E DIN 38455:2022-11 (D)

Erscheinungsdatum: 2022-10-21

Berechnung der Hörempfindung Rauigkeit

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe 7

4 Symbole und Abkürzungen 8

5 Modell zur Berechnung der Rauigkeit 10
5.1 Übersicht 10
5.2 Außen- und Mittelohrfilterung 12
5.3 Auditorische Filterbank 14
5.4 Segmentierung 16
5.5 Berechnung der spezifischen Lautheit 17
5.5.1 Gleichrichtung 17
5.5.2 Berechnung blockweiser Effektivwerte 17
5.5.3 Nichtlineare Signalverarbeitung 17
5.5.4 Berücksichtigung der Hörschwelle 18
5.6 Berechnung der Rauigkeit 20
5.6.1 Hüllkurvenberechnung 20
5.6.2 Skaliertes Leistungsspektrum der Hüllkurven 20
5.6.3 Rauschunterdrückung 21
5.6.4 Gewichtung in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz 23
5.6.5 Optionale Entropiegewichtung 30
5.6.6 Berechnung der spezifischen Rauigkeit 31
5.7 Berechnung binauraler Rauigkeitswerte 33
5.8 Berechnung repräsentativer Größen 33

Anhang A (informativ) Vergleich der in psychoakustischen Experimenten ermittelten mit berechneten Werten der Rauigkeit 35

Anhang B (informativ) Perzeptive und messtechnische Beurteilung der Rauigkeit technischer Geräusche 42

Literaturhinweise 44

Bilder

Bild 1 — Grundlegende Struktur des Gehörmodells zur Berechnung der Rauigkeit 11

Bild 2 — Isophonen (DIN ISO 226:2003), die als Zielkurven für die Optimierung des Filters für die Außen- und Mittel-/Innenohrfilterung verwendet wurden 12

Bild 3 — Betrag der Übertragungsfunktion des Außen- und Mittel-/Innenohrfilters nach Tabelle 1 13

Bild 4 — Exemplarische Darstellung des Tiefpassfilters für z = 9 (Δf = 185,27 Hz) 15

Bild 5 — Nichtlineare Funktion zwischen spezifischer Lautheit und Schalldruck (bezogen auf p_0 = 20 µPa) entsprechend Gleichung (18) 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 amplitudenmodulierter Sinustöne für verschiedene Trägerfrequenzen und verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [6] veröffentlichten Daten 36

Bild A.2 — Abhängigkeit der Rauigkeit für dreieckförmige Einhüllendenformen 36

Bild A.3 — Berechnete Rauigkeit (in asper) für die nach Oetjen et al. [11] ermittelten Geräuschpaare gleicher Rauigkeit (siehe Bild A.2) 37

Bild A.4 — Berechnete relative Rauigkeiten amplitudenmodulierter Breitbandrauschsignale für verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [6] veröffentlichten Daten 38

Bild A.5 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [6] veröffentlichten Daten 38

Bild A.6 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Schalldruckpegel im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [6] veröffentlichten Daten. Zusätzlich ist die von Fastl und Zwicker [6] hergeleitete, idealisierte Abhängigkeit vom Schalldruckpegel dargestellt 39

Bild A.7 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Frequenzhübe im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [6] veröffentlichten Daten 40

Bild A.8 — Vergleich der von Vogel [12] ermittelten Abhängigkeit der wahrgenommenen Rauigkeit vom Modulationsgrad mit berechneten Ergebnissen 41

Bild B.1 — Vergleich der in einem Hörversuch mittels Größenschätzung bewerteten Rauigkeit mit der berechneten Rauigkeit für verschiedene technische Geräusche 42

Tabellen

Tabelle 1 — Filterkoeffizienten des Außen- und Mittel-/Innenohrfilters 13

Tabelle 2 — M = 8 Schwellwerte und Exponenten für die nichtlineare Funktion in Gleichung (18) 18

Tabelle 3 —Schwellwert der spezifischen Lautheit (in $\text{sone}_{\text{HMS}}/\text{Bark}_{\text{HMS}}$) als Funktion der Frequenzgruppe z in Bark_{HMS} 19

Tabelle 4 — Korrekturwerte $E(\theta)$ 26

Tabelle 5 — Parameter für die Gewichtungsfunktion 27

Tabelle B.1 — Beschreibung der technischen Geräusche aus Bild B.1 42