

Inhaltsverzeichnis

0	Formel- und Kurzzeichen	I
1	Einleitung	1
2	Stand der Erkenntnisse	4
2.1	Mikrofluidik	4
2.2	Strömungsmechanische Grundlagen	9
2.3	Sortiertechnologien	16
2.4	Anwendungsfelder der Piezoaktork in der Mikrosystemtechnik	29
2.5	Bildbasierte Detektionsverfahren	30
3	Zielsetzung und Vorgehensweise	32
3.1	Zielsetzung	32
3.2	Vorgehensweise	33
4	Experimentelle und konstruktive Materialien und Methoden	35
4.1	Fluide und Sortierobjekte	35
4.2	Mikrofluidische Funktionsstrukturen	38
4.3	Fertigungsverfahren für mikrofluidische Chips	41
4.4	Chiphalterungen	43
4.5	Messstandkomponenten	44
4.6	Softwaretools	45
4.7	Messverfahren	48
5	Aktorsystem	51
5.1	Teilziel und konstruktive Rahmenbedingungen	51
5.2	Konzept	52
5.3	Erforderliche Funktionselemente für die Aktorik	54
5.4	Komplettsystem	68
5.5	Schlussfolgerung	70
6	Mikrofluidische Chips	72
6.1	Teilziel und technologische Rahmenbedingungen	72
6.2	Konzept	73
6.3	Konstruktion und Entwicklung der Funktionselemente	74
6.4	Sortierchip für Tropfen im squeezing regime	86
6.5	Sortierchip für Tropfen und biologische Objekte größer 50 µm	87
6.6	Sortierchip für Objekte kleiner 20 µm	88
6.7	Schlussfolgerung	89
7	Systemplattform	91
7.1	Teilziel und technologische Rahmenbedingungen	91
7.2	Konzept	92
7.3	Optische Systeme	93
7.4	Datenanalyse zur Ermittlung der Sortiergüte	95

7.5	Vollständiger Aufbau	97
7.6	Schlussfolgerung.....	97
8	Systemcharakterisierung.....	99
8.1	Teilziel	99
8.2	Hubverhalten des Aktorsystems.....	100
8.3	Maximale Schaltfrequenz und Schaltverhalten	104
8.4	Impulsausbreitung im Probenkanal.....	109
8.5	Tensidkonzentrationen für die Tropfensortierung.....	112
8.6	Charakterisierung der Bypassstrukturen	118
8.7	Schlussfolgerung.....	124
9	Validierung des Sortiersystems.....	126
9.1	Teilziel und Rahmenbedingungen.....	126
9.2	Automatisierte Sortierung im squeezing regime.....	131
9.3	Automatisierte Sortierung von Tropfen im dripping regime	135
9.4	Automatisierte Sortierung von Partikeln < 20 µm.....	140
9.5	Schlussfolgerung.....	143
10	Zusammenfassung:.....	146
11	Literaturverzeichnis	151