

Plug-in Tonhaltigkeit DIN45681

Grundlagen

Geräuschmissionen sind in der Regel stärker belästigend, wenn sie tonhaltig sind. In Mess- und Beurteilungsverfahren für Geräuschmissionen (z. B. TA Lärm, DIN 45645-1 und DIN 45645-2, VDI 2058 Blatt 3, ISO 1996-1) sind daher Tonzuschläge zum äquivalenten Dauerschallpegel vorgesehen, um der erhöhten Störwirkung tonhaltiger Geräusche Rechnung zu tragen. In diesen Regelwerken betragen die Tonzuschläge bis zu 6 dB. Ihre Bemessung wird nach dem subjektiven Höreindruck des Gutachters vorgenommen.

Die Bemessung von Tonzuschlägen nach dem Höreindruck kann insbesondere dann zu Unsicherheiten bei der Beurteilung führen, wenn Uneinigkeit über das Ausmaß der Tonhaltigkeit besteht. Weiterhin lässt sich aus dem Tonzuschlag nicht ablesen, wie stark ein Ton gemindert werden muss, damit er nicht mehr wahrgenommen werden kann. Aus diesen Gründen ist eine **Objektivierung** der Tonhaltigkeit und des Tonzuschlages zweckmäßig.

Die Objektivierung der Tonhaltigkeit erfordert eine Analyse der Geräusche, die der Funktionsweise des Gehörs angepasst ist. Dazu müssen der Pegel L_T des Tones und der Pegel L_G des verdeckenden Geräusches in der Frequenzgruppe um die Tonfrequenz f_T bestimmt werden. Sind in einer Frequenzgruppe mehrere Töne enthalten, so werden die Pegel dieser Töne energetisch addiert. Töne außerhalb der Frequenzgruppe tragen nur unwesentlich zur Hörbarkeit innerhalb der Frequenzgruppe bei.

Eine Verdeckung eines Tones ist immer dann vorhanden, wenn neben dem Ton ein hörbares Geräusch ohne diesen Ton wirkt, der die Lautstärkeempfindung des Tones mehr oder weniger stark reduziert.

Die Differenz Δ_L zwischen dem Tonpegel L_T und dem Pegel L_G des verdeckenden Geräusches wird mit dem (negativen) Verdeckungsmaß α_v verglichen. Ist der Wert dieser Differenz Δ_L kleiner oder gleich α_v , ist der Ton verdeckt, ist diese Differenz größer als α_v , ist der Ton hörbar.

Auch Geräuschanteile in den zu tiefen Frequenzen hin benachbarten Frequenzgruppen können zur Verdeckung von Tönen führen. Da dieser Effekt in der überwiegenden Zahl der praktischen Anwendungen (insbesondere bei breitbandigen Geräuschen) von untergeordneter Bedeutung ist, bleibt er zu Gunsten der Einfachheit der Norm unberücksichtigt. Abschätzungen über eventuelle Auswirkungen können mit Hilfe der Lautheitsverteilung nach DIN 45631 vorgenommen werden.

In den Beurteilungsverfahren ist der Begriff „Tonhaltigkeit“ recht weit gefasst. So sind z. B. auch Tonzuschläge für heulende oder kreischende Töne anzuwenden. Sofern ausreichende physikalische Kriterien für so bezeichnete Töne fehlen, sind der Objektivierung der Tonhaltigkeit Grenzen gesetzt, so dass auf eine subjektive Beurteilung des Geräusches in der Regel nicht verzichtet werden kann.

Beschreibung

WinAudioMLS analysiert die Eingangsdaten kontinuierlich und berechnet gemäß dem psychoakustischen den Tonzuschlag in Echtzeit.

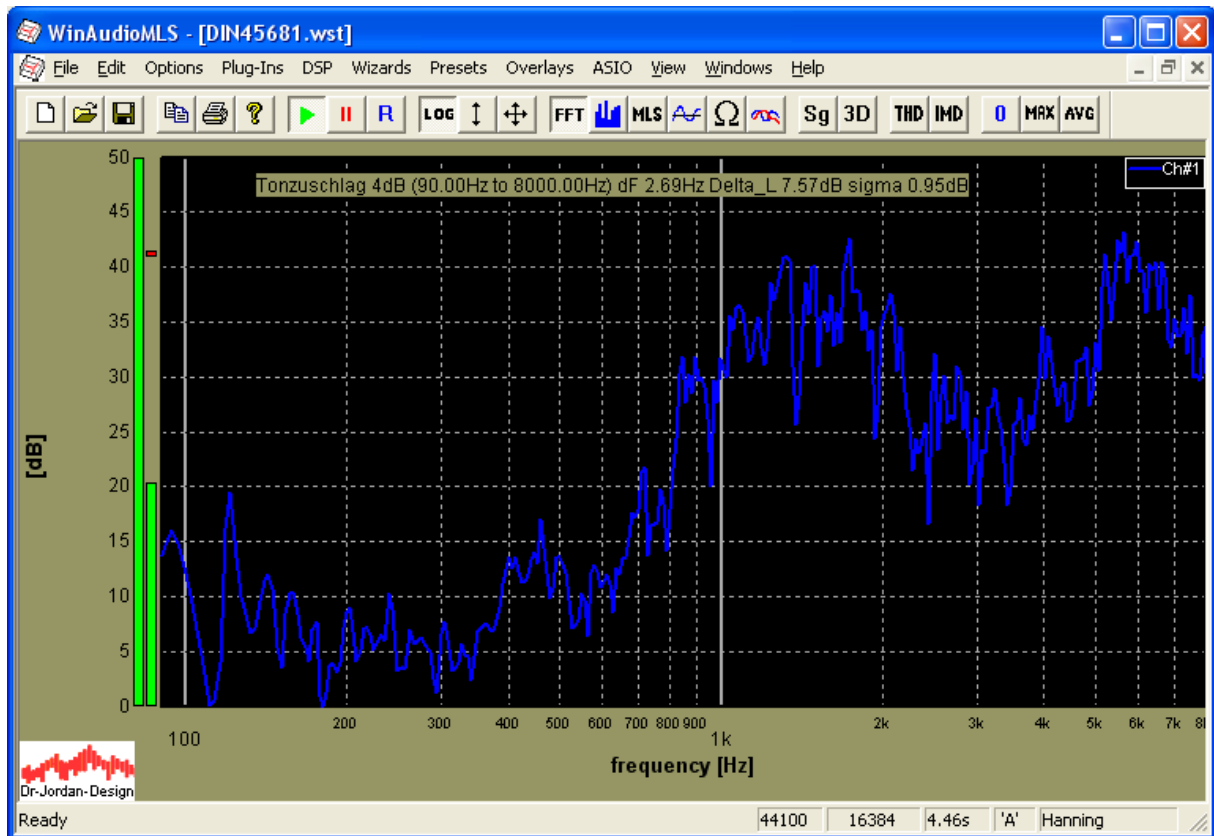
Sie können den zu analysierenden Frequenzbereich und die Frequenzauflösung frei wählen. In der zugrunde liegenden Norm wird eine Frequenzauflösung zwischen 1.9Hz und 4Hz empfohlen.

Eigenschaften

- Vollständige Umsetzung des psychoakustischen Modells gemäß DIN45681 in der Fassung von Mai 2006
- Anzeige des Tonzuschlages in Echtzeit. Durch die hohe Aktualisierungsgeschwindigkeit können Änderungen gut verfolgt werden.
- Einstellbare Mittelung
- Einstellbare Frequenzauflösung
- Frei wählbarer Frequenzbereich
- Gleichzeitige Berechnung und Anzeige von mehreren Kanälen
- Bewertung mit A-Kurve
- Hanning Fensterfunktion
- Unterstützung von Dual-Core Prozessoren zur schnelleren Berechnung.

Durchführung

- Zunächst muß die gesamte Meßkette mit einem Kalibrator oder Handschallpegelmessers kalibriert werden.
- Wählen Sie eine geeignete Frequenzauflösung mit der FFT-Größe. Bei einer Abtastrate von 44.1kHz und 16384 Punkten beträgt diese z.B. 2.69Hz.
- Wählen Sie mit Hilfe der Zoomfunktion den gewünschten Frequenzbereich aus. In der aktuellen Norm bleibt der Bereich unter 90Hz unberücksichtigt.
- Wählen Sie eine Mittelungstiefe.
- Aktivieren Sie die Messfunktion mit Plug-ins->Tonality. Die Bewertungskurve (A) und das Hanning-Fenster wird automatisch eingestellt.



In der Anzeige finden Sie:

- Tonzuschlag K_T (0dB bis 6dB)
- gewählter Frequenzbereich
- Frequenzauflösung dF
- Differenzpegel Δ_L (Delta_L)
- „Unsicherheit“ sigma

Zwischen dem Tonzuschlag und der Differenz Δ_L besteht folgender Zusammenhang.

Differenzpegel Δ_L in dB	Tonzuschlag K_T in dB
$\Delta_L \leq 0$	0
$0 < \Delta_L \leq 2$	1
$2 < \Delta_L \leq 4$	2
$4 < \Delta_L \leq 6$	3
$6 < \Delta_L \leq 9$	4
$9 < \Delta_L \leq 12$	5
$\Delta_L > 12$	6



Digital Signal Processing Audio Measurements Custom Designed Tools

Hinweise:

Das psychoakustische Modell ist sehr rechenintensiv. Wir empfehlen daher einen Dual-Core-Prozessor mit mindestens 2Ghz Taktfrequenz. Hiermit erreichen Sie eine Aktualisierungsgeschwindigkeit unter 500ms. Falls die Rechenzeit zu lang ist, können Sie die Frequenzauflösung verringern oder nur bis zu einer niedrigeren Frequenz analysieren.