

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 Teilfunktionen 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