



Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	V
1 Einleitung	1
1.1 Klinische Motivation	1
2 Stand der Wissenschaft und Technik	3
2.1 Drucksysteme für biologische Materialien	3
2.1.1 Tintenstrahldrucker	4
2.1.2 Spritzendrucker	8
2.1.3 Lasertransfer-Drucksysteme	9
2.2 Hydrogele als biologische Träger für Zellen	14
2.2.1 Primäre Komponente	16
2.2.2 Sekundäre Komponente	22
2.2.3 Zusammenfassung der zelltragenden Sole	26
3 Zielsetzung	29
4 Lösungskonzept	31
5 Materialien und Methoden	33
5.1 Erstellung und Charakterisierung der Solschichten	33
5.1.1 Homogenität von Fluidschichten	33
5.1.2 Viskosität und Fließverhalten	34
5.1.3 Oberflächenspannung und Grenzflächenenergie	42
5.2 Entwicklung und experimenteller Aufbau der Drucksystemkomponenten	49
5.2.1 Aufbau des laserbasierten Drucksystems	49
5.2.2 Aufbau des Beschichtungssystems	54
5.2.3 Aufbau der stroboskopischen Prozessvisualisierung	56
6 Ergebnisse und Diskussion	61
6.1 Untersuchung der Einflussparameter des Druckprozesses auf das Übertragungsvolumen	61
6.1.1 Einfluss der Prozessparameter auf das Übertragungsvolumen	61
6.1.2 Untersuchung und Visualisierung der Jetdynamik	63
6.1.3 Einfluss der Soleigenschaften auf das Übertragungsvolumen	70
6.1.4 Diskussion	74
6.2 Untersuchung der Zellschädigung durch den laserbasierten Druckprozess	76
6.2.1 Verwendete Zelltypen	76
6.2.2 Untersuchungsmethoden und Ergebnisse der Zellschädigungsuntersuchung	78



6.2.3	Diskussion	82
6.3	Einsatz des laserbasierten Drucksystems in der Biologie	84
6.3.1	3D monozellulärer Gewebedruck	84
6.3.2	3D multizellulärer Gewebedruck	94
6.3.3	3D Zellarray zur Untersuchung multizellulärer Interaktionen	99
6.3.4	Diskussion	106
7	Zusammenfassung und Ausblick	109
	Literatur	113
A	Liste eigener Veröffentlichungen	125