

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	V
Abstract	VI
Abkürzungen, Symbole, chemische Elemente und Verbindungen	X
I Einleitung und Theoretische Grundlagen	1
1 Einleitung	2
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Hydrogele und deren Anwendungen	4
2.1.1 Synthese und Netzwerkbildung	5
2.1.2 Charakterisierungsmethoden	7
2.1.3 Stimuli-responsive Hydrogele für Sensoranwendungen	11
2.2 Sensoren auf Hydrogelbasis	14
2.2.1 Hydrogele als chemosorptive Wandler	14
2.2.2 Piezoresistive chemische Drucksensoren	14
2.2.3 Kennwerte Hydrogel-basierter piezoresistiver Sensoren	18
2.3 Zielstellung der Arbeit	21
II Hydrogele für (bio-)chemische Sensoren	23
3 Herstellung und Charakterisierung pH-sensitiver Hydrogele	24
3.1 pH-Sensitivität von Hydrogelen	24
3.2 HPMA/DMAEMA/TEGDMA-Hydrogele	25
3.2.1 Hydrogelbestandteile	25
3.2.2 Fotopolymerisation	26
3.2.3 Experimentelles Vorgehen	27
3.3 pH-abhängige Quellung der Hydrogele	30
3.3.1 Flächenänderung	31
3.3.2 Massenänderung	37
3.4 Mechanische Eigenschaften	38
3.4.1 Piezorheometer	38
3.4.2 Mechanische Stabilität der Hydrogele	40
3.5 Biokompatibilität	42
3.6 Zusammenfassung	43

4	Herstellung und Charakterisierung Glucose-sensitiver Hydrogele	47
4.1	Hydrogelbestandteile	47
4.1.1	Monomere und Polymerisation	47
4.1.2	Glucoseoxidase	47
4.1.3	Glucoseoxidase in Hydrogelen	48
4.2	Immobilisierung von Glucoseoxidase	49
4.2.1	Methoden	49
4.2.2	Verwendete Immobilisierungsvarianten	50
4.3	Glucose-abhängige Quellung der Hydrogele	55
4.3.1	Diffusion	56
4.3.2	Molecular Imprinting	57
4.3.3	EDC/NHS	59
4.3.4	Acryloylchlorid	61
4.4	Zusammenfassung	62
III	Packaging für biokompatible Hydrogelsensoren	65
5	Formgebung und Konditionierung der Hydrogele	66
5.1	Herstellung von Hydrogelkörpern	66
5.2	Herstellung von Hydrogelmikropartikeln	67
6	Sensoraufbau	68
6.1	Komponenten	68
6.2	Tauchsensoren	70
6.3	Implantierbare Sensoren	71
6.4	Flexible, implantierbare Sensoren	73
6.4.1	Biokompatibilität der Polyimidfolie	75
6.4.2	Leitbahngestaltung	76
7	Beschichtungsverfahren	78
7.1	Parylene C	78
7.2	Medizinisches Silikon	79
7.3	Polyimidfolie KaptonHN	80
8	Zusammenfassung	81
IV	Demonstratoren	82
9	pH-sensitive Tauchsensoren	83
9.1	Übertragungskennlinien und Sensitivität	84
9.2	Dynamik und Ansprechverhalten	88
9.3	Wiederholbarkeit und Langzeitstabilität	93

9.4	Mikropartikel	95
9.5	Hydrogeldünnschichten	96
9.6	Zusammenfassung	97
10	Glucose-sensitive Tauchsensoren	100
10.1	Übertragungskennlinien und Sensitivität	101
10.2	Dynamik und Ansprechverhalten	103
10.3	Wiederholbarkeit und Langzeitstabilität	105
10.4	Zusammenfassung	106
11	pH-sensitive implantierbare Sensoren	108
11.1	PVA/PAS-Sensor	108
11.2	HPMA/DMAEMA/TEGDMA-Sensoren	108
11.3	Zusammenfassung	110
12	pH-sensitive, flexible, implantierbare Sensoren	112
12.1	Übertragungskennlinien und Sensitivität	113
12.2	Dynamik und Ansprechverhalten	114
12.3	Wiederholbarkeit und Langzeitstabilität	116
12.4	Zusammenfassung	117
V	Zusammenfassung und Ausblick	119
13	Zusammenfassung	120
13.1	Hydrogele	120
13.2	Sensoren	122
14	Ausblick	127
14.1	Piezoresistive, Hydrogel-basierte Sensoren	127
14.2	Glucose-sensitive Hydrogele und Sensoren	127
14.3	Alternative Konzepte	128
Lebenslauf		129