

INHALTSVERZEICHNIS

SYMBOLE UND ABKÜRZUNGEN	xi
1 EINLEITUNG	1
1.1 Digitale Bildgebung in den Lebenswissenschaften	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit	3
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	6
I SCANNING LASER OPTICAL TOMOGRAPHY (SLOT)	9
2 GRUNDLAGEN	11
2.1 Ausbreitung und Brechung von Licht	11
2.2 Computertomographie und Radon-Transformation	12
2.3 Digitale Rekonstruktion durch inverse Radon-Transformation	14
2.4 Optische Computertomographie mit SLOT	16
3 KORREKTUR VON ARTEFAKTEN DURCH LICHTBRECHUNG IN SLOT	19
3.1 Aspekte der <i>in vitro</i> Bildgebung von Zellaggregaten mit SLOT	19
3.2 Effekte der Lichtbrechung an einer Glaskapillare in SLOT	20
3.2.1 Theoretische und numerische Beschreibung	20
3.2.2 Numerische Simulation und Analyse von Bildartefakten	24
3.3 Sinogramm-Entzerrung zur Korrektur von Bildartefakten	30
3.4 Validierung der Sinogramm-Entzerrung zur <i>in vitro</i> Bildgebung in SLOT	31
3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse des Kapitels	34
II DIGITALE HOLOGRAPHIE	37
4 GRUNDLAGEN	39
4.1 Messprinzip und digitale Rekonstruktion	39
4.1.1 Prinzip der digitalen Holographie	39
4.1.2 Berechnung der Phasenverteilung mit der Fourier-Transformations-Methode	42
4.2 Phase Unwrapping	45
4.2.1 Mathematische Grundlagen	45
4.2.2 Klassen von Phase Unwrapping Algorithmen	48
4.2.3 Kachelbasierte Phase Unwrapping Algorithmen	49
4.2.4 Modellbasierte Phase Unwrapping Algorithmen	50
4.2.5 Spezielle Phase Unwrapping Algorithmen : SRNCP und BLs	51
4.3 Informationsgehalt der digitalen Holographie in der Zellbiologie	55
5 KOMBINATION VON DIGITALER HOLOGRAPHIE UND FLUORESCENZBILDGEBUNG ZUR UNTERSUCHUNG DER GNP-VERMITTELTEN LASERPERFORATION VON ZELLEN	57
5.1 Multimodaler Perforations- und Bildgebungs Aufbau	57
5.2 Digitale Holographie und Fluoreszenzbildgebung nach der Laserperforation	59
5.2.1 Vitalität und Perforationseffizienz	59
5.2.2 Calciumsignal nach der Laserperforation	61

5.2.3	Messung des Phasenvolumens mit digitaler Holographie	63
5.3	Gegenüberstellung und Analyse der Ergebnisse	67
5.4	Zusammenfassung der Ergebnisse des Kapitels	68
6	ENTWICKLUNG UND EVALUIERUNG NEUER PHASE UNWRAPPING ALGORITHMEN	71
6.1	Entwicklung neuer Phase Unwrapping Algorithmen	71
6.1.1	Modellbasierter Kachel-Unwrapper (MLSQU)	71
6.1.2	Qualitätsgesteuerter Kachel-Merger (τ SRNCP)	73
6.2	Evaluierung und Analyse der Phase Unwrapping Algorithmen	76
6.2.1	Modellfunktion für den MLSQU Kachel-Unwrapper	77
6.2.2	Anwendung auf synthetische Phasenverteilungen mit Rauschen	77
6.2.3	Anwendung auf synthetische Phasenverteilung mit Rauschen und abgeflachten Phasensprüngen	80
6.2.4	Anwendung auf Messdaten aus der digitalen Holographie	84
6.2.5	Laufzeit und Komplexität	84
6.3	Zusammenfassung der Ergebnisse des Kapitels	87
7	DISKUSSION UND AUSBLICK	89
7.1	Korrektur von Artefakten durch Lichtbrechung in SLOT	89
7.2	Kombinierte holographische und Fluoreszenzbildgebung	92
7.3	Entwicklung neuer Phase Unwrapping Algorithmen	95
7.4	Fazit	99
A	HERLEITUNGEN DER FORMELN ZUR LICHTBRECHUNG IN SLOT	103
	EINGESETZTE SOFTWARE	107
	LITERATURVERZEICHNIS	109
	VERÖFFENTLICHUNGEN	129
	LEBENS LAUF	133
	DANKSAGUNG	135
	ERKLÄRUNG	137