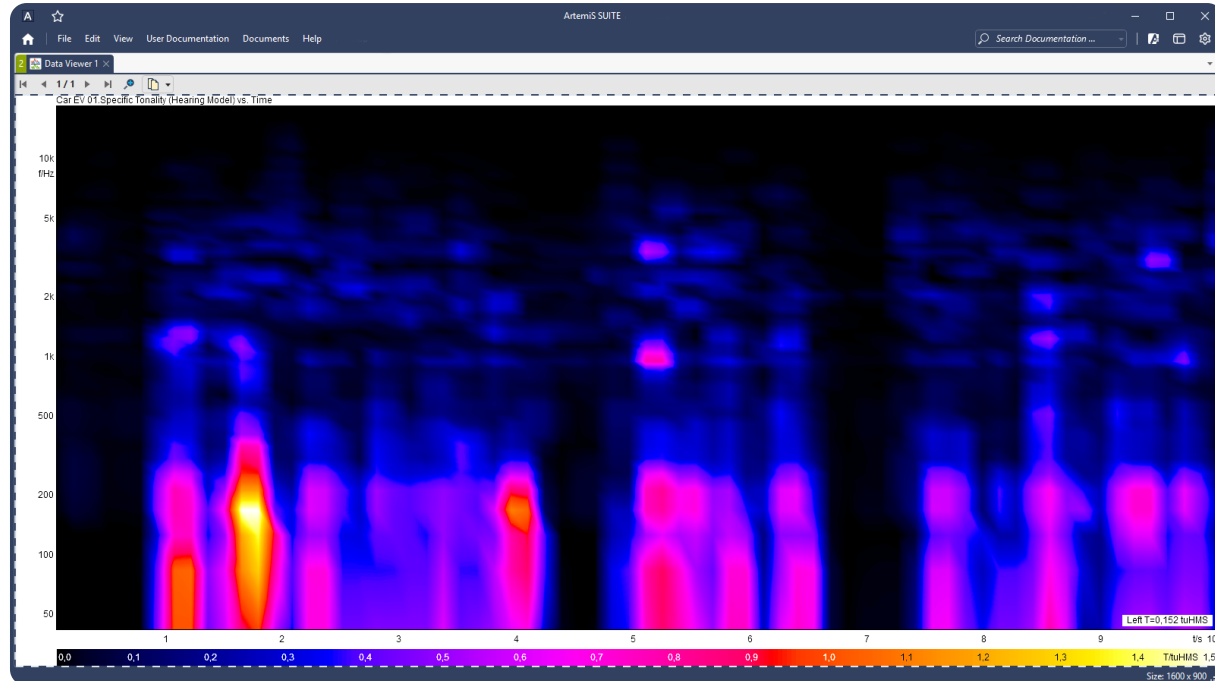




ArtemiS SUITE
Signal Processing

Code 51103

ASP 103 Psychoacoustics - Advanced Analysis

Psychoacoustics - Advanced Analysis von ArtemiS SUITE bietet auf der Grundlage des Sottek-Gehörmodells anspruchsvolle psychoakustische Analysen wie Lautheit, Rauigkeit und Tonhaltigkeit.

ÜBERBLICK

ASP 103 Psychoacoustics - Advanced Analysis

Code 51103

Psychoacoustics - Advanced Analysis beinhaltet Analysen, die die Signalverarbeitung des menschlichen Gehörs simulieren und grundlegende Höreindrücke beschreiben.

ArtemiS SUITE stellt weitere Optionen (ASP) mit psychoakustischen Analysen zur Verfügung:

- › ASP 101 (Psychoacoustics - Basic Analysis)
- › ASP 102 (Psychoacoustics - Basic Analysis vs. Control Channel)
- › ASP 104 (Psychoacoustics - Advanced Analysis vs. Control Channel)

ASP 101 und ASP 102 bieten Standards und Methoden:

- › DIN 45631, DIN 45631/A1, DIN 45681, DIN 45692
- › ISO 532-1, ISO 532-3, ISO/TS 20065, ANSI S3.4-2007
- › ECMA-418-1, ECMA-74 (Annex D)
- › Aures, von Bismarck

ASP 103 und ASP 104 bieten Standards und Methoden:

- › DIN 38455
- › ECMA-418-2, ECMA-74 (Annex F)

HAUPTMERKMALE

- › Lautheit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Lautheit (Gehörmodell)
- › Spezifische Lautheit (Gehörmodell) über Zeit
- › Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Tonhaltigkeitsfrequenz (Gehörmodell) über Zeit
- › Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Impulshaltigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spektrum (Gehörmodell) über Zeit
- › Schwankungsstärke (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Schwankungsstärke (Gehörmodell)
- › Spezifische Schwankungsstärke (Gehörmodell) über Zeit
- › Relative Approach 2D
- › Relative Approach 3D

Die Analysen können in Pool-Projekten (APR 010 ist erforderlich), Automatisierungs-Projekten (APR 050 ist erforderlich), Standardtest-Projekten (APR 220 ist erforderlich) und Metrik-Projekten (APR 570 ist erforderlich) eingesetzt werden.

ANWENDUNGEN

- › Simulation der menschlichen Wahrnehmung mittels geeigneter Analysen
- › Verbesserung der Klangqualität von Produkten
- › Auswertung von Umgebungsgeräuschen

ÜBERBLICK ASP 101 – ASP 104

PSYCHOACOUSTICS - BASIC ANALYSIS (ASP 101)

- › Lautheit über Zeit
- › Spezifische Lautheit
- › Spezifische Lautheit über Zeit
- › Schärfe über Zeit
- › Spezifische Schärfe
- › Tonhaltigkeit
- › Tonhaltigkeit über Zeit
- › Ton/Rausch-Verhältnis
- › Ton/Rausch-Verhältnis über Zeit
- › Spezifische Prominenz
- › Spezifische Prominenz über Zeit

PSYCHOACOUSTICS - BASIC ANALYSIS VS. CONTROL CHANNEL (ASP 102)

- › Analysen aus ASP 101 über Führungsgrößen

PSYCHOACOUSTICS - ADVANCED ANALYSIS (ASP 103)

- › Lautheit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Lautheit (Gehörmodell)
- › Spezifische Lautheit (Gehörmodell) über Zeit
- › Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Tonhaltigkeit (Gehörmodell) Frequenz über Zeit
- › Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Impulshaltigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit

- › Spektrum (Gehörmodell) über Zeit
- › Schwankungsstärke (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Schwankungsstärke (Gehörmodell)
- › Spezifische Schwankungsstärke (Gehörmodell) über Zeit
- › Relative Approach 2D
- › Relative Approach 3D

PSYCHOACOUSTICS - ADVANCED ANALYSIS VS. CONTROL CHANNEL (ASP 104)

- › Analysen aus ASP 103 über Führungsgrößen

STANDARDS UND BERECHNUNGSMETHODEN

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> › Lautheit <ul style="list-style-type: none"> › DIN 45631 (1991), DIN 45631/A1 (2010) › ISO 532-1 (2017), ISO 532-3 (2023) › ANSI S3.4-2007 (FFT) / (FFT/Terz) › Schärfe <ul style="list-style-type: none"> › Aures › von Bismarck › DIN 45692 (2009) › DIN 45631/A1 (2010) › ISO 532-1 (2017), ISO 532-3 (2023) › ANSI S3.4-2007 (FFT) / (FFT/Terz) › Tonhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> › DIN 45681 (2006) › ISO/TS 20065 (2022) | <ul style="list-style-type: none"> › Spezifische Prominenz <ul style="list-style-type: none"> › ECMA-418-1 (3rd) (2024) › ECMA-74 (8th) (2003) / (9th) (2005) › Ton-Rausch-Verhältnis <ul style="list-style-type: none"> › ECMA-418-1 (2nd) (2022) / (3rd) (2024) › ECMA-74 (9th) (2005) › Tonhaltigkeit (Gehörmodell) <ul style="list-style-type: none"> › ECMA-74 (15th) (2018) / (17th) (2019) › ECMA-418-2 (1st) (2020) / (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025) | <ul style="list-style-type: none"> › Lautheit (Gehörmodell) <ul style="list-style-type: none"> › ECMA-418-2 (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025) › Rauigkeit (Gehörmodell) <ul style="list-style-type: none"> › DIN 38455 (2024) › ECMA-418-2 (1st) (2020) / (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025) › Schwankungsstärke (Gehörmodell) <ul style="list-style-type: none"> › ECMA-418-2 (4th) (2025) |
|--|---|--|



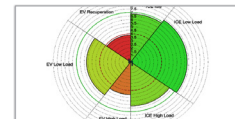
BINAURALE MESSUNG UND WIEDERGABE



JURY TESTING-SOFTWARE SQALA



SOUND QUALITY INDEX



DETAILS

Sottek-Gehörmodell

Das menschliche Gehör ist allen verfügbaren technischen Systemen hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Flexibilität bei der Geräuschanalyse weit überlegen. Um eine möglichst große Zahl psychoakustischer Phänomene zu erfassen, wurde von uns auf der Grundlage der Physiologie des menschlichen Ohrs das Sottek-Gehörmodell entwickelt, mit dem sich psychoakustische Effekte und grundlegende Hörempfindungen erklären und beschreiben lassen.

Das Sottek-Gehörmodell besteht im Wesentlichen aus einer gehörbezogenen Zeit-Frequenz-Darstellung und zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Korrelation zu den Ergebnissen vieler psychoakustischer Experimente aus. So lassen sich beispielsweise gerade noch wahrnehmbare Amplituden- und Frequenzschwankungen vorhersagen, während die nichtlineare Verarbeitung eine grundlegende Bedeutung hat.

Analysieren nach Standards

Die Bewertung und Gewährleistung der Klangqualität ist zu einer wichtigen Aufgabe für das heutige Produktdesign geworden. Da das menschliche Gehör nicht wie ein lineares Messgerät funktioniert, kann eine einfache Pegelbestimmung, z. B. dB(A), eines Signals nicht ausreichend genau die tatsächlich empfundene Lautstärke abbilden. Deshalb wurden DIN 38455 und ECMA-418-2 basierend auf dem Sottek-Gehörmodell entwickelt. Diese Normen beschreiben Methoden zur automatischen Quantifizierung von spektro-temporalen Geräuschmustern, wie beispielsweise tonalen Geräuschen oder modulierten Signalen.

Zur Einhaltung der Normen stehen in ASP 103 folgende Analysen zur Verfügung:

- › Lautheit ECMA-418-2 (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025)
- › Rauigkeit DIN 38455 (2024), ECMA-418-2 (1st) (2020) / (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025)
- › Tonhaltigkeit ECMA-418-2 (1st) (2020) / (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025)
ECMA-74 (15th) (2018) / (17th) (2019)

Diese Analysen werden unter Berücksichtigung der Standardverfahren durchgeführt und bieten eine analytische Bewertung der subjektiv wahrgenommenen Geräuschqualität.

Vorteile psychoakustischer Analysen

Da das menschliche Gehör nicht wie ein lineares Messgerät funktioniert, kann eine einfache Pegelbestimmung, z. B. dB(A), eines Signals nicht ausreichend genau den vom Zuhörer empfundenen Höreindruck abbilden. Genau wie beim Menschen konzentrieren sich psychoakustische Analysen auf die in einem Geräusch gefundenen Pegelunterschiede, Modulationen, tonalen Komponenten, Rauigkeitskomponenten usw. Dies entspricht der kognitiven Signalverarbeitung während des Zuhörens.

Hörversuche bilden die Basis für die Entwicklung psychoakustischer Analysen. Als Vorreiter in der Entwicklung und Anwendung von psychoakustischen Methoden führen wir seit mehreren Jahrzehnten immer wieder umfangreiche Hörversuche durch, deren Auswertungen kontinuierlich in die Weiterentwicklung der Analysen einfließen. Die Ergebnisse der Hörversuche bestätigen die hohe Validität aller von uns durchgeführten psychoakustischen Analysen.



Lautheit

Lautheit ist der Empfindungswert für die menschliche Wahrnehmung von Lautstärke. Da die Wahrnehmung von Lautheit durch das menschliche Gehör von der Frequenz abhängig ist, werden Schallereignisse, die den gleichen Pegel aber unterschiedliche Frequenzen aufweisen, vom Menschen nicht immer als gleich laut wahrgenommen. Somit zeichnet sich die Lautheitsskala dadurch aus, dass ein doppelt so laut empfundenes Geräusch auch einen doppelt so hohen Wert auf der Lautheitsskala aufweist.

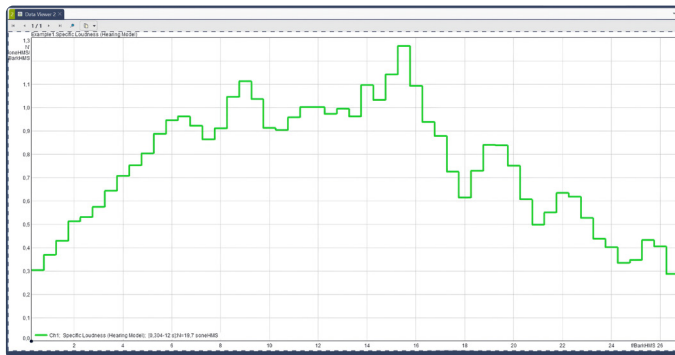
Die Berechnung basiert auf den Standards:

- › ECMA-418-2 (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025)

Die Analyse Lautheit (Gehörmodell) berücksichtigt die unterschiedliche Lautheitswahrnehmung von tonalen und nicht-tonalen Geräuschkomponenten und zeichnet sich durch eine deutliche Verbesserung der Vorhersagequalität aus, beispielsweise für synthetische und technische Klänge.

Folgende Analysen sind verfügbar:

- › Lautheit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Lautheit (Gehörmodell)
- › Spezifische Lautheit (Gehörmodell) über Zeit



Spezifische Lautheit (Gehörmodell) über Zeit

Rauigkeit

Der Eindruck von Rauigkeit entsteht immer dann, wenn eine zeitvariante Einhüllende innerhalb einer Frequenzgruppe vorhanden ist, wenn z. B. Töne aufgrund einer Veränderung ihrer Amplitude oder Frequenz eine zeitliche Struktur aufweisen. Die Rauigkeit hängt von der Mitten- und der Modulationsfrequenz sowie von der Modulationstiefe ab. Mit steigender Modulationstiefe wird der Eindruck von Rauigkeit stärker. Der Signalpegel hat nur einen geringen Einfluss auf den Rauigkeitseindruck.

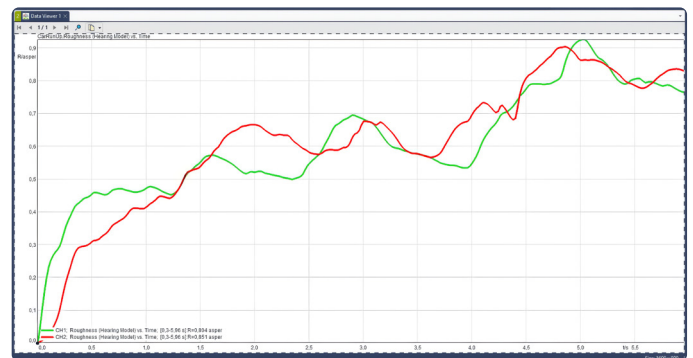
Die Analyse Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit berechnet die Rauigkeit des Eingangssignals über der Zeit. Die Analyse eignet sich hervorragend für die Bewertung technischer Produkte, wie beispielsweise Elektro- und Verbrennungsmotoren sowie ITT-Produkte (Information Technology and Telecommunications).

Die Berechnung basiert auf den Standards:

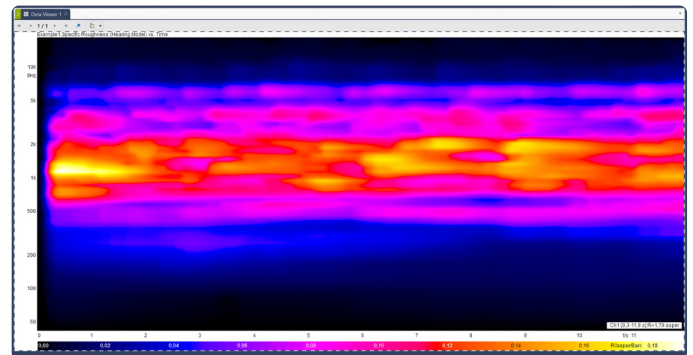
- › DIN 38455 (2024)
- › ECMA-418-2 (1st) (2020) / (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025)

Folgende Analysen sind verfügbar:

- › Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit



Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit



Spezifische Rauigkeit (Gehörmodell) über Zeit

Tonhaltigkeit

Geräusche werden als tonal empfunden, wenn sie deutliche Einzeltöne oder schmalbandiges Rauschen enthalten. Unerwünschte tonale Geräusche werden als störender wahrgenommen als vergleichbare Geräusche ohne tonale Komponenten. Tonale Geräuschkomponenten, die durch ein Produkt oder eine Maschine verursacht werden, wirken sich negativ auf die wahrgenommene Gesamtqualität aus.

Die Analyse Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit basierend auf dem Gehörmodell nach Sottek zeichnet sich durch eine lineare Darstellung der menschlichen Wahrnehmung von Tonhaltigkeit, eine gute Korrelation mit den Ergebnissen von Hörversuchen und eine korrekte Erkennung bei Geräuschen mit schnell wechselnder Tonhaltigkeit aus.

Die Analysen erkennen störende Komponenten selbst in Geräuschen mit schnell wechselnder Tonhaltigkeit, beispielsweise in Elektromotoren oder in der Informationstechnologie. Darüber hinaus eignen sich die Analysen ausgezeichnet, um tonale Geräuschanteile mithilfe einer Metrik aufzuspüren – hierfür kann das Metrik Project (APR 570 ist erforderlich) eingesetzt werden.

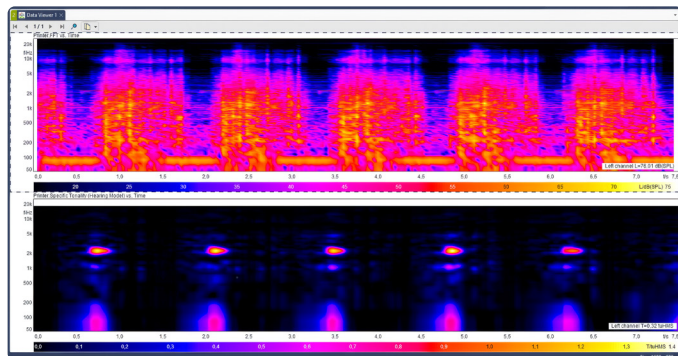
Es stehen folgende Berechnungsmethoden zur Verfügung:

- › ECMA-418-2 (1st) (2020) / (2nd) (2022) / (3rd-4th) (2025)
- › ECMA-74 (15th) (2018) / (17th) (2019)

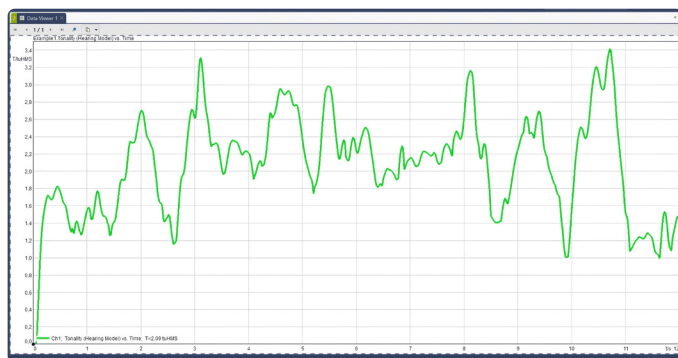
Die Analyse Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit berechnet die Frequenz der höchsten Tonalität eines Eingangssignals über der Zeit. Diese Analyse liefert nur für Luftschallsignale, die die menschliche Wahrnehmung linear abbilden, sinnvolle Ergebnisse. Die Normen entsprechen denen der Analyse Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit.

Folgende Analysen sind verfügbar:

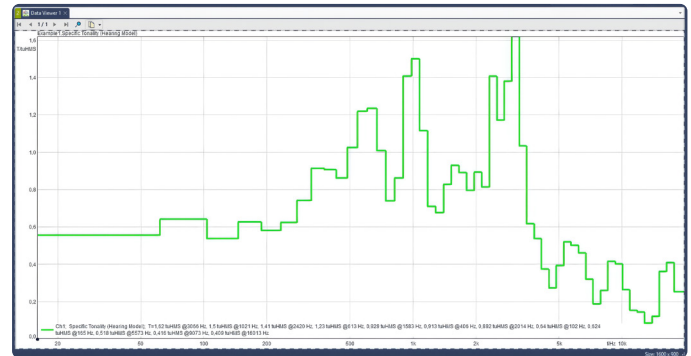
- › Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Tonhaltigkeitsfrequenz (Gehörmodell) über Zeit



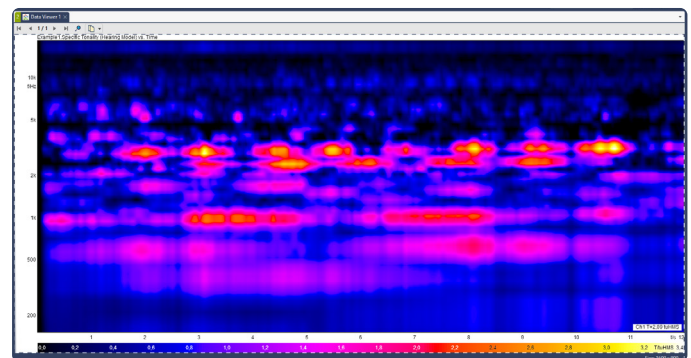
FFT über Zeit (oben) und Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit (unten)



Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit



Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell)



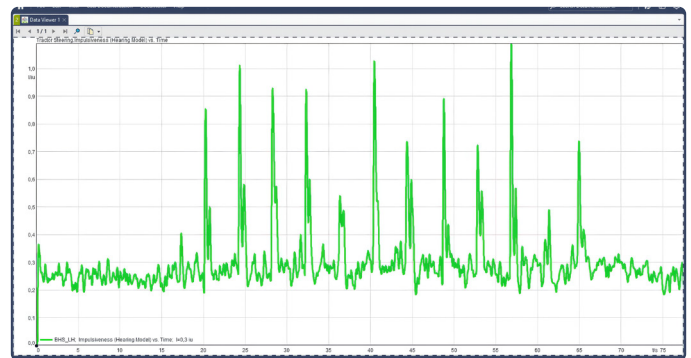
Spezifische Tonhaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit

Impulshaltigkeit

Die Empfindung Impulshaltigkeit entsteht durch schnelle, große Signalpegelschwankungen. Die Analysen zur Impulshaltigkeit berücksichtigen dies, indem sie die menschliche Wahrnehmung von schnellen und gleichzeitig großen Geräuschpegeländerungen auf einer linearen Skala abbilden.

Folgende Analysen sind verfügbar:

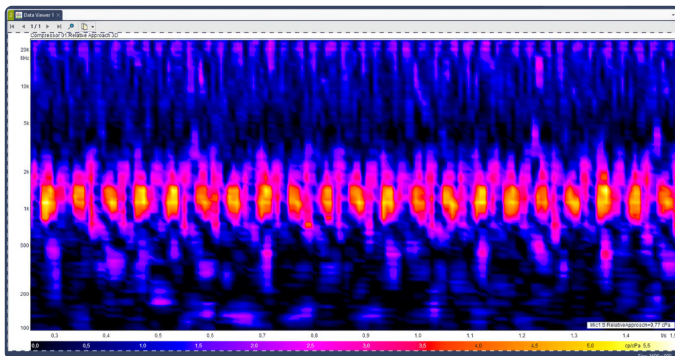
- › Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit
- › Spezifische Impulshaltigkeit (Gehörmodell)
- › Spezifische Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit



Impulshaltigkeit (Gehörmodell) über Zeit

Relative Approach 2D, Relative Approach 3D

Die von uns entwickelten Relative Approach-Analysen bilden das adaptive Verhalten der menschlichen Wahrnehmung nach und eignen sich daher ausgezeichnet zur Bewertung von Mustern. Die Analysen führen eine Zeit-Frequenz-Analyse der Signalpegelkurven durch, erkennen schnell wechselnde zeitliche und spektrale Strukturen in Signalen und korrelieren hervorragend mit den Mustererkennungsfähigkeiten des menschlichen Gehörs.



Relative Approach 3D

Spektrum (Gehörmodell) über Zeit

Diese Analyse berechnet das Spektrum eines Eingangssignals über der Zeit.

Schwankungsstärke über Zeit, Spezifische Schwankungsstärke, Spezifische Schwankungsstärke über Zeit

Die Analysen der Schwankungsstärke bilden die menschliche Empfindung von Amplitudenmodulationen bis hin zu Frequenzen von ca. 25 Hz auf einer linearen Skala ab. Die Berechnung der Schwankungsstärke wird aus der Berechnung der Analysen Rauigkeit (Gehörmodell) abgeleitet.

LIZENZEN UND OPTIONEN

Erforderlich

Code	Produktname	Beschreibung
50000	APR 000 APR Framework	Basis von ArtemiS SUITE
51103	ASP 103 Psychoacoustics - Advanced Analysis	Anspruchsvolle psychoakustische Analysen, Standards und Methoden basierend auf dem Sottek-Gehörmodell zur Erklärung und Beschreibung psychoakustischer Effekte und grundlegender Höreindrücke des menschlichen Ohrs
Mindestens eins der zentralen Projekte von ArtemiS SUITE – Pool-Projekt, Automatisierungs-Projekt, Standardtest-Projekt – oder ein Metrik-Projekt ist erforderlich und muss lizenziert sein.		

Optional

Code	Produktname	Beschreibung
50010	APR 010 Pool Project	Zentrales Projekt von ArtemiS SUITE: Interaktive Arbeitsweise, leichte Bedienbarkeit, Datenverarbeitung nach der Kreuzproduktlogik
50050	APR 050 Automation Project	Zentrales Projekt von ArtemiS SUITE: Einmaliges Definieren der Verarbeitungsschritte, automatisches Ausführen und Wiederholen für alle weiteren Daten
50220	APR 220 Standardized Test Project	Zentrales Projekt von ArtemiS SUITE: Messen mehrerer Betriebsbedingungen von Objekten mit dem Rekorder und Untersuchen der Daten auf unterschiedliche Weise
50570	APR 570 Metric Project	Erstellen von Qualitäts-Metriken durch Korrelation von Hörversuchsergebnissen und akustischen Signalanalysen

LIZENZEN UND OPTIONEN

Optional

Code	Produktname	Beschreibung
51101	ASP 101 Psychoacoustics - Basic Analysis	Psychoakustische Analysen, Standards und Methoden zur analytischen Beschreibung der wahrgenommenen Geräuschqualität
51102	ASP 102 Psychoacoustics - Basic Analysis vs. Control Channel	Analysen aus ASP 101 über Führungsgrößen
51104	ASP 104 Psychoacoustics - Advanced Analysis vs. Control Channel	Analysen aus ASP 103 über Führungsgrößen
51107	ASP 107 Spectral Audio Feature Analysis	Analysen zur detaillierten Beschreibung von Merkmalen des Frequenzspektrums von Signalen zur quantitativen Beschreibung der klanglichen Eigenschaften
51108	ASP 108 Spectral Audio Feature Analysis vs. Control Channel	Analysen aus ASP 107 über Führungsgrößen
5097	ASX 07 Local Processing Service (API)	ASX-Programmierschnittstelle: Ausführen von Automatisierungs-Projekten, z. B. bei End-of-Line-Prozessen, auf Basis von Automatisierungs-Spezifikationen (Berechnungsaufträge); ArtemiS SUITE muss nicht installiert sein
5092	ASX 02 Data Processing and Representation API	ASX-Programmierschnittstelle: Automatisiertes oder interaktives Steuern von Pool- und Automatisierungs-Projekten, Durchführen von Reports, Exporten usw. mit Ihrer Software; ArtemiS SUITE muss installiert sein

Weitere Module von ArtemiS SUITE (siehe Datenblatt ArtemiS SUITE Übersicht)



Kontaktinformationen

Ebertstraße 30a
52134 Herzogenrath, Deutschland
Tel.: +49 2407 577-0
E-Mail: sales@head-acoustics.com
Website: www.head-acoustics.com