

# 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 Konsonanzen	41
2.7	Grundtonerkennung (“fundamental tracking”)	45
2.8	Verschlüsselung von Toninformation im peripheren Nervensystem	50
2.9	Subjektive Grundtonhöhe und die Rolle des Zentralnervensystems	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