

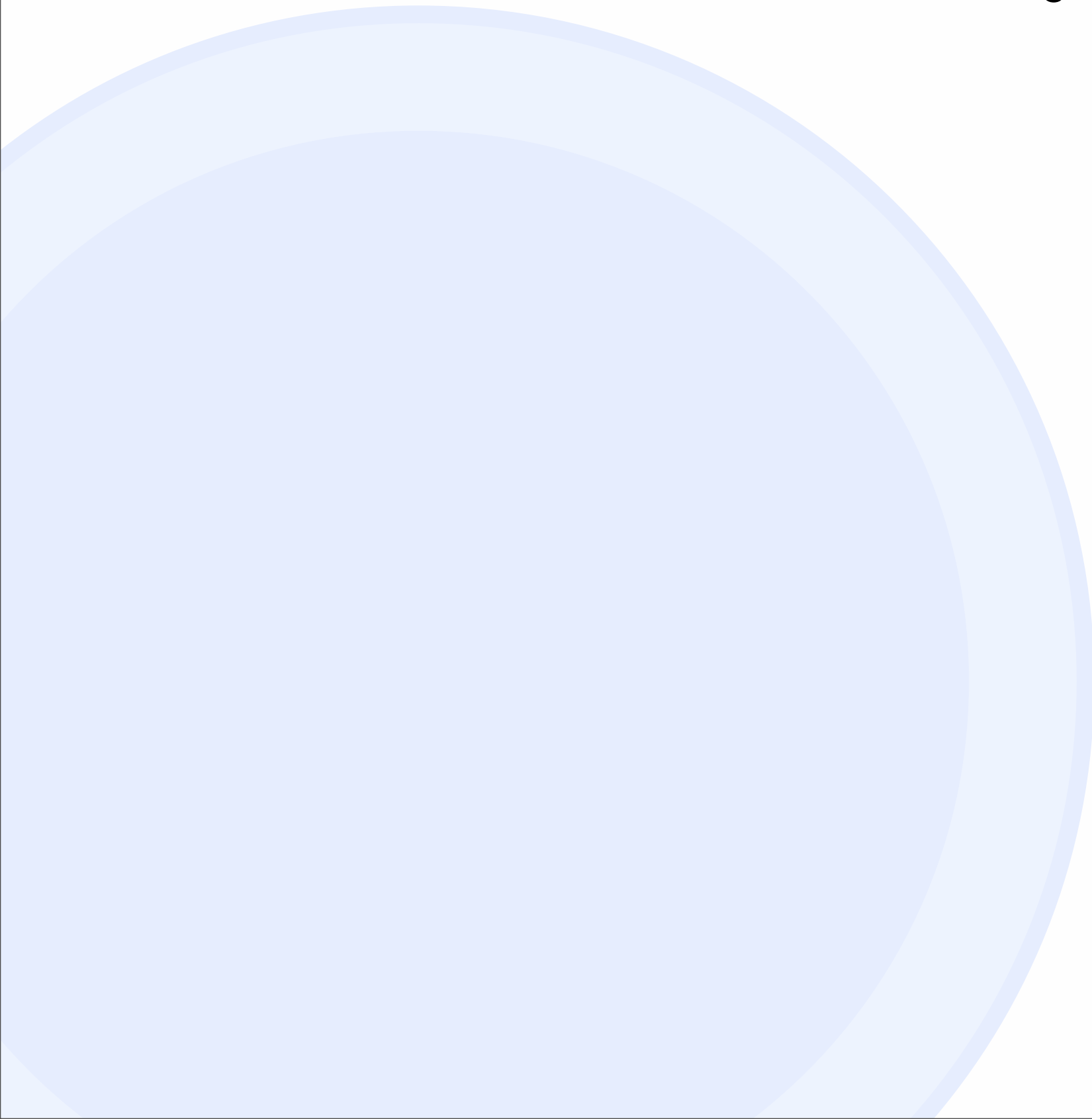


# Psychoakustik

---

6. Stunde

Klangfarben



# ○ ● ● Definition

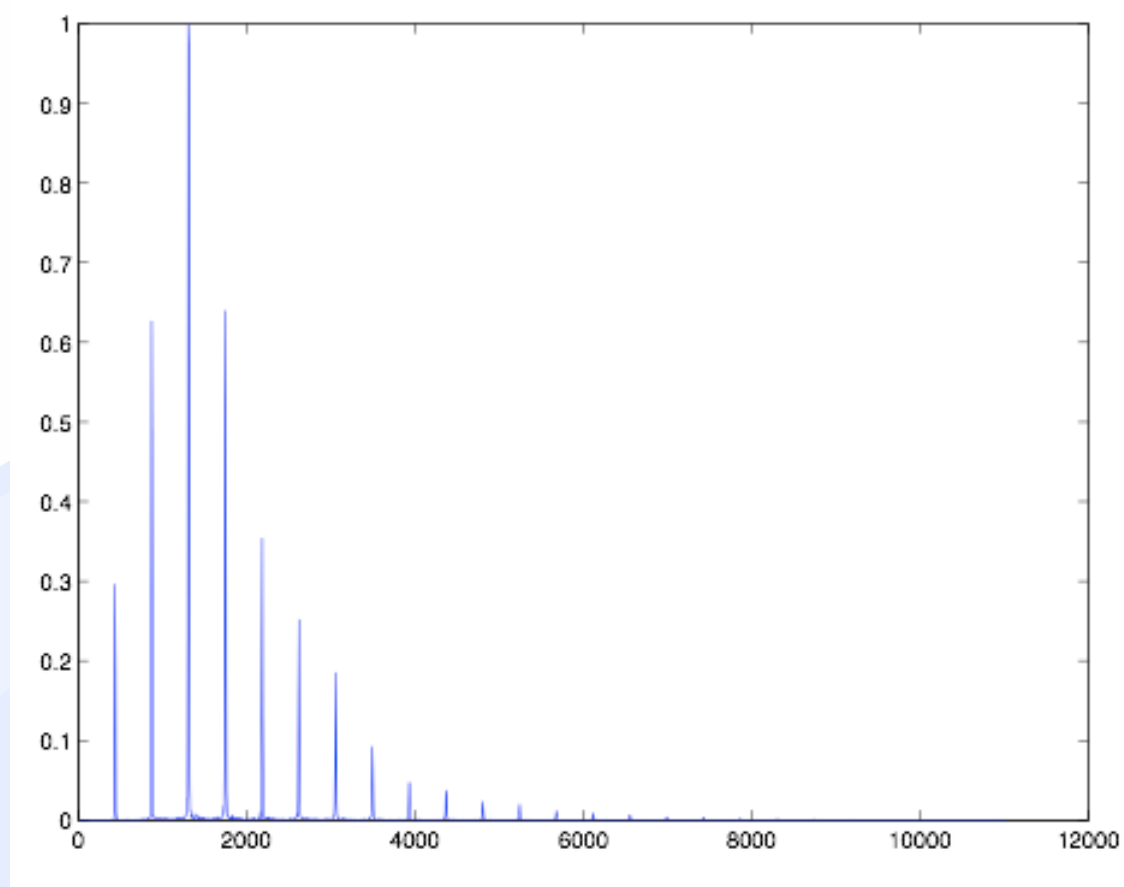
---

- Schwierig zu definieren
- Unterscheidung von Instrumenten
- Eigenschaften wie hell, dunkel, hohl, spitz, reich, dünn
- Diese Qualitäten lassen oft anhand des Spektrums nachvollziehen

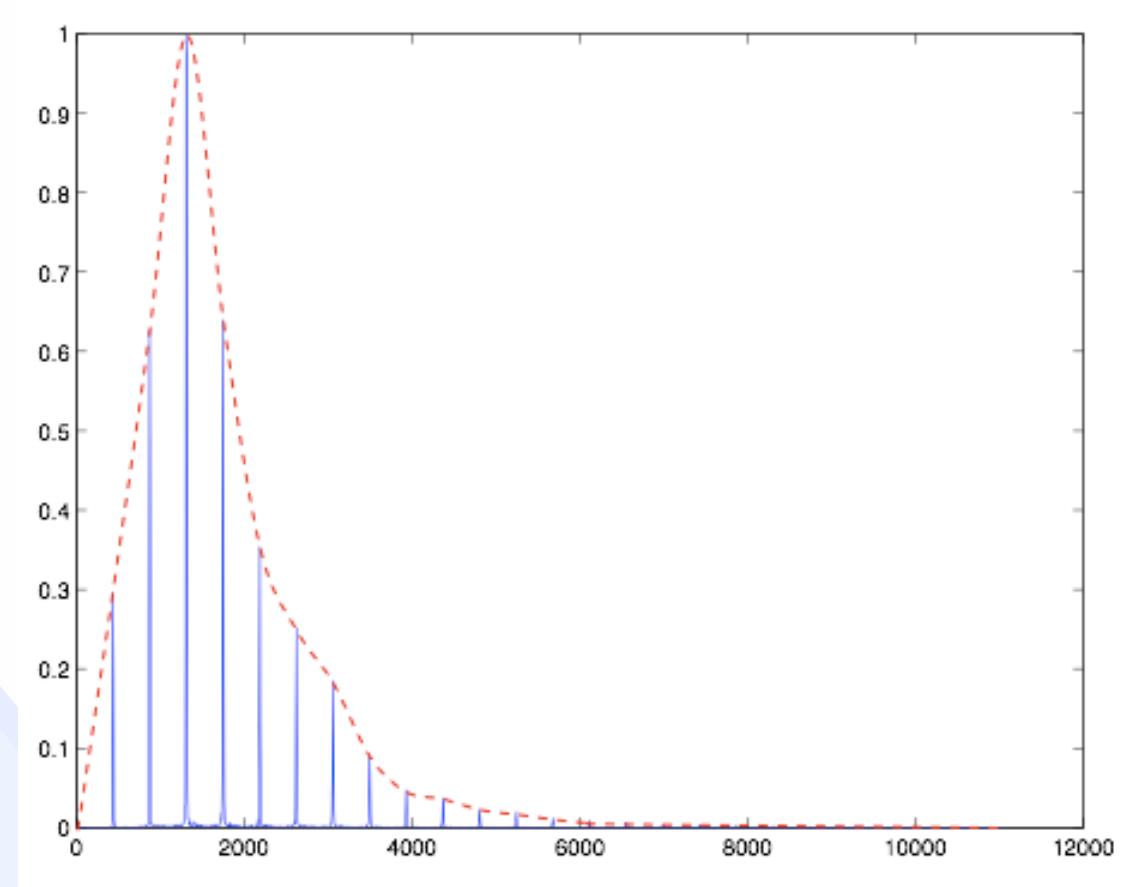
# ○ ● ● Spektrum

---

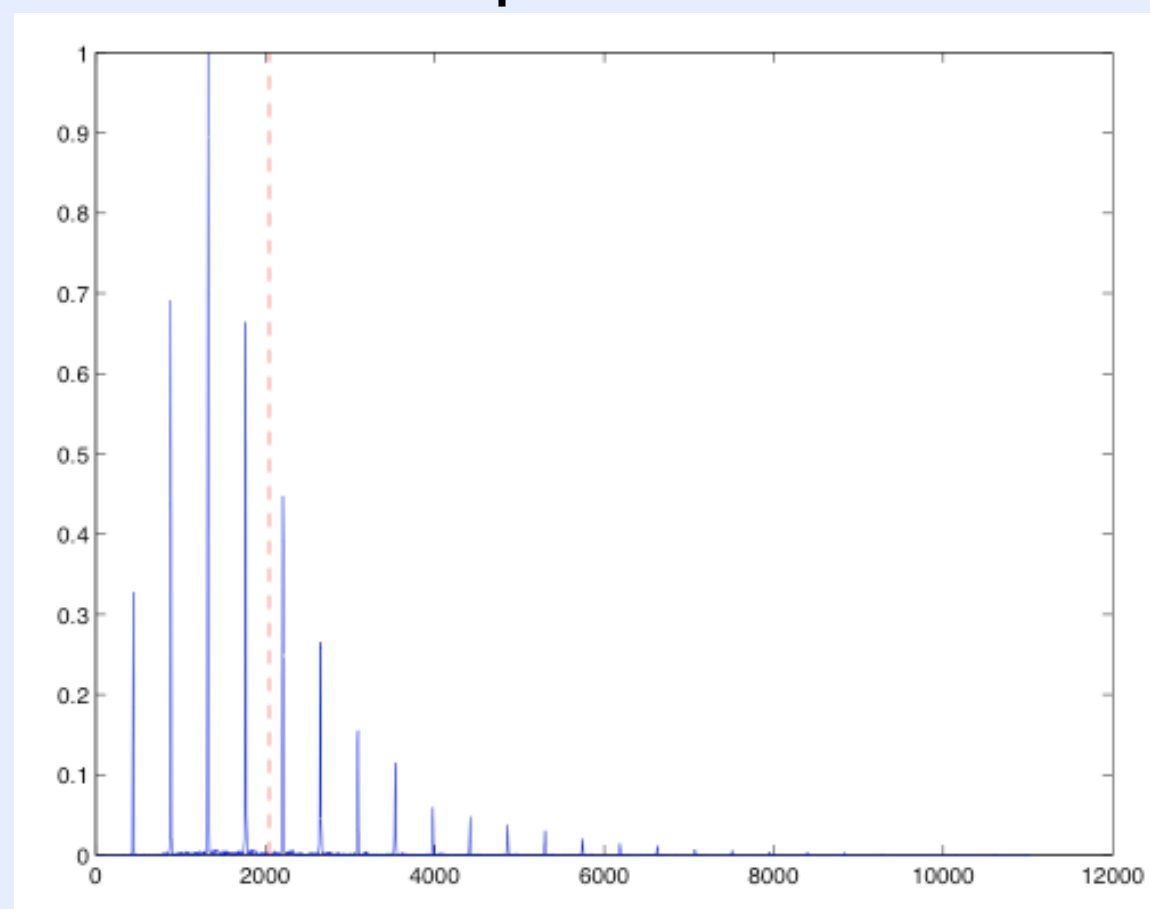
- Globale Eigenschaften eines Spektrums
  - Spektrale Hüllkurve
  - Zentroid
  - Formanten



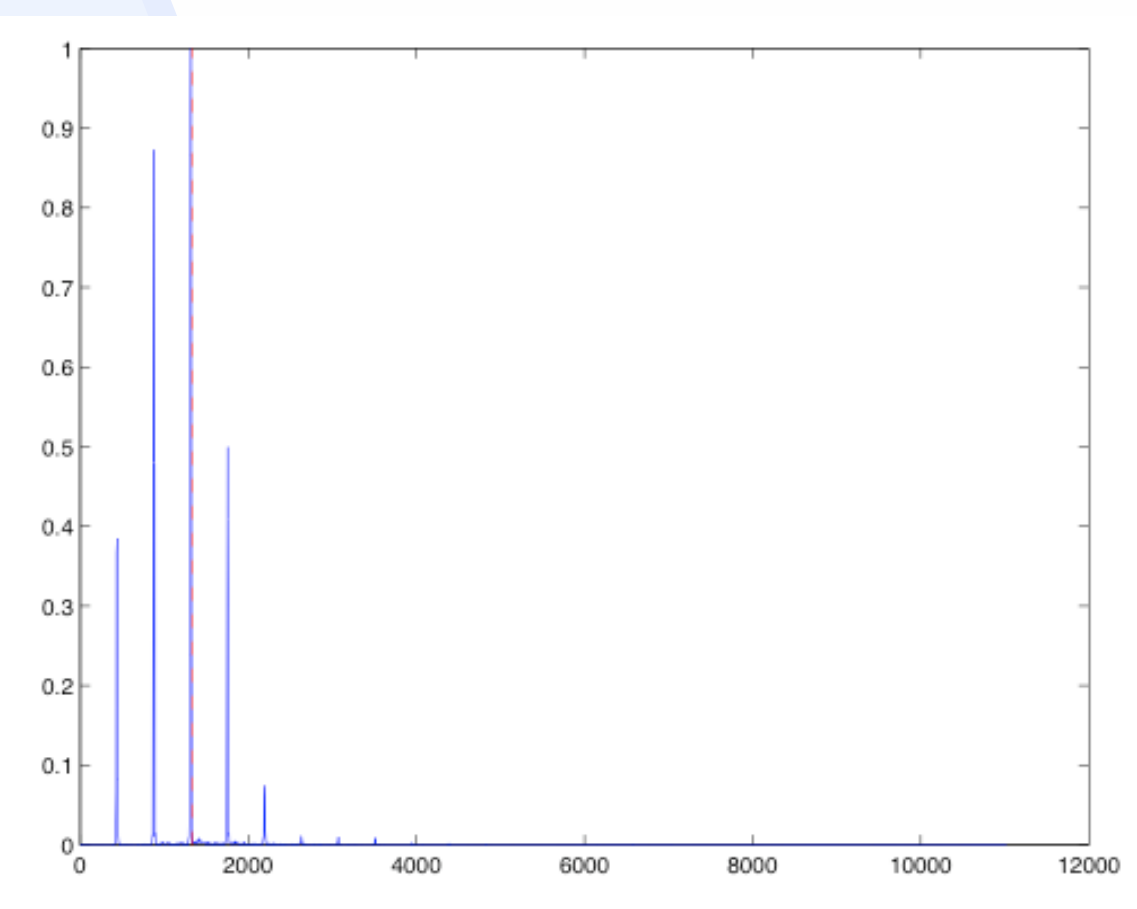
**Spektrum**



**Hüllkurve**

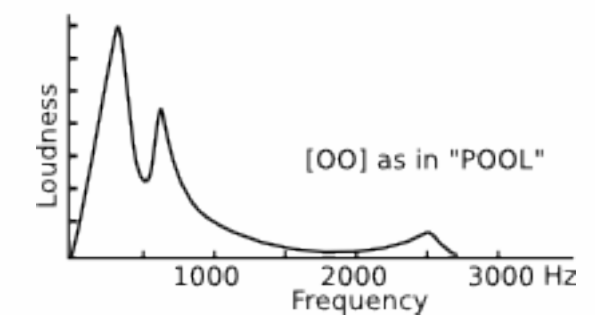
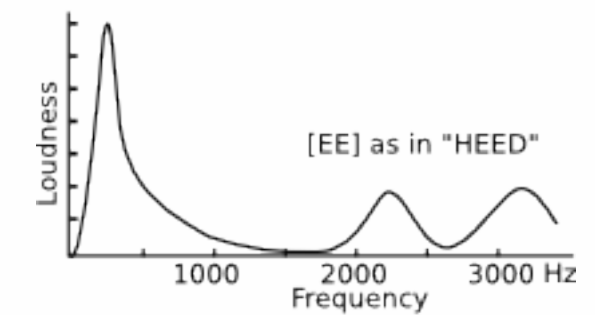
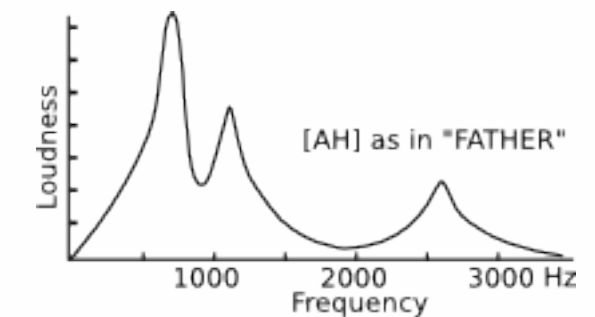


**Zentroid eines lauten Trompetentons**



**Zentroid eines leisen Trompetentons**

# Formanten



-	Formant	heed	head	had	hod	haw'd	who'd
Männer	F1	270	530	660	730	570	300
-	F2	2290	1840	1720	1090	840	870
-	F3	3010	2480	2410	2440	2410	2240
Frauen	F1	310	610	860	850	590	370
-	F2	2790	2330	2050	1220	920	950
-	F3	3310	2990	2850	2810	2710	2670
Kinder	F1	370	690	1010	1030	680	430
-	F2	3200	2610	2320	1370	1060	1170
-	F3	3730	3570	3320	3170	3180	3260

# ○ ● ● Formanten bei Vokalen

---

## ● Quelle-Filter-Modell

- Stimmquelle (Anregung):  
Stimmbänder

- Filter (Sprachformung):  
Mund, Zunge, Lippen

- Vibrato lässt synthetische  
Stimmen menschlich erscheinen.

Klangbeispiel: a, e, u:

# ○ ● ● Formanten bei Vokalen

---

## ● Quelle-Filter-Modell

- Stimmquelle (Anregung):  
Stimmbänder

- Filter (Sprachformung):  
Mund, Zunge, Lippen

- Vibrato lässt synthetische  
Stimmen menschlich erscheinen.

Klangbeispiel: a, e, u:

# ○ ● ● Lokale Eigenschaften

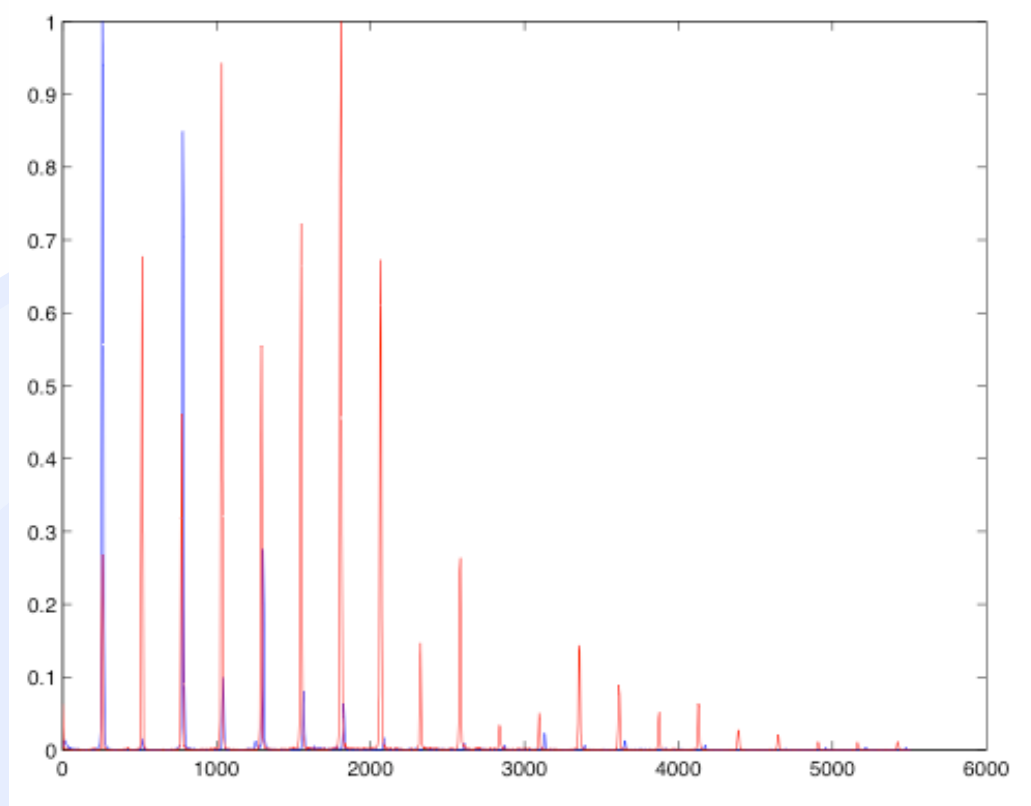
---

- Einsatz von Teiltönen
- Transienten
- Balance von geraden/ungeraden Teiltönen
- Sensorische Konsonanz/Dissonanz

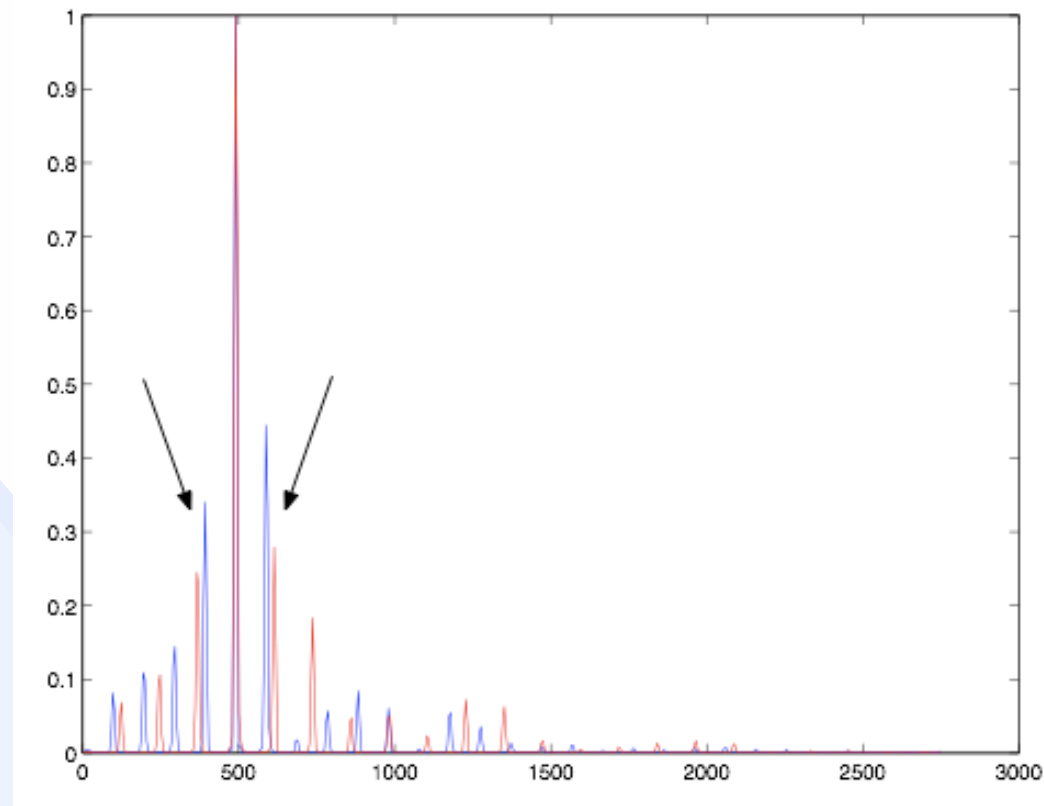




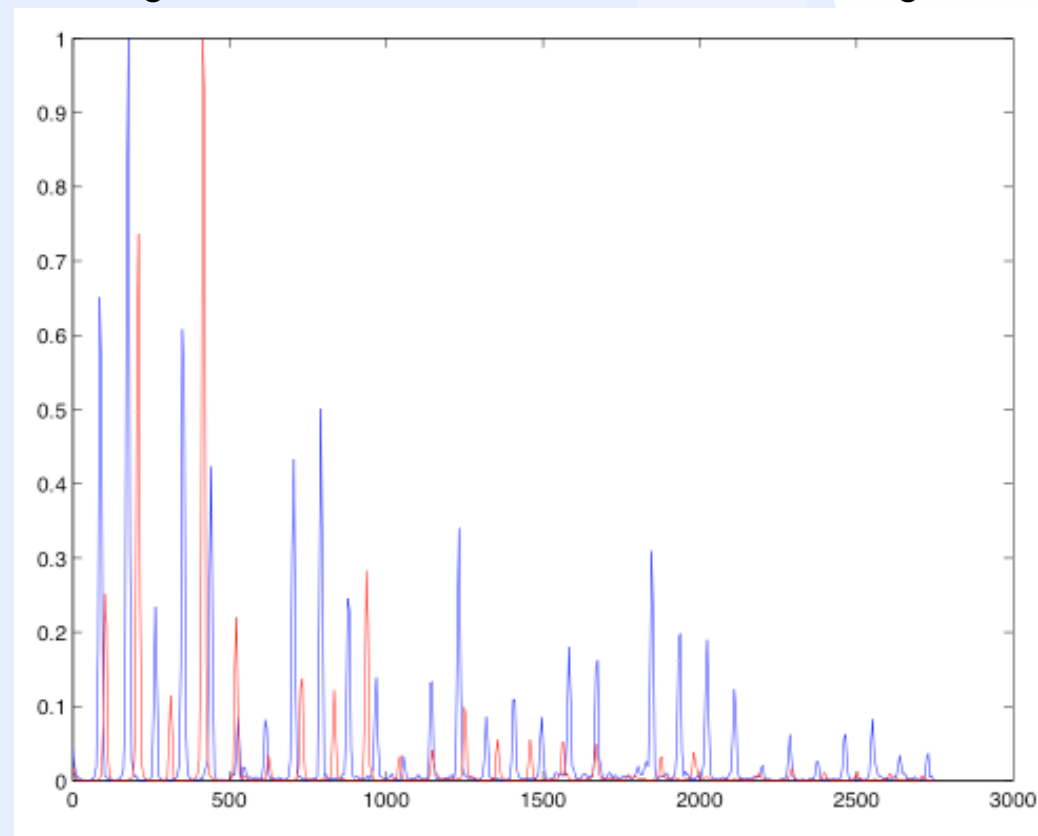
# Klangfarbe und Orchestration



Spektren von Klarinette und Cello im Vergleich



Zwei Fagotte im Abstand einer großen Terz



Zwei Celli im Abstand einer großen Terz

# ○●● Verschmelzung

- Warum hören wir Spektren nicht als Akkorde?
- Harmonisches Spektrum
- Einsatz der Teiltöne dicht beieinander
- Teiltöne bewegen sich gemeinsam

Beispiel: Trennung eines Glockenklangs in drei Stimmen

# ○●● Verschmelzung

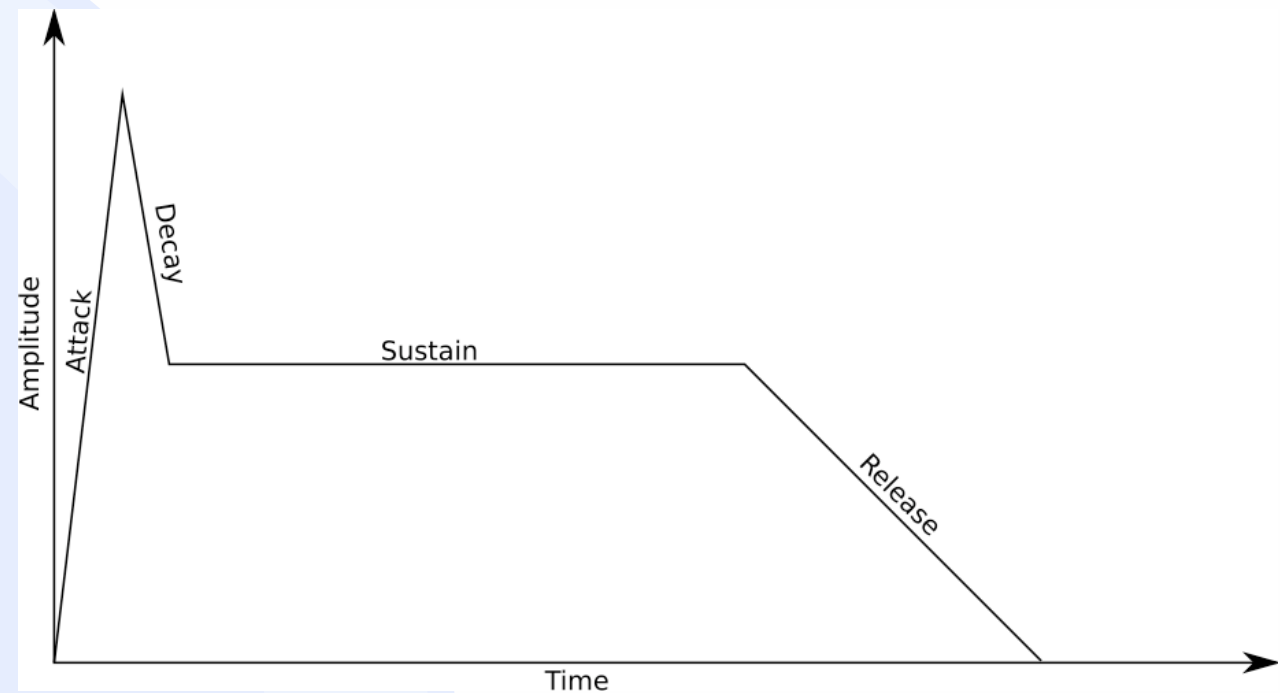
- Warum hören wir Spektren nicht als Akkorde?
- Harmonisches Spektrum
- Einsatz der Teiltöne dicht beieinander
- Teiltöne bewegen sich gemeinsam

Beispiel: Trennung eines Glockenklangs in drei Stimmen

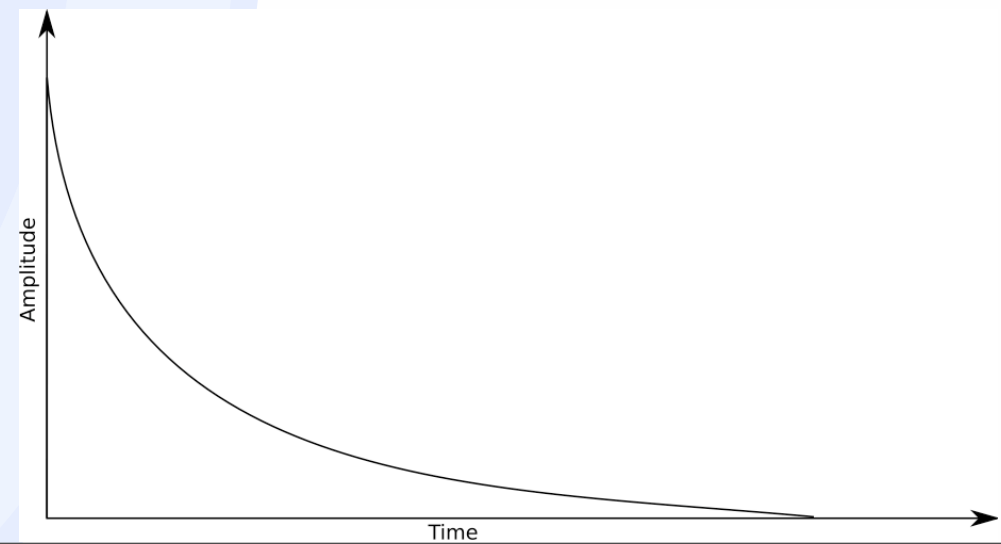
# ○ ● ● Hüllkurve

## ● ADSR-Modell (z.B. bei Bläsern)

- Attack
- Decay
- Sustain
- Release



## ● Exponentieller Decay (z.B. bei Klavier u. Schlaginstrumenten)



# ○ ● ● Attacke/Einschwingvorgang

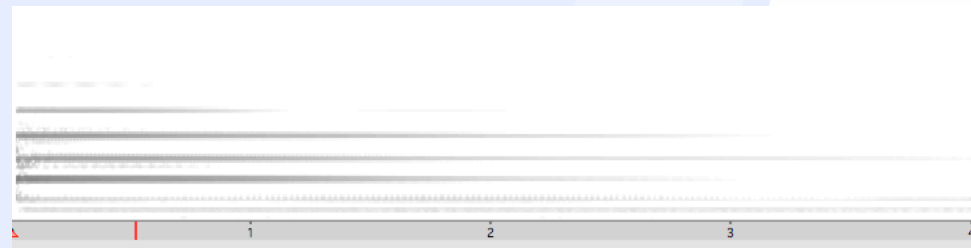
- Die ersten Millisekunden der Attacke entscheiden in höherem Maße über den Klangeindruck
- Attacken unter 30 Millisekunden klingen perkussiv

# ○ ● ● Attack/Einschwingvorgang

- Der Einsatz von Teiltönen bestimmt instrumentalen Charakter

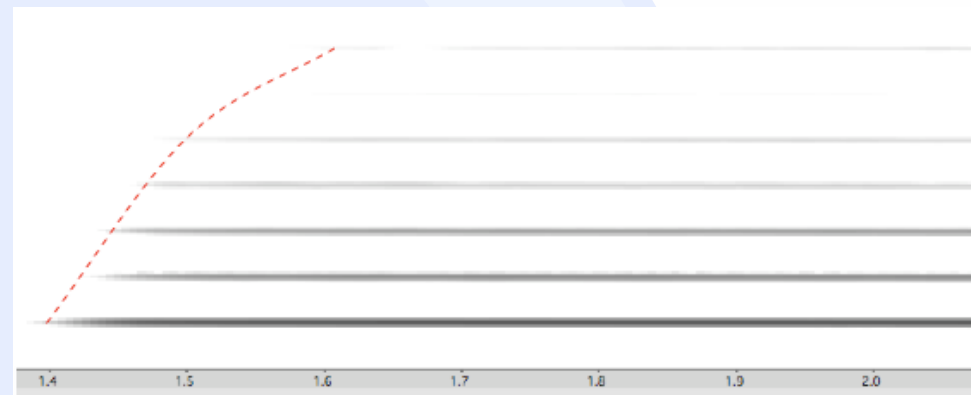


Klarinette mit abgeschnittener Attacke ähnelt Glocke

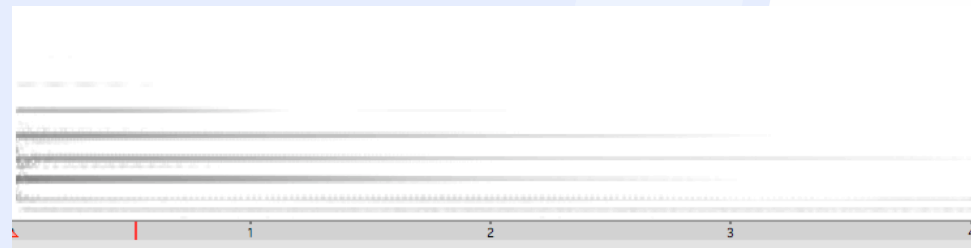


# ○ ● ● Attack/Einschwingvorgang

- Der Einsatz von Teiltönen bestimmt instrumentalen Charakter



Klarinette mit abgeschnittener Attacke ähnelt Glocke

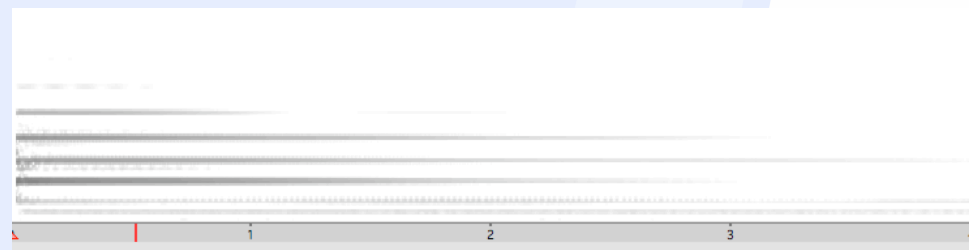


# ○ ● ● Attack/Einschwingvorgang

- Der Einsatz von Teiltönen bestimmt instrumentalen Charakter



Klarinette mit abgeschnittener Attacke ähnelt Glocke

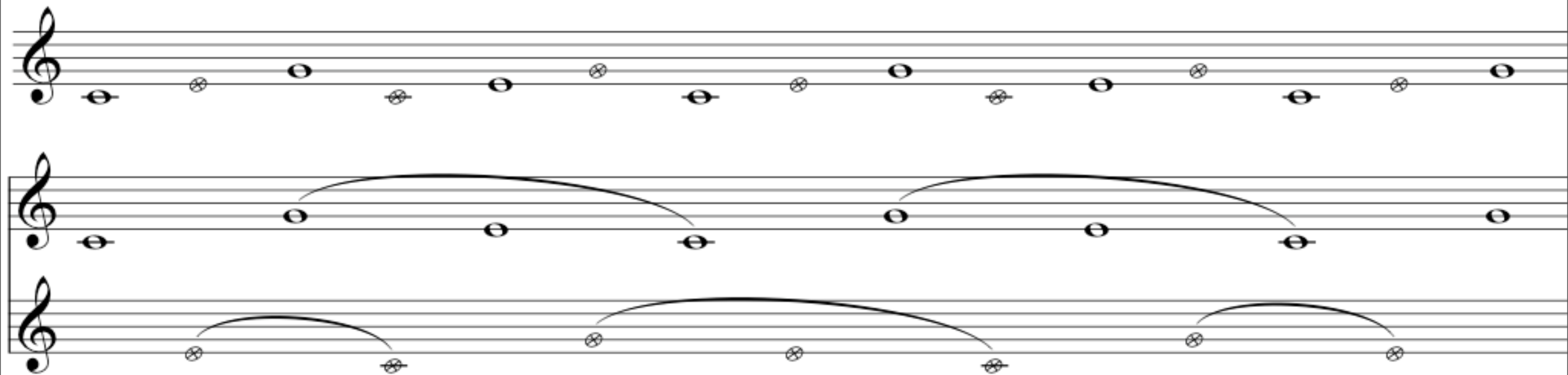




# ○ ● ● Klangfarbe als Strukturelement

● Klangfarbenraum

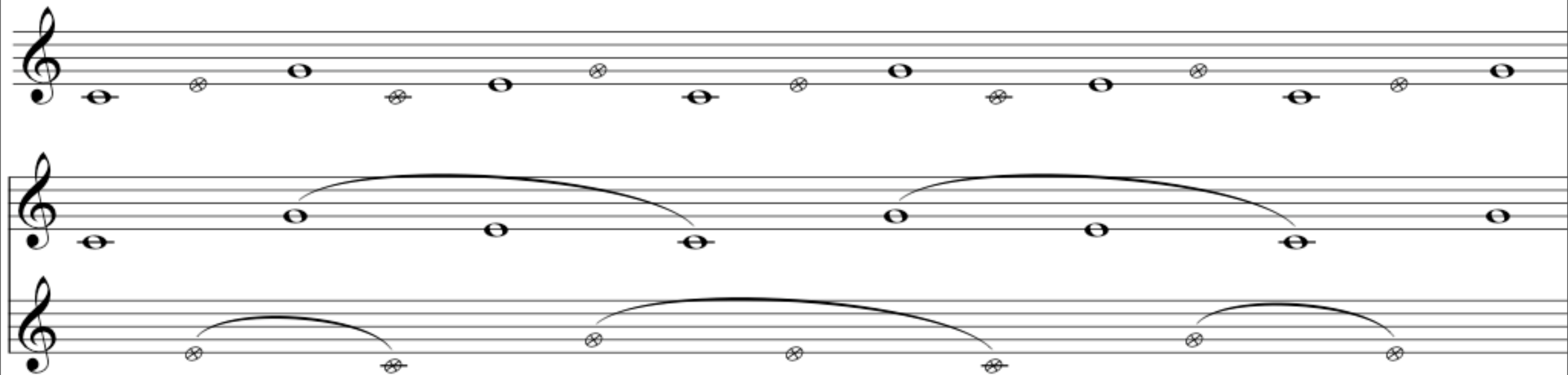
● Stream Segregation



# ○ ● ● Klangfarbe als Strukturelement

● Klangfarbenraum

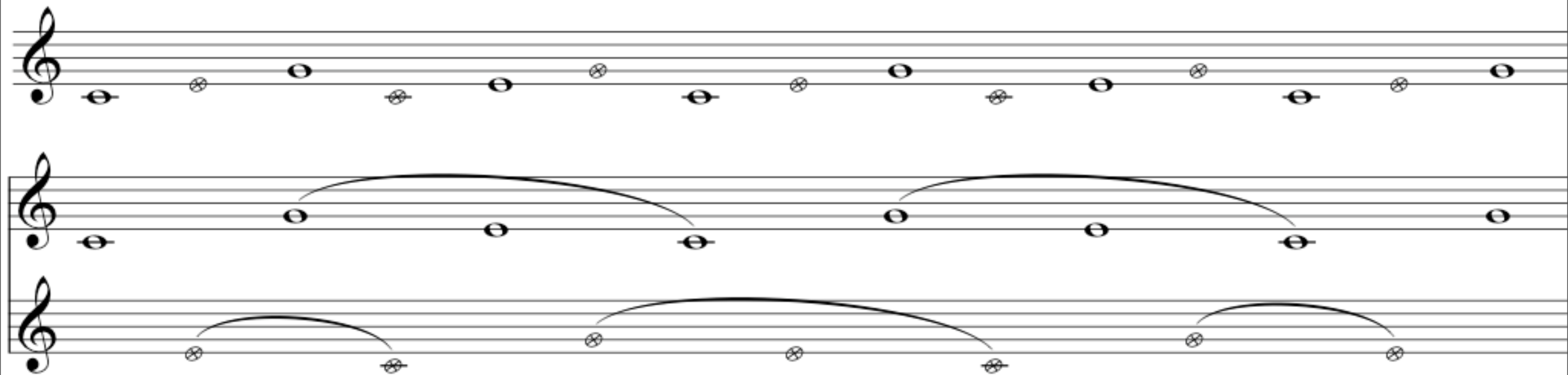
● Stream Segregation



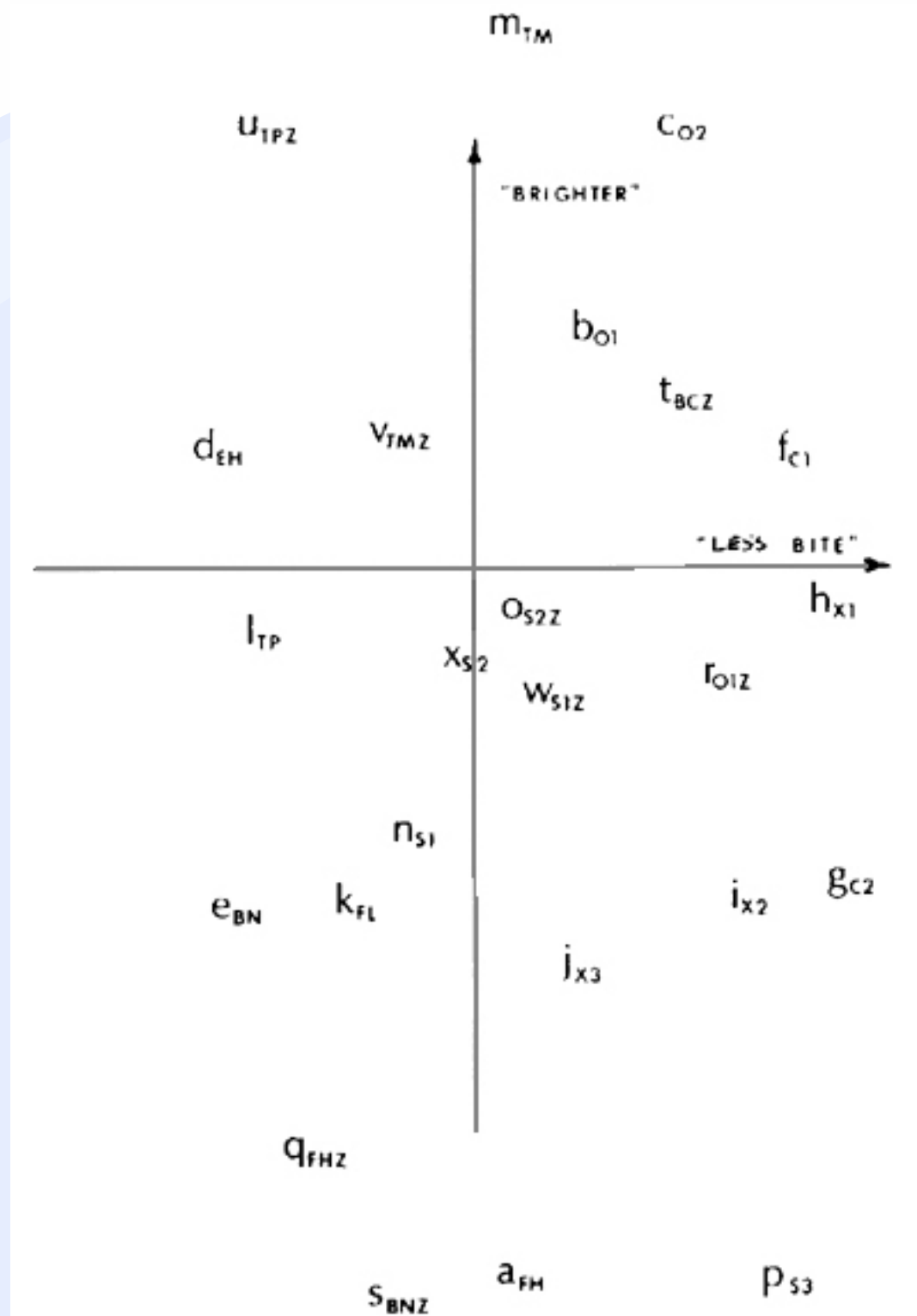
# ○ ● ● Klangfarbe als Strukturelement

● Klangfarbenraum

● Stream Segregation



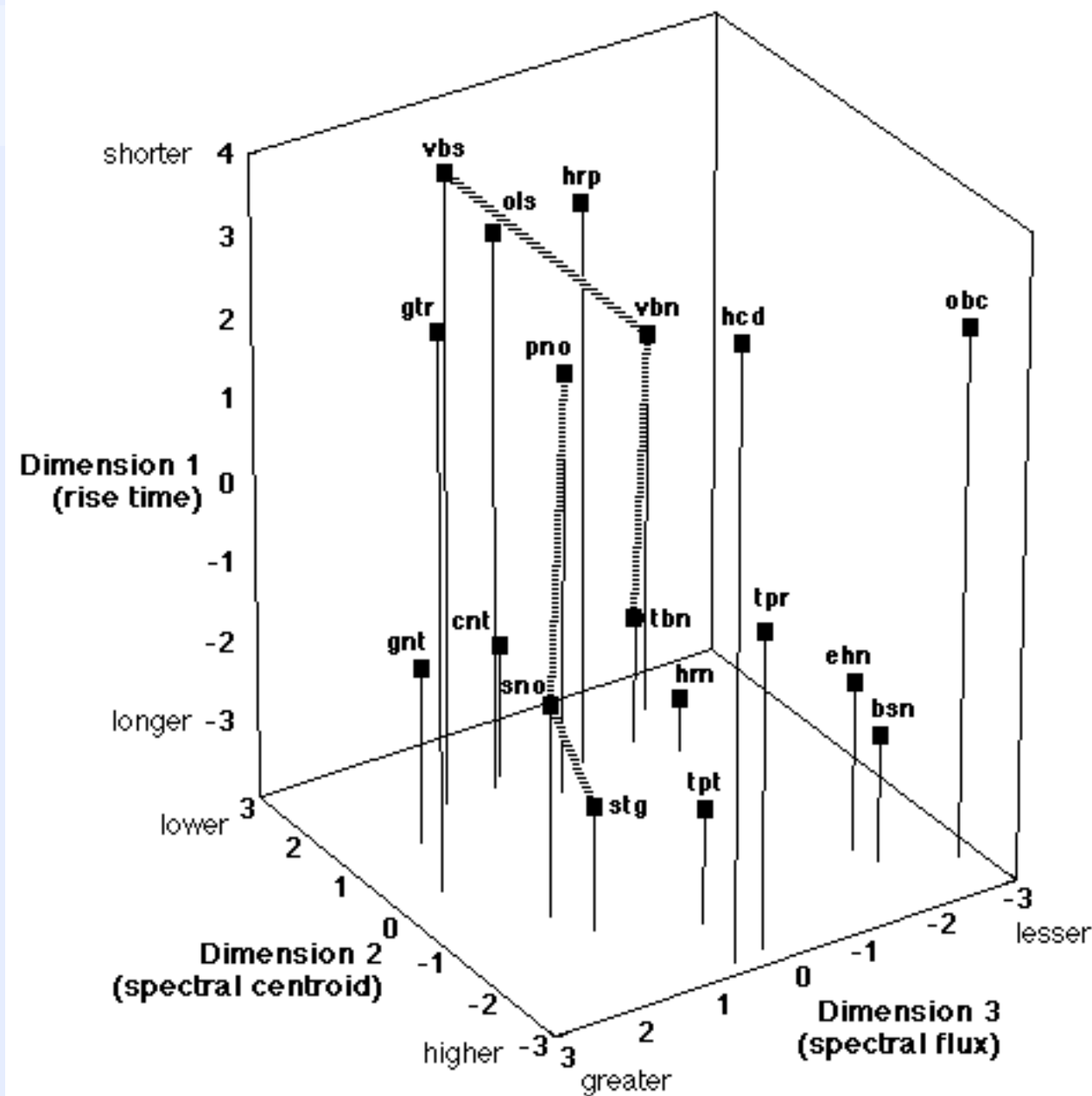
# ●●● Klangfarbenraum



Abbreviations for stimulus points : 01, 02 = oboes, FH = French horn, BN = bassoon, C1 = E-flat clarinet, C2 = bass clarinet, FL = flute, X1 X2, X3 = saxophones, TP = trumpet, EH = English horn, S1 = cello played *sul ponticello*, S2 = cello played normally, S3 = cello played muted *sul tasto*, FHZ = modified FH with spectral envelope, BNZ = modified BN with FH spectral envelope, S1Z = modified S1 with S2 spectral envelope, S2Z = modified S2 with S1 spectral envelope, TMZ = modified TM with TP spectral envelope, BCZ = modified C2 with 01 spectral envelope, 01Z modified 01 with C2 spectral envelope.

Zweidimensionaler Klangfarbenraum

# ●●● Klangfarbenraum



Dreidimensionaler Klangfarbenraum