

Inhalt

Kurzfassung	VII
Abstract	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ziel und Inhalt der Arbeit	2
2 Grundlagen	5
2.1 Anatomie und Physiologie des menschlichen Gehörs	5
2.2 Druck-verschiebungsbasierte Fluidformulierung	8
2.2.1 Erhaltungsgleichungen und Kinematik	8
2.2.2 Konstitutive Gleichungen für das Innenohrfluid	10
2.2.3 Bewegungsgleichungen für die Innenohrströmung	11
2.2.4 FE Formulierung und Fluid-Struktur Interaktion	16
2.3 Druckbasierte Fluidformulierung	20
3 Voruntersuchungen	23
3.1 Instationäre Rohrströmung	23
3.1.1 Modellierung	24
3.1.2 Analytische Lösungen	26
3.1.3 Simulationsergebnisse	28
3.2 Balkenschwingung im viskosen Fluid	40
3.2.1 Modellierung	41
3.2.2 Analytische Lösung	43
3.2.3 Ergebnisse	44
3.3 Diskussion und Auswahl der Fluidformulierung	50

4 Modellierung	53
4.1 Fluidvolumina	54
4.1.1 Geometrie	54
4.1.2 Materialeigenschaften und Fluidrandbedingungen	56
4.2 Basilarmembran	57
4.2.1 Geometrie	57
4.2.2 Materialformulierung und Randbedingungen	59
4.3 Angrenzende Strukturen und Anregung	64
4.3.1 Rundfenstermembran	64
4.3.2 Steigbügelußplatte und Anregung des FE Modells	65
5 Ergebnisse	67
5.1 Passive Wanderwelle der Basilarmembran	69
5.1.1 Schwingungsverhalten	69
5.1.2 Ausbreitungsgeschwindigkeit	73
5.2 Geschwindigkeitsverteilung im Fluid	75
5.2.1 Longitudinale Fluidgeschwindigkeit	76
5.2.2 Transversale Fluidgeschwindigkeit	80
5.3 Druckverteilung im Fluid	83
5.3.1 Druckfeld	83
5.3.2 Druckdifferenz und Einfluss der Kompressibilität	89
5.4 Zusammenfassung	95
6 Untersuchungen zu physiologischen Fragestellungen	101
6.1 Tonotopie	102
6.1.1 Ergebnisse und Auswirkungen auf den Höreindruck	102
6.1.2 Diskussion der Basilarmembranschwingung am Apex und Einfluss der spiralförmigen Anordnung der Fluidkanäle	106
6.2 Cochleare Verstärkung und Einfluss der Fluidviskosität	111
6.2.1 Cochleare Verstärkung	111

6.2.2	Auswirkungen der Fluidviskosität auf die Basilarmembranbewegung und den Höreindruck	114
6.3	Kippbewegungen der Steigbügel Fußplatte	118
7	Zusammenfassung	127
	Anhang	133
A.1	Instationäre Rohrströmung	133
A.2	Balkenschwingung	133
A.3	Druckverteilung	134
	Abkürzungen, Formelzeichen und Notation	135
	Literatur	138