

1. Einleitung	8
2. Material und Methoden	11
2.1. Laser-Doppler-Vibrometrie	11
2.1.1. Laser-Doppler-Vibrometer	12
2.1.2. Tracking Filte	15
2.1.3. Geschwindigkeits-Demodulator	16
2.1.4. Auslenkungs-Demodulator	16
2.2. Operationsmikroskop	17
2.3. Kreutztisch	18
2.4. Drehtisch	18
2.5. Neigetisch	18
2.6. Hubsäule	19
2.7. Fußplatte und Rollen	19
2.8. Meßmethode	20
2.8.1. Akustische Stimulation	20
2.8.2. Signalgenerator	21
2.8.3. Abschwächer	21
2.8.4. Equalyzer	21
2.8.5. Endverstärker	23
2.8.6. Kopfhörer	23
2.8.7. Schallmessung	24
2.8.8. Frequenzanalysator	26
2.9. Computer, Interface, Software	26
2.9.1. Software für das Meßverfahren	27
2.9.2. Software zur Meßauswertung	28
2.10. Auswertung	29
2.10.1. Kalibrierung des Sondenmikrophons	29
2.10.1.1. Übertragungsmaßkalibrierung	30
2.10.1.2. Frequenzgangkalibrierung mit Bezugsmikrofon	30
2.10.2. Kalibrierung des Interferometers	32
2.10.3. Leistungsmessung des LDV-Mikroskopsystems	33

2.10.4.	Berechnung der Auslenkung -----	34
2.10.5.	Berechnung der spezifischen akustischen Impedanz -----	34
2.10.5.1.	Impedanzkonzept -----	34
2.10.5.2.	Spezifische akustische Impedanz -----	37
2.11.	Untersuchungsmethoden -----	38
2.11.1.	Felsenbein -----	38
2.11.2.	Temperaturmessungen -----	40
2.11.3.	Probanden -----	41
2.11.4.	Békésy-Audiometrie -----	43
2.12.	Deklaration von Helsinki -----	44
3.	Ergebnisse -----	45
3.1.	Einführung -----	45
3.2.	Prototyp des Laser-Analyzers -----	47
3.2.1.	Gesamter Aufbau -----	47
3.2.2.	Entwickelte Komponenten -----	51
3.2.2.1.	Ankopplung und Justiersystem Mikroskop-LDV -----	52
3.2.2.2.	Kugelhalterung -----	53
3.2.2.3.	Änderung im Strahlteiler des OP-Mikroskops -----	54
3.2.2.4.	Spezialohrtrichter -----	54
3.2.3.	Eigenschaften des Laseraudiometers -----	56
3.3.	Probanden und Patienten -----	58
3.4.	Objektive audiometrische Untersuchungen -----	60
3.5.	Subjektive audiometrische Untersuchungen -----	63
3.6.	Laserinterferometrische Messungen -----	65
3.6.1.	Auslenkung -----	66
3.6.2.	Spezifische akustische Impedanz -----	68
3.7.	Meßergebnisse mit dem Prototypen des Laser-Doppler-Vibrometers ---	70
3.7.1.	Normalhörende Probanden -----	70
3.7.1.1.	Umbo -----	70
3.7.1.2.	Trommelfell -----	80

3.7.1.3.	Messungen am Hammergriff -----	88
3.7.2.	Reproduzierbarkeit der Messungen -----	88
3.7.3.	Stapesreflex -----	92
3.7.4.	Otosklerose -----	94
3.7.5.	Schallempfindungsschwerhörigkeit -----	99
3.7.6.	Stehende Wellen -----	111
4.	Diskussion -----	113
4.1.	Laser-Analyzer -----	113
4.2.	Laserinterferometrische Ergebnisse des Schwingungsverhaltens des Trommelfells -----	119
5.	Zusammenfassung -----	130
6.	Literaturverzeichnis -----	133