

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Thermoelastische Wellengleichung . . . . .	3
2.2 Lösung der photoakustischen Grundgleichung . . . . .	9
2.3 Optische Medieneigenschaften . . . . .	16
2.3.1 Absorption . . . . .	16
2.3.2 Streuung . . . . .	17
2.4 Strahlungstransportgleichung . . . . .	18
2.5 Diffusionstheorie . . . . .	21
2.6 Akustische Medieneigenschaften . . . . .	22
2.7 Lichtquellen für die photoakustische Bildgebung . . . . .	23
2.7.1 CW- bzw. Pulsbetrieb . . . . .	24
2.7.2 Laseraufbau . . . . .	25
2.8 Schallwandler zur photoakustischen Detektion . . . . .	40
2.8.1 Schallwandlertypen . . . . .	40
2.8.2 Schallwandlerübertragungsfunktion . . . . .	41
<b>3 Halbleiterlasersystem</b>	<b>45</b>
3.1 Laserdiodentypen . . . . .	45
3.2 Laserdiodentreiber . . . . .	46
3.3 Fasertypen . . . . .	53
<b>4 Photoakustik mit Halbleiterlasern</b>	<b>57</b>
4.1 Pulslängenvariationsmessungen . . . . .	59
4.2 Multispektralmessung . . . . .	66
4.3 Kodierung . . . . .	68
4.3.1 Golay-Codes . . . . .	70
4.3.2 Experimentelle Verifikation der Golay-Codes . . . . .	73
4.3.3 Orthogonale Golay-Codes . . . . .	79
4.3.4 Experimentelle Verifikation der orthogonalen Golay-Codes . . . . .	82
<b>5 Blutoxygenierungsmessung</b>	<b>87</b>
5.1 Prinzip der Blutoxygenierungsmessung . . . . .	88
5.2 Optische Eigenschaften des Blutes . . . . .	88
5.3 Photoakustisches Detektionsmodell . . . . .	91
5.4 Blutproben . . . . .	95
5.4.1 Schweineblutmodell . . . . .	95
5.5 Referenzsystem . . . . .	96
5.5.1 Sauerstoffdissoziationskurve . . . . .	97

## *Inhaltsverzeichnis*

5.5.2	Temperaturstabilität . . . . .	99
5.5.3	Erwarteter Messfehler . . . . .	100
5.6	Messungen . . . . .	103
5.6.1	Probenherstellung . . . . .	103
5.6.2	Messaufbau . . . . .	104
5.6.3	Kalibrierung . . . . .	106
5.6.4	Messergebnisse . . . . .	106
5.6.5	Ortsaufgelöste Messergebnisse . . . . .	111
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>115</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>117</b>
<b>Publikationsliste</b>		<b>129</b>
<b>Lebenslauf</b>		<b>133</b>