

# Vokalbehandlung beim *belting*

von Christian T. Herbst<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Bioacoustics Laboratory,  
Department of Behavioral and  
Cognitive Biology, University of  
Vienna, Djerassiplatz 1, 1030  
Vienna, Austria

<sup>2</sup> Janette Ogg Voice Research  
Center, Shenandoah Conserva-  
tory, Winchester, VA, USA  
\* info@christian-herbst.org

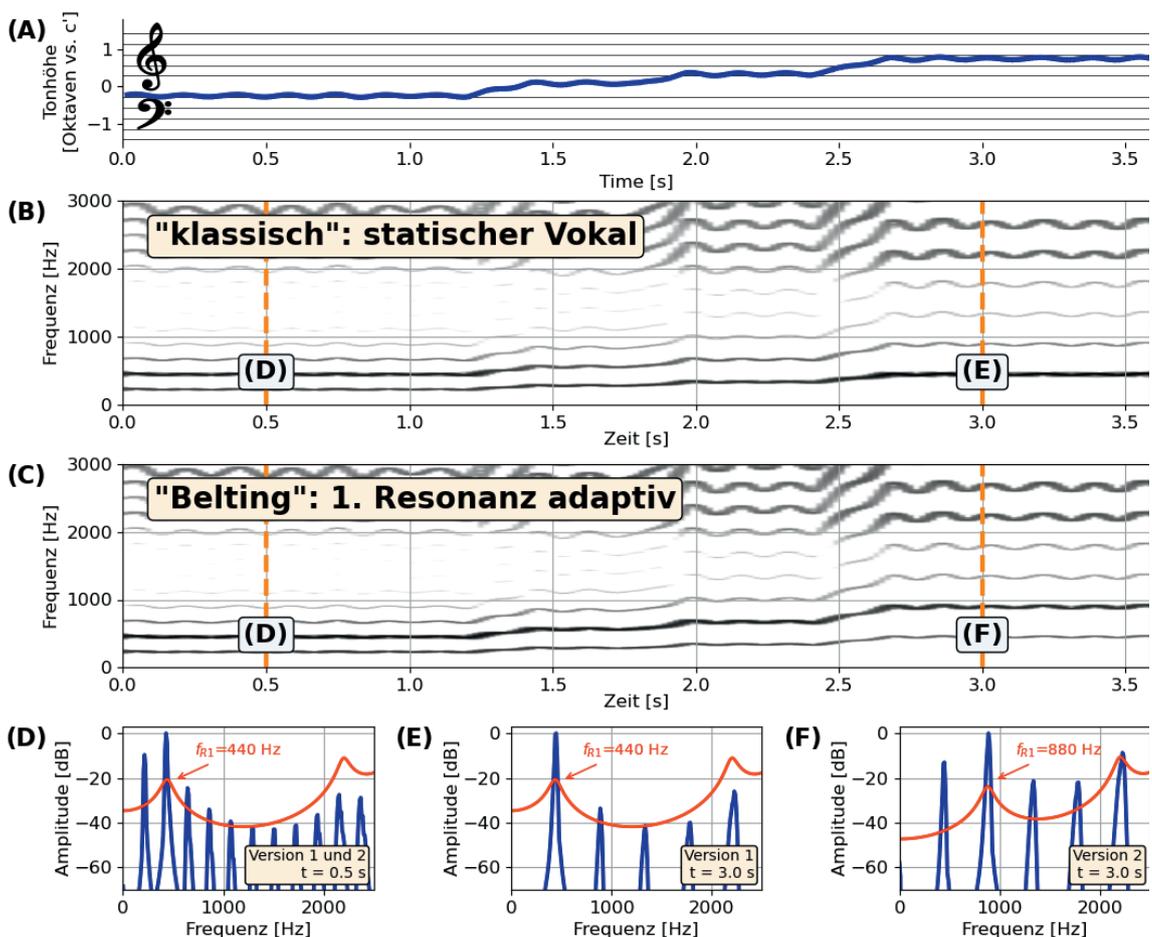


Christian T. Herbst

Die vorige Ausgabe dieser Kolumne war dem *formant tuning* im akustisch unverstärkten Gesang gewidmet. Es wurden radikal unterschiedliche Strategien der akustischen Klangmaximierung für hohe und tiefe Stimmen beschrieben – ein Konzept, welches für die pädagogische Praxis im klassischen Gesang höchst relevant ist. *formant tuning* ist aber auch in der Populärmusik äußerst wichtig, und zwar nicht nur hinsichtlich der akustischen Klangmaximierung – es wird ja meistens ohnehin mit Mikrophon und elektronischer Verstärkung gesungen. Vielmehr ist die korrekte Wahl der Vokalfarbe ein wesentliches Mittel, um die Qualität des Stimmklanges an die ästhetischen Rahmenbedingungen des gewählten Musikstils anzupassen.

Dieser fundamentale Grundgedanke kann mit einem synthetischen Klangbeispiel gut verdeutlicht werden.

Die verlinkte WAV-Datei enthält zwei Versionen einer mit dem Vokal [i:] gesungenen Vokalise. Der oberste Ton der ersten Version klingt eher nach klassischem Gesang bzw. nach dem *legit* der Populärmusik (soweit man dies bei einer derart simplen Klangsynthese sagen kann), der oberste Ton der zweiten Version hat eine beim *belting* bzw. sonst in der Populärmusik häufig verwendete Klangfarbe. Der drastische klangliche Unterschied zwischen den beiden Versionen wurde lediglich durch eine dynamische Änderung der Vokaltrakt-Konfiguration in der *belting*-Version herbeigeführt, während jene in der „klassischen“ Version konstant beibehalten wurde. Darüber hinaus wurden keine weiteren Simulationsparameter zwischen den beiden Versionen verändert. Das bedeutet also, dass der akustische Unterschied einzig auf die geänderte Vokalbehandlung zurückzuführen ist. – Wie lässt sich das erklären?



Klangbeispiel

Abb. 1: Durch additive Synthese nach dem linearen *source-filter*-Prinzip generiertes Klangbeispiel zum Effekt von *formant-tuning*-Strategien auf den resultierenden Stimmklang. (A) Tonhöhenkontur der Simulation, a (220 Hz) bis a' (440 Hz). (B) und (C) Spektrogramme der beiden Versionen. (D) Akustisches Klangspektrum (dunkelblau) des ersten Tones beider Versionen ( $t=0,5$  Sekunden); (E) und (F) Akustisches Spektrum des letzten (höchsten) Tones beider Versionen ( $t=3$  Sekunden), im zweiten Beispiel mit aufs Doppelte erhöhter Frequenz der ersten Vokaltraktresonanz ( $f_{R1}$ ). Die roten Kurven in Abb D bis F zeigen die jeweiligen für die Simulation verwendeten Vokaltrakt-Filtereigenschaften.

Jeder periodische (tonale) Stimmklang setzt sich aus dem Grundton und einer bestimmten Anzahl an Obertönen zusammen. Die individuelle Stärke der einzelnen, im Klang enthaltenen Teiltöne (Grundton und Obertöne, auch als „Partialtöne“ oder „Harmonische“ bezeichnet) ist maßgeblich für die wahrzunehmende Klangfarbe bzw. das Timbre verantwortlich. Eine unterscheidbare Änderung der Stärke einzelner Teiltöne kann in vielen Fällen wesentliche und systematische Auswirkungen auf den Stimmklang haben. Wie im Klangbeispiel gezeigt, können derartige Veränderungen sehr effektiv durch die Wahl des zu singenden Vokales, also durch gezielte Veränderungen der Geometrie der Vokaltraktes herbeigeführt werden – und zwar immer im systematischen Zusammenhang mit der zu singenden Tonhöhe.

In der ersten Version des Klangbeispiels wurden die Vokaltraktresonanzen während der gesamten Phrase konstant gehalten. Die erste Resonanz,  $f_{R1}$ , liegt unverändert bei 440 Hz. Bei der Ausgangstonhöhe a (220 Hz), von Null bis ca. 1,2 Sekunden, fällt die erste Vokaltraktresonanz daher exakt auf den zweiten Teilton, weshalb im Klangspektrum jener zweite Teilton am stärksten ausgeprägt ist (Abb. 1B und D). Weil die Grundtonhöhe am Ende der Phrase auf a' (440 Hz) steigt, stimmt am Phrasenende (2,2 bis 3,6 Sekunden) die Frequenz des ersten Teiltones (d.h., des Grundtones) mit der ersten Vokaltraktresonanz zusammen (Abb. 1B und E), jener dominiert daher das akustische Klangspektrum. Paradoxe Weise ergibt sich hier eine distinkte Änderung des Klangspektrums (Dominanzwechsel vom 2. auf den 1. Teilton), obwohl – oder gerade eben weil – die Vokalfarbe konstant gehalten wurde.

Bei der zweiten Version im Klangbeispiel wurde die Frequenz der ersten Vokaltraktresonanz dynamisch an das Zweifache der Grundfrequenz angepasst. Das bewirkt, dass in dieser zweiten Version zu jeder Zeit der zweite Teilton die stärkste Komponente des akustischen Klangspektrums ist (Abb. 1 C, D und F). Die entsprechende dynamische Veränderung der Vokalfarbe – und damit zusammenhängend die Veränderung der Resonanzstruktur – ist in Abb. 2 illustriert. Die in Version 2 stattfindende Veränderung der ersten Vokaltraktresonanz von 440 Hz (erster Ton) auf 880 Hz (letzter Ton) entspricht dem Wechsel von einem eher geschlossenen Vokal [ɪ:] zu einem eher offenen Vokal [æ:].

Die Spitzentöne jeweils am Ende der beiden Versionen im Klangbeispiel stellen zwei stereotypische Klangqualitäten im Gesang dar. Ein Klangbild mit einem dominanten Grundton (1. Teilton) ist insbesondere symptomatisch für die Höhe bei Frauenstimmen im klassischen Gesang (Sundberg, 1977), aber auch für eine *legit*-Tongebung in der Populärmusik (Bourne und Garnier, 2012). Im Unterschied dazu zeichnen sich *belting* bzw. *musical theater* oder *Broadway singing* typischerweise durch einen starken zweiten Teilton im Klangspektrum aus (Schutte und Miller, 1993).

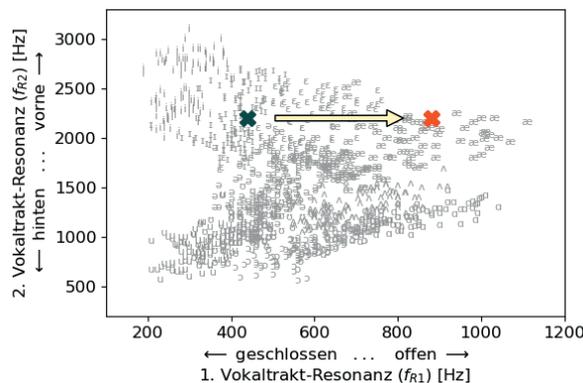


Abb. 2: Dynamische Veränderung der Vokalfarbe von [ɪ:] nach [æ:] in Version zwei des Klangbeispiels, illustriert im Vokaltrapez. Die Achsenbeschriftungen dienen zur ungefähren Einordnung der Vokale entlang der Dimensionen „geschlossen“ vs. „offen“ (x-Achse,  $f_{R1}$ ) und „hinten“ vs. „vorne“ (y-Achse,  $f_{R2}$ ).

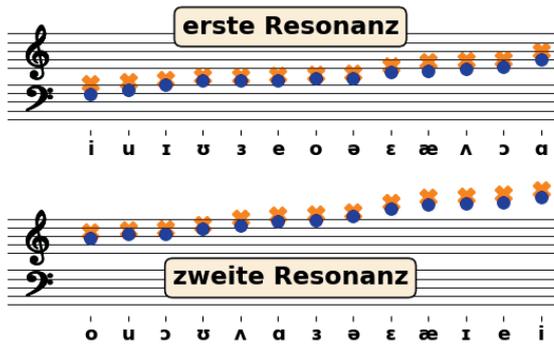
Mehrere Quellen propagieren die Verwendung von „sprach-ähnlichen“ Vokalfarben („*speech-like vowels*“) beim *belting* und verwandten Singstilen (siehe z.B. Roll, 2016). Gemeint ist vermutlich die Verwendung von Vokalfarben, die nicht maßgeblich von jenen des Sprechens abweichen. Während dies auf den ersten Blick recht plausibel im Sinne einer natürlichen und einfachen Klanggebung erscheint, stellt sich bei näherer Betrachtung ein grundlegendes Problem.

Wie oben beschrieben dürfte ein starker zweiter Partialton in den meisten Fällen ein fundamentales Charakteristikum des Stimmklanges beim *belting* sein. Um dies zu erreichen, muss jener zweite Teilton entweder durch die erste ( $f_{R1}$ ) oder die zweite Vokaltraktresonanz ( $f_{R2}$ ) unterstützt werden, indem die Frequenzen von Teilton und Resonanz übereinstimmen. Die Frequenz des zweiten Teiltones ist immer doppelt so hoch wie die Grundfrequenz und letztere ist von der zu singenden Tonhöhe abhängig. Im Gegensatz dazu müssen die Resonanzfrequenzen von „sprach-ähnlichen“ Vokalen naturgemäß relativ unverändert bleiben. Dies führt dazu, dass bei bestimmten Kombinationen von Vokalen und Tonhöhen entweder (a) die Vokalfarbe mehr oder weniger extrem modifiziert werden muss, um einen starken zweiten Teilton im Sinne des *belting*-Klanges beizubehalten oder (b) der Stimmklang nicht mehr der Ästhetik des *belting* entspricht.

Diese beiden Szenarien sind durch das hier besprochene Klangbeispiel veranschaulicht. In Version 1 wird ein sprach-ähnlicher Vokal bei steigender Tonhöhe konstant gehalten, und das Resultat ist ein klassischer bzw. *legit*-Stimmklang am Phrasenende. In Version 2 wurde der Ausgangsvokal massiv modifiziert, um auch am Phrasenende einen starken zweiten Teilton im Klangspektrum vorzufinden und somit der Ästhetik des *belting* gerecht zu werden.

In einer kürzlich erschienen Studie wurde mit Hilfe einer umfassenden Computersimulation gezeigt, dass nur ungefähr ein Drittel des im *belting* verwendeten Ton- und Vokalraums mit „sprach-ähnlichen“





Vokalfarben abgedeckt werden kann (Herbst, Story und Meyer, 2023). Alle übrigen Kombinationen von Vokalen und Tonhöhen erfordern eine mehr oder weniger extreme Modifikation des zu singenden Vokales. Als Faustregel kann gelten, dass geschlossene Vokale tendenziell bei tiefen Tonhöhen in ihrer unmodifizierten, „sprach-ähnlichen“ Form für das *belting* verwendet werden können, während bei steigender Tonhöhe zunehmend offene Vokale in Frage kommen. Der Grund dafür liegt darin, dass die *belting*-Klangqualität mit einem starken zweiten Teilton hauptsächlich durch gezielte Modifikation der ersten Vokaltraktresonanz herbeigeführt wird (siehe die x-Achse in Abb. 2). In manchen Fällen ist jedoch auch ein Einfluss der zweiten Vokaltraktresonanz bzw. selten auch die Verstärkung eines höheren Teiltones möglich.

Abb. 3 bietet einen schematischen Überblick darüber, bei welchen Tonhöhen welcher Vokal für ein intrinsisches *formant tuning* im Sinne des *belting* mit unmodifizierten Vokalen zur Verstärkung des zweiten Teiltones in Frage kommt. Die angegebenen Tonhöhen sind Richtwerte und können individuell mehr oder

Abb. 3: Ungefähre Tonhöhen unmodifizierter, „sprach-ähnlicher“ Vokale im *belting*-Stil für *formant-tuning*-Strategien der ersten und zweiten Vokaltrakt-Resonanz zur Verstärkung des zweiten Teiltones. Die Vokalresonanz-Daten zur Berechnung der entsprechenden Tonhöhen für erwachsene Frauen (orange Kreuze) und Männer (blaue Punkte) stammen von Hillenbrand u. a. (1995). Für mehr Details siehe Abb. 2 in Herbst, Story und Meyer (2023). Die Berechnung der Tonhöhen beruht auf durchschnittlichen Vokalresonanz-Frequenzen des US-amerikanischen Englisch und könnte daher im deutschen Sprachraum etwas abweichen.

weniger stark variieren. Insbesondere hat die Vokaltraktlänge einen starken Einfluss, was bedeutet, dass bei Kindern die jeweiligen Tonhöhen wesentlich höher sein können. Außerdem kann ein bewusstes oder unbewusstes vertikales Anheben des Kehlkopfes die Vokaltraktlänge verkürzen und vergleichbare Effekte hervorbringen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass beim *belting* – und analog dazu vermutlich auch mehr oder weniger deutlich bei anderen Singstilen – ein Singen mit konstant beibehaltenen Vokalfarben nicht zielführend ist. Vielmehr ist eine dynamische Modifikation der Vokalfarbe abhängig von der zu singenden Tonhöhe erforderlich, um die erwünschte *formant tuning*-Strategie zu verwirklichen und innerhalb der ästhetischen Vorgaben des Singstiles zu bleiben. Aufgrund individueller anatomischer Unterschiede (v.a. hinsichtlich der Vokaltraktlänge) kann also in der pädagogischen Praxis davon ausgegangen werden, dass für jede Kombination von Tonhöhe und zu singendem Vokal eine distinkte optimierte Vokalfarbe zu finden ist, und zwar immer in Übereinstimmung mit der gewählten stilistischen Klangästhetik.

#### Literatur

- Bourne, Tracy und Maëva Garnier (2012). „Physiological and acoustic characteristics of the female music theater voice“. *The Journal of the Acoustical Society of America* 131.2, S. 1586–1594. DOI: 10.1121/1.3675010
- Herbst, Christian T., Brad H. Story und David Meyer (2023). „Acoustical theory of vowel modification strategies in belting“. *Journal of Voice*, early online. DOI: 10.1016/j.jvoice.2023.01.004
- Hillenbrand, James u. a. (1995). „Acoustic characteristics of American English vowels“. *Journal of the Acoustical Society of America* 97.5, S. 3099–3111. DOI: 10.1121/1.411872
- Roll, Christianne (2016). „The Evolution of the Female Broadway Belt Voice: Implications for Teachers and Singers“. *Journal of Voice* 30.5, 639.e1–639.e9. DOI: 10.1016/j.jvoice.2015.07.008
- Schutte, H und Donald G Miller (1993). „Belting and pop, nonclassical approaches to the female middle voice: some preliminary considerations“. *Journal of Voice* 7.2, S. 142–150. DOI: 10.1016/S0892-1997(05)80344-3
- Sundberg, J (1977). „Studies of the soprano voice“. In: *Journal of Research in Singing* 1.1, S. 25–35.

#### Horch, er kommt von draußen rein – Lösung:

Horch mag sich selbst für einen großen Musikexperten halten. In Wirklichkeit ist es mit seinen Kenntnissen jedoch nicht weit her, weist doch der musikalische Werbespruch auf seinen Fahrzeugen einen eklatanten Fehler auf. In den ersten sieben Noten des Volksliedes „Horch, was kommt von draußen rein“ gibt es keinen Terzschritt. Einem Musikkennner wäre ein solcher Fehler nicht unterlaufen. Daher kann man auch seiner Erinnerung an die Melodie aus dem Radio nicht unbedingt trauen.