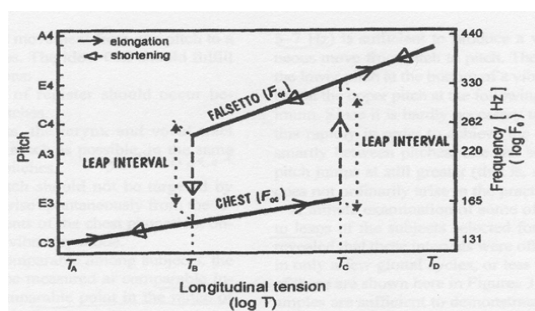


Dr. Josef Schlömicher-Thier
 Arzt der Salzburger Festspiele
 HNO und Stimmzentrum Salzburg
 Salzburgerstrasse 7
 A-5202 Neumarkt

Autoren: Dr. Josef Schlömicher-Thier, Prof. Dr. Günther Bernatzky

Die anatomischen und physiologischen Voraussetzungen beim Jodeln

Unter Jodeln versteht man eine ausgehaltene Stimmgebung in Kombination mit sinnfreien gewählten Vokalen und Konsonanten und einer deutlichen Stimmklangveränderung, die durch den abrupten Wechsel zwischen Brust- und Kopfreister mit bestimmten Vokalen entsteht. Dieser Gesangsstil ist weltweit vorzufinden, vom Alpenland bis zu den Pigmäen im Dschungel und zu den amerikanischen Cowboys. Dieser natürliche Registerbruch (**Leap**) ist eine Naturkonstante, die von der Spannungsveränderung und Masse der Stimmlippen abhängig ist, sodass dieser Registerbruch in einem bestimmten Frequenzbereich auch bei anatomisch seziierten Kehlköpfen zu Tage tritt, wenn man die Stimmlippen über eine Druckanlage anbläst und dabei die Stimmlippen spannung langsam über Zugfäden, die an den Muskeln angebracht wurden, verändert. Es waren hier, wie bei den lebenden Jodlern, spontane Registerbrüche bei bestimmten Frequenzen zu beobachten. Dies ist als Van de Berg Experiment seit 1961 bekannt (Film The Vibrating Larynx). Ein Team von Stimmforschern (J. Svec, H. Schutte, Don Miller) haben die typischen Frequenzänderungen dieses legendären Filmes auf einem Diagramm eingetragen (s. Abb. 1).



Subject	Voice	Interval (st)	Pressure (cmH ₂ O)	Leap from	Leap to
F-1	mezzosoprano	7	13	D4b	A4b
F-2	high mezzosoprano	6	12	D3b	E4
F-3	soprano	3	11	D4	F4
F-4	high soprano	12 [7]*	9	B3	B4
F-5	high mezzosoprano	5	9 [12]†	E4b	A4b
F-6	low mezzosoprano	5	13	D4b	G4b
M-1	bass	16	14	E3b	G4
M-2	bass-baritone	12	14	D3b	D4b
M-3	tenor	5	25	E4b	A4b
M-4	tenor	9	15	B3b	G4
M-5	tenor	7	10	A3b	E4b

Abb. 1: Charakteristische Registerbruchintervalle im Versuchsfilm

Abb. 2: Dieselbe Forschergruppe hat die speziellen Registerbruchzonen (Leaps) bei 11 weiblichen und männlichen Sängern in einem weiteren Diagramm zusammengefasst

Natürlich ist der Stimmklang beim Registerwechsel in der o.a. Versuchssituation nicht mit dem obertonreichen Jodelklang eines Jodlers zu vergleichen, weil hier die Innervierung der beteiligten Muskeln und auch die angepasste elastische Luftstütze fehlt.

A: Anatomische Grundlagen beim Jodeln

1. Eine gute Funktion des Stimmlippenmuskels (M. Thyroarythenoideus/ vocalis) und des äußeren Stimmlippenspanners (M. Cricothyroideus)
2. Ein bewegliches Kipp-Gelenk zwischen Schild- und Ringknorpel
3. Ein guter Funktionszustand der Innervierung durch den Nervus Recurrens und des Nervus Laryngeus superior, die in gegenseitiger Feinabstimmung den Spannungsaustausch zwischen dem Stimmlippenmuskel und dem Stimmlippen-Spannungs-Muskel ermöglichen.
4. Eine gesunde schwingungsfähige und elastische Stimmlippen-Schleimhaut
5. Eine gesunde und elastische Atemführung

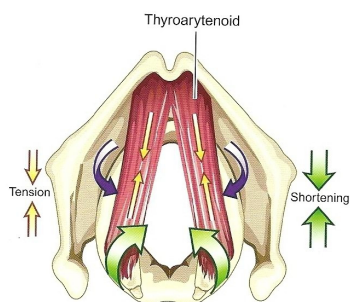


Abb. 3: Stimmlippenmuskel (M. Vocalis)

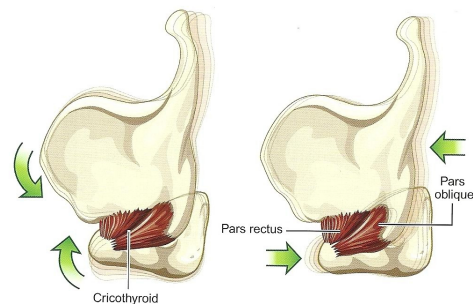


Abb. 4: Stimmlippenspanner (M.Cricothyoideus)

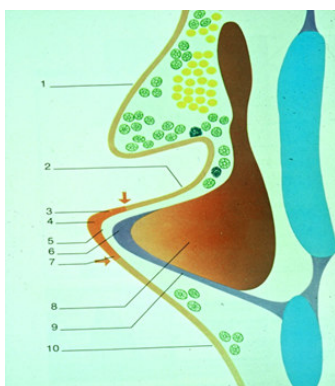


Abb. 5: Gesunde Stimmlippen Schleimhaut

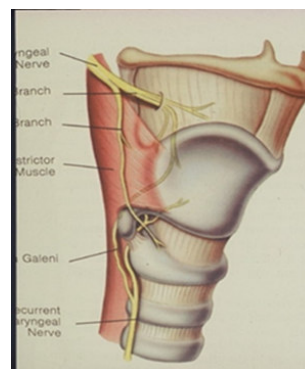


Abb. 6: Innervation

Innervation: Der untere Stimmlippennerv (N. Recurrence) versorgt den inneren Stimmlippenmuskel (M. Vocalis/M. Thyrotenoideus) und der obere Stimmlippennerv (N. Laryngeus superior) versorgt den oberen Stimmlippenspanner (M. cricothyroideus). In der Feinabstimmung dieser beiden Nerven wird die Kippbewegung beim Registrieren der Stimme gesteuert.

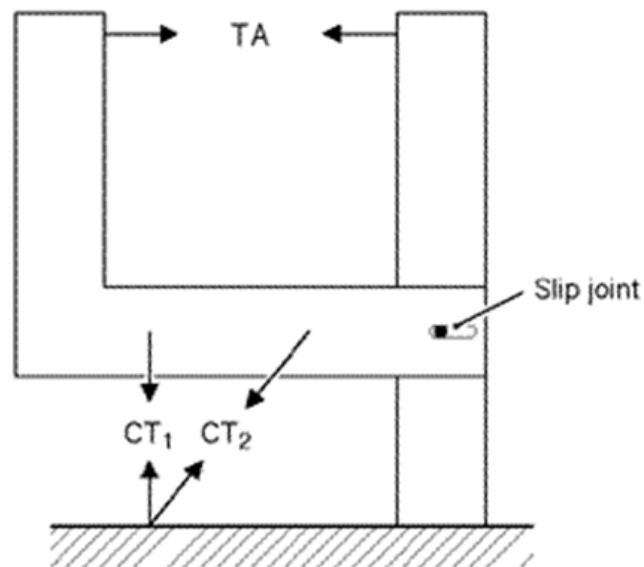


Abb. 7: Schema des Gelenkes zwischen Ringknorpel und Schildknorpel, das 2 Bewegungsachsen beinhaltet (horizontal und vertical).

Einerseits ist die Hauptbewegung wie bei einem Visier beim Motorradhelm als Kippbewegung in der Horizontalachse und andererseits ist auch eine Drehbewegung über eine Vertikalachse möglich. Die Kippbewegung über die Horizontalachse wird durch den Stimmlippenspanner (Musculus cricothyroideus) ermöglicht, wodurch der Stimmlippenmuskels (Musculus Vocalis) verlängert wird und dadurch seine Masse **verliert**. Durch die Spannungsabstimmung dieser beiden Muskeln ist erst die Bildung von Stimmregistern (Brust-Mittel-Kopf) möglich. Diese Spannungsabstimmung muss im Gesangsunterricht sorgfältig trainiert werden, sodass der natürliche Registerbruch (Leap) verschwindet. Beim Jodeln kommt es hingegen zu einem abrupten Registerübergang, der schon alleine durch die Veränderung der Schwingungsmasse beim Dehnen des Stimmlippenmuskels auftritt (s. o.) (Versuche mit einem Cadaverlarynx). Beim natürlichen Jodeln kommt noch eine Feinabstimmung über das Gehör, Innervation und subglottische Stützluft hinzu, wodurch erst der spezielle obertonreiche Jodelklang erst entstehen kann.

B: Eigene Jodelstudie

Das Autorenteam (J. Schlömicher-Thier, D. G. Miller, H. Noé, C. T. Herbst) haben im Herbst 2012 drei Salzburger JodlerInnen (2 weibliche, 1 männlich) untersucht und haben dafür folgende Untersuchungsmittel verwendet:

1. Schwingungsanalyse mittels Elektrolottografie
2. Video-Endoskopie
3. Akustische Analysen mit dem Analysegerät Voce Vista, mit dem das stärkste Teiltonspektrum der Jodelharmonie bestimmt wurde

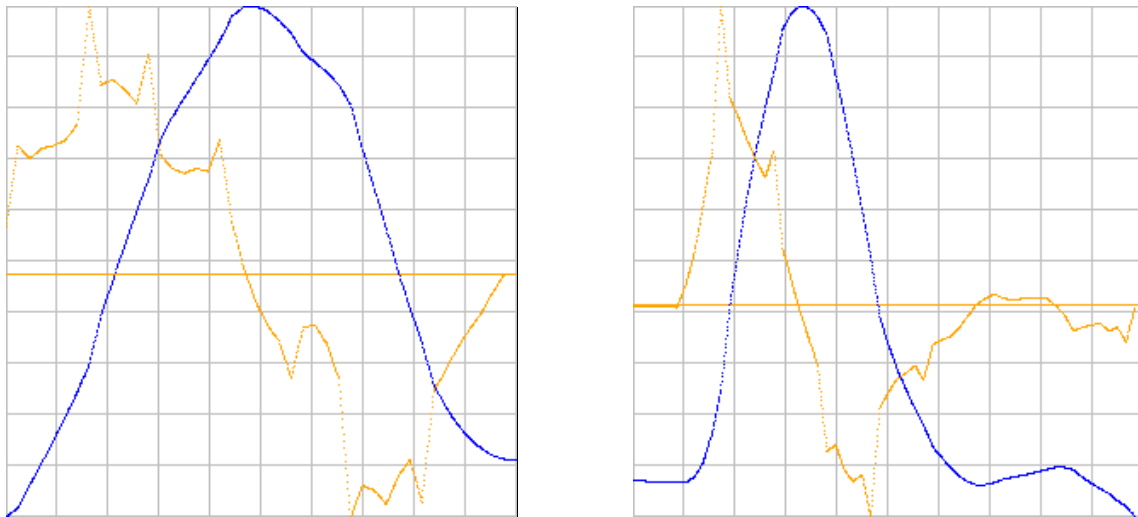


Abb. 8: Schwingungsanalyse mittels Elektrolottografie, bei der durch die Anlage von Elektroden am Kehlkopf ein Bild vom Stimmlippenschluss erstellt werden kann. Im Brustregister entsteht eine breite Kurve und im Jodelkopfregister eine schmale Kurve des Stimmlippenschlusses.

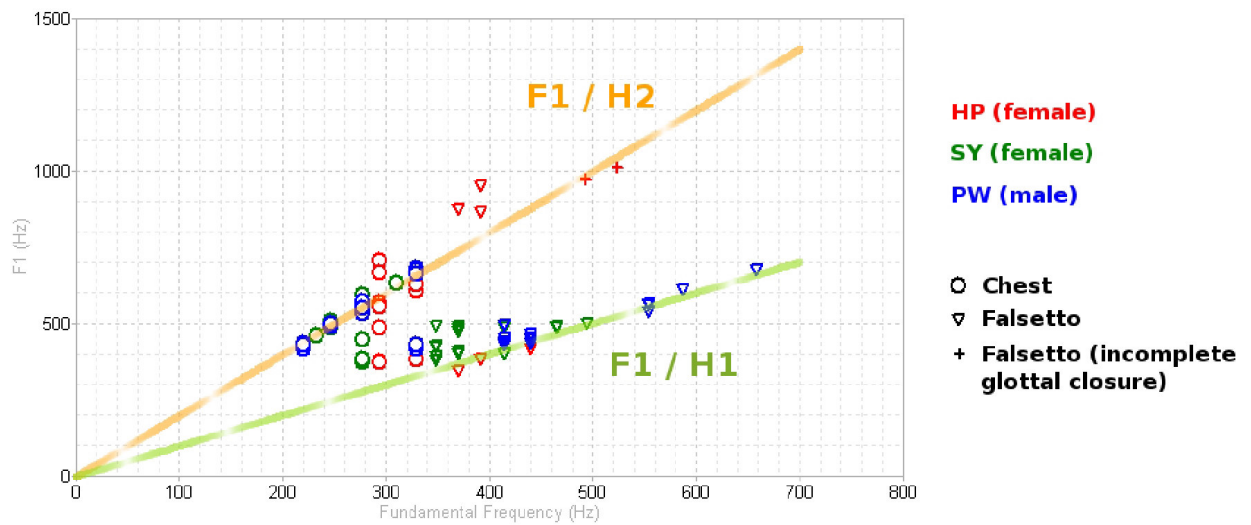


Abb. 9: Akustische Analysen mittels Voce Vista

Hier wurden die Frequenzen für den ersten Formanten (Vokalformanten) als Funktion der Grundfrequenzbildung in allen Jodel-Phonationen der Untersuchungsteilnehmer eingeschätzt. Die grüne und die orange Linie beschreiben die ideale Kombination und Beziehung der Grundfrequenz (F1) zur Darstellung der ersten Harmonischen (H1) und soll auch das Bild der Einstellungsbewegung der ersten Harmonischen in Beziehung zur Grundfrequenz (F1) als Phänomen des "Vokal-Tunings" der Jodler darstellen

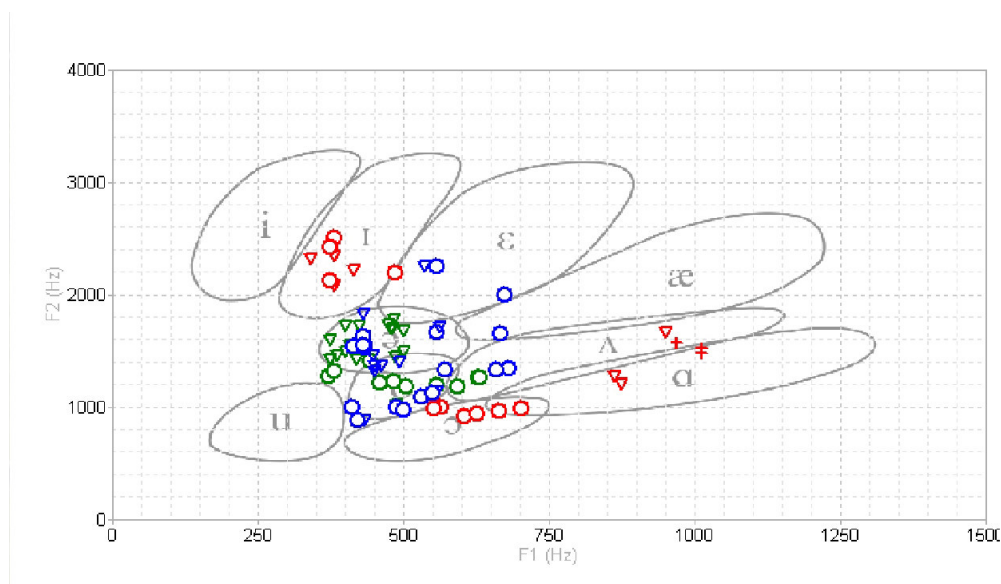


Abb. 10: Hier wird die eingeschätzte Verteilung der verwendeten Jodel-Vokale dargestellt. Diese Jodel-Vokale stellen sich als Projektion des ersten und zweiten Formanten auf ein Vokaldreieck nach Peterson & Barney (1952) für alle untersuchten Jodler dar.

[bei F1 als Bezeichnung für die Grundfrequenz wäre ich vorsichtig: normalerweise wird die Grundfrequenz mit F0 beschrieben während F1 der erste Formant bedeutet]

Interpretation der Studie:

Die untersuchten Jodler zeigten eine klare Tendenz für eine Grundfrequenzangleichung (F1) (Vokal-Tuning) zur 2. Harmonischen (H2) in der Bruststimme und für die Falsett-Stimme eine Grundfrequenzangleichung (F0) zur ersten Harmonischen (H1). Im mittleren Oktavbereich wurden mehr offene Vokale, wie **a, ä** (höhere F1 im Formant 1 /Formant2 Schema) verwendet und im Falsettbereich mehr geschlossene Vokale wie **i, ü** (niedrigere Formanten 1).

Diese Daten unterstützen die Hypothese, dass dieses vorgegebene Modell zu folgenden akustisch messbaren Phänomenen beim Jodeln beitragen:

1. Ein schneller Wechsel zwischen offenen Vokalen mit höherem Formant 1-Bereich (a,ä) im Brustregister und enge Vokale (i,ü) mit niedrigerem Formant 1 Bereich im Falsettregister.
2. Die spezielle Tragfähigkeit des Jodelklanges entsteht durch eine bestimmte Vokalangleichung in der Bruststimme von F1 zu H2 und im Falsettbereich von F1 zu H1, was mit dem Akustikprogramm Voce Vista gut definiert werden konnte.

C : Singen als natürliches Schmerzmittel

Selbst erzeugte Klänge helfen hervorragend dabei, Botenstoffe und Hormone freizusetzen, darunter Dopamin, Oxytocin, Serotonin und Endorphine. Viele dieser Stoffe lindern Schmerzen und können uns sogar in Ekstase versetzen. Ergebnisse zeigen, dass Vokal-Klänge die Ausschüttung des Hormones Melatonin auslösen, welches unsere innere Uhr und das Schlafverhalten verbessert, ebenfalls spielt das „Kuschelhormon“ Oxytocin eine wichtige Rolle bei der Stressregulierung. Mehr Details dazu können im Buch des Deutschen Musikwissenschaftler Gunter Kreutz nachgelesen werden (Warum Singen glücklich macht. Gunter Kreutz, Psychozial-Verlag, 16,90 €, 2014).

Der Österreichische Musikpsychologe Thomas Biegl untersuchte im Jahre 2003 den Verlauf der Glücksindikatoren vor, während und nach dem Singen: Dabei konnte er zeigen, dass die psychophysiologischen Glücksindikatoren wie Serotonin und Noradrenalin merklich angestiegen sind, während das Stresshormon Adrenalin durch das Singen reduziert wird. Eine Zunahme von Dopamin konnte nicht nachgewiesen werden, das Opiat Beta-Endorphin wurde vermehrt ausgeschüttet. Hinsichtlich der mittels Fragebogen erhobenen Befindlichkeiten konnte eine Angstreduktion, eine Stimmungsverbesserung, eine Reduzierung der Erschöpfung, eine Reduzierung einer allfällig vorhandenen Hemmung und eine generelle

Steigerung des Wohlbefindens durch das Singen festgestellt werden. Aggressivität und Verlassenheitsgefühl haben sich nicht verringert.

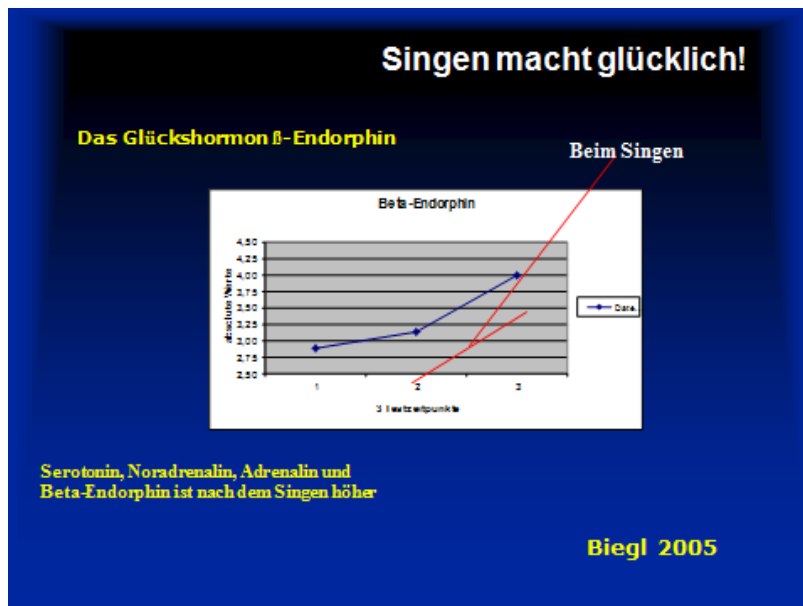


Abb. 11: Die Werte für Serotonin, Noradrenalin, Adrenalin und Beta-Endorphin sind nach dem Singen höher

D: Macht Jodeln Glücklich? (Information von dem Wiener Musikwissenschaftler Prof. Dr. Christoph Reuter, Institut f. Musikwissenschaft, Wien)

Das Glücksgefühl beim Jodeln ist schwierig zu begründen: Es gibt kaum Literatur dazu. Die Ursachen für das Glücksgefühl (wenn sich eines einstellt) sind wahrscheinlich ähnlich vielschichtig wie beim Singen, und sie sind nicht alleine auf die Musik zurückzuführen. Wahrscheinlich basieren sie auch eher darauf, dass man um die virtuose Kontrolle seines Kehlkopfes und Vokaltrakts weiß, dass man kommunikativ tätig ist, dass man sich in einer Gemeinschaft Gleichgesinnter befindet und mit diesen gemeinsam etwas schafft/vollbringt etc.). Untersuchungen zum "Glück durch Singen/Musizieren" sollte man ein wenig skeptisch gegenüberstehen, da in den meisten Studien nur Personen betrachtet werden, die sowieso gerne singen. Man kann es wahrscheinlich am besten in der Art zusammenfassen, dass das, was man gerne tut und was man gut kann, einem auch Glück bereitet (unabhängig davon, ob Musik dabei im Spiel ist oder nicht).

Literaturquellen und Bilder:

1. Preclinic Speech Science, T.Hixon, G.Weismann, A.Hoit, Plural Publishing,inc.2008
2. *Journal of Voice* Vol. 16, No. 1, pp. 8–19, 2002, Measurement of Characteristic Leap Interval Between Chest and Falsetto Registers, *Donald G. Miller, †Jan G. Svec, and *H.K. Schutte,