



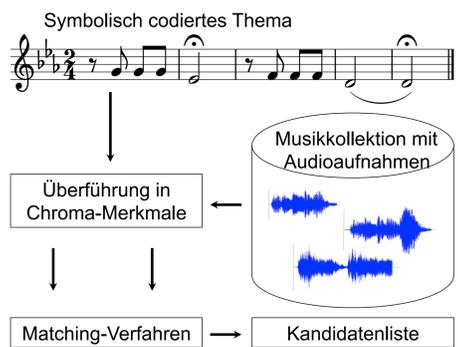
# Automatisierte Identifikation von Audioaufnahmen anhand symbolisch codierter musikalischer Themen

Stefan Balke, Lukas Lamprecht, Vlora Arifi-Müller, Thomas Prätzlich, Meinard Müller

## Abstract

Im Jahre 1948 veröffentlichten Barlow und Morgenstern eine Sammlung von ca. 10 000 musikalischen Themen, die einen Überblick der wichtigsten Instrumentalwerke der klassischen Musik geben [1]. Diese meist viertaktigen, einstimmig gesetzten Melodielinien hinterlassen beim Hörer häufig einen bleibenden Eindruck und eignen sich daher als kompakte Beschreibungen der entsprechenden Werke. In diesem Beitrag untersuchen wir, inwieweit sich die symbolisch codierten Themen verwenden lassen, um entsprechende Audioaufnahmen in einer Musikdatenbank zu identifizieren.

## Aufgabenstellung

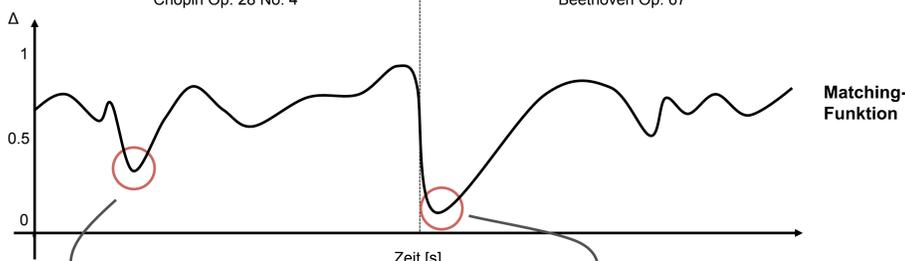
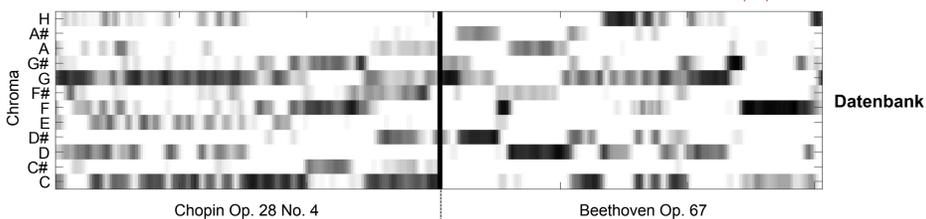
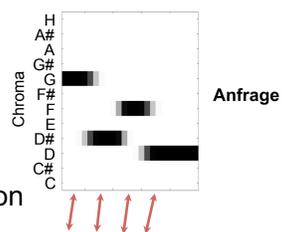


- Auffinden von symbolisch codierten Anfragen in einer Musikkollektion mit Audioaufnahmen.
- Musikkollektion mit klassischer Musik
- Viertaktige Themen als Anfragen

- **Crossmodalität:** Symbolisch codierte Notentextdaten (MIDI) vs. akustische Musikaufnahmen
- **Stimmung:** Abweichungen in der Grundstimmung abhängig von der Aufnahme
- **Transposition:** Vom Notentext abweichende Tonart
- **Tempounterschiede:** Lokale und globale Temposchwankungen
- **Polyphonie:** Monophone Anfrage vs. polyphone Datenbank

## Matching-Verfahren

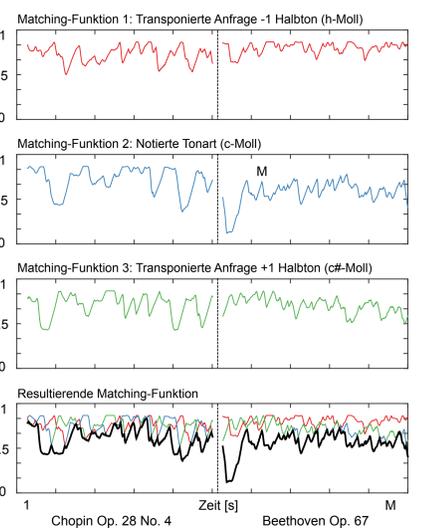
- Ausgleich von lokalen und globalen Tempounterschieden
- Subsequence Dynamic Time Warping
- Alignierungskosten ergeben Matching-Funktion



**Kandidatenliste**  
1. Beethoven Op. 67  
2. Chopin Op. 28, No. 4

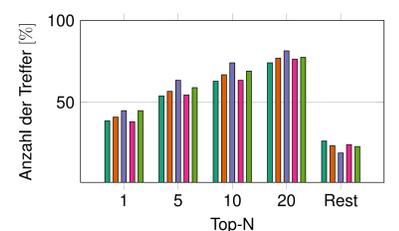
## Experimente

- **Parameter der Experimente**
  - **Grundstimmung**  
Schätzung der Grundstimmung
  - **Transposition**  
 $\pm 2$  Halbtöne
  - **Schrittweiten:**  
 $\Sigma_1 := \{(1, 0), (0, 1), (1, 1)\}$   
 $\Sigma_2 := \{(2, 1), (1, 2), (1, 1)\}$
  - **Länge der Anfrage**  
Fixiert auf 10 s



- Ergebnisse für **177** Anfragen und **100** Musikaufnahmen

	Mittlerer Rang $\pm$ Standardabweichung		
	Chroma	Chroma + Grundstimmung	Chroma + Grundstimmung + Transposition
$\Sigma_1$	19,58 $\pm$ 29,11	16,45 $\pm$ 26,44	18,01 $\pm$ 23,70
$\Sigma_2$	17,25 $\pm$ 28,45	14,30 $\pm$ 25,61	13,16 $\pm$ 17,38
$\Sigma_2 + 10$ s	17,30 $\pm$ 28,85	14,28 $\pm$ 26,34	12,25 $\pm$ 18,81



- Ergebnisse für **2039** Anfragen und **1113** Musikaufnahmen
  - Chroma + GS + T: 14,28  $\pm$  26,34
  - Chroma + GS + T + 10 s: 14,28  $\pm$  26,34

## Ausblick

- Weitere Annotationen einbinden
  - Transposition der Aufnahme
  - Grundstimmung der Aufnahme
- Reduktion der Polyphonie
  - Extraktion der dominanten Melodie
  - Verfahren zur Quellentrennung



## Literatur

- [1] Barlow, H. & Morgenstern, S.: A Dictionary of Musical Themes. Überarbeitete Edition, 3. Aufl. Crown Publishers, Inc. (1975).
- [2] Schwartz, J. T. & Schwartz, D. (2008): The Electronic Dictionary of Musical Themes. <http://www.multimedialibrary.com/barlow/>
- [3] Ewert, S., Müller, M. & Clausen, M.: Musicmatching bei Variabilitäten in der Harmonik und Polyphonie. In: Proceedings of the 36th Deutsche Jahrestagung für Akustik (DAGA), Berlin, Germany (2010).