

Stimmapparat und Stimmgebung

Christiane Kiese-Himmel

- 2.1 Übersicht – 10
- 2.2 Grundlagen für die Informationsübertragung
durch die Stimme – 10
- 2.3 Physikalische Charakterisierung
der Sprechstimme – 13
- 2.4 Ersatzstimme – 16
- Literatur – 17

„Stimme“ ist entwicklungsgeschichtlich allmählich entstanden. Sie wird von Organen produziert, die ursprünglich einem ganz anderen Bedarf folgend ausgebildet wurden. So ist die ursprüngliche Aufgabe des Kehlkopfs eine Schutzfunktion (Trennung von Atem- und Speiseweg), die Stimmgebung eine Sekundärfunktion. An der Stimmgebung sind primär drei Organsysteme beteiligt: (1) Atemtrakt, (2) Kehlkopf und (3) Vokaltrakt, einschließlich dazugehöriger Muskelaktivität, physikalischer Prozesse, neuronaler Steuerung und Kontrollmechanismen. Der effektive Gebrauch von Stimme setzt eine freie und aufrechte Körperhaltung sowie richtige Atmung voraus. Ausgangspunkt zur Tonerzeugung sind die Atemmuskulatur und der Kehlkopf mit den Stimmlippen. Ein Ton ist ausgeatmete schwingende Luft, die zum Klingen gebracht wird – das Ergebnis eines komplexen Prozesses. Tonhöhe und -intensität sind wesentliche akustische Parameter einer Stimme, doch erst die Verstärkung durch die spezifischen Resonanzräume in Brust und Kopf (Rachen/Mund/Nase) moduliert den Stimmton und verleiht ihm seine individuelle Klangfarbe. Aus den stimmlich-artikulatorischen Einstellungen des Vokaltrakts bzw. Ansatzrohrs resultiert die Vokalbildung. Frauen sprechen im Durchschnitt höher und tendenziell behauchter als Männer.

2.1 Übersicht

Stimmgebung – auch Phonation oder Vokalisation genannt – ist die Erzeugung von Schallwellen im **Kehlkopf** (Larynx), einem knorpelig-muskulären Organ, das den oberen Abschluss der Luftröhre (Trachea) bildet. Mit seiner oberen Begrenzung mündet der mit Schleimhaut ausgelegte Kehlkopf in den Rachenraum (Pharynx).

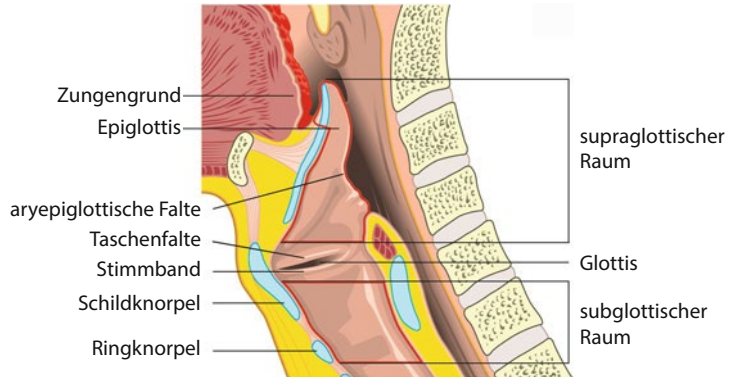
Er ist beweglich aufgehängt und besteht aus einem Gerüst von gelenkig miteinander verbundenen Knorpeln (Schild- und Ringknorpel sowie Stell- oder Aryknorpel) und der inneren und äußeren Kehlkopfmuskulatur (■ Abb. 2.1). Den seitlichen Rand des Kehlkopfes bildet eine Schleimhautfalte, die aryepiglottische Falte an den oberen hinteren Gelenkflächen des Ringknorpels. Am Kehlkopfeingang befindet sich der Kehldeckel (Epiglottis), eine mit Schleimhaut überzogene elastische Knorpelplatte, die beim Schlucken von fester oder flüssiger Nahrung verschlossen wird. So kann keine Nahrung in die vor der Speiseröhre liegende Luftröhre gelangen, die den Rachen mit den Lungen verbindet. Nach dem Schlucken wird die Luftröhre wieder geöffnet. Die **primäre Aufgabe** des Kehlkopfs ist diese **Schutzfunktion**, der Verschluss der Luftröhre, um Verschlucken zu vermeiden, sowie das Eindringen von Fremdkörpern in die Lunge. Die Aufgabe der Phonation ist nachgeordnet.

Im Inneren des Kehlkopfs befinden sich zwei elastische Stimmlippen (umgangssprachlich auch „Stimmbänder“ genannt), von Schleimhaut überzogene muskuläre Gewebestrukturen. Darüber liegen zwei Schleimhautfalten, die Taschenfalten (auch „falsche Stimmlippen“ genannt). Ein Ton entsteht im Kehlkopf durch Stimmlippenschwingungen, er ist aber noch nicht hörbar. Wie läuft dies im Einzelnen ab?

2.2 Grundlagen für die Informationsübertragung durch die Stimme

Das Atmen für die Stimmgebung beim Sprechen (Phonationsatmung) geschieht i. d. R. automatisch und somit unbewusst. Die eingeatmete Luft nimmt ihren Weg durch Nase über Rachen, Kehlkopf, Luftröhre und deren Verzweigungen, die Bronchien (die sich in Bronchiolen verästeln), in die Lungenbläschen. Bei Einatmung durch die Nase wird die Luft dort angewärmt, angefeuchtet und gereinigt. Der wichtigste Einatemungsmuskel ist das Zwerchfell (Diaphragma),

■ **Abb. 2.1** Kehlkopfinneres von der Seite. (Aus Lenartz und Boenninghaus 2012)



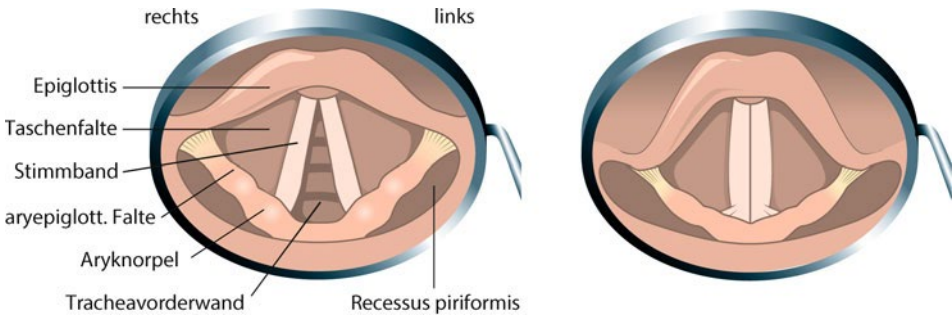
zwischen Brust- und Bauchraum gelegen. Es zieht sich bei der Einatmung zusammen und ist gespannt, dadurch flacht seine Wölbung ab, es senkt sich nach unten. Wenn genug Luftsauerstoff eingeatmet wurde und in der Lunge angekommen ist, beginnt die Ausatmung. Bei der Ausatmung sind die Spannungsverhältnisse umgekehrt, Lungen und Brustkorb kontrahieren, das Zwerchfell entspannt sich, bewegt sich aufwärts; die Bauchmuskulatur ist angespannt. Stimme kann daher auch mit „tönendem Atem“ umschrieben werden. Insbesondere länger anhaltende Phonation bedarf der Koordination von Einatmung und Ausatmung.

Für einen regelrechten Schwingungsablauf müssen die Stimmlippen eine gewisse Grundspannung aufweisen: das ist die Aufgabe der inneren Kehlkopfmuskulatur. Sie ist für Stellungsvariationen der Stimmlippen zuständig, die äußere Kehlkopfmuskulatur für die Anhebung bzw. Absenkung des Kehlkopfs. Bei der Einatmung ist der Kehlkopf abgesenkt, die Stimmlippen sind entspannt und weit geöffnet. Zur Tonerzeugung bei der Ausatmung hingegen sind sie gespannt und liegen unmittelbar nebeneinander („Phonationsstellung“; ■ **Abb. 2.2**). Der von den Lungen ausgestoßene Luftstrom, der durch die Luftröhre in den Kehlkopf aufsteigt („Ausatmung“), „sprengt“ den Verschluss der Stimmlippen, die Luft entweicht und versetzt die Stimmlippen in mechanische Schwingung (Stimmeinsatz), sie vibrieren. Zuerst werden sie an den Unter-, hiernach an den Oberkanten des Stimmlippenrandes auseinandergedrückt, sodass sich die zwischen ihnen befindliche Stimmritze (Glottis)¹, die engste Stelle im Kehlkopf, öffnet. Ihre Weite hängt primär von der Stellung der beiden Stellknorpel ab. Nach Öffnung der Glottis nimmt der Luftdruck ab, es kommt zu einem Unterdruck; die Stimmlippen im Verbund mit muskulär-elastischen Rückstellkräften kehren in ihren Ausgangszustand zurück, schließen sich also – wiederum von unten nach oben. Das Schließen verläuft schneller als das Öffnen. Das Ende der Stimmlippenschwingung heißt „Stimmabsatz“. Hiernach baut sich der Druck aus den Atemwegen erneut auf, und der ganze Vorgang wiederholt sich, bei einem Mann ca. 100 bis 150 Mal, bei einer Frau etwa 190 bis 250 Mal pro Sekunde.

Zusammengefasst: Stimmlippenschwingungen sind das Ergebnis eines komplizierten Zusammenwirkens von

- Anblasdruck der Atemluft im subglottischen Raum,
- Stellung und Spannung der Kehlkopfmuskulatur sowie
- Elastizität, Dicke und Länge der Stimmlippen.

1 Die lufthaltigen Räume oberhalb der Glottis werden als „supraglottischer Raum“ bezeichnet, die unterhalb der Glottis als „subglottischer Raum“.



■ Abb. 2.2 Phonationsstellung (Aus Lenartz und Boenninghaus 2012)

Länge und Dicke der Stimmlippen sind vor allem für die Schwingungsfrequenz verantwortlich. Kürzere und dünne Stimmlippen schwingen schneller als längere und dicke, bei denen mehr Masse in Bewegung zu bringen ist². Angaben zur Stimmlippenlänge sind in der Literatur unterschiedlich. Die Stimmlippe eines erwachsenen Manns im entspannten Zustand ist ca. 1,7 bis 2,4 cm lang, die einer erwachsenen Frau 1,3 bis 2 cm.

Ein Ton ist ausgeatmete schwingende Luft, die zum Klingen gebracht wird. Der durch die Stimmlippenschwingungen erzeugte Ton, also der primäre Kehlkopftton, ist durch sein Schallspektrum definiert, dem Resultat aus Grundton (erster Teilton) und einer Vielzahl von Teiltönen sowie Rauschanteilen, die aus nicht periodisch ablaufenden Schwingungsvorgängen stammen. Der Grundton bestimmt die Tonhöhe.

Ein Stimmton ist besonders rein und reich an Obertönen, wenn die Stimmlippen bei der Phonation synchron zueinanderkommen und der Schluss luftdicht erfolgt (■ Abb. 2.2). Schließen die Stimmlippen nicht vollständig, legen sich also nicht ganz aneinander, sodass hörbar Luft durch die Stimmritze dringt, klingt die Stimme behaucht; sie erinnert an Flüstern oder den Konsonanten „h“ („behauchter“ oder „verhauchter“ Stimmeinsatz³). Bei einem „harten“ Stimmeinsatz wird die Stimmritze durch hohen Druck „gesprengt“, die Luft entweicht schnell nach oben. Hiernach verschließen die Stimmlippen schnell, wobei die Stimmlippenränder mit großer Kraft, hart, aufeinanderschlagen.

Besondere Formen der Stimmgebung, die mit anderen Mechanismen – als beschrieben – erzeugt werden, sind u. a. das Flüstern zum Ausdruck von Vertraulichkeit, die Bauchrednerstimme, die Jodelstimme oder die sog. Kommandostimme.

Das zentrale Nervensystem steuert und kontrolliert die Abläufe des komplexen Prozesses „Stimmgebung“. Die Atemmuskulatur wird durch verschiedene Nerven angesprochen. Die zentrale Innervation (nervale Versorgung) der Stimme findet in zwei Systemen statt: (1) im limbischen System, einem sehr alten Gehirnteil, der verschiedene Bereiche zwischen Hirnstamm und Neokortex (jüngster Teil der Großhirnrinde) umfasst, welcher die emotionale Stimmgebung steuert und (2) im Stimm- und Sprechsystem des Neokortex (primärer Motorkortex [= motorische Hirnrinde]), welches die willkürliche Feinmotorik der Stimme lenkt. Über die basalen sensorischen und motorischen Nervenkerne im unteren Hirnstamm, Rückenmark und Nervenbahnen des vielfach verästelten zehnten Hirnnerven, des Vagus-Nervs, gelangen Impulse zur Kehlkopf-, Brust- und Bauchmuskulatur, beim Sprechen auch an die Artikulationsmuskulatur. Über Nervenbahnen erhält das Gehirn anschließend Rückmeldung, ob der produzierte Stimmton „stimmt“ und ob ggf. eine Feinregulation der Stimme erforderlich ist, was durch eine

2 Sopran- und Tenorstimmen haben kurze und breite, Alt- und Bass-Stimmen lange und schmale Stimmlippen.

bestimmte Innervation der Stimmlippenmuskulatur machbar ist. Die Stimmlippen selbst sind nicht sensibel versorgt. Als Kontrollorgan dienen die Ohren; ohne Hören ist eine Differenzierung der Stimme nicht möglich.

2.3 Physikalische Charakterisierung der Sprechstimme

Die Stimme lässt sich physikalisch durch vier Stimmparameter charakterisieren: (a) Tonhöhe, (b) Lautheit, (c) Klangfarbe und (d) Vokal.

(a) Tonhöhe Der aus dem Kehlkopf kommende Ton hat physikalisch eine bestimmte Grundfrequenz (F_0 ; gemessen in der Einheit „Hertz“ [Hz]), welche durch die Häufigkeit der Öffnungen und Schließungen der Stimmlippen pro Sekunde bestimmt ist. Ein Hz ist demgemäß eine Schwingung pro Sekunde. Sie wird subjektiv als Tonhöhe wahrgenommen.

Die Tonhöhe des Grundtons für die Sprechstimme eines Manns liegt etwa um 100 bis 150 Hz. Eine Grundfrequenz über 130 Hz wird als „hoch“ empfunden. Bei Frauen ist die Grundfrequenz höher, ca. zwischen 190 und 250 Hz gelegen. Aus einer aktuellen Studie des Leipziger Forschungszentrums für Zivilisationserkrankungen (LIFE) an knapp 2500 Personen geht allerdings hervor, dass Frauen tiefer sprechen als bislang angenommen; ihre Tonhöhe liegt nicht etwa eine Oktave, sondern nur eine halbe über der der Männer. Die Differenz in der Grundfrequenz zwischen Männern und Frauen soll im Japanischen am größten sein. Innerhalb der oben genannten biologischen Vorgaben kann die Grundfrequenz bei beiden Geschlechtern variieren, da jeder Sprecher seine Tonhöhe in einem gewissen Ausmaß verändern kann. Um die Tonhöhe zu steigern, muss die Stimmlippenspannung erhöht werden; um die Tonhöhe abzusenken, muss die Spannung abnehmen. Schnelles, unregelmäßiges Fluktuieren der Tonhöhe wird „Jitter“ genannt (physikalisch ist das eine Schwankung der Periodenlängen). Die Tonhöhe ist beim Sprechen einer Fremdsprache i. d. R. eine andere als in der Muttersprache. Meistens überträgt ein ungeübter Sprecher die Sprechmelodie seiner Muttersprache in die der Fremdsprache, was zu Missverständnissen, Irritationen, gar Kommunikationsstörungen führen kann, denn Sprechtonhöhe und Tonumfang sind sprachenabhängig.

Bei Frauen wird die Grundfrequenz nicht nur durch das Geschlecht, sondern auch durch ihre Nationalität und damit durch kulturelle Faktoren auf Gruppenebene beeinflusst, die durch Sozialisationsprozesse verstärkt werden. Mit durchschnittlich 191 Hz sollen Niederländerinnen tiefer sprechen als deutsche oder italienische Frauen. Die Sprechstimme von Amerikanerinnen und Japanerinnen wird höher, im Durchschnitt über 200 Hz liegend, eingeschätzt. Neben der Tonhöhe bestehen geschlechtsbedingte Unterschiede der Stimme in der Resonanz und der Tonhöhenvariation (Intonation) durch Hebung bzw. Senkung der Stimme. Frauen sprechen variantenreicher. Das empfindet der Hörer als emotional und empathisch. Die Resonanz liegt bei Frauen mehr im Kopf-, bei Männern mehr im Brustraum.

Jede Stimmtonlage – das ist der Tonlagenbereich, in dem ein Individuum über die meisten Töne verfügt – deckt einen definierten Bereich an Tonhöhen im Stimmumfang³ ab. Zum physiologischen Stimmgebrauch gehört die Orientierung auf die sog. *Indifferenzlage*, das ist

3 Beinhaltet Obertonlage (= die Tonlage oberhalb des Grundtons; insbesondere Nutzung von Stirnhöhle und Nasennebenhöhlen als Resonanzraum), Indifferenzlage (größte Resonanzraumnutzung), Untertonlage (= Tonlage unterhalb des Grundtons; insbesondere Nutzung der Resonanzräume des unteren Brustkorbs). Der physiologische Stimmumfang kann zwei bis vier Oktaven betragen.

2 die konstitutionell angelegte mittlere Sprechstimmlage im Stimmumfang eines Menschen, also seiner Fähigkeit, verschiedene Töne von hoch zu tief zu produzieren. Die Indifferenzlage ist nicht zu hoch und nicht zu tief, eine Tonhöhe, in der die Stimmlippen völlig entspannt sind, zugleich aber regelmäßig schwingen und ein müheloses Sprechen bei normaler Lautstärke, auch über längere Zeit, erlauben. Das Ausmaß der Tonhöhenvariation bewegt sich beim Sprechen in einem Bereich von 20 Hz um die Grundfrequenz.

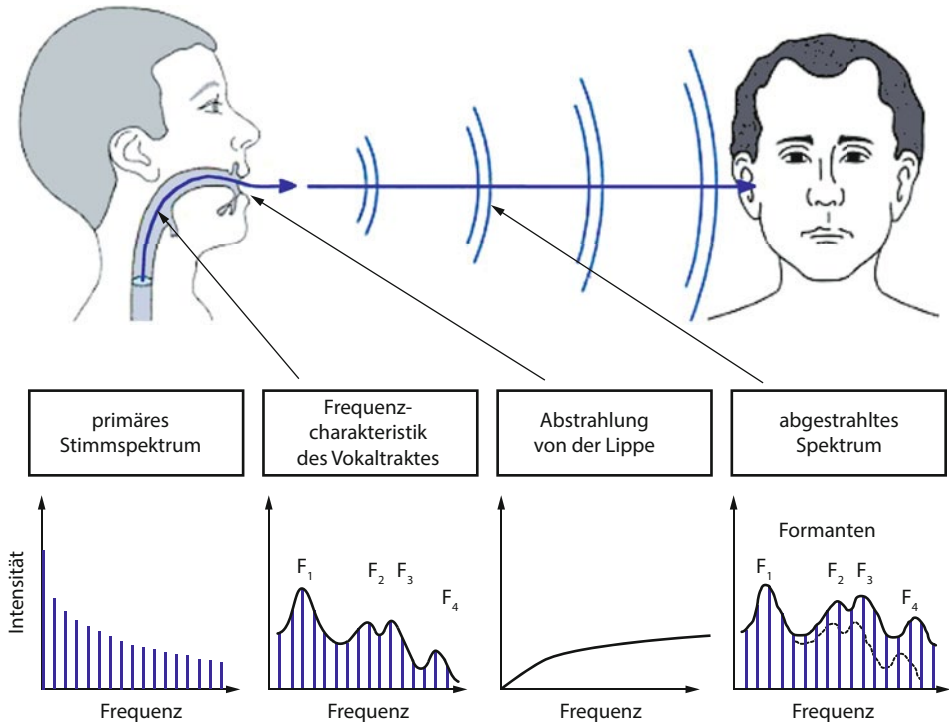
(b) Lautheit (Lautstärke) Die Lautheit einer Stimme (auch Stimmstärke oder Stimmintensität genannt; gemessen in der Einheit „Dezibel“ [dB]) ist eine Funktion des subglottischen Drucks, d. h., sie wird durch die Stärke des aufsteigenden Luftstroms (Amplitude der Stimmlippenschwingung) bestimmt. Spricht man lauter, wird der Anblasdruck gesteigert und die ausgeatmete Luft aus den Lungen wird mit größerem Druck gegen die stark angespannten Stimmlippen gepresst; der Schwingungsablauf der Stimmlippen verändert sich. Mikrovariationen in der Lautstärke werden als „Shimmer“ bezeichnet. Die wahrgenommene Lautstärke für Umgangssprache⁴ in der Konversation liegt im Abstand von einem Meter bei 60 bis 65 dB, beim Flüstern um 30 dB.

Der individuelle Lautstärkeumfang ist die Dynamikbreite der Stimme („Stimmdynamik“), definiert durch den Abstand zwischen dem leisesten und lautesten Stimmtönen eines Menschen. Die Stimmdynamik in Abhängigkeit von der Stimmtonghöhe kann mithilfe eines Schalldruckmessers in einem Koordinatensystem visualisiert werden (Stimmfeldmessung). Im Rahmen der o. g. bevölkerungsbezogenen Studie für Erwachsene des Leipziger Forschungszentrums für Zivilisationserkrankungen (LIFE) wurden mittlere Normwerte für unterschiedliche Sprechintensitäten (leisestes Sprechen; Gesprächslautstärke; Vortragslautstärke; Rufstimme) an zufällig aus der Bevölkerung ausgewählten stimmgesunden Personen zwischen 40 und 79 Jahren unter standardisierten Bedingungen erhoben (Berger et al. 2014). Das leiseste Sprechen der Frauen lag im Mittel um 165 Hz/52,5 dB, der Männer bei ca. 110 Hz/57,8 dB. Beim Rufen der Frauen waren es durchschnittlich etwa 242 Hz/74,8 dB, bei Männern ca. 171 Hz/77,5 dB. Bei Männern stieg die Tonhöhe mit zunehmendem Lebensalter an. Bei Männern und bei Frauen erhöhte sich mit dem Alter die Lautstärke beim leisesten Sprechen und in der Gesprächslautstärke, beim Rufen nahm sie dagegen ab.

Ein Sprecher, erst recht ein Sänger, muss Tonhöhe und Lautstärke unabhängig voneinander kontrollieren können, d. h., er darf bei Steigerung der Tonhöhe nicht automatisch lauter werden oder bei Anhebung der Lautstärke eine höhere Stimmtonglage bekommen. Eine Modulation von Tonhöhe und Lautstärke wird durch Veränderung der Stimmlippenspannung erreicht.

(c) Klangfarbe Im physikalischen Verständnis ist „Klang“ ein Ton mit Obertönen. Zur Modulation des Tons aus der Stimmlippenschwingung (Quellsignal) bedarf es des über dem Kehlkopf liegenden Vokaltrakts, auch „Ansatzrohr“ genannt. Das ist das schlauchförmige, zusammenhängende Hohlraumsystem von der Glottis bis zu der Mundöffnung, welches den Rachen-, Nasen- und Mundraum einschließt. Form und Länge des Vokaltrakts sind veränderlich. Die Bewegungen von Zungen, Lippen, Kiefer beeinflussen seine Form, die Stellung des Kehlkopfs bestimmt seine Länge. Der Vokaltrakt ist von Mensch zu Mensch verschieden, im Durchschnitt etwas kürzer bei Kindern und bei Frauen, weil diese eine kleinere Körpergröße haben als Männer (bei Frauen durchschnittlich ca. 141 mm versus durchschnittlich 169 mm bei Männern; Chen 2016).

4 auch Alltagssprache genannt. Das ist die regional und sozial gefärbte Sprache, die mit Familienangehörigen und Freunden/Bekannten gesprochen wird.



■ **Abb. 2.3** Quelle-Filter-Theorie (Aus Nawka und Wirth 2007, mit freundlicher Genehmigung des Deutschen Ärzte-Verlages Köln)

Der Vokaltrakt (der Hohlraum zwischen den Stimmlippen im Kehlkopf und den Mundlippen) bildet einen linear-akustischen Filter, der nur Schwingungen bestimmter Frequenz überträgt. Durch ihn erhält der Kehlkopf seine Klangfarbe (Timbre), die Stimme wird hörbar. Aufgrund der Form und Länge des Vokaltrakts werden einige Frequenzbereiche des Tons im Verhältnis zu anderen verstärkt oder abgeschwächt, was zu verschiedenen Vokal- und Klangfarben führt („Höreindruck des Schallspektrums“; ■ Abb. 2.3). Der im Vokaltrakt geformte Schall wird von den Lippen in die Umgebungsluft abgestrahlt und breitet sich zu den Ohren eines Hörers aus. Eine „helle“ Klangfarbe resultiert aus einem vorne geöffneten Vokaltrakt, eine „dunkle“ aus einer verengten Mundöffnung und einem durch Absenken des Kehlkopfs verlängerten Vokaltrakt. Ein nasaler Klang (Nasalität) entsteht, wenn der Nasenraum durch das Gaumensegel (Velum) an den Vokaltrakt angedockt wird. Das geschieht durch Absenken des Gaumensegels, hierdurch wird die Öffnung zwischen Mund- und Nasenraum größer als zwischen Rachen- und Mundraum. Der Schall gelangt in den Nasenrachen – ein Resonanzraum, der den Schall einfärbt. Die Klangräume über dem Kehlkopf sind bei Frauen und Kindern kleiner, weswegen die Formantfrequenzen, die durch Resonanzen im Vokaltrakt entstehen (siehe in [d]), bei ihnen höher sind. Diese interindividuellen strukturellen Unterschiede sowie solche in physiologischen Funktionen, z. B. der Zungenbeweglichkeit, sind ausschlaggebend für einen individuellen Stimmklang.

(d) Vokal Der primäre Kehlkopf wird in den Klangräumen des Vokaltrakts oberhalb der Glottis („supraglottisch“) geformt. Je nach Unterkieferstellung, Mundöffnung und Zungenposition, die den Rachen- und Mundraum in seiner Gestalt verändern, entstehen aus dem im

Kehlkopf erzeugten Ton die Klangträger gesprochener Sprache: die Vokale. Bei Vokalen handelt es sich somit um orale Sprachlaute, die durch die Art und Weise der Hohlraumgestaltung entstehen. Sie bilden im Deutschen den Kern gesprochener Sprache⁵.

Vokale sind physikalisch durch die ihren Klang prägenden Frequenzen gekennzeichnet, die Formanten (F)⁶. Im akustischen Signal sind Formanten die Frequenzbereiche von Teiltönen, bei denen die relative Verstärkung am größten ist. Oder anders formuliert: Es sind die Intensitätsmaxima innerhalb des Frequenzspektrums⁷ eines Vokals – unabhängig von der Frequenz des erklingenden Kehlkopftons, d. h. der Grundtonhöhe. Auf Formveränderungen des Vokaltrakts, etwa durch eine gebeugte Körperhaltung oder durch ein Lächeln verursacht, reagieren sie sensibel.

Es gibt vier Formantlagen (F1 bis F4). Zur Kennzeichnung eines Vokals reichen die beiden ersten Formanten, da nur sie für alle Vokale unterschiedlich sind. Das unterste Intensitätsmaximum, also der Bereich mit den niedrigsten Frequenzen, ist der sog. 1. Formant (F1; zwischen 320 Hz [i; u] und 1000 Hz [a] gelegen), das zweitunterste Intensitätsmaximum bildet den 2. Formanten (F2; zwischen 800 Hz [u] und 3200 Hz [i] gelegen); das drittunterste Intensitätsmaximum ist F3 und das folgende F4. Je höher die Lage der Zunge ist, desto niedriger ist F1; je weiter hinten im Vokaltrakt ein Vokal produziert wird, desto niedriger ist F2.

Nachdem nun wesentliche Stimmcharakteristika eingeführt wurden, soll folgende Aussage die Vielgestaltigkeit einer individuellen Stimme aus der akustischen Perspektive beispielhaft zusammenfassen: Er/Sie hat eine *tiefe* Stimme mit einem *dunklen Timbre* (Grundfrequenz; Klangfarbe), mit der das Gesagte *melodisch untermalt* wird (Intonation), die aber *kratzig* klingt (Stimmqualität) und mit der er/sie *laut* spricht (Stimmintensität).

2.4 Ersatzstimme

Nach kompletter operativer Entfernung des Kehlkopfs (totale Laryngektomie) wegen eines ausgedehnten malignen Primärtumors im Kehlkopf oder tiefen Rachen ist der Luft- vom Speiseweg getrennt, mit der Konsequenz, dass ein Mensch nicht mehr auf natürlichem Wege „Stimme“ erzeugen kann. Ihm fehlt der Tongenerator, so dass er auf eine „Ersatzstimme“ („Ersatzphonation“) angewiesen ist. Ca. 20.000 kehlkopflose Personen (Laryngektomierte) leben derzeit in Deutschland (vor knapp 40 Jahren, im Jahr 1978, waren es 9000; gem. Bundesverband der Kehlkopflosen), und 85 bis 90 % von ihnen nutzen eine Ersatzstimme. Diese hat vorwiegend drei Erscheinungsformen, wobei die Grundfrequenz aller Ersatzstimmen tief und ihr Klang rau ist.

(1) Stimmprothese In den meisten Fällen ermöglicht der Einsatz einer Stimmprothese eine akzeptable Ersatzstimme. Voraussetzung für eine Stimmprothese ist, dass ein Zugang zur Luftröhre geschaffen wird, was einer künstlichen Öffnung an der Vorderwand der Luftröhre (der medizinische Ausdruck ist: Tracheostoma), durch die Atemluft aufgenommen werden kann, bedarf. Daher wird in der Operation zur kompletten Kehlkopfentfernung ein Einwegventil zwischen Luftröhre und Speiseröhre eingesetzt, in das eine Ventilprothese eingebracht wird. Um nun sprechen zu können, wird das Tracheostoma verschlossen, damit Luft durch das Ventil in

5 Robert Willis (1800–1875) publizierte im 19. Jahrhundert die erste detaillierte Studie zur Vokalproduktion.

6 Dieser Begriff leitet sich daraus ab, dass Frequenzbereiche den Vokal formen (Lat.: formare = formen); er wurde 1890 von dem deutschen Physiologen Ludimar Hermann (1838–1914) geprägt.

7 Das sind alle in einem Klang enthaltenen Frequenzen mit zugehöriger Lautstärke.

die Speiseröhre strömt – denn die Atmung geschieht nur noch durch sie und nicht mehr durch den Nasenrachenraum. Über das Schwingen der Schleimhaut der Speiseröhre entsteht ein Ton, der dann wie bei der normalen Phonation im Vokaltrakt gefiltert und vom Mund abgestrahlt wird und mit dessen Hilfe akustisch vernehmbar gesprochen werden kann: Das ist die tracheo-ösophagealen Ersatzstimme. Dieser Vorgang muss in der postoperativen Stimmrehabilitation therapeutisch angebildet werden. Eine wesentliche Komponente der Stimmrehabilitation ist die Hygiene, denn die Stimmprothese muss regelmäßig gereinigt werden.

(2) Ösophagussprache Ist das Einsetzen eines Ventils nicht möglich, kann stimmrehabilitativ als Ersatzstimme die sog. „Ruktus- oder Speiseröhrenstimme“ („Ösophagussprache“) angebahnt werden, was mitunter ein mühsames und langfristiges Unterfangen ist und nicht jedem Laryng-ektomierten gut gelingt. Hierzu wird Luft in den Mund eingesogen, in die Speiseröhre gedrückt und sofort, durch Muskeln und Schleimhaut im oberen Drittel der Speiseröhre, wieder nach oben entlassen. Dabei geraten zwei Schleimhautfalten am Eingang der Speiseröhre – ähnlich der Stimmlippen im Kehlkopf – in Schwingung. Auf einer Atemlänge können aber nur wenige Wörter gesprochen werden. Das Klangbild mutet tief, rau und heiser an. Narben oder muskulär verstärkte Engen im oberen Teil der Speiseröhre können verhindern, dass die Luft nach oben befördert wird; stattdessen geht sie in den Magen.

(3) Elektronische Sprechhilfen Als Ersatzstimme ist das Sprechen mit einer elektronischen Sprechhilfe („künstlicher Kehlkopf“ oder „Elektrolarynx“) hilfreicher. Ein batteriebetriebenes Gerät wird zum Sprechen auf den Mundboden oder an den Hals gelegt. Es überträgt durch eine vibrierende Membran einen elektronischen Ton in den Rachen- und Mundraum, auf dem durch Formen von Sprachlauten mittels Lippen und Zunge gesprochen werden kann. Das Klangspektrum wird durch Veränderungen der Einstellung des Vokaltrakts gestaltet. In den letzten Jahren haben solche Sprechprothesen eine enorme Weiterentwicklung durchlaufen.

Wenngleich jede Ersatzstimme potenzielle Vorteile hat, gilt derzeit die tracheoösophageale Stimme als sog. Goldstandard (Tang und Sinclair 2015), da sie für die Betroffenen eine befriedigende Lebensqualität ermöglicht. Gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Stimmrehabilitation sind Berufstätigkeit vor der Laryngektomie (insbesondere als Selbständiger oder Kirchenangestellter), ein Lebensalter unter 50 Jahren, ein guter körperlicher Allgemeinzustand, gute Sprechverständlichkeit, eine hohe Motivation, wieder berufstätig zu werden sowie Unterstützung durch Familie, Freunde und Kollegen (Singer et al. 2013). Laryngektomierte Frauen – im Vergleich zu Männern seltener – sind meistens sozial aktiver, doch hinsichtlich der Häufigkeit des Gebrauchs einer Ersatzstimme (Ruktus- oder Prothesenstimme) scheint das Geschlecht keinen Einfluss zu haben (Keszte et al. 2012).

Literatur

- Berger T, Engel C, Meuret S, Fuchs M (2014) Alters- und geschlechtsspezifische Normwerte für Sprechstimmprofile in der Allgemeinbevölkerung: Erste Ergebnisse aus der Leipziger LIFE-Adult-Studie. German Medical Science, 31. wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) zusammen mit dem 5. Pädakustiker-Symposium der Akademie für Hörgeräte-Akustik. <http://www.egms.de/static/de/meetings/dgpp2014/14dgpp24.shtml>. Zugriffen: 09. März 2016
- Chen JC (2016) Elements of human voice, World Scientific, New Jersey
- Keszte J, Wollbrück D, Meyer A, Fuchs M, Meister E, Pabst F et al (2012) Die Rolle des Geschlechts bei stimmlicher Rehabilitation und emotionalem Befinden nach Laryngektomie. Laryngol-Rhinol-Otol 91:240–246

Lenartz T, Boenninghaus H-G (2012) Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, 14. Aufl. Springer, Berlin

Nawka T, Wirth G (2007) Stimmstörungen, 5. Aufl. Deutscher Ärzte Verlag, Köln

Sabatowski R, Ostgathe C, Maier BO, Rolke M (2014) Sprache – Stimme – Gehör – Anatomische Grundlagen, Bd. 2. Thieme, Stuttgart

Singer S, Keszte J, Dietz A, Kluge A, Plontke S, Heim M, Vogel HJ, Matthäus C et al (2013) Berufliche Rehabilitation nach Laryngektomie. Laryngol-Rhinol-Otol 92:737–745

Tang CG, Sinclair CF (2015) Voice restoration after total laryngectomy. Otolaryngol Clin North Am 48:687–702

Willis W (1829/1830) On vowel sounds, and on reed-organ pipes. Trans Cambr Phil Soc III:231

Körperinstrument Stimme

Grundlage, psychologische Bedeutung, Störung

Kiese-Himmel, C.

2016, XI, 98 S. 4 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-49647-3