



# Gedanken zur Laufzeit-Stereofonie

UdK Berlin  
Sengpiel  
01.96  
LaufSt

Bei der Laufzeit-Stereofonie führen überwiegend Laufzeitdifferenzen zwischen ansonsten identischen Signalen zweier Mikrofone bei der Lautsprecherwiedergabe (Interchannel-Signaldifferenzen) zu Phantomschallquellen zwischen den Lautsprechern. Für die Lokalisation einer Phantomschallquelle aus der 100%-Hörereignisrichtung (Richtung eines Lautsprechers) wird eine Laufzeitdifferenz von 1 bis 2 ms benötigt, je nach der Impulszusammensetzung der Signale. Als Mittelwert für Signale von klassischer Musik kann ein Wert von  $\Delta t = 1,5$  ms genommen werden.

Der Schallweglänge von  $\Delta d = 1$  m entspricht in Luft bei 20°C eine Laufzeit von fast genau  $\Delta t = 3$  ms. Einem Meter entspricht berechnet eine Laufzeit von  $\Delta t = \Delta d / c = 1 / 343 = 0,00292$  s = 2,92 ms. Bis zu dieser Verzögerungszeit gilt das Gesetz der Summenlokalisierung. Das heißt, wenn die Mikrofonbasis  $a$  kleiner als 1 m ist, müssen beide Mikrofone unbedingt als Mikrofon**system** betrachtet werden. Die Panpots haben dabei ganz links und ganz rechts zu stehen, d. h. sie dürfen nicht in Funktion sein. Erst bei einem Abstand von Mikrofon zu Mikrofon von mehr als  $a = 2$  m können die Mikrofone wie Einzelmikrofone behandelt werden, denn dabei gilt das Gesetz der 1. Wellenfront. Die Stereorientierung darf jetzt mit Panpots wie bei unabhängigen Einzelmikrofonen eingestellt werden. Zwischen 1 und 2 m befindet sich ein Übergangsbereich, der je nach Aufstellung der Mikrofone und Art und Impulshaltigkeit der Signale sorgfältig selbst zu bewerten ist.

Bei "reiner" Laufzeitstereofonie-Aufnahme, die es genau genommen gar nicht gibt, müssen die Mikrofone aller Richtcharakteristiken immer **parallel** zueinander ausgerichtet sein. Andernfalls können sich ungewollte zusätzliche frequenzbewertete Pegeldifferenzen gerade bei Mikrofonen mit Kugelcharakteristik ergeben. Die Aufnahme klingt dann verfärbt und außerdem werden hohe Frequenzen noch weiter in Richtung der Lautsprecher lokalisiert, während sich tiefe Frequenzen in der Stereomitte sammeln. Die Meinung, dass die Lokalisation bei Laufzeitstereofonie durch schräges Ausrichten der "Kugel"-Mikrofone auf die Schallquellen stabilisiert werden kann, und dass die Schallquellen dann angeblich weniger springen, ist falsch. Im Gegenteil: Die Schallquellen springen dann stärker.

**Merke:** Stereo-Lautsprecher brauchen frequenzunabhängige, d. h. frequenzneutrale Pegeldifferenzen, damit die Lokalisation scharf ist und sich keine Klangverfärbungen ergeben.

Im Gegensatz hierzu sind die beim natürlichen Hören am Trommelfell der Ohren vorhandenen Pegeldifferenzen durch die Beugung am Kopf und durch die Veränderungen an den Ohrmuscheln und den Gehörgängen immer spezifisch frequenzbewertet. Aber bitte erst dort - und nur dort.

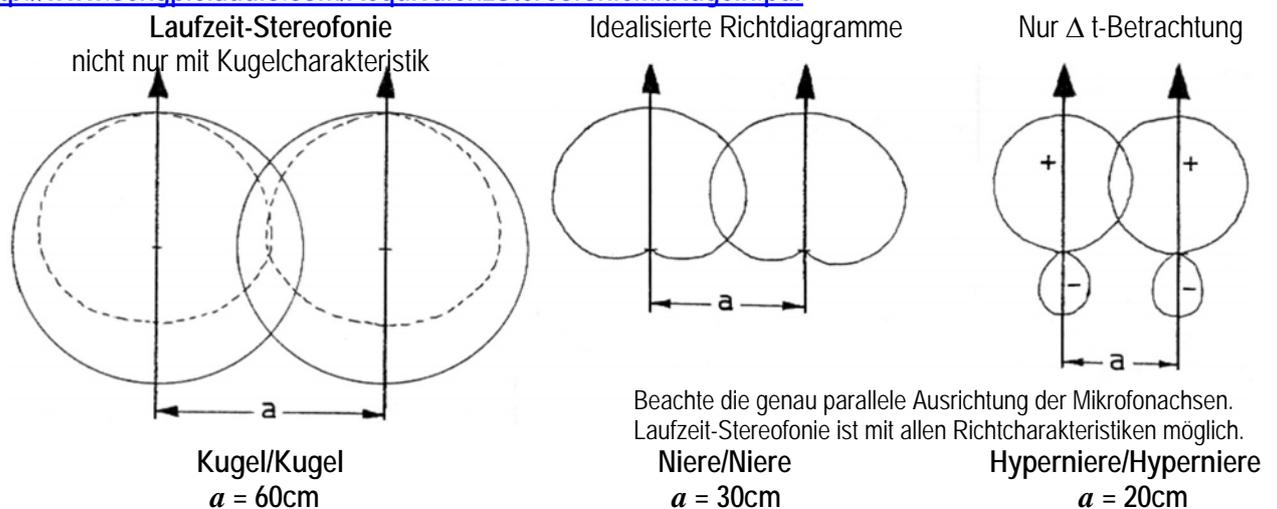
Immer wieder werden neue Trennkörper-Mikrofonssysteme ausgedacht, deren Erfinder fälschlicherweise davon ausgehen, dass bei Lautsprecher-Stereofonie unseren Ohren frequenzbewertete Pegeldifferenzen angeboten werden müssten. Zu diesen Systemen gehören die Jecklin-Scheibe (OSS), das SASS-System von Crown, das Clara-System und die verschiedenen Kunstköpfe mit und ohne Gehörgang, mit und ohne Ohrmuschel. Auch das Kugelflächenmikrofon ist hierzu zu rechnen. Seien Sie also recht kritisch, falls Sie solche Systeme einmal ausprobieren. Lassen Sie sich nicht vom Kopfhörerklang beeindrucken, denn Ihre Aufnahmen müssen allein bei Stereo-Lautsprecherwiedergabe bestehen.

**Merke:** Die bei Laufzeitstereofonie meistens benutzten Mikrofone mit Kugelcharakteristik sollten immer **parallel** ausgerichtet sein, wenn die Mikrofonbasis kleiner als 1 m ist.

Siehe hierzu: <http://www.sengpielaudio.com/AequivalenzstereofonieMitNierenUndKugeln.pdf> und auch <http://www.sengpielaudio.com/WarumSollenBeiLaufzeitstereofonieDieMikrofoneParallelAusgerichtetSein.pdf>

Versuchen Sie zu verstehen, was passiert wenn die "Kugel"-Mikrofone stark nach außen gewinkelt sind: Es gibt nämlich keine "Äquivalenz-Stereofonie mit Kugelmikrofonen." Denken Sie bitte darüber nach; siehe:

<http://www.sengpielaudio.com/AequivalenzStereofonieMitKugeln.pdf>



Beachte die genau parallele Ausrichtung der Mikrofonachsen. Laufzeit-Stereofonie ist mit allen Richtcharakteristiken möglich.

Das Stereo-Mikrofonsystem erzeugt fast nur Laufzeitdifferenzen  $\Delta t$ . Die hohen Anteile inkohärenter Signale führen zu einer guten räumlichen Tiefenstaffelung und die Druckempfänger sorgen für ausgezeichnete Wiedergabe der tiefen Frequenzen. Die "reine" Laufzeit-Mikrofonaufnahme verträgt keine Änderung der Basisbreite durch Panpots und keine S/M-Wandlung, weil damit der gute räumliche Effekt "flach" gemacht wird, die gute Tiefenstaffelung verloren geht und Kammfiltereffekte hörbar werden. Der angenehme Klang durch die Laufzeitdifferenzen sollte nicht durch übersprechende Pegeldifferenzen zerstört werden. Es gibt nur eine Möglichkeit, den Schwerpunkt des Hörereignisses geringfügig aus der Mitte zu verschieben, indem bei Panpotstellung voll links und rechts die beiden Pegelregler unterschiedlich eingestellt werden.