

Sensordatenverarbeitung

1D-FREQUENZRAUM (6C)

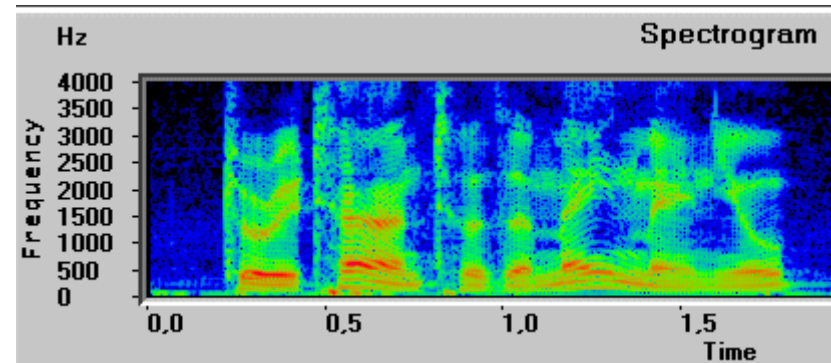
18.-22.11.2024

Teil C

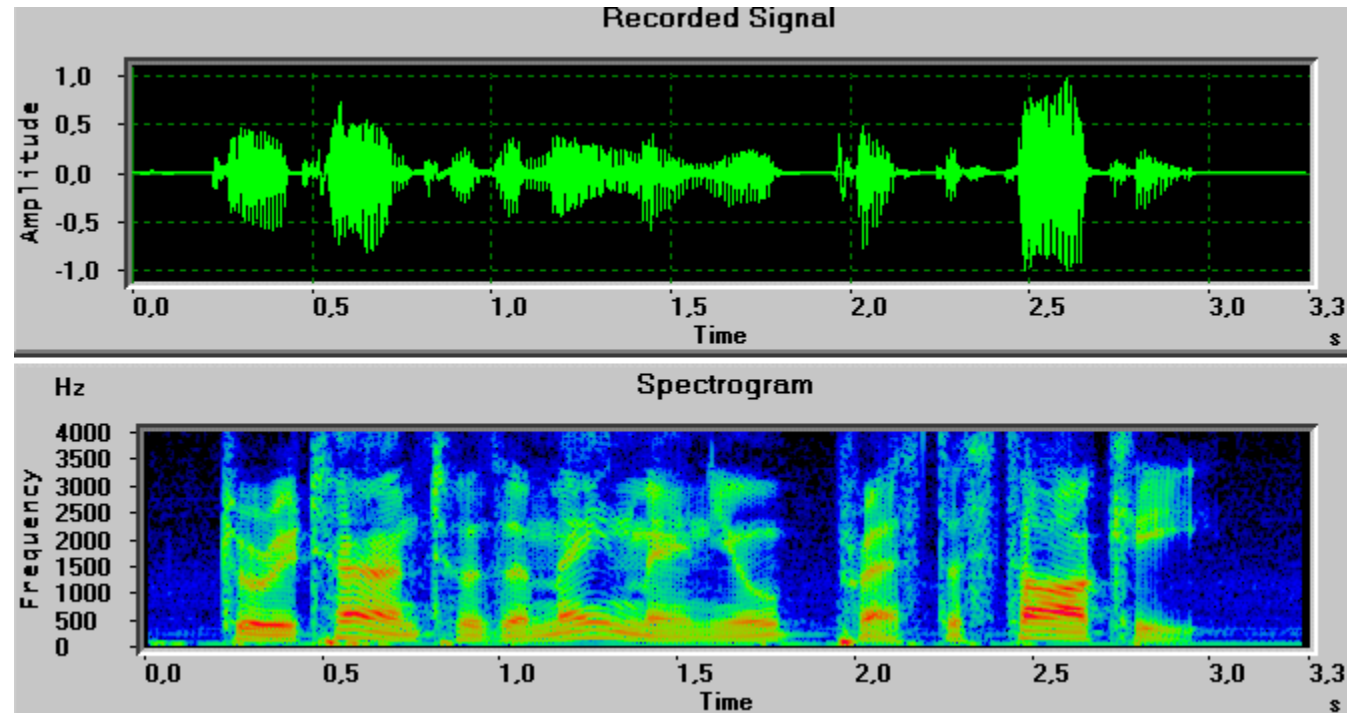
- Großteil der Analysen von Audiosignalen findet nicht im Zeitbereich sondern im Frequenzbereich statt
- Welche Vorteile hat der Frequenz- gegenüber dem Zeitraum
 - Audiosignale besser verstehen
 - Informationen aus Audiosignalen (besser) sichtbar machen
 - Vereinfachung der Verarbeitung von Audiosignalen
 - Filter verstehen/beschreiben: lineare, translationsinvariante Operation
 - Mit Filtern rechnen: Multiplikation im Frequenzraum

- Großteil der Analysen von Audiosignalen findet nicht im Zeitbereich sondern im Frequenzbereich statt
 - Welche Vorteile hat der Frequenz- gegenüber dem Zeitraum
 - Audiosignale besser verstehen
 - Informationen aus Audiosignalen (besser) sichtbar machen
- ⇒ Spektrogramme

- Ein **Spektrogramm** (Synonym Sonogramm) stellt die Zusammensetzung eines Signals aus einzelnen Frequenzen im zeitlichen Verlauf dar = zeitvariante Darstellung der Frequenzverteilung mit Hilfe der Kurzzeit-Fourier-Transformation (SDFFT)
- Diese ergibt eine komplexwertige Funktion $f(t, \omega)$, die vom Zeitpunkt t und der Frequenz ω abhängt.
- Das Spektrogramm stellt die Werte $|f(t, \omega)|^2$ in einem Zeit-Frequenz-Diagramm (zum Beispiel farbcodiert) dar
- Die Interpretation ist, dass $|f(t, \omega)|^2$ den **Frequenzanteil des Signals zum Zeitpunkt t** angibt

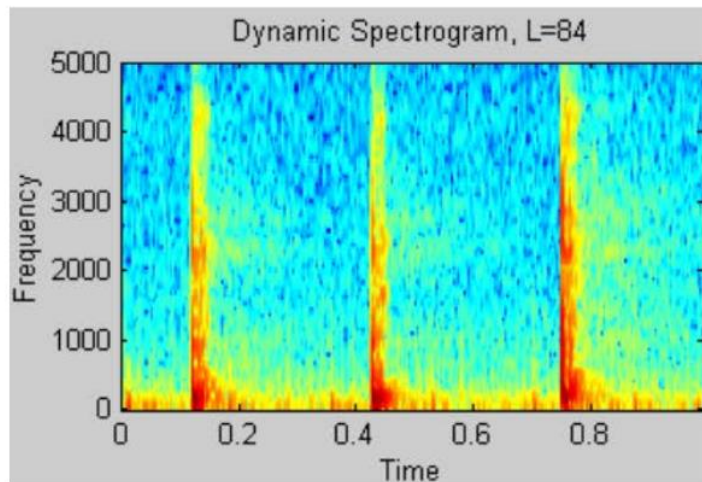


- Im Zeitbereich
(Amplitude über die Zeit)
- Im Frequenzbereich
(Frequenzanteile über die Zeit)

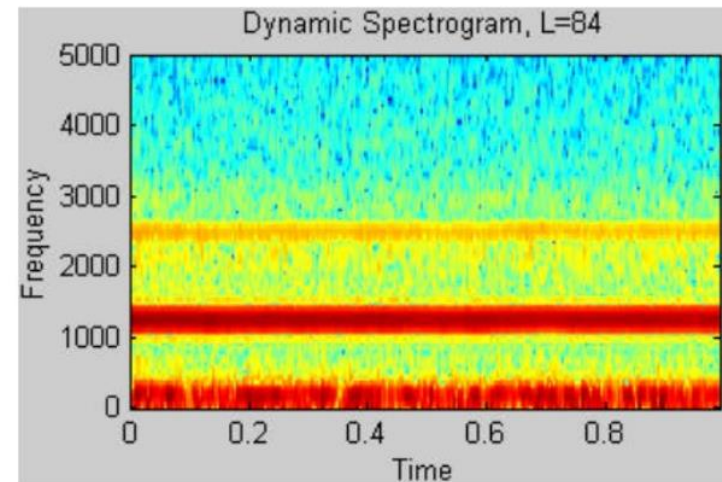


- Im Spektrogramm lassen sich Sprachlaute sehr gut unterscheiden
 - Stille (Pausen am Wortende bzw. Satzende): keine Frequenzen
 - Vokale mit dominanten Frequenzen im unteren Bereich (Resonanzen von F_0)
 - Reibelaute (Frikative) mit dominanten Frequenzen im oberen Bereich
- Mit etwas Übung kann man Laute/Wörter im Spektrogramm ablesen

- Diese Anzeigen kann beispielsweise sehr nützlich sein für Menschen mit Hörschädigungen



Türklopfen

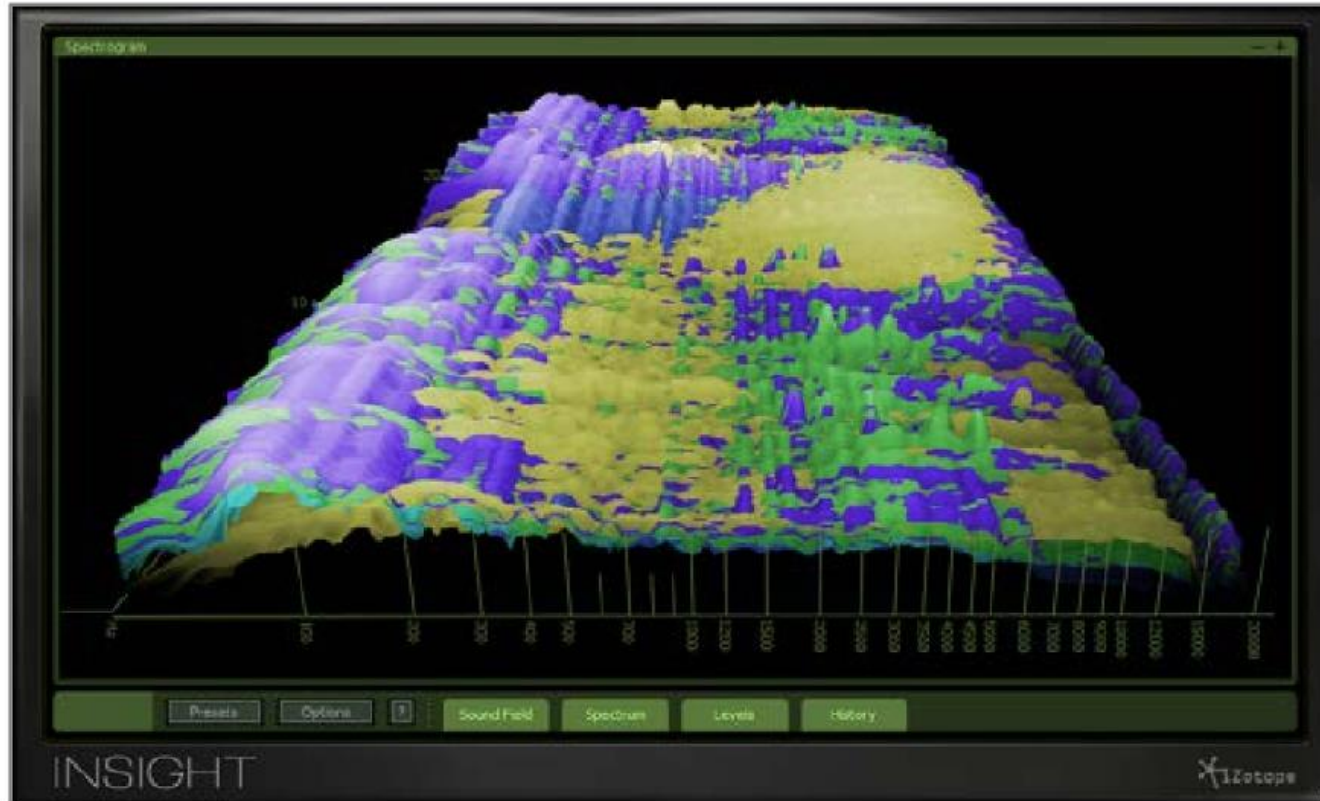


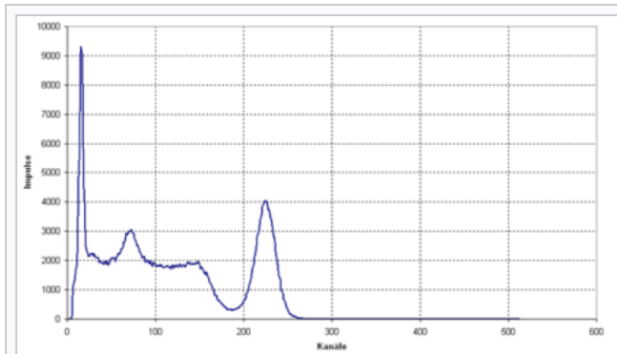
Pfeiffen

Beispiel aus: Roman Schweikert (2018) Spektrogramme als Visualisierung von Audiodaten in der virtuellen Realität, Bachelorarbeit TU Dresden

https://tu-dresden.de/ing/informatik/smt/mg/ressourcen/dateien/studentische-arbeiten/2018_BA_Roman_Schweikert.pdf?lang=de

- Mixing- (Abmischung) und Mastering von Audio-Aufnahmen
z.B. iZotope <https://www.izotope.com/en/products/mix/insight.html>



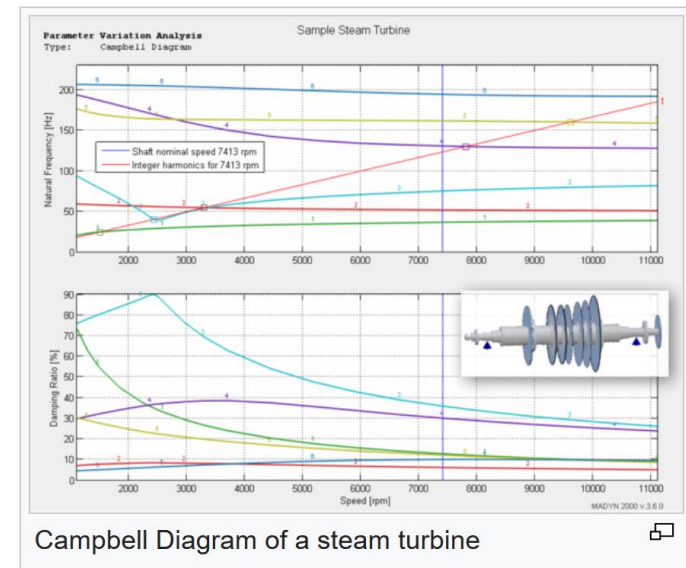


[1] Spektrogramm, Gammaskpektrum von Cäsium

• 2D-Sonogramm, Ultraschall



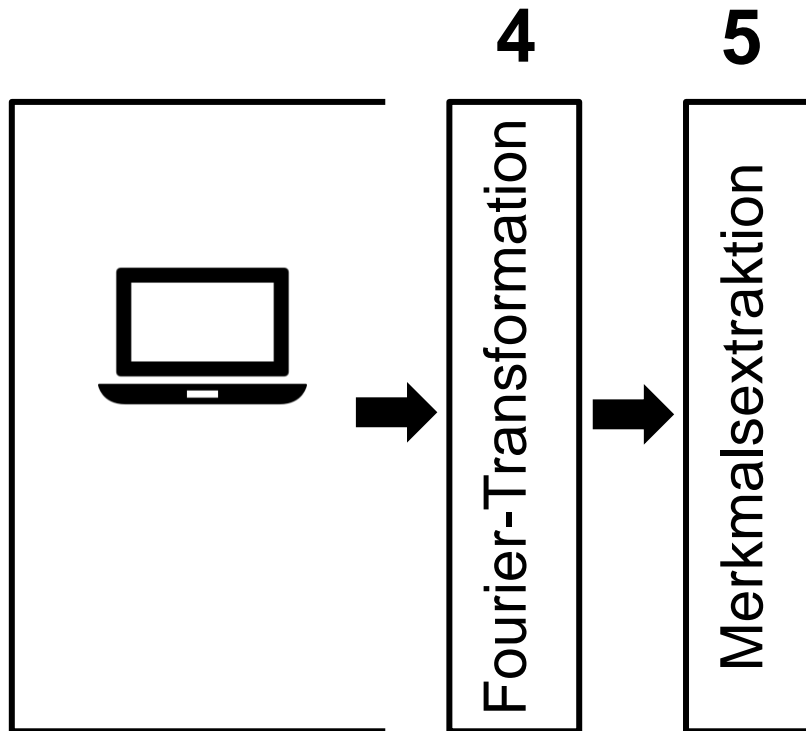
- **Campbell-Diagramm**
Maschinenakustik: Spektrum in Abh. von der Motordrehzahl



Campbell Diagram of a steam turbine

Die US-Sonde sendet gerichtete Schallwellenimpulse aus, die an Gewebe-Grenzschichten unterschiedlich stark reflektiert und gestreut werden, was als **Echogenität** bezeichnet wird. Die Stärke der Reflexion wird als Grauwert dargestellt (geringe Echogenität = dunkel).

- Von analogen zu digitalen Audiosignalen
 - Abtastung
 - Quantisierung
- 1D Frequenzraum:
 - wie sieht der 1D Frequenzraum aus
 - wie kommt man dahin: Fouriertransformation
 - Algorithmus: Fast Fourier Transformation (FFT)
- Vorteile des Frequenz- gegenüber dem Zeitraum
 - Audiosignale besser verstehen
 - Informationen aus Audiosignalen (besser) sichtbar machen
- Übernächste Vorlesung zeigt weitere Vorteile des Frequenzbereichs
 - Vereinfachung der Verarbeitung von Audiosignalen
 - Filter beschreiben und damit arbeiten:
Multiplikation im Frequenzraum



Kurzzeit-DTFT
- Fensterung von Signalen

Filter

Extraktion von Audiomerkmale

DIGITALES SIGNAL

Zeit Frequenz