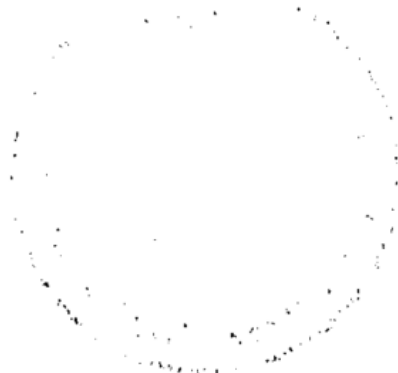


Dipl.-Phys. Joachim Döpfer, Groß-Gerau

Untersuchungen zur Auslegung und Fertigung von Mikropumpen

Reihe **1**: Konstruktionstechnik/
Maschinenelemente

Nr. **287**



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Mikropumpen	3
2.1 Anforderungen	3
2.2 Stand der Technik	4
3. LIGA Technik	10
4. Mikropumpen mit schwingendem Verdränger	12
4.1 Einleitung	12
4.2 Spritzgegossene Mikropumpen mit Membranventilen	15
4.3. Mikroventile	21
4.3.1 Mikromembranventile	21
4.3.2 Miniaturisierte Kugelventile	26
4.3.3 Dynamische Ventile	27
4.4 Aktuatoren	30
4.4.1 Externer Antrieb	30
4.4.2 Piezoelektrischer Antrieb	31
4.4.3 Magnetischer Antrieb	32
4.4.3.1 Aufbau des magnetischen Aktuators	32
4.4.3.2 Experimentelle Ergebnisse	34
4.4.3.3 Modellrechnungen für den magnetischen Aktuator	35
4.4.4 Thermische Antriebe	39
4.4.5 Andere Antriebskonzepte	41
5. Simulation der Mikromembranpumpen	42
5.1 Modellierung der einzelnen Elemente	42
5.1.1 Mikromembranventile	43
5.1.1.1 Einleitung	43
5.1.1.2 Aufbau der gekoppelten Finite-Elemente-Analyse zur Membranventilberechnung	45
5.1.1.3 Ergebnisse der gekoppelten Finite-Elemente-Rechnungen	46
5.1.2 Kanäle / Schläuche	56
5.1.3 Aktuatoren	56
5.1.4 Gasblasen	57

5.1.5 Gehäuse	57
5.2 Simulationsrechnung im Netzwerk	58
5.2.1 Ersatzschaltbild der Pumpe	58
5.2.2 Ergebnisse der Modellrechnung	58
6. Fertigung von spritzgegossenen Mikromembranpumpen	65
6.1 Herstellung der Komponenten	65
6.1.1 Spanende Bearbeitung	65
6.1.2 Formgebung durch Senkerosion	67
6.1.3 Mikrospritzguß	67
6.1.4 Hydrophilisierung	73
6.2 Montageverfahren	75
6.2.1 Montagehilfen durch Positionierstrukturen	75
6.2.2 Fluidische Anschlüsse	76
6.3 Verbindungstechnik für mikrofluidische Bauelemente	78
6.3.1 Thermokompressionskleben	80
6.3.2 Adhäsions- / Diffusionskleben	82
6.3.3 Laserschweißen von Kunststoffen	85
6.4 Charakterisierung von mikrofluidischen Bauelementen	90
6.4 Meßaufbau	91
7. Mikropumpen mit rotierendem Verdränger	93
7.1 Miniaturisierte Zahnradpumpen	93
7.1.1 Aufbau der Mikropumpe	95
7.1.2 Experimentelle Ergebnisse	97
7.1.3 Auswertung der Meßergebnisse	101
8. Zusammenfassung und Ausblick	104
9. Anhang	107
9.1 Anhang A	107
9.2 Anhang B	110
10. Literatur	114