geöffnet sein, und bei der Ausatmung einen guten Schluß entgegensetzen können, um den Atem am Ausströmen zu hindern. „Ein guter Atmer macht noch keinen guten Sänger“ (Martienssen-Lohmann 1993, S. 35f), darum sollte die Atmung mit der Stimme gemeinsam trainiert werden, um als „System“ wirken zu können.

1.3 Der subglottische Druck (P_{sub})

Einen der wichtigsten Parameter des Gesangs bildet die Atmung. In den Lungen wird Luftdruck, der sog. „subglottische Druck“, P_{sub} durch den Atem aufgebaut. Mit dem Atemdruck wird der sog. Schalldruckpegel (SPL, Sound Pressure Level) der Stimme, in dB (Dezibel) gemessen, reguliert. Die Stimmlippen werden durch einen erhöhten Luftdruck in den Lungen und in der Luftröhre in Vibration versetzt, welcher durch muskuläre und elastische Kräfte erzeugt wird. P_{sub} ist daher das Hauptwerkzeug, mit dem Einfluss auf die Lautstärke der Stimme genommen wird. Je höher also P_{sub} , desto lauter ist ein Ton. Ein verdoppelter P_{sub} liefert einen um etwa 10 dB stärkeren Ton, der als ungefähr doppelt so laut wahrgenommen wird. Für den Gesang spielt dies eine Rolle, wenn wir uns an die Angaben piano, mezzoforte und forte etc. halten möchten. Offensichtlich ist die Atmung somit höchst relevant für die Stimmproduktion.

Der P_{sub} bestimmt zusammen mit der Einstellung der Kehlkopfmuskulatur die Art der Schwingungen der Stimmlippen, und prägt somit die **Stimmqualität**. Um bestimmte Stimmqualitäten zu erzeugen und eine gute Stimmgesundheit zu behalten, benötigt man einen der jeweiligen Stimmqualität angemessenen Atemdruck, denn ein inadäquater Gebrauch des Atems kann zu funktionellen Beeinträchtigungen der Stimme führen. Hier kann im Zweifelsfall oft nur noch eine Stimm- und Atemtherapie helfen, um dem Patienten eine adäquate Atemtechnik beizubringen.

Der P_{sub} muss der Tonhöhe angepasst werden. Hohe Töne benötigen einen höheren Druck als tiefe Töne. Er steigt mit der Phonationsfrequenz als primärem Faktor (Sundberg 1997, S. 55). Mit jeder Oktave steigt der P_{sub} um ungefähr das Doppelte an. Der subglottische Druck kann mithilfe eines Manometers in der Einheit „cm Wassersäule“ (cm H₂O) gemessen werden. Beim Tragen schwerer Gegenstände mit geschlossener Glottis kann der P_{sub} Werte bis zu 200 cm H₂O erreichen. Manche Instrumentalisten mit Blasinstrumenten benötigen sehr hohe Drücke zum Spielen ihrer Instrumente. So benötigt ein Oboist beispielsweise Drücke von 30 bis 120 cm H₂O, ein Trompeter bis zu 250 cm H₂O (vgl. Thomasson 2003, S. 21).

Zum Vergleich: Beim Sprechen benötigen wir nur um die 6 cm H₂O, beim lauten Sprechen um die 15 cm H₂O. Beim Singen liegen die Werte deutlich höher, beim lauten Singen wurden um die 20-30 cm H₂O gemessen, und je nach Stimmtechnik, Gattung etc. noch höhere Werte, bis 70 cm H₂O (Sundberg 1997, S. 56).

Der subglottische Druck wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst: durch die Aktivität der Atmungsmuskulatur (Bauchdecke, Zwischenrippenmuskeln, Zwerchfell (Aktivität bei der Einatmung stellt negativen P_{sub} her)), durch die Elastizität und durch die Schwerkraft.

Die Aktivität der Atemmuskulatur (Bauchmuskeln und expiratorische Zwischenrippenmuskeln) komprimiert für die Ausatmung den Brustraum und somit die Lunge, die Luft strömt aus und stellt den subglottischen Druck her, und damit bei adduzierten Stimmlippen den gesungenen Ton. Die Elastizität von Lunge und Brustkorb allein kann bei sehr hohem Lungenvolumen bis zu 30 cm H₂O subglottischen Druck herstellen. Die Schwerkraft wirkt insofern auf den P_{sub} , als dass eine aufrechte Körperhaltung eine Abwärtsbewegung des Zwerchfells begünstigt und somit zur Inhalation beiträgt (Iwarsson 2001, S. 15).

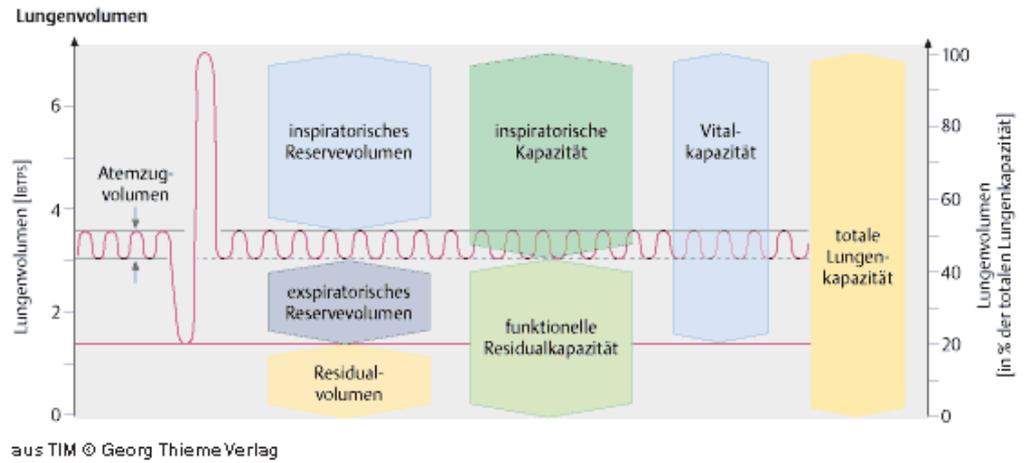
Für Sänger ist es sehr wichtig, den subglottischen Druck kontrollieren zu können, um die Lautstärke und Tonhöhe der Töne steuern zu können. In Koloraturen und anderen musikalischen Läufen erfordert die Notation einen raschen Wechsel von Tonhöhe oder Lautstärke oder beidem. In diesen Fällen zeigt sich, ob ein Sänger in der Lage ist, P_{sub} schnell anzupassen.

1.4 Das Lungenvolumen

Durch die Ausdehnung des Brustkorbs mithilfe des sinkenden Zwerchfells und durch die Kontraktion der inspiratorischen Zwischenrippenmuskeln füllt sich die Lunge bei geöffneten Atemwegen mit Atemluft.

Man unterscheidet verschiedene „Füllbereiche“ der Lunge (s. Abb. 1.4.1); so benennt der Begriff „totales Lungenvolumen“ die gesamte Füllung der Lunge, inklusive des Residualvolumens, welches wir nicht aktiv nutzen können. Nach einer maximalen Ausatmung verbleibt das Residualvolumen. Die funktionelle Residualkapazität (FRK) ist die Summe aus expiratorischem Reservevolumen und Residualvolumen. Die obere Grenze des FRK kann man messen, indem man einen entspannten Seufzer herbeiführt. Diese „Grenze“ nennt man REL, *Relaxation Expiratory Level*. Die Einatmung beim Sprechen geschieht häufig in der Nähe des REL, dieses kann man als ein Art „Behaglichkeitsgrenze“ beschreiben. Singt oder spricht man oberhalb dieser Grenze, so wirken die elastischen Rückstellkräfte von Lunge und Brustkorb expiratorisch. Singt oder spricht man unterhalb dieser Grenze, wirken diese inspiratorisch. Um diesen Kräften entgegenzuwirken benötigt man die jeweils umgekehrten Kräfte der Atemmuskulatur. Man spricht dann von der „Inspirationsstellung“, d.h. die Rippen sollen in einer weiten Stellung verharren, um die Atemluft besser dosieren bzw. führen zu können. Das Zwerchfell bleibt auf diese Weise gespannt, und die Luft entweicht nicht unkontrolliert durch die elastischen Kräfte. Den Bereich zwischen maximaler Einatmung und dem Residualvolumen nennt man Vitalkapazität (VK). Die Vitalkapazität beschreibt jene Luftmenge, die man für die Phonation nutzen kann. Lungenvolumina werden insofern häufig als % der Vitalkapazität ausgedrückt. Das FRK liegt bei häufig bei ca. 35 % der VK.

Beim ruhigen Atmen ist die Einatmungsdauer ungefähr genauso lang wie die Dauer der Ausatmung. Beim Singen und Sprechen ist die Ausatmung verlängert, denn der zu vermittelnde Inhalt muss in der Ausatmung untergebracht werden. Zum Sprechen werden, je nach Lautstärke und dem damit verbundenen subglottischen Druck unterschiedliche Lungenvolumina eingesetzt. Man nutzt also verschiedene Luftmengen der Vitalkapazität bei verschiedenen stimmlichen Leistungen, beim Spontansprechen beispielsweise zwischen ca. 10 % und 50 % der Vitalkapazität. Bei angeregteren Diskussionen kann es sich um 35-60 % handeln, und beim lauten Sprechen/Lesen bewegt sich das initiale Lungenvolumen um ca. 60 % bis 80 % (Iwarsson 2001, S. 13, Sundberg 1997, S. 52). Beim entspannten Sprechen tendieren Probanden dazu, um die Lage des REL herum einzusatmen. Diese Grenze spielt also beim Sprechen eine Rolle. Man bewegt sich oberhalb des REL, um sich physisch wohl zu fühlen (Sundberg 1997, S. 53). Dieser Nutzungsbereich ähnelt dem des Singens. Hier spielen sich die Nutzungsbereiche in etwa um 70 % VC bis sogar 100 % VC am Anfang einer langen Phrase ab. Man singt, wegen der Länge der Phrasen, auch häufig in Gebieten unterhalb des FRK, bis ca. 5 % VC. Beim Singen wird also kein größeres totales Lungenvolumen benötigt sondern eine „Ausweitung“ der Vitalkapazität, auch unterhalb des REL. Man nutzt die Vitalkapazität also effektiver (Sundberg 1997, S. 54).



aus TIM © Georg Thieme Verlag

Abb. 1.4.1: Schematische Aufteilung der Lungenkapazität, aus „Thiemes Innere Medizin – TIM“, Autor: Klaus Alexander (Autorenteam), Georg Thieme Verlag

1.5 Die Atembewegungen

Bei jedem Atemzug fühlt man, dass sich im Körper etwas bewegt. Die Veränderung des Lungenvolumens hat also Folgen für den Körper, besonders für den Oberkörper. Je nachdem, welche Muskeln bei der Atmung tätig sind, verändern sich die Atembewegungen.

Beim Mitwirken des Zwerchfells während der Einatmung ist eine Bewegung im Bauchraum spürbar. Das Zwerchfell verdrängt die Organe im Bauchraum, die Bauchdecke wird nach außen gedehnt. Bei der Ausatmung bewegen sich die Organe durch das Entspannen der muskulären Anteile des Zwerchfells und durch die enthaltenen elastischen Kräfte der Organe wieder an ihren Ausgangspunkt zurück. Durch diese Atembewegung in die Vertikale wird auch die Trachea mit nach unten bewegt bzw. gezogen, diesen Vorgang nennt man Trachealzug. Es wurde gezeigt, dass der Kehlkopf von ungeübten Sängern durch diesen Zug in die Vertikale nach unten bewegt wird, dadurch wird das Ansatzrohr verlängert. Diese Bewegung hat also Auswirkungen auf die Stellung des Kehlkopfes, er befindet sich bei hohen Lungenvolumina in einer tieferen Stellung als bei kleineren Lungenvolumina (Iwarsson 2001, S. 164). Es entsteht dadurch auch eine Wirkung auf die Stimmlippen, sie befinden sich durch ein hohes Lungenvolumen in einer abduzierten Stellung (Iwarsson 2001, S. 164). Man kann also sagen, dass die Nutzung der tiefen Atemräume und das jeweils damit verbundene Lungenvolumen einen Einfluss auf die Stimmqualität haben. Ein hohes Lungenvolumen führt zu einer Abduktion der Stimmlippen. Die Stimmlippen schwingen weiter aus und produzieren damit Töne mit stärkerem Grundton als bei der gepressten Stimmgebung, welche mit einer hohen Kehlkopfstellung assoziiert wird. In der Stimmtherapie wird ein hoch stehender Kehlkopf mit einer Hyperfunktion in Verbindung gebracht. Tänzer und Akrobaten müssen in ihrem Beruf die Bauchmuskeln anspannen, somit fallen die Atembewegungen des Bauchraums für sie größtenteils weg. Dieser ist jedoch wichtig, damit das Zwerchfell bei der Einatmung absinken und dadurch eine größere Luftmenge einströmen kann. Hierfür muss die Bauchdecke nachgeben, um den verdrängten Organen Raum zu geben. Es fällt Tänzern häufig schwer, diesen Mechanismus zuzulassen, darum gibt es auch manchmal Probleme mit der Atemtechnik, wenn Tänzer und Akrobaten singen oder sprechen sollen. Es sind des Weiteren Atembewegungen am Brustkorb spürbar, der die Lungenflügel enthält. Die Kontraktion der inspiratorischen Zwischenrippenmuskeln vergrößert den Brustkorb, sie heben ihn an, der Brustkorb wird breiter. Bei der Ausatmung entspannen diese Muskeln, und der Brustkorb nimmt durch die elastischen Kräfte von Brustkorb und Lunge seine ursprüngliche Form an. Führt man das Lungenvolumen unterhalb von REL, atmet man also sehr kräftig aus, kontrahieren die expiratorischen Muskelfasern des Brustkorbs. Von dieser Stellung aus führt die Elastizität des Brustkorbs eine inspiratorische Atembewegung aus, das heißt, er weitet sich wieder.

In der Gesangspädagogik ist eine weit verbreitete Ansicht, dass eine kombinierte Atmung sinnvoll sei, nämlich eine „costo-abdominale“ Atmung. Diese geschieht unter Beteiligung von Brustkorb und Bauchraum, bzw. Intercostalmuskeln und Zwerchfell, mit den jeweils daraus resultierenden Bewegungen im Körper. Außerdem werden diejenigen Muskeln bewusst gemacht und trainiert, die die Ausatmung (bei der Phonation) unterstützen. Die Ausatmung kann durch eine Kontraktion der Bauchmuskeln oder der Zwischenrippenmuskeln geschehen. Der Körper muss auf jeden Fall eine Kontraktion erfahren, damit die Lunge geleert wird, bzw. damit die Vitalkapazität effektiv für das Singen genutzt werden kann. Um die Atemluft jedoch nicht ungehindert entweichen zu lassen, wird bei einer Bauchmuskelkontraktion der Brustkorb kompensatorisch geweitet. Umgekehrt

kann es auch der Fall sein, dass bei einer Kontraktion der expiratorischen Interkostalmuskeln das Zwerchfell kompensatorisch kontrahiert und damit die Bauchdecke nach außen stabilisiert wird.

Schwierigkeiten können auftreten, wenn zum Singen noch körperliche Aktivitäten wie zum Beispiel Tanzen hinzukommen. Im Musical ist dies der Fall. Die Darstellerinnen und Darsteller müssen häufig singen und gleichzeitig tanzen. Die Atemmuster sind vermutlich verschieden bei den Darstellern, die hauptberuflich tanzen und bei denjenigen, die ihren Schwerpunkt im Singen finden. Die körperlich aktiveren Darsteller werden ihre tiefen Atemräume vermutlich weniger einsetzen können, da sie ihre Körpermitte für das Tanzen stabilisieren müssen. Es ist in der Praxis häufig schwierig, Tänzern ihre Atemräume bewusst zu machen, da sie sehr an die Kontraktion ihrer Bauchmuskeln gewöhnt sind. Darsteller/innen, die schwerpunktmäßig singen, und auch als Sänger/innen eingestellt werden, nutzen vermutlich andere, tiefere Atemräume und haben es demnach leichter, die Vorteile des Trachealzugs und die damit verbundene Abduktion der Stimmlippen ggf. für bestimmte Stimmqualitäten zu nutzen. Die Art und Weise der Atmung hat für die Phonation eine besondere Bedeutung. Beim Sprechen spielt sich die Atmung um REL herum ab (s. Kap. 1.4), man nutzt die elastischen Kräfte des Brustkorbs und der Lunge. Beim Singen erfordert es größere muskuläre Aktivität, um den erforderlichen subglottischen Druck zu erzeugen. Darum ist eine Schulung des Atemmusters beim Singen besonders wichtig.

1.6 Literaturlage

Die Atmung liefert einen entscheidenden Beitrag zur Klangbildung. Der Atemdruck liefert die Voraussetzung für eine Regulierung des Schalldrucks, und in Verbindung mit den Spannungsverhältnissen des Kehlkopfes auch für die Stimmqualität des gesungenen Tones.

In der Literatur findet man zum Belting und der Atmung einerseits die wissenschaftlichen Studien, die vor allem an einzelnen Testpersonen durchgeführt wurden. Andererseits findet man Anweisungen in Lehrbüchern und von Gesangspädagogen, wie eine Belterin mit ihrem Atemapparat umzugehen hat.

Für das Belting werden zwei verschiedene Arten des Atmens beschrieben:

Einige Pädagogen lehren den gleichen Atem wie beim klassischen Gesang, andere wiederum eine Hochatmung. So beschreibt zum Beispiel Neil Semer, ein Gesangspädagoge aus New York, dass die Atmung beim Belten sich nicht von der des klassischen Gesangs unterscheidet. Er empfinde das Atemschöpfen als eine Pause zwischen den „Arbeitsphasen“. Die Atmung selbst unterrichtet er als tief. Die unterstützende Kraft käme von tief unten im Unterleib, bzw. von der Beckenbodenmuskulatur. Er schreibt außerdem in einem Bulletin von 1998 „Musicalgesang - eine besondere Technik“: Praktische Hinweise für den Unterricht:

„Eine gute Atemtechnik (italienisches apoggiare) ist sowohl für das klassische Singen als auch für das Belting unerlässlich. Ich persönlich bringe meinen Studenten bei, die Einatmung von der tiefen Bauchmuskulatur her zu empfinden. Ich meine, ohne die Wahrnehmung dieses doch sehr persönlichen Körperbereichs und ohne diesen bei der Einatmung wirklich entspannen zu können, bleibt die sängerische Einatmung hoch, „keuchend“, und die Stimmen klingen im allgemeinen künstlerisch ausdruckslos. Aus meiner Erfahrung holen junge Sänger oftmals zu viel Atem, halten ihn dann fest und beginnen ihre Phrase daraufhin zu hastig. Nach der Entspannung, mehr als Einsaugung empfunden, erleichtert eine anlehrende Bewegung gegen das Zwerchfell sowie die tiefe Rückenmuskulatur die Fähigkeit, den Atem während des Singens kontrollieren zu können. Lamperti sagte dazu: „Man muss lernen, seinen Atem jeweils auf Fingerhutgröße zu komprimieren.“ Ein kleiner, jedoch energischer Luftstrom, welcher der Phonation vorangeht, erweist sich für einen lockeren Stimmeinsatz als notwendig.“

Jan Sullivan beschreibt ebenfalls einen tiefen Atem (Sullivan 1985, S. 67/68).

Sie bestätigt, dass wenig Atem benötigt wird, um einen guten Klang herzustellen, begründet einen tiefen Atem jedoch mit dem Argument der Unterstützung des Tones durch den Körper. Das Becken und der Brustkorb spielen die zentrale Rolle bei der Aufrichtung des Körpers. Wenn der Körper in der richtigen Weise aufgerichtet sei, das heißt, wenn das Becken und der Brustkorb genau übereinander stünden, dann könne eine optimale Stütze erfolgen, indem die Einatemungsstellung beibehalten wird.

Außerdem soll der Bauchraum weit gehalten werden, und der Brustkorb soll nicht in sich zusammenfallen. Dies wiederum hindere den Kopf daran, sich nach unten zu orientieren. Dies spiele eine große Rolle für den Belt, denn wenn man die Haltung des Kopfes verändere, ändere sich auch die Stellung des Kehlkopfes. So sei der Belt-Klang nicht mehr garantiert. (Sullivan 1989, S. 48). Die Atmung soll mit einem aufgerichteten Brustkorb erfolgen. Der Atem fließe dann in die costo-abdominale Region, die Rippen sind dabei seitlich aufgerichtet (Sullivan 1985, S. 65).

Um eine Stützfunktion zu erhalten, werden die Rippen seitlich in der Einatemstellung gehalten.

Für den „Attack“ der einzelnen Töne (eine Verstärkung der Stütze), wird das „akzentuierte Legato“ praktiziert (s.o.), die Rippen werden durch kleine Impulse akzentweise noch mehr nach außen hin gerichtet (Sullivan 1989, S. 49, 1985, S. 71).

Im Gegensatz dazu beschreibt die Gillyanne Kayes in ihrem Buch „Singing and The Actor“ eine hohe Atmung. Beim Belten sei die klavikulare Atmung (Schlüsselbein-Atmung) erlaubt und sogar gefordert, im Gegensatz zu allen anderen Stimmqualitäten.

Die Hochatmung helfe, den Kehlkopf beim Belten in seiner hohen Stellung zu halten und den Atemfluss zu reduzieren (Kayes 2000, S. 163).

Die Hochatmung wird in der Medizin als Bestandteil der hyperfunktionellen Dysphonie beschrieben (Bauer/ Pascher 1998, S. 54). „Unregelmäßige Atemexkursionen und pathologische Atemmuster“ sind die Folge.

1.6.1 Der Stand der Forschung

Es wurden nicht allzu viele aussagekräftige Studien über das Belting publiziert, und diejenigen, die es gibt, wurden fast alle mit nur einer Probandin durchgeführt. Diese Probandinnen wurden häufig in Bezug auf mehrere Stimmqualitäten im Vergleich hin beobachtet, es wurden nicht die Daten mehrerer Sängerinnen gesammelt und verglichen, um eine Aussage darüber zu bekommen, was die Mehrzahl der Sängerinnen praktiziert, um diese Technik zu beherrschen und erfolgreich über mehrere Jahre auf der Bühne auszuüben.

Es sind Studien zu finden, in denen über bestimmte Berufsgruppen im Gesang berichtet wird, zum Beispiel über Sängerinnen der Countrymusik, die sich häufig der Technik des Beltings bedienen, ohne dass sie dort so genannt wird (Sundberg et al. 1997, 1999, 2000). Daher werden diese Studien mit in der Literatur aufgeführt, aber hier nicht ausführlicher beleuchtet. Es wurde nicht eindeutig gesagt, ob diese Sängerinnen und Sänger tatsächlich belten oder nicht. In den 60er und 70er Jahren erschienen die ersten kritischen Artikel über das Belting. In diesen Artikeln wurde jedoch hauptsächlich über pädagogische Ansichten berichtet, ohne eine wissenschaftliche Untermauerung (Rogers 1969, Swing 1973).

Im Jahre 1979 publizierte Van Lawrence eine erste Studie, die sich mit dem Belten auf der physiologischen und stimmpathologischen Ebene befasste.

Er untersuchte 27 Belter, die stimmliche Probleme im Sinne einer Hyperfunktion angaben. Er stellte fest, dass die Erkrankungen schwerwiegender waren, je weniger Ausbildung im Vorfeld absolviert wurde. Die pathologischen Erscheinungen bei Beltern waren eher organischer Art, wie zum Beispiel Rötungen, Ödeme, im schlimmeren Fall Polypen und Knötchen, während klassische Sänger eher hypofunktionelle Störungen zeigten. Die stimmlichen Erkrankungen von Beltern glichen denjenigen der hyperfunktionellen Dysphonie beim Sprechen (Van Lawrence 1979, S. 28).

1980 veröffentlichte Jo Estill einen Artikel über das Belting, in dem sie versucht, die Eigenheiten der Gesangstechnik zu beschreiben und Hypothesen aufzustellen.

Über den Luftstrom und den subglottischen Druck schreibt sie:

„Der Luftstrom erscheint reduziert. Der Luftstrom könnte geringer sein als für die schlechte Art zu belten, oder für andere Arten der Stimmproduktion. Wenn der Vibrationszyklus der Stimmlippen eine sehr kurze geöffnete Phase aufweist, erscheint es logisch dass exzessiver Luftstrom traumatisch wirken könnte. Auch der

subglottische Druck könnte kritisch für eine schlechte Produktion des Belts sein.“ (Estill 1980, S. 85)

1988 verglich Estill das Belting mit der klassischen Stimmtechnik. Bei dieser Studie wurden die folgenden Aspekte untersucht:

- relative Lautheit
- die Verschlussphase
- die Muskeltätigkeit der sieben untersuchten äußeren Kehlkopfmuskeln und des Vokalismuskels (Estill 1988)

Die einzige Probandin in dieser Studie war sie selbst.

1990 erschien der Beitrag von Harry Hollien und Beth Miles, „Whither Belting?“ („Wohin mit dem Belten?“), in dem der Erklärungsbedarf unter den Sängern und Lehrern erkannt wird. Hier soll weiteren Studien der Boden geebnet werden (Hollien, Harry und Miles, Beth 1990).

Man benötige entweder brauchbare Daten, um den Belt definieren zu können, oder eine Definition, um die Daten zum Beweis erheben zu können (Hollien und Miles 1990, S. 64).

Aufgrund einer eigenen Untersuchung (leider ohne weitere Beschreibung dieser Untersuchung!) stellten sie eine eigene Definition des Beltings zur Verfügung (ibidem 1990, S. 69).

1993 wandten sich Harm K. Schutte und Donald G. Miller der Belt- und Popstimme zu. Die Studie fragte u. a. nach den „bestimmenden Charakteristika dieser (nicht-klassischen) Stimmklänge“ (Miller und Schutte 1993, S. 142). Um die akustischen Eigenheiten der „nicht-klassischen“ Techniken zu ergründen, analysierten sie verschiedene Töne in drei Stimmqualitäten einer Sängerin, nämlich in ihrer klassischen Weise zu singen, in ihrer „Pop“-Stimme und im Belt. Der Belt weise die „Brustregister“-Einstellung (lange Verschlussphase, große schwingende Masse) der Stimmlippen auf, außerdem eine hohe bis sehr hohe Kehlkopfstellung und hohen subglottischen Druck in der mittleren Tonhöhenlage. Die Autoren beschreiben drei Gefahrenquellen für stimmlichen Missbrauch, die beim Belt eine große Rolle spielen bzw. zusammenkommen (Miller und Schutte 1993, S. 149):

- Eine hohe Stellung des Kehlkopfes
- Benutzung des Brustregisters (> 50% Verschlussphase)
- Hoher Atemdruck

Alle diese Faktoren zusammen bergen die Gefahr des stimmlichen Missbrauchs. Ebenfalls im Jahre 1993 führten Johan Sundberg und Patricia Gramming eine Untersuchung an einer Sängerin (Co-Autorin Jeanette Lovetri) durch, die sowohl Opernqualität als auch „Musical Theatre Singing“ („Mix“ und Belt) beherrschte. Man untersuchte die Vorgänge im Rachenraum, die Stimmquelle (durch Inversfiltern), die Formanten und die Druck- Charakteristika (Gramming, Lovetri und Sundberg 1993).

Bezogen auf den subglottischen Druck wies das Belting vergleichsweise hohe Werte auf (Gramming, Lovetri und Sundberg 1993, S.309).

Bary Hoffman-Ruddy et al. schrieben im Jahre 2001 über „Laryngostroboscopic, Acoustic and Environmental Characteristics of High- Risk Vocal Performers“. In dieser Studie werden Musicedarsteller als Risikogruppe unter den Sängern bezeichnet, im Vergleich mit anderen Risikogruppen aus Chorensembles und Straßentheaterdarstellern/-sängern (Hoffman-Ruddy et al. 2001).

Es wurden Untersuchungen durchgeführt, aus denen hervorging, in welcher Weise die Sänger/-innen physiologisch beeinträchtigt waren, so zum Beispiel

durch Ödeme auf den Stimmlippen, eine Sanduhrglottis (inkomplett schließende Stimmlippen), weniger Schleimhautschwingung, und ein eingeschränktes Schwingungsverhalten der Stimmlippen.

Des Weiteren wurden die Bedingungen untersucht, unter denen Musicaldarsteller arbeiten müssen, zum Beispiel Lärmpegel auf der Bühne, Choreographien, Kostüme, Charakterisierung der Rolle und Mikrofonplatzierung/Monitorarbeit. Die Autoren plädieren für präventives Arbeiten mit den Darstellern, das den hohen stimmlichen Aufwand in deren einzigartigen Art der Darstellung und die Arbeitsbedingungen berücksichtigt und ein Warnsystem aufbaut (Hoffman-Ruddy et al., S. 552)

Ed Stone et al. untersuchten 2002 eine professionelle Sängerin in Hinblick auf aerodynamische und akustische Messungen von Sprache, Opern- und Broadway (Musical)-Stil. Bezüglich des subglottischen Drucks wurde hier gemessen, dass dieser im Musical-Stil höher war als in der Opernstimme, jedoch wurde eingeräumt, dass die Sängerin nicht durch die ganze Studie hindurch das Belting praktizierte. Es wurde hier vorgeschlagen, in weiteren Studien die Parameter für das Belting festzulegen. Es wurden Miles and Hollien zitiert, indem deren Vorschlag einer Evaluation durch eine Expertenrunde genannt wurde (Stone et al. 2002).

Nathalie Henrich begann 2003 eine Studie über das Belting, sie untersuchte zwei Sängerinnen und einen Sänger. Es wurde unter anderem der subglottische Druck gemessen. Dieser wies merklich höhere Werte auf als beim klassischen Gesang und beim Sprechen. Außerdem wies man nach, dass der leise Belt höhere Werte für den SPL als die laute klassische Stimme erzeugte.

Da diese Studie anhand von nur zwei Sängerinnen und einem Sänger durchgeführt wurde, kann ebenfalls nicht von allgemeingültigen Ergebnissen gesprochen werden.

2007 untersuchte Eva Björkner den Unterschied zwischen Opernsängern (Bariton) und Sängern aus dem Musicalbereich hinsichtlich der Stimmquelle und der Formantfrequenzen. Jeweils 5 Sänger der jeweiligen Stimmtechnik wurden untersucht. Es wurde auch der subglottische Druck gemessen. Die Sänger des Musicals zeigten die gleiche Systematik in der Steigerung des P_{sub} – eine Verdoppelung pro Oktave –, jedoch mit höheren Werten für das MFDR (Maximum Flow Declination Rate, die maximale Geschwindigkeit mit der sich der Luftstrom zu Null vermindert, während die Stimmlippen schließen. Ein höherer Wert für das MFDR impliziert, dass die Stimmlippen mit einer stärkeren Heftigkeit schließen). Es wurde hier aber nicht explizit das Belting untersucht, sondern den „Musical Theatre Style“, außerdem wurden männliche Versuchspersonen untersucht.

Gemeinsam ist diesen genannten Studien der erhöhte subglottische Druck beim Belting. Ebenfalls decken sich die Ergebnisse bei Estill und Miller bezüglich einer längeren Verschlussphase beim Belten, also der Gebrauch des Modalregisters.

Aufgrund der bisher nicht sehr ausgeprägten wissenschaftlichen Erkenntnisse und der auseinandergelassenen pädagogischen Ansätze ist es sinnvoll, das Belting noch genauer zu betrachten. Der Atem als treibende und als prägende Kraft des Stimmklangs ist es wert, untersucht zu werden, um zu zeigen, ob es bei dieser umstrittenen Art zu singen eine generelle Strategie der Atmung gibt, und ob bei mehreren Versuchspersonen Gemeinsamkeiten zu beobachten sind.

1.7 Ziele, Fragestellungen

Angesichts der in Kapitel 1.1 beschriebenen Vielfalt der Ansichten über die Atmung beim Belting und der darin enthaltenen Vorurteile erscheint es notwendig, verschiedene Parameter für das Belting zu untersuchen und die Unkenntnis der Fakten durch wissenschaftliche Belege zu ersetzen.

Die treibende Kraft für jede Stimmgebung ist die Atmung. In dieser Untersuchung soll herausgefunden werden, welches die typischen Merkmale des Beltings bezüglich der Atmung sind.

Die untersuchten Parameter sind

- **der subglottische Druck (P_{sub})**, der in den Lungen während des Singens durch den Atem aufgebracht werden kann und muss, um das Belting auszuüben (Kapitel 3).

- **das Lungenvolumen (LV), das initiale Lungenvolumen (ILV), das terminale Lungenvolumen (TLV), der Luftverbrauch.** Diese werden hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen dem Belting und den jeweiligen Lungenvolumina, sowie des Luftverbrauchs untersucht (Kapitel 4). Es soll untersucht werden, ob und in welcher Weise das Lungenvolumen und der Luftverbrauch das Belting beeinflussen, und ob es Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten mit dem „Legit“ gibt.

- **die Atembewegungen der Bauchwand und des Brustkorbs.** Es wird analysiert, welche Atembewegungen bei der Einatmung und zur Phonation beim Belting eingesetzt werden – gibt es stärkere Atembewegungen an Brustkorb oder Bauchwand? Wo wird kontrahiert, um den erforderlichen subglottischen Druck herzustellen? Die Ergebnisse können Hinweise für die pädagogische Praxis liefern (Kapitel 5).

- **die perzeptuelle Evaluation.** Um Belege dafür zu erhalten, welche der Beispiele unserer Probandinnen charakteristisch für Belting sind, wird ein „Hörertest“ durchgeführt. Die zuvor erhaltenen Messwerte werden daraufhin extrahiert, um aussagekräftige Ergebnisse zu Beispielen typischen Beltings zu erhalten (Kapitel 2).

Es ist das Ziel dieser Untersuchung zu zeigen, ob die **Atmung** hinsichtlich der oben genannten Parameter entscheidende Faktoren für die Produktion des Beltings liefert oder nicht, und ob diese Faktoren sich von denen für die „Legit“-Stimmgebung unterscheiden.

Hinsichtlich des Beltings werden noch weitere, breit angelegte Studien zu ergänzenden Parametern, wie z. B. der Akustik, notwendig sein, um terminologisch zu einem einheitlichen Bild zu gelangen und Vermutungen durch Fakten abzulösen.

1.8 Methode

Es wurden für dieses Experiment fünf (bzw. sechs, VP 6 wurde nur für den Versuch „Atembewegungen“ ausgewertet) Versuchspersonen aus der Musicalbranche untersucht, die schon mindestens fünf Jahre professionell im Genre tätig sind. Das Alter der Sängerinnen lag zwischen 25 und 38 Jahren. Zum Zeitpunkt des Versuchs standen alle in einem Engagement mit bis zu 8 Vorstellungen pro Woche, oder hatten gerade eines abgeschlossen.

Im Laufe des Versuchs wurden alle Probandinnen einer phoniatischen Untersuchung unterzogen, um die stimmliche Gesundheit zu kontrollieren.

Außerdem wurde ein Fragebogen ausgefüllt, der Auskunft über die Ausbildung und die Engagements der Sängerinnen gab.

Die folgenden Personen nahmen an der Untersuchung teil:

- VP 1, 35 Jahre, Sopran, seit 1995 auf der Bühne, Ausbildung klassisch und Musical, Deutschland
- VP 2, 38,5 Jahre, Mezzosopran, auf der Bühne seit 1984, Ausbildung klassisch und Musical, Deutschland
- VP 3, 30 Jahre, Sopran, auf der Bühne seit 1999, Ausbildung Musical, Deutschland
- VP 4, 38 Jahre, Mezzosopran/ Alt, auf der Bühne seit ca.1986, keine Ausbildung, Brasilien
- VP 5, 25 Jahre, Mezzosopran, seit 2000 auf der Bühne, mit Gesang aufgewachsen, keine Ausbildung, Südafrika
- VP 6 (nur für den Versuch „Atembewegungen“), 34 Jahre, seit 1991 auf der Bühne, Ausbildung klassisch und Musical, Deutschland

1.8.1 Aufgaben

Die Versuchspersonen wurden gebeten, die folgenden sängerischen Aufgaben auszuführen:

Es wurden Dreiklänge zwischen c' und c'' gesungen (Frequenz etwa 256 und 512 Hz).

Die Sängerinnen hatten die Aufgabe, die Dreiklänge im sog. „Legit“- Stil, in mittlerer und lauter Stimmgebung zu singen. Gleiches folgte im Belting. („Legit bezeichnet einen der klassischen Stimmgebung ähnlichen Stil, der im Musical gesungen wird.)

Jeder Ton wurde mit der Silbe [pæ], [pa] oder [pi] gesungen, je nach Präferenz der Sängerin. Jede Silbe wurde wiederholt, [pa pa].



Abb.1.8.1: Die grafische Darstellung der Aufgabe „Dreiklänge“ in Noten

Anschließend wurden die Sängerinnen gebeten, zwei Ausschnitte aus ihnen bekannten Gesangsstücken, zunächst mit dem originalen Text, danach ohne Text, statt dessen mit der sich wiederholenden Silbe [pae] [pa] oder [pi] zu singen, sowohl in „Legit“, als auch in „Belt“.

Für den „Hörertest“ wurden Töne aus den Liedausschnitten, gesungen auf der Silbe [pae], geschnitten. Es wurden jeweils die gleichen Beispiele für beide Stile, „Belt“ und „Legit“, entnommen. Hinweise zur Dauer, zum subglottischen Druck, und zur Tonhöhe der ausgewählten Töne siehe Anhang A.

1.8.2 Versuchsaufbau

Die Sängerin wurde mit einem Mikrofon (Modell AV-JEFE, TCM 110) ausgestattet, welches in einem bestimmten, für jede Versuchsperson gemessenen Abstand zum Mund gerichtet an der Kleidung befestigt wurde. In der Hand hielt sie den Drucksensor, den sie bei den Aufgaben zum subglottischen Druck ca. 1 cm weit in ihren Mundwinkel bzw. in die Mundhöhle halten sollte. Dieser bestand aus einem Plastikröhrchen (Durchmesser 0,4 cm), in dem der Oraldruck beim Verschluss des Lautes [p] aufgefangen wurde. Das Signal wurde zu einem Druckaufnehmer weitergeleitet, zum Gerät mit der Modellbezeichnung MSIF-2 der Firma Glottal Enterprises.

Von dort wurde das Signal in einem Oszillator, Kanal 1, von analog in digital umgerechnet und als Signaldatei in einem Kanal abgespeichert. Das Audiosignal wurde ebenfalls aufgezeichnet und gespeichert. Es wird der Oraldruck beim Verschluss des Lautes /p/ gemessen, denn der Oraldruck kann in einer solchen Studie dem subglottischen Druck gleichgesetzt werden. So erhält man Ergebnisse für den subglottischen Druck mit einer nicht-invasiven Methode der Druckmessung. Da die Glottis während der Verschlussphase des /p/ offen und der Mundraum geschlossen ist, wandert der Druck von unterhalb der Glottis in den Mundraum und kann dort gemessen werden (Hertegård, Gauffin und Lindestad 1995). Dieses Signal wurde zu einer Wave- Datei umgerechnet und in der Soundswell Signal Workstation sichtbar gemacht.

Um das Lungenvolumen zu beschreiben, wurden zwei elastische Bänder benutzt (*Respibands*), die die Bewegungen des Brustkorbs und der Bauchdecke registrierten.

Diese Bänder enthalten jeweils einen Draht, der im Zickzackmuster in einen Stoff eingearbeitet ist. Dieser Draht registriert die Ausdehnung des Brustkorbs und der Bauchdecke. Die Bewegungen wurden mithilfe der sog. „Respiratory inductive plethysmography“ (Respirace, Fa. Ambulatory Monitoring Inc., Ardsley, NY) aufgezeichnet. Von dort wurde das Signal in einem weiteren Oszillator von analog in digital umgerechnet und als Signaldatei in jeweils einem Kanal für Lungenvolumen (Summe aus Bewegungen der Bauchwand und des Brustkorbs), für die Bauchwand und den Brustkorb abgespeichert.

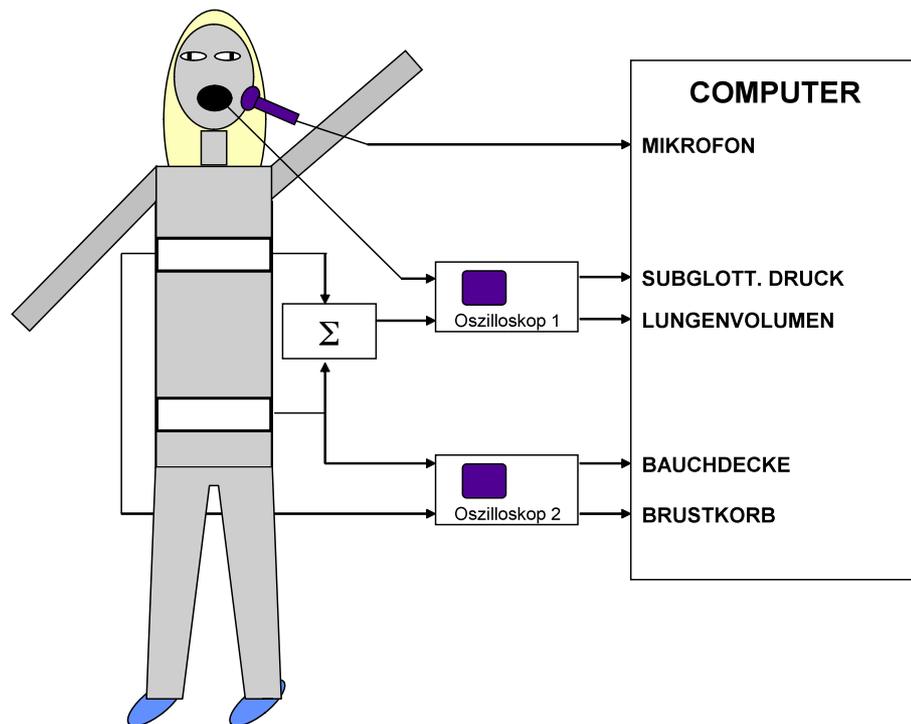


Abbildung 1.8.2: Versuchsaufbau

1.8.3 Kalibrierungen

Die Kalibrierung des subglottischen Drucks sah folgendermaßen aus: Ein Manometer diente zur Bestimmung zweier Kalibrierungsdrücke, nämlich 0 und 46 cm H₂O, die im Druckkanal registriert und deren Werte im Audiokanal angesagt und aufgezeichnet wurden. Mithilfe dieses Referenzwertes konnte die Druckskala kalibriert werden. Die Kalibrierungsdatei wurde zu den gesamten Druckaufnahmen hinzugefügt, um die Druckwerte bestimmen zu können. Dies geschah mit Hilfe des Menüpunktes „Calibrate“ in der „Soundswell Signal Workstation“.

Um die Werte für die Lungenvolumina (LV) bestimmen zu können, wurden die folgenden Kalibrierungen vorgenommen:

Die Sängerinnen führten ein sogenanntes „Isomanöver“ durch, sie atmeten tief ein und bewegten ihre Bauchmuskeln bei geschlossener Glottis durch wechselnde Kontraktion und Entspannung. Die daraus resultierenden Bewegungen von Brustkorb und Bauchdecke wurden aufgezeichnet und in einem Kanal der Swell Workstation wiedergegeben. Anhand der Ausschläge wurde derjenige Faktor ermittelt, mit dem der geringere Ausschlag vergrößert werden musste, um ihn dem jeweils größeren Wert anzupassen. Der jeweilige Kanal für Bauch- oder Brustbewegungen wurde damit entsprechend vergrößert. Die beiden Kanäle für Brust- und Bauchbewegungen wurden nun addiert, und so erhielt man die Kurven für die Lungenvolumina. Anhand einer weiteren Kalibrierung, nämlich der maximalen Ein- und Ausatmung der Sängerinnen, wurden nun die Werte von 0-100 % LV der Vitalkapazität bestimmt und in der Swell Workstation kalibriert. Durch mehrere entspannte Seufzer wurde REL ermittelt, indem das Lungenvolumen unmittelbar nach dem Seufzer gemessen wurde.

1.8.4 Analyse

Die Dreiklänge sollten von den Sängerinnen in der Art gesungen werden, dass jeder Ton doppelt erschien. Da der subglottische Druck mit steigender Tonhöhe zunimmt, gibt es Übergangserscheinungen im Verlauf des P_{sub} . Beim zweiten gesungenen Ton der gleichen Tonhöhe verändert sich der Druck nicht, und die Messung wird genauer und der relevante Druck wird einfacher zu bestimmen. Der P_{sub} ändert sich ggf. sehr schnell zwischen aufeinanderfolgenden Tönen, wenn er sich der Tonhöhe und Lautstärke anpassen muss (Sundberg 1997, S. 56). Diese Erhöhung des subglottischen Drucks ist im oberen Umfang eines Sängers größer – je höher der Ton, desto erhöhter ist auch P_{sub} (Sundberg 1997, S. 60 f).

Es wurde der Oraldruck eines jeden zweiten Tones gemessen, damit die tonliche Umgebung des zu messenden Druckhügels auf beiden Seiten gleich ist. Der Höhepunkt bzw. das Plateau/die höchste Ebene des Drucks wurde nun mit dem Cursor bestimmt und durch das Drücken der F5-Taste gespeichert. Dieser Wert wurde schließlich in eine Excel-Tabelle eingetragen. Auch die jeweils zugehörige Tonhöhe wurde auditiv bestimmt und notiert, um vergleichbare Werte zu erhalten, die für identische Tonhöhen gelten. Somit standen die Daten für den intraindividuellen Vergleich zu Verfügung. Die Tabellen erhielten die Namen der jeweils gesungenen Aufgaben. Aus den Tabellen wurden nun Diagramme erstellt, um das Verhältnis der Drücke in den verschiedenen Stimmtechniken zueinander zu ersehen. Man wählte in Microsoft Excel den Menüpunkt „Diagramm erstellen“, wählte das Punktdiagramm aus, und schrieb die Platzierung der beiden Tabellen in die Spalten für die x-Achse (Legit) und die y-Achse (Belt).

Das bedeutet, dass für die gleichen Aufgaben die jeweiligen Tabellen miteinander in Beziehung gebracht wurden, also immer die „Belt“-Aufgabe mit der Legit-Aufgabe.

Für die Dreiklänge ergab das vier Aufgaben: Legit mittellaut, Legit laut, Belt mittellaut und Belt laut. So ließe sich z.B. feststellen, dass der Druck beim Legit-Singen 20 cm H₂O beträgt, während der Wert beim Belt-Singen 32 cm H₂O ist. Es ergibt sich somit eine Beziehung zwischen den Stimmtechniken bezüglich des subglottischen Drucks. Ebenso wurde die Beziehung zwischen Tonhöhe (in Halbtonschritten) und P_{sub} dargestellt.

Schließlich wurden beide Tonqualitäten grafisch dargestellt, um sie unmittelbar miteinander vergleichen zu können. Eine „Trendline“ ergibt die bestmögliche lineare Annäherung der Datenpunkte einer Datenreihe.

Die Gleichung beschreibt diese Annäherung quantitativ mit der Formel

$$y = k x + l$$

Alle diese Gleichungen wurden in Tabellen eingetragen, um die Werte der Sängerinnen untereinander vergleichen zu können.

Es ergeben sich somit Werte für die Steigung, das Intercept (das Schneiden der Geraden auf der y-Achse) und für die Korrelation der Werte der VP. Auch für die gesungenen Song-Ausschnitte wurden die Drücke gemessen und durch Drücken der F5-Taste in Excel-Tabellen übertragen. Die Tonhöhen wurden wieder dazu notiert, um vergleichen zu können.

Für die Analyse der Lungenvolumina in der Swell Workstation wurden die Werte für das ILV und das TLV gemessen und durch das Drücken der Taste F5 gespeichert. Diese Werte wurden schließlich im Programm „Microsoft Excel“ in Tabellen, zusammen mit den Zeitangaben, eingetragen. Es ergaben sich nun Spalten für alle Aufgaben, gesungen in Legit und in Belt. Diese Daten wurden zueinander in Beziehung gesetzt, indem Säulendiagramme erstellt wurden, welche die Durchschnittswerte der jeweiligen Aufgaben direkt vergleichbar machen.

Für jede der Aufgaben, nämlich „Dreiklänge mittel“, „Dreiklänge laut“, „Song 1“, „Song 2“, „Song 1 pae“, „Song 2 pae“ ergeben sich so Säulen für das initiale Lungenvolumen (ILV) und das terminale Lungenvolumen (TLV). Sie sind so direkt miteinander vergleichbar.

Ebenso wurde der Luftverbrauch in „% Vitalkapazität/Sekunde“ dargestellt. Hierzu wurde eine Formel in Microsoft Excel angewendet, welche das verbrauchte Lungenvolumen im Verhältnis zur Zeitachse errechnet, nämlich $(ILV-TLV)/(Timecode\ Ende-Timecode\ Anfang)$. Auch hier wurden Trendlines erstellt.

1.8.5 Die perzeptuelle Evaluation

Um objektive Bewertungen über die Qualität der gebelteten Töne zu erhalten, wurden daraufhin Spezialisten aus verschiedenen Bereichen des Musicalgesangs ausgewählt, die die Beispiele bewerten sollten. Die dreizehn Testpersonen waren berufliche Experten im Bereich des Beltings, Gesangspädagogen (D, USA, NL, Schweden), Musikalische Direktoren, Agenturbetreiber, Ingenieure. Die ausgewählten Töne wurden nun mit dem Programm „Glue“ (Svante Granqvist, KTH Stockholm) in einer Datei zusammengefasst, gedoppelt, und in einer zufälligen Reihenfolge mit einem Abstand von drei Sekunden aneinandergesetzt. Die Doppelung der Stimuli soll die Zuverlässigkeit der Bewertung gewährleisten. Es ergaben sich so 120 Stimuli, 60 verschiedene Töne (5 Sängerinnen x 2 Qualitäten x 6 Beispiele). Vor jedem Ton wurde die Beispielnnummer angesagt.

Für die Analyse des Hörertests wurde ein Bewertungsbogen (Anhang A) entwickelt, auf dem der Hörer jeden Stimulus auf einer Linie von „völlig untypisch“ bis „typisch“ für Belting bewerten sollte. Der Zuhörer wurde gebeten, nach dem Hören des Stimulus eine Stelle auf der Linie zu markieren, die die Qualität im Belting beschreibt. Demnach müssten die Töne, die im Legit gesungen wurden zur „untypischen“ Seite hin tendieren und die gebelteten zur „typischen“. Ergänzend zum Bewertungsbogen wurden auf einem weiteren Fragebogen (Anhang A) die persönlichen Auffassungen zu den Charakteristika des Beltings in gesangspädagogischen Termini erfragt.

Die Anstriche auf den Bewertungsbögen wurden vermessen. Auf den vorgefertigten Ausdrucken hatten die Linien eine Länge von 117 mm, dies wurde als 100 % festgelegt. Es wurden nun die Markierungen vermessen und in Microsoft Excel in Tabellen eingetragen. Anhand der 100 % wurden diese Werte in Prozent umgerechnet. Mithilfe der Funktion „Sortieren“ im Programm Excel wurden die Ergebnisse zum Beispiel nach den Tönen bzw. deren Nummern sortiert, um die Ergebnisse der einzelnen Testpersonen vergleichen zu können und so eine Zuverlässigkeit der Daten zu erhalten. Die beiden jeweils gleichen Beispiele mussten in der Bewertung ähnlich sein, andernfalls wurde die Testperson in der Auswertung nicht berücksichtigt. Dies betraf fünf Experten. Um dies zu untersuchen, wurden grafische Darstellungen erstellt, um die Beständigkeit der Expertendaten quantitativ zu belegen. (siehe Kapitel 2, Perzeptuelle Evaluation). In diesen Grafiken zeigte sich, wer nur Extremwerte eingetragen und nicht die volle Skala ausgeschöpft hatte. Diese Experten wurden bei der Auswertung ausgeschlossen. Ebenso wurden unvollständig und einseitig ausgefüllte Bewertungslisten in der Auswertung nicht berücksichtigt. Als Bestimmtheitsmaß für die Zuverlässigkeit der Daten setzten wir das Maß $R^2 > 0,43$ an. Jeder Experte, der oberhalb dieses Wertes lag, wurde in die Auswertung einbezogen.

Die Bewertungen wurden nun mit den gemessenen Werten der vorhergehenden Versuche zu

- P_{sub}
- ILV/TLV
- Tonhöhe
- Luftverbrauch

in Relation gesetzt, um Abhängigkeiten zu erkennen. Dies wurde sowohl für alle Sängerinnen in einer grafischen Darstellung erstellt als auch für die 10 Beispiele mit dem höchsten und für die 10 mit dem niedrigsten Mittelwert ermittelt. Es wurden die Bewertungen für jede Sängerin im Einzelnen ermittelt, um ggf. individuelle Strategien erkennen zu können. Anschließend wurden die Belt-Beispiele von den Legit-Beispielen getrennt und gesondert betrachtet.

Die Werte aller Experten wurden dann in Microsoft Excel gemittelt und in einer eigenen Spalte erfasst. In einer Grafik wurden die Mittelwerte der Beispiele den Aufgaben zugeordnet, um zu sehen, ob Legit-Beispiele tatsächlich, wie angenommen, niedrige Bewertungen bekamen.

2. Die perzeptuelle Evaluation

2.1 Einführung

Die Gesangstechnik des Beltings im Musical ist nach wie vor ein umstrittenes Thema. Es liegen derzeit nur wenig verlässliche Daten vor, die belegen, welche Parameter das Belting bestimmen. Diese Studie hat zum Ziel, physikalische Parameter des Beltings, welche mit der Atmung in Zusammenhang stehen, zu beleuchten und quantitativ zu bestimmen.

In weiteren Studien wurden der subglottische Druck, das initiale und das terminale Lungenvolumen (ILV, TLV), die Strategie des Einatmens beim Belting und beim sog. „Legit“-Singen im Musical untersucht und quantitativ belegt (vgl. Kap. 3, 4 und 5). Hier wurde eine große interindividuelle und auch intraindividuelle Variabilität der Daten gefunden. Es stellte sich die Frage, ob sich diese Unterschiede auch in der auditiven Bewertung durch Experten zeigen. Hierzu wurden Gesangsbeispiele von fünf Sängerinnen aufgezeichnet und analysiert. Da festgestellt werden sollte, welche der untersuchten Gesangsbeispiele typisch für das Belting sind und welche weniger, wurden sie Hörern vorgespielt, die professionell mit Sängern im Musical arbeiten.

2.2 Ergebnisse

2.2.1 Zuverlässigkeit der Hörer

Da manche Experten bemängelten, dass zu kurze Stimuli nicht als Belt identifiziert werden können, bzw. dass das Belting nur in langen Tönen praktiziert wird, wurde die Länge der Stimuli in Hinblick auf ihre auditive Bewertbarkeit untersucht. Es gab keinen Zusammenhang zwischen der Stimulusdauer und den Bewertungen ($R^2 = 0,009$). Gäbe es tatsächlich einen Zusammenhang, und würden nur lange Töne als Belting wahrgenommen, so müssten die kurzen Stimuli in der Tendenz als weniger typisch bewertet worden sein, doch dies ist nicht der Fall. Die Mittelwerte der Bewertungen sind völlig unabhängig von der Tondauer. Wenn man sich nur die angestrebten Belt- Töne und ihr Verhältnis zur Tondauer ansieht, erkennt man ebenfalls keine Abhängigkeit. ($R^2 = 0,03$)

Im Hörertest (s. Anhang A) wurde jeder Stimulus zweimal präsentiert. Dadurch konnte die Zuverlässigkeit der Hörer ab einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,43$ bestimmt werden. Die folgende Tabelle zeigt, in welchem Maß unsere Experten zuverlässige Beurteilungen lieferten, indem sie die beiden identischen Beispiele ähnlich oder gleich bewerteten. Für die quantitative Beurteilung wurde die Bewertung der zweiten Präsentation als Funktion der ersten Bewertung desselben Stimulus grafisch dargestellt und eine Trendline bestimmt. Die Steigungswerte (Slope) befinden sich alle in der Nähe vom Wert 1. Wenn dies so ist, zeigen die Werte, dass die beiden identischen Beispiele im Durchschnitt gleich bewertet wurden.

R^2 zeigt die Zuverlässigkeit, wie nahe sich die Datenpunkte an der Trendline befinden, d. h., wie groß die Streuung ist. Bei einem Wert über 0,43 nahmen wir eine akzeptable Zuverlässigkeit an (s. Tabelle 2.1, Werte der Trendlines).

Zusätzlich wurden die Bewertungen in eine statistische Analyse eingepflegt, es wurde ein „Cronbach’s Alpha“ berechnet, welches das Maß der internen Konsistenz einer Skala berechnet. Diese Erhebung belegte also, inwiefern der Test geeignet war, um die Qualität des Beltings zu ermitteln. Dies erfolgte durch die freie Statistik-Software „R“. Der errechnete Wert ist 0,94, zeigt also eine hohe Konsistenz der Befragung.

Experte	Slope	lcpt	R ²
1	0,876	13,1	0,610
2	0,883	5,3	0,569
3	0,799	14,7	0,668
4	0,722	10,6	0,442
5	0,866	10,5	0,722
6	0,745	23,0	0,530
7	0,871	9,8	0,691
8	0,835	5,1	0,767

Tabelle 2.1: Konstanten und Bestimmtheitsmaß für die Zuverlässigkeit der Expertenbewertungen

2.2.2 Die Bewertungen aller Beispiele

Es stellte sich die Frage, ob Legit-Beispiele tatsächlich eine niedrige Bewertung bekamen wie angenommen.

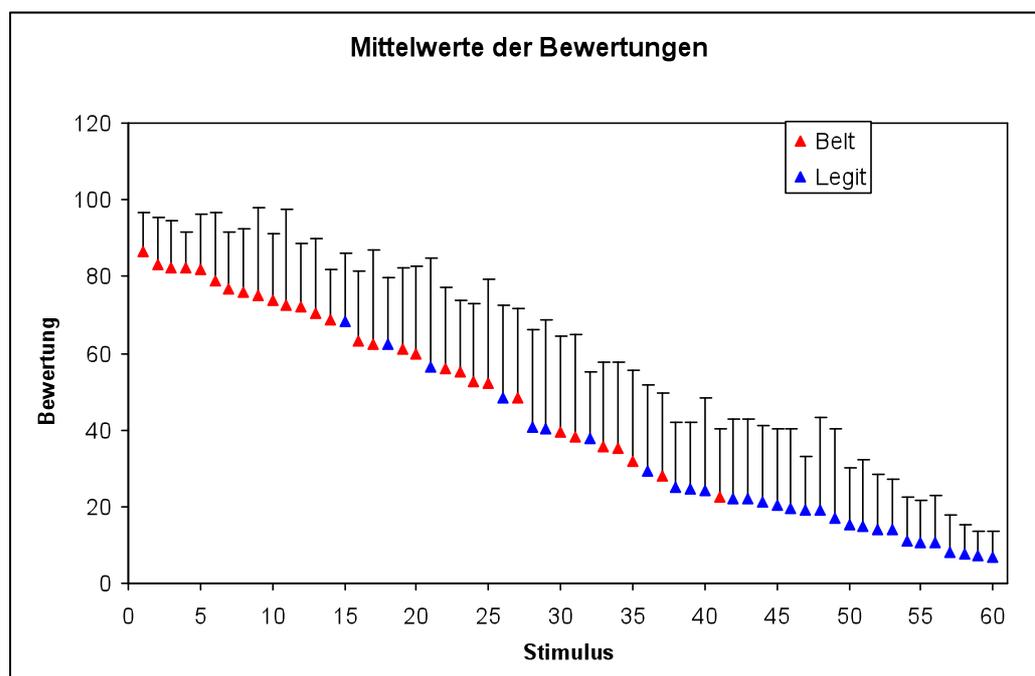


Abbildung 2.1: alle Stimuli mit den zugehörigen Bewertungen im Mittelwert und den Standardabweichungen. Die roten Symbole zeigen die angestrebten Belt-Beispiele, blaue Symbole zeigen die angestrebten Legit-Beispiele.

Meistens wurden Stimuli aus dem Belt als typisch für Belting und Stimuli aus dem Legit als untypisch für Belting wahrgenommen, siehe Abbildung 2.1. Es gab aber einen großen Bereich, in dem Unsicherheit herrschte (zwischen Bewertung 68 % und 23 %), in dem keine klare Grenze zwischen „typisch“ und „untypisch“ für Belting erkennbar war. Die Standardabweichungen im oberen Bereich der Bewertungen waren geringer als im mittleren Bereich, im unteren Bereich nahmen sie wieder ab. Man kann also sagen, dass die Hörer sich im typischen und im untypischen Belting einiger waren als im Bereich dazwischen. Die ersten acht Beispiele zeigen Werte für die Standardabweichung unter 20, ebenso die letzten (untypischen) elf Beispiele. Die Ursache hierfür ist, dass die Bewertungen in der Mitte der Skala keine Begrenzungen haben und da in der Nähe des minimalen Wertes (untypisch) und des maximalen Wertes (typisch) jeweils eine Begrenzung liegt – man kann nicht oberhalb oder unterhalb dieser Begrenzungen bewerten. Zudem kann es daran liegen, dass tatsächlich eine gewisse Unsicherheit in der Bewertung vorlag.

Eine wichtige Frage ist, wie typisch die angestrebten Belt-Beispiele unserer Sängerinnen für die Hörergruppe waren.

Die Bewertungen zeigen eine Antwort auf diese Frage. Die Belt-Beispiele von VP 3 wurden am klarsten als Belt bewertet. Es folgen VP 5, 4, 1 und 2, siehe Abbildung 2.2. Den deutlichsten Unterschied zwischen Belt und Legit zeigt VP 1, den kleinsten Unterschied zeigt VP 5, siehe Abb. 2.2.

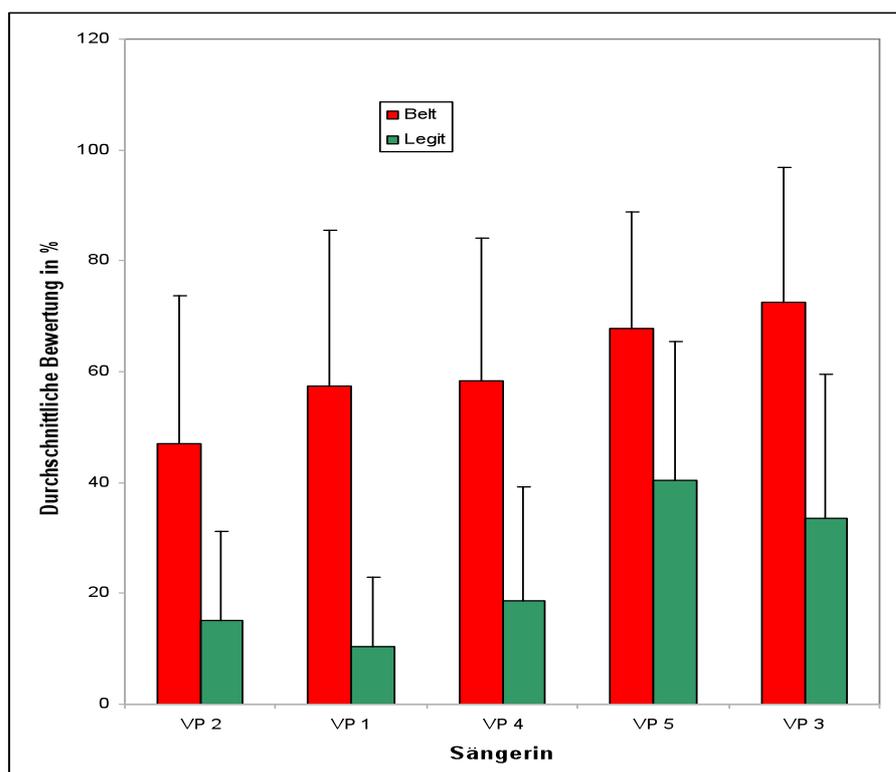


Abbildung 2.2: Durchschnittliche Bewertungen der Beispiele aller Sängerinnen in %

Es ist der Hauptzweck dieser Studie, herauszufinden, ob das Belting ein typisches Atemmuster aufweist. Die grafische Darstellung der einzelnen Parameter als Funktion der Bewertungen für alle Sängerinnen gemeinsam ergab keine deutlichen Tendenzen. Einzig die Werte für den subglottischen Druck zeigen, dass Beispiele mit höherem P_{sub} besser bewertet wurden als solche mit niedrigen Werten. Siehe Tabelle 2.2.

	Slope	lcpt	R^2
P_{sub}	0,290	12,5	0,555
Tonhöhe	0,038	-1,0	0,099
ILV	0,027	70,1	0,005
TLV	0,216	25,3	0,168
Verbrauch	-0,026	11,4	0,035

Tabelle 2.2: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den verschiedenen Parametern aller Sängerinnen

ILV zeigte keine Relation zur Bewertung, TLV zeigte eine minimale Tendenz, sodass ein höheres TLV eher als Belt gewertet wurde als ein niedriges. Die Tonhöhe wurde nicht als Kriterium für einen gebelteten Ton gewertet, eine minimale Tendenz zeigt eine höhere Wertung in Richtung der höheren Töne, aber die Abhängigkeit ist sehr gering (s. Tabelle 2.2, $R^2 = 0,099$). Beim Luftverbrauch zeigt sich ebenfalls eine sehr kleine Tendenz dafür, dass die am klarsten gebelteten Töne weniger Verbrauch aufweisen.

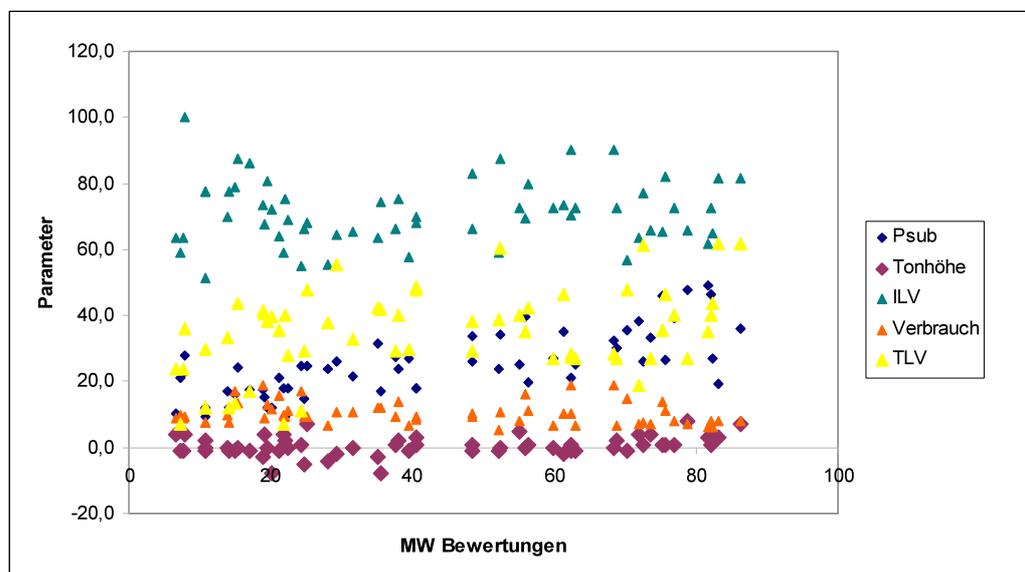


Abbildung 2.3: Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den verschiedenen Parametern aller Sängerinnen

Es ist des Weiteren interessant, sich diejenigen Beispiele anzusehen, welche nahe an den Endpunkten der Skala liegen, denn in der Mitte liegen die Standardabweichungen recht hoch.

Für die zehn besten und zehn schlechtesten Belt-Beispiele ergeben sich keine relevanten Tendenzen innerhalb der beiden Gruppierungen, einzig das TLV zeigt mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,4462$ eine Tendenz dahingehend, dass man sagen könnte, typisches Belting zöge ein höheres terminales Lungenvolumen mit sich, siehe Tabelle 2.3.

Die zehn besten Beispiele	Slope	Intercept	R ²
Psub	-0,2534	57,3	0,0102
Tonhöhe	-0,3269	3,9	0,2357
ILV	0,5738	25,8	0,0895
TLV	1,9798	-115,8	0,4462
Verbrauch	-0,2651	29,5	0,2002

Die zehn schwächsten Beispiele	Slope	Intercept	R ²
Psub	-0,6807	23,2	0,1143
Tonhöhe	0,2395	-15,8	0,1514
ILV	0,7591	63,9	0,0293
TLV	-0,4537	25,1	0,0184
Verbrauch	0,3319	5,9	0,1305

Tabelle 2.3: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den verschiedenen Parametern der zehn jeweils besten Beispiele und der zehn schwächsten Beispiele

Alle diese Beispiele zusammen in einer grafischen Darstellung wiedergegeben ergeben die folgenden Werte der Trendlines (Tabelle 2.4):

	Slope	Intercept	R ²
Psub	0,2979	13,1	0,6069
Tonhöhe	0,0405	0,1	0,2911
ILV	0,001	71,6	1,00E-05
TLV	0,3191	16,7	0,5324
Verbrauch	-0,0145	9,5	0,0389

Tabelle 2.4: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den verschiedenen Parametern der zehn jeweils besten Beispiele und der zehn schwächsten Beispiele in einer Darstellung

Hier zeigt sich ein recht starker Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Bewertung und dem subglottischen Druck mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,6069$ und zwischen durchschnittlicher Bewertung und dem terminalen Lungenvolumen $R^2 = 0,5324$. Interessant ist hier, dass das initiale Lungenvolumen keinen Zusammenhang zur Bewertung zeigt, mit einer Steigung von 0,001 und einem Wert für $R^2 = 1,00E-05$.

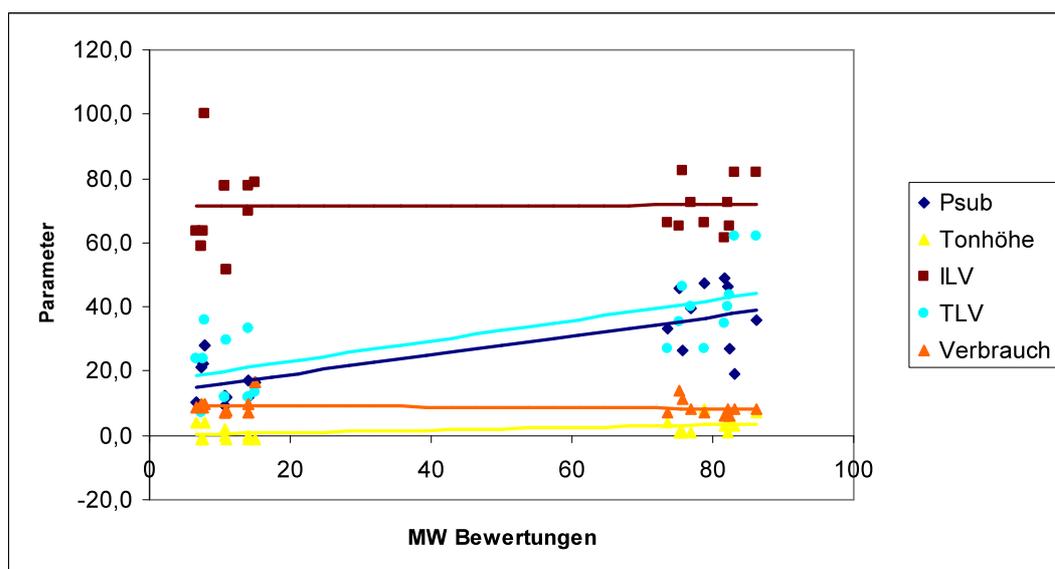


Abbildung 2.4: Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den verschiedenen Parametern bei den jeweils zehn am besten und am schlechtesten bewerteten Beispielen, mit Trendlines

2.2.3 Die Ergebnisse für die Sängerinnen im Einzelnen

Die Analyse der Abhängigkeit zwischen den Bewertungen und den einzelnen Parametern bei allen Sängerinnen als Gruppe ergab also noch keine befriedigende Antwort auf unsere Fragen. Man könnte sich aber vorstellen, dass bei den einzelnen Sängerinnen Zusammenhänge zwischen den Bewertungen und den Parameterwerten sichtbar sind, welche durch die gemeinsame Analyse verwischt werden. Darum ist eine Analyse der einzelnen Sängerinnen ebenfalls relevant.

Diese Analyse ergab unterschiedliche Tendenzen und Strategien, die in der folgenden Tabelle 2.5 zu sehen sind.

Bei **VP 1** zeigt sich nur der subglottische Druck als eindeutige Tendenz. Der Luftverbrauch zeigt eine Tendenz dazu, dass die Töne mit **weniger Verbrauch** klarer dem Belting zugeordnet wurden. Je höher die gesungenen Töne, desto typischer für das Belting wurden die Beispiele bewertet. ILV und TLV zeigen keine Relation zur Bewertung.

VP 2 zeigt eine große Abhängigkeit zwischen dem subglottischen Druck und der Bewertung. Je höher der subglottische Druck, desto mehr Belt wurde bestätigt. Die Tonhöhe zeigt keine Abhängigkeit, ebensowenig ILV. TLV zeigt eine leichte Tendenz in der Hinsicht, dass ein höheres TLV auf typischeren Belt hinweist. Der Verbrauch zeigt die Tendenz, dass **weniger Verbrauch** auf einen klareren Belt hinweist.

VP 3 zeigt klarere Tendenzen in allen Bereichen: die Bewertung steigt mit dem P_{sub} : je größer der Druck, desto typischer für das Belting. Auch die Tonhöhe zeigt eine leichte Abhängigkeit – je höher die Töne, desto eher wurde typisches Belting bestätigt. Höhere ILV weisen eher auf Belt hin, ebenso zeigt sich dies beim TLV. Diese Sängerin macht sich die Elastizität von Brustkorb und Lunge zunutze, indem sie mit hohen Lungenvolumina singt. Die adduktiven Kräfte sind in diesem Fall unabhängig vom ILV (eigentlich nimmt man an, dass höhere ILV weniger Adduktion der Stimmlippen mit sich bringen, dies ist aber nicht möglich beim

Belten mit hohem subglottischen Druck!).
Weniger Luftverbrauch zeigt einen typischeren Belt.

VP 4 zeigt ebenfalls eine klare Richtung, was den subglottischen Druck angeht, die Bewertung steigt bei höherem Druck. Die Tonhöhe zeigt bei dieser Sängerin die Tendenz, dass höhere Töne eher dem Belt zugeordnet werden. Die Bewertung wird höher mit geringerem ILV, was die Ergebnisse von Thomasson und Iwarsson bestätigt: kleinere Lungenvolumina führen mehr Adduktion herbei (Iwarsson/Thomasson/Sundberg 1998, S.428). Die Bewertung steigt mit höherem TLV an, ergo wird hier ein hohes TLV dem typischeren Belt zugeordnet. Dies lässt den Schluss zu, dass ein geringer Verbrauch zu einer besseren Wertung für den Belt führt, was bei dieser Sängerin der Fall ist.

VP1	Slope	lcpt	R ²
Psub	0,306	15,1	0,675
F0	0,054	-0,3	0,196
ILV	-0,038	64,9	0,008
TLV	0,057	23,7	0,024
Verbrauch	-0,033	9,0	0,443
VP2			
Psub	0,311	8,4	0,821
F0	0,003	0,4	0,003
ILV	-0,066	75,9	0,102
TLV	0,120	23,6	0,060
Verbrauch	-0,036	10,3	0,091
VP3			
Psub	0,187	11,7	0,542
F0	0,068	-2,3	0,134
ILV	0,141	66,5	0,336
TLV	0,213	37,3	0,436
Verbrauch	-0,036	11,2	0,259
VP4			
Psub	0,323	14,1	0,643
F0	0,029	-1,8	0,185
ILV	-0,176	79,1	0,119
TLV	0,240	25,3	0,148
Verbrauch	-0,123	18,3	0,603
VP5			
Psub	0,412	9,5	0,675
F0	0,063	-3,4	0,239
ILV	0,201	61,2	0,176
TLV	-0,012	37,0	0,001
Verbrauch	0,043	9,3	0,037

Tabelle 2.5: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen den Mittelwert-Bewertungen und den angegebenen Parametern für die fünf Sängerinnen

VP 5 zeigt ebenfalls die klare Abhängigkeit zwischen Bewertung und subglottischem Druck. Die Wertung steigt mit dem subglottischen Druck, tendenziell auch mit der Tonhöhe. Ebenso steigt die Wertung mit ansteigendem ILV, die Sängerin bedient sich hier ebenfalls der elastischen Rückstellkräfte bei der Expiration. Der Luftverbrauch zeigt die Tendenz, dass ein höherer Luftverbrauch auf einen klareren Belt-Klang hindeutet, was eher unwahrscheinlich ist. Dies liegt möglicherweise an der Tatsache, dass mehrere Beispiele aus einer längeren Atemphrase geschnitten wurden, und da in dieser Atemphrase der Verbrauch besonders hoch ist, werden die Ergebnisse gleich doppelt beeinflusst.

2.2.4 Die „extrahierten“ Ergebnisse für die Belt-Beispiele

Die mittleren Bewertungen der Beispiele zeigten eine Unsicherheit darüber, ob der jeweils gesungene Ton typisch für Belting war oder nicht. Bei den unteren Bewertungen liegen Beispiele von zu erzielendem Legit-Gesang vor, darum die niedrigen Wertungen der Experten bezüglich des Beltings.

Darum ist es relevant, sich gezielt diejenigen Beispiele anzusehen, die als Ziel das „Belting“ hatten, um so die Bandbreite der Bewertungen bei diesen angestrebten Belt-Tönen zu analysieren.

Wenn man also die in Legit gesungenen Beispiele außer Acht lässt, ergibt sich ein etwas anderes Bild. Die Ergebnisse zeigen die Atemstrategie für angestrebt gebeltete Töne und inwieweit gut gebeltete Töne eine Abhängigkeit zu den Atmungsparametern zeigen. Es besteht weiterhin ein Zusammenhang mit dem subglottischen Druck, mit einem etwas geringeren Bestimmtheitsmaß als zuvor ($R^2 = 0,336$). Eine überraschende Wendung zeigt der Wert für den Zusammenhang zwischen einem typisch gebelteten Ton und der Tonhöhe, dieser Wert ist im Gegensatz zur Wertung aller Beispiele stark angestiegen, ($R^2 = 0,4$). Somit übersteigt er sogar die Relevanz des P_{sub} ein wenig, wobei es ja den Zusammenhang gibt, dass höhere Töne mehr subglottischen Druck benötigen, siehe Tabelle 2.6.

Die übrigen Parameter zeigen keine Abhängigkeiten. Weder ILV, TLV noch der Verbrauch weisen auf einen Zusammenhang zur Wertung hin, die Werte für das Bestimmtheitsmaß bleiben alle unter 0,1.

	Slope	Intercept	R^2
P_{sub}	0,279	13,7	0,336
Tonhöhe	0,108	-5,8	0,400
ILV	0,089	64,8	0,041
TLV	0,131	30,9	0,046
Verbrauch	-0,045	12,0	0,085

Tabelle 2.6: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen der zu erzielenden Belt-Beispiele und den verschiedenen Parametern aller Sängerinnen

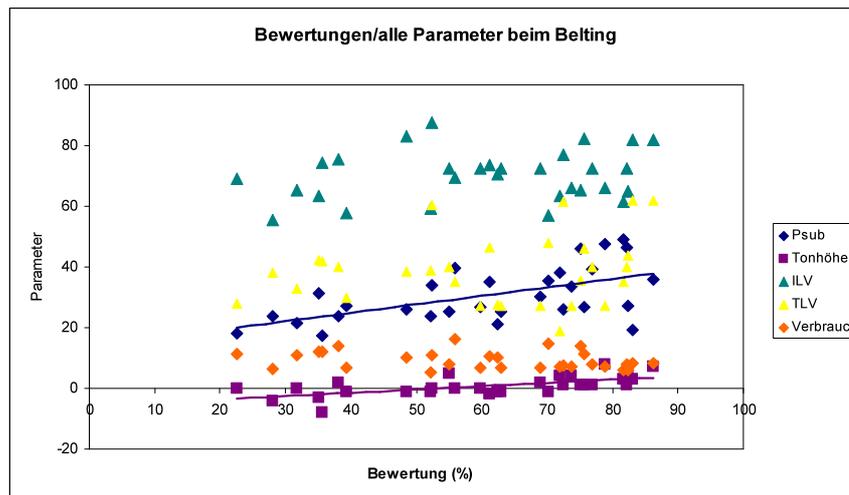


Abbildung 2.5: Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den verschiedenen Parametern aller Sängerinnen bei den zu erzielenden Belt-Beispielen

2.2.5 Die extrahierten Belt-Beispiele der einzelnen Sängerinnen

Die Sängerinnen im Einzelnen zeigen ähnliche Tendenzen wie die Gesamtwertung:

VP1 zeigt eine starke Abhängigkeit zwischen der Bewertung und P_{sub} ($R^2 = 0,711$) und der Tonhöhe ($R^2 = 0,909$), beide zeigen eine höhere Wertung mit ihrem Anstieg, sowie dem ILV ($R^2 = 0,964$). Je mehr also eingeatmet wurde, desto mehr Belt war offenbar zu hören. TLV und Verbrauch zeigen mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,5 bzw. 0,3 Tendenzen dahingehend, dass eine Abhängigkeit besteht: die Wertung stieg mit der Abnahme beider Parameter.

VP2 zeigt eine starke Abhängigkeit zwischen der Bewertung und dem P_{sub} ($R^2 = 0,89$), je höher der subglottische Druck, desto mehr Belt wurde gehört. Eine weitere Abhängigkeit wird beim Verbrauch sichtbar. Mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,7 zeigt die grafische Darstellung an, dass die Beispiele mehr dem Belt entsprachen, wenn weniger Verbrauch vorlag. F0 zeigte keinen Zusammenhang, und die Wertungen für ILV und TLV stiegen ganz leicht mit dem Anstieg von ILV und der Abnahme des TLV.

VP3 zeigt eine Abhängigkeit von P_{sub} , nämlich mit $R^2 = 0,42$. Die Tonhöhe zeigt einen starken Zusammenhang zur Wertung mit $R^2 = 0,95$, die Wertung stieg mit der zunehmenden Tonhöhe. ILV zeigt keinen Zusammenhang, TLV nur Tendenzen dahingehend, dass die Wertung mit zunehmendem TLV steigt. Je geringer der Verbrauch, desto besser war die Bewertung hinsichtlich des Beltings ($R^2 = 0,48$).

VP4 zeigt ebenfalls einen Zusammenhang zwischen der Wertung und dem subglottischen Druck, mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,34 steigt die Wertung mit einer Zunahme an Druck.

Auch lässt sich ein starker Zusammenhang zwischen der Wertung und der Tonhöhe beobachten ($R^2 = 0,67$). ILV, TLV und Verbrauch spielen keine große Rolle bei dieser Sängerin.

VP1	Slope	Icpt	R ²
Psub	0,3846	10,2	0,711
F0	0,2028	10,0	0,909
ILV	0,2104	49,3	0,964
TLV	-0,2559	44,6	0,491
Verbrauch	0,0169	5,7	0,285
VP2			
Psub	0,208	14,4	0,892
F0	0,0049	0,3	0,006
ILV	0,0931	66,8	0,253
TLV	-0,1279	36,3	0,215
Verbrauch	-0,1352	15,7	0,690
VP3			
Psub	0,2277	8,9	0,416
F0	0,2627	-17,7	0,945
ILV	0,0626	72,4	0,031
TLV	0,2912	31,6	0,312
Verbrauch	-0,0838	14,9	0,480
VP4			
Psub	0,3321	13,4	0,335
F0	0,0973	-6,2	0,667
ILV	-0,3083	88,5	0,173
TLV	-0,1679	51,7	0,061
Verbrauch	-0,0664	14,6	0,146
VP5			
Psub	0,5114	4,0	0,588
F0	0,1549	-11,2	0,568
ILV	-0,0351	73,4	0,018
TLV	-0,0255	41,2	0,005
Verbrauch	-0,0975	17,3	0,108

Tabelle 2.7: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Bewertungen und den angegebenen Parametern für die fünf Sängerinnen bei den zu erzielenden Belt-Beispielen

VP5 weist einen Zusammenhang zwischen der Wertung und subglottischem Druck auf, die Wertung steigt mit dem Anstieg des P_{sub} . ($R^2 = 0,59$). Ähnlich zeigt sich die Abhängigkeit zwischen Wertung und Tonhöhe, je höher der Ton desto eher Belt: $R^2 = 0,57$. ILV, TLV und Verbrauch sind nicht relevant bei dieser Sängerin.

2.3 Diskussion und Schlussfolgerung

Ein Hörer-Test unterliegt immer der subjektiven Wahrnehmung des Hörers, seinem Geschmack, seinen Ansichten und Erfahrungen. Beim Einholen der Expertenmeinungen ergaben sich Schwierigkeiten, denn zunächst einmal wurden, wie oben gezeigt, gleiche Beispiele unterschiedlich bewertet. Die Teilnehmer mit einem Bestimmtheitsmaß von unter $R^2 = 0,43$ für die gleichen Beispiele fielen aus der Bewertung, ganz unabhängig davon, wie erfahren sie in ihrem Beruf waren. Das unterschiedliche Bewerten ein und desselben Beispiels kann unterschiedliche Gründe haben: wie konzentriert ist der Hörer, braucht er oder sie eine Weile bis er oder sie sich in Stimmbeispiele eingehört hat? Weiterhin gibt es die Einschätzung, das Belting spiele erst eine Rolle oberhalb von C4. Wir haben Sängerinnen unterschiedlicher Timbres und Stimmgattungen ausgewählt, um die Bandbreite zu zeigen – schließlich waren alle als Belterinnen

engagiert, also kann es in der Hinsicht keine Einschränkung geben. Es stellten sich diverse Fragen, und erst durch die Auswertung bekamen wir Aufschluss darüber, ob die Einwände zu Länge und Tonhöhe der Beispiele berechtigt waren oder nicht. Den Faktor der Länge der Stimuli haben wir durch die Ergebnisse widerlegt, mit dem Faktor $R^2 = 0,009$ für alle Beispiele, und $R^2 = 0,03$ für die Belt-Beispiele.

Die Tonhöhe aller Beispiele, Legit und Belt, scheint einen gewissen, jedoch nicht entscheidenden Einfluss auf die Wahrnehmung des Belts zu haben, denn auch tiefere Töne wurden als typisch für Belting bewertet.

Wenn man sich hingegen nur die Belt-Beispiele ansieht, zeigen die meisten eine Abhängigkeit zwischen der Wertung und dem subglottischen Druck **sowie** der Tonhöhe. Bei allen Sängerinnen außer VP2, der am geringsten bewerteten Belterin, spielt die Tonhöhe eine Rolle, das bedeutet, je höher der Ton, desto typischer für das Belting wurde bewertet. Außerdem benötigen höhere Töne einen höheren subglottischen Druck, somit trägt die Tonhöhe zusätzlich dazu bei, dass der subglottische Druck erhöht ist. Dass der Wert für alle Beispiele zusammen für die Relevanz der Tonhöhe eine geringere Rolle spielt, kann daran liegen, dass es für die Identifizierung von „Legit“ Tönen keine große Rolle spielt, in welcher Tonlage sie gesungen werden, um sie als „Nicht- Belt“ zu identifizieren. Hierfür gibt es womöglich klarere Vorstellungen. Die Vermischung beider Stile, Legit und Belting, kann dazu geführt haben, dass die Relevanz der Tonhöhe für einen guten gebelteten Ton herabgesetzt wurde.

Was bedeutet nun die große Variabilität bezüglich der Atmung, die sich sowohl interindividuell als auch intraindividuell zeigte?

Können gute Belterinnen unterschiedliche Atemtechniken benutzen? Die Atemtechnik scheint keine entscheidende Rolle für den Belt zu spielen. Verschiedene Atemmuster können sich mit Belting und Legit kombinieren. Es gibt klare Beispiele vom Belting, die keine gemeinsame Atemtechnik, außer dem erhöhten subglottischen Druck aufweisen. Die großen Unterschiede der Atemcharakteristika zwischen den Belterinnen könnten als ein Indikator für eine Irrelevanz des Atemmusters beim Belting angesehen werden. Dies kann nicht als eine sichere Schlussfolgerung angesehen werden. Die Atmungsstrategie muss vielleicht dem Körperbau angepasst sein, der bei verschiedenen Sängerinnen nie identisch ist. Auch andere morphologische Unterschiede können relevant sein, zum Beispiel Stimmlippeneigenschaften, Stimmgesundheit, Ansatzrohrlänge, Resonanzstrategien, Artikulation, Kondition, psychische Verfassung o.ä. Diese Faktoren bedürfen weiterer Untersuchung.

Die perzeptuelle Evaluation hat uns gezeigt, dass die Atmungsstrategien der Sängerinnen in Bezug auf den subglottischen Druck und die Tonhöhe dazu beitragen, wie typisch ein Belt-Klang erscheint. Die Ergebnisse zeigen jedoch Variationen, sowohl inter- als auch intraindividuell.

Weitere Abbildungen zum Hörertest in den Anhängen A, B und C.

3. Der subglottische Druck beim Belting

Einen der wichtigsten Parameter des Gesangs bildet die Atmung, und auch hier herrscht Uneinigkeit darüber, welche Atemtechnik dem Belting am Zuträglichsten ist, und wie viel Luftdruck in den Lungen, sog. „subglottischer Druck“, P_{sub} , durch die Atmung aufgebaut werden kann und muss. Darum setzt diese Studie an diesem Punkt an.

Mit dem Atemdruck wird der sog. Schalldruckpegel (SPL, Sound Pressure Level) der Stimme, in dB (Dezibel) gemessen, reguliert.

Die Stimmlippen werden durch einen erhöhten Luftdruck in den Lungen und in der Luftröhre in Vibration versetzt. Der P_{sub} ist daher das Hauptwerkzeug, um Einfluss auf die Lautstärke der Stimme zu nehmen.

Offensichtlich ist die Atmung somit höchst relevant für die Stimmproduktion. Der P_{sub} bestimmt zusammen mit der Einstellung der Kehlkopfmuskulatur die Art der Schwingungen der Stimmlippen und prägt somit die **Stimmqualität**.

Um bestimmte Stimmqualitäten zu erzeugen und eine gute Stimmgesundheit zu behalten, benötigt man eine zweckmäßige, der jeweiligen Stimmqualität angemessene Atemstrategie, denn ein inadäquater Gebrauch des Atems kann zu funktionellen Beeinträchtigungen der Stimme führen. Hier kann im Zweifelsfall oft nur noch eine Stimm- und Atemtherapie helfen, um dem Patienten eine adäquate Atemtechnik zu vermitteln.

Der subglottische Druck wird durch sowohl aktive als auch passive Kräfte reguliert. Die aktiven Kräfte werden von den Atmungsmuskeln zur Verfügung gestellt. Die passiven Kräfte sind die Schwerkraft und die Elastizität von Brustkorb und Lungen. Letztere ist in hohem Maße abhängig vom Lungenvolumen. Hohe Lungenvolumina erzeugen hohe positive Drücke, niedrige Lungenvolumen erzeugen negative Drücke.

Die Einstellung der Stimmlippen spielt eine wichtige Rolle. Eine Randkantenschwingung führt zu einer kurzen, und eine Schwingung der vollen Stimmlippenmasse zu einer langen Verschlussphase (>50 %). Dies zieht Folgen für die Erzeugung der Teiltöne und damit für den Stimmklang mit sich.

3.1 Die Fragestellung dieser Studie

Frühere Forschungen belegen (Miller und Schutte 1993, Gramming, Lovetri, Sundberg, 1993, Stone et al. 2002, Henrich 2003), dass P_{sub} beim Belting höher ist als beim klassischen Gesang. Es stellt sich die Frage, ob dies immer so ist, und welche Abhängigkeiten hier eine Rolle spielen könnten.

In dieser Studie werden die im Musical „Legit“ genannte, dem klassischen Gesang verwandte Stimmqualität und die „Belt“-Stimmqualität einander gegenübergestellt und quantitativ verglichen, um ggf. Tendenzen oder maßgebliche Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten der Versuchspersonen (VP) festzustellen.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Die Dreiklänge

Die Analyse der Abhängigkeit zwischen der Grundfrequenz und dem subglottischen Druck ist deswegen relevant, weil P_{sub} beim Singen der Tonhöhe angepasst sein muss (Sundberg 1997, S. 56).

In dieser Untersuchung soll gezeigt werden, wie sich die Drücke im Belt- und Legitgesang im Musical zueinander verhalten.

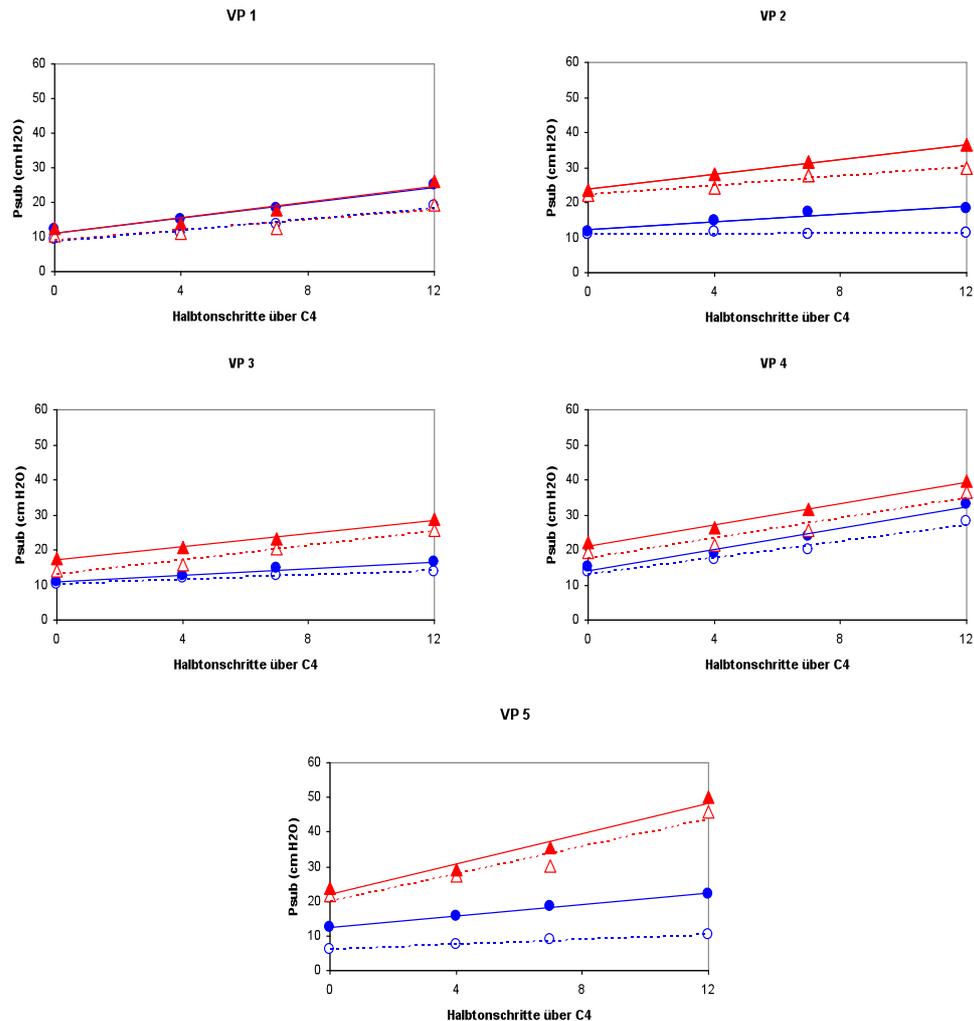


Abbildung 3.1: Verhältnis zwischen dem subglottischen Druck (P_{sub}) und der Grundtonfrequenz (F_0) von VP 1-5 bei den Dreiklängen. Gefüllte Symbole zeigen die laut gesungenen Töne, ungefüllte Symbole diejenigen mittlerer Lautstärke. Die roten Dreiecke zeigen die Belt-Beispiele, die blauen Kreise zeigen Legit. Die Linien zeigen die Trendlines, durchgezogene Linien zeigen die laute Stimmgebung, gestrichelte Linien zeigen die mittlere Stimmgebung an.

Wenn man sich die grafischen Darstellungen in Abbildung 3.1 ansieht, auf denen die Zusammenhänge des Drucks und der Grundfrequenz (F_0) durch Mittelwerte der Dreiklänge dargestellt werden, findet man die regelmäßige Erscheinung in den lauten Stimmgebungen, dass P_{sub} mit zunehmender Tonhöhe wie erwartet ansteigt. In den mittellauten Stimmgebungen ist dies weniger stark ausgeprägt.

Das Bestimmtheitsmaß (R^2) (Tabelle 3.1) weist in allen Aufgaben einen hohen Wert auf. Dies bestätigt weiterhin den starken Zusammenhang zwischen P_{sub} und der Phonationsfrequenz. In einer Ausnahme (Legit mittellaut, VP 2) ergaben die Werte einen sehr schwachen Zusammenhang ($R^2 = 0,143$).

Die durchschnittliche Steigung ist in „laut“ meistens größer als in „mittel“, sowohl im Legit als auch im Belt. Nur bei VP 3 ist die Steigung für „Belt laut“ kleiner als für „Belt mittel“. Die Steigung variiert zwischen 0,54 und 2,2 cm H₂O pro Halbtone. Sie variiert damit zwischen 6,5 und 26,4 cm H₂O pro Oktave. Das macht bei einigen Sängerinnen eine Steigung um etwa das Doppelte und mehr aus, z.B. bei VP 1 von 12, 5 auf 26 cm H₂O. Eva Björkner

beschreibt in ihrer Dissertation eine Steigerung des P_{sub} in ungefähr einer Verdoppelung pro Oktave bei klassisch ausgebildeten Baritonern (Björkner 2006, S. 34).

VP		Slope	lcpt	R2
1	Belt laut	1,153	11,0	0,930
	Belt mittel	0,747	9,0	0,857
	Legit laut	1,106	11,2	0,976
	Legit mittel	0,814	8,6	0,965
2	Belt laut	1,078	23,7	0,997
	Belt mittel	0,672	22,0	0,965
	Legit laut	0,544	12,3	0,902
	Legit mittel	0,031	11,0	0,143
3	Belt laut	0,937	17,1	0,986
	Belt mittel	1,021	13,1	0,972
	Legit laut	0,459	11,0	0,984
	Legit mittel	0,301	10,4	0,970
4	Belt laut	1,515	21,2	0,989
	Belt mittel	1,438	17,4	0,923
	Legit laut	1,510	14,1	0,979
	Legit mittel	1,192	12,9	0,975
5	Belt laut	2,199	22,0	0,965
	Belt mittel	1,982	19,9	0,938
	Legit laut	0,820	12,4	0,997
	Legit mittel	0,364	6,0	0,989

Tabelle 3.1: Konstanten und Bestimmtheitsmaß der Trendlines für den Zusammenhang zwischen P_{sub} und Tonhöhe bei den Dreiklängen, in jeweils mittlerer und lauter Stimmgebung

Die Steigung ist auch abhängig vom Gesangsstil, das heißt, bei den Aufgaben im Legit ist die Steigung der Kurve geringer, beim Belt ist sie wesentlich höher.

Die inter-individuelle Variation bezüglich des Bestimmtheitsmaßes ist sehr gering, während die Variation der Steigung erheblich größer ist.

3.2.2 Das Verhältnis zwischen Grundfrequenz (F0) und P_{sub} in den Dreiklängen der einzelnen Sängerinnen

VP 1: Die Linien für „laut“ und „mittel“ sind im Belt und im Legit fast identisch. Es gibt bezüglich der Tonhöhensteigerung keine Unterschiede im Umgang mit dem subglottischen Druck (s. Abb. 3.1).

VP 2: Die Steigung der Kurven in lauter Stimmgebung ist steiler als in mittlerer Stimmgebung, in beiden Stimmqualitäten. Die Sängerin beginnt die Dreiklänge schon mit (für ihre Verhältnisse) relativ hohen subglottischen Drücken und diese nehmen wenig zu, das heißt, die Steigung fällt gering aus. Die Drücke steigen jeweils in der lauten Variante der Stimmgebung um ca. 3-5 cm H₂O, in der mittleren Stimmgebung steigt die Linie nur geringfügig

VP 3: Die Drücke steigen in „laut“ bei zunehmender Tonhöhe etwas mehr als bei „mittel“, sowohl im Legit als auch im Belt.

VP 4: Alle Linien verlaufen fast parallel, die Drucksteigerung fällt sehr systematisch aus. Die Sängerin steigert die Drücke von 20 cm H₂O im lauten Belt auf 40 cm H₂O, im Legit von 15 cm H₂O auf 30 cm H₂O. In den mittellauten Stimmgebungen steigert sie jeweils etwas weniger.

VP 5: Die gemessenen Drücke steigen im Belt sowohl in „mittel“ als auch in „laut“ wesentlich in Relation zur Tonhöhe (20-48 cm H₂O). Im Legit steigen die Werte nur unwesentlich: 5-7 cm H₂O in mittel, 12-15 cm H₂O in laut.

3.2.3 Das Verhältnis zwischen den durchschnittlichen subglottischen Druckwerten in der Aufgabe „Dreiklänge“ in Legit und Belt

In Abbildung 3.2 werden die Mittelwerte (P_{sub}) der Dreiklänge in Legit und Belt verglichen. Es zeigt sich, dass die Druckwerte für das Belting höher sind als für Legit. Die Relationen zwischen Legit und Belt ähneln sich zumeist in „laut“ und „mittel“. Das Verhältnis zwischen Legit und Belt variiert bei mittellauter Stimmgebung zwischen 1 (VP 1) und 4,5 (VP 5) cm H₂O im Belt, bei lauter Stimmgebung zwischen 1 (VP 1) und 2,2 (VP 5) cm H₂O. Eine Ausnahme unter den VP ist VP 5, da ihre Druckdaten für „mittel“ und „laut“ zwei voneinander getrennte Bereiche zeigen. Das bedeutet, dass es eine Variation im Legit-Singen bezüglich der Drücke gibt, während die Drücke beim Belt-Gesang gleich bleiben. Das Druckgebiet im Belt erscheint begrenzter. Eine ähnliche, aber geringere Tendenz zeigt sich bei VP 2.

Eine ähnliche, aber geringere Tendenz zeigt sich bei VP 2.

Die quantitativen Relationen zwischen Legit und Belt finden sich in Tabelle 1. Hinsichtlich der Steigung ergibt sich eine Variationsbreite zwischen den Sängerinnen. Bei VP 1 liegen die Datenpunkte sehr nah an der Symmetrieachse, das bedeutet, sie verwendet fast die gleichen Drücke im Legit und Belt.

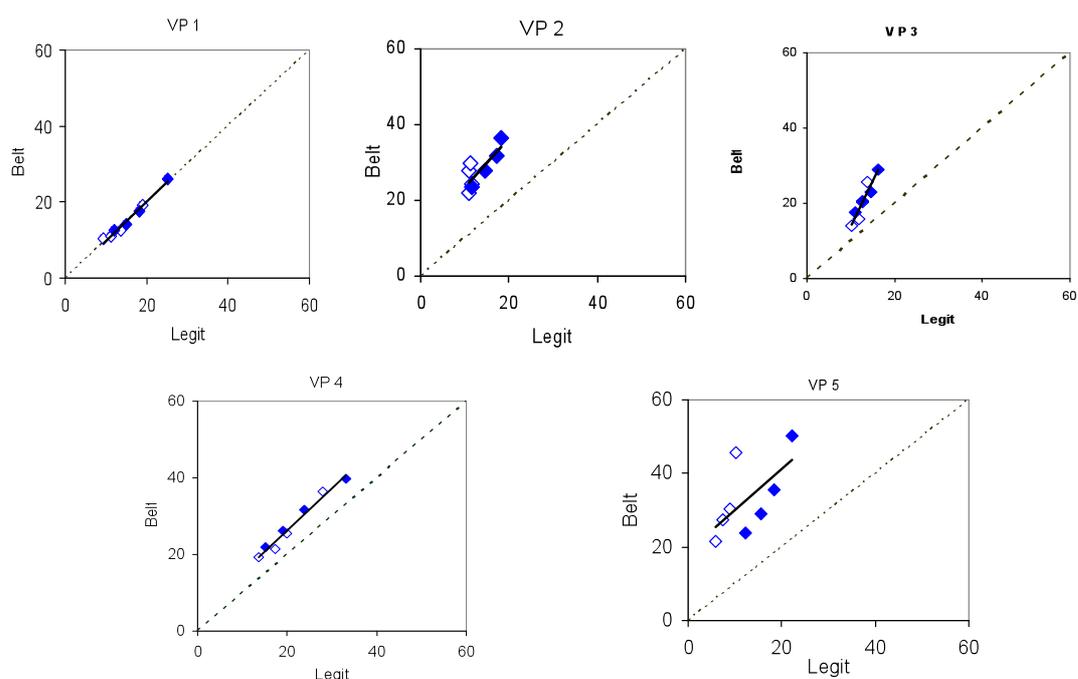


Abbildung 3.2: Verhältnis zwischen den durchschnittlichen subglottischen Druckwerten in der Aufgabe „Dreiklänge“ in Legit und Belt aller VP. Die leeren Vierecke zeigen die mittellaute, die gefüllten Vierecke zeigen die laute Stimmgebung an

Bei VP 4 hingegen liegen die Datenpunkte fast parallel zur Symmetrielinie, jedoch etwas höher im Belt (y-Achse). Das bedeutet, dass sich die Druckwerte im Belt durch eine Konstante von denen im Legit unterscheiden, nämlich in diesem Fall von 4,3 cm H₂O.

Bei den Ausschnitten aus Songs erscheinen die Daten etwas anders. VP 1 zeigt einen großen Unterschied zwischen den beiden Songbeispielen im Legit-Gesang, aber nicht im Belt. Es zeigt sich das gleiche Muster wie bei VP 5 in der Aufgabe der Dreiklänge (siehe Abb. 3.2). Der blau markierte Song wurde im Legit lauter gesungen als der rot markierte (siehe Abb. 3.3).

Im Unterschied dazu zeigt VP 4 eine sehr homogene Verteilung der gemessenen Werte.

Die Werte für die durchschnittliche Steigung (Tabelle 3.2) unterscheiden sich bei allen VP erheblich zwischen Song 1 und Song 2, am geringsten fällt dieser Unterschied bei VP 4 aus.

	Slope	Intercept	R ²
VP 1			
Dreiklänge mittel	0,988	1,0	0,959
Dreiklänge laut	1,061	1,0	0,954
Song 1	1,615	-8,0	0,554
Song 2	2,645	-4,5	0,876
VP 2			
Dreiklänge mittel	1,975	3,8	0,056
Dreiklänge laut	2,087	-2,8	0,942
Song 1	-0,41	27,6	0,022
Song 2	0,802	9,9	0,415
VP 3			
Dreiklänge mittel	2,069	-5,8	0,573
Dreiklänge laut	1,764	-2,1	0,81
Song 1	1,558	-3,0	0,656
Song 2	1,127	5,9	0,501
VP 4			
Dreiklänge mittel	1,227	1,4	0,980
Dreiklänge laut	0,995	7,3	0,994
Song 1	1,376	4,1	0,767
Song 2	1,247	10,5	0,275
VP 5			
Dreiklänge mittel	3,021	5,2	0,381
Dreiklänge laut	2,292	-1,8	0,887
Song 1	0,186	33,5	0,036
Song 2	0,954	11,0	0,907

Tabelle 3.2: Konstanten und Bestimmtheitsmaß aller VP und der Aufgaben für das Verhältnis zwischen Legit und Belt

3.2.4 Die Dreiklänge der einzelnen Sängerinnen

VP 1: Die Drücke von VP 1 laufen entlang der Steigungslinie, sind also im Belt und Legit gleich. Die Linie für „mittel“ verläuft von ca. 10/10 bis ca. 20/20, diejenige für „laut“ von 12/12 bis ca. 28/28 (s. Abb. 3.2).

Auf beiden Linien gibt es Punkte, in denen der Druck im Legit etwas höher ist, und umgekehrt. Das bedeutet, dass die Sängerin entweder keinen richtigen Belt produziert hat (evtl. aufgrund der ungewohnten Umgebung im Untersuchungsraum) oder dass der Belt mehr einer Klangfarbe entspricht und die Sängerin nicht allein mit der Erhöhung des Drucks arbeitet.

VP 2: Die Messwerte der Drücke verlaufen in zwei Gruppierungen, die Werte für „mittel“ unterscheiden sich in einer Gruppierung von denjenigen für „laut“. Die Werte für „mittel“ steigen nur im Belt an, die Werte für „laut“ steigen in beiden Qualitäten. „Mittel“ bleibt im Legit bei ca. 10 cm H₂O und steigt im Belt zwischen 20 und 30 cm H₂O an.

In lauter Stimmgebung erstrecken sich die Werte von 22 cm H₂O im Belt und 10 cm H₂O im Legit als Minima bis hin zu 38 cm H₂O in Belt und 28 cm H₂O im Legit als Maxima.

Dies bedeutet, dass sich in der mittellauten Stimmgebung beim Legit keine großen Veränderungen ergaben, es wurde weitestgehend mit ähnlichen Drücken gesungen. Auch auditiv entstand der Eindruck, dass die Variabilität der Lautstärken nicht gegeben war.

VP 3: Die Drücke steigen in „Legit“ wesentlich weniger als im Belt, nur von ca. 10 cm H₂O bis 13 cm H₂O.

Im Belt dagegen steigen die Drücke von ca. 13 bis 28 cm H₂O.

Die „laut“ Linie verläuft ähnlich wie die „mittel“ Linie, sie ist mit einer Steigungslinie von ca. 2,3 etwas nach oben verschoben. Alle Drücke sind im Belt höher als im Legit.

VP 4: Es zeigt sich ein gleichmäßiger Verlauf der Drücke bei einer Steigung von 1,1, intercept 4,3 - also sind die Drücke im Belt alle höher, sowohl in „mittellautem“ als auch in „lautem“ Singen.

VP 5: Man sieht zwei Gruppierungen der Drücke, der Unterschied zwischen „mittel“ und „laut“ zeigt sich vor allem im Legit, die Linie ist um ca. 5 cm H₂O an der x- Achse in Richtung der höheren Drücke verschoben.

Es ergibt sich eine geringe Erhöhung der Drücke zwischen „mittel“ und „laut“.

Gibt es hier unterschiedliche Strategien für eine lautere Stimmgebung? Nur im Legit sieht man eine Erhöhung von P_{sub} , im Belt gibt es wenig Änderung: ca. 2 cm H₂O. Die niedrigen Werte für R^2 weisen darauf hin, dass die Daten dieser VP wenig Regelmäßigkeit und damit auch wenig Verlässlichkeit aufweisen.

3.2.5 Die Songausschnitte der Versuchspersonen

VP1: Die Messbereiche der Songs überlappen nicht, es wurde also mit zwei verschiedenen „Taktiken“ gearbeitet.

In Song 2 kann man zwei Bereiche beschreiben, im ersten Bereich steigt der Druck mit der Steigung = 1 (wie bei den Dreiklängen), das heißt der Druck im Belt und Legit ist gleich, im oberen Bereich steigt er nur noch für den Belt an, der Druck im Legit steigt nicht an, er bleibt zwischen 20 und 30 cm H₂O.

Song 1 scheint repräsentativer für ein Belt-Beispiel zu sein, da die Drücke für den Belt in höheren Bereichen liegen.

Die Werte für P_{sub} beim Belt gehen bis fast 50 cm H₂O (in beiden Songs), im Legit bis ca. 30 cm H₂O.

Die Sängerin scheint den Belt nicht ausschließlich über die Erhöhung des Drucks zu produzieren.

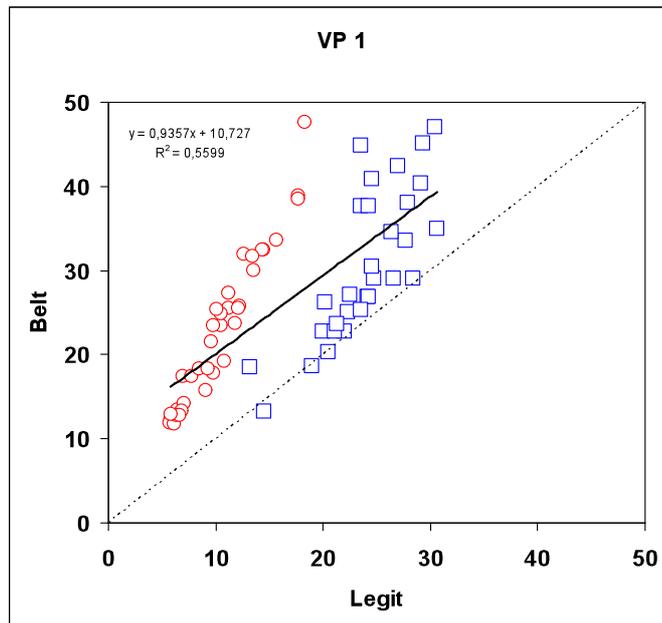


Abbildung 3.3: Das Verhältnis zwischen den Werten des subglottischen Drucks in Legit und Belt bei den beiden Songausschnitten von VP 1, mit Trendline. Die Farben rot und blau kennzeichnen die verschiedenen Songs

VP 2: Die Messwerte beider Songs befinden sich in dem gleichen Gebiet. R^2 ist sehr niedrig, das bedeutet dass die Zuverlässigkeit der Daten fraglich ist. Die Drücke beim „Belt“ sind höher, sie **sind aber insgesamt nicht besonders hoch**. Sie enden bei ca. 30 cm H₂O im Belt und bei 20 cm H₂O im Legit.

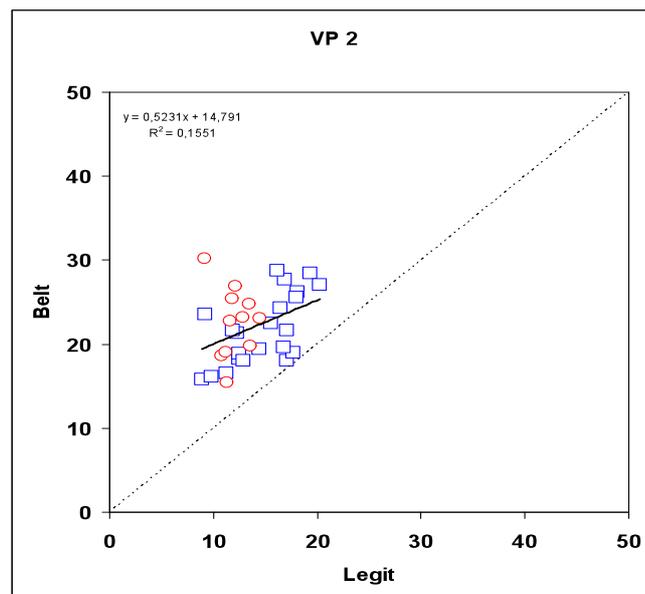


Abbildung 3.4: Das Verhältnis zwischen den Werten des subglottischen Drucks in Legit und Belt bei den beiden Songausschnitten von VP 2, mit Trendline. Die Farben rot und blau kennzeichnen die verschiedenen Songs

VP 3: Die Messwerte beider Songs sind relativ **gleichmäßig** in einem Gebiet verteilt. Die Steigung ist fast 1, es gibt einen gleichmäßigen Anstieg des Drucks in sowohl Legit als auch Belt. (+4,4 intercept). Der höchste Druck im Belt liegt bei ca. 37 cm H₂O, im Legit bei ca. 27 cm H₂O.

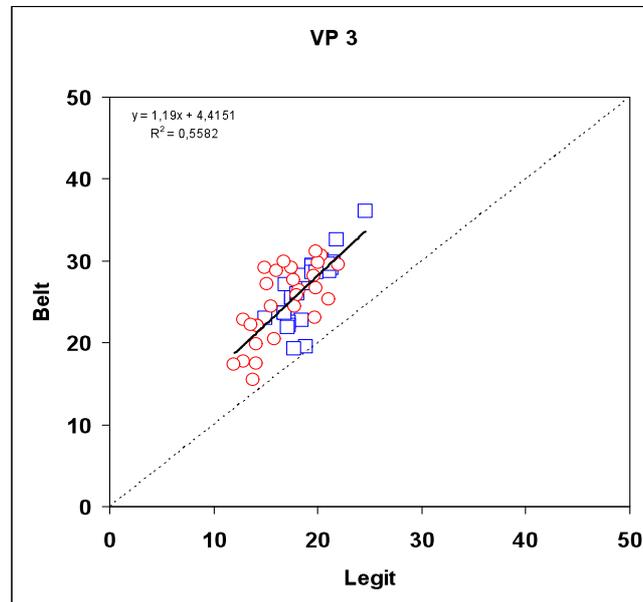


Abbildung 3.5: Das Verhältnis zwischen den Werten des subglottischen Drucks in Legit und Belt bei den beiden Songausschnitten von VP 3, mit Trendline. Die Farben rot und blau kennzeichnen die verschiedenen Songs

VP 4: Es werden insgesamt sehr **hohe Drücke** eingesetzt. Beim Belt liegen sie bei bis zu 50 cm H₂O, im Legit bis ca. 25 cm H₂O. Die Drücke steigen relativ gleichmäßig. Die beiden Songs überlappen sich zwar, aber einer der Songs (blau markiert) wurde mit insgesamt geringeren Drücken gesungen.

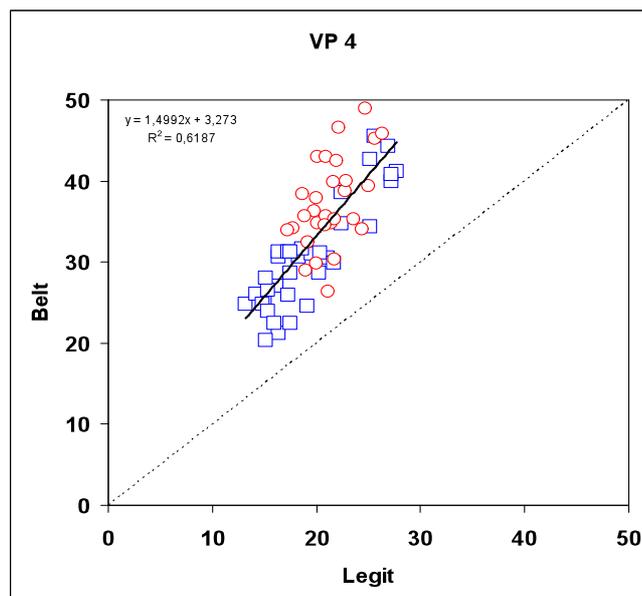


Abbildung 3.6: Das Verhältnis zwischen den Werten des subglottischen Drucks in Legit und Belt bei den beiden Songausschnitten von VP 4, mit Trendline. Die Farben rot und blau kennzeichnen die verschiedenen Songs

VP 5: Diese Sängerin benutzt sowohl im Legit als auch im Belt recht hohe Drücke: bis ca. 48 cm H₂O im Belt, bis ca. 38 cm H₂O im Legit. Die Messwerte beider Songs erstrecken sich über ein Gebiet, es wird also die gleiche Taktik bei beiden Songs benutzt.

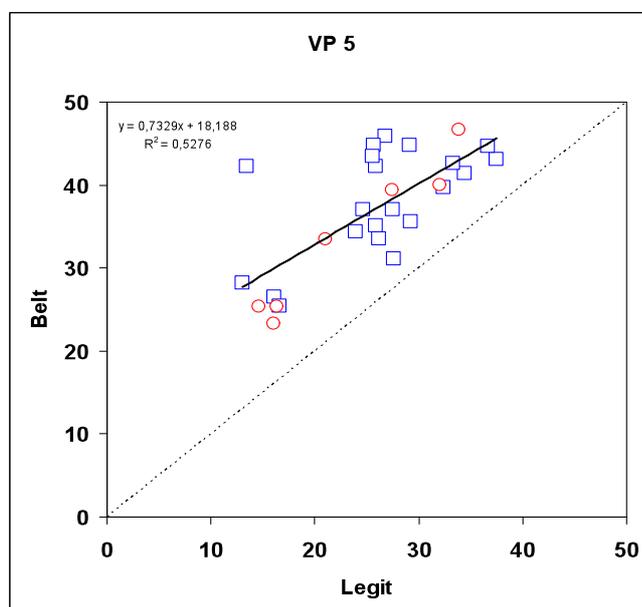


Abbildung 3.7: Das Verhältnis zwischen den Werten des subglottischen Drucks in Legit und Belt bei den beiden Songausschnitten von VP 5, mit Trendline. Die Farben rot und blau kennzeichnen die verschiedenen Songs

Es stellt sich die wichtige Frage, ob die Sängerinnen bei den verschiedenen Aufgaben (Dreiklänge und Songs) ähnliche Strategien bezüglich P_{sub} im Legit und im Belt einsetzen.

Doch auch hier gibt es signifikante Unterschiede innerhalb der VP. Die Steigung unterscheidet sich z.B. meist erheblich bei mittel und laut in den Dreiklängen, als auch bei Song 1 und Song 2. Die Steigung ist ebenfalls verschieden bei den Dreiklängen einerseits und den Songs andererseits. Bei den meisten VP scheint das Verhältnis zwischen P_{sub} in Legit und P_{sub} im Belt sehr unregelmäßig zu sein.

Diese Ergebnisse zeigen also, dass P_{sub} in Belt ein komplexes Verhältnis zu P_{sub} in Legit sowohl in den Dreiklängen als auch in den Songs aufweist.

Die Variationen zwischen den Song-Ausschnitten könnten durch den musikalischen Kontext bedingt sein. Wir machten den Sängerinnen keine Vorgaben, welche Songs sie singen sollten, und so wurden durch die „Dramaturgie“ der Songs verschiedenste Töne gesungen. Zu dem Zweck, vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, wurden die Dreiklänge gesungen, die nun aber ähnliche Unregelmäßigkeiten aufweisen. Bei den Dreiklängen entstanden Bedenken, dass der eben genannte musikalische Kontext fehlt, und möglicherweise nicht wie in einem Song „gebeltet“ wird. So sollten die beiden Aufgaben sich ergänzen - nun zeigen sich beide ähnlich in der Unregelmäßigkeit der Ergebnisse.

Einzig VP 4 zeigt eine wesentlich geringere Variabilität auf als die anderen VP.

Sie zeigt beispielsweise die geringste Variation der Steigung, die Werte erstrecken sich von 0,995 cm H₂O (in den lauten Dreiklängen) bis zu 1,38 cm

H₂O in Song 1. In ihrem Fall unterscheiden sich Legit und Belt also einigermaßen regelmäßig voneinander.

Wie man erwarten konnte, zeigt sich aufgrund der Messungen, dass der subglottische Druck nicht alleiniger Faktor für die Technik des Beltings sein kann, es müssen noch weitere Faktoren eine Rolle spielen.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Belt-Drücke bei allen VP höher sind als beim Legit, die Größe des Unterschieds jedoch unterscheidet sich bei jeder Sängerin.

Man kann also nicht sagen, dass die Drücke im Belt um eine konstante Größe höher sind als im Legit. Manchmal unterscheiden sie sich bei einer Konstanten, manchmal variiert der Unterschied in Abhängigkeit vom subglottischen Druck.

Der Druck wird bei den meisten VP mit zunehmender Tonhöhe größer, unabhängig davon, ob es Belt oder Legit, „mittel“ oder „laut“ ist. Auch hier gibt es unterschiedliche Werte bzw. Strategien.

Die Sängerinnen scheinen sich noch weiterer Parameter zu bedienen, um ihre jeweilige Vorstellung vom Belt zu erlangen. Die klassisch ausgebildeten Sängerinnen scheinen weniger mit einer großen Erhöhung des Drucks zu arbeiten als diejenigen Belterinnen, die fast ausschließlich belten.

3.3 Diskussion

Wie diese Untersuchung belegt, scheint es bezüglich des subglottischen Drucks vielfältige Wege zum Belting zu geben, man erlernt es vermutlich auf verschiedene Weisen, man praktiziert es unterschiedlich, und doch wird eine Vielzahl an Sängerinnen im deutschen Musical unter dem Stichwort, bzw. der musikalischen Anforderung „Belting“ gecastet.

Die für diese Studie untersuchten Sängerinnen durchliefen verschiedene Arten der Ausbildung. Einige von ihnen bekamen vor der Praktizierung des Belt- Gesangs eine klassische Gesangsausbildung, andere sangen kulturell bedingt von Kindesbeinen an in ihren Familien und erhielten keine Ausbildung, weder im Belting noch im klassischen Gesang. Und doch wurden alle Probandinnen auf Rollen von sog. „Belterinnen“ besetzt.

Es scheint auch möglich und wahrscheinlich, dass die persönliche Morphologie einer Sängerin entscheidend dazu beiträgt, welchen Psub sie für den Belt-Klang erzeugt.

Je nach Länge und Beschaffenheit des Ansatzrohres, der Stimmlippenbeschaffenheit, der Körpergröße und des Körpergewichtes könnte es Abweichungen geben. Es könnte sein, dass nicht jede Sängerin körperlich dazu berufen ist, als Belterin auf der Bühne zu stehen.

Es spielen auch die Lebensgewohnheiten eine Rolle, wenn man in diesem „Hochleistungssport“ der Stimmlippen tätig ist. Schlafmangel, ungesunde Lebensführung, Genussmittel etc. beeinflussen die Fähigkeit, solch hohe Anforderungen zu erfüllen. Auch die Auftrittsfrequenz, die Einsing-Gewohnheiten und die Sprechweise sind wichtige Faktoren der Stimmhygiene.

Auch das Lebensalter spielt hier wahrscheinlich eine Rolle. Während sich die jüngeren Sängerinnen alle ohne Stimmlippenbefund zeigten, konnten bei den etwas älteren Sängerinnen Vernarbungen und ähnliche Veränderungen an den Stimmlippen festgestellt werden. Es ist wahrscheinlich, dass vernarbte Stimmlippen oder Stimmlippen mit Knötchen einen höheren subglottischen Druck benötigen als gesunde Stimmlippen, da mehr Masse bewegt werden

muss. Das kann dazu beigetragen haben, dass VP 4 beispielsweise höhere Drücke nicht nur beim Belt, sondern auch beim Legit verwendet hat.

Der Anteil der Belterinnen bzw. Musicedarstellerinnen mit Stimmlippenveränderungen (Vernarbungen, Knötchen, Polypen u.ä.) ist signifikant hoch (Prof. Dr. Markus Hess, pers. Mitteilung).

Dies ist ein Hinweis auf den Risikocharakter dieser Gesangstechnik und ihrer dauerhafte Ausübung.

Diese Studie hat gezeigt, dass der subglottische Druck im Belt wesentlich höher ist als im Legit. Möglicherweise spielt dies eine Rolle für die Veränderungen an den Stimmlippen derjenigen Sängerinnen, die schon viele Jahre im Beruf stehen. Im Laufe ihrer Berufsjahre könnte der höhere P_{sub} der Larynxmuskulatur und der Schleimhaut des Kehlkopfes zugesetzt haben, und sie benötigen nun aufgrund dieser Läsionen und der fehlenden Flexibilität der Stimmlippen einen noch höheren Anblasedruck, um die geforderten kraftvollen Belt-Töne zu produzieren. Durch den erhöhten subglottischen Druck entsteht ein höherer Wert für die MFDR (Maximum Flow Declination Rate), welche bedingt, dass die Stimmlippen mit einer größeren Heftigkeit aufeinandertreffen. Diese Heftigkeit kann ebenfalls zu Vernarbungen der Stimmlippen beitragen.

In einigen Fällen entsteht der auditive Eindruck, das Kopfregeister würde bei der Sprech- und Gesangsstimme nicht mehr verwendet. Dies würde eine einseitige Belastung der Stimmlippen mit sich bringen. An dieser Stelle erhebt sich die Frage nach der erforderlichen Ausbildung von Belterinnen, nämlich ob sie generell in klassischer Weise geschult werden müssten, um eine solche Überbelastung zu vermeiden und mehr Variationen im P_{sub} zu erhalten, aber dies soll in einer anderen Arbeit geklärt werden. In dieser Untersuchung zeigt sich eine große interindividuelle Variation in Hinblick auf das Verhältnis zwischen dem subglottischen Druck im Legit und im Belt. Diese Variation führt zu der Frage, ob alle Belterinnen dieselbe Atemtechnik anwenden oder anwenden müssen. Das Belting stellt zu diesem Zeitpunkt scheinbar eine große Variationsbreite zu Verfügung, sodass es möglich ist, dass verschiedene Strategien und Techniken gelehrt und eingesetzt werden.

4. Das Lungenvolumen beim Belting

4.1 Einführung

Für die vorliegende Studie wurden die Bewegungen des Brustkorbs und der Bauchdecke während des Beltings und während des Legit-Gesangs gemessen, um daraus resultierend Aufschlüsse über das Lungenvolumen während des Singens zu erhalten.

Außerdem wurde beobachtet, wie viel Luft eingeatmet wurde und wie viel der eingeatmeten Luft während eines Ausatemvorgangs abgegeben wurde. Zu diesem Zweck wurden das „Initiale Lungenvolumen“ (ILV) und das „Terminale Lungenvolumen“ (TLV) aufgezeichnet, um den Verlauf der Luftabgabe zu beschreiben. Diese Daten geben Aufschluss über die Unterschiede zwischen dem Legit-Singen und dem Belting. Da die Verschlussphase der Stimmlippen beim Belting länger andauert als beim Legit, liegt die Vermutung nahe, dass hier weniger Luft abgegeben wird. Andererseits führt der höhere subglottische Druck zu einem höheren Luftverbrauch. Bei ungeübten Sängern wurde nachgewiesen, dass kleinere Lungenvolumina die Adduktionskräfte der Stimmlippen begünstigen (Iwarsson 2001, S. 428), und weil beim Belten mehr Adduktion als beim Legit vorliegt, könnte man vermuten, dass Belterinnen sich dieses Mechanismus bedienen könnten, um effektiver zu arbeiten. Jenny Iwarsson untersuchte im Jahr 2001 den Zusammenhang zwischen Lungenvolumen und Stimmquelle und fand heraus, dass das Lungenvolumen einen Zusammenhang mit dem subglottischen Druck aufwies. Die Versuchspersonen zeigten einen höheren subglottischen Druck bei höheren Lungenvolumina als bei geringen Lungenvolumina (Iwarsson 2001, S. 36 und 248). Monica Thomasson belegte dieses Ergebnis im Jahr 2003, indem sie ebenfalls nachwies, dass hohe Lungenvolumina eine direkte Beziehung zu hohem subglottischen Druck haben (Thomasson 2003).

In einer unveröffentlichten Studie, die sie mir freundlicherweise in einer persönlichen Kommunikation zu Verfügung stellten, untersuchten Lisa Gardner und Pamela Davis im Jahr 1998 unter anderem das Atemmuster beim Belting. Ihre Ergebnisse zeigen, dass das Belting ihrer drei Probandinnen sich in höheren Bereichen des Lungenvolumens abspielte. Sowohl ILV als auch TLV waren in dieser Studie im Belt erheblich höher als im Legit. ILV war um ca. 10 % höher, TLV um ca. 20 % (siehe Abb. 4.1).

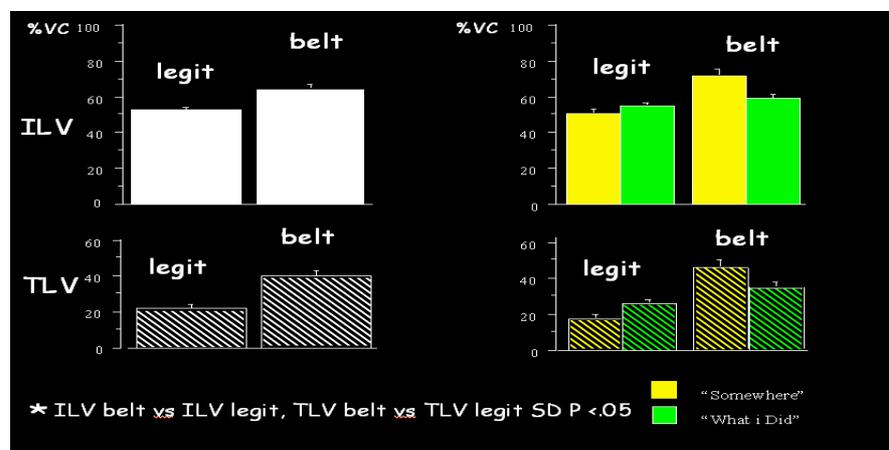


Abb. 4.1a: Ergebnisse von Gardner/Davis 1998

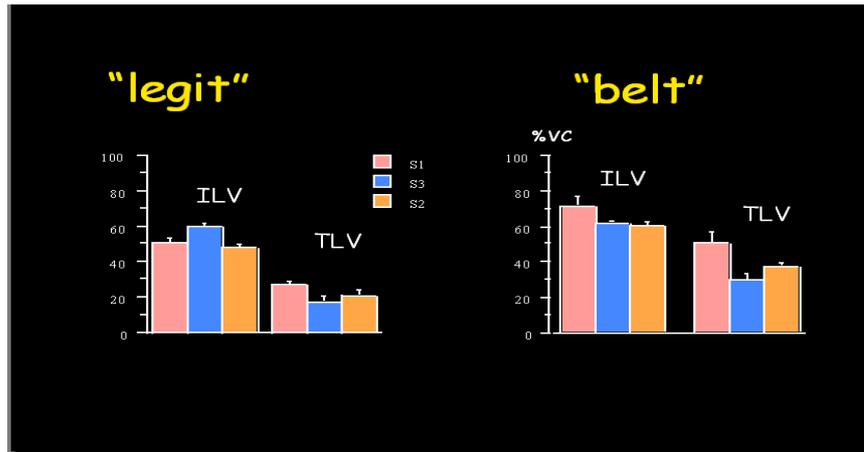


Abb. 4.1b: Ergebnisse von Gardner/Davis 1998

4.2 Ergebnisse

4.2.1 ILV und TLV

Die Gegenüberstellung der Werte für Legit und Belt zeigt die folgenden Ergebnisse:

VP 1 in Abb. 4.2 wies keine Systematik hinsichtlich des Vergleichs zwischen Legit und Belt für das ILV und das TLV auf. Die Verteilung der Werte zeigte sich ohne Regelmäßigkeiten. Nur bei Song 2 mit Text liegt das TLV in der Nähe von REL (42,5), die anderen Aufgaben liegen im TLV deutlich darunter.

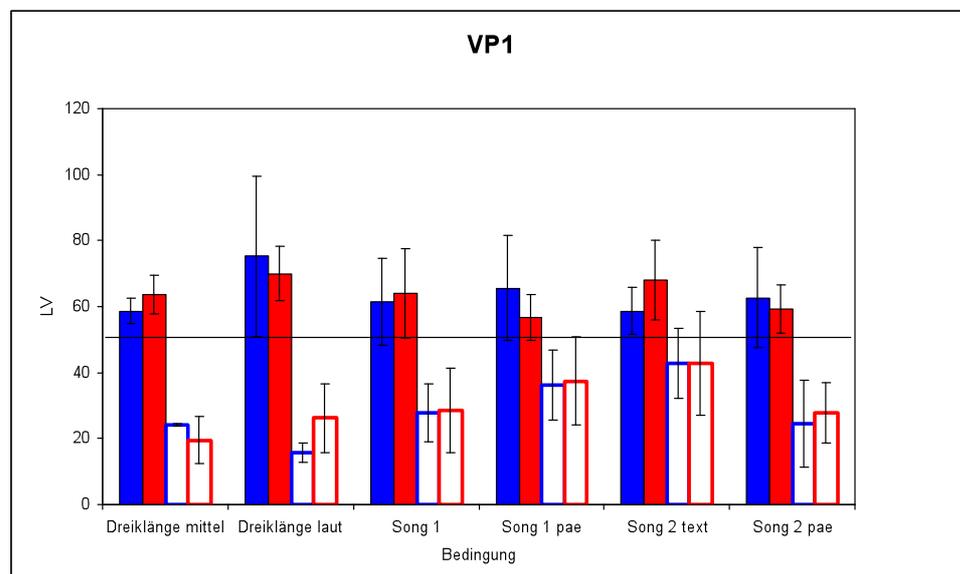


Abbildung 4.2: ILV (gefüllte Säulen) und TLV (ungefüllte Säulen) von VP 1 im Belt (rot) und Legit (blau) für alle Aufgaben. Die horizontale Linie bezeichnet REL

VP 2 zeigt höhere Werte für das ILV beim Belt als beim Legit außer bei Song 1. Sie zeigt jedoch niedrigere Werte für das TLV beim Belting, mit einer Ausnahme, Song 1. Sämtliche TLV liegen deutlich unter REL (48).

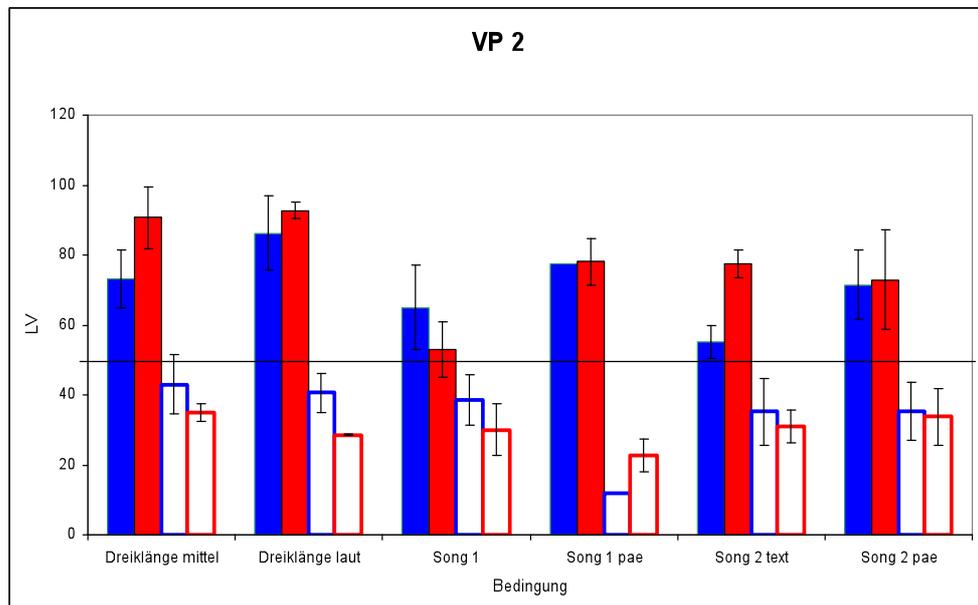


Abbildung 4.3: ILV (gefüllte Säulen) und TLV (ungefüllte Säulen) von VP 2 im Belt (rot) und Legit (blau) für alle Aufgaben. Die horizontale Linie bezeichnet REL

VP 3 zeigt bei der Hälfte der Aufgaben höhere Werte für das ILV beim Belting, dies trifft aber nicht bei den Dreiklängen und bei Song 2, pae, zu. Die Werte für das TLV liegen bei den Dreiklängen tief unter REL, jedoch nicht bei den Songs. Für alle anderen Bedingungen liegt das TLV beim Belting höher als beim Legit und oberhalb von REL.

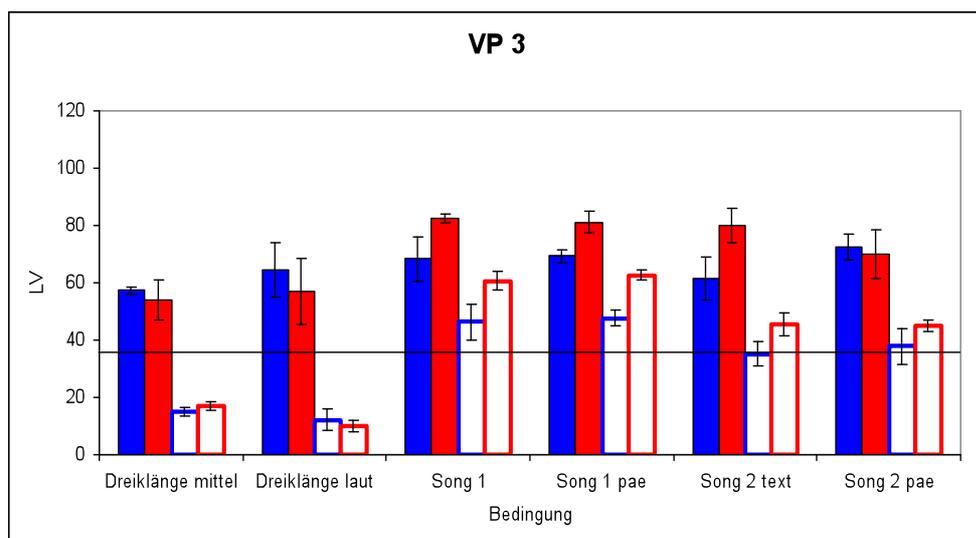


Abbildung 4.4: ILV (gefüllte Säulen) und TLV (ungefüllte Säulen) von VP 3 im Belt (rot) und Legit (blau) für alle Aufgaben. Die horizontale Linie bezeichnet REL

VP 4 verwendet beim Legit und beim Belting meist ein ähnliches ILV. TLV liegt jedoch höher beim Belt, bis auf eine Ausnahme, nämlich bei den mittellauten Dreiklängen. Die Werte für TLV in den Songs liegen in der Nähe von oder unterhalb von REL. Die TLV liegen bei den Dreiklängen weit unterhalb von REL.

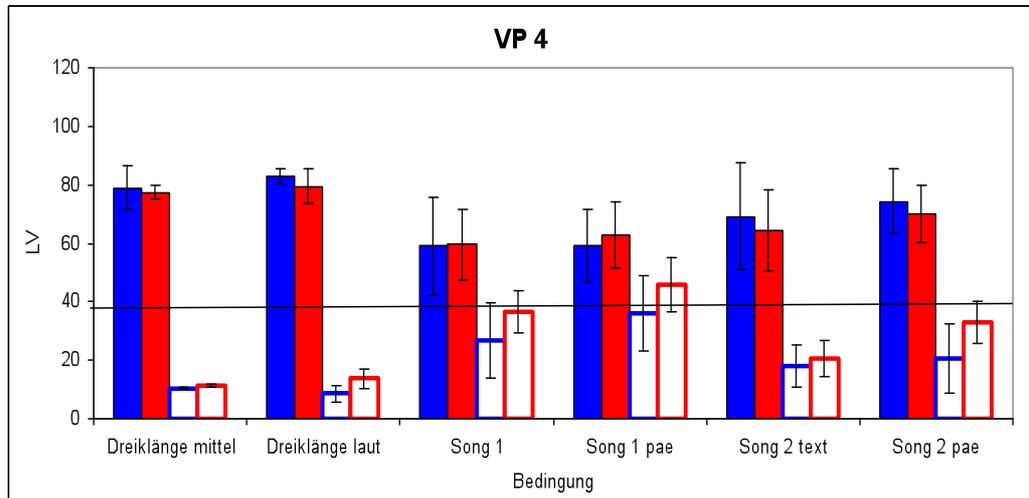


Abbildung 4.5: ILV (gefüllte Säulen) und TLV (ungefüllte Säulen) von VP 4 im Belt (rot) und Legit (blau) für alle Aufgaben. Die horizontale Linie bezeichnet REL

VP 5 verwendet meist ein höheres ILV bei den Belt-Beispielen. Auch das TLV liegt im Belting meist höher, außer bei den lauten Dreiklängen, hier sind die Werte im Legit und Belt gleich. In den meisten Fällen liegen die Werte für TLV unterhalb von REL, außer bei Song 1, Belt, hier liegt das TLV oberhalb von REL.

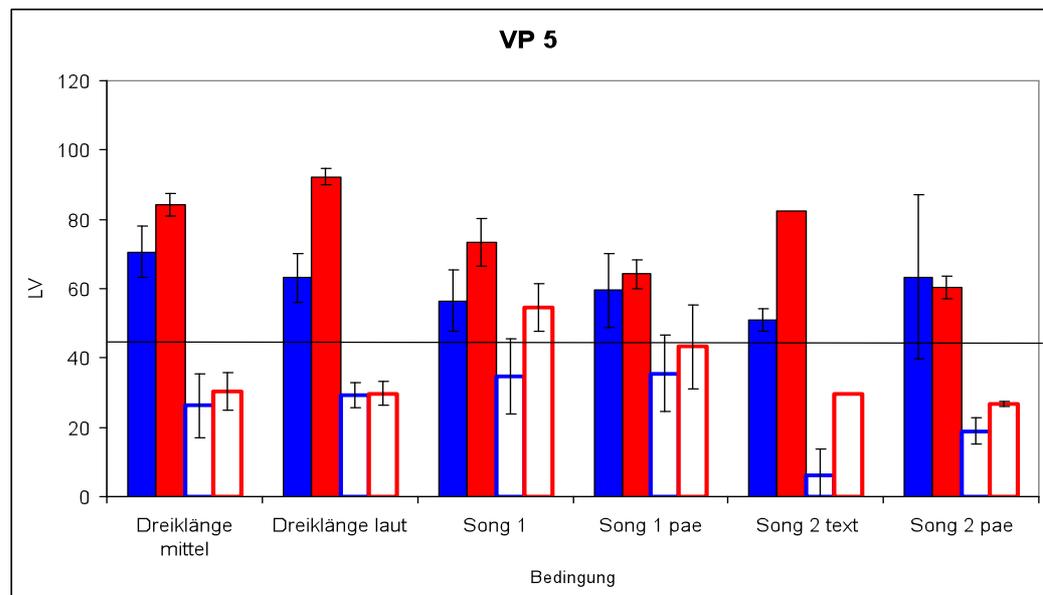


Abbildung 4.6: ILV (gefüllte Säulen) und TLV (ungefüllte Säulen) von VP 4 im Belt (rot) und Legit (blau) für alle Aufgaben. Die horizontale Linie bezeichnet REL

Es zeichnen sich unter den Probandinnen also zwei Tendenzen ab, das **höhere initiale sowie terminale Lungenvolumen beim Belting**. Das bedeutet, dass das Belting sich im Bereich des höheren Lungenvolumens abspielt. In diesem Bereich tragen die elastischen Rückstellkräfte entscheidender dazu bei, den erforderlichen P_{sub} zu erzeugen; bei Werten oberhalb REL werden die expiratorischen Rückstellkräfte wirksam, bei Werten unterhalb REL die inspiratorischen Rückstellkräfte.

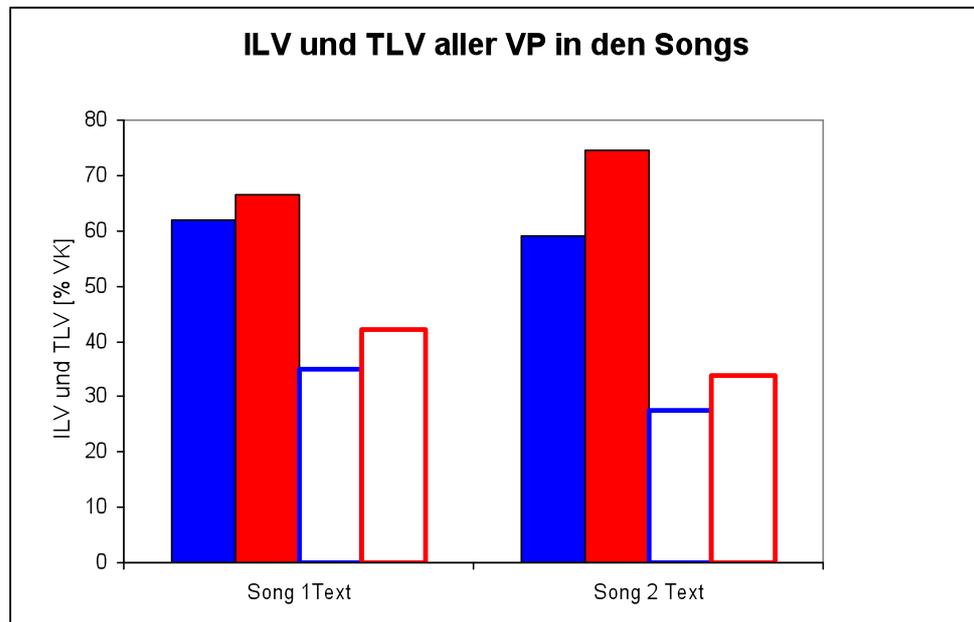


Abbildung 4.7: Mittelwerte des ILV und TLV aller VP bei den Songs mit Text. Die gefüllten roten Säulen zeigen die Werte für das ILV im Belt, rote Rahmen zeigen das TLV im Belt, Werte für Legit jeweils in Blau

Diese Tendenz wird durch den **Mittelwert aller mit Text gesungenen Songs der Versuchspersonen bestätigt (siehe Abb. 4.7)**. Es zeigen sich **höhere Werte für ILV und TLV beim Belting**. Dies lässt den Schluss zu, dass die Elastizitätskräfte in Anspruch genommen werden - diese Kräfte nehmen mit dem Lungenvolumen zu.

4.2.2 Luftverbrauch

Aus den gewonnenen Daten ließ sich der **Luftverbrauch in % Vitalkapazität pro Sekunde** ermitteln. Man kann zunächst zwischen denjenigen Versuchspersonen unterscheiden, die insgesamt viel oder wenig Luft beim Singen verbrauchen. So weist VP 1 einen vergleichsweise **niedrigen**, VP 4 dagegen einen relativ hohen **Luftverbrauch** auf.

Zwischen Legit und dem Belting lassen sich unterschiedliche Zusammenhänge beobachten:

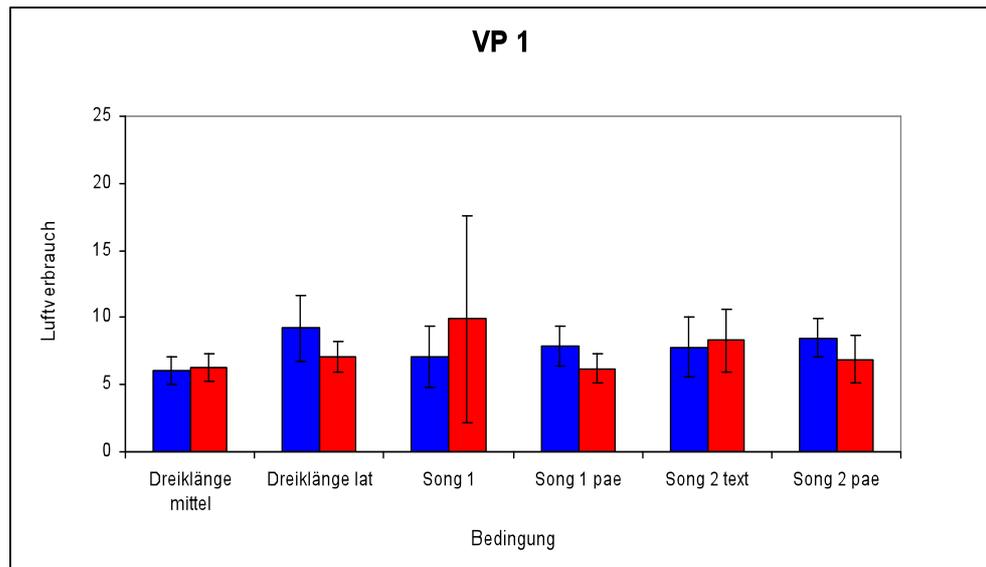


Abbildung 4.8: Der Verbrauch an Lungenvolumen in [%] von VP 1, für alle Bedingungen im Belt (rot) und im Legit (blau) mit Standardabweichung

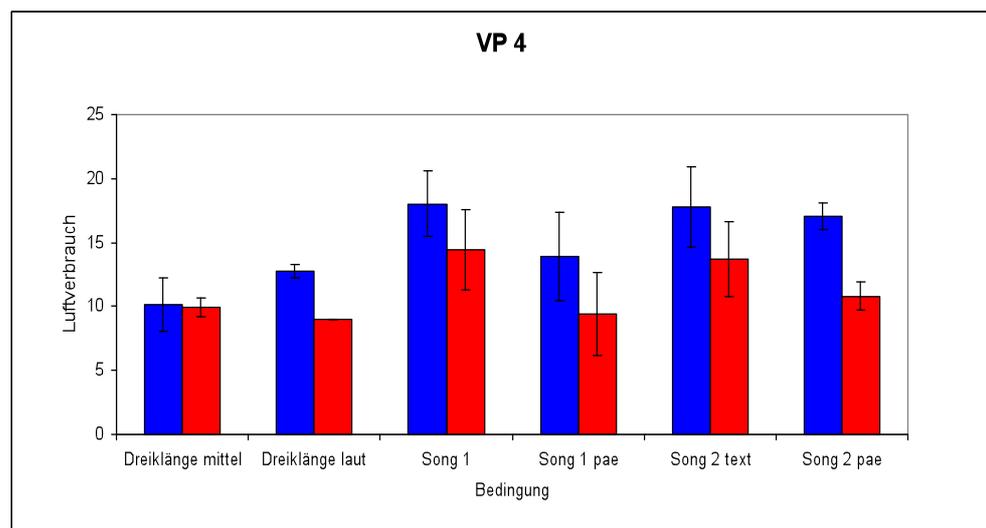


Abbildung 4.9: Der Verbrauch an Lungenvolumen in [%] von VP 4, für alle Bedingungen im Belt (rot) und im Legit (blau) mit Standardabweichung

Bei **VP 4** (mit insgesamt hohem Verbrauch) liegt der Verbrauch beim **Belt niedriger** als beim Legit.

Bei **VP 2** zeigt sich eine ähnliche Tendenz für die Liedausschnitte - bei den Dreiklängen ist es umgekehrt. Man könnte die Songs als die natürlicheren Bedingungen des Beltings annehmen, da sie die alltägliche Tätigkeit der Sängerinnen repräsentieren, im Gegensatz zu den Dreiklängen, welche eine ungewohnte sängerische Aufgabe für die Sängerin darstellte.

Auch **VP 5** zeigte bei den Songausschnitten im Belt einen **geringeren Luftverbrauch** als beim Legit, bei den Dreiklängen hingegen einen höheren.

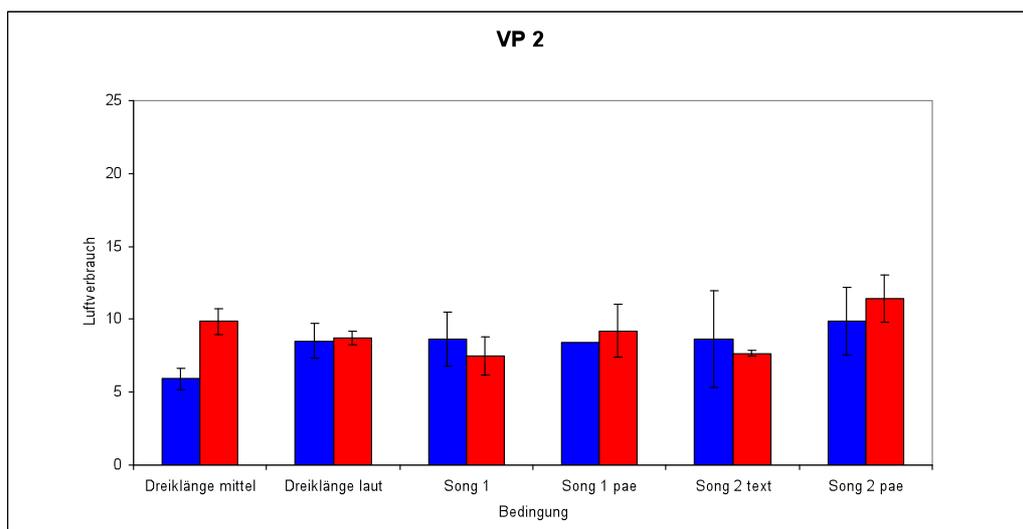


Abbildung 4.10: Der Verbrauch an Lungenvolumen in [%] von VP 2, für alle Bedingungen im Belt (rot) und im Legit (blau) mit Standardabweichung

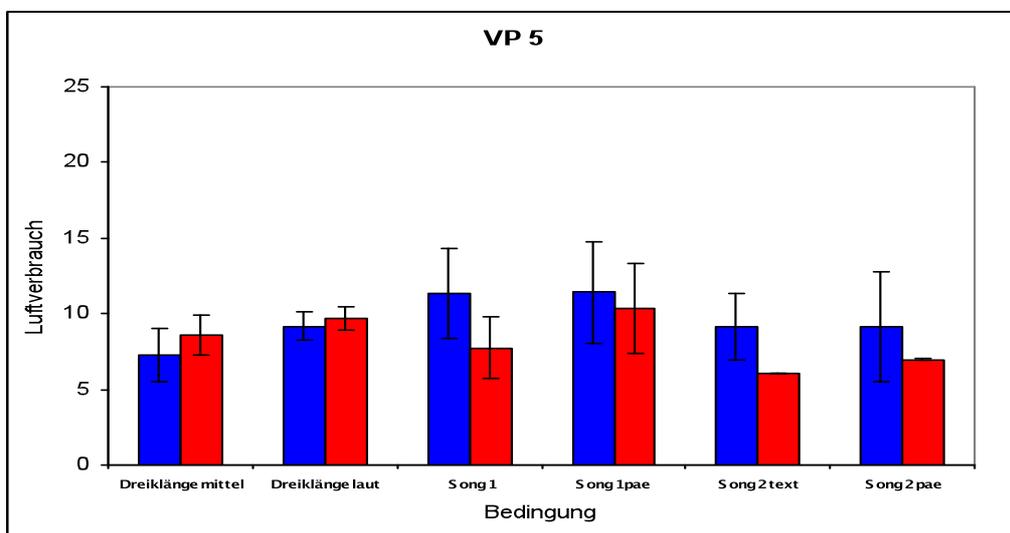


Abbildung 4.11: Der Verbrauch an Lungenvolumen in [%] von VP 5, für alle Bedingungen im Belt (rot) und im Legit (blau) mit Standardabweichung

VP 3 und VP 1 zeigen **keine durchgehenden Tendenzen**, wobei VP 1 diejenige VP mit dem insgesamt geringsten Verbrauch ist.

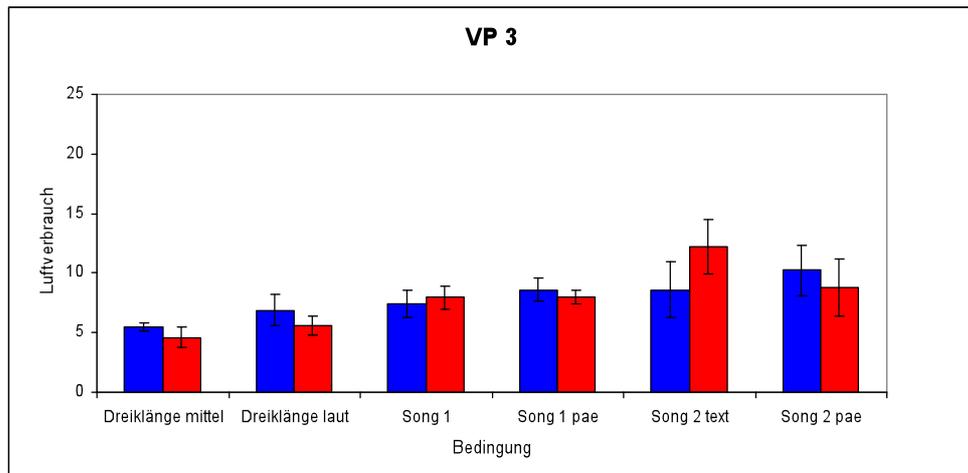


Abbildung 4.12: Der Verbrauch an Lungenvolumen in [%] von VP 3, für alle Bedingungen im Belt (rot) und im Legit (blau) mit Standardabweichung

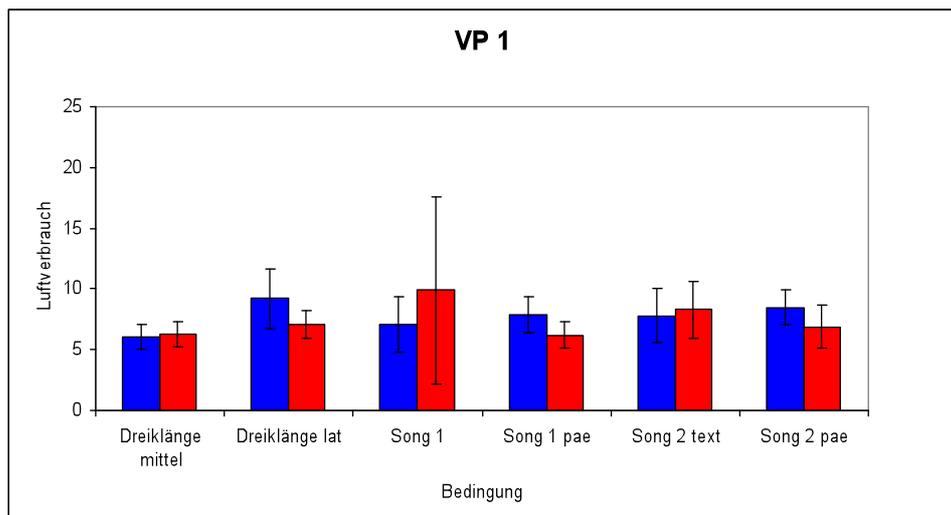


Abbildung 4.13: Der Verbrauch an Lungenvolumen in [%] von VP 1, für alle Bedingungen im Belt (rot) und im Legit (blau) mit Standardabweichung

Die Tendenz eines geringeren Luftverbrauchs beim Belt zeigt sich ebenfalls im Mittelwert **aller Aufgaben und aller Versuchspersonen** (s. Abb. 4.14).

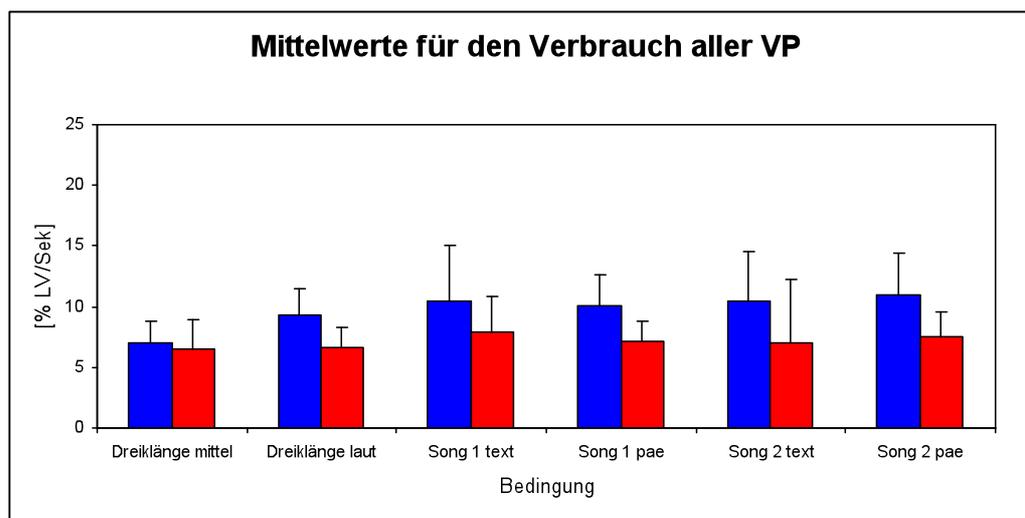


Abbildung 4.14: Der durchschnittliche Verbrauch des Lungenvolumens in [%/Sekunde] aller Versuchspersonen für die angegebenen Bedingungen in Legit und Belt, mit SD plus

Die Annahme, das Belting könnte einen geringeren Luftverbrauch zeigen, scheint plausibel, aufgrund der langen Verschlussphase der Stimmlippen beim Belten. In der Verschlussphase kann keine Luft entweichen. Andererseits weist das Belten einen höheren subglottischen Druck auf, was wiederum einen höheren Luftverbrauch bewirkt. Hohe Werte für den Verbrauch, wie bei VP 4, können also auf einen hohen subglottischen Druck, auf Luftverlust („glottal leakage“) oder aber auf lange Stimmlippen hinweisen. Dies erscheint jedoch aufgrund der Adduktionskräfte bei Belten unwahrscheinlich. Es wurde weiterhin untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen Luftverbrauch und dem subglottischen Druck bei den einzelnen Versuchspersonen gab. Hierfür wurde der Mittelwert des Drucks während einer Phrase mit dem durchschnittlichen Luftverbrauch der gleichen Phrase ins Verhältnis gesetzt. Diese Untersuchung ergab bei drei Versuchspersonen, dass ein höherer subglottischer Druck zu einem höheren Luftverbrauch führt. VP 5 zeigte dies mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 1$ bei einem Song, wobei hier nur jeweils zwei Werte zu Verfügung standen, da es nur zwei Atemzyklen bei diesem Beispiel gab. VP 2 und 3 wiesen bei jeweils einem Song ebenfalls hohe Werte für R^2 auf, nämlich 0,79 bei VP 3, und 0,668 bei VP 2. Alle anderen VP wiesen keinen Zusammenhang zwischen dem subglottischen Druck und dem durchschnittlichen Luftverbrauch der entsprechenden Phrase auf. Dies bedeutet, dass niedrige Werte für den Verbrauch auf eine hohe Adduktion zurückzuführen sind, und dass hohe Werte (VP 4) auf Luftverlust oder lange Stimmlippen hinweisen. Bei VP 4 ist Luftverlust denkbar, denn sie wies bei der phoniatischen Untersuchung Vernarbungen an den Stimmlippen auf. Dadurch kann es sein, dass die Stimmlippen nicht perfekt schließen und Luftverlust entsteht.

	Bedingung	Slope	Intercept	R ²
VP 3	Song 1	0,19	2,92	0,786
	Song 2	-0,19	13,37	0,027
VP 5	Song 1	0,92	-23,78	1,000
	Song 2	0,03	10,76	0,002
VP 4	Song 2	-0,02	11,36	0,000
	Song 1	0,18	5,14	0,392
VP 1	Song 1	0,03	5,51	0,192
	Song 2	0,03	5,74	0,320
VP 2	Song 1	0,09	9,83	0,037
	Song 2	1,44	-24,60	0,668

Tabelle 4.1: Verhältnis zwischen dem subglottischen Druck und dem Luftverbrauch in den auf den Silben [pae] und [pa] im Belt gesungenen Songausschnitten

4.2.3 Verhältnis Lungenvolumen/Verbrauch

TLV und Verbrauch: Die Werte für das TLV sind meist **hoch** bei wenig Verbrauch, im Legit zeigt sich dies deutlicher als im Belt ($R^2=0,7582$). Die Sängerinnen verbrauchen **wenig Luft** und enden bei einem recht **hohen Lungenvolumen**.

ILV und Verbrauch zeigen **keine bedeutsame Relation** zueinander. Beim Belt gibt es einen stärkeren Zusammenhang zwischen LV und Verbrauch als beim Legit, nämlich dass der Verbrauch mit zunehmendem ILV steigt ($R^2=0,3884$).

4.2.4 Verhältnis ILV/ P_{sub}

Ein hoher Druck und hohes ILV weisen darauf hin, dass die expiratorische Elastizität beim Singen genutzt wird: die Strukturen des Brustkorbes drängen wieder an ihre ursprüngliche Position, sie sind gedehnt und lassen diese Dehnung los. Das Verhältnis zwischen dem subglottischen Druck und dem Initialen Lungenvolumen (ILV) variierte stark zwischen den Sängerinnen, gleichsam konnte bei drei Sängerinnen eine Tendenz beobachtet werden. Diese Tendenz zeigt, dass sie einen **geringeren subglottischen Druck mit ansteigendem ILV** einsetzten, zwei Sängerinnen zeigten jedoch die gegenteilige Tendenz - höheren Druck bei geringerem ILV.

VP 1: bei **hohem Druck** zeigen sich **niedrige Werte für das ILV**, bei **höherem ILV nimmt Psub ab**. Im Belt nimmt der subglottische Druck mit steigendem ILV ab, beim Legit zeigt sich die umgekehrte Tendenz. Diese Sängerin scheint unterschiedliche Taktiken bei den beiden Gesangsstilen zu verwenden.

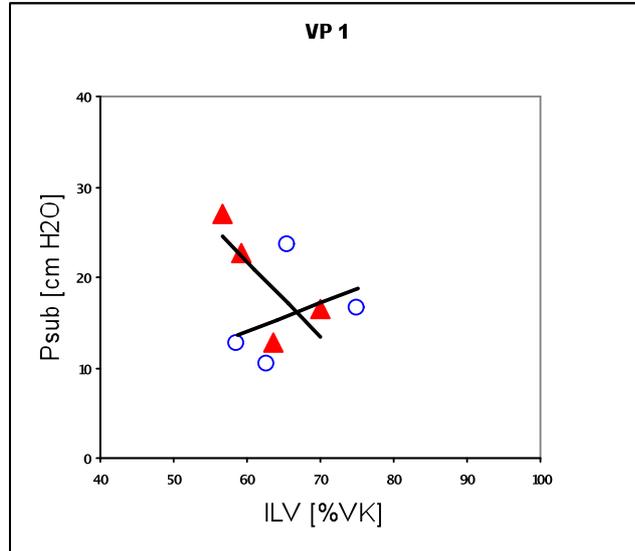


Abbildung 4.15: Das Verhältnis zwischen dem initialen Lungenvolumen (ILV) und dem subglottischen Druck (Psub) von VP 1 mit Trendlines. Die roten Dreiecke zeigen die Werte der Belt-Beispiele, die blauen Kreise zeigen die Werte der im Legit gesungenen Beispiele

VP 2: Der subglottische Druck und ILV **steigen im Verhältnis** zueinander. Je mehr Luft eingeatmet wird, desto höher wird P_{sub} .

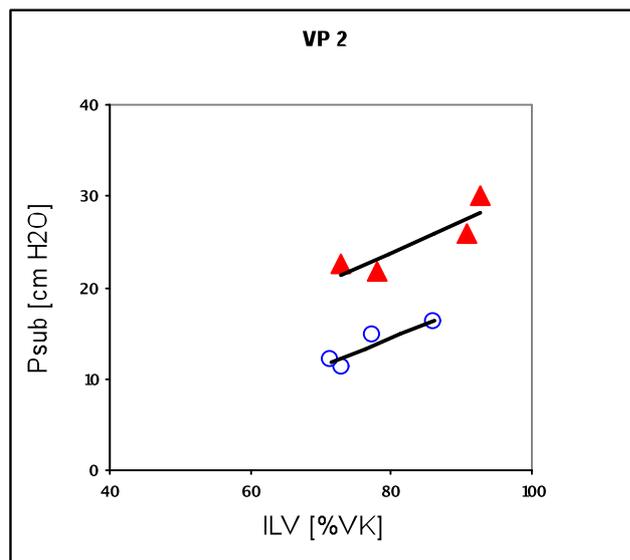


Abbildung 4.16: Das Verhältnis zwischen dem initialen Lungenvolumen (ILV) und dem subglottischen Druck (Psub) von VP 2 mit Trendlines. Die roten Dreiecke zeigen die Werte der Belt-Beispiele, die blauen Kreise zeigen die Werte der im Legit gesungenen Beispiele

VP 3 zeigt ähnliche Zusammenhänge wie VP 2, im Legit und im Belt.

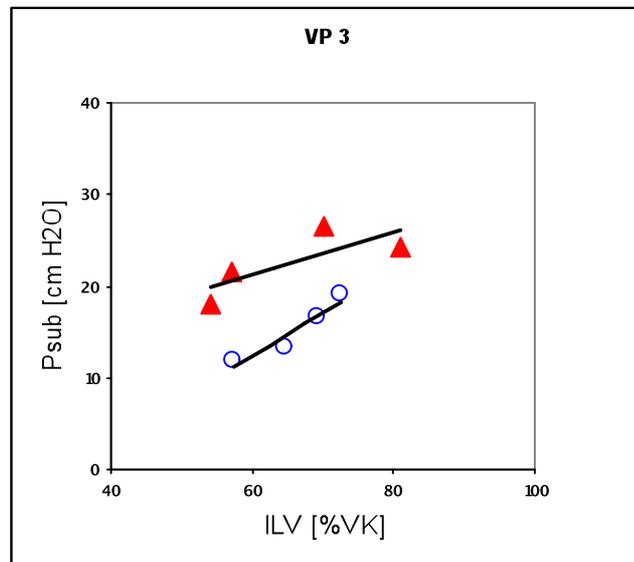


Abbildung 4.17: Das Verhältnis zwischen dem initialen Lungenvolumen (ILV) und dem subglottischen Druck (P_{sub}) von VP 3 mit Trendlines. Die roten Dreiecke zeigen die Werte der Belt-Beispiele, die blauen Kreise zeigen die Werte der im Legit gesungenen Beispiele

VP 4: Der **subglottische Druck nimmt im Belt und Legit mit dem Ansteigen des ILV ab**, die Legit-Linie verläuft allerdings fast gerade, sodass die Tendenz nicht sehr klar ist. Im Belt zeigt sich dies wesentlich deutlicher als im Legit. Dieser Zusammenhang kann auf eine Atemtechnik hindeuten, die die inspiratorischen Muskeln aktiv hält und so den Druck der eingeatmeten Luft reduziert.

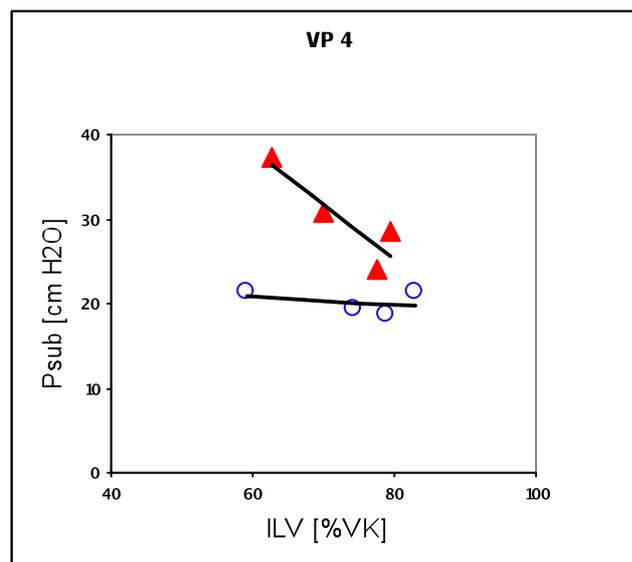


Abbildung 4.18: Das Verhältnis zwischen dem initialen Lungenvolumen (ILV) und dem subglottischen Druck (P_{sub}) von VP 4 mit Trendlines. Die roten Dreiecke zeigen die Werte der Belt-Beispiele, die blauen Kreise zeigen die Werte der im Legit gesungenen Beispiele

VP 5: Der **subglottische Druck nimmt im Belt und Legit mit dem Ansteigen des ILV ab**. Im Legit zeigt sich dies deutlicher. Dies kann auf eine Atemtechnik hindeuten, die die inspiratorischen Muskeln aktiv hält und so den Druck der eingeatmeten Luft reduziert.

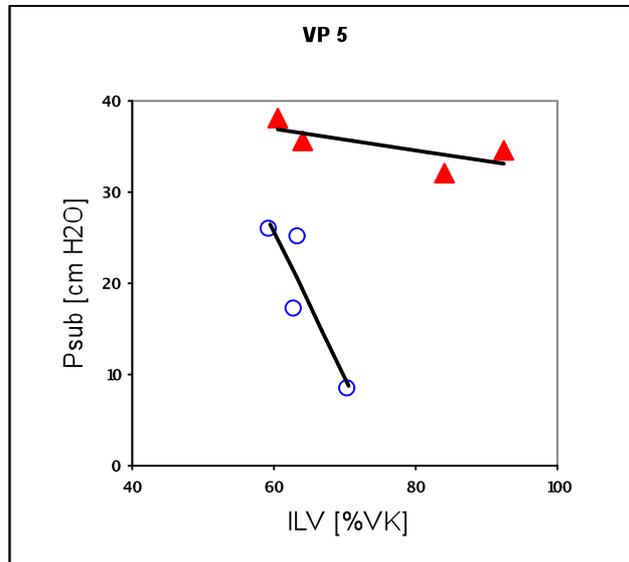


Abbildung 4.19: Das Verhältnis zwischen dem initialen Lungenvolumen (ILV) und dem subglottischen Druck (P_{sub}) von VP 5 mit Trendlines. Die roten Dreiecke zeigen die Werte der Belt-Beispiele, die blauen Kreise zeigen die Werte der im Legit gesungenen Beispiele

Das Verhältnis zwischen dem initialen Lungenvolumen und dem subglottischen Druck zeigt also für die jeweilige Sängerin für sich betrachtet eine Systematik, variiert jedoch stark zwischen den Sängerinnen.

4.3 Diskussion

Da bei ungeübten Sängern nachgewiesen wurde, dass kleinere Lungenvolumina die Adduktionskräfte der Stimmlippen begünstigen (Iwarsson 2001, S. 428), und beim Belten mehr Adduktion als beim klassischen Gesang bzw. beim Legit vorliegt, könnte man vermuten, dass Belterinnen sich dieses Mechanismus bedienen, um effektiver zu arbeiten.

Dies kann nach unserer Studie nicht bestätigt werden. Einige Sängerinnen begannen beim Belten sogar mit höheren Lungenvolumina als beim Legit. Hier wird die expiratorische Elastizität genutzt, um den erforderlichen P_{sub} zu erreichen.

Der Luftverbrauch zeigt ebenfalls keine maßgeblichen Unterschiede zwischen Legit und Belt, einzig VP 4 zeigt beim Belting in allen Aufgaben einen geringeren Luftverbrauch. Bei der Analyse des durchschnittlichen Verbrauchs aller Versuchspersonen stellte sich heraus, dass beim Belting insgesamt weniger Luft verbraucht wird als beim Legit.

Jenny Iwarsson, Monica Thomasson und Johan Sundberg fanden in ihrer Studie aus dem Jahr 1998 heraus, dass unausgebildete Stimmen bei höheren Lungenvolumina auch einen höheren P_{sub} aufzeigten als bei niedrigen Lungenvolumina (Iwarsson/Thomasson/Sundberg 1998).

Diese Ergebnisse können durch VP 2 und 3 belegt werden, VP 1 belegt sie nur im Legit. Bei VP 4 und 5 gibt es andere Taktiken. Interessant dabei ist, dass VP 1-3 formal ausgebildete Sängerinnen sind, während VP 4 und 5 keine reguläre Ausbildung genossen.

Die Ergebnisse von Gardener und Davis aus dem Jahr 1998 können in Tendenzen bestätigt werden. Ein Teil der Sängerinnen zeigt beim Belting höhere Lungenvolumina als beim Legit, sowohl im ILV als auch im TLV.

Der Versuch in der aktuellen Untersuchung, die typischen Eigenschaften des Beltings quantitativ zu belegen, zeigt, dass es gewisse Tendenzen im Umgang mit dem Lungenvolumen gibt, die von mehreren Sängerinnen praktiziert werden. Er zeigt aber ebenso, dass diese Tendenzen noch keine allgemeingültigen Schlüsse zulassen.

Die untersuchten Sängerinnen zeigten, jede für sich genommen, zuverlässige Muster, die aber nicht immer in Verbindung mit den anderen Sängerinnen gebracht werden konnten, oder die sich zum Teil sogar widersprachen. Dies hängt möglicherweise von verschiedenen Faktoren ab:

Ein möglicher Grund für diese Unterschiede ist das **Lebensalter** bzw. die **Erfahrung** der Sängerinnen. Manche der Testpersonen sangen schon mehr als 20 Jahre professionell auf der Bühne, andere erst seit ca. 5 Jahren. Die Stimmlippen sind somit unterschiedlich belastet.

Die **Ausbildung** spielt eine Rolle - wurde die Sängerin klassisch oder im Musical ausgebildet, oder wurden sie überhaupt nicht ausgebildet? Unsere Versuchspersonen wiesen unterschiedliche Ausbildungen auf, siehe Kapitel „Methode“.

Das **musikalische Umfeld** prägt eine Sängerin - ist sie eher durch Rockmusik beeinflusst, oder kommt sie vom lyrischen Gesang? Auch hierdurch werden Stimmlippen unterschiedlich belastet. Wurde bisher mit hohem subglottischen Druck phoniert oder nicht?

Wie steht es mit der **stimmlichen Gesundheit**? Die Sängerinnen mit der längeren Berufserfahrung zeigten zum Teil Zeichen von Stimmlippenläsionen (Vernarbungen, Verhärtungen). Dies legt die Vermutung nahe, dass das Belting auf die Dauer sehr fordernd, oder sogar schädlich für die Stimmlippen ist.

Der **kulturelle Hintergrund** kann relevant sein. Unter den Testpersonen befanden sich Sängerinnen aus **Afrika, Brasilien und aus Deutschland**. Alle waren zum Zeitpunkt des Versuchs an deutschen Häusern engagiert, und spiegeln somit die Anforderung der deutschen Theater an eine Belterin, also sind sie vergleichbar. In Afrika und in Brasilien ist der Gesang sehr in der Kultur verhaftet, man singt viel, auf der Straße, privat in der Familie, während in Deutschland das Singen eine Kunstform ist.

Bei der Betrachtung der Lungenvolumina fällt bei den Songs und den Dreiklängen auf [pæ] auf, dass die Sängerinnen mit ihren Werten für das terminale Lungenvolumen häufig unterhalb von REL liegen. Peter J. Watson und Thomas J. Hixon untersuchten 1996 das Lungenvolumen eines Baritons, unter anderem hinsichtlich der Lungenvolumina während der Lernphase einer unbekanntes Arie. Es zeigte sich, dass der Sänger seine Vitalkapazität am Ende der Lernphase deutlich effektiver ausnutzte, d.h. mit höheren Lungenvolumina einsetzte und mit ebenfalls höheren Volumina endete. Dies weist darauf hin, dass man im Laufe der „Bekanntschaft“ mit dem musikalischen Material eher oberhalb von REL zu singen beginnt, also in einer „behaglicheren“ Gegend des Lungenvolumens (Watson/Hixon 1996).

Dass die Probandinnen der aktuellen Untersuchung häufig unterhalb von REL gesungen haben, kann damit zusammenhängen, dass für das Belting wahrscheinlich eine stärkere Adduktion der Stimmlippen nötig ist und niedrige Lungenvolumina mit stärkerer Adduktion zusammenhängen (siehe Abb. 4.2-4.6).

4.4 Schlussfolgerung

Diese Untersuchung ergab, dass es Unterschiede im Umgang mit dem Lungenvolumen beim Singen im Belt und im Legit gibt, dies betrifft den Anfang und das Ende einer Atemphrase sowie den Luftverbrauch. Für die untersuchten Sängerinnen ergaben sich verschiedene (teilweise schwache) Tendenzen bezüglich ihrer Nutzung des Lungenvolumens.

Sie zeigten zuverlässige Muster bei verschiedenen Aufgaben, aber interindividuelle Unterschiede.

Es müssen also noch weitere Untersuchungen angestellt werden, um Ursachen für diese interindividuellen Unterschiede zu finden.

In der Gesangspädagogik gibt es nach wie vor keine Einigkeit in den Begrifflichkeiten - es gibt Klangvorstellungen und etliche Versuche, diese durch verschiedene Anweisungen bezüglich des Atems, der Stimmgebung, der körperlichen Aktivität u.ä. zu erreichen. Manchmal gibt es dann die Aufforderung zum „lauten Rufen“, ohne dabei über Begriffe der Stimmphysiologie zu arbeiten. Dies könnte ggf. Risiken klarstellen und physiologische Vorgänge verdeutlichen, sodass die Schülerin eine genauere Vorstellung dessen erhält, was sie da eigentlich praktiziert. Es werden dennoch immer wieder erfolgreiche Solisten ausgebildet, die auf dem Markt gut mit ihrer eigenen Art zu belten zurechtkommen, und die engagiert werden. Trotz der Vielfalt an gesangspädagogischen Methoden gibt es viele gute, und auch weniger erfolgreiche Belterinnen. So stellt sich die Frage - braucht man eine allgemeingültige Methode? Gibt es ein Patent, das allen Sängerinnen gerecht wird, unabhängig von körperlicher Disposition, Körperform und -gewicht, Größe, Ausbildung, Stimmfach etc.? Das ist wohl nicht möglich. Es ist und bleibt aber möglich, stimmphysiologische Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den verschiedenen Gesangsstilen zu bestimmen, um dem noch mystischen Begriff des Beltings näher zu kommen. Die Unklarheit lässt sich nur durch weitere Stimmforschung bekämpfen.

5. Die Atembewegungen beim Belting

Es ist klar und nachvollziehbar, dass es im Bereich der Methodik und Didaktik vielfältige Wege gibt, ein Ziel zu erreichen, und dass verschiedene subjektive Wahrnehmungen der Atembewegungen vorliegen. Diese subjektiven Annahmen sollten durch die Kenntnis der physiologischen Vorgänge erklärbar werden.

Wir haben die Möglichkeit, verschiedene Atemräume zu nutzen. So kann man im Bauchbereich oder im Brustkorb eine Erweiterung beim Einatmen spüren. Ebenfalls sind Atembewegungen im Rücken und in den Flanken spürbar. Diese Bewegungen werden durch die Tätigkeit der Atemmuskeln verursacht. Am Bauchraum (sowie an Rücken und Flanken) sind Einatembewegungen spürbar, wenn das Zwerchfell kontrahiert. Am Brustkorb sind die inspiratorischen Zwischenrippenmuskeln für die Atembewegung verantwortlich. Die Ausatmung kann entweder von einer Expansion oder einer Kontraktion der Bauchdecke, bzw. des Brustkorbes begleitet werden.

Physiologisch betrachtet kontrahieren beim Einatmen meist die Muskelfasern des Zwerchfells, es senkt sich ab. Auch können die inspiratorischen Interkostalmuskeln kontrahieren, das Volumen des Brustkorbs vergrößert sich. Durch den entstehenden Unterdruck in der Lunge füllt sie sich mit Atemluft. Der Bauchraum wird erweitert, da das sinkende Zwerchfell die Organe verdrängt und die Bauchdecke sich dadurch ausdehnt.

Beim Austreten der Luft aus der Lunge wirken zunächst die expiratorischen elastischen Rückstellkräfte. Die Lungenflügel und der Brustkorb streben wieder in ihre Ruhelage. Zusammen mit einer nachlassenden Muskeltätigkeit des Zwerchfells bewirkt dies, dass das Volumen der Lunge sich verkleinert und die Luft ausströmt. Die expiratorischen Zwischenrippenmuskeln können ebenfalls bei der Ausatmung mitwirken, sofern das Lungenvolumen im Laufe des Ausatmens niedriger als REL wird, also nicht in der Ruheatmung, sondern zum Beispiel bei langen Gesangslinien.

Es ist eine verbreitete Annahme, dass man die Zwerchfellbewegung nicht aktiv steuern kann. Dieser Annahme kann entgegengesetzt werden, dass man ein leises [s] bilden kann, während die Bauchwand hart ist. Die einzige Möglichkeit dieses zu tun ist über die bewusste Steuerung des Zwerchfells. Der Druck der Bauchdecke ist hoch, der angestrebte P_{sub} soll jedoch niedrig sein. Dies funktioniert nur dadurch, dass das Zwerchfell kontrahiert, um den Druck im Brustkorb gering zu halten. Die Ursache der genannten Annahme ist, dass das Zwerchfell nicht genügend Druck- und Dehnungsrezeptoren besitzt, um uns eine Rückmeldung über Bewegungen zu geben. Die Rückmeldungen geschehen über die Bewegungen des Bauch- und Brustraums. Wenn die Bauchdecke bei der Einatmung nicht reagiert, dann ist das Zwerchfell bei der Einatmung passiv. Um festzustellen, in welcher Weise Belterinnen ihre Atemräume nutzen, wurde in der vorliegenden Untersuchung bei sechs professionellen Belterinnen gemessen, wo Einatembewegungen stattfinden. So kann man feststellen, ob das Zwerchfell bei der Einatmung aktiv ist. Weiterhin kann durch die Messungen beobachtet werden, durch welche Kontraktion der Atemmuskeln der für die Phonation des Beltings erforderliche P_{sub} erzeugt wird.

Im Rahmen der perzeptuellen Evaluation wurden Gesangspädagogen auf Fragebögen dazu befragt, welche der beiden Atemräume sie für das „Belting“ als sinnvoll erachteten. Heraus kam folgendes Ergebnis: als (expandierte) Einatemräume wurden sowohl Bauchraum als auch die Rippen angenommen. Die meisten Befragten gaben beiden Atemräumen ein Kreuzchen. Für die Phonation bekamen die expandierten Rippen die meisten Kreuze.

5.1 Methode

Es handelt sich um dieselbe Methode wie in Kapitel 1.8 beschrieben. Entscheidend für diese Messungen waren die Respirands, die die Atembewegungen der Sängerinnen aufzeichneten.

Diese sind die Bewegungen des Brustkorbes und die der Bauchdecke. Die Bewegungen wurden mithilfe der sog. „Respiratory inductive plethysmography“ (Respirtrace) aufgezeichnet.

Es wurde für diese Messung eine weitere Versuchsperson hinzugenommen, deren Daten für die anderen Versuche nicht zu Verfügung standen, daher stehen für diese Untersuchung sechs VP zur Verfügung.

5.2 Analyse

Es zeigten sich in den Kanälen zwei Linien, die die Bewegungen der Bauchwand und des Brustkorbs beschrieben. Bei einer Expansion zeigt die Linie eine aufwärts gerichtete Bewegung, bei einer Kontraktion eine abwärts gerichtete. Man kann auch ablesen, wie schnell oder langsam die Kontraktion bzw. die Expansion geschieht. Der Einsatz der Phonation wurde jeweils vom Audio-Kanal abgelesen, um zu ersehen, wie die Atemmuskeln zum Beginn der Phonation benutzt wurden.

5.3 Ergebnisse

VP 1

„Belt“

Einatmung: Diese Versuchsperson zeigt eine Expansion von Bauchdecke und Brustkorb.

Phonation: Für die Phonation erfolgt eine Kontraktion des Brustkorbes und der Bauchwand, der eine Expansion folgt.

„Legit“

Einatmung: Im Legit zeigt die Sängerin wenig Bauchdeckenbewegung bei der Einatmung.

Phonation: Für die Phonation zeigt sich eine kleinere Kontraktion des Brustkorbs als beim „Belt“ und eine Kontraktion der Bauchwand. Die folgende Expansion, die sich beim „Belt“ zeigte, bleibt aus.

> gleiches Muster, beim „Legit“ weniger Kontraktion des Brustkorbs, keine Expansion der Bauchwand bei Phonation.

VP 2

„Belt“

Einatmung: Die Bauchdecke bleibt so gut wie inaktiv, die Einatembewegung ist vor allem im Brustkorb sichtbar. Es zeigt sich eine sehr ähnliche Tendenz wie beim „Legit“, mit weniger Dehnung im Bauch.

Phonation: Die Bauchdecke ist beim Einsetzen des Tons kontrahiert, der Brustkorb bleibt ruhig. Man kann man eine ruckartige Kontraktion der Bauchdecke bei lauterem Tönen beobachten.

„Legit“

Einatmung: Die Einatembewegung ist deutlich im Brustkorb sichtbar. Im Bauch gibt es ebenfalls eine Ausdehnung, es folgt eine Kontraktion noch vor der Phonation.

Phonation: Der Brustkorb kontrahiert bei der Phonation, die Bauchwand kontrahiert zunächst, dann expandiert sie. Bei lauterem Tönen zeigt sich eine stärkere Kontraktion der Bauchmuskeln.

> gleiches Muster, im „Belt“ zeigt sich keine Dehnung der Bauchwand beim Einatmen, bei der Phonation ist der Brustkorb ruhig.

VP 3

„Belt“

Einatmung: Die Bauchdecke ist fast ganz fixiert und die gesamte Einatmung wird durch den Brustkorb ausgeführt. Das bedeutet, das Zwerchfell bewegt sich nicht oder nur wenig. Man kann eine kleine „Einwärts“-Bewegung der Bauchdecke erkennen, die beim Einatmen beginnt und dann endet, wenn der Brustkorb kontrahiert wurde, um den erforderlichen P_{sub} zu produzieren.

Phonation: Die Bauchdecke expandiert bei gleichzeitig kontrahiertem Brustkorb. Bei lauterem Tönen ist dies deutlicher sichtbar.

„Legit“

Einatmung: Auch hier zeigt die Bauchdecke fast keine Bewegung, und die gesamte Einatmung wird durch die Rippen durchgeführt. Auch hier kann man eine kleine „Einwärts“-Bewegung der Bauchdecke erkennen, die beim Einatmen beginnt und dann endet, wenn der Brustkorb zur Phonation kontrahiert wurde.

Phonation: Kontrahierter Brustkorb, expandierte Bauchdecke

> gleiches Muster, bei „Legit“ kleinere Kontraktion der Bauchwand zur Einatmung und gleichzeitig weniger Expansion des Brustkorbs.

VP 4

„Belt“

Einatmung: Es zeigt sich eine starke Einatembewegung im Brustkorb, eine kleine Dehnung der Bauchwand.

Phonation: Der Brustkorb kontrahiert bei der Phonation, die Bauchwand expandiert.

„Legit“

Einatmung: Es zeigt sich eine starke Einatembewegung im Brustkorb, eine kleine Dehnung der Bauchwand.

Phonation: Der Brustkorb kontrahiert bei der Phonation, die Bauchwand expandiert.

> beide Stile zeigen das gleiche Atmungsmuster, die Einatmungsbewegungen sind beim „Legit“ jedoch etwas kleiner.

VP 5

„Belt“

Einatmung: Es zeigen sich fast ausschließlich Atembewegungen des Brustkorbs. Die Bauchdecke zeigt wenig Atembewegung.

Phonation: Kontraktion des Brustkorbes bei der Phonation. Es zeigt sich eine Tendenz der Expansion der Bauchwand beim Singen.

„Legit“

Einatmung: Es zeigt sich eine deutliche Expansion im Brustkorb, der Bauch weitet sich allmählich und kontrahiert dann minimal.

Phonation: Bei Beginn der Phonation expandiert die Bauchwand, der Brustkorb kontrahiert.

> *In beiden Stilen zeigt sich bei der Einatmung wenig Aktivität der Bauchwand, der Brustkorb ist kontrahiert, im „Belt“ stärker als im „Legit“. Die Bauchwand expandiert zur Phonation.*

VP 6

„Belt“

Einatmung: Diese Sängerin zeigt eine Expansion von sowohl Brustkorb als auch Bauchwand bei der Einatmung, die Bauchwand kontrahiert jedoch vor dem Beginn der Phonation.

Phonation: Mit der Phonation expandiert die Bauchwand und der Brustkorb kontrahiert.

„Legit“

Sie zeigt das gleiche Muster in kleinerer Ausführung. Die Bewegungen zeigen sich kleiner, jedoch scheinen sie zum Teil schneller vorstatten zu gehen, was mit dem Tempo des Musikstücks zu tun haben kann.

> *Die Sängerin zeigt für beide Stimmqualitäten das exakt gleiche Muster*

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

„LEGIT“				„BELT“				
VP Einatmung		Phonation		Einatmung		Phonation		
BruK	BauW	BruK	BauW	BruK	BauW	BruK	BauW	
1	E	E	K-	K	E	E	K	K>E
2	E	E>K	K-	K>E	E	E-	S	K
3	E	K-	K	E	E+	K	K	E
4	E+	E-	K	E	E+	E-	K	E
5	E	E>K-	K-	E-	E	E>K	K	E-
6	E>K	E>K	K	E	E>K	E>K	K	E

Tabelle 5.1 Zusammenfassung der Atemmuster- Charakteristika der Versuchspersonen (VP) hinsichtlich des Brustkorbs (BruK) und der Bauchwand (BauW) in „Legit“ und „Belt“.

E = Expandiert, K = Kontrahiert, S = Ruhig, + stark, - wenig

Bei der Betrachtung der Tabelle ist festzustellen, dass es **kein spezielles Atemmuster für das „Belting“** gibt, welches sich von dem des „Legit“ unterscheidet. Alle VP zeigen im Wesentlichen dieselben Atemcharakteristika beim „Belt“ und bei „Legit“, bez. der Einatmung sowie beim Phonieren. Die Atemtechniken der Sängerinnen sind also **nicht vom Stil abhängig**.

Interindividuell gibt es ein paar kleine Unterschiede. Alle VP expandieren den Brustkorb bei der Einatmung, manche viel, manche wenig. Nach der Expansion kontrahiert VP 6 den Brustkorb. Fünf von sechs VP expandieren auch die

Bauchdecke bei der Einatmung, VP 3 kontrahiert sowohl im „Legit“ als auch im „Belt“. Der Expansion folgt bei manchen VP eine Kontraktion. Beim Phonieren kontrahiert der Brustkorb, sowohl im „Legit“ als auch im „Belt“. Häufig expandiert in diesem Fall die Bauchdecke. Bei zwei VP kontrahiert auch die Bauchdecke. Abbildungen zu den Messungen siehe Anhang D.

5.4 Diskussion

Warum gibt es keine intraindividuellen Unterschiede zwischen den Stilen? Ist es überhaupt möglich, bei jedem Stil ein anderes Atemmuster anzuwenden?

Wenn wir das „Belting“ als Ornament betrachten, welches ggf. mitten im Lied eingesetzt wird, kann ein Körper so flexibel sein und schnell in ein anderes Atemmuster wechseln? Ist die Atmung zu einem hohen Maße Gewohnheiten unterworfen?

Der Unterschied zwischen „Legit“ und „Belt“ liegt also nicht im Atemmuster der Sängerin.

Interindividuell gibt es ebensowenig Variation, s.o. Eine mögliche Ursache für Unterschiede im Atemmuster könnten das Körpergewicht und die Körperform einer Sängerin sein. So könnte man zum Beispiel annehmen, dass birnenförmige Körper andere Bedingungen für den Atemapparat besitzen, die vielleicht zu einem niedrigen REL führen könnten. REL ist von der Balance zwischen den passiven Einatmungs- und Ausatemungskräften abhängig. Eine Zunahme der Ausatemungskräfte durch einen schweren Körper bedingt, dass das REL tiefer wird und vice versa (Ray/Sue/ Bray/Hansen/Wasserman 1983).

J. D. Hoit and T. Hixon fanden 1986 heraus, dass Menschen mit Übergewicht eine viel stärkere Beteiligung des Bauches bei der Sprechatmung aufwiesen, während bei zierlichen Menschen die Bewegungen des Brustkorbs dominierten (in: Hixon 1987, S. 418)

R. A. Watson und N. B. Pride wiesen für übergewichtige Menschen ein niedrigeres REL, sowohl im Sitzen als auch in der Rückenlage im Vergleich mit einer Kontrollgruppe nach (Watson/Pride 2005).

Die Versuchsperson mit einem höheren Körpergewicht, VP 6, zeigte in der Tat einen Wert für REL von 18 % LV, also ungewöhnlich niedrig. Eine sehr zierliche Sängerin, VP 5, wiederum zeigte einen Wert für REL von 42 % LV.

VP 6 zeigt trotz ihres Übergewichts kein anderes Atemmuster als die übrigen, schlankeren Sängerinnen, so scheint auch dieser Faktor nicht unbedingt relevant für die Atemgewohnheiten beim „Legit“ und „Belt“ bzw. für Musicalsängerinnen zu sein.

Der berufliche Kontext der Versuchspersonen könnte eine Rolle spielen. Im Musical wird gesungen und getanzt. Tänzer kontrahieren ihre Bauchwand, um mehr Stabilität im Körper zu haben. So können sie verschiedene tänzerische Bewegungen besser ausführen. Dieser Aspekt könnte für Musicialdarstellerinnen eine Rolle spielen, sie brauchen bei Ihren Auftritten ebenfalls erhöhte Stabilität im Körper für tänzerische Einlagen. Die untersuchten Sängerinnen zeigen bei der Phonation größtenteils expandierte Bauchwände, und damit ein kontrahiertes Zwerchfell. Auch dieser Zustand bietet eine gewisse Stabilität im Körper, unterscheidet sich jedoch wahrscheinlich vom Atemmuster „reiner“ Tänzer, die nicht singen. Bei diesen würde die Bauchwand vermutlich kontrahieren.

Die mit dem Hörertest durchgeführte Befragung der Experten (siehe Kapitel 2) hat ergeben, dass für die Einatmung ein expandierter Bauchraum und expandierte Rippen beim „Belting“ angenommen werden. Dies kann durch diese Untersuchung bestätigt werden. Die Einatmung ähnelt also der für das klassische

Singen als günstig angenommene „kombinierten Einatmung“ („costo-abdominal“). Die Annahme jedoch, dass der Brustkorb während der Phonation zur Atemführung geweitet bliebe, konnte in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden, da in den meisten Fällen der Brustkorb kontrahiert wurde. Der Brustkorb ist also das Hauptwerkzeug um sowohl beim „Belting“ als auch beim „Legit“ den subglottischen Druck zu erzeugen. Monica Thomasson beschreibt in ihrer Dissertation kein festes Muster für die Phonation bei klassischen Sängern. (Thomasson 2003, S. 40), es ergab sich jedoch die Tendenz, dass der Brustkorb eine größere Rolle für eine Veränderung des Lungenvolumens spielt als die Bauchwand. Dies bestätigt Thomas Hixon, der ebenfalls bei klassischen Sängern fand, dass dem Brustkorb eine große Rolle für die Veränderung des Lungenvolumens beim Singen zukommt (Hixon 1987, S. 368).

Die untersuchten Belterinnen zeigten, dass sie die Atemluft durch eine Kontraktion der expiratorischen Zwischenrippenmuskeln komprimierten und damit den erforderlichen subglottischen Druck erzeugten. Es ist denkbar, dass klassisch ausgebildete Sänger/innen andere Atemmuster bei der Phonation zeigen und den Brustkorb kompensatorisch zu den elastischen Kräften erweitern - das heißt, dass diese Sänger den Brustkorb länger in der sogenannten „Einatmungsstellung“ verharren lassen.

6. Was ist also typisch für das Belting?

Durch die Bewertungen der Experten bekamen wir einen Überblick darüber, wie typisch die aufgezeichneten Beispiele der fünf Sängerinnen für das Belting sind. Ebenfalls konnten wir herausfinden, welche Sängerin die typischsten Beispiele für das Belting lieferte, und welche Sängerin die am wenigsten typische Beispiele für das Belting erbrachte. Die typischsten Beispiele für Belting lieferte **VP 3**, die untypischsten Beispiele kamen von VP 2.

Was macht also einen typischen Belt-Gesang aus?

VP 3:

- Der subglottische Druck ist bei den Songs im Durchschnitt ca. 1,4-mal so hoch wie beim Legit-Singen. Der höchste Druck beim Belting in den Songs liegt bei ca. 37 cm H₂O, im Legit bei ca. 27 cm H₂O. Im Durchschnitt liegen ihre Drücke bei 17,8 cm H₂O im Legit, und bei 25,4 cm H₂O im Belting.
- VP 3 zeigt beim Belting höhere Werte für das initiale Lungenvolumen. Das TLV liegt beim Belt ebenfalls höher und oberhalb von REL. Diese Sängerin nutzt die elastischen Rückstellkräfte zur Erzeugung des subglottischen Drucks.
- Atemmuster: Die Einatmung beim Belting wird durch den Brustkorb ausgeführt. Zur Phonation zeigt diese Sängerin eine expandierte Bauchdecke bei kontrahiertem Brustkorb.

VP 2:

- Der subglottische Druck bei den Songs ist im Schnitt 1,7-mal so hoch wie beim Legit. Die Drücke gehen bei den Songs insgesamt nicht in besonders hohe Bereiche, sie enden bei ca. 30 cm H₂O im Belt und bei 20 cm H₂O im Legit. Das bedeutet dass die Sängerin ihr Legit in niedrigen Druckbereichen singt (im Schnitt um 13,4 cm H₂O). Das Belting zeigt Druckwerte um den Faktor 1,7 höher, um durchschnittlich 22,2 cm H₂O.
- Das Lungenvolumen zeigt beim Belting höhere Werte für das ILV als beim Legit, jedoch niedrigere Werte für das TLV beim Belting. Sämtliche TLV liegen deutlich unter REL (48).
- Atemmuster: Die Bauchdecke bleibt bei der Einatmung so gut wie inaktiv, eine Einatembewegung ist im Brustkorb sichtbar. Bei der Phonation ist die Bauchdecke beim Einsetzen des Tons kontrahiert, der Brustkorb bleibt ruhig. Man kann eine ruckartige Kontraktion der Bauchdecke bei lauterem Tönen beobachten.

Der subglottische Druck ist also bei beiden Versuchspersonen erhöht, jedoch auf der Basis von unterschiedlichen Anfangsdrücken und unterschiedlichen Lungenvolumina.

Die Atemmuster zeigen den Unterschied, dass bei der Phonation die Bauchdecke von VP 3 expandiert, während sie bei VP 2 kontrahiert, und der Brustkorb bei VP 3 kontrahiert, während er bei VP 2 unbewegt bleibt. Bei beiden erfolgt die Einatmung deutlicher in den Brustkorb.

6.1 Die Evaluation

Die Evaluation zeigte für den Belt bei VP 3 eine geringere Abhängigkeit zwischen Wertung und dem subglottischen Druck als bei VP 2. Es waren also noch weitere Faktoren für die hohe Wertung von VP 3 zuständig, so kann der subglottische Druck und dessen Erhöhung nicht als alleine zuständig für den Belt angesehen werden. Bei VP 3 kommt als weitere Komponente die Tonhöhe dazu, wobei die Tonhöhensteigerung auch eine Steigerung des subglottischen Drucks mit sich bringt. Bei beiden zeigt der geringere Verbrauch eine höhere Wertung, während ILV und TLV bei beiden VP keine große Rolle spielten.

Der Unterschied zwischen den beiden VP liegt also im Faktor der Drucksteigerung und in der Höhe der Drücke insgesamt.

Weiterhin spielte bei VP 3 die Tonhöhe eine entscheidende Rolle. Ein geringer Verbrauch scheint bei beiden VP eine Rolle beim Belting zu spielen.

Zusammenfassend kann man aufgrund dieser Untersuchung also beschreiben, dass ein **erhöhter subglottischer Druck**, die **ansteigende Tonhöhe** und ein **geringer Luftverbrauch** typisch für die Produktion des Beltings sind.

7. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden der subglottische Druck, das Lungenvolumen und die Atmungsmuster beim Belting im Musical untersucht.

Die Ergebnisse zeigen:

- Die Belting-Drücke sind in den Songs aller Versuchspersonen höher als im Legit. Die Größe des Unterschieds jedoch variiert bei jeder Sängerin. Man kann also nicht sagen, dass die Belting-Drücke um eine konstante Größe höher sind als im Legit.
- Für die untersuchten Sängerinnen ergaben sich unterschiedliche Tendenzen, was die Nutzung ihres Lungenvolumens im Legit und im Belting betrifft. Sie zeigten konsistente Muster bei verschiedenen Aufgaben, aber interindividuelle Unterschiede. Also gibt es in dieser Hinsicht keine Gemeinsamkeiten zwischen den Sängerinnen, die allgemeingültige Schlüsse zulassen.
- Der Unterschied zwischen Legit und Belt zeigte sich auch nicht im Atemmuster der Sängerin. Die Sängerinnen zeigten nur minimale Unterschiede zwischen dem Legit-Singen und dem Belting.
- In der Bewertung durch die Experten gab es klare Beispiele vom Belting, die jedoch keine gemeinsame Atemtechnik zeigten.

Diese Ergebnisse enthalten den Hinweis auf weitere nötige Untersuchungen. Keiner der untersuchten Atmungs-Parameter ließ den Schluss zu, dass die Atemtechnik einen nachweisbaren Einfluss auf das Belting hatte, außer der Feststellung, die schon aus anderen Studien hervorging (siehe Einleitung), nämlich dass der subglottische Druck höher liegt als beim klassischen Singen bzw. der Legit-Stimmgebung. Und wenn eine Sängerin Unterschiede zwischen Legit und Belt zeigte, dann konnten diese nicht durch andere Sängerinnen belegt werden. Es zeigten sich interindividuelle Unterschiede.

Es ist erstaunlich, dass der Luftverbrauch im Belt bei manchen Aufgaben nicht wesentlich kleiner und manchmal sogar größer war als im Legit, denn der Luftverbrauch ist unter anderem von der Adduktion der Stimmlippen abhängig. Eine kräftige Adduktion führt dazu, dass der Luftverbrauch gering ist. Aber der Luftverbrauch ist auch vom subglottischen Druck abhängig. Dieser war bei den klaren Belt-Tönen höher. Dieser Umstand kann zum erhöhten Luftverbrauch beigetragen haben.

Die Probandinnen wiesen sehr unterschiedliche Ausbildungen, Praxisjahre und Engagements auf. Dieser Umstand scheint keinen Einfluss darauf zu haben, wie typisch das Belting gesungen werden kann. Die Sängerin mit der höchsten Bewertung hat eine jahrelange Ausbildung genossen. Diejenige Sängerin, welche am schwächsten bewertet wurde, allerdings auch. Auch hinsichtlich ihrer Statur unterschieden sich unsere Versuchspersonen. Die körperliche Beschaffenheit spielt eine Rolle für die Atmung, so ändern sich die zum Beispiel Werte für das REL beim einem größeren Körpergewicht, es weist dann niedrigere

Werte auf (Ray, C. S., Sue, D. Y., Hansen, J. E., Wasserman, K. 1983). Auch die Experten, die den Hörertest durchführten, arbeiteten in unterschiedlichen Berufen - zum Teil spielten bei der auditiven Beurteilung pädagogische Aspekte eine Rolle, bei denen man möglicherweise mehr auf stimmphysiologische Aspekte eines Gesangstons achtet als auf die künstlerische Gestaltung. Der musikalische Direktor dagegen, der mehr auf den künstlerischen Aspekt und darauf, ob die Stimme zu der zu besetzenden Rolle passt, hört, wird eine Stimme möglicherweise anders bewerten als der Pädagoge, der auch ein Auge auf die stimmliche Gesundheit des Schülers hat. In der Praxis am Theater spielt die stimmliche Gesundheit manchmal eine untergeordnete Rolle, solange das Rollenprofil und der emotionale Gehalt durch den Künstler transportiert werden. In Hinblick auf die Versuchspersonen und auf die Expertenrunde könnte man verschiedene Gruppierungen bilden und die Ergebnisse innerhalb dieser Gruppen untersuchen. Im Anschluss wäre es vielleicht möglich, Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zu bestimmen. Auf diese Art käme man vielleicht zu einer Klassifizierung verschiedener Formen des Beltings, wie zum Beispiel „Pop Belt“, „Rock Belt“, „Broadway Belt“ u.ä., wie zum Beispiel von Jan Sullivan in ihrem Buch vorgeschlagen wurde (Sullivan 1985).

Außerdem könnte man die Stimmen durch eine akustische Analyse vergleichen, denn auch hierdurch ergeben sich Unterschiede, je nachdem, welche Resonanzstrategie die Sängerin nutzt. Fragestellungen nach Nasalität im Belting, oder danach, wie sich die Formanten und der Grundton verhalten und Ähnliches könnte man an mehreren Versuchspersonen untersuchen. Auf diese Weise ließen sich wahrscheinlich verschiedene Strategien erkennen, die darauf hinweisen, dass es verschiedene Praktiken des Beltings gibt. Und da der subglottische Druck den Klang mit beeinflusst, scheint es anhand der Ergebnisse dieser Studie logisch, Unterschiede zu erhalten.

Was außerdem Beachtung finden sollte, ist die Frage nach dem Einsatz des Beltings - ist es ein Ornament, ein Stilmittel, oder eine eigene Technik? Die Belastung für die Stimmlippen ist geringer, wenn man den subglottischen Druck nur kurzzeitig steigert, als wenn man in einem Song komplette Phrasen damit bestreitet. Des Weiteren wäre eine Definition der Spannungsverhältnisse der Stimmlippen aufschlussreich, denn es gibt auch darüber Diskussionen, ob es denn tatsächlich ein Singen in der „schweren“ Schwingungsweise der Stimmlippen ist, oder ob es Anpassungen an die Tonhöhe geben muss, damit die Stimmlippen auf Dauer nicht geschädigt werden.

8. Schlussfolgerung

Wenn man alle diese Einflüsse bedenkt, so ist es schwierig, den Begriff des Beltings „als solchen“ stehen zu lassen. Dieser Begriff scheint so weit gefächert zu sein wie es Geschmäcker, Rollen, Komponisten etc. gibt. Dies belegen die unterschiedlichen Ergebnisse für die bewerteten Beispiele und die teilweise hohen Werte der Standardabweichung der perzeptuellen Evaluation durch die Experten. Gibt es eigentlich DEN Beltklang? Gibt es DIE Belterin? Gibt es nicht eine große Vielfalt an Klängen, welche in der Kunst erlaubt und gern gehört wird? Es gibt drei mögliche Antworten auf diese Fragen:

- **Die Atmung ist nicht entscheidend für das Belting**, denn außer dem subglottischen Druck, der relativ unsystematisch erhöht erscheint, zeigen sich keine Regelmäßigkeiten. Diese Option scheint zunächst wenig einleuchtend, denn die Atmung prägt den Stimmklang. Jenny Iwarsson, Monica Thomasson und Johan Sundberg fanden 1998 heraus, dass die Stimmquelle vom Lungenvolumen und dem subglottischen Druck beeinflusst wird. Das Atemmuster jedoch scheint wenig Einfluss auf den Stimmklang zu haben, wie schon von Monica Thomasson an Opernsängern untersucht: „Die Resultate implizieren, dass professionelles Singen keine einheitliche Form des Atmens benötigt“ (Thomasson 2003, S. 32). Das würde bedeuten, dass das Belting einen höheren subglottischen Druck als das Legit benötigt, dies geschieht jedoch unabhängig von einem bestimmten Atemmuster.
- **Es gibt verschiedene Weisen zu belten**, denn es werden scheinbar viele verschiedene Stimmklänge dem einen Begriff „Belting“ zugeordnet. Diese entstehen wahrscheinlich durch unterschiedliche Resonanzstrategien. Die Toleranz der Hörer ist recht groß, solange der Inhalt adäquat vermittelt wird. Wenn zwei Sängerinnen die gleiche Rolle füllen, so kann es sein, dass sie unterschiedliche Belt-Klänge produzieren. Außerdem kann das Belting dem Kontext eines Musicals angepasst sein - ist es ein eher rockiges Stück, wie zum Beispiel „Rent“, so klingt das Belting anders als bei einem tragischen Musical wie „Les Misérables“, in dessen Balladen die Tragik der Figuren im Vordergrund steht. Die Gemeinsamkeit der Probandinnen dieser Studie lag darin, dass sie alle als Belterinnen an deutschen Theatern engagiert waren, unabhängig vom Stück, in dem sie sangen.
- **Nicht jeder Belt ist „gesund“ produziert**, und man müsste die Atemtechniken dahingehend untersuchen, ob sie nicht pathologischen Atemmustern entsprechen, und in stimmhygienischer Hinsicht optimiert werden müssten. Außerdem sollte man sich als Belterin bzw. als Darstellerin regelmäßig einer phoniatischen Untersuchung unterziehen, um die stimmliche Gesundheit festzustellen.

Ferner spielen auch Registergebrauch und Resonanzstrategien eine Rolle. Und letztendlich bringt jede Sängerin ihre Individualität mit auf die Bühne, ihre morphologischen Eigenschaften, ihren Körperbau, ihre Körperspannung und ihre körperliche Belastbarkeit. Ebenso zeigt jede Sängerin ihre artikulatorischen Eigenheiten, spezielle Resonanzstrategien etc.

All das beeinflusst bzw. formt den Stimmklang. Wir benötigen also noch eine Reihe weiterer Untersuchungen, um Fragen nach den Eigenschaften des Beltings beantworten zu können.

Anhang A

Stim.Nr.	Stimulus	Stim.Nr.	Stimulus
1	VP2Leg2	36	VP4Belt4
2	VP2Belt3	39	VP2Belt2
3	VP4Leg5	40	VP3Belt2
4	VP1Belt3	41	VP4Belt6
5	VP5Leg6	43	VP3Leg6
6	VP5Leg1	44	VP4Leg3
7	VP3Leg5	45	VP3Belt5
8	VP3Belt1	46	VP3Leg1
9	VP2Belt6	47	VP2Belt5
10	VP3Belt6	50	VP5Leg5
11	VP5Leg3	53	VP4Leg1
12	VP1Leg6	54	VP2Leg4
13	VP5Belt1	56	VP1Leg3
15	VP5Leg4	57	VP2Leg6
16	VP1Belt2	58	VP5Leg2
18	VP1Belt1	60	VP1Leg2
19	VP3Belt4	61	VP5Belt3
20	VP4Leg4	68	VP2Belt4
21	VP3Leg4	70	VP1Belt4
22	VP2Leg1	72	VP4Belt2
23	VP4Belt5	73	VP1Leg4
24	VP1Belt6	74	VP5Belt5
25	VP3Leg3	75	VP3Belt3
26	VP4Belt3	78	VP4Leg5
28	VP5Belt6	80	VP5Belt2
29	VP4Leg6	87	VP5Belt4
30	VP2Belt1	90	VP1Belt5
33	VP3Leg2	96	VP1Leg5
34	VP4Leg2	102	VP2Leg3
35	VP4Belt1	104	VP1Leg1

Tabelle A.1: Die Stimuli der perzeptuellen Evaluation mit Nummern

Stim.Nr .	Bew.Mw %	SD	Psub	HTS über A4	ILV	TLV	Verbrauch	Dauer ms
40	86	10	36,0	7	81,7	61,8	8,2	900
8	83	12	19,3	3	81,7	61,8	8,2	407,6
10	82	12	27,1	4	65,0	43,7	6,0	1141,0
87	82	9	46,6	1	72,5	40,0	8,0	307,0
35	82	15	48,9	3	61,7	35,0	6,0	2600,0
70	79	18	47,6	8	66,0	27,1	7,1	950,0
28	77	15	39,3	1	72,5	40,0	8,0	700,0
45	76	17	26,6	1	82,2	46,2	11,3	600,0
13	75	23	45,9	1	65,4	35,5	13,9	700,0
24	74	17	33,5	4	66,0	27,1	7,1	2400,0
75	73	25	26,0	1	76,9	61,3	7,4	677,0
4	72	17	38,1	4	63,6	18,8	7,2	1222,6
72	70	20	35,6	-1	56,9	47,9	14,8	475,0
68	69	13	30,1	2	72,4	27,0	6,7	1977,0
5	68	18	32,4	0	90,4	28,2	18,9	815,1
47	63	18	25,4	-1	72,4	27,0	6,7	400,0
36	62	25	21,2	-1	70,5	27,6	10,1	1500,0
15	62	17	26,8	1	90,4	28,2	18,9	260,0
61	61	21	35,1	-2	73,5	46,5	10,5	816,0
9	60	23	26,9	0	72,4	27,0	6,7	570,6
7	56	29	19,9	1	79,7	42,3	11,0	978,0
74	56	22	39,7	0	69,5	35,1	16,1	338,0
80	55	19	25,2	5	72,5	40,0	8,0	542,0
26	52	21	34,0	0	87,4	60,2	10,9	400,0
18	52	27	23,6	-1	59,1	38,9	5,5	1560,0
6	48	24	33,9	1	66,4	29,1	9,3	500,0
23	48	23	25,9	-1	83,0	38,4	10,3	609,0
25	41	25	18,0	1	69,7	48,8	8,6	800,0
46	40	28	18,0	3	68,2	47,8	9,5	300,0
16	39	25	27,1	-1	57,7	29,7	6,7	1370,0
30	38	27	23,6	2	75,4	39,9	13,9	800,0
11	38	17	27,5	1	66,4	29,1	9,3	660,2
19	36	22	17,2	-8	74,4	41,7	11,9	641,0
41	35	23	31,3	-3	63,4	42,3	12,0	600,0
2	32	24	21,6	0	65,2	32,9	10,8	896,6
50	29	23	25,9	-2	64,7	55,5	10,7	408,0
90	28	21	23,6	-4	55,6	38,0	6,4	384,0
33	25	17	24,5	7	68,2	47,8	9,5	1500,0
58	25	17	14,6	-5	66,4	29,1	9,3	612,0
53	24	24	24,7	1	55,1	11,2	17,0	2330,0
39	23	18	18,1	0	69,1	27,8	11,3	900,0
22	22	21	9,2	2	75,1	39,8	9,4	914,0
12	22	21	17,8	4	58,8	7,0	9,6	1770,0
34	21	20	21,0	-1	64,0	35,5	15,8	400,0
21	20	20	12,0	-8	72,0	39,8	11,6	510,0
102	20	21	11,8	0	80,8	38,3	12,9	845,0
43	19	14	15,2	4	67,8	40,5	9,0	1300,0
29	19	24	17,5	-3	73,5	41,5	18,9	700,0
3	17	23	17,3	-1	86,3	17,0	16,4	733,5
44	15	15	24,4	0	87,7	43,8	13,4	300,0
20	15	17	16,3	-1	78,8	13,6	16,8	1157,0
78	14	14	11,8	-1	77,6	11,9	7,4	407,0
1	14	13	17,0	0	69,8	33,1	10,0	896,6
96	11	12	11,8	-1	51,5	29,7	7,6	307,0
54	11	11	9,2	2	77,6	11,9	7,4	3346,0
57	11	12	12,1	0	77,6	11,9	7,4	408,0
56	8	10	27,9	4	100,0	35,9	9,5	1306,0
60	8	7	22,5	-1	63,4	23,9	9,0	1754,0
104	7	6	21,3	-1	58,8	7,0	9,6	1881,0
73	7	7	10,1	4	63,4	23,9	9,0	1152,0

Tabelle A.2: Die Stimuli der perzeptuellen Evaluation mit allen Daten zur durchschnittlichen Bewertung, SD, Psub, Tonhöhe, ILV, TLV, Verbrauch und Dauer

Sehr geehrter “Belting- Experte”,

vielen Dank für Ihre Bereitschaft, mich bei meiner Dissertation zu unterstützen.

Ich möchte Sie bitten, die folgenden Töne zu beurteilen, in Hinsicht auf ihre Qualität im “Belting”.

Bitte beurteilen Sie auf den Linien, wie **typisch** bzw. untypisch das jeweilige Beispiel für Belting ist. Folgen Sie bitte Ihrem spontanen Eindruck, und hören Sie jedes Beispiel nur ein Mal. Nutzen Sie bitte die ganze Breite der Linie aus.

Vielen Dank!

Völlig untypisch

Sehr typisch

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____

Bitte beschreiben Sie außerdem, was für Sie zum Belting gehört:

Druck	viel Druck	wenig Druck	unterschiedlich
Vibrato	viel Vibrato	wenig Vibrato	kein Vibrato
Lautstärke	laut	leise	unterschiedlich
Nasalität	nasaler Klang	oraler Klang	beides
Klang	weich	scharf	beides
Register	Brustregister	Kopfreister	je nachdem
Morphologische Bed.	entscheidend	nicht relevant	unterschiedlich
Körperl. Kraftaufwand	hoch	gering	je nachdem
Grundausbildung	klassisch	Pop	egal
Atemräume	Bauchraum/Rücken	Seiten/Rippen	egal
Atemführung	Bauchraum/Rücken weit	Seiten/ Rippen weit	egal
Stimmeinsätze	Fester Einsatz	weicher Einsatz	egal
Stimmgebrauch	vom Sprechen	vom Singen	vom Rufen
Günstige Vokale	vordere Vokale	hintere Vokale	egal
Kehlkopfstellung	hoch	tief	egal
Gaumensegel	gehoben	gesenkt	weder noch
„Twang“	ja, immer	nein	als Ergänzung
Haltungsarbeit	wichtig	nicht wichtig	manchmal
Vorbildung	nötig	nicht nötig	vielleicht

Eigene Definition (wenn vorhanden):

Abb. A.2: Der ergänzende Fragebogen nach den Vorstellungen über das Belting der Hörergruppe

Anhang B

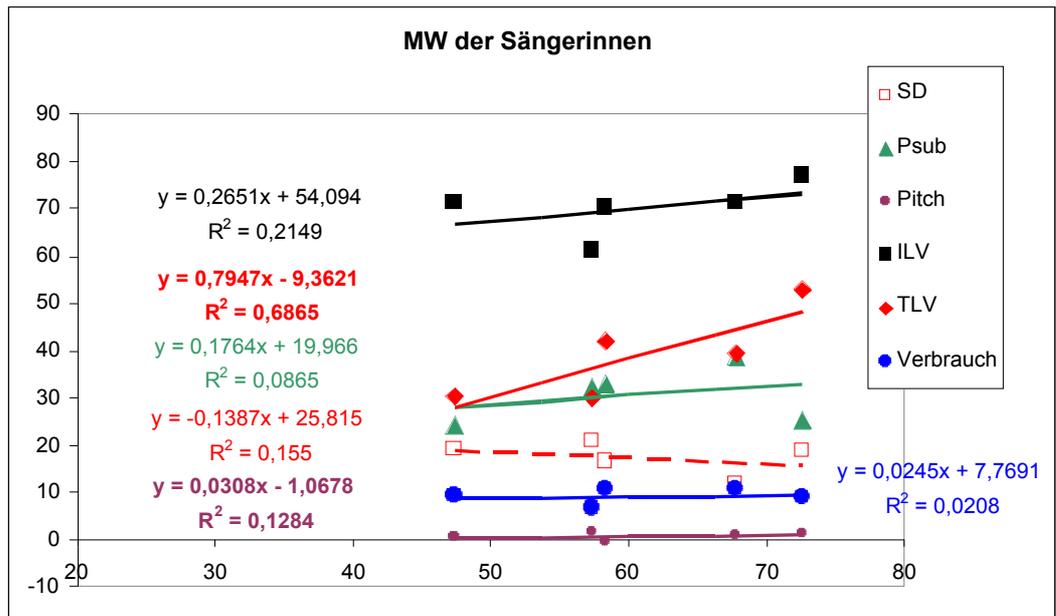


Abbildung B.1: Die Mittelwerte der Aufgaben der Sängerinnen im Verhältnis zur Bewertung, mit Trendlines

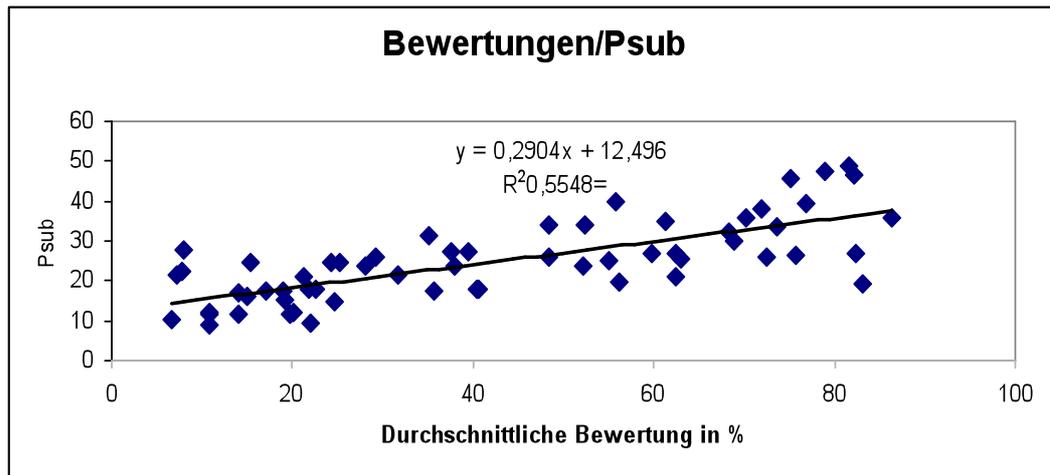


Abbildung B.2: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem subglottischen Druck aller Stimuli, mit Trendline

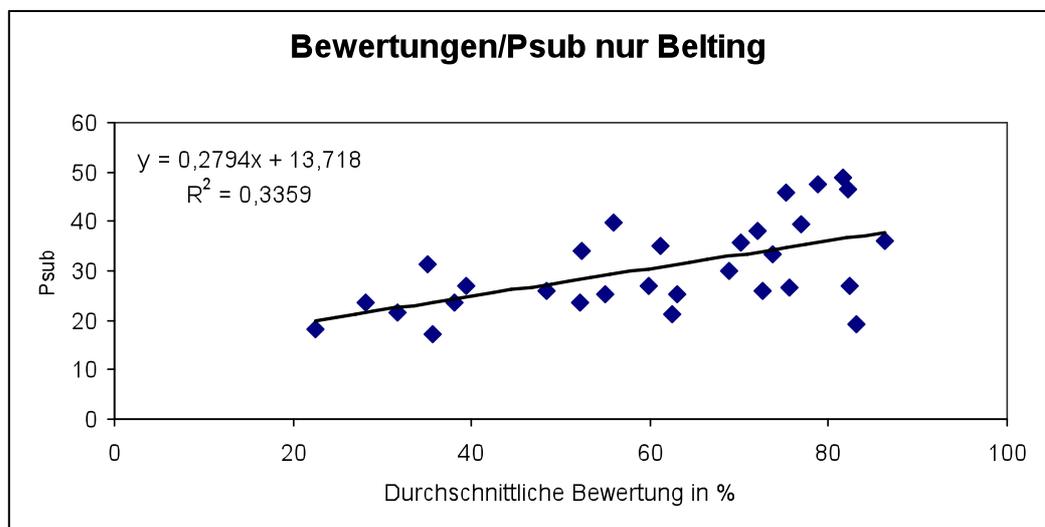


Abbildung B.3: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem subglottischen Druck der zu erzielenden Belting-Stimuli, mit Trendline

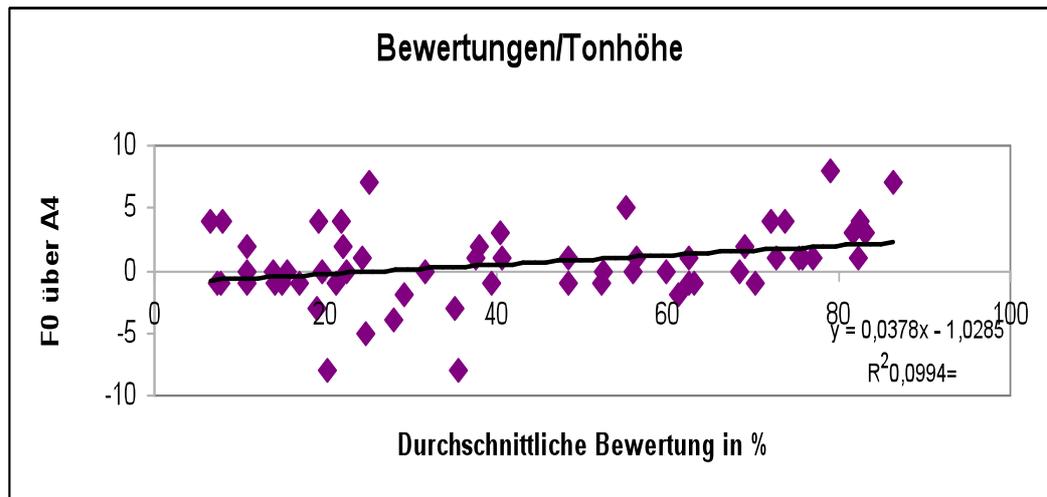


Abbildung B.4: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und der Tonhöhe (Halbtönschritte über A4) aller Stimuli, mit Trendline

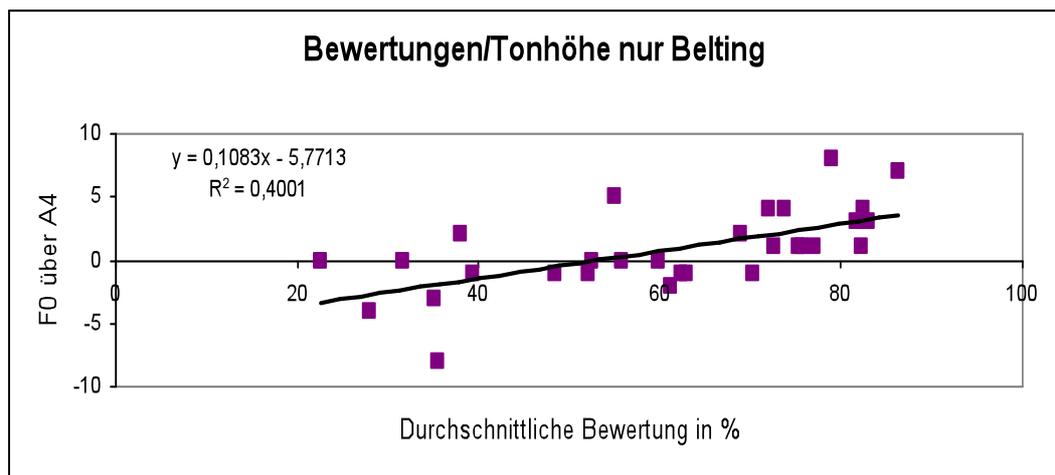


Abbildung B.5: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und der Tonhöhe (Halbtönschritte über A4) der zu erzielenden Belting- Stimuli, mit Trendline

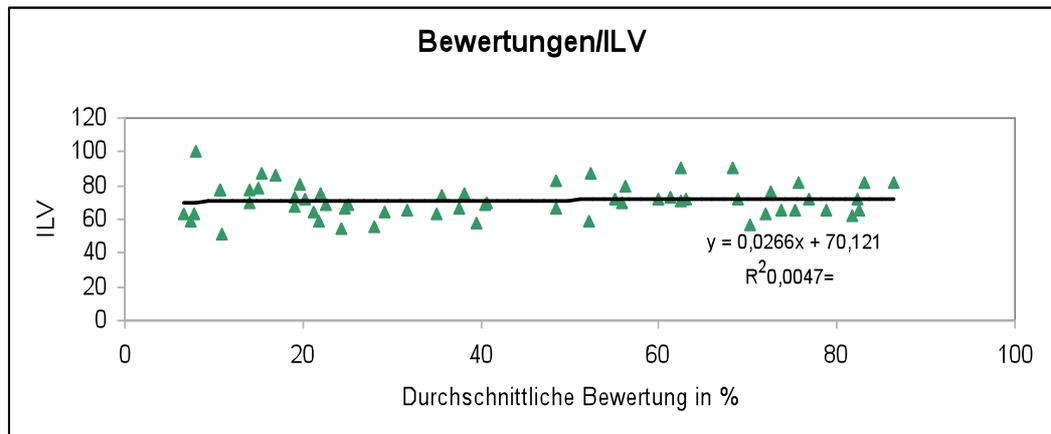


Abbildung B.6: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem initialen Lungenvolumen (ILV) aller Stimuli, mit Trendline

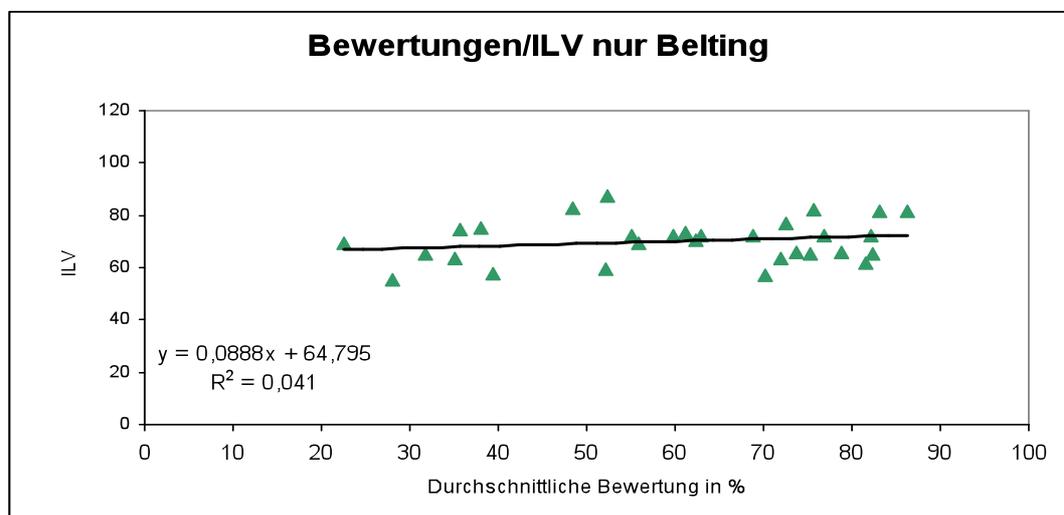


Abbildung B.7: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem initialen Lungenvolumen (ILV) der zu erzielenden Belting- Stimuli, mit Trendline

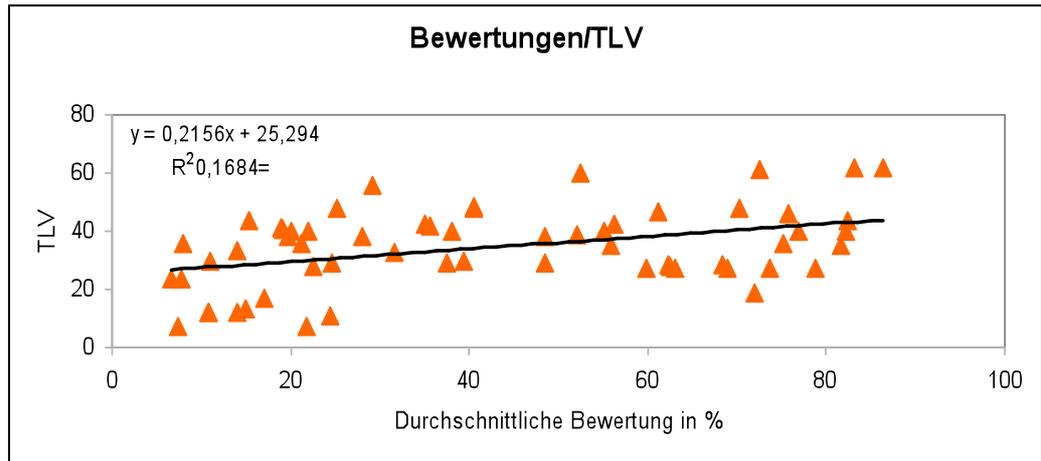


Abbildung B.8: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem terminalen Lungenvolumen (TLV) aller Stimuli, mit Trendline

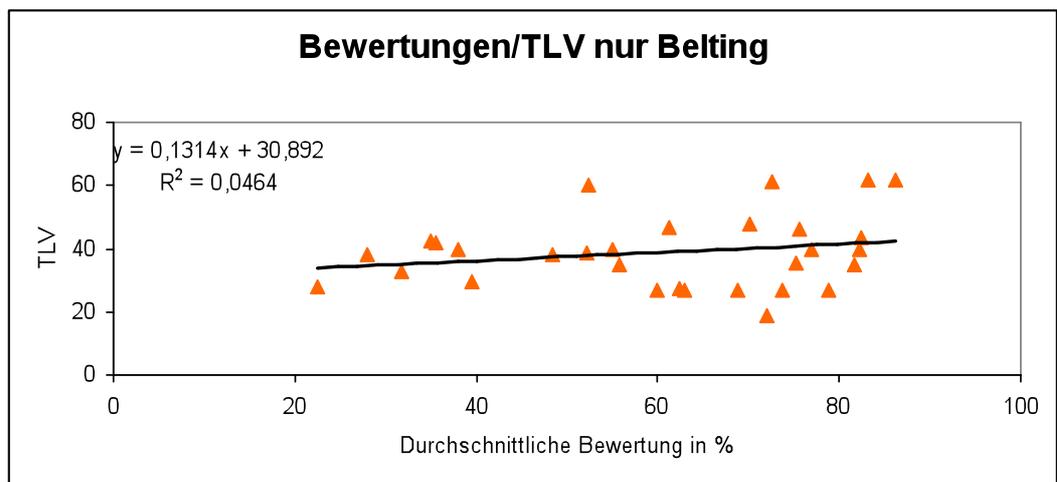


Abbildung B.9: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem terminalen Lungenvolumen (TLV) der zu erzielenden Belting- Stimuli, mit Trendline

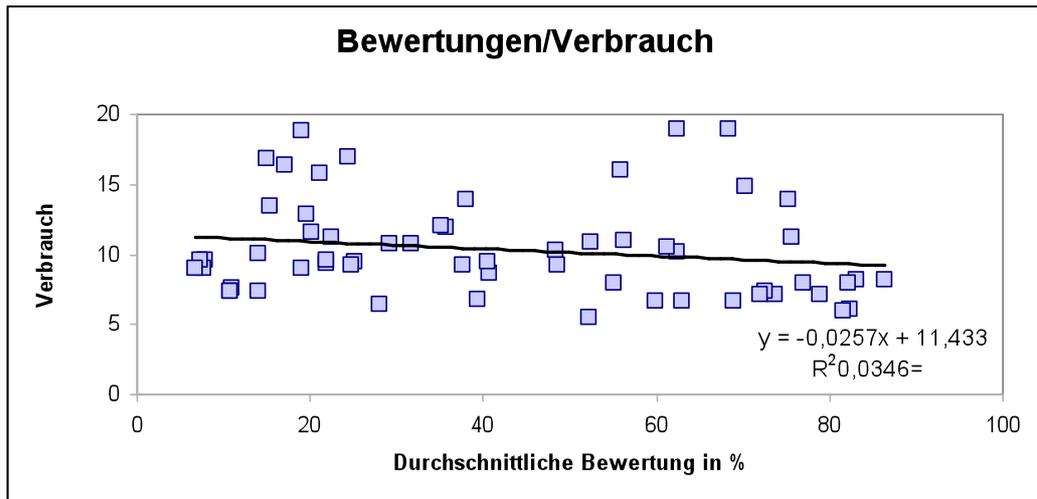


Abbildung B.10: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem Luftverbrauch aller Stimuli, mit Trendline

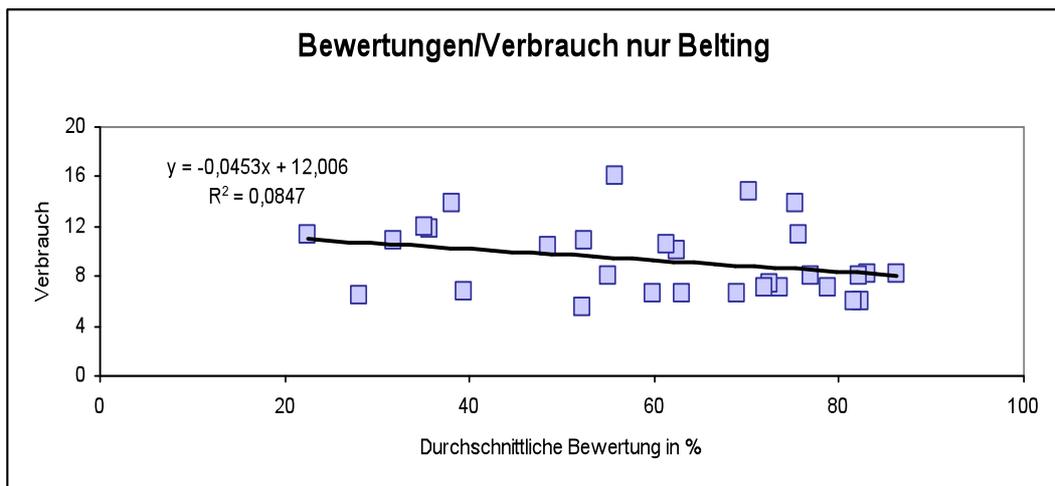


Abbildung B.11: Das Verhältnis zwischen den Bewertungen und dem Luftverbrauch der zu erzielenden Belting-Stimuli, mit Trendline

Anhang C

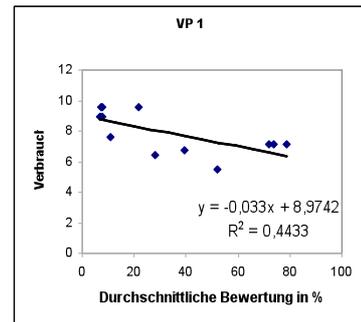
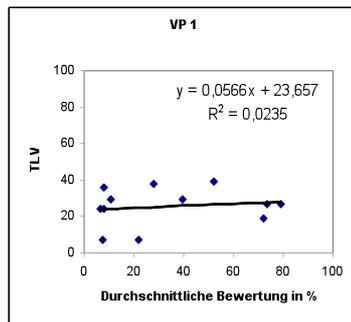
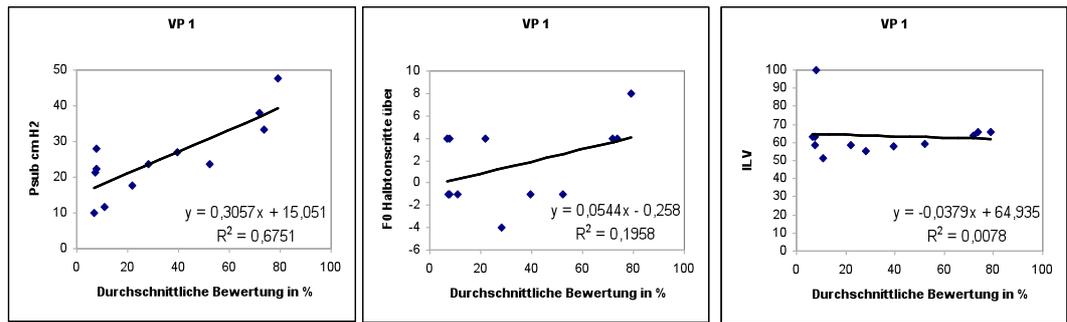


Abbildung C.1: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung und den einzelnen Parametern bei VP 1

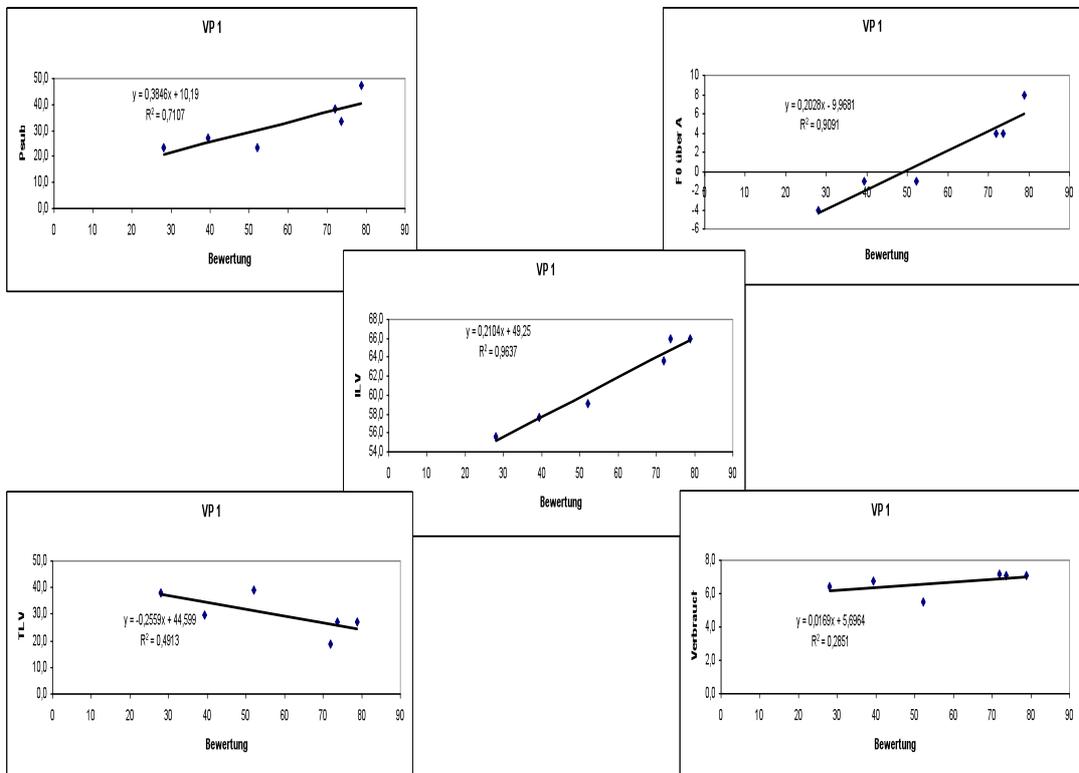


Abbildung C.2: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung der Belting -Beispiele und den einzelnen Parametern bei VP 1

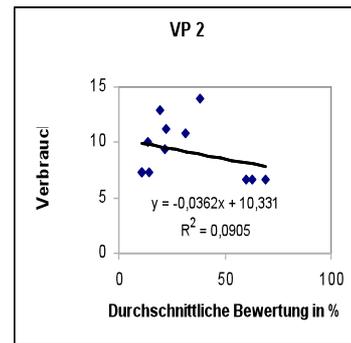
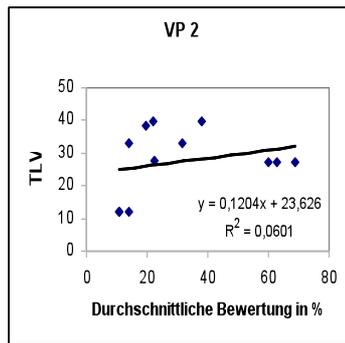
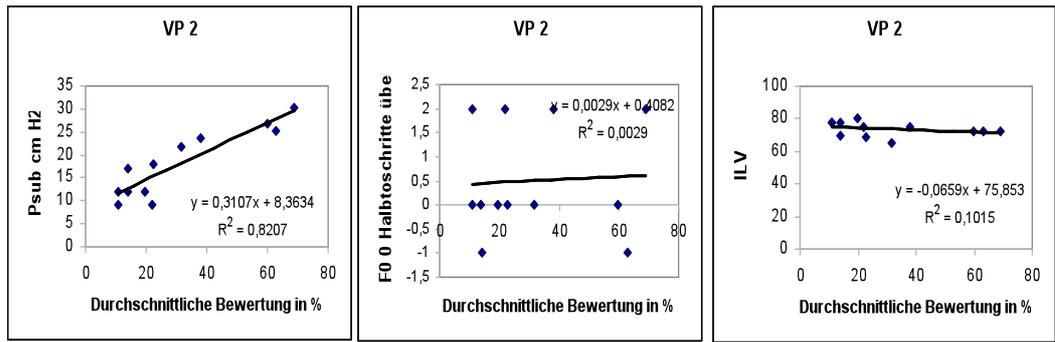


Abbildung C.3: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung und den einzelnen Parametern bei VP 2

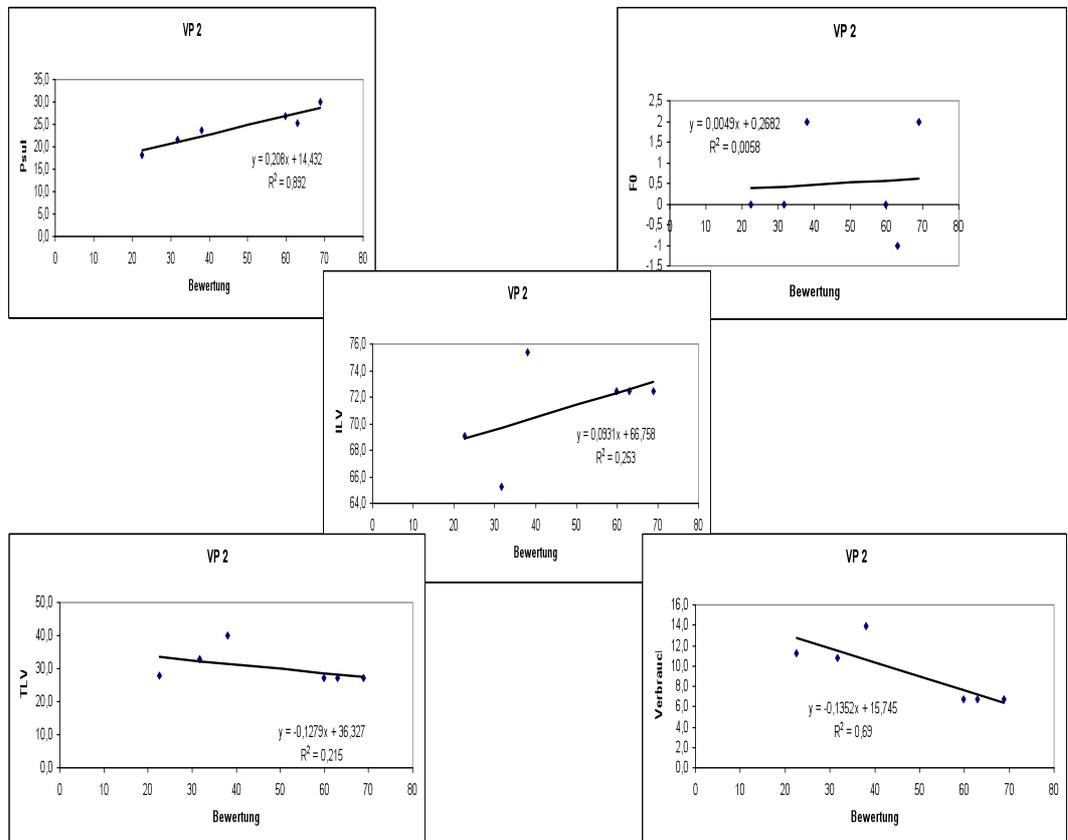


Abbildung C.4: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung der Belting- Beispiele und den einzelnen Parametern bei VP 2

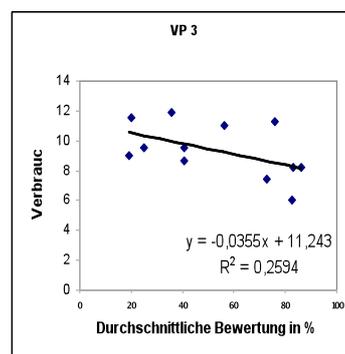
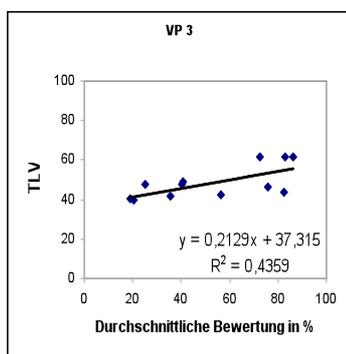
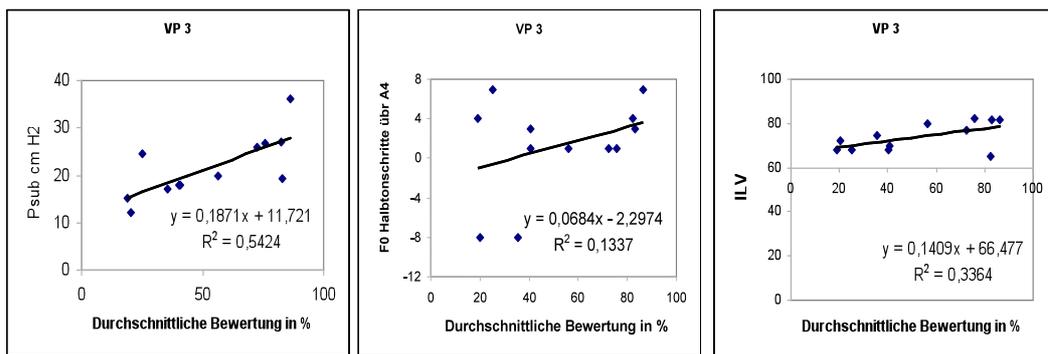


Abbildung C.5: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung und den einzelnen Parametern bei VP 3

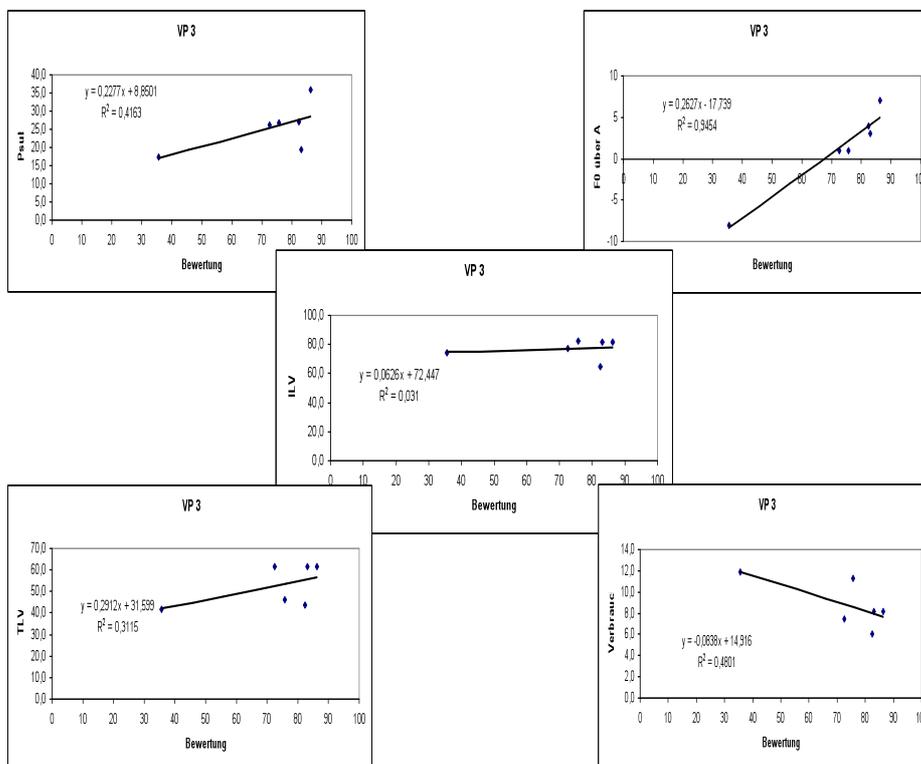


Abbildung C.6: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung der Belting-Beispiele und den einzelnen Parametern bei VP 3

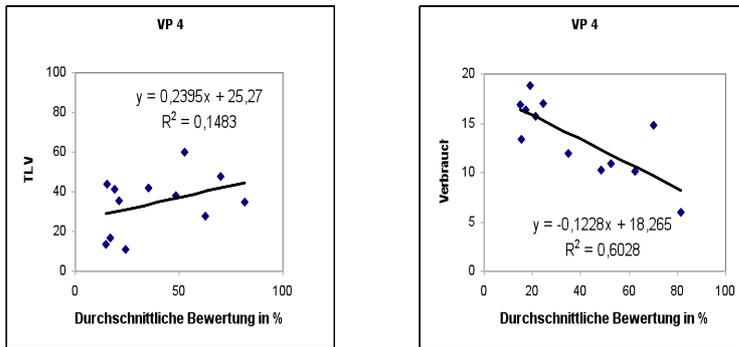
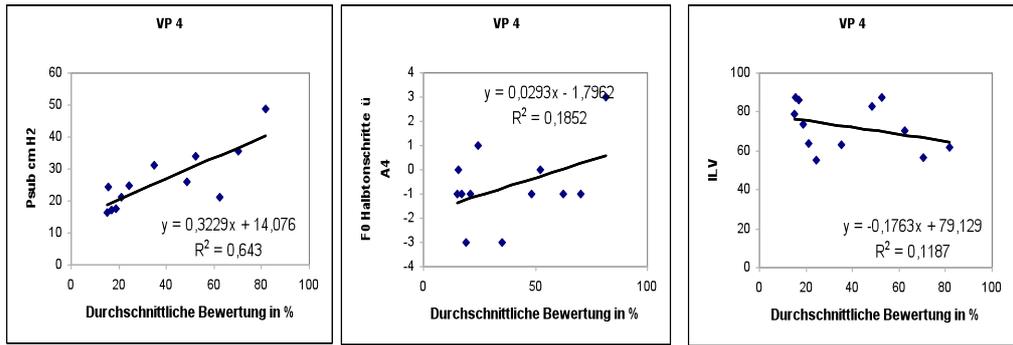


Abbildung C.7: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung und den einzelnen Parametern bei VP 4

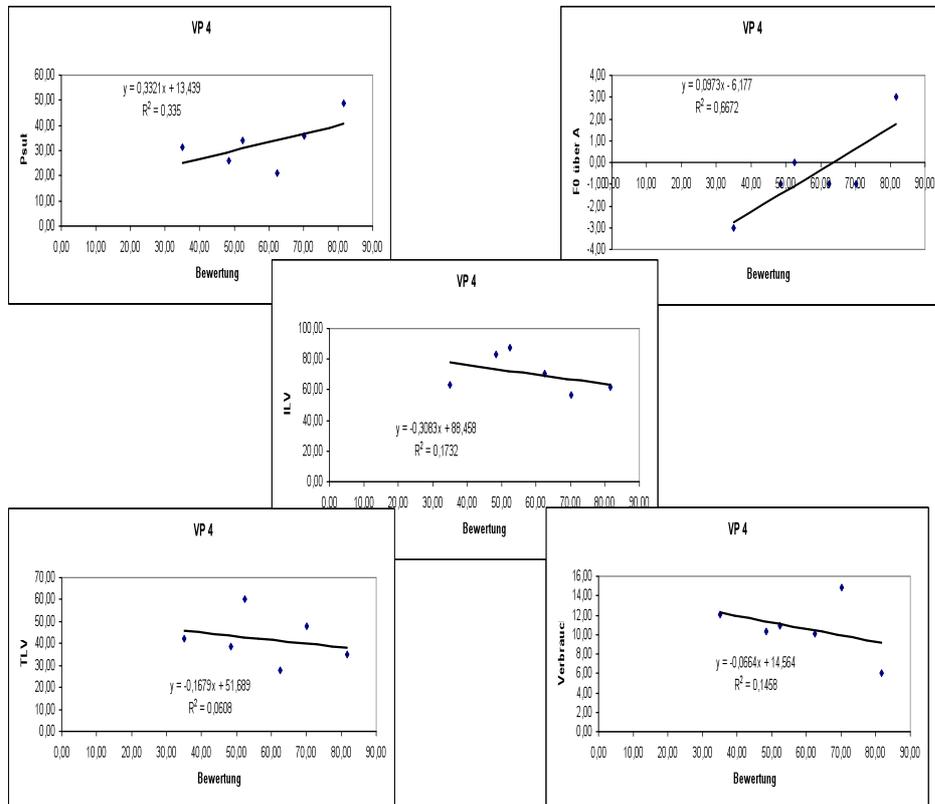


Abbildung C.8: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung der Belting- Beispiele und den einzelnen Parametern bei VP 4

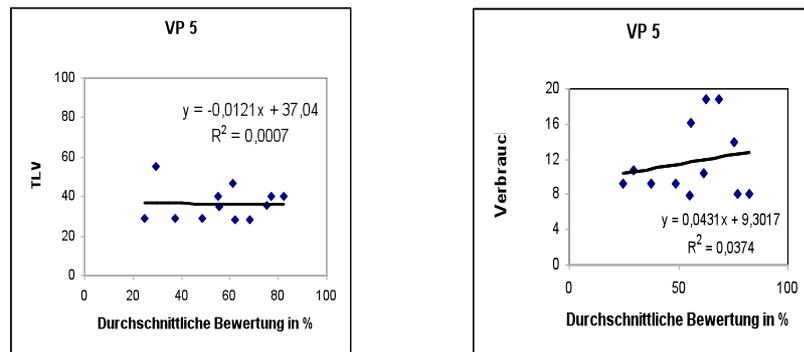
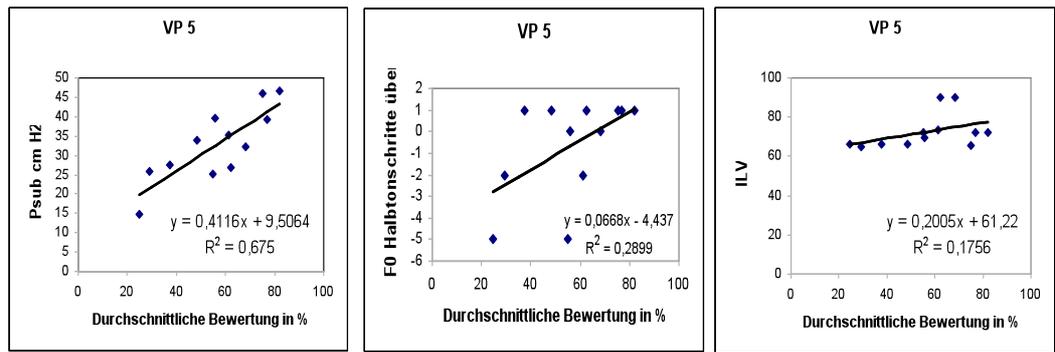


Abbildung C.9: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung und den einzelnen Parametern bei VP 5

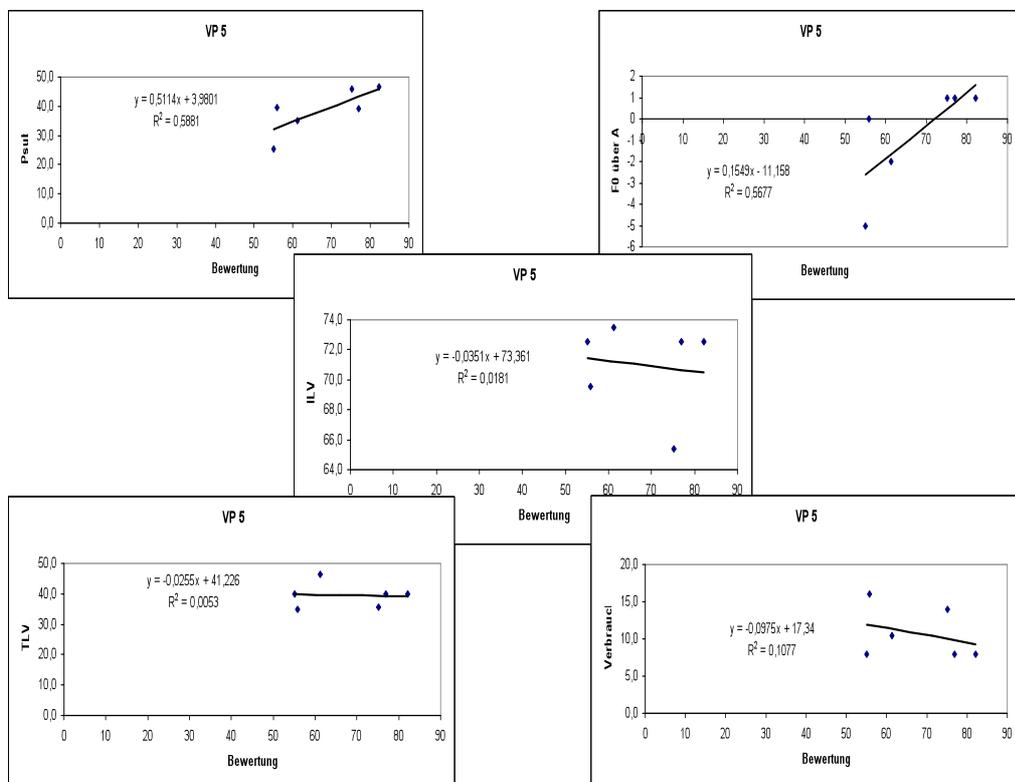


Abbildung C.10: Das Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Bewertung der Belting- Beispiele und den einzelnen Parametern bei VP 5

Anhang D

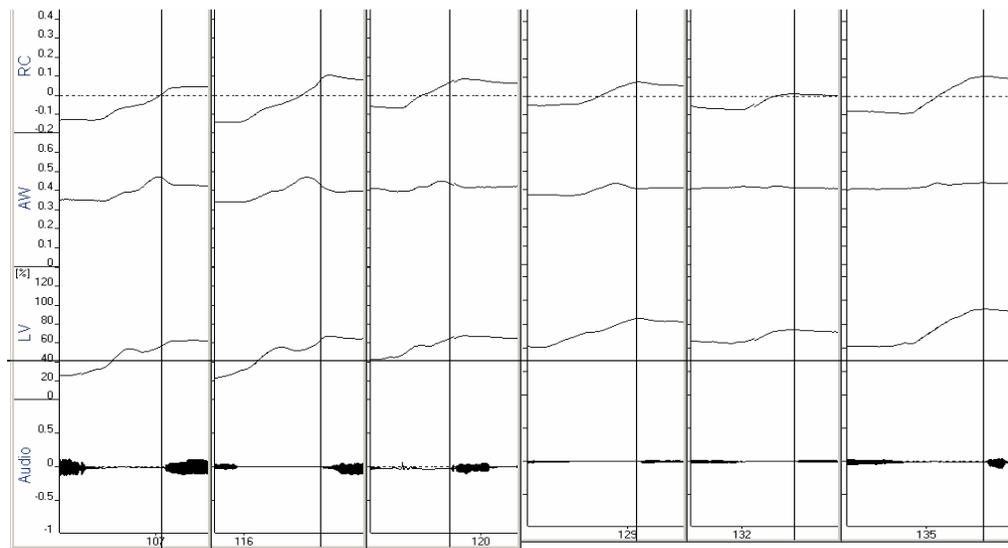
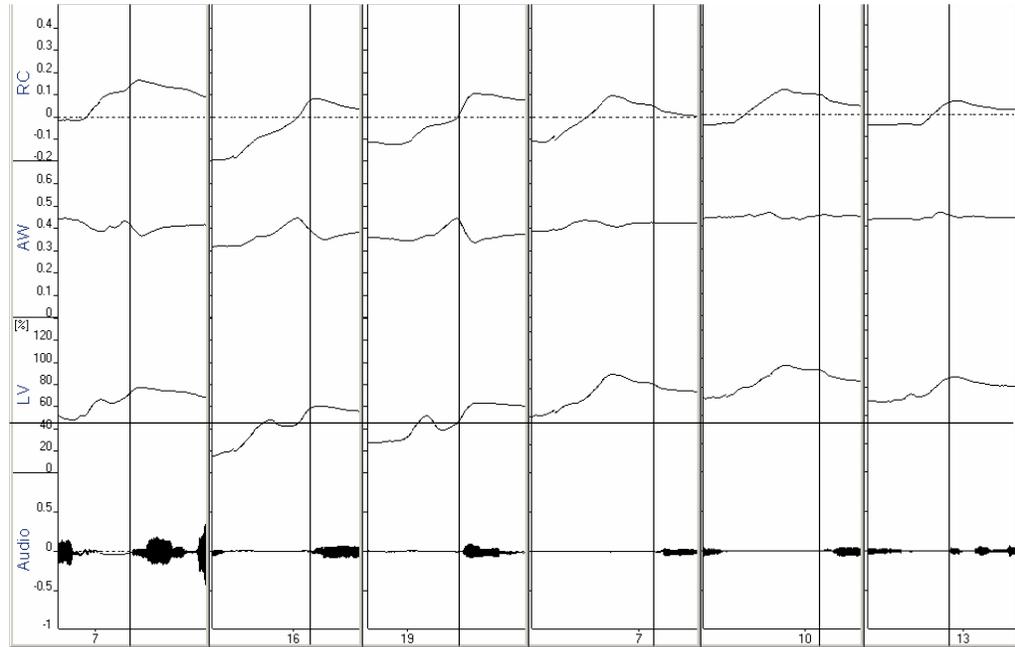


Abbildung D.1: Atembewegungen von VP 1 beim Belting (oben) und beim Legit (unten). Die Kanäle zeigen die Bewegungen des Brustkorbs (RC) und der Bauchwand (AW). Der dritte Kanal zeigt das Lungenvolumen (Summe aus RC und AW). Der untere Kanal zeigt das Audio-Signal. Die senkrechten Linien markieren den Anfang der Phonation, die waagerechte Linie zeigt das REL.

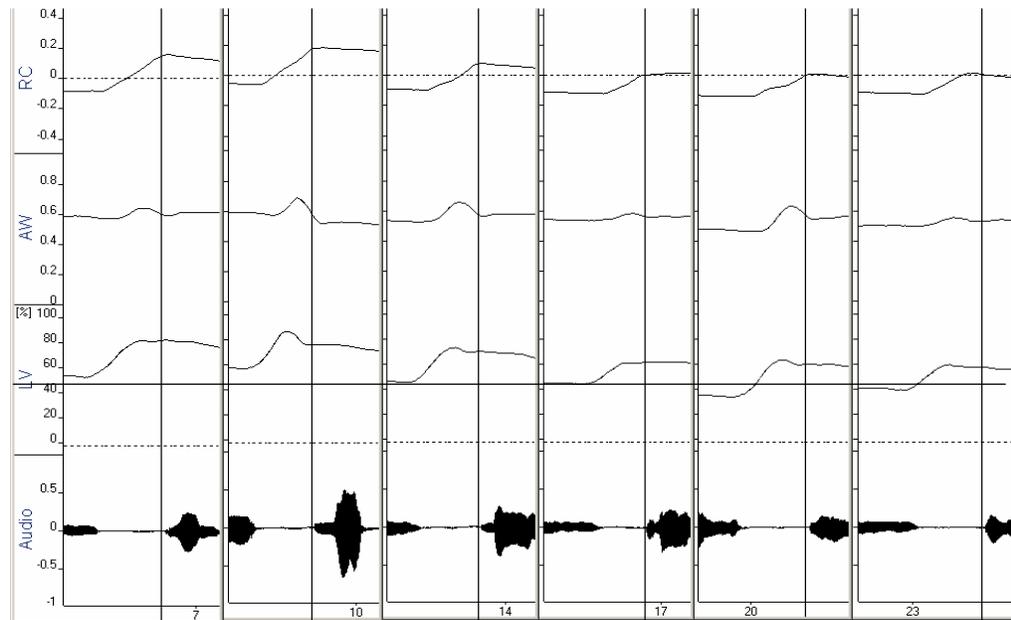
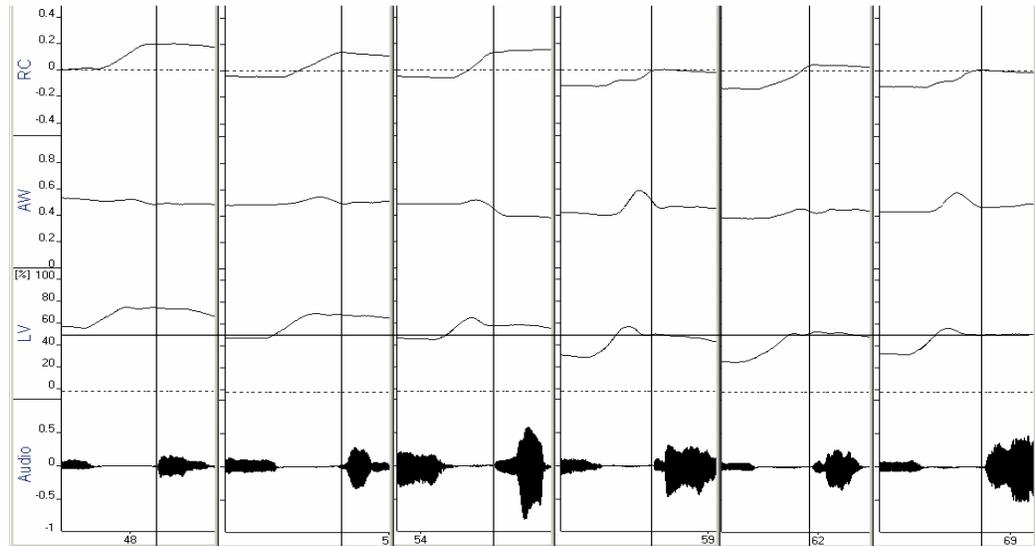


Abbildung D.2: Atembewegungen von VP 2 beim Belting (oben) und beim Legit (unten). Die Kanäle zeigen die Bewegungen des Brustkorbs (RC) und der Bauchwand (AW). Der dritte Kanal zeigt das Lungenvolumen (Summe aus RC und AW). Der untere Kanal zeigt das Audio-Signal. Die senkrechten Linien markieren den Anfang der Phonation, die waagerechte Linie zeigt das REL.

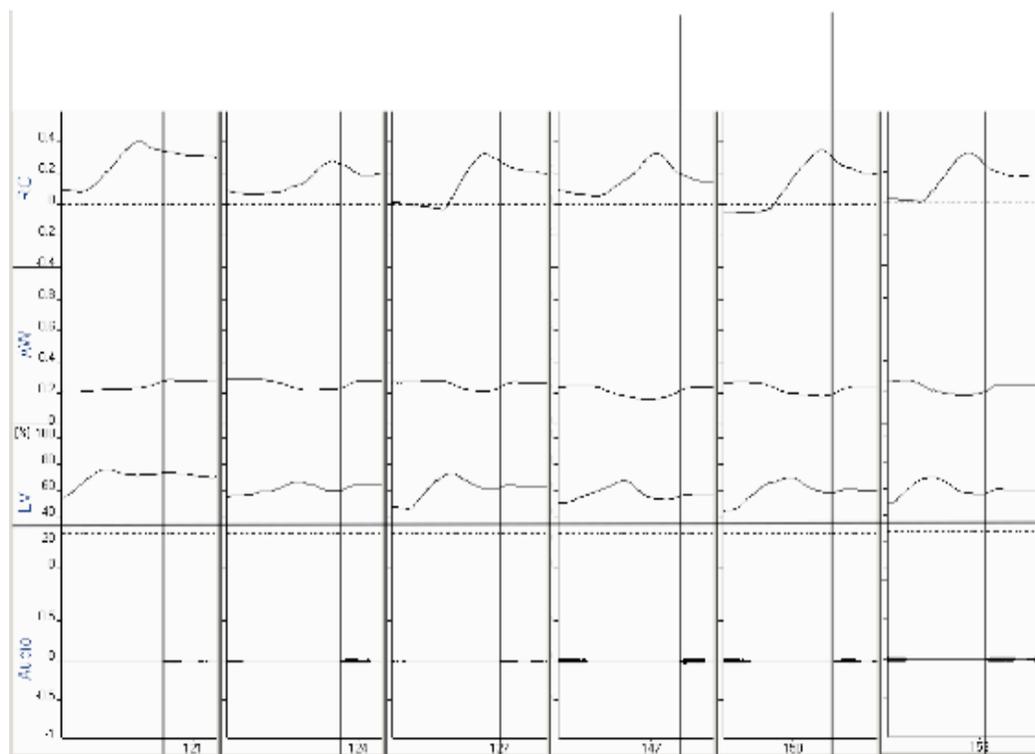
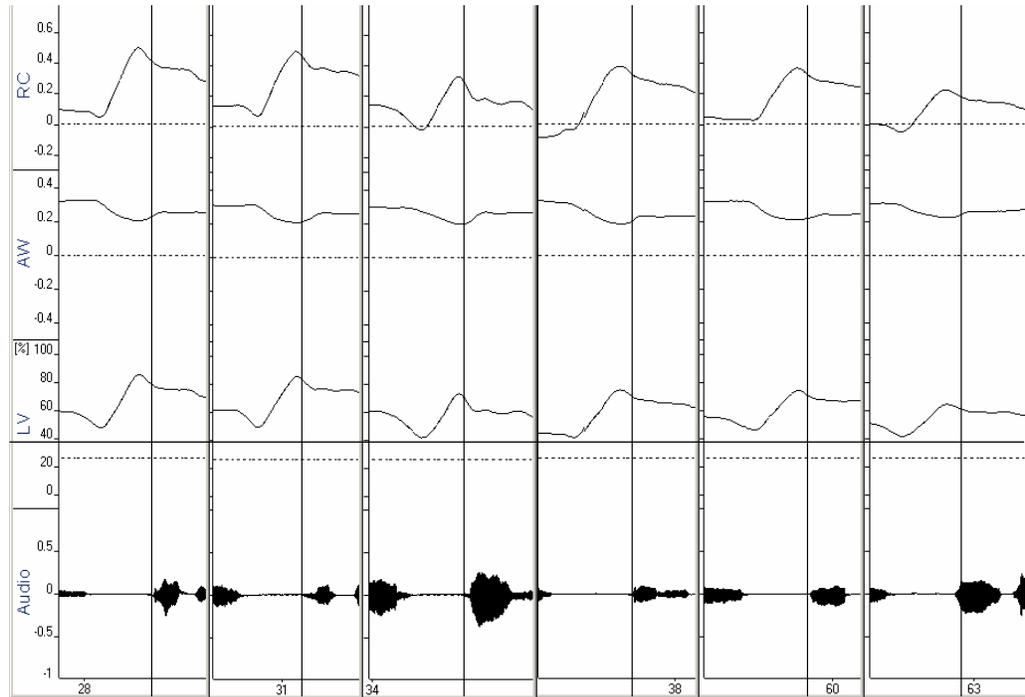


Abbildung D.3: Atembewegungen von VP 3 beim Belting (oben) und beim Legit (unten). Die Kanäle zeigen die Bewegungen des Brustkorbs (RC) und der Bauchwand (AW). Der dritte Kanal zeigt das Lungenvolumen (Summe aus RC und AW). Der untere Kanal zeigt das Audio-Signal. Die senkrechten Linien markieren den Anfang der Phonation, die waagerechte Linie zeigt das REL.

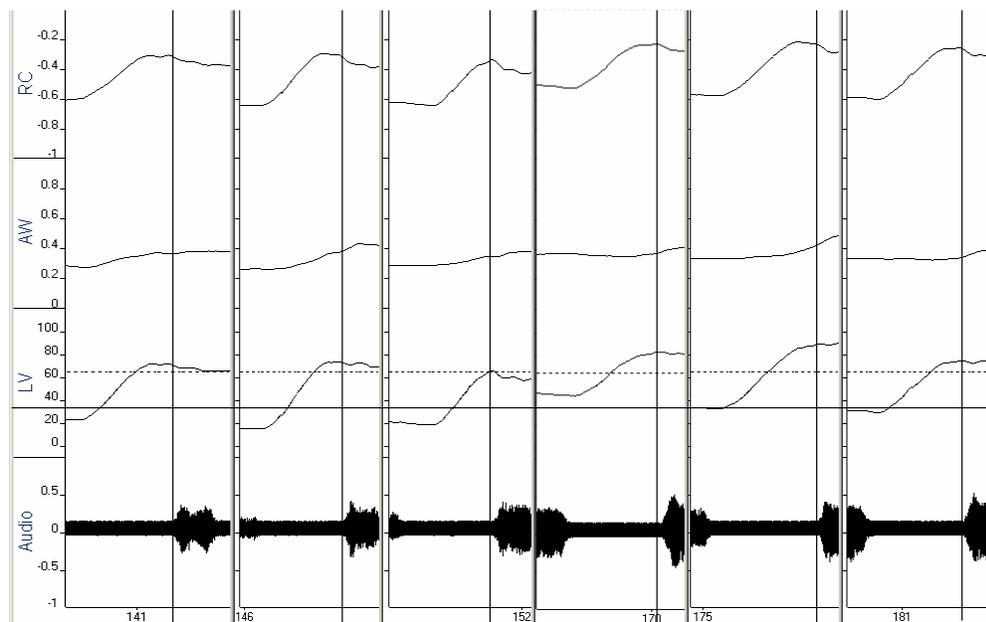
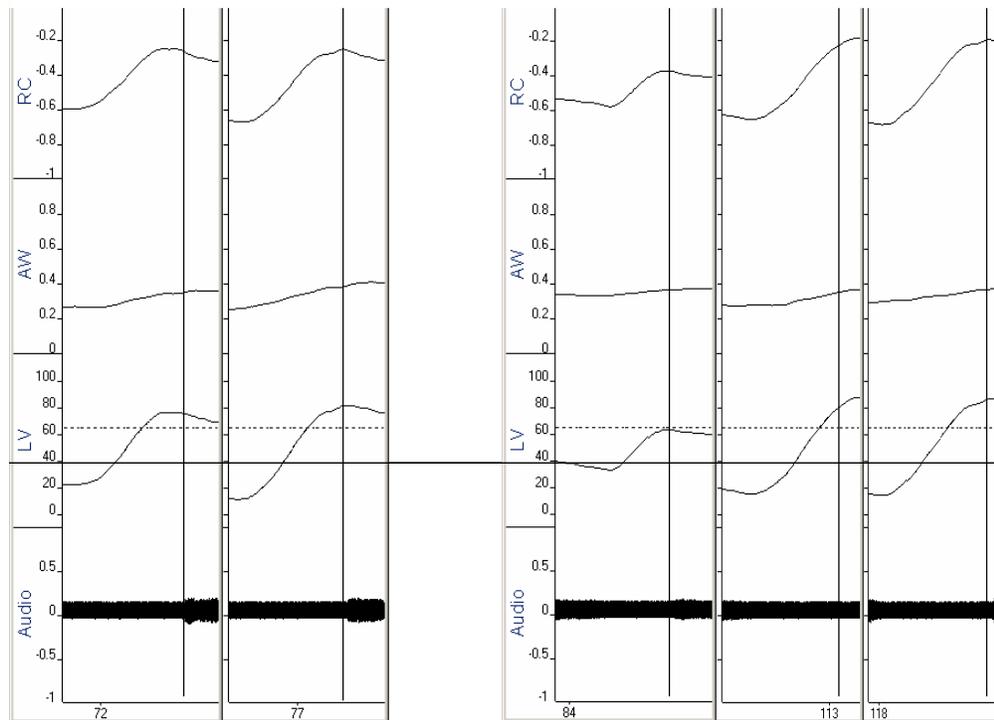


Abbildung D.4: Atembewegungen von VP 4 beim Belting (oben) und beim Legit (unten). Die Kanäle zeigen die Bewegungen des Brustkorbs (RC) und der Bauchwand (AW). Der dritte Kanal zeigt das Lungenvolumen (Summe aus RC und AW). Der untere Kanal zeigt das Audio-Signal. Die senkrechten Linien markieren den Anfang der Phonation, die waagerechte Linie zeigt das REL.

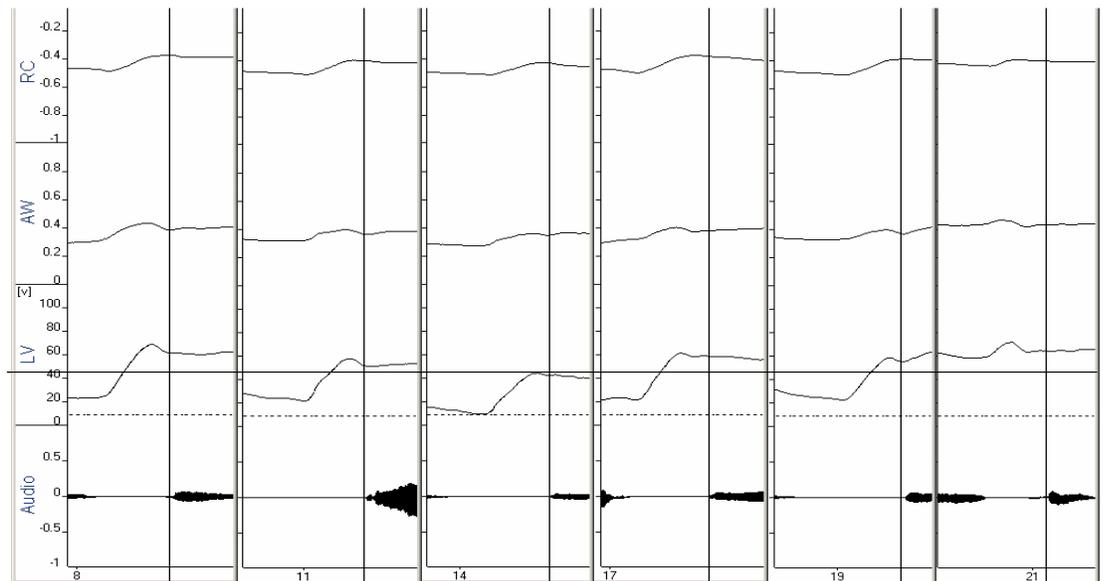
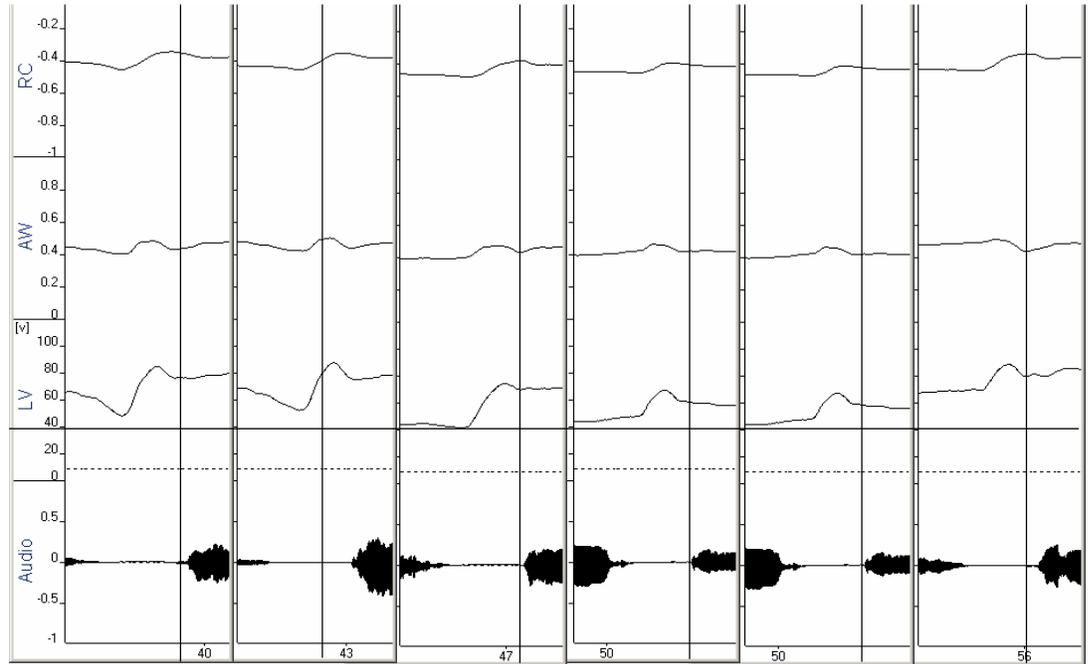


Abbildung D.5: Atembewegungen von VP 5 beim Belting (oben) und beim Legit (unten). Die Kanäle zeigen die Bewegungen des Brustkorbs (RC) und der Bauchwand (AW). Der dritte Kanal zeigt das Lungenvolumen (Summe aus RC und AW). Der untere Kanal zeigt das Audio-Signal. Die senkrechten Linien markieren den Anfang der Phonation, die waagerechte Linie zeigt das REL.

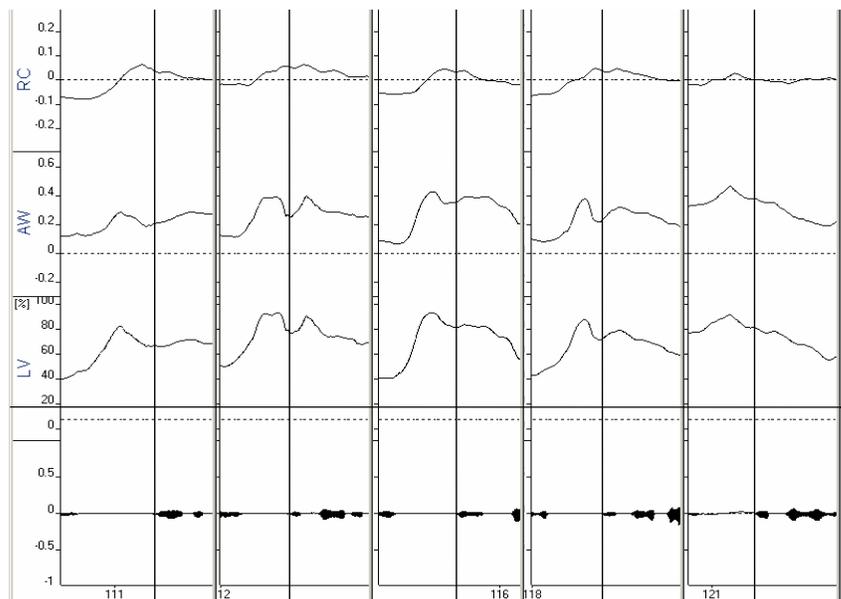
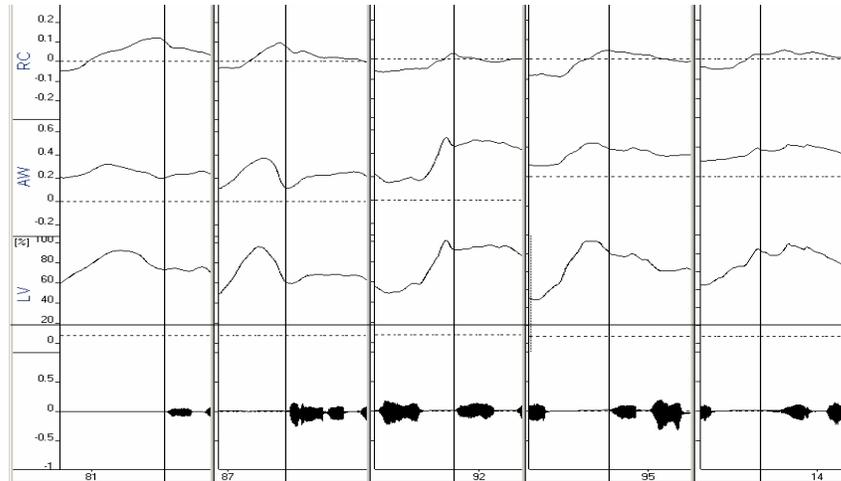


Abbildung D.6: Atembewegungen von VP 6 beim Belting (oben) und beim Legit (unten). Die Kanäle zeigen die Bewegungen des Brustkorbs (RC) und der Bauchwand (AW). Der dritte Kanal zeigt das Lungenvolumen (Summe aus RC und AW). Der untere Kanal zeigt das Audio-Signal. Die senkrechten Linien markieren den Anfang der Phonation, die waagerechte Linie zeigt das REL.

Literaturangaben

Bailey, Ross/Bounous, Barry und Robinson, Clayne W. : „Vocal Beauty: A study proposing ist acoustical definition and relevant causes in classical baritones and female belt singers“, The Nats Journal September/October 1994, S. 19-30

Banfield, Stephen: „Stage and screen entertainers in the twentieth century“, The Cambridge Companion to Singing, CUB 2000, S. 63-82

Bauer, H./Pascher, W.: „Differentialdiagnose von Sprach-, Stimm- und Hörstörungen“, 2. Auflage, Edition Wötzel, Frankfurt/ Main, 1998

Bestebreurtje, Martine E./Schutte, Harm K.: „Resonance Strategies for the Belting Style: Results of a Single Female Subject Study“, Journal of Voice, Vol. 14, No. 2, S. 194- 204, 2000

Björkner, Eva: „Why so different? Aspects of voice characteristics in operatic and musical theatre singing“, Dissertation an der KTH, Stockholm 2006

Boardman, Susan D.: „Singing Styles On Broadway“, The Nats Journal September/ October 1989, S. 4-14

Boardman, Susan D.: „Vocal Training For A Career In Musical Theater: The Art Form“, The Nats Journal Januar/ Februar 1992, S. 4-7,

Boardman, Susan D.: „Vocal Training For A Career In Musical Theater: Pedagogical Goals“, The Nats Journal März/ April 1992, S. 11-13, 51,

Boardman, Susan D.: „Vocal Training For A Career in Musical Theater: A Review Of The Literature“, The Nats Journal Mai/ Juni 1992, S. 10-14, 42,

Boardman, Susan D.: „Vocal Training For A Career In Musical Theater: A Pedagogy“, The Nats Journal September/Oktober 1992, S. 8-15, 47-48

Bounous, Barry Urban: „The Belt Voice: Acoustical Measurements And Esthetic Correlates“, Dissertation an der University of North Colorado; Greeley, Colorado 1997

Brown, Oren L.: „The Dramatic Singer“, Journal of Singing, September/ October 1998, Volume 55, No. 1, S. 13-16

Coleman, Robert F.: „Performance Demands and the Performer’s Vocal Capabilities“, Journal of Voice, Vol. 1, No. 3, . 209-216

Colla, Richard J.: „To Belt Correctly Or Not To Belt, That Should Be The Question“, The Nats Journal Januar/Februar 1989

Davies, Garfield: „Care of the Professional Voice: A Management Guide for Singers, Actors and Professional Voice Users“, Butterworth Heinemann Medical 1999, 1. Auflage

Edwin, Robert: „To Belt Or Not To Belt ... Maybe Is The Answer“, The Nats Journal Januar/Februar 1988

- Edwin, Robert: „Belting: Once More with feeling“, The NATS Journal November/ Dezember 1989, S. 29 + 46
- Edwin, Robert: „Non-Classical Pedagogy: Yes! Non-Classical Student Auditions: No!“, Journal of Singing, Mai/Juni 1996, S. 39-40,
- Edwin, Robert: „Belting 101“, Journal of Singing, September/Oktober 1998, Vol. 55, No. 1, S. 53-55
- Edwin, Robert: „Belting 101, Part Two“, Journal of Singing November/Dezember 1998, Volume 55, No. 2
- Edwin, Robert: „Contemporary Music Theater: Louder Than Words, Journal of Singing, Januar/Februar 2005
- Edwin, Robert: „Belt is legit“, Journal of Singing, Nov-Dezember 2007
- Estill, Jo: „Observations about the quality called 'Belting.'“ in: V. Lawrence (ed). Transcripts of the 9th Symposium: Care of the Professional Voice, The Juilliard School, New York City, 1980
- Estill, Jo: „ Belting and Classic Voice Quality: Some Physiological Differences.“ Medical Problems of Performing Artists 3, S.37-43, 1988
- Estill, Jo: „Belting and Chest Voice Compared.“ Paper presented to the 7th Pacific Voice Conference, San Francisco, CA 14-16, 1994
- Faller, Adolf: „Der Körper des Menschen, Einführung in Bau und Funktion“, 12. Auflage 1995, Thieme Verlag Stuttgart, New York
- Fuchs, Viktor: „Schlagersänger“, Die Kunst des Singens, S. 188-192, Bärenreiter 1967
- Gardner, Lisa/Davis, Pamela 1998, „Singing patterns in contemporary singing“, (unveröffentlichtes Manuskript)
- Gramming, Patricia/Lovetri, Jeannette/Sundberg, Johan: „Comparisons of Pharynx, Source, Formant, and Pressure Characteristics in Operatic and Musical Theatre Singing“, aus. Journal of Voice, Vol. 7, Nr. 4, S. 301-310, 1993
- Habermann, Günther: „Stimme und Sprache, eine Einführung in ihre Physiologie und Hygiene“, 2. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart, New York 1986
- Henrich, Nathalie/Sundberg Johan und Ternström, Sten: „Acoustical and perceptual study of belting voice production“, unveröffentlicht, 2003
- Hertegård S., Gauffin J. und Lindestad P.-A., "A comparison of subglottal and intraoral pressure measurements during phonation", Journal of Voice 9, S. 149-155, 1995
- Hixon, Thomas J. and Collaborators: „Respiratory Function in Speech and Voice“ College Hill Press 1987

- Hoffman-Ruddy, Bari/Lehman, Jeffrey/Crandell, Carl/Ingram, David and Sapienza, Christine: „Laryngoscopic, Acoustic, and Environmental Characteristics of High-Risk Vocal Performers“, Journal of Voice 15, S. 543-552, 2001
- Hoit, Jeannette D./Hixon, Thomas J.: „Body type and Speech Breathing“, in Hixon, Thomas J. and Collaborators: „Respiratory Function in Speech and Voice“ College Hill Press 1987, S. 401-424
- Hollien, Harry/Miles, Beth: „Whither Belting?“ ,Journal of Voice 4, Nr. 1, S. 64- 70, 1990
- Honda, K./Estill, Jo: „Pitch control in six voice qualities: An EMG study“. Proceedings of the XXth Congress of the IALP, Tokyo, Japan, 1986
- Howell, Elizabeth: „Chest Voice And Belting“, Foundation Circular, The Voice Foundation 1994
- Iwarsson, Jenny, „Breathing and Phonation“, Dissertation an der KTH, Stockholm 2001
- Iwarsson, Jenny/Thomasson, Monika/Sundberg, Johan: „Effects of lung volume on the glottal voice source“, Journal of Voice 12, Nr. 4, S. 424-33, 1998
- Jones, Richard L., Nzekwu, Mary-Magdalene U.: „The Effects of Body Mass Index on Lung Volumes“, American College of Chest Physicians 2006
- Kayes, Gillyanne: „Singing and the Actor“, A&C Black, London, Theatre Arts Books/Routledge, New York 2000
- Large, John W.: „Vocal Registers in Singing, Proceedings of a Symposium“, Mouton, The Hague, Paris 1973
- Lawrence, V.L.: „Laryngological observations on belting“, Journal of Research in Singing 1979, 2, 26-28
- Lebon, Rachel: „The Professional Vocalist, A Handbook For Commercial Singers And Teachers“ The Scarecrow Press, Inc. Lanham, Md., & London 1999
- LeBorgne, Wendy DeLeo: „Subjective and Objective Differences Of Vocal Production Between Two Groups Of Trained/Semi-Professional Singers: Opera and Musical Theatre“, Magisterarbeit an der University of Cincinnati, 1997
- Martienssen-Lohmann, Franziska: „Der wissende Sänger, Gesanglexikon in Skizzen“, 5. Auflage, Atlantis Musikbuch-Verlag, Zürich und Mainz, 1993
- Miller, Donald G./Schutte, Harm K. : „Feedback from Spectrum Analysis Applied to the Singing Voice“, Journal of Voice Vol. 4, No. 4, S. 329-334, New York 1990
- Miller, Donald G./Schutte, Harm K.: „Belting and Pop, Nonclassical Approaches to the female Middle Voice: Some Preliminary Considerations“, Journal of Voice, Vol. 7, No. 2, S. 142-150, New York 1993

Osborne, Conrad L.: „The Broadway Voice: Just Singing In The Pain“, Part 1, High Fidelity Magazine, Januar 1979, 29, 57- 65

Osborne, Conrad L.: „The Broadway Voice: Just Singing In The Pain“, Part 2 , High Fidelity Magazine, Februar 1979, 29, 53- 56

Popeil, Lisa S.: „Comparing Belt and Classical Techniques Using MRI and Video- Fluoroscopy“, Journal of Singing, November/ Dezember 1999, Volume 56, No. 2, S. 27-29

Ray, C.S., Sue D.Y., Bray G., Hansen J.E., Wasserman K.: „Effects of Obesity on respiratory function“, American Review of Respiratory Disease, 128:501-06, 1983

Reinders, Ank: „The Belting Voice“, Stimmgebrauch in der leichten Musik, in der Popmusik und im Jazz, Atlas der Gesangskunst, Bärenreiter 1997, S.241-243

Rogers, Earl: „To Belt Or Not To Belt“, The Nats Bulletin, Oktober 1969

Ruhl, Jacqueline: „Is Singing A Dying Art?“, aus: The Nats Journal Januar/Februar 1986

Salzman, Eric: „Whither American Musical Theater?“ The Musical Quaterly 1979, 230-244

Seidner, Wolfram/Wendler, Jürgen: „Die Sängerstimme, Phoniatische Grundlagen der Gesangsausbildung“, 3. Auflage, Henschel Verlag Berlin, 1997

Seidner, Wolfram: „ABC des Singens“, Henschel Verlag 2007

Semer, Neil: „Musicalgesang-eine besondere Technik“: Praktische Hinweise für den Unterricht“, APCS Bulletin 1998

Shipp, Thomas: „Vertical Laryngeal Position: Research Findings and Application for Singers“, Journal of Voice, Vol. 1, No. 3, S. 217-219, 1987

Stone, R.E., Cleveland, T.F., Sundberg, J. und Prokop, J.: „ Aerodynamic and acoustical measures of speech, operatic and Broadway vocal styles in a professional female singer“. Speech, Music and Hearing: Quarterly Progress and Status Report, 43, S. 17–29, 2002

Sullivan, Jan: „The Phenomena Of The Belt/Pop Voice“, The Technique For Safely Producing The Vocal Sound Of Today, Logos Ltd., Denver 1985

Sullivan, Jan: „How to teach the Belt/Pop Voice“, Journal of Research in Singing 13, Dezember 1989, S. 41-58

Sundberg, Johan: „Die Wissenschaft von der Singstimme“, Orpheus Verlag GmbH, Bonn 1997

Sundberg, Johan: „Where does the sound come from?“ The Cambridge Companion to Singing, CUB 2000, S. 231-247

Sundberg, J., Cleveland, T., Stone R. Jr., Iwarsson, J.: „Voice source characteristics in six premier country singers“, Journal of Voice, Nr. 13, Nr. 2, S.168-183, 1999

Sundberg, J., Cleveland, T., Stone R. Jr., Iwarsson, J.: „Estimated subglottal pressure in six professional country singers“, Journal of Voice, Nr. 11, Ausgabe 4, S. 403-409, 1997

Sundberg, J., Cleveland, T., Stone R. Jr.: „Long-Term-Average Spectrum Characteristics of Country Singers During Speaking and Singing“ Journal of Voice, Nr. 15, Ausgabe 1, S. 54-60, 2001

Sundberg, J., Leanderson, R., Von Euler, C., Knutson, E.: „Influence of Body Posture and Lung Volume on Subglottal Pressure Control during Singing“, Journal of Voice, Vol. 5., No. 4, S. 283-291, 1991

Swing, Dolf: „Teaching the professional Broadway Voice“, The Nats Bulletin, Februar / März 1973, S. 38- 41

Thalen, M., Sundberg J.: „Describing different styles of singing: A comparison of a female singer's voice source in "Classical", "Pop", "Jazz" and "Blues"“ Logopedics Phoniatrics Vocology 26, S. 82–93, 2001

The American Academy Of Teachers Of Singing: „The „Pop“ singer and the Voice Teacher“ The Nats Journal September/ October 1986

Thomasson, Monica: „From Air to Aria“, Dissertation an der KTH, Stockholm 2003

Vennard, William: „Singing- the Mechanism and the Technic“, 3. Auflage, Los Angeles 1957

Watson, Peter J./Hixon, Thomas J.: „Respiratory Kinematics in Classical (Opera) Singers“ in: Hixon, Thomas J. and Collaborators: „Respiratory Function in Speech and Voice“ College Hill Press 1987

Watson, Peter J./Hixon, Thomas J.: „Respiratory Behavior During the Learning of a Novel Aria by a Highly Trained Classical Singer“, In P. Davis & N. Fletcher (Eds.), Vocal Fold Physiology: Controlling Complexity and Chaos, S. 325-343, San Diego 1996

Watson, R.A./Pride, N.B.: „Postural changes in lung volume and respiratory resistance in subjects with obesity“ Journal of Applied Physiology 98, 512-517, 2005

Yanagisawa E./Estill, Jo: „The Contribution of Aryepiglottic Constriction to "Ringing Voice Quality“. Journal of Voice, 3, S. 342-350, 1989

Notenmaterial: „SINGER'S MUSICAL THEATRE ANTHOLOGY“- Mezzo-Soprano/Belt Voice - Volumes 1-5, Hal Leonard Publishing Corporation