

Inhaltsverzeichnis

1 Für wen ist dieses Buch?	1
1.1 Gegenstand der Phonetik	1
1.2 Aufbau des Buchs	2
1.3 Terminologie	2
2 Akustische Phonetik	3
2.1 Schallwellen	3
2.1.1 Schallwellen sind Luftdruckschwankungen	3
2.1.2 Entstehung und Ausbreitung von Schallwellen	4
2.1.3 Schallgeschwindigkeit	7
2.1.4 Die relative Lage zu einer Schallwelle	8
2.1.5 Longitudinal- und Transversalwellen	9
2.2 Messen von Schallwellen	10
2.2.1 Mikrofon	10
2.2.2 Oszillogramm	12
2.3 Akustische Kenngrößen und ihre Einheiten	14
2.3.1 Frequenz	14
2.3.1.1 Periodendauer	14
2.3.1.2 Periodendauer und Papiergeschwindigkeit	15
2.3.1.3 Periodendauer und Periodenfrequenz	16
2.3.1.4 Periodenfrequenz und Wellenlänge	17
2.3.2 Amplitude	18
2.3.2.1 RMS-Amplitude	19
2.3.2.2 RMS-Amplitude und Lautstärke	22
2.3.2.3 Rechnen mit dB-Werten	26
2.3.2.4 Darstellung von Amplitudenverläufen	27
2.3.3 Phase	30
2.3.4 Resonanz, Dämpfung und Filterung	33
2.3.4.1 Resonanz	33
2.3.4.2 Dämpfung	38
2.3.4.3 Filter	39

2.4 Digitalisierung akustischer Signale	40
2.4.1 Zeit- und Amplitudendigitalisierung	41
2.4.2 Abtastrate	42
2.4.3 Messauflösung	45
2.5 Typen akustischer Signale	48
2.6 Analyse akustischer Signale	52
2.6.1 Fourier-Transformation	52
2.6.1.1 Summieren von Signalen: Fourier-Synthese	52
2.6.1.2 Zerlegen von Signalen: Fourier-Analyse	56
2.6.1.3 Harmonische Frequenzen	59
2.6.1.4 Diskrete Fourier-Transformation und 'Fast Fourier Transformation'	62
2.6.1.5 Fourier-Transformation für nicht-periodische Signale	63
2.6.2 Was man in einem Spektrum ablesen kann	65
2.6.3 Filter in spektraler Darstellung	65
2.6.4 'Windowing' in der Spektralanalyse	68
2.6.4.1 Zusammenhang zwischen Fensterbreite und spektraler Auflösung	74
2.6.4.2 Zusammenhang zwischen spektraler und zeitlicher Auflösung	76
2.6.5 Andere spektrale Darstellungen: waterfall und Spektrogramm	77
2.6.6 Gleichzeitige Zeit- und Frequenzauflösung	81
2.6.6.1 Wavelets	81
2.6.6.2 Gabor-Spektren	82
2.6.7 Auditive Spektren	83
2.6.8 Geglättete Spektren	84
2.6.8.1 Geglättetes Fourier-Spektrum	84
2.6.8.2 Cepstrum	86
2.6.8.3 LPC-Spektrum	88
2.7 Tonhöhenmessungen	91
2.8 Skalen	94
2.8.1 Lineare Skala	94
2.8.2 Logarithmische Skala	95
2.8.3 mel-Skala	96
2.8.4 Bark-Skala	97
2.8.5 Equivalent Rectangular Bandwidth (ERB) Skala	99

3 Aufbau und Funktion des Sprech- und Hörapparats	101
3.1 Sub-glottales System: Lungen, Bronchien und Luftröhre	103
3.1.1 Anatomie des sub-glottalen Systems	103
3.1.2 Bewegungen der Lunge	105
3.1.2.1 Einatmen (Aspiration)	106
3.1.2.2 Ausatmen (Expiration)	107
3.1.3 Lungenvolumina und deren zeitliche Kontrolle	107
3.1.4 Lautstärke und Lungenluftdruck	109
3.2 Aufbau und Vorgänge im Kehlkopf: Phonation	110
3.2.1 Anatomie des Kehlkopfs	110
3.2.2 Schwingen der Stimmlippen	114
3.2.2.1 Bernoulli-Effekt und aero-dynamische Theorie	115
3.2.2.2 Myo-elastische Theorie der Stimmlippenschwingung	118
3.2.2.3 Zwei-Massen-Theorie der Stimmlippenschwingung	121
3.2.2.4 Muco-viscöse-, 'cover body'- und Abrisstheorie	122
3.2.3 Larynxsignal	123
3.2.3.1 Lautstärke und Larynxsignal	125
3.2.3.2 Register	127
3.3 Supra-laryngales System: Vokaltrakt	128
3.3.1 Aufbau des Vokaltrakts	129
3.3.2 Akustische Eigenschaften des Vokaltrakts	131
3.3.2.1 Schallabstrahlung an Lippen und Nase	131
3.3.2.2 Resonanzen des Vokaltrakts	132
3.3.2.3 Formanten	135
3.3.2.4 Formantlagen	138
3.3.2.5 Formantübergänge	140
3.4 Interaktionen zwischen Kehlkopf und Vokaltrakt	142
3.4.1 Intrinsic F_0	142
3.4.2 Bildung eines Plosivs	143

3.5 Gehör	149
3.5.1 Äußeres Ohr	151
3.5.2 Mittelohr	152
3.5.2.1 Druckerhöhung im Mittelohr	153
3.5.2.2 Regelung im Mittelohr	154
3.5.2.3 Druckausgleich in der Paukenhöhle	156
3.5.3 Innenohr	157
3.5.3.1 Druckwellen in der Cochlea	159
3.5.3.2 Basilarmembran als schwingende Membran	160
3.5.3.3 Resonanztheorie	161
3.5.3.4 Widersprüche zu der Resonanztheorie	162
3.5.3.5 Wanderwellentheorie	163
3.5.4 Aufbau der Basilarmembran	165
3.5.4.1 Äußere Haarzellen	166
3.5.4.2 Otoakustische Emissionen	167
3.5.4.3 Innere Haarzellen	168
3.5.4.4 Die Basilarmembran als Fourier-Transformator?	169
Nachwort	171
Anhang A.1: Masse, Kraft und Druck	173
Anhang A.2: Energie, Intensität und Leistung	175
Anhang B.1: Physikalische Terminologie	179
Anhang B.2: Mathematische Schreibweisen	181
Anhang C.1: Formantwerte	183
Anhang C.2: Grundfrequenzwerte	184
Literaturverzeichnis	185
Index englischer Begriffe	189
Index deutscher Begriffe	193