

Inhalt

Vorwort — V

1	Einleitung — 1
1.1	Bedeutung der Akkommodation für das menschliche Sehen — 1
1.2	Stand der Technik — 3
1.2.1	Mechatronische Akkommodationsimplantate — 3
1.2.2	Ansätze für die aktive Optik des Künstlichen Akkommodationssystems — 12
1.2.3	Aktive miniaturisierte Optiken mit mechanischem Antrieb — 23
1.2.4	Mechanische Antriebe in medizinischen Implantaten — 24
1.3	Forschungsziele und Visionen — 25
2	Neues Konzept für den Antrieb des Künstlichen Akkommodationssystems — 27
2.1	Anforderungen an den Antrieb — 27
2.2	Analyse der Funktionen des Antriebs — 34
2.3	Synthese von Funktionsstrukturen des Antriebs — 38
2.4	Zusammenfassung — 45
3	Lösungen für Teillfunktionen des Antriebs — 47
3.1	Lösungen für die Aktorfunktion — 47
3.1.1	Anforderungen an den Aktor — 47
3.1.2	Eignungsuntersuchung existierender Aktorprinzipien — 48
3.1.3	Vergleichende Bewertung der Lösungsalternativen — 65
3.2	Lösungen für die mechanische Energiewandlung — 67
3.2.1	Mechanismen zur Vergrößerung von Auslenkung oder Kraft — 67
3.2.2	Kinematische Anpassung der Aktorbewegung an die Optik — 74
3.2.3	Elastische Verformungsmechanismen zur Realisierung der mechanischen Wandlungsfunktionen — 75
3.3	Lösungen für die Lagerung — 78
3.3.1	Elastische Verformungsmechanismen zur translatorischen Linsenführung — 80
3.3.2	Elastische Verformungsmechanismen mit Kombination von Lagerungsfunktion und mechanischen Wandlungsfunktionen — 83
3.4	Lösungen für die Antriebssteuerung und Energiestellung — 83
3.4.1	Steuerungskonzept für den Antrieb — 84
3.4.2	Sensorik zur Erfassung des Stellzustandes — 85
3.4.3	Neuer energieeffizienter Leistungstreiber für Piezoaktoren mit begrenzter Auslenkung — 87
3.5	Zusammenfassung — 89

4	Gesamtlösungen für den Antrieb — 91
4.1	Generisches Antriebskonzept für verschiedene optische Wirkprinzipien — 91
4.2	Neue Antriebslösung für eine Triple-Optik — 94
4.2.1	Entwurf des piezoelektrischen Biegeaktors — 95
4.2.2	Entwurf des elastischen Verformungsgetriebes — 99
4.2.3	Entwurf des optischen Positionssensors — 104
4.2.4	Energetische Betrachtungen — 106
4.2.5	Dynamisches Verhalten — 107
4.3	Neue Antriebslösung für eine ALVAREZ-Optik — 108
4.3.1	Entwurf des piezoelektrischen Translationsaktors — 110
4.3.2	Entwurf des elastischen Verformungsgetriebes — 112
4.3.3	Entwurf des optischen Positionssensors — 119
4.3.4	Energetische Betrachtungen — 121
4.3.5	Dynamisches Verhalten — 121
4.4	Zusammenfassung — 123
5	Realisierung von Funktionsmustern des neuen Antriebs — 125
5.1	Aufbau des neuen Antriebssystems für eine Triple-Optik — 125
5.1.1	Entwurf — 125
5.1.2	Fertigung und Montage — 131
5.1.3	Charakterisierung und Diskussion — 134
5.2	Aufbau des neuen Antriebssystems für eine Alvarez-Optik — 140
5.2.1	Entwurf — 141
5.2.2	Fertigung und Montage — 147
5.2.3	Charakterisierung und Diskussion — 150
5.3	Integration in Implantatdemonstratoren — 151
5.4	Zusammenfassung — 152
6	Zusammenfassung — 153
A	Anhang — 157
A.1	Anatomie und Physiologie des Auges — 157
A.2	Verlust der Akkommodationsfähigkeit und Ansätze zu ihrer Wiederherstellung — 165
Literatur	— 177
Stichwortverzeichnis	— 207