

Vore

(XER selbst vorh.)

# Die Grenzen der Hörbarkeit bei Tonimpulsen

ers (der Luft). Aus Gl. (2) ist zu  
r  $4\pi f_T^2 t_i^2 \gg 1$  der Einfluß der  
ie Schallenergie verschwindend ge-  
lt dann die Näherung

$$\int_{-\infty}^{+\infty} p^2(t) dt = \frac{1}{Z_0} p_i^2 t_i \quad (3)$$

aus einem Dauerton mit dem effek-  
ck  $p_i$  einen Tonimpuls der Dauer  $t_i$   
Hüllkurve aus, so hat für eine ge-  
Insdauer die Schallenergie des  
uls ebenfalls angenähert den Wert  
auer dieses Rechtecktonimpulses glei-  
gie ist in Bild 2 gestrichelt eingetra-

Bild 2 oben gezeichneten Tonimpuls  
alsdauer so gewählt, daß in den Zeit-  
de zwei Vollschwingungen des Sinus-  
gilt also für diesen Impuls  $t_i = 2/f_T$ .  
hen Impuls ist der Fehler für die  
er durch die Näherung nach Gl. (3)  
völlig zu vernachlässigen ( $e^{-16\pi} \approx$   
ählt man die Impulsdauer so, daß in  
t  $t_i$  nur eine einzige Halbschwingung  
=  $1/(2f_T)$ ), so ist der größte relative  
= 0,3. Einem solchen Fehler ent-  
weichung des Pegels der Schallenergie  
r größte Fehler, der entstehen kann,  
b der akustischen Meßgenauigkeit.

mpulsen geben wir, wie Bild 2 unten  
ontales Impulsdach und bilden ledig-  
der Hüllkurve angenähert nach einem  
lerintegral aus. Legt man an der  
en Anstieges der Hüllkurve die Tan-  
ähert damit die Hüllkurve durch ein  
rh man ein Maß für die Anstiegs-  
kurve. - Im folgenden wollen wir  
anten gezeigten Impuls vereinfachen-  
apeztonimpuls bezeichnen.

sind gekennzeichnet: 1. durch ihre  
peztonimpulse zusätzlich durch ihre  
2 durch den Effektivwert  $p_e$  des

## 3. Die eben hörbare Frequenzdifferenz von Tonimpulsen

Bild 3 zeigt in Abhängigkeit von der Dauer  $t_i$  die eben hörbaren Frequenzdifferenzen  $\Delta f_T$  von Tonimpulsen. Parameter der Kurven ist die mittlere Tonfrequenz  $f_T$ . Die Tonfrequenz der Impulse be-

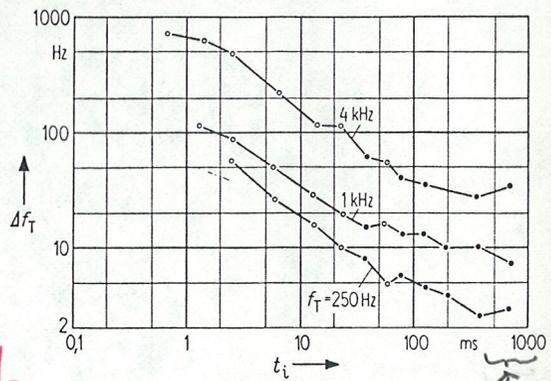


Bild 3. Gerade hörbare Frequenzdifferenz von Tonimpulsen in Abhängigkeit von der Impulsdauer  $t_i$ . Parameter der Kurven ist die Tonfrequenz  $f_T$  der Impulse. Die eingezeichneten Punkte zeigen die Meßwerte für Trapez-Tonimpulse an. Die eingezeichneten Kreise zeigen die Meßwerte für Tonimpulse mit Gaußscher Hüllkurve an ( $L_{p_i} = 60$  dB,  $t_p = 0,25$  s).

trägt demnach, wie im Abschnitt 1 ausgeführt wurde,  $f_T + (\Delta f_T/2)$  und  $f_T - (\Delta f_T/2)$ . Die Messungen wurden von vier Beobachtern ausgeführt. Die in Bild 3 eingezeichneten Meßwerte sind die Mittelwerte der von den vier Beobachtern eingestellten Frequenzdifferenzen. Die eingezeichneten Punkte zeigen die Meßwerte für Trapez-Tonimpulse an. Die Flankensteilheit der Hüllkurve dieser Impulse beträgt  $\tau = 10$  ms. Die eingezeichneten Kreise zeigen die Meßwerte für Tonimpulse mit Gaußscher Hüllkurve an. Der längste Tonimpuls mit Gaußscher Hüllkurve hat die effektive Dauer  $t_i = 60$  ms. Der kürzeste Trapez-Tonimpuls hat die effektive Dauer  $t_i = 35$  ms. Die Bereiche beider Impulsarten überschneiden sich also. Zwischen beiden Impulsarten sind innerhalb der Meßgenauigkeit keine Unterschiede in den Meßergebnissen festzustellen.