

---

# Inhalt

<b>1 Musik, Physik, Psychophysik und Neuropsychologie: interdisziplinäre Betrachtungen</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Die beteiligten physikalischen Systeme . . . . .	1
1.2 Charakteristische Eigenschaften musikalischer Klänge . . . . .	4
1.3 Der Zeitfaktor in der Musik . . . . .	6
1.4 Physik und Psychophysik . . . . .	8
1.5 Psychophysik und Neuropsychologie . . . . .	13
1.6 Was ist Musik? . . . . .	16
<b>2 Schallschwingungen, reine Töne und die Wahrnehmung der Tonhöhe</b> . . . . .	<b>19</b>
2.1 Bewegung und Schwingung . . . . .	19
2.2 Einfache harmonische Bewegung . . . . .	23
2.3 Akustische Schwingungen und die Empfindung reiner Töne . . . . .	26
2.4 Überlagerung reiner Töne: Schwebungen erster Ordnung und die Frequenzgruppe . . . . .	34
2.5 Andere Effekte erster Ordnung: Kombinationstöne und Ohr-Obertöne . . . . .	45
2.6 Effekte zweiter Ordnung: Schwebungen verstimmter Konsonanzen . . . . .	49
2.7 Grundtonerkennung („fundamental tracking“) . . . . .	53
2.8 Verschlüsselung von Toninformation im peripheren Nervensystem . . . . .	61
2.9 Subjektive Grundtonhöhe und die Rolle des Zentralnervensystems . . . . .	69
<b>3 Schallwellen, akustische Energie und die Wahrnehmung von Lautstärke</b> . . . . .	<b>82</b>
3.1 Elastische Wellen, Kraft, Energie und Leistung . . . . .	82

3.2 Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge  
und akustische Leistung . . . . . 87

3.3 Überlagerung von Wellen; stehende Wellen . . . . . 99

3.4 Intensität, Schall-Intensitätspegel und Lautstärke . . . 103

3.5 Der Lautstärke-Wahrnehmungsmechanismus  
und damit zusammenhängende Prozesse . . . . . 117

3.6 Im Ohr erzeugte „Musik“:  
Otoakustische Emissionen und Cochlea-Mechanik . . 120

**4 Erzeugung musikalischer Klänge, komplexe Töne  
und die Wahrnehmung der Klangfarbe . . . . . 128**

4.1 Stehende Wellen in einer Saite . . . . . 129

4.2 Erzeugung komplexer stehender Wellen  
in Saiteninstrumenten . . . . . 134

4.3 Schallschwingungsspektren und Resonanz . . . . . 144

4.4 Stehende Längswellen in einer idealisierten  
Luftsäule . . . . . 155

4.5 Erzeugung komplexer stehender Schwingungen  
in Blasinstrumenten . . . . . 160

4.6 Klangspektren von Blasinstrumenten . . . . . 168

4.7 Reflexion und Absorption von Schall  
in geschlossenen Räumen . . . . . 171

4.8 Wahrnehmung der Tonhöhe und der Klangfarbe  
von musikalischen Tönen . . . . . 176

4.9 Erkennung musikalischer Klänge . . . . . 183

4.10 Für die Wahrnehmung einzelner Töne wichtige  
kognitive Prozesse im Gehirn . . . . . 186

**5 Überlagerung und Zeitfolge komplexer Töne  
und die Wahrnehmung von Musik . . . . . 197**

5.1 Überlagerung komplexer Töne . . . . . 197

5.2 Die Empfindung musikalischer Konsonanz  
und Dissonanz . . . . . 200

5.3 Aufstellung von musikalischen Tonleitern . . . . . 208

5.4 Die Standardskala und der Tonhöhenstandard . . . . . 214

5.5 Warum gibt es Tonleitern? . . . . . 218

5.6 Kognitive und affektive Prozesse im Gehirn  
bei der Wahrnehmung von Musik:  
Warum reagieren wir emotional auf Musik? . . . . . 221

5.7 Die Aufteilung von Sprach- und Musikverarbeitung  
auf beide Hirnhälften . . . . . 226

**Anhang I**  
 Einige quantitative Aspekte des Streichmechanismus . . . . . 234

**Anhang II**  
 Einige quantitative Aspekte von Modellen der zentralen  
 Tonhöhenverarbeitung . . . . . 238

**Anhang III**  
 Einige Bemerkungen zum Unterricht des Faches  
 „Physik und Psychophysik der Musik“ . . . . . 250

**Literatur** . . . . . 253

**Namen- und Sachverzeichnis** . . . . . 260