



UdK Berlin  
Sengpiel  
04.97  
RiLo

# Unterscheide: Äquivalenz von Trading bei $\Delta t$ - und $\Delta L$ -Signalen

**Äquivalenz** = Gleichwertigkeit von gleichsinnig wirkenden  $\Delta t$ - und  $\Delta L$ -Lautsprecher-signalen zur Erzeugung von Phantomschallquellen.

Bei den Stereo-Lautsprecher-signalen (Interchannel-Signaldifferenzen) haben gleichsinnige Laufzeitdifferenzen und Pegeldifferenzen Auswirkungen auf den Ort des Hörereignisses, denn beide führen zu einer seitlichen Hörereignis-richtung (Richtungsauslenkung). Für den größtenmäßigen Vergleich der beiden Parameter ist es deshalb sinnvoll zu fragen, welche Laufzeitdifferenz jeweils einer bestimmten Pegeldifferenz und welche Pegeldifferenz umgekehrt einer bestimmten Laufzeitdifferenz in Bezug auf die erzeugte Hörereignisrichtung äquivalent - also gleichwertig - ist. Das auf diese Weise bestimmbare Verhältnis von Laufzeitdifferenz zu Pegeldifferenz in  $\mu\text{s}/\text{dB}$  wird Äquivalenzfaktor genannt.

**Der Äquivalenzfaktor bei Lautsprecher-signalen beträgt etwa  $\Delta t / \Delta L = 73 \mu\text{s}/\text{dB}$ .**

Bei Aufnahmen in gemischter Stereophonie (Äquivalenz-Stereophonie) gelten diese Äquivalenzbeziehungen einander entsprechender Laufzeit- und Pegeldifferenzen. Das heißt, bei der Bildung der Phantomschallquellen wirkt immer das zeitlich frühere mit dem laueren Signal bzw. das verzögerte mit dem leiseren Signal gleichsinnig (additiv) zusammen. Deutlich sollte dieses vom Begriff Trading, dem gegensinnigen (subtraktiven) Zusammenwirken der Pegel- und Laufzeitdifferenzen, dem Kompensieren von Signalen unterschieden werden. Tonverantwortliche interessiert praktisch nur die Äquivalenz der Lautsprecher-signale, denn nur gleichsinnige  $\Delta t$ - und  $\Delta L$ -Interchannel-Signaldifferenzen erzeugen bei der Stereowiedergabe klare, eindeutige Hörereignisse mit brauchbarer Lokalisationsschärfe.

**Trading** = gegensinniges Aushandeln (Kompensieren) von  $\Delta t$ - und  $\Delta L$ -Lautsprecher-signalen.

Beim Trading-Versuch wird durch eine vorgegebene feste Laufzeit- oder Pegeldifferenz das Hörereignis aus der Mitte der Lautsprecherbasis in eine bestimmte Richtung ausgelenkt und diejenige gegensinnige Laufzeit- oder Pegeldifferenz bestimmt, die nötig ist, um das Hörereignis wieder in die Stereomitte zurückzubringen, also um die Richtungsenauslenkung durch gegensinnige Signale zu kompensieren. Man muss sich fragen, was diese - überwiegend mit Kopfhörern gemachten - Versuche eigentlich aussagen, wenn festgestellt wird, welche Laufzeitdifferenz jeweils eine bestimmte Pegeldifferenz bzw. welche Pegeldifferenz eine bestimmte Laufzeitdifferenz kompensiert. Das auf diese Weise bestimmbare Verhältnis von Laufzeitdifferenz zu Pegeldifferenz in  $\mu\text{s}/\text{dB}$  wird Kompensationsfaktor oder Trading-Ratio genannt.

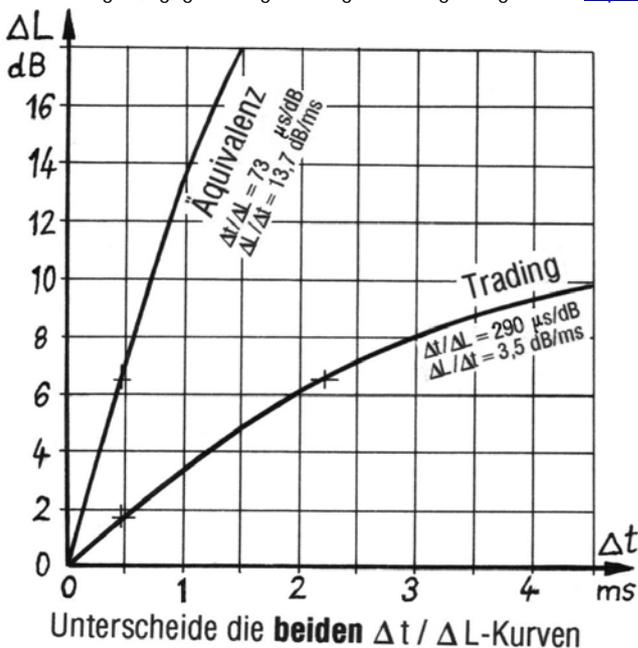
**Der Kompensationsfaktor bei Lautsprecher-signalen beträgt etwa  $\Delta t / \Delta L = 290 \mu\text{s}/\text{dB}$ .**

Dieser Wert ist von der Lautstärke und der Kurvenform der Signale abhängig. Beim Kompensieren der Signale wirkt das zeitlich frühere Signal mit dem leiseren Signal bzw. das verzögerte Signal mit dem laueren Signal gegensinnig (subtraktiv) zusammen. Die Größe der subtraktiven Kompensationssignale hat nichts mit der Größe der additiv wirkenden Äquivalenzsignale bei der gemischten Stereophonie zu tun. Der Kompensationsfaktor  $\Delta t / \Delta L$  ist etwa viermal größer als der Äquivalenzfaktor  $\Delta t / \Delta L$ . In der Literatur ist dieser Unterschied zwischen der Äquivalenz-Kurve und der Trading-Kurve bisher nicht beschrieben worden. Man scheint nur eine  $\Delta t / \Delta L$ -Kurve mit großer Streuung zu kennen und es heißt sogar: "Diese Äquivalenz ist das sogenannte Trading". (J. Blauert: Räumliches Hören, Hirzel-Verlag, Stuttgart, 1974, Seite 132). Tonverantwortliche vermeiden das Trading in ihren Stereo-aufnahmen, denn gegensinnige  $\Delta t$ - und  $\Delta L$ -Interchannelsignaldifferenzen führen bei der Stereo-Lautsprecherwiedergabe zu verwaschenen, mehrdeutigen Hörereignissen mit geringer Lokalisationsschärfe.

Hierbei sind unbedingt die wichtigen Daten der Interchannel-Signaldifferenzen der Lautsprecher im Stereo-Dreieck deutlich von den mit Kopfhörern erforschten interauralen Lateralisationssignalen zu trennen.

Die Äquivalenz-Kurve und die Trading-Kurve haben verschieden Ursprung und gehören **nicht** in eine Darstellung.

Die Wirkung von gegensinnigen und gleichsinnigen Signalen: <http://www.sengpielaudio.com/WirkungGegensinnigerUndGleichsinniger.pdf>



## Beispiel:

