

# Bündelungsdaten ausgewählter Hornlautsprecher

Manfred Zollner

Der elektroakustische Wirkungsgrad üblicher Lautsprecher beträgt bestenfalls ein paar Prozent. Fast die gesamte zugeführte Energie wird nicht in Schall, sondern in Wärme umgewandelt. Hauptursache für diese schlechte Effizienz ist die Fehlanpassung zwischen der mechanischen Quellimpedanz und der akustischen Lastimpedanz der Membran. Um die Anpassung zu verbessern, verwendet man in der Mechanik den Hebel, in der Elektrotechnik den Übertrager, und in der Akustik das Horn (auch Trichter genannt). Ein vor die Membran gesetztes Horn erhöht die Membranbelastung (und damit den Wirkungsgrad), verändert aber gleichzeitig auch die Richtcharakteristik des Lautsprechers. Und außerdem wirken Hörner als Hochpass-Filter: ihre Vorteile erzielen sie nur oberhalb ihrer Horn Grenzfrequenz. Je tiefer diese Grenzfrequenz liegen soll, desto größer muss das Horn sein – ein Grund, dass Hörner vor allem im Mittel- und Hochtonbereich zum Einsatz kommen.

Häufig wird von einem Hornlautsprecher erwartet, dass er einen breiten horizontalen Winkelbereich von  $90^\circ$  oder sogar  $120^\circ$  homogen beschallen kann. Die steht aber im Widerspruch zu der bei einfachen Hornformen vorherrschenden Tendenz, mit zunehmender Frequenz immer stärker zu bündeln. Als Kompromiss kamen Hörner auf den Markt, deren horizontaler Abstrahlwinkel in mehr oder weniger guter Näherung frequenzunabhängig war – auf Kosten des vertikalen Abstrahlwinkels, der z.B. im Bereich 1 – 10 kHz von  $300^\circ$  auf  $30^\circ$  abnahm. Mit diesem starken Anstieg der vertikalen Bündelung geht ein Anstieg des Bündelungsmaßes einher, d.h. ein großer spektraler Unterschied zwischen dem Direkt- und dem Diffusschall. Dieses Problem umgehen sog. Constant-Q-Hörner: Ihr Bündelungsmaß und ihre Abstrahlwinkel sind in etwa frequenzunabhängig. Die Hersteller beanspruchen z.T. aber ziemlich große Toleranzen bei der Spezifikation ihrer Hörner: Da kann es schon sein, dass der mit  $40^\circ$  angegebene vertikale Abstrahlwinkel über der Frequenz zwischen  $30^\circ$  und  $120^\circ$  variiert.

In der folgenden Übersicht zeigt das **linke Bild** den Frequenzgang des horizontalen und vertikalen Abstrahlwinkels (das ist der Winkelbereich, innerhalb dessen der Pegel um nicht mehr als 6dB abfällt). Hierbei handelt es sich um Herstellerangaben, die bei einigen Bildern mit etwas Vorsicht zu interpretieren sind. Das **rechte Bild** zeigt den Frequenzgang des Bündelungsmaßes (Unterschied zwischen Freifeld- und Diffusfeldpegel [1]). Die schwarze Kurve ist Herstellerangaben entnommen, die rote Kurve wurde als Näherung aus den Daten des linken Bildes berechnet. Große Unterschiede zwischen diesen beiden Kurven deuten auf ungenaue Herstellerdaten hin.

Die restlichen Seiten sind im Buch "Elektroakustik für Bühne und Studio", [www.gitec-forum.de](http://www.gitec-forum.de)