



# Kombination von $\Delta t$ - und $\Delta L$ -Signalen. Welche?

Gibt man bei einer Stereo-Lautsprecheranordnung ein Signal mit gleichem Pegel auf beide Lautsprecher, so wird eine Phantomschallquelle in der Mitte lokalisiert. Wird ein Kanal z. B. 10 ms verzögert, so springt die Phantomschallquelle in die Richtung des anderen unverzögerten Lautsprechers. Dieses wird mit Präzedenz-Effekt (precedence effect) oder Haas-Effekt (Haaseffekt) bezeichnet, denn das zeitlich frühere Signal bestimmt die Richtungslokalisation. Der Begriff "Gesetz der ersten Wellenfront" soll dafür nicht mehr verwendet werden.

UdK Berlin  
Sengpiel  
01.95  
RiLo

Ein Pegelanheben des verzögerten Kanals um etwa 10 dB lässt das Signal wieder in die Stereomitte zurückwandern, wenn auch mit veränderter Klang- und Räumlichkeitsempfindung. Also eine Laufzeitdifferenz von  $\Delta t = 10$  ms kann durch eine gegensinnige Pegeldifferenz von  $\Delta L = 10$  dB kompensiert werden. Dieses Phänomen wird mit Trading (Aushandeln) bezeichnet. Die häufig gemachte Annahme, dass dieses mit Stereophonie zu tun hat, ist falsch; auch wenn die Lautsprecheranordnung dieses suggeriert. Interessant ist die Kurve, die den "gegenseitigen" Kompensationsfaktor zwischen  $\Delta t$  und  $\Delta L$  zeigt. Das ist die Haas-Effekt-Kurve: die **Trading-Kurve**.

K. De Boer hat 1940 durch Versuche festgestellt, welche Pegeldifferenz  $\Delta L$  welche Hörereignisrichtung auf der Stereo-Lautsprecherbasis ergibt und welche Laufzeitdifferenz  $\Delta t$  zur gleichen Hörereignisrichtung führt. Das hingegen hat nur mit Stereophonie zu tun. Interessant ist die hieraus zu zeichnende Kurve, die den "gleichsinnigen" Äquivalenzfaktor zwischen  $\Delta t$  und  $\Delta L$  zeigt; das ist die Äquivalenzbeziehung einander entsprechender Pegel- und Laufzeitdifferenz: die **Äquivalenz-Kurve**.

Die obige Trading-Kurve kann nicht die gleiche sein, wie die Äquivalenz-Kurve, auch wenn beides  $\Delta t$ -  $\Delta L$ -Kurven darstellen. In der Literatur kommt das bisher nicht klar zum Ausdruck.

Aus: Helmut Haas, "Einfluss eines Einfachechos auf die Hörsamkeit von Sprache", Acustica 1, 49-58 (1951)

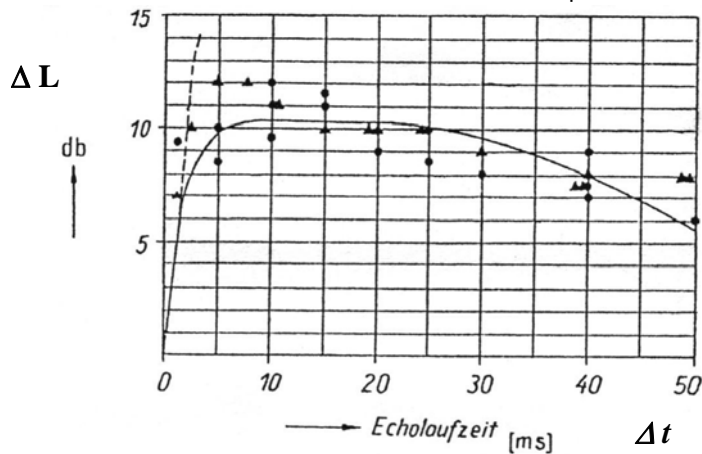


Abb. 2. Echounterdrückungseffekt in Abhängigkeit von der Laufzeit bei Sprache.  
(- - - - - Meßergebnisse von DE BOER [6] bei 0...3 ms)

Helmut Haas scheint den Unterschied zwischen Trading und Äquivalenz nicht deutlich gesehen zu haben, denn in das Trading-Diagramm zeichnet er zum "Vergleich" die Äquivalenzkurve von de Boer ein, die dort nicht hingehört.

[K. De Boer, "Plastische Klangwiedergabe", Philips Technische Rundschau, 5. Jahrgang, Heft 4, 108 - 115 (1940)]

Aus: J. Blauert, "Räumliches Hören", Hirzel-Verlag, Stuttgart (1974), Seite 132:

... Es ist sinnvoll zu fragen, welche Zeitdifferenz jeweils zu einer bestimmten Schalldruckdifferenz und welche Pegeldifferenz umgekehrt zu einer bestimmten Zeitdifferenz in Bezug auf die erzeugte Auslenkung äquivalent ist. [Gleichsinnige Kombination]. Eine häufig angegebene Technik zur Messung "dieser Äquivalenz (?)" ist das so genannte Trading (Aushandeln) von Zeit- und Pegeldifferenzen. [Gegensinnige Kombination] ...

Selbst Blauert hat in diesem Text nicht scharf zwischen gegensinnigem Trading und gleichsinniger Äquivalenz getrennt. Man erkennt, dass er zusammengeworfen hat, was wirklich nicht zusammengehört. Das muss nicht sein.

Die überwiegende Anzahl von Trading- und Äquivalenzversuchen wird außerdem nicht mit Lautsprechern, sondern als Lateralisationsversuche mit Kopfhörern gemacht. Unsinnig ist es, diese unterschiedlichen Ergebnisse der verschiedenen Forschungsrichtungen gemischt in ein Diagramm einzutragen und sich dabei über die große Streuung der Messergebnisse zu wundern.

**Wichtig:** Alle vier Versuchsmöglichkeiten mit  $\Delta t$ - und  $\Delta L$ -Kombinationen sind deutlich auseinander zu halten.

Den Tontechniker interessieren allein:

1. Äquivalenzversuche mit Stereo-Lautsprechern.
- Den Saalbeschallungsmenschen interessieren auch

2. Trading-Versuche mit Lautsprechern.
- Den Forscher interessieren überwiegend:

3. Äquivalenzversuche mit Kopfhörern und noch mehr

4. Trading-Versuche mit Kopfhörern:

Dazu ist auch die Abhängigkeit von der Frequenz, vom Lautstärkepegel und von der Signalart zu betrachten.