

Gesichtsvisier und Mund- Nasenschutz als Mittel zur Stimmentwicklung

Olaf Nollmeyer, 2021

Kontakt: info@voxxisionear.com

Zusammenfassung

Der Artikel zeigt, wie Gesichtsvisiere und Mund-Nasen-Schutz für die Arbeit in Stimmtherapie, Sprech- und Gesangsunterricht genutzt werden können, um Sänger- und Sprecherformanten zu entwickeln und somit eine leichtere, verständlichere und tragfähigere Phonation zu ermöglichen.

Schlüsselworte

Gesichtsvisier, Sängerformant, Sprecherformant, früher Reflektor, Akustik, Stimmtraining, Stimmtherapie, Tragfähigkeit

Einleitung

Die in der Corona-Krise verwendeten Gesichtsvisiere und die Mund-Nasen-Bedeckungen sind notwendige Übel zur Eindämmung von Covid 19. Sie lassen sich jedoch auch hervorragend für die Entwicklung von Stimmen in Unterricht und Therapie einsetzen. Zunächst skizziere ich das Wechselverhältnis von Akustik und Stimmklang. Zudem ist es nützlich, das Phänomen des Sänger- bzw. Sprecherformanten zu kennen. Die Kenntnis dieser theoretischen Aspekte stellt allerdings keine Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung des Gesichtsvisiers zur Entwicklung einer Stimme dar. Sie können in der Lektüre getrost springen.

Schall und Raum

Mit Akustikern lässt sich Singen oder Sprechen beschreiben als eine muskuläre Tätigkeit, die die Geometrie von Räumen verändert (vgl. Kob 2011). Das primäre Medium der Schallwelle ist die Luft. Dieses Medium befindet sich zugleich innerhalb meines Körpers und außerhalb, in dem mich umgebenden Raum. Zwei Schallwellen breiten sich mit etwa 342 m/s in diesem Medium aus. Eine von der Glottis aus nach unten in die Luftröhre, eine oberhalb der Glottis Richtung Rachen. Die Form der Schallwelle wird durch Reflexionen bestimmt – innerhalb des Körpers und außerhalb des Körpers. Das sind die oben genannten Veränderungen der Geometrie: Jede Formveränderung führt zu Reflexionen. Im Körper sind dies etwa Zunge, weicher Gaumen, Zähne sowie die Ausgänge zu dem weiten Außenraum an Nasenlöchern und Lippen. Manche dieser Reflexionsstellen können wir beim Sprechen oder Singen selbst bewegen (z.B. weicher Gaumen, Zunge, Lippen), andere nicht (z.B. Abstand der Zähne des Unterkiefers zueinander). Außerhalb des Körpers sind es ebenfalls Eigenschaften des Raumes, die den Klang verändern: Größe des Raums, Oberfläche von Wänden, Decke und Böden sowie Gegenstände im Raum, die wir

oft ebenfalls während des Sprechens oder Singens nicht verändern können. Einige Aspekte allerdings können wir ändern, und damit auch unseren Stimmklang, etwa unsere Position innerhalb des Raumes sowie unsere Ausrichtung zu den Zuhörern. Und das Corona-Gesichtsvisier stellt ebenfalls eine Raumveränderung dar, mit der wir gezielt umgehen können, wie weiter unten gezeigt wird.

So betrachtet ist die Frage nach einer guten Stimmfunktion eine Frage der Gestaltung von Räumen. Das gilt auch für die Gestaltung an der Glottis. Denn die an der Glottis entstehende Welle ist nicht unabhängig von dem sie umgebenden Raum – im Gegenteil: die eben genannten Innen- und Außenräume bestimmen die Form der an der Glottis entstehenden Welle mit (Stolze 2007).

Verschiedene Ansichten der Stimme

An unterschiedlichen Orten liegen also unterschiedliche Wellenform vor, entsprechend auch unterschiedliche Stimmklänge dieser einen Stimme im selben Moment. Das Wechselverhältnis von Klang und Raum ist ein zentraler Aspekt für die Stimme, wird aber in der Entwicklung und Therapie der Stimme meist wenig beachtet, bzw. selten als Instrument der Veränderung und Intervention begriffen. Das Verhältnis der beiden lässt sich nun in zwei Perspektiven betrachten: (A) Ein Stimmklang ‚erzählt‘ von den Räumen, in denen er zu hören ist. (B) Die verschiedenen Orte im Raum zeigen unterschiedliche Ansichten derselben Stimme. (B) machen sich klangorientierte Methoden der Stimmarbeit zunutze. Im Folgenden zeige ich dies am Beispiel der Intervention mit dem Gesichtsvisier.

Zunächst sollen aber einige alltägliche Beispiele (A) und (B) greifbarer machen, beginnend mit (A). Erstens: Viele singen gern unter der Dusche – man hört sich dort so gut, weil der Raum verfließt ist und die Wände, von denen der Schall reflektiert, relativ nah stehen. Zweitens: In einer Kirche verschwimmt schnell Gesprochenes zu Brei – die Decken sind hoch, die Wände weit entfernt, die Nachhallzeit ist relativ lang; solche Räume sind eher für länger ausgehaltene Töne gebaut, also fürs Singen. Drittens: Im Klassenzimmer einer ersten Klasse können Lehrerinnen sich zuweilen selbst nicht mehr hören. Zum einen wird dieser Raum von vielen anderen Schallquellen bevölkert; zum anderen sorgen häufig Linoleumböden und große Fensterfronten für ein Aufschaukeln des vielstimmigen Durcheinanders. Kurz: Die Stimmklänge des Duschsängers, des Schnellsprechers in der Kirche und der Lehrerin im Klassenzimmer ‚erzählen‘ von den akustischen Eigenschaften der jeweiligen Räume.

Liegt bei (A) der Fokus auf den Räumen, so liegt er bei (B) genau spiegelverkehrt auf der eigenen Stimme. Der deutliche Nachhall und die starken Reflexionen in der Duschkabine laden manche zum Singen ein. Der Lärm des Klassenzimmers maskiert viele Anteile der eigenen Stimme; ähnlich wie eine mit Schnee bedeckte Windschutzscheibe das Autofahren erschwert, wird es nun zunehmend schwerer, sich in der eigenen Stimme zu orientieren. In einer Kirche dagegen werden die Vokalanteile der Stimme bevorzugt, dabei meist eher eine Vokalfarbe, etwa das „o“. Dadurch wird man geradezu zum Singen eingeladen und dazu, alles anderen Vokale auch eher in diese Richtung einzufärben. Dieser Raum lässt also zunächst die „O-Anteile“ der Stimme besser hervorscheinen. Im nächsten Schritt wird die Sängerin oder der Sänger den akustischen Vorteil, der sich bei eher „o-iger“ Klangfärbung einstellt, möglicherweise für sich nutzen und alle Vokale eher „o-ig“ färben, um maximale Unterstützung vom Raum zu erhalten. Derartige positive Wirkungen auf die eigene Stimme wurden übrigens auch schon lange in der Raumakustik für Theater berück-

sichtigt (vgl. Michael Barron 1993 235, f.) und sind professionellen Stimmbenutzern auch aus der Erfahrung klar. Es gibt Räume, in denen man leichter, nuancierter oder kräftiger singen oder sprechen kann als in anderen.

Ein solcher Raum ist in seiner Struktur für einen Sprecher oder Sänger nicht veränderbar. Es gibt dennoch Möglichkeiten, selbst aktiv den Raum in nächster Nähe zu verändern – und damit den Klang der Stimme, die Ansicht der eigenen Stimme und die Unterstützung, die der Raum der Stimme bietet. Besonders lohnenswert für die Tragfähigkeit der Stimme – und damit auch für die Reduktion des sprecherischen oder sängerischen Aufwands – ist dabei ein Klangaspekt, der Sprecher- oder Sängerformant. Dieser Klangaspekt hat nicht nur eine Wirkung auf die Zuhörer, sondern auch auf Sängerin oder Sprecher selbst. Die folgenden beiden Abschnitte basiert auf meiner etwas ausführlichere Darstellung (Nollmeyer, 2016).

Wirkungen des Sänger- bzw. Sprecherformant

Mit dem Begriff Sänger- oder auch Sprecherformant können helle, oder auch brillante Anteile im Stimmklang bezeichnet werden. Sie finden sich oberhalb des Vokalbereichs. Diese Klanganteile sind zum einen akustisch wirksam und begünstigen Hörbarkeit und Verständlichkeit der Stimme. Das liegt daran, dass menschliche Hörer in diesem Bereich eine besonders hohe Sensibilität zeigen (vgl. Abbildung 1, die „Senke“ bei 3000 Hz, siehe Markierung). Wer sich auf diese Klangbereiche besser einstellen kann, wird mit weniger Aufwand besser gehört werden.

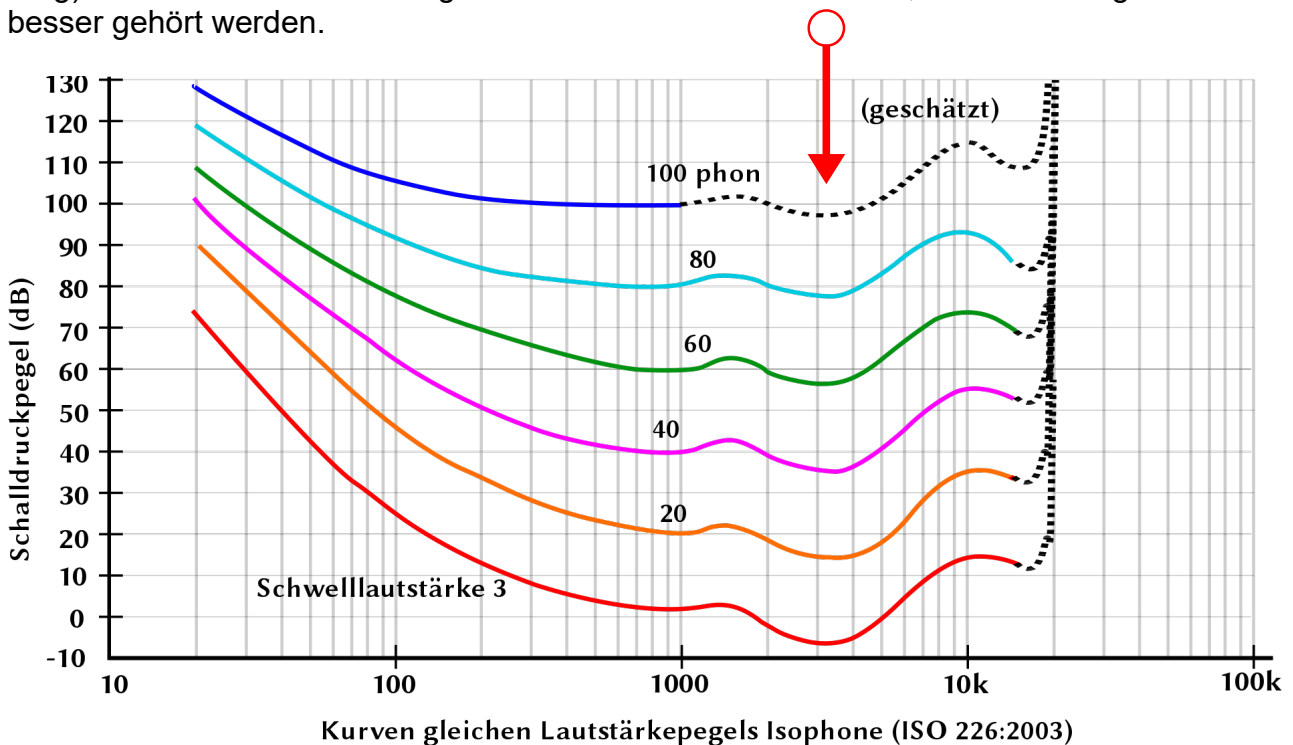


Abb. 1: Kurven gleicher Lautstärke

Zum zweiten wirken sie vermutlich auch physiologisch auf Sprecher oder Sänger zurück. Diese Vermutung der Stimpädagogin Gisela Rohmert (1992, 93-104) könnte sich in den Arbeiten des Neurowissenschaftlers Stephen Porges empirisch nachgewiesen finden. Nach seiner Polyvagaltheorie (2010) hat das Hören auf Frequenzen zwischen 500 Hz und 4000 Hz in Sprechstimmen oder Musik einen beruhigenden Einfluss auf den Vagus, der Gesicht, Mittelohr, Mund und Rachen innerviert. Diese Liste enthält, wie wir oben gesehen

haben, wichtige Artikulatoren, mit denen wir die Geometrie des Klangraums verändern. Befinden sie sich in einem leichter beweglichen Zustand, sind differenziertere Veränderungen in der Klangformung zu erwarten.

Sänger- und Sprecherformant und frühe Reflexion

Wie oben dargestellt, wird die Stimme an sämtlichen Oberflächen des Raums reflektiert. Das betrifft aber nicht alle Klanganteile gleichermaßen. Sehr nahe beim Sänger oder Sprecher gelegene Flächen reflektieren hohe Anteile stärker als tiefe. Diese Tatsache wird von Sängerinnen und Sängern schon lange genutzt: Wenn diese beim Singen eine Hand nah ans Gesicht bringen, verändern sie aktiv die Geometrie des Raumes, denn von ihren Händen reflektieren helle Anteile wesentlich stärker als tiefe zum Ohr.

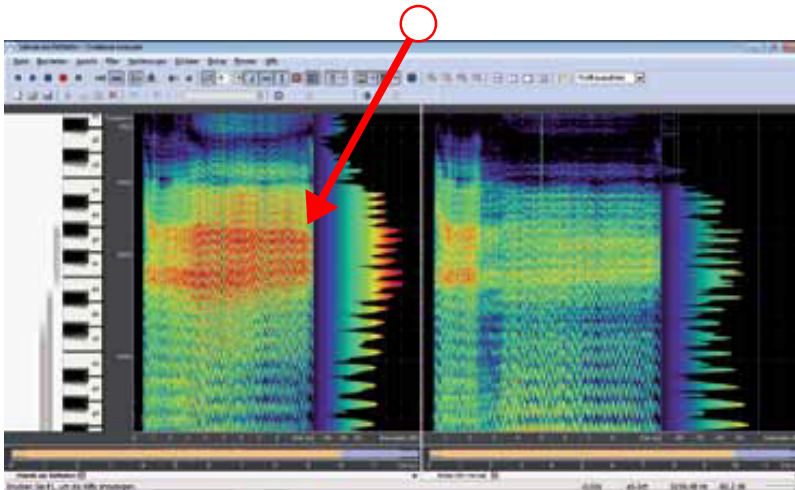


Abb. 2: Sonagramme des StimmSchalls der zeitgleich unterschiedlich am linken und am rechten Ohr ankommt

Die Abbildung zeigt, wie dieselbe Stimme unterschiedlich an unterschiedlichen Orten klingt. Ein Mikrofon nahm den Schall am linken, eines am rechten Ohr des Sängers auf. Die beiden Sonagramme zeigen die Frequenzanalyse der Stimme an den beiden Ohren. Der Schalldruck wird hier mittels einer „Wärme-Skala“ angegeben: je „röter“ desto höher der Schalldruck, je bläulicher, desto geringer. Deutlich fällt auf, dass am linken Ohr (Sonagramm links) viel mehr Frequenzen rot eingefärbt sind als rechts, und zwar im Sängerformantbereich. Der Sängerformant ist hier viel deutlicher hörbar. Warum? Weil eine Hand, wie oben beschrieben, als früher Reflektor diente und vom an Mund und Nase abgestrahlten Schall mehr Frequenzen dieses Bereichs an das Ohr reflektiert hat.



Abb. 3: Sängerin, beide Hände als frühe Reflektoren nutzend

Das Gesichtsvisier als früher Reflektor

Aus dem oben Gesagten ist klar, dass das Gesichtsvisier einen frühen Reflektor darstellt, der bevorzugt hohe Frequenzen reflektieren müsste. Messungen des Stimm-schalls, der an den Ohren anliegt, bestätigen diese Vermutung



Abb. 3: Coronaviser, alltagsverbeult, binaurale Mikrofone.

Die Stimme wurde mit binauralen Mikrofonen an den beiden Ohrmuscheln des Sängers aufgenommen. Die Mikrofone wurden am Gehörgang platziert. Der ZOOM H2 diente als Interface für den Laptop. Das Audiosignal wurde per USB-Kabel dahin übertragen und mit VoceVista analysiert. Im Verlauf der Phonation ausgehaltener gesungener Töne setzte der Sänger das Gesichtsvisier auf und wieder ab. Auf diese Weise lässt sich erkennen, wie sich die Energieverteilung im Spektrum an den Ohren durch das Tragen des Gesichtsvisiers verändert.

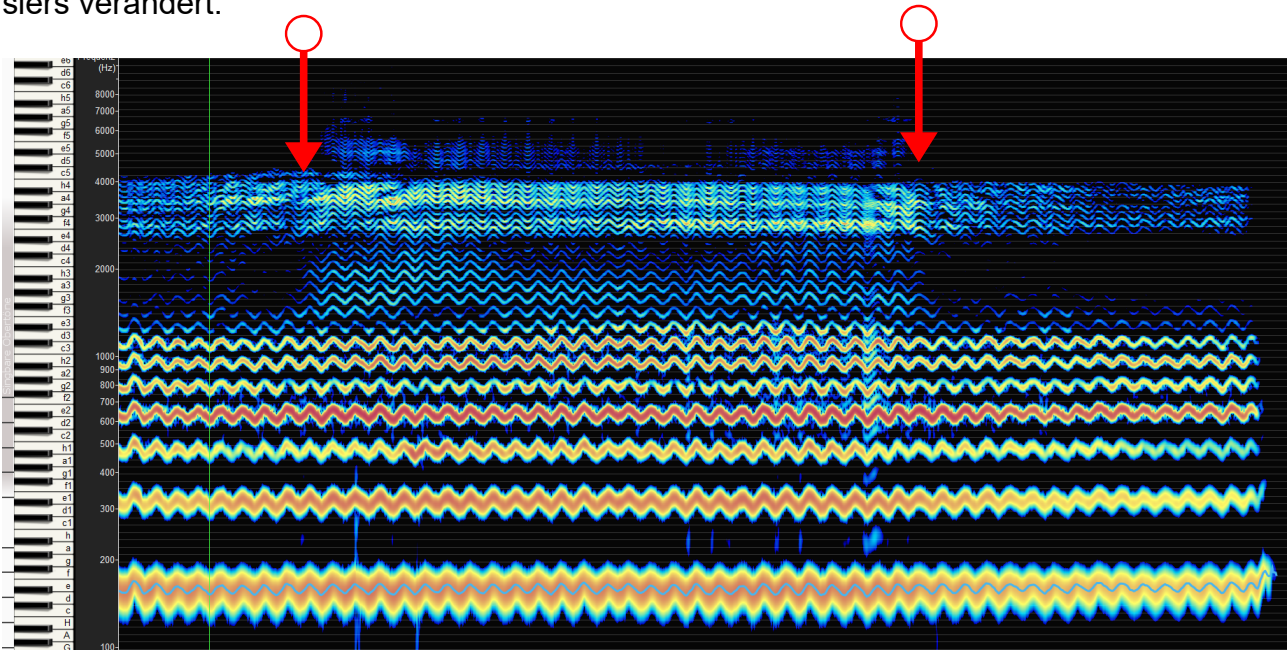


Abb. 4: Sonagramm mit Corona-Visier-Effekt

Abbildung 4 zeigt das Sonagramm eines etwa drei Sekunden langen Abschnitts eines gesungenen Tons. Überinandergeschichtet liegen die einzelnen Teiltöne. Die Energie an diesen ist, wie oben auch, durch eine Farbskala dargestellt, in der wärmere Farben (Gelb bis Rot) höhere Energie bedeuten, bläuliche Farben bis Schwarz weniger. Die Markierung

links deutet auf den Zeitpunkt, an dem das Visier aufgesetzt wurde, die zweite Markierung rechts auf den Zeitpunkt, an dem es abgenommen wurde.

Während sich bis 1000 Hz die Energie an den Frequenzen nicht ändert, sind oberhalb von 1000 Hz deutliche Veränderungen erkennbar. Im Bereich zwischen 1000 Hz und 2000 Hz betragen die Unterschiede bis zu 30 dB. Im Bereich des Sänger-Sprecherformanten bei 3kHz betragen sie ca. 10 dB. Im Bereich des zweiten und dritten Sängerformanten bei 5kHz und 8kHz sind ebenfalls ca. 20 dB!

Mit anderen Worten: Der Sänger oder Sprecher hört seine Stimme bei aufgesetztem Visier viel heller und brillanter als ohne.

Das Gesichtsvisier in der Stimmentwicklung

Damit lässt sich das Gesichtsvisier genauso wie die Hand der Sänger zur Entwicklung des Sänger- bzw. Sprecherformanten nutzen. Bei diesen frühen Reflektoren treten die hellen Anteile der Stimme (und als Teil dessen die Sänger- bzw. Sprecherformanten) stärker hervor. Beschreibungen zur Arbeit mit diesen liegen vor (vgl. z.B. Nollmeyer 2008, 2011 & 2016). Deshalb folgen hier nur stichpunktartige Hinweise.

Wie in vielen anderen Interventionen auch, lässt sich im Verlauf der Intervention mit der Beschreibung der wahrgenommenen Unterschiede arbeiten. Man würde also mal mit, mal ohne Gesichtsvisier phonieren lassen – sprechen, singen oder beides – und zum einen beobachten, wie sich die Phonation unter den veränderten Hörbedingungen verändert; zum anderen Klient, Patient oder Schüler nach den Unterschieden in der Wahrnehmung des eigenen Klanges befragen. Hier nur einige Beispiele:

- Wie würdest du den Unterschied (Phonation mit versus ohne Gesichtsvisier) beschreiben?
- Wann klingt dir die Stimme näher?
- Wann klingt dir die Stimme intensiver?
- Wo kannst du das, was du mit Visier besser hörst, in dir wahrnehmen?

Um derartige Fragen zu beantworten, werden erneutes Singen und erneute Wechsel nötig. Die Wiederholungen sind daher nicht extern motiviert (wie bei der magischen „10“ im Sport: Zehn Kniebeugen, zehn Liegestütz etc.), sondern intrinsisch. Die Wiederholungen dienen dazu, die Frage zu beantworten. Die Phonation im Anschluss an solche Fragen ist Ziel-orientiert. Die folgenden Phonationen orientieren sich an genau dem Kriterium, das die Stimme tragfähiger macht, den hellen Anteilen, und, im Verlauf der Arbeit, am Sänger- bzw. Sprecherformant. Im Gegensatz dazu ist Phonation im Übungs- oder Therapiekontext (zu) oft defizitorientiert; es wird auf bestimmte Defizite, ihre Zu- oder Abnahme geachtet. Eine Defizit-Orientierung hat zwei Nachteile. Zum einen ist sie nicht unbedingt motivierend. Zum anderen ist die Minimierung oder Verschwinden eines Defizits nicht gleichzusetzen mit dem Vorhandensein des Sänger-Sprecherformanten. Das heißt, selbst wenn das Defizit verschwunden ist, weiß der Patient noch immer nicht, woraufhin er sich eigentlich orientieren soll.

Momente der besseren Einstellung auf den Sängerformantbereich, die sich relativ schnell bei der Arbeit mit frühen Reflektoren einstellen, lassen sich direkt nutzen für weitergehende stimmliche Tätigkeiten aus dem eigentlichen Zielbereich der Patientin oder des Schü-

lers wie etwa: Lied, Vortrag, Kundengespräch, Arbeitsauftrag an eine Klasse und vieles andere mehr. Sobald also in der ausgehaltenen Phonation unterm Visier die hellen Anteile deutlicher werden und der Phonationsaufwand geringer ist, sollte der Patient sofort zum Zielbereich wechseln und Arbeitsaufträge geben, die einleitenden Worte des Vortrags sprechen, die Arie beginnen. Auf diese Weise kann etwas von der neuen Einstellung (Orientierung am Sängerformantbereich) mit in den gewohnten Ablauf hinübergerettet oder eingeschliffen werden. Über etwaige Veränderungen im Zielbereich wird wiederum kurz reflektiert.

Den Mund-Nasenschutz als stimmpädagogisches Mittel nutzen

Der Mund-Nasenschutz verhindert eine gute Ausbreitung der hellen Klanganteile, zu denen wir auch den Bereich des Sänger-Sprecherformanten zählen können. Im Alltag vieler wird deutlich, wie viel dieser Bereich für die Verständlichkeit beiträgt. Viele werden bemerkt haben, dass sie öfter nachfragen müssen, wenn Menschen mit MNS zu ihnen sprechen. Im Schulalltag ist dies dem Autor zum Beispiel beim Fremdsprachenunterricht bzw. beim Lernen von Deutsch als Fremdsprache überdeutlich. Problematisch ist sicher nicht nur die Einschränkung der Mimik, sondern eben auch der dumpfere Klang, der interessanterweise eben nicht nur eine ästhetische Qualität beschreibt, sondern eine für fürs Sprachverstehen grundlegende.

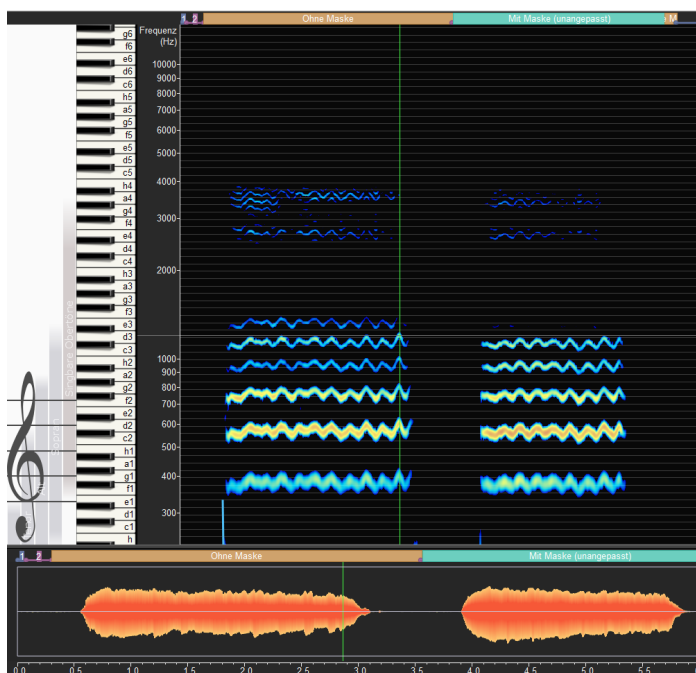


Abb. 5: Stimme, gesungener Ton einmal ohne (links) einmal mit MNS (rechts)

Abbildung 5 zeigt diese dämpfende Wirkung. Die Energie an den ersten drei Teiltönen bleibt durch die MNS relativ unverändert. Sie liegen allerdings auch in einem für die Ausprägung der Vokale unwichtigen Bereich. Besonders stark scheint die MNS dagegen ab ungefähr 1000 Hz zu dämpfen, da Teilton Nummer sechs nach Aufsetzen hier aus dem Bild verschwindet, die Minderung des Schalldrucks beträgt hier 30 dB! Der so stark geminderte Bereich verändert den Vokal: das „eigentlich“ gesungene „A“ ist nun ein „O“. Auch der Brillanzbereich bei 3000 Hz ist deutlich gemindert.

Diese dämpfende Wirkung lässt sich nun ebenso wie die oben beschriebene Verbesserung der Brillanz pädagogisch nutzen – durch das Spielen mit dem Unterschied. Der Umgang mit dem MNS lässt die Analogie zum Laufsport zu, wenn dieser mit verschiedenen Widerständen gegen das Laufen wie Gewichten, Zugschlitten oder Gummibändern arbeitet. Den MNS könnte man als ebensolchen akustischen Widerstand auffassen. Abbildung 6 zeigt eine Phonation ohne, eine mit MNS und die dritte als Versuch, bei aufgesetzter MNS, genauso brillant zu bleiben wie beim ersten Versuch.

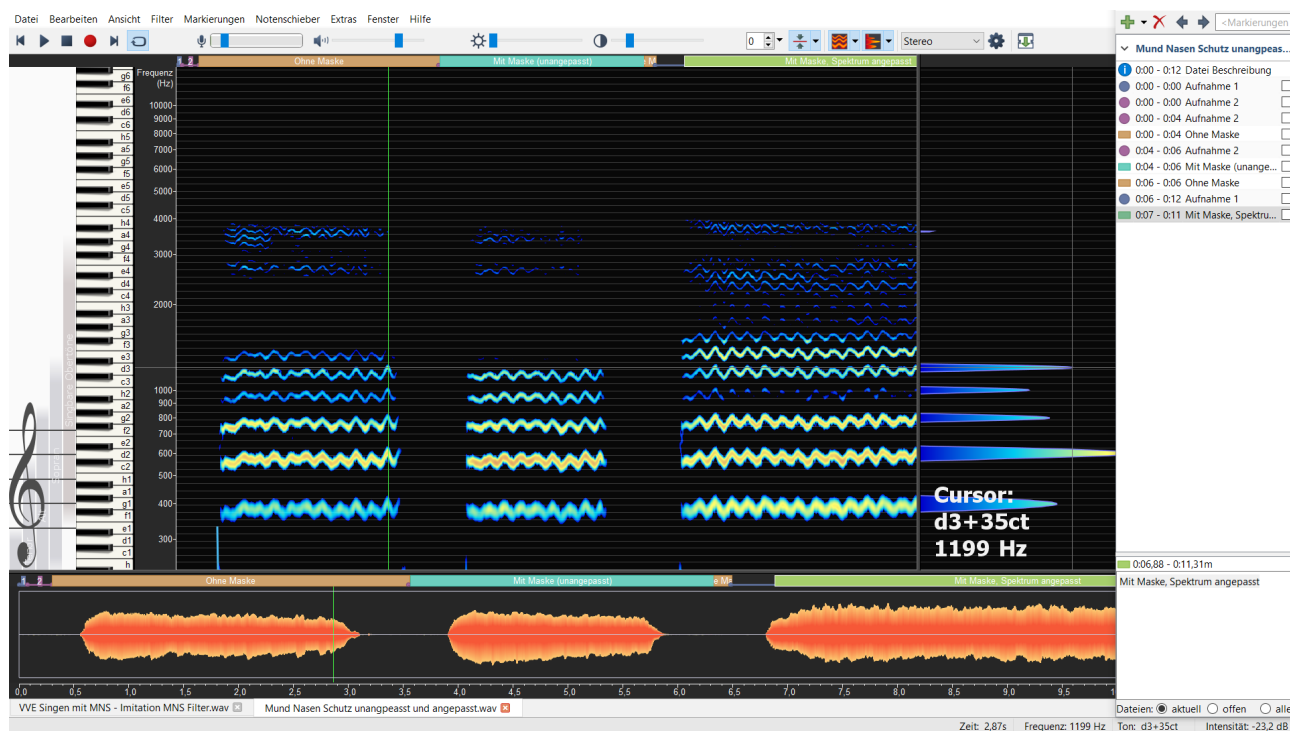


Abb. 6 Die Anpassung des Klangs bei aufgesetzter MNS, dritter Klang.

Beim dritten Phonieren (erneut bei aufgesetztem MNS) versuchte der Sänger, die Klangfarbe des ersten Tons (z.B. eher Vokal „A“ als „O“, Brillanz) wieder herzustellen. Dass der Versuch erfolgreich war, zeigt das Wiederauftauchen von Teilton 7 bei ca. 1300 Hz ebenso wie das Wiederauftauchen des Brillanzbereichs. An der Zunahme der Energie in allen Teiltönen kann man erkennen, dass hier zum einen einfach „lauter“ phoniert wurde. Allerdings zeigt der Binnenvergleich zwischen einzelnen Teiltönen auch, dass Frequenzen im Vokalbereich ebenso wie in der Brillanz überproportional an Energie gewinnen – der Klang ist nicht nur insgesamt lauter sondern hat sich vor allem hinsichtlich des Vokals und der Brillanz verbessert. Das Niveau bei Teilton 7, der mit für das „A“ verantwortlich ist, entspricht dem des ersten Klangbeispiels ganz links. Mit anderen Worten: es ist möglich, die Phonation dem akustischen Widerstand Mund-Nasen-Bedeckung anzupassen.

Visuelles Biofeedback

Eine Frequenzdarstellung wie die des Voce Vista lässt sich als Biofeedbackmethode benutzen, um entsprechende Anpassungen vorzunehmen, damit der Klang auch mit MNS dem ohne ähnlicher wird. Zu sehen ist, dass es zum einen gelingt, den Bereich des hohen Vokalformanten „A“ deutlich zu verstärken. Zum zweiten, dass es ebenso möglich ist, auch trotz MNS mehr Teiltöne im Bereich des Sänger-Sprecherformanten abstrahlen zu lassen. Bei der Nutzung von physikalischen Darstellungen als Orientierung für die Stimme ist es allerdings von großer Bedeutsamkeit, dass Therapeut oder Lehrer besonderes Augenmerk

auf die allgemeine Körperlichkeit des Schülers legt, da die Aufmerksamkeit aufs Bild dazu in der Lage ist, alle anderen Eindrücke – Körpergefühl von Spannungen, Vibration sowie das Hören – abzudrängen. Daraus sollte sich also auf Dauer keine Gewohnheit entwickeln, denn das, was da *momentan* zwecks Übung ausgeblendet wird, ist *mittelfristig* das, was wir benötigen um uns in der Stimme zu orientieren. Als Einstieg ins Thema der Sänger- Sprecherformanten sind sie jedoch mehr als willkommen.

Weit mehr als nur Biofeedback: Brillianz hören lernen

Noch effektiver sind die Möglichkeiten, die sich vor einiger Zeit aus der Kopplung der Frequenzdarstellung und der Filterung ergeben haben (Nollmeyer, 2013). Innerhalb des Analysefensters lassen sich „Fenster“ aufspannen. Frequenzen, die innerhalb dieser Fenster liegen, können gezielt, bis zu einem einzelnen Teilton - stärker hervorgehoben oder abgeschwächt – oder sogar solistisch gehört werden. Es lässt sich also auch die Dämpfung des Mund-Nasenschutzes simulieren

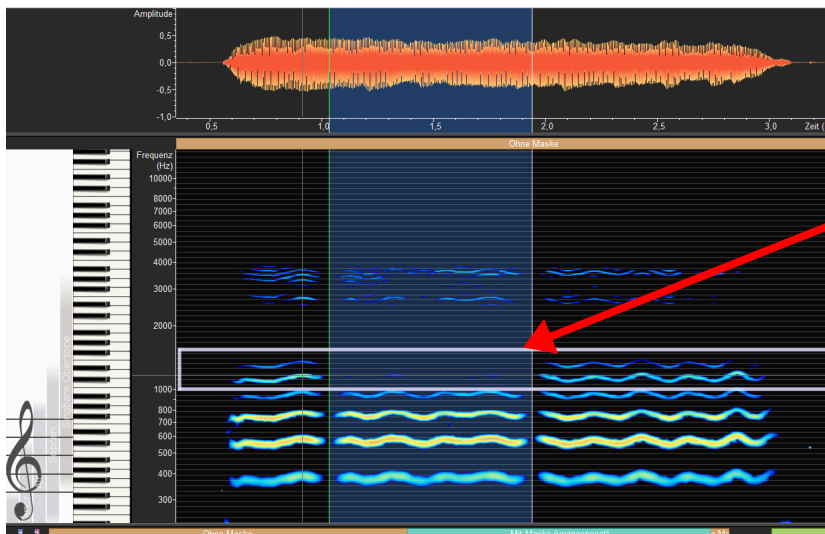


Abb. 7: Ein Filter liegt mitten im Klangverlauf. Das Filterfenster ist schmal nur auf einen engen Bereich um 1000 Hz gelegt. Innerhalb des Filterfensters sind daher die Teiltöne 5 und 6 stark gedämpft – ähnlich wie beim Tragen der MNS.

Fließend kann die Stimme nun mal genauso klingen wie mit oder ohne MNS. Im folgenden Bild ist dargestellt, wie der Filter allein den Brillianzbereich verstärkt.

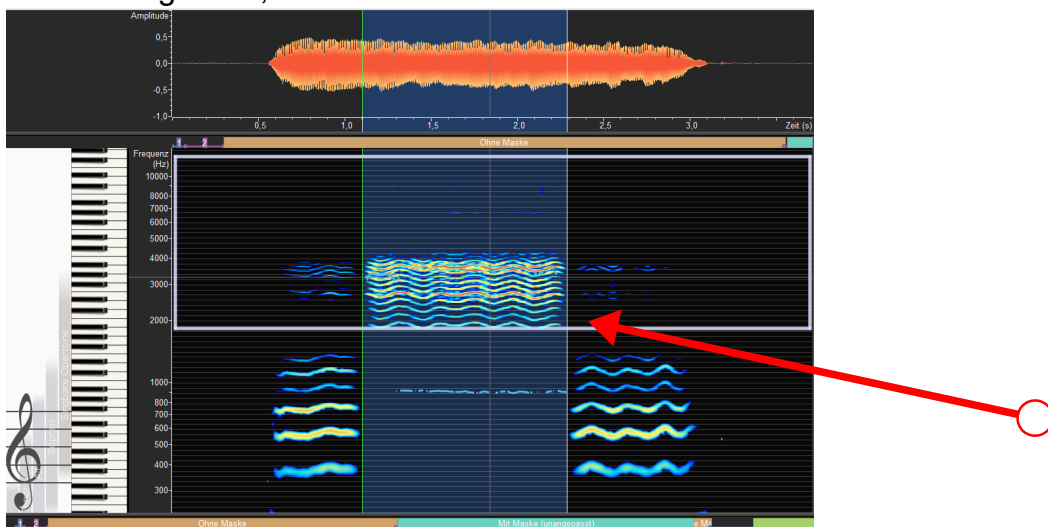


Abb. 8: Filter lässt nur hohe Frequenzen inklusive Sängerformant passieren und verstärkt diesen

Auf diese Weise lässt sich lernen genau auf diejenigen Anteile im Stimmklang zu hören, die von der Dämpfung betroffen sind. Und genau diese Anteile kann man nun im eigenen Klang besser wahrnehmen – und damit auch stärker hervortreten lassen.

Weil die MNS ja eine mittlerweile alltägliche Erfahrung von einer nicht brillanten Stimme darstellt, bietet sie eine alltägliche Erfahrung als Anknüpfungspunkt für die Erforschung des brillanten Anteils der eigenen Stimme. Das gilt auch für ohnehin nicht sonderlich brillante Stimmen – auch diese werden durch Aufsetzen des MNS noch weniger brillant, durchs Absetzen wieder etwas brillanter. Durch die Erfahrung dieses Unterschieds wird es möglich, das Phänomen der Brillanz überhaupt zu erfahren und damit auch letztlich steuern zu können.

Es geht also um etwas grundlegend anderes als bloßes Biofeedback, bei dem körperliche Prozesse mittels Technik und über den Umweg einer Darstellung steuerbar gemacht werden (vgl. etwa Krombholz & Wiedemann, 2016). Die vorgeschlagene Arbeit mit dem MNS, dem Visier und den Klangfiltern ermöglicht, das Zielphänomen selbst (den avisierten Frequenzbereich im Stimmklang) *direkt* wahrzunehmen – ihn also im eigenen Stimmklang zu hören und deshalb auch selbst zu gestalten.

Literatur

- Barron Michael, Arya Chanakya, Wright Peter J. (1993). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. Taylor & Francis. London.
- Kob, Malte; Nathalie Henrich, Hanspeter Herzel, David Howard, Isao Tokuda und Joe Wolfe. Analysing and Understanding the Singing Voice: Recent Progress and Open Questions. *Current Bioinformatics*, 2011, 6, 362-374.
- Laukkanen A-M, Mickelson NP, Laitala M, Syrjä T, Salo A, Sihvo M. (2004). Effects of HearFones on Speaking and Singing Voice Quality. *Journal of Voice*. Dezember 2004 Vol. 18, Nr. 4; 475-487.
- Nollmeyer, Olaf (2008). Stimmpraxis als die Kunst stimulativen Lehrens. Ein Diskussionsvorschlag zur Neu-Verortung der Stimme, um Partizipation und Aktivität seitens der PatientInnen/SchülerInnen zu ermöglichen. *LOGOS INTERDISZIPLINÄR* Jg. 16,3. 196 – 203.
- Nollmeyer, Olaf (2011). Der Klang in der Stimmarbeit. *Forum Logopädie*. 4/2011. 6-11.
- Nollmeyer, Olaf (2013). *VoxVisionEar*. Selbstverlag.
- Nollmeyer, Olaf (2016). Tragfähigkeit für LehrerInnenstimmen. *Praxis Sprache*, 61,2. 129-133.
- Porges, Stephen (2010). *Die Polyvagaltheorie, Neurophysiologische Grundlagen der Therapie*. Paderborn: Junfermann.
- Rohmert, Gisela (1992). *Der Sänger auf dem Weg zum Klang*. Köln: Schmidt. 93-104.
- Stolze, Heinz (2007) Errata Vocologica. <http://www.forum-stimme.de/web-content/WISSEN/ERRATA/err1.html>. Heruntergeladen am 20.9.2020.
- Wiedemann M., Krombholz A. (2016). Biofeedback und Neurofeedback. In: *Praxisbuch Biofeedback und Neurofeedback*. Springer, Berlin, Heidelberg. 3-21.
- Wikipedia (2020). *Wikipedia, die freie Enzyklopädie*. Abgerufen von https://de.wikipedia.org/wiki/Geh%C3%B6rrichtige_Lautst%C3%A4rke.