

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Magnetresonanz</b>	<b>5</b>
2.1	Kernmagnetisierung . . . . .	5
2.2	Blochsche Gleichungen . . . . .	7
2.3	Relaxation . . . . .	8
2.4	Kernresonanz . . . . .	10
2.5	Chemische Verschiebung . . . . .	12
2.6	Ortskodierung . . . . .	13
2.6.1	$k$ -Raum . . . . .	13
2.6.2	Schichtselektive Anregung . . . . .	19
2.7	Magnetresonanzspektroskopie . . . . .	26
2.7.1	Einzelvoxel Spektroskopie . . . . .	26
2.7.2	Spektroskopische Bildgebung . . . . .	26
2.8	Kontrast . . . . .	28
2.9	Signal-Rausch-Verhältnis . . . . .	30
<b>3</b>	<b>Der Hochfeld-3-Tesla-Tomograph</b>	<b>32</b>
3.1	Supraleitender Magnet . . . . .	32
3.1.1	Shim . . . . .	33
3.2	Gradientensystem . . . . .	33
3.2.1	Wirbelstromeffekte . . . . .	34
3.3	HF-System . . . . .	35
3.3.1	Sendezweig . . . . .	36
3.3.2	Empfangszweig . . . . .	37
3.4	Spulen . . . . .	37

3.4.1	<i>Tuning</i> und <i>Matching</i> . . . . .	39
3.4.2	Kopfspule . . . . .	40
3.4.3	Ganzkörperresonator . . . . .	41
3.4.4	Oberflächenspulen . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Tagging-Phantomexperimente</b>	<b>47</b>
4.1	Tagging-Präparations-Sequenz . . . . .	47
4.1.1	DANTE . . . . .	49
4.1.2	SPAMM . . . . .	52
4.1.3	Kontrast . . . . .	52
4.1.4	CSPAMM . . . . .	57
4.2	Experimenteller Aufbau . . . . .	59
4.2.1	Silikon-Gel . . . . .	59
4.2.2	Phantomaufbau . . . . .	60
4.2.3	Schrittmotorsteuerung . . . . .	61
4.2.4	Messung der Relaxationszeiten von Silikon-Gel . . . . .	62
4.3	Experimente . . . . .	63
4.4	Schlußfolgerung . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Bildgebung des menschlichen Herzens bei 3 Tesla</b>	<b>70</b>
5.1	Anatomie und Physiologie des menschlichen Herzens . . . . .	71
5.2	Segmentierte TurboGRASS-Sequenz . . . . .	73
5.2.1	Bildartefakte . . . . .	75
5.2.2	Flußkompensation . . . . .	81
5.2.3	Anregungspuls . . . . .	82
5.2.4	Echo-Position und partielles Echo . . . . .	84
5.2.5	Kurzachsenschnitte des Herzens . . . . .	87
5.2.6	Mehrkanalempfang . . . . .	88
5.2.7	Erweiterung zur Cine-Sequenz . . . . .	90
5.3	Messung der $T_2^*$ -Relaxationszeiten im Myokard . . . . .	91
5.4	Messung der $T_1$ -Relaxationszeiten im Myokard und Blut . . . . .	93
5.5	Messung der $B_0$ -Feldverteilung im Herzen . . . . .	94
5.6	Messung des Signal-Rausch-Verhältnisses im Myokard . . . . .	96

---

5.6.1	Signal-Rausch-Verhältnis in MR-Bildern . . . . .	97
5.6.2	Vergleich verschiedener MR-Empfangsspulen . . . . .	100
5.7	Vergleichsmessung an einem 1,5-Tesla-Tomographen . . . . .	105
5.8	Messung des Kontrast-Rausch-Verhältnisses zwischen Blut und Myokard . . . . .	108
5.9	Tagging . . . . .	108
5.10	Schlußfolgerung . . . . .	109
<b>6</b>	<b>Grundlagen der MR-Thermometrie</b>	<b>112</b>
6.1	Hyperthermie . . . . .	112
6.1.1	Regionale-Hochfrequenz-Hyperthermie . . . . .	113
6.2	Temperaturabhängige Parameter . . . . .	116
6.2.1	Diffusionskoeffizient . . . . .	116
6.2.2	$T_1$ -Relaxationszeit . . . . .	117
6.2.3	Resonanzfrequenz der Wasserprotonen . . . . .	118
6.2.4	Exogene Substanzen . . . . .	120
<b>7</b>	<b>Thermosonden-Methode</b>	<b>121</b>
7.1	Pr-MOE-DO3A . . . . .	124
7.1.1	Phantome . . . . .	125
7.1.2	Temperaturabhängigkeit . . . . .	126
7.1.3	Relaxationszeiten . . . . .	128
7.2	Spektroskopische Bildgebung . . . . .	129
7.2.1	4D-CSI . . . . .	129
7.2.2	3D-CSI . . . . .	131
7.3	Schnelle spektroskopische Bildgebung . . . . .	138
7.3.1	4D-EPSI . . . . .	138
7.4	Schlußfolgerung . . . . .	145
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>148</b>
<b>A</b>	<b>Sequenzen-Programmierung</b>	<b>152</b>
A.1	Puls- und Gradientenprogramm . . . . .	152
A.2	ACQP und IMND . . . . .	155
<b>B</b>	<b>Messung von <math>k</math>-Raum-Trajektorien</b>	<b>157</b>

<b>C Spektral und räumlich selektiver Anregungspuls</b>	<b>159</b>
<b>D HLSVD</b>	<b>162</b>