

# Inhalt

1 Musik, Physik und Psychophysik . . . . .	1
1.1 Die beteiligten physikalischen Systeme . . . . .	1
1.2 Charakteristische Eigenschaften musikalischer Klänge . . . . .	3
1.3 Der Zeitfaktor in der Musik . . . . .	5
1.4 Physik und Psychophysik . . . . .	7
1.5 Was ist Musik? . . . . .	12
2 Schallschwingungen, reine Töne und die Wahrnehmung der Tonhöhe . . . . .	15
2.1 Bewegung und Schwingung . . . . .	15
2.2 Einfache harmonische Bewegung . . . . .	19
2.3 Akustische Schwingungen und die Empfindung reiner Töne . . . . .	21
2.4 Überlagerung reiner Töne: Schwebungen erster Ordnung und die Frequenzgruppe . . . . .	28
2.5 Andere Effekte erster Ordnung: Kombinationstöne und Ohr- Obertöne . . . . .	37
2.6 Effekte zweiter Ordnung: Schwebungen verstimmter Kon- sonanzen . . . . .	41
2.7 Grundtonerkennung ("fundamental tracking") . . . . .	45
2.8 Verschlüsselung von Toninformation im peripheren Nerven- system . . . . .	50
2.9 Subjektive Grundtonhöhe und die Rolle des Zentralnerven- systems . . . . .	56
3 Schallwellen, akustische Energie und die Wahrnehmung von Lautstärke . . . . .	69
3.1 Elastische Wellen, Kraft, Energie und Leistung . . . . .	69
3.2 Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und akustische Leistung . . . . .	74
3.3 Überlagerung von Wellen; stehende Wellen . . . . .	84

3.4 Intensität, Schall-Intensitätspegel und Lautstärke . . . . .	87
3.5 Der Lautstärke-Wahrnehmungsmechanismus und damit zusammenhängende Prozesse . . . . .	99
4 Erzeugung musikalischer Klänge, komplexe Töne und die Wahrnehmung der Klangfarbe . . . . .	103
4.1 Stehende Wellen in einer Saite . . . . .	103
4.2 Erzeugung komplexer stehender Wellen in Saiteninstrumenten	108
4.3 Schallschwingungsspektren und Resonanz . . . . .	117
4.4 Stehende Längswellen in einer idealisierten Luftsäule . . .	127
4.5 Erzeugung komplexer stehender Schwingungen in Blasinstrumenten . . . . .	132
4.6 Klangspektren von Blasinstrumenten . . . . .	139
4.7 Reflexion und Absorption von Schall in geschlossenen Räumen	142
4.8 Wahrnehmung der Tonhöhe und der Klangfarbe von musikalischen Tönen . . . . .	147
4.9 Erkennung musikalischer Klänge . . . . .	153
5 Überlagerung und Zeitfolge komplexer Töne und die Wahrnehmung von Musik . . . . .	159
5.1 Überlagerung komplexer Töne . . . . .	159
5.2 Die Empfindung musikalischer Konsonanz und Dissonanz	163
5.3 Aufstellung von musikalischen Tonleitern . . . . .	170
5.4 Die Standardskala und der Tonhöhenstandard . . . . .	175
5.5 Warum gibt es Tonleitern, und warum erleben wir musikalische Empfindungen? . . . . .	179
5.6 Die Aufteilung von Sprach- und Musikverarbeitung auf beide Hirnhälften . . . . .	184
Anhang I. Einige quantitative Aspekte des Streichmechanismus . .	191
Anhang II. Einige quantitative Aspekte neuerer Modelle der zentralen Tonhöhenverarbeitung . . . . .	195
Anhang III. Einige Bemerkungen zum Unterricht des Faches „Physik und Psychophysik der Musik“ . . . . .	205
Literatur . . . . .	209
Namen- und Sachverzeichnis . . . . .	215