



# vocinoa

Sprich:  
Wookinooa

## Die Stimme als solche - Verständnis-Versuche

[zur Startseite](#)

[Artikel pdf-Version](#) (zum Ausdrucken)

### Die Klanglichkeit der Stimme - ihre Zeitlosigkeit und ihre Zeitbindung

Heinz Stolze, 10. Juli 2014

letzte Änderung: 6.2.2019

**Zusammenfassungen (normal),  
Anmerkungen, Vertiefungen und ergänzende Themen  
(mit fetter Überschrift),  
Links etc.,**

**Laufender Text**

Ein Wesenskern der Stimme ist der Klang. Es geht hier nicht um die gängigen Aspekte der Anwendung des Klanges beim Sprechen und Singen, beispielsweise um die Wahrnehmung von Vokalen auszulösen, oder Emotionen zu vermitteln. Hier geht es hier um die Frage, was Klang eigentlich ist.

**Vorweg**

Hören wir die Klangenschaften eines Tones, so benutzen wir dafür nicht die Wahrnehmungs- und Denkkategorie der Zeit, die wir normalerweise für grundsätzlich gegeben halten. Dieser Aspekt mag zunächst seltsam klingen. Er bietet aber die Möglichkeit, das Phänomen des Klanges in seinem Wesen gut zu verstehen und er ist, was die Fakten betrifft, gut belegbar und relativ leicht nachvollziehbar.

**Klang und Zeit, eine Hördemonstration**

Durch Messung ist erkennbar, dass bei einem Ton eine sehr schnell verlaufende Änderung des Schalldruckes vorliegt, die wir offenbar nicht mehr als Zeitfolge hören können. Wir nehmen sie als Klang wahr. Der Unterschied zwischen zeitlicher und klanglicher Wahrnehmung läßt sich gut im Übergang erleben. Zur Demonstration kann man ein Ereignis wählen, das zunächst langsam und gut hörbar wiederholt wird, danach aber immer schneller und schneller. Zunächst hören wir die immer schneller werdender Folge als solche, dann wird die Abfolge so schnell, dass wir die einzelnen Ereignisse nicht mehr unterscheiden können. Nun hören wir aber nicht einen diffusen Brei ineinanderfließender Ereignisse, sondern einen Klang, dessen Tonhöhe immer weiter ansteigt. Eine Demonstration dazu kann man leicht elektronisch erzeugen, es geht aber auch mechanisch, für jeden realisierbar und intensiver erlebbar, recht einfach. Wenn man einen flachen, runden Holzsteller senkrecht auf den Boden stellt und in Rotation um die Senkrechte versetzt, wird er nach einiger Zeit seitlich kippen und schließlich eine Folge hörbarer Schläge auf den Boden ausführen. Diese werden schneller und schneller. Zunächst hört man sie noch als Ereignisse, schließlich gehen sie in einen tiefen Ton über, der immer schneller ansteigt und plötzlich verstummt, wenn der Teller liegen bleibt (<- siehe linke Spalte).

[AUDIO: Übergang von Ereignissen zu Klang](#)

Sie hören fünf Mal das Rotieren des Holzstellers und dabei den Übergang von "Ereignissen" hin zu "Ton und Klang". Jeweils am Ende der fünf Beispiele hört man - wenn man aufmerksam horcht - einen schnell ansteigenden Ton. Zu Beginn hört man einzelne Schläge.

Auch beim Rotieren einer größeren Münze auf einer harten Oberfläche kann man dieses Phänomen erfahren.

Diese Erfahrung wird mitunter so kommentiert: Das kennt man ja auch von Bildern, wenn sie schnell aufeinander folgen wie im Film, dann sieht man sie nicht mehr einzeln und nimmt stattdessen Bewegung wahr. Die Aussage ist richtig, aber die Parallele zu unserem Sachverhalt ist nicht gegeben. Denn unsere Wahrnehmung bleibt beim Film weiterhin in der Kategorie "Zeit", sie schaltet lediglich von "eines nach dem anderen" auf "fließenden Übergang" um. Beim Klangbeispiel oben tritt aber eine neue Wahrnehmungskategorie auf, nämlich "Klang". Wenn die Ereignisse zu schnell aufeinander folgen, um sie einzeln hören zu können, stehen wir nicht ohne Information über ihren Ablauf da, sondern erfahren die Schnelligkeit der Abfolge als Tonhöhe. Zudem erleben wir die zeitliche Strukturierung der einzelnen Ereignisse als Klangeigenschaft.

Klang ist eine Wahrnehmung.

Klang ist das Erleben zeitlicher Prozesse als nicht-zeitliche Strukturen, eben Klangstrukturen.

**Dem Wesen des Klanges auf der Spur - einige Details zu Darstellungen**

Eine wichtige Feststellung ist: Klang ist eine Wahrnehmung. Dass wir eine Ereignisfolge von beispielsweise 50 Ereignissen pro Sekunde als Klang hören, ist im Prinzip nichts Physikalisches. Es liegt daran, dass unser Gehör bei Wiederholungsraten über etwa 20-30 pro Sekunde eine Klangwahrnehmung auslöst. Diese Schwelle von etwa 20-30 pro Sekunde kann bei einem Tier, etwa einem Insekt, durchaus höher liegen, so dass es eine Ereignisfolge hört, während ein Mensch einen Klang hört.

Anmerkung: Mitunter wird der Begriff "Klang" im Sinne eines physikalischen Schalles verwendet. Etwa: "Der Sprecher strahlt einen Klang ab, der dann auf das Ohr trifft." Es steht natürlich frei, das so zu definieren. In diesem Artikel, und auf dieser Website, verstehen wir unter Klang immer eine Wahrnehmung. In diesem Sinne heißt es: "Vom Sprecher zum Ohr"

läuft eine Schallwelle, die der Hörer als Klang wahrnimmt."

Um das Wesen der Klangwahrnehmung besser zu verstehen, ist ein Blick auf die physikalische Behandlung von zeitlichen Änderungen hilfreich. Es soll hier nicht um Mathematik gehen, sondern der Versuch gewagt werden, beschreibend und umschreibend grundlegende Konzepte auch im Einzelnen aufzuzeigen. Stellen Sie sich vor, ein Geschehen über einen festen Zeitraum sei bekannt. Wir wählen als Beispiel den Schalldruckverlauf an einem Ort, beispielsweise vor unserem Ohr. Man stellt ihn gern als eine Kurve dar, dabei läuft die Zeit vom linken Rand (Anfangszeitpunkt) bis zum rechten (Endzeitpunkt). Nach oben bzw. unten werden die Werte des Schalldruckes\* aufgetragen. Mathematisch gesehen wird der Schalldruck als Funktion der Zeit verstanden. Wenn man sich eine Folge von Zeitpunkten vorstellt, gibt es zu jedem Zeitpunkt einen Wert des Schalldruckes. Formal mathematisch betrachtet wird dabei der real gegebene Verlauf des Schalldruckes auf eine Folge von Zeitpunkten projiziert. Die Zeitpunkte werden als Basiselemente dieser Darstellung verstanden. Das Ergebnis der Projektion ist jeweils der zum entsprechenden Zeitpunkt gehörige Druckwert. Dies ist eine Zeit-Darstellung des Schalldruckes.

Nun ist es aber absolut nicht nötig, Zeitpunkte als Projektionsbasis zu wählen. Man kann auch andere Basiselemente wählen und mit ihnen ebenso den Verlauf darstellen. Eine Möglichkeit sind Frequenzen. Das Basiselement ist hier eine sogenannte Sinusfunktion, deren Zeitverlauf eine periodisches Auf und Ab ist\*\*. Mit diesen Basiselementen der Frequenzdarstellung macht man nun dasselbe wie mit denen der Zeitdarstellung, den Zeitpunkten: Man stellt den Verlauf als eine Kurve dar, dabei läuft die Frequenz vom linken Rand (0) bis zum rechten (unendlich oder einer gewählten Obergrenze). Nach oben werden die Werte der Projektion des Schalldruckes (Luftdruckes) auf die Basiselemente aufgetragen. Mathematisch gesehen wird der Schalldruck nun als Funktion der Frequenz verstanden. Wenn man sich eine Folge von Frequenzen vorstellt, gibt es zu jeder davon einen Wert\*\*\* des Schalldruckes. Formal mathematisch betrachtet wird der real gegebene Verlauf des Schalldruckes auf eine Folge von Frequenzen projiziert. Diese werden als Basiselemente dieser Darstellung verstanden. Das Ergebnis der Projektion ist jeweils der zur entsprechenden Frequenz gehörige Druckwert. Diese mathematische Funktion oder eine Kurve davon wird als Spektrum bezeichnet. Historisch bedingt spricht man bezüglich des Spektrums oft von Frequenzanalyse oder Fourieranalyse, weil man meint, dass die Zeitdarstellung die wirkliche Realität darstelle, und die Frequenzdarstellung lediglich eine spezielle Auswertung sei. Für ein wirkliches Verständnis von Klang ist es wichtig, diese Vorstellung zu verlassen und sich mit der Sichtweise der Darstellung vertraut zu machen.

Ein ausführlicher Artikel zum Thema "Darstellungen" finden sich in [forum-stimme.de](http://forum-stimme.de) unter [Darstellung](#).

### **Die Vorstellung der Zeit kann man benutzen, muss man aber nicht**

Wir kommen zu einem Gedanken, der ebenso grundlegend wie ungewöhnlich ist. Um die Realität - in unserem Beispiel den Schalldruck- in ihrer Veränderlichkeit über einen Zeitraum zu beschreiben oder wahrzunehmen, braucht man die Vorstellung der Zeit nicht unbedingt. Diese Realität kann im Prinzip auch mittels eines Spektrums erfasst werden. Man spricht auch, beispielsweise in der Quantentheorie, von Zeitbild und Frequenzbild oder Zeitdarstellung und Frequenzdarstellung. Letztere hat den Vorteil, dass sich Schwingungen und Wellen und ihr Verhalten leichter beschreiben und berechnen lassen als in der Zeitdarstellung.

Wenn der Verlauf einer Größe über eine bestimmte Dauer dargestellt werden soll, geht es also auch ganz ohne die Zeit. In diesem Zusammenhang ist die Zeit keine Realität, sondern lediglich eine von vielen möglichen Projektionsmöglichkeiten.

Die Vorstellungen von vorher und nachher sind bei einer Frequenzdarstellung nicht anwendbar. Somit wird auch die gewohnte kausale Interpretation der Realität in Form von Ereignisketten hinfällig.

### **Ein wesentlicher Aspekt der Stimme**

Ein Wesentliches der Stimme ist, dass wir sie als Klang gestalten und erleben können und damit im Frequenzbild agieren, also in einem Bereich, in dem die Zeitlichkeit unserer Wahrnehmung aufgehoben ist. Es ist auch ein Bereich, in dem ein riesiges Potential zur Ausbildung kulturell und individuell geprägter Wahrnehmungen besteht (musikalische Klänge, Sprachlaute, ...).

### **Realität ist nicht vollständig meßbar oder erfahrbar**

Die Kurve, die Sie als Schalldruckverlauf sehen, ist keine direkte Realität, sondern deren Projektion auf die Zeit. Schließlich sieht sie ja ganz anders aus als die Kurve eines Spektrums, das Sie als Ergebnis der Projektion auf Frequenzen sehen. Und es gibt keinen Grund -das zeigt die Mathematik solcher Darstellungen- die eine für grundsätzlich besser als die andere zu halten. Zudem gibt es rein theoretisch unendliche viele weitere Darstellungsmöglichkeiten. Aufgrund der historischen Entwicklung halten aber viele Menschen die Zeitdarstellung für real, die Frequenzdarstellung für eine Art "Analyse". Es ist hilfreich, sich zunächst ganz bewußt von dieser Sichtweise zu trennen. Man muß sich auch klar darüber sein, dass es in der Frequenzdarstellung, also innerhalb eines Spektrums, die Zeit prinzipiell nicht gibt.

Wir können die Realität nicht direkt fassen, weil wir sie ja nur als Zahlenwerte messen oder als Signale in unserem Nervensystem erfahren können. Zur Erzeugung dieser Signale bedarf es einer Darstellung. Bezüglich der Realität des Schalldruckes wird diese im wesentlichen im Innenohr erzeugt, im Gehirn abgebildet und führt auf komplexe Weise zu einer Klangwahrnehmung.

Für ein grundlegendes Verständnis von Klang ist es nötig, das Spektrum eines Schalles als Darstellung zu verstehen. Historisch bedingt wird es oft nur als Analyse eines zeitlichen Verlaufes aufgefasst.

\* Schalldruck und Luftdruck: Unter Schalldruck versteht man den Luftdruck, wobei man den Nullpunkt so legt, dass er dem Druck bei Stille entspricht.

\*\* Siehe zu "Sinus" ggf. > [wikipedia, sinus](http://wikipedia.sinus)

\*\*\* Anmerkung der Vollständigkeit halber, sie ist für das grundlegende Verständnis nicht nötig: Genau genommen gibt es für jede Frequenz zwei Werte, die z.B. als Sinus- und Cosinusprojektion oder als Real- und Imaginärteil einer komplexen Zahl behandelt werden. Auch die Verwendung von Amplitude und Phasenlage ist möglich.

Man kann nun radikal formulieren: Die Zeit ist überflüssig, sie ist nicht Realität, sondern ein Mittel zu deren Darstellung. So sieht es jedenfalls aus, wenn es um die Erfassung des Geschehens in einem gegebenen Zeitabschnitt geht. Weiter gedacht heißt das: alles, was bisher geschah und noch geschehen wird, kann als großer, zeitloser Klang aufgefasst werden. Es macht Sinn, diesen Aspekt von Zeitlosigkeit genau zu bedenken.

Im Klang der Stimme begegnen wir uns selbst und unseren Mitmenschen in einem zeitlosen Wahrnehmungsbereich.

**Anmerkung zur "Realität":** Es ist eine grundlegende Frage, ob es das, was wir uns naiverweise unter "Realität" vorstellen, wirklich gibt. Das kann zu Recht bezweifelt werden. Für unsere Betrachtungen zu Zeit- und Frequenzdarstellung spielt dies jedoch keine Rolle. Wir verstehen bei dieser Diskussion unter "Realität" das Messbare.

## Stärken und Schwächen von Zeit- und Frequenzdarstellung

Beim Erfassen der Realität gibt es auch eine praktische Grenze. Sie ist sowohl für das Messen als auch für das Wahrnehmen dadurch gegeben, dass nur eine endliche Anzahl von einzelnen Projektionswerten genommen werden kann. Bei einer Zeitdarstellung nimmt man von einem Schallsignal den Wert für eine bestimmte Anzahl von Zeitpunkten. Wie das Signal zwischen den erfassten Zeitpunkten verläuft, wird nicht erfasst. Es gibt also Zeitlücken. Die kann man natürlich verkleinern, aber damit steigt der Aufwand, und dem sind natürliche Grenzen gesetzt. Zum einen geht die Erfassung nicht beliebig schnell, zum anderen kann ja nur eine begrenzte Menge der anfallenden Daten gespeichert und umgesetzt werden, etwa zu Sinneseindrücken. Eine Realität, die wir uns normalerweise als in der Zeit kontinuierlich, im Sinne von lückenlos, vorstellen, ist prinzipiell nicht darstellbar. Denn auch zwischen zwei noch so nahe zusammenliegenden Zeitpunkten liegen immer unzählbar viele andere. Die Frequenzdarstellung hat diese Zeitlücken nicht.

Stellt man die Realität in Frequenzen dar, so gibt es Ungenauigkeiten anderer Art, nämlich Lücken zwischen den benutzten Frequenzen. Zudem kann ja in der Praxis nur ein begrenzter Frequenzbereich erfasst werden. Es zeigt sich, dass man zur richtigen Darstellung von schnellen und abrupten Änderungen im zeitlichen Verlauf hohe Frequenzen benötigt. Fehlen diese, so werden die schnellen Änderungen geglättet dargestellt. Generell kann man sagen: es gibt hier zwar keine Zeitlücken, aber die dargestellten Werte sind im Gegensatz zur Zeitdarstellung zu keinem Zeitpunkt voll verlässlich.

Bei einer reinen Frequenzdarstellung kommt folgendes noch hinzu: Eine einzelne Frequenz entspricht zeitlich gesehen einer sinusförmigen Kurve. Diese reicht von "minus unendlich" bis "plus unendlich", also sozusagen von vergangener Ewigkeit bis in künftige Ewigkeit. Die Projektion auf diese Grundelemente der Frequenzdarstellung kann in der Praxis aber nur über einen begrenzten Zeitraum erfolgen. Eine Frequenzdarstellung (ein Spektrum) ohne zusätzliche Angaben über eine Zeiteinschränkung stellt immer einen Verlauf von "minus unendlich" bis "plus unendlich" dar. Offenbar ist daher praktisch eine reine Frequenzdarstellung nicht möglich.

Im folgenden geht es um die Kombination von Zeit- und Frequenzdarstellung, die beim Hören angewandt wird und die grundlegend dafür ist, was Klang ist.

## Kombinierte Darstellung beim Hören, das Zeitfenster-Konzept

Beim Hören registrieren wir eine zeitliche Abfolge, die sich aber nicht bis in beliebig kleine Zeitintervalle verfolgen läßt. Bei Zeitabständen unter circa einer zwanzigstel Sekunde ist eine zeitliche Auflösung von einzelnen Ereignissen nicht mehr möglich. Dies bedeutet aber nicht, dass diese schnelleren Vorgänge zu undifferenziertem Brei verwaschen, sie werden stattdessen als Klang wahrgenommen. Sie werden im Ohr und den zuständigen Gehirnavenen in einer Frequenzdarstellung erfasst, aus der unter Einbeziehung weiterer Informationen das Klangerlebnis gebildet wird. "Klang" im Sinne unserer Klangwahrnehmung ist somit im wesentlichen eine Wahrnehmungsmodalität, die als Gegenstück zur Modalität der Wahrnehmung in Ereignisabfolgen steht.

Diese kombinierte Zeit- und Frequenzdarstellung des Hörens kann man sich auch so vorstellen, dass ein "Zeitfenster" von etwa 1/20 Sekunde Breite zeitlich über den Schallverlauf hinwegfährt und das, was innerhalb dieses Zeitfensters liegt, eine Frequenzdarstellung erfährt, während die aus dem Bereich des Zeitfensters gebildete Klangempfindung mit dem Fortschreiten des Zeitfensters als Klangverlauf wahrgenommen wird. So kommt es dazu, dass auf Kosten der Zeitauflösung aus einem an sich eindimensionalen Signal (Schalldruckverlauf an einem einzelnen Ohr) eine Klangempfindung mit vielen Eigenschaften (quasi mehrdimensional), wie Tonhöhe, Klangfarbe, Lautstärke etc. wird.

Zeitlosigkeit der Klangwahrnehmung tritt im Zeitfenstermodell auf als zeitloser Bereich innerhalb des Fensters. Zeitbindung tritt auf im Verlauf des Zeitfensters über das Schallsignal.

Wegen der verschiedenen Wahrnehmungsarten ist es sinnvoll, für das Hören die Begriffe "Makrozeit" und "Mikrozeit" einzuführen. In der "Übersichtsmodalität" der Makrozeit (Ereignisabfolgerate unter ca. 20 pro Sekunde) nehmen wir Zeitfolgen wahr, in der "Zeitlupe-Modalität" der Mikrozeit (Ereignisabfolgerate über ca. 20 pro Sekunde) nehmen wir Klang wahr.

Die Größe des Zeitfensters bestimmt die Auflösung der Frequenzdarstellung. Der Begriff "Auflösung" ist auch aus der Druck- und Bildschirmtechnik bekannt (Pixel). Man meint damit, bis zu welcher Kleinheit hin noch Unterschiede abgebildet werden. Die Auflösung in der Zeit entspricht der zeitlichen Länge des Zeitfensters. Die Auflösung in der Frequenz ist um so besser, je größer das Zeitfenster ist. Mehr dazu findet sich in der linken Spalte dieses Textes.

Diese Ausführungen zum Hören sollen keineswegs so verstanden werden, dass das Gehör als einfacher Frequenzanalysator funktioniert. Seine Funktion ist wesentlich komplexer. Dennoch ist anhand der aufgezeigten Gedanken zu grundlegenden mathematischen Beziehungen eine klare Vorstellung der Beziehung zwischen Klang und Zeit möglich und insbesondere auch ein Einblick in das Wesen des Klanges.

Auch unser Handeln beim Sprechen oder Musizieren läuft in der Makrozeit prinzipiell anders ab als in der Mikrozeit. In ersterer agieren wir zeitbewußt, tun eines nach dem anderen, während wir die Ereignisse in der Mikrozeit parametrisch steuern. Das heißt, wir setzen makrozeitlich Parameter, wie etwa die Dicke und Spannung unserer Stimmlippen, die mikrozeitlich dann zu verschiedenen Schwingungszuständen führen: schnellere Abläufe bei höherer Spannung,

## Beispiel: digitale Darstellung bei CD-Aufnahmen.

Für gängige CD's wird an 44100 Zeitpunkten pro Sekunde der Schalldruck erfasst. Aus einer solchen im Prinzip unvollständigen Darstellung kann natürlich auch nur eine unvollständige Frequenzdarstellung beim Hören entstehen. Mathematische Analysen zeigen, dass damit maximal Frequenzen bis zur Hälfte der Erfassungsrate (auch Samplingrate, hier 44100 Hz) richtig dargestellt werden können. In der Praxis ist der Wert etwas kleiner, aber ein Grenzwert von etwa 20 000 Hz kann erreicht werden, so daß der Frequenzbereich auch eines guten Gehörs abgedeckt wird.

## Auflösung in Zeit und Frequenz

Für die Auflösung in Zeit und Frequenz gilt die Formel (Unschärferelation):

$$(\text{Auflösung in Zeit}) \times (\text{Auflösung in Frequenz}) = 1$$

Dies heißt: große Zeitauflösung (= langes Zeitfenster) entspricht geringer Frequenzauflösung und umgekehrt. Somit ist für eine hohe Frequenzauflösung ein langes Zeitfenster nötig.

Zahlenbeispiel: Bei einer Zeitauflösung von 1/20 Sekunde ist die Frequenzauflösung 20 Hz.

## Hinweis zu Spektrum und Sonogramm

Bei der mathematischen Erstellung von Frequenzdarstellungen aus Messungen eines Signales werden auch Zeitfenster benutzt. Aus mathematischen Gründen haben sie weiche Kanten, das heißt: Das Fenster geht im zeitlichen Bereich nicht schlagartig von 0 (=zu) auf 1 (=offen) auf, sondern mit einem längeren Übergang, analog ist es beim Schließen. Die Verhältnisse sind für Nicht-Mathematiker nicht leicht zu verstehen. Es ist aber wichtig, dieses Thema zu kennen, damit man am Computer erstellte Spektren und Sonogramme nicht überinterpretiert.

## Klang und Zeit (aphoristisch)

Klang schafft eine Verbindung zwischen Zeitlichkeit und Zeitlosigkeit. Dies ist sicher ein wichtiger Aspekt, um Klang und seine Wirkung tiefer zu verstehen! Somit schafft auch die Stimme mit ihrer Klanglichkeit die Verbindung zwischen Zeitlichkeit und Zeitlosigkeit.

## Die Nutzung beider Darstellungen

Wenn es gelingt, einen zeitlichen Verlauf in beiden Darstellungen (Zeit- und Frequenzdarstellung) zu verstehen, so ist das immer ein großer Gewinn. Man erkennt die Realität dadurch auf grundlegende Art besser.

Dasselbe gilt auch für das Verständnis von Prozessen, wie etwa der Funktionsweise der Stimme. Die akustische Funktion des Vokaltraktes kann so als Filter (frequenzlich) oder als Echoraum (zeitlich) verstanden werden. Sie wird dann gekennzeichnet durch eine Filterkurve oder eine "Antwortkurve" auf einen kurzen Impuls. Mathematisch läßt sich das eine in das andere umrechnen. Für viele Betrachtungen, die über die weitgehenden Vereinfachungen des gängigen Filtermodells hinausgehen, ist allerdings die Zeitdarstellung (Echoraum) besser geeignet. Vor allem ist das zeitliche Modell für mathematisch wenig Versierte verständlicher.

### Ein verbreitetes Mißverständnis der Schwebung

Die Schwebung wird oft als physikalisches Phänomen dargestellt. Mathematisch läßt sich nämlich für zwei Sinusschwingungen mit derselben Amplitude Folgendes zeigen (hier in Worten statt in mathematischen Symbolen; Frequenz 2 ist die höhere der beiden Frequenzen):

Schwingung (Frequenz 1)  
+  
Schwingung (Frequenz 2)  
=  
Schwingung (Frequenz 2- Frequenz 1)  
\*  
Schwingung (mittlere Frequenz)

Dazu heißt es oft: aus der Gleichung folgt: läßt man zwei Sinustöne, einer mit Frequenz 1, der andere mit Frequenz 2 abstrahlen, so hört man nach obiger Gleichung einen Ton mittlerer Frequenz, der mit der Differenzfrequenz schwebt.

Dies ist logisch unzutreffend, da die Gleichung ja besagt, dass Beides das Gleiche ist. Sie ist keinesfalls als Reaktionsgleichung zu verstehen, etwa in dem Sinne: stelle ich die Situation vor dem Gleichheitszeichen her, so entsteht daraus die hinter dem Gleichheitszeichen ausgewiesene Situation.

Grundlegend ist: Man hört eine Schwebung nur dann, wenn das Ohr die beiden Frequenzen nicht mehr auseinanderhalten kann. Dann kann es die Situationsinterpretation vor dem Gleichheitszeichen nicht mehr darstellen, wohl aber die dahinter. Die Schwebung ist also vor allem ein Phänomen der Wahrnehmung.

Der Klang der eigenen Stimme geht uns besonders nah und seine Leiblichkeit eröffnet besonders intensive Wahrnehmungen, auch von den Stimmen anderer.

Klang schafft eine Verbindung zwischen Zeitlichkeit und Zeitlosigkeit. (siehe oben)  
In gewisser Hinsicht kann unsere Stimme über ihre

langsamere bei mehr schwingender Masse. Es sei (nochmals) angemerkt, dass sich Ereignisfolgen innerhalb der Mikrozeit unserer Wahrnehmung von Kausalität entziehen.

Das Konzept des Zeitfensters läßt sich im übertragenen Sinn auf größere Zeitspannen anwenden. Es ist so zu verstehen, dass über die Dauer des Fensters eine Wahrnehmung entsteht, die der gesamten Dauer zugeordnet wird. So spielt etwa die Dauer von etwa 1/5 Sekunde dabei eine Rolle, das Vibrato einer Sängerstimme nicht als auf und ab von Tonhöhe zu hören, sondern als eine Klanganreicherung. Diese Fensterlänge ist auch die typische Dauer von Lauten der Sprache in gesprochenem Text. Innerhalb dieser Fensterlänge ist es auch noch möglich, ein markantes Ereignis, wie etwa das plötzliche Einsetzen eines Vokales nach einem t (z.B. bei dem Wort "Tasche") klar zu hören, obwohl aus verschiedenen zeitverschobenen Reflexionen im Raum dieses Ereignis mehrmals zeitverschoben am Ohr eintrifft. Dabei führen die Zeitverschiebungen sogar zu einer besseren Verständlichkeit und geben zusätzlich Informationen über den Raum, in dem man sich befindet. Auch die Dauer eines Satzes kann im weitesten Sinne als eine Art Zeitfenster angesehen werden, indem sich der Sinn oft erst erschließt, wenn der Satz als Ganzes überblickt werden kann. Hierbei spielt das Kurzzeitgedächtnis eine Rolle, indem es den zunächst unverarbeiteten Eindruck des reinen Signales für Auswertungen bereitstellt, die erst nach Abschluß des Satzes möglich sind. Die Dauer dieses "Zeitfensters" ist im Gegensatz zum Zeitfenster des Klanges recht variabel, sie entspricht auch in etwa der einer Ausatemphase beim Sprechen oder langsamem Atmen. Vor allem in der Musik gibt es einen komplexen und reichhaltigen Umgang mit derartigen Zeitfenstern. Hier und generell für einen schöpferischen Umgang mit der Stimme (etwa im [Voyom](#)) kann man davon ausgehen, dass ein achtsamer Umgang mit dem Klang sich auch auf die längeren Zeitfenster im übertragenen Sinne so auswirkt, dass die Empfindung einer reduzierten Zeitlichkeit angeregt wird. Das heißt, dass man sich den überzeitlichen Eindrücken mehr hingibt und die Verfolgung zeitlicher Abläufe auflöst. So hört man etwa ein musikalisches Motiv (kurze Tonfolge) als Einheit, nicht als Tonfolge, ebenso können eine Melodie und auch ein ganzes Lied einen zeitlosen Gesamteindruck vermitteln. Das heißt, dass dem Klang eine Schlüsselfunktion zukommt, wenn es darum geht, die Erfahrung der Zeitlichkeit aufzulösen, auch über längere Zeiträume als 1/20-tel Sekunde.

### Übergangsphänomene: von einer Darstellung in die andere

Unter "Klang und Zeit, eine Hördemonstration" ist oben beschrieben, wie eine Folge von Pulsen als Zeitfolge wahrgenommen wird, wenn sie nicht zu schnell aufeinanderfolgen und als Ton, wenn sie schnell genug aufeinander folgen. Die Pulse kommen sich dabei so nahe, dass ein einzelner Puls nicht mehr zeitlich aufgelöst werden kann. Er verschwimmt sozusagen mit den Nachbarpulsen. Man hat dabei aber keinen verschwommenen Höreindruck, sondern hört dann einen Ton, dessen Tonhöhe umso höher steigt, je schneller die Pulse aufeinander folgen. Statt der Zeitdarstellung kommt die Frequenzdarstellung zum Zuge.

Wie sieht es nun aus, wenn wir von einer Frequenzdarstellung ausgehen, und die Auflösung nicht mehr reicht? Der einfachste Fall ist gegeben, wenn zwei Frequenzen vorliegen, beispielsweise eine Sinusschwingung mit 200 Hz und eine mit 290 Hz. Wir hören dann zwei Töne. Wenn nun eine Frequenz immer näher an die andere herangeführt wird, bis sie nicht mehr aufgelöst werden können, ist es auch hier nicht so, daß die beiden gehörten Töne nun strukturlos ineinander verschwimmen. Auch hier kommt die andere Darstellung, die Zeitdarstellung, zum Zuge. Dies tritt z.B. dann ein, wenn die Frequenz 290 Hz auf 205 Hz abgesenkt wird. Man hört nun, wenn beide Frequenzen (205 Hz und 200 Hz) denselben Pegel haben, einen Ton, der der mittleren Frequenz (202,5 Hz) entspricht. Er schwillt an und ab, obwohl die beiden einzeln dargebotenen Sinusschwingungen eine zeitlich konstante Amplitude haben und für sich allein gehört eine gleichbleibende Lautstärke haben. Dieses An- und Abschwellen geschieht mit der Differenzfrequenz, also 5 Hz, entsprechend 5 mal pro Sekunde auf und ab. Dieses Phänomen wird Schwebung genannt. Die Schwebung ermöglicht es übrigens, die Frequenzdifferenz sehr genau wahrzunehmen und wird deshalb auch beim Stimmen von Instrumenten gezielt genutzt.

Bemerkenswert ist die Schwebung zwischen zwei Singstimmen. Da diese niemals präzise konstant in der Frequenz sind, treten zwischen den Stimmen Schwebungen auf, deren Frequenz sich permanent ändern. Diese Fluktuationen entstehen zwischen allen Teiltönen (Obertönen), die genügend nahe beieinander liegen. Sie können mit einiger Übung als "Klangkontakt" wahrgenommen werden. Der Klangkontakt hilft, das Zusammenklingen zwischen Stimmen intensiv zu erleben und zu gestalten (siehe [Klangkontakttraining](#)). Er vermittelt auch eine vertiefte Erfahrung von Klangstrukturen der eigenen Stimme.

### Leibliche Wahrnehmung der eigenen Stimme und der von Anderen

Wenn wir nicht irgendeinen Klang, sondern den unserer Stimme oder den einer anderen Menschenstimme hören, wirkt er natürlich besonders intensiv. Denn unser eigener Stimmklang durchbebt unseren Leib. Und beim Hören des Stimmklanges eines anderen Menschen empfinden wir auch leiblich, wie er erzeugt wurde. Vermutlich kann auf diesem Wege auch eine besondere Mitempfindung von Emotion ermöglicht werden. Derzeit wird in diesem Zusammenhang gern auf den Begriff der "Spiegelneuronen" aus der Gehirnforschung hingewiesen.

Nicht nur im Zeitlichen, auch im Räumlichen sind Frequenzdarstellungen in wissenschaftlichen und technischen Bereichen üblich. So liegt die Idee nahe, zu untersuchen, ob es in der Wahrnehmung des Raumes ein Analogon zum Klang gibt. Wir können das Schallfeld unserer

Wahrnehmung in unserem Körper auch eine Verbindung zwischen Örtlichkeit und Ortslosigkeit schaffen.

Durch eine Weiterentwicklung der Wahrnehmung von Schall im Körper ist eine Vielfalt neuartiger Klang- und Körpererfahrungen möglich.  
(siehe unter [voyom](#))

Zwar braucht man den Zeitbegriff nicht unbedingt, um den Ablauf eines Prozesses in einem vorgegebenen Zeitbereich darzustellen. Dazu kann zum Beispiel eine Frequenzdarstellung benutzt werden. Das unaufhaltsame Verfließen der Zeit ist damit aber nicht erfassbar.

#### **Gedankliche Assoziation zu**

**"Im Hier und Jetzt sein" und Flow** (nach Mihály Csikszentmihályi)

Das wird oft als guter, erstrebenswerter Zustand angepriesen. Bemerkenswert ist die Idee, dass das "Jetzt" wie der Klang eine gewisse zeitliche Breite braucht, um wahrnehmbar zu sein. Um sinnvoll zu sein, ist natürlich auch ein Bezug zu Vergangenheit und Zukunft nötig. Dieser sollte für eine gute Befindlichkeit natürlich im weitesten Sinne positiv sein.

Mit Klang und Tonfolgen läßt sich ein solches Szenario darstellen und per eigener Stimme auch körperlich erfahren. Dem Klang fällt hierbei die zentrale Rolle zum Ausbilden des "Jetzt" zu. Die körperliche Klangerfahrung ist eine besondere Möglichkeit, diese Art von "Flow-Befindlichkeit" zu vertiefen, etwa beim Singen. Der Zugang über die obigen Ausführungen ist eine Möglichkeit, das Singen gezielt für besondere "Hier und Jetzt"- und "Flow"-Erfahrungen zu nutzen. Dies spielt beim Konzept des [voyom](#) eine wesentliche Rolle.

eigenen Stimme im Körper durchaus wahrnehmen. Offenbar existiert dabei aber keine Wahrnehmungsweise, die der von Ton und Klang direkt vergleichbar ist. Dennoch kann analog zu Zeitbindung und Zeitlosigkeit des Klanges der Aspekt von Örtlichkeit und Ortslosigkeit in der Wahrnehmung des Schallfeldes durchaus entwickelt werden. So können über die Schallfeldwahrnehmung der Stimme verschiedene Körperregionen zueinander unter diversen Aspekten in Verbindungen gesetzt werden. Auch wirkt die Klanglichkeit und die musikalische Tonalität durchaus auf die Körperwahrnehmung ein.

Die Wahrnehmung des innerkörperlichen Schallfeldes ist normalerweise nicht ausgeprägt, läßt sich aber gut anlegen und weiter entwickeln. Dies geschieht zum Beispiel in den Übungen des Voyom, das vom Autor entwickelt wurde. Übungen dazu sind unter [Voyom](#) ausführlich beschrieben. Sie eröffnen ein weites Feld neuer Erfahrungen. Jeder kann es ohne besondere Fähigkeiten für sich erkunden. Die Voyom-Übungen sind nicht nur allein möglich. Gerade zu zweit oder in Gruppen ergeben sich intensive Körperklang- und Hörerfahrungen. Hierbei kann auch das [Klangkontakttraining](#) vorteilhaft mit eingebunden werden.

#### **Das Verfließen der Zeit**

Im oberen Teil dieses Artikels hieß es unter *"Die Vorstellung der Zeit kann man benutzen, muss man aber nicht"* im Kommentar in der linken Spalte: *"Man kann nun radikal formulieren: Die Zeit ist überflüssig, sie ist nicht Realität, sondern ein Mittel zu deren Darstellung. So sieht es jedenfalls aus, wenn es um die Erfassung des Geschehens in einem gegebenen, sozusagen fertigen, Zeitabschnitt geht."*

Nun sind wir aber hineingeworfen in die Zeit, müssen mit dem Zeitablauf mit, wir können uns in ihr nicht hin und her bewegen wie im Raum. Dieser permanente, zwingende Ablauf der Zeit ist in einer reinen Frequenzdarstellung nicht erfassbar. Er macht für uns eine grundlegende Realität der Zeit aus. Dennoch ist es richtig, dass für die Erfassung dessen, was wir als zeitlichen Ablauf in einer bestimmten Zeitspanne verstehen, die Vorstellung einer Zeitlichkeit nicht nötig ist. Beim Hören ist entsteht aus diesem Ablauf innerhalb der Zeitspanne von etwa 1/20 Sekunde der Klang.

Das oben beschriebene Konzept der kombinierten Darstellung wird dem gerecht. Klang entsteht dabei über eine als zeitlos erfahrene kurze Zeitstrecke (ca. 1/20 Sekunde) als Erleben in einem Moment, der für uns zu kurz ist, um das Geschehen darin als zeitliche Abfolge zu erkennen. Die fließende Abfolge solcher Momente bildet die sich zeitlich ändernde Klangwahrnehmung aus.

#### **Geplanter Artikel**

Ein Artikel über die Wahrnehmung des Schallfeldes der eigenen Stimme im Körper ist geplant. Einige Betrachtungen zu diesem Thema finden sich in der [Einführung zum voyom](#).