

Verdeckung

Verdeckung (masking)

ist die gegenseitige physikalische Beeinflussung der Schwingungen in der Schneckenflüssigkeit. Aufgrund der Dispersion auf der Basilarmembran werden hohe Töne von tiefen verdeckt. Bei Sh mit Steilabfall ab 800 Hz wird die Diskrimination von Sprache dadurch noch schwieriger.

Maskierungseffekt

Maskierungseffekte (auch Verdeckung genannt) bewirken beim menschlichen Gehör, dass der Mensch in einem Geräusch bestimmte Frequenzanteile nicht oder nur mit verringerter Sensitivität wahrnehmen kann.

Prinzip

Wirkungsweise von Maskierungseffekten

So ist das Gehör beispielsweise nicht in der Lage, bei sehr lauten Bässen gleichzeitig sehr leise Töne im mittleren Frequenzbereich wahrzunehmen. Die Bässe maskieren hier die Mitten. Der Mindestpegel, von dem an diese Mitten wahrgenommen werden, hängt in diesem Beispiel vom Pegel des Basssignals und vom Frequenzabstand zwischen Basston und Mitten ab.

Im Bild ist die Wirkungsweise von Maskierungseffekten dargestellt. Ist zum Beispiel ein 1-kHz-Ton mit einem Schallpegel von 80 dB anwesend, so kann ein 2-kHz-Ton von 40 dB nicht mehr wahrgenommen werden. Das heißt, der 2-kHz-Ton kann weggelassen werden, ohne dass ein Mensch diesen Unterschied hört. Tritt zusammen mit einem 1-kHz-Ton von 80 dB ein 2-kHz-Ton von 60 dB auf, kann man beide Töne wahrnehmen. Aber man kann diesen 2-kHz-Ton mit sehr schlechter Qualität übertragen: Selbst Störgeräusche von 40 dB können vom Menschen nicht mehr wahrgenommen werden.

Ursache

Diese Maskierungseffekte sind durch die Mechanik des menschlichen Innenohrs bedingt. Im Innenohr wird durch den Schall die Basilarmembran zum Schwingen gebracht. Jede Tonhöhe führt an einer anderen Stelle der Basilarmembran zur Resonanz, d. h. zu besonders starken Bewegungen. Diese Bewegungen werden von Nervenzellen, die über die Länge der Basilarmembran verteilt sind, abgetastet und führen so zu Hörempfindungen unterschiedlicher Tonhöhen.

Die Mechanik des Innenohres ist so aufgebaut, dass hohe Töne direkt am Anfang der Basilarmembran zu Resonanzen und somit zur Erregung von Nervenzellen führen. Nach der Resonanzstelle werden sie stark abgedämpft und beeinflussen die für tiefere Töne zuständigen Nervenzellen nicht mehr. Tiefe Frequenzen müssen aber erst die gesamte Länge der Basilarmembran „entlanglaufen“, bevor sie zur Resonanz und zur Erregung der Nervenzellen führen und bevor sie abgedämpft werden. Dieses führt dazu, dass auch Nervenzellen für hohe und mittlere Tonhöhen die Bass-Schwingungen mitbekommen. Mittlere Töne müssen bei

Anwesenheit tiefer Töne mindestens so stark sein, dass sie die Mit-Erregung durch die Bässe „übertönen“.

Geschichte

Im Jahre 1894 beschrieb der Physiker Alfred Max Mayer erstmals Überdeckungseffekte zwischen hohen, leisen Geigentönen und lauterem tiefen Blasinstrumenten bei Symphonieorchestern. Die ersten systematischen Experimente zur Maskierung wurden 1924 von R. L. Wegel und C. E. Lane in den Bell Laboratories durchgeführt. Der Musikwissenschaftler Johann Sundberg untersuchte 1977 die Wirkung von Maskierungseffekten auf die Durchsetzungsfähigkeit der Singstimme gegen das Orchester. In neuerer Zeit spielen diese Phänomene bei der Entwicklung von Audioformaten eine Rolle.

Anwendung

Bei Verfahren zur verlustbehafteten Audiodatenkompression, wie beispielsweise MP3 oder Ogg Vorbis, werden solche Maskierungseffekte gezielt ausgenutzt, um Frequenzanteile, die wegen Maskierung zur Zeit unhörbar sind, für diesen Moment auszufiltern, oder um Frequenzbereiche, die teilweise maskiert werden, mit geringerer Qualität (d. h. mit geringerer Datenrate) zu übertragen.

Für die Messung der wahrgenommenen Lautstärke spielen die Maskierungseffekte eine wesentliche Rolle. Denn hierüber wird beschrieben, welche Nervenzellen von einem Geräusch überhaupt angeregt werden. Die Summe aller Nervenerregungen spiegelt die empfundene Lautstärke wider.