

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Abstract

Symbolverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangspunkt	1
1.2 Zielstellung der Arbeit	2
2 Stand der Technik	5
2.1 Piezoresistive Drucksensoren	5
2.2 Hydrogele	7
2.3 Polyvinylalkohol/Polyacrylsäure-Polymernetzwerke	9
2.3.1 Eigenschaften von Polymernetzwerken	9
2.3.2 E-Modul und Querkontraktionszahl	9
2.4 Aufbau und Anwendungsbeispiele von hydrogelbasierten Sensoren	10
2.4.1 Sensoren auf der Basis der Quelldruckmessung	10
2.4.2 Sensoren auf der Basis des BIZEPS-Konzepts	12
3 Grundlagen zur Auslenkung von Balken und Platten	15
3.1 Spannungs-Dehnungsbeziehung	15
3.2 Knicken elastischer Balken	20
3.3 Bimorph-Effekt	22
3.4 Plattentheorie	26
4 Mechanische Modelle für Bimorph-Balken und -Platten	35
4.1 Balkenmodell mit konzentrierten Elementen	35
4.1.1 Auslenkung eines Bimorph-Balkens ohne Axialkraft	36
4.1.2 Balken mit Axialkraft	40
4.2 Analytisches Plattenmodell	45
4.2.1 Auslenkung bei Out-of-plane-Kraftbelastung	45
4.2.2 Auslenkung bei In-plane-Krafteinleitung	52
4.2.3 Auslenkung bei Axialeinspannung und mit In-plane-Krafteinleitung	56
5 Anwendung, Herstellung und Materialeigenschaften von Hydrogelen	61
5.1 Allgemeine Eigenschaften	62
5.2 Strukturierung großflächiger Funktionsschichten	65

5.3	Strukturierung kleinfächiger Funktionsschichten mittels Stempeltechnik	68
5.4	Strukturierung von Siliziumdioxid mittels Maskentechnik	72
5.5	Materialeigenschaften und Charakterisierung	76
6	Finite-Elemente-Methode zur Validierung der Modellierung von Bimorph-Platten	79
6.1	Grundlagen der Modellierung	79
6.2	Statische Simulationen mit ANSYS Workbench	80
6.3	Entwurf von Bimorph-Platten und Zuweisung von Materialparametern	80
6.4	Simulationsanalyse	81
7	Messaufbau und Messmethoden	85
7.1	Messanordnung für balkenartige Sensorschalter	85
7.2	Messanordnung für plattenartige Sensorschalter	85
8	Sensorschalter mit Schalthysterese	89
8.1	Balkenartige Sensorschalter	89
8.1.1	Experimentelle Ergebnisse	90
8.2	Plattenartige Sensorschalter	93
8.2.1	Herstellung plattenartiger Sensorschalter	93
8.2.2	Experimentelle Ergebnisse	95
9	Zusammenfassung	97
A	Fehlerbetrachtung	101
B	Anhang	103
C	Eigene Publikationen	105
	Literaturverzeichnis	107