
Inhalt

1 Musik, Physik, Psychophysik und Neuropsychologie: interdisziplinäre Betrachtungen	1
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
2 Schallschwingungen, reine Töne und die Wahrnehmung der Tonhöhe	19
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
3 Schallwellen, akustische Energie und die Wahrnehmung von Lautstärke	82
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**

XIV

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	Klangspektrn 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