

Vorl

1967 2. Aufl. S. 17.

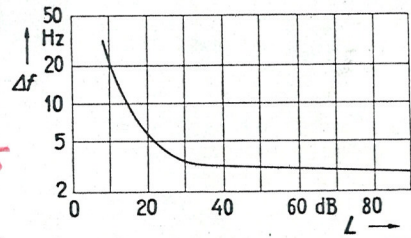


Bild 24,3 Kleinster wahrnehmbarer Frequenzhub Δf eines 1 kHz-Tones als Funktion des Schallpegels. Modulationsfrequenz 4 Hz.

der Frequenz f_1 des frequenzmodulierten Tones wieder. Unterhalb von 500 Hz ist der Grenzwert nahezu frequenzunabhängig. Hier hat er einen Wert von $\Delta f = 1,8$ Hz. Oberhalb von 500 Hz steigt der Grenzwert etwa proportional mit der Frequenz f_1 an und ist dort angenähert $\Delta f = 3,5 \cdot 10^{-3} f_1$. Wie in Bild 24,3 trennt die Grenzkurve wahrnehmbare und nicht wahrnehmbare Schwankungen der Tonhöhenempfindung.

Im Abschnitt 19 konnte aus dem Verlauf der Mithörschwelle eines Testtones, der durch Weißes Rauschen verdeckt wird, gefolgert werden, daß das Gehör die Leistung des Weißes Rauschens in Frequenzabschnitten aufnimmt, die unterhalb von 500 Hz eine Breite haben, die von ihrer Mittenfrequenz unabhängig ist, und oberhalb von 500 Hz proportional zur Mittenfrequenz breiter werden. Genau dieselbe Abhängigkeit von der Frequenz f_1 zeigt Bild 24,4 für den Grenzwert des Frequenzhubes. In dieser Übereinstimmung kommt eine fundamentale Eigenschaft des Gehörs zum Ausdruck.

einer Frequenz $f_{mod} = 4$ Hz frequenzmoduliert ist. Ein Frequenzhub oberhalb dieser Kurve verursacht eine periodische Schwankung der Tonhöhenempfindung. Der Grenzwert ist bei Tönen mit einem Schallpegel unter 30 dB stark pegelabhängig, oberhalb 30 dB ist er bis zu hohen Pegeln praktisch unabhängig vom Schallpegel.

Die ebenfalls Bild 24,2 entnommene Kurve in Bild 24,4 gibt den Grenzwert des Frequenzhubes Δf für einen Schallpegel von 70 dB in Abhängigkeit von

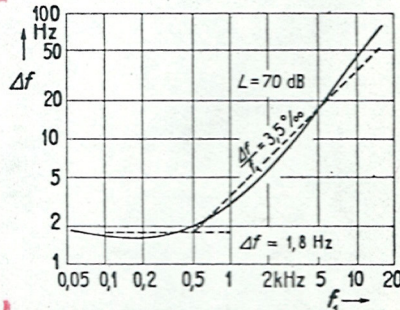


Bild 24,4 Kleinster wahrnehmbarer Frequenzhub Δf eines Tones als Funktion von dessen Frequenz. Modulationsfrequenz 4 Hz.

Dia 4/26

Richtwert: $\times 50 = \Delta f$
Faktor gibt

25. Unterschiedsschwellen der Frequenz von Rauschen

Es hat keinen Sinn, nach dem eben hörbaren Frequenzhub von Weißem Rauschen zu fragen. Da hier kein Frequenzabschnitt vor dem anderen bevorzugt ist, hat eine Frequenzänderung überhaupt keine Wirkung. Dagegen ist es durchaus sinnvoll, nach dem eben hörbaren Frequenzhub von Geräuschen zu fragen, die Ausschnitte von Weißem Rauschen sind, z. B. von Tiefpaßrauschen oder Hochpaßrauschen. Moduliert man ein solches Rauschen, so ändert sich die Grenzfrequenz, und diese Änderung kann wahrgenommen werden.

Da beim Rauschen der Schalldruck in jedem Frequenzabschnitt schwankt, wird eine Frequenzmodulation erst dann hörbar, wenn sie sich gegen diese

Eigenmodulation durchsetzt. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn der eben hörbare Frequenzhub beim Rauschen viel größer ist als bei einem Ton.

Bild 25,1 zeigt, welcher Frequenzhub bei Tiefpaß- oder Hochpaßrauschen mit einem Pegel L_G je Frequenzgruppe (vergl. Kap. VI) von 30 dB eben hörbar ist, wenn man die Modulationsfrequenz f_{mod} verändert. Wie bei Tönen (Bild 24,1) ist das Gehör gegen Frequenzschwankungen mit Modulationsfrequenzen zwischen 2 und 5 Hz am empfindlichsten. Es ist aber bei einer Grenzfrequenz von 1 kHz ein Frequenzhub Δf von 20 Hz erforderlich, um eine periodische Änderung der Tonhöhenempfindung zu erzeugen. Bei einem Ton mit einer Frequenz von 1 kHz ist nach Bild 24,1 schon ein Frequenzhub von 3 Hz hörbar.

Bild 25,2 zeigt die Abhängigkeit des eben hörbaren Frequenzhubes vom Pegel des bei 1 kHz begrenzten Rauschens. Aus später (Kapitel VI) zu erörternden Gründen ist dabei als Pegel der in die Frequenzgruppe bei 1 kHz fallende Pegel L_G benützt.

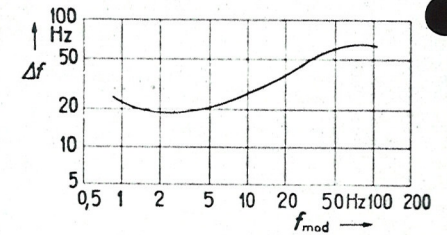


Bild 25,1 Kleinster wahrnehmbarer Frequenzhub Δf von Tiefpaß- oder Hochpaßrauschen mit Grenzfrequenzen von 1 kHz als Funktion der Modulationsfrequenz.

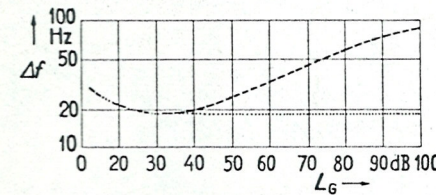


Bild 25,2 Kleinster wahrnehmbarer Frequenzhub Δf von Tiefpaßrauschen (gestrichelt) und Hochpaßrauschen (punktirt) mit Grenzfrequenzen von 1 kHz als Funktion des Pegels. Modulationsfrequenz 4 Hz.

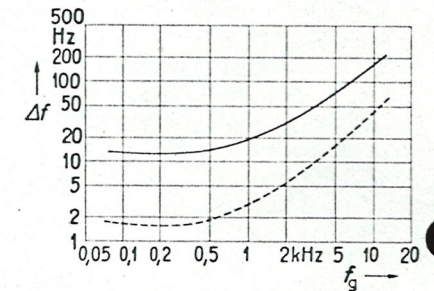


Bild 25,3 Kleinster wahrnehmbarer Frequenzhub Δf von Hochpaßrauschen als Funktion der Grenzfrequenz. Zum Vergleich: Kleinster wahrnehmbarer Frequenzhub Δf eines Tones, gestrichelt. Modulationsfrequenz 4 Hz.

Nur das Hochpaßrauschen verhält sich ähnlich wie ein Ton und zeigt einen vom Schallpegel unabhängigen eben hörbaren Frequenzhub. Beim Tiefpaßrauschen steigt dagegen der eben hörbare Frequenzhub mit wachsendem Pegel kräftig an.

In Bild 25,3 ist der Frequenzgang des eben wahrnehmbaren Frequenzhubes für ein Hochpaßrauschen in Abhängigkeit von der unteren Grenzfrequenz f_g dargestellt. Er ähnelt dem Frequenzgang Bild 24,4 des eben wahrnehmbaren Frequenzhubes eines Tones insofern, als er unterhalb 500 Hz frequenzunab-