

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Wissenschaft und Technik</b>	<b>5</b>
2.1	Biosensoren . . . . .	5
2.1.1	Indirekte optische Immunosensoren . . . . .	8
2.1.2	Direkte optische Immunosensoren . . . . .	9
2.1.3	Akustische Immunosensoren . . . . .	10
2.1.4	Schwingquarze als Immunosensoren . . . . .	15
2.2	Blutgruppen und ihre Bestimmungsverfahren . . . . .	16
2.2.1	Manuelle Methoden . . . . .	19
2.2.2	Verbesserte manuelle Methoden . . . . .	19
2.2.3	Automatisierte Methoden . . . . .	20
2.3	Schwingquarze als Blutgruppensensoren . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b>	<b>25</b>
3.1	Schwingquarzsensoren . . . . .	25
3.1.1	Piezoelektrischer Effekt . . . . .	25
3.1.2	Wägungsprinzip . . . . .	29
3.1.3	Modell zur Beschreibung des Transducerverhaltens . . . . .	33

3.2	Grundlagen zum Nachweis von Blutbestandteilen . . . . .	55
3.2.1	Bluteigenschaften und Funktion . . . . .	55
3.2.2	Eigenschaften von Erythrozyten . . . . .	58
3.2.3	Antigene . . . . .	59
3.2.4	Immunglobuline (Antikörper) . . . . .	59
3.2.5	Nachweis von Blutgruppen und Erythrozytenmembran . .	66
3.2.6	Nachweis von Immunreaktionen mit Schwingquarzen . .	71
<b>4</b>	<b>Entwicklung und Aufbau</b>	<b>73</b>
4.1	Parasitäre Größen und Anforderungen . . . . .	74
4.2	Gesamtaufbau . . . . .	77
4.3	Sensoreinheit . . . . .	81
4.3.1	Thermostatisierung . . . . .	82
4.3.2	Messkammer . . . . .	89
4.4	Fließ-Injektions-Anlage (FIA) . . . . .	96
4.4.1	Aufbau . . . . .	96
4.4.2	Auswirkung des Fluiddrucks auf die Resonanzfrequenz . .	98
4.5	Software . . . . .	100
<b>5</b>	<b>Biologische Beschichtungskonzepte</b>	<b>105</b>
5.1	Reinigung der Schwingquarze . . . . .	105
5.2	Beschichtungen auf Protein A-Basis . . . . .	106
5.2.1	Allgemeines . . . . .	106
5.2.2	Beschichtungsmethode . . . . .	107
5.3	Beschichtungen auf Polylysin-Basis . . . . .	108
5.3.1	Allgemeines . . . . .	108
5.3.2	Beschichtungsmethode . . . . .	110
5.4	Regeneration . . . . .	112

<b>6</b>	<b>Blutgruppenbestimmungen</b>	<b>115</b>
6.1	Nachweis von Blutgruppenantigenen . . . . .	115
6.1.1	Impedanzmessungen . . . . .	115
6.1.2	Oszillatormessungen . . . . .	130
6.2	Nachweis von blutgruppenspezifischen Antikörpern . . . . .	148
6.2.1	Beschichtungskonzept zum Nachweis von blutgruppen- spezifischen Antikörpern einer Vollblutprobe . . . . .	149
6.2.2	Nachweis von blutgruppenspezifischen Antikörpern in Vollblut durch Separation . . . . .	153
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>161</b>
<b>A</b>	<b>Chemikalien und Materialien</b>	<b>179</b>