

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Glossar medizinischer Fachbegriffe	7
Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis	17
1 Einleitung	19
1.1 Ausgangssituation	19
1.2 Medizinische Problemstellung	23
1.3 Zielsetzung / Fokussierung	24
1.4 Forschungsfrage und Vorgehensweise	25
2 Anforderungsanalyse	27
2.1 Definition von Szenarien	29
2.1.1 Szenario 1: Ramus interventricularis anterior	29
2.1.2 Szenario 2: Arteria femoralis	29
2.2 Ableitung der Anforderungen	29
2.2.1 Messbereich und Messunsicherheit der PWV-Messung	30
2.2.2 Reichweite	39
2.2.3 Bauraum	41
2.2.4 Biokompatibilität und Biostabilität	42
2.2.5 Zusammenfassung der Anforderungen	43

3	Stand der Technik	45
3.1	Messung der PWV	45
3.2	Drahtlose Datenübertragung zu Implantaten	46
3.3	Sensorik in Stents	49
3.4	Implantierbare Sensorik zur Messung hämodynamischer Größen . .	55
3.5	Folgerungen aus dem Stand der Technik	60
4	Lösung	63
4.1	Konzept für ein passives Messsystem zur Bestimmung der PWV . . .	63
4.2	Elektrotechnische Grundlagen resonanter Transponder	66
4.2.1	Nahfeldübertragung am menschlichen Körper	66
4.2.2	Induktive Kopplung	70
4.2.3	Serienschwingkreise	72
4.3	Modellstruktur des Übertragungssystems	78
4.4	Kapazitive Drucksensoren	80
4.4.1	Konzept der Drucksensoren	81
4.4.2	Modell der Drucksensoren	85
4.5	Spulensystem	92
4.5.1	Magnetfeld und Induktivität einer Leiterschleife im Nahfeld .	92
4.5.2	Sendespule	94
4.5.3	Transponderspule	98
4.5.4	Kopplungsfaktor	102
4.6	Resonanzdetektion und Auswertung	108
4.6.1	Phasenminimum-Methode	112
4.6.2	Realteilmaximum-Methode	113
4.7	Charakterisierung des Messsystems	114
4.7.1	Messbereich	114
4.7.2	Messunsicherheit	119
4.7.3	Folgerungen für die Transponderauslegung	127
4.8	Auslegung des Messsystems	131
4.8.1	Definition der Betriebsbedingungen	132
4.8.2	Parametervariation	134

4.8.3	Parameterwahl	139
4.8.4	Charakterisierung der ausgelegten Systeme	144
5	Validierung	151
5.1	Untersuchung der ausgelegten Messsysteme	151
5.1.1	Zeitlicher Verlauf der Messsignale	152
5.1.2	Analyse der zufälligen Messabweichung	160
5.2	Experimentelle Validierung des Modells	161
5.2.1	Transponderemulation	161
5.2.2	Messschaltung	164
5.2.3	Versuchsdurchführung	172
5.2.4	Ergebnisse	173
5.2.5	Vergleich mit dem Modell	178
5.3	Fazit aus der Validierung	180
6	Diskussion und Ausblick	183
6.1	Grenzen der Modelle	183
6.2	Grenzen des Auslegungsansatzes	184
6.3	Ausblick und Weg zu einem Medizinprodukt	187
7	Zusammenfassung	191
	Anhang	195
A	Untersuchung von Einflüssen durch Pulswellenreflexion	195
B	Drucksensormodell für zwei Membranen	201
C	Abhängigkeit des Phasenrauschens von der Sendespulenreaktanz	203