

DIN 38455:2024-11 (D)

Berechnung der Hörempfindung Rauigkeit

Inhalt	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Modell zur Berechnung der Rauigkeit	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Übersicht	10
5.3 Vorverarbeitung der Eingangsdaten	12
5.4 Außen- und Mittelohrfilterung	12
5.5 Auditorische Filterbank	14
5.6 Segmentierung	17
5.7 Berechnung der spezifischen Lautheit	17
5.7.1 Gleichrichtung	17
5.7.2 Berechnung blockweiser Effektivwerte	17
5.7.3 Nichtlineare Signalverarbeitung	18
5.7.4 Berücksichtigung der Hörschwelle	19
5.8 Berechnung der Rauigkeit	20
5.8.1 Allgemeines	20
5.8.2 Hüllkurvenberechnung	20
5.8.3 Skaliertes Leistungsspektrum der Hüllkurven	21
5.8.4 Rauschunterdrückung	21
5.8.5 Gewichtung in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz	23
5.8.6 Optionale Entropiegewichtung	28
5.8.7 Berechnung der spezifischen Rauigkeit	29
5.9 Berechnung binauraler Rauigkeitswerte	31
5.10 Berechnung repräsentativer Größen	31
Anhang A (informativ) Vergleich der in psychoakustischen Experimenten ermittelten mit berechneten Werten der Rauigkeit	33
Anhang B (informativ) Perzeptive und messtechnische Beurteilung der Rauigkeit technischer Geräusche	41
Literaturhinweise	43

Bilder

Bild 1 — Grundlegende Struktur des Gehörmodells zur Berechnung der Rauigkeit	11
Bild 2 — Isophonen (DIN ISO 226:2006-04), die als Zielkurven für die Optimierung des Filters für die Außen- und Mittel-/Innenohrfilterung verwendet wurden	13
Bild 3 — Betrag der Übertragungsfunktion des Außen- und Mittel-/Innenohrfilters nach Tabelle 1	14
Bild 4 — Exemplarische Darstellung des Tiefpassfilters für $z = 9$ ($\Delta f = 185,27$ Hz)	16
Bild 5 — Nichtlineare Funktion zwischen spezifischer Lautheit und Schalldruckpegel (bezogen auf $\bar{p}_0 = 20$ μ Pa) entsprechend Gleichung (22)	18
Bild 6 — Schwellwert der spezifischen Lautheit als Funktion der Frequenz	19
Bild 7 — Veranschaulichung der Wirkungsweise der Gewichtungsfunktion $w(l,k)$	22
Bild A.1 — Berechnete Rauigkeiten sinusförmig amplitudenmodulierter Sinustöne für verschiedene Trägerfrequenzen und verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten	33

Bild A.2 — Abhängigkeit der Rauigkeit für dreieckförmige Einhüllendenformen	34
Bild A.3 — Berechnete Rauigkeit (in asper) für die nach Oetjen et al. [12] ermittelten Geräuschpaare gleicher Rauigkeit (siehe Bild A.2)	35
Bild A.4 — Berechnete relative Rauigkeiten amplitudenmodulierter Breitbandrauschsignale für verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten	36
Bild A.5 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten	37
Bild A.6 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Schalldruckpegel im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten. Zusätzlich ist die von Fastl und Zwicker [8] hergeleitete, idealisierte Abhängigkeit vom Schalldruckpegel dargestellt	38
Bild A.7 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Frequenzhübe im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten	39
Bild A.8 — Vergleich der von Vogel [13] ermittelten Abhängigkeit der wahrgenommenen Rauigkeit vom Modulationsgrad mit berechneten Ergebnissen	40
Bild B.1 — Vergleich der in einem Hörversuch mittels Größenschätzung bewerteten Rauigkeit mit der berechneten Rauigkeit für verschiedene technische Geräusche	41

Tabellen

Tabelle 1 — Filterkoeffizienten des Außen- und Mittel-/Innenohrfilters	13
Tabelle 2 — $M = 8$ Schwellwerte und Exponenten für die nichtlineare Funktion in Gleichung (22)	18
Tabelle 3 — Schwellwert der spezifischen Lautheit (in $sone_{HMS}/Bark_{HMS}$) als Funktion der Frequenzgruppe z in $Bark_{HMS}$	19
Tabelle 4 — Korrekturwerte $E(\theta)$	25
Tabelle 5 — Parameter für die Gewichtungsfunktion	26
Tabelle B.1 — Beschreibung der technischen Geräusche aus Bild B.1	41