

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort.....</b>	<b>7</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>11</b>
<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>13</b>
<b>Glossar.....</b>	<b>15</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>21</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>23</b>
<b>2 Ausgangssituation .....</b>	<b>26</b>
2.1 Herausforderungen in der minimal invasiven Chirurgie .....	26
2.2 Aufgabenstellung.....	29
<b>3 Analyse .....</b>	<b>31</b>
3.1 Instrumente in der minimal invasiven Chirurgie .....	31
3.2 Instrumenteneinsatz bei zukünftigen Operationsmethoden .....	37
3.3 Hygienebedingte Anforderungen an Instrumente .....	41
3.4 Anforderungen an Antriebe für Instrumente in der MIC .....	43
<b>4 Stand der Forschung und Technik.....</b>	<b>47</b>
4.1 In der MIC etablierte Antriebe .....	47
4.2 Alternative Antriebsmöglichkeiten.....	50
4.2.1 Elektrische Antriebe.....	51
4.2.2 Thermische Antriebe.....	53
4.2.3 Fluidische Antriebe .....	55
4.3 Bewertung .....	56
4.3.1 Ausgewählte Aktoren .....	57
4.3.2 Vergleichstabellen.....	58
4.3.3 Zustandekommen der Vergleichswerte .....	59
4.3.4 Auswertung .....	59
<b>5 Lösungsansatz .....</b>	<b>61</b>
5.1 Bauteilkonzepte .....	61
5.1.1 Aktoren.....	61
5.1.2 Dichtungen .....	68
5.1.3 Zuleitungen und Peripherie .....	70

5.1.4	Hydraulikmedien .....	77
5.2	Instrumentenkonzepte .....	80
5.2.1	Handinstrumente.....	80
5.2.2	Wechselsystem für Instrumente .....	81
5.2.3	Instrumente mit mehreren Freiheitsgraden an der Spitze.....	84
<b>6</b>	<b>Evaluierung.....</b>	<b>87</b>
6.1	Versuchsstand Hydraulikleitungen .....	87
6.1.1	Aufbau .....	87
6.1.2	Test-/Messplan .....	90
6.1.3	Ergebnisse .....	93
6.1.4	Diskussion .....	100
6.2	Versuchsaufbauten Hydraulikdichtungen.....	103
6.2.1	Aufbau .....	104
6.2.2	Test-/Messplan .....	107
6.2.3	Ergebnisse .....	109
6.2.4	Diskussion .....	115
<b>7</b>	<b>Demonstratoren .....</b>	<b>117</b>
7.1	Starres, einfachwirkendes Instrument mit Federrückstellung .....	117
7.1.1	Aufbau .....	118
7.1.2	Validierung und Verifizierung.....	118
7.2	Starres, doppeltwirkendes Instrument .....	123
7.2.1	Aufbau .....	123
7.2.2	Validierung und Verifizierung.....	125
7.3	Flexibles, einfachwirkendes Instrument mit Federrückstellung .....	125
7.3.1	Aufbau .....	126
7.3.2	Validierung und Verifizierung.....	127
7.4	Instrumentenwechselsystem .....	132
7.4.1	Aufbau .....	133
7.4.2	Validierung und Verifizierung.....	137
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>138</b>
<b>9</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>140</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>141</b>
<b>Anhang.....</b>		<b>156</b>
	Kunststoffe für Schläuche und Dichtungen (ARCUS GmbH, 2012; ECOMA, 2013) .....	156