

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Zielstellung	4
2.1	Bedarf – Klinischer Hintergrund und messtechnische Aspekte	4
2.1.1	MR-Mammographie	4
2.1.1.1	Kontrastmittel-Aufnahme	4
2.1.1.2	Perfusion	5
2.1.2	Hirnläsionen	6
2.1.2.1	Infarkt	6
2.1.2.2	Tumoren und Metastasen	9
2.1.3	Pharyngeale Tumoren	9
2.1.4	Zusammenfassung	10
2.2	Stand der Technik und methodische Grundlagen	10
2.2.1	Prinzip der kernspintomographischen Bildgebung	10
2.2.2	Einige grundlegende Sequenztechniken (Auswahl)	16
2.2.2.1	Spinecho-Sequenz	21
2.2.2.2	Gradientenecho-Sequenz	22
2.2.2.3	Inversion Recovery	25
2.2.2.4	Das Turbo-Prinzip	26
2.2.2.5	Echo Planar Imaging (EPI)	27
2.2.2.6	Präparation	29
2.2.3	Gerätetechnik für die MR-Tomographie	30
2.2.4	Physikalische Effekte bei Anwendung paramagnetischer Kontrastmittel	33
2.2.4.1	Eigenschaften der Kontrastmittel	33
2.2.4.2	Aufnahme eines paramagnetischen Kontrastmittels (statisch)	36
2.2.4.3	Aufnahme eines paramagnetischen Kontrastmittels (dynamisch)	37
2.2.4.4	Passage eines paramagnetischen Kontrastmittels	40
2.2.4.5	Verbleib eines paramagnetischen Kontrastmittels im Gefäßbett	42
2.2.5	Andere MR-tomographische Kontrastmittel	42
2.2.5.1	Klassifikation nach Verteilungsverhalten im Körper	42
2.2.5.2	Körpereigene Substanzen als Kontrastmittel	43
2.2.6	Andere physikalische Parameter zur Gewebecharakterisierung	45
2.2.6.1	Relaxometrie	45
2.2.6.2	Diffusion	49
2.2.6.3	Volumetrie	51
2.3	Gerätetechnische Präzisierung der Aufgabenstellung	54
3	Messung kontrastmitteldynamischer Parameter	59
3.1	Modellierung der Signalverläufe	59
3.1.1	Kontrastmittelaufnahme	59
3.1.2	Indikator-Verdünnungs-Theorie	62
3.1.3	Modelle für die Zeitabhängigkeit der intravasalen KM-Konzentration	65
3.2	Entkopplung einander überlagernder Effekte	66
3.2.1	Trennung von Aufnahme- und Passage-Effekten durch Einsatz intravasaler Kontrastmittel	66
3.2.2	Entkopplung über Modellannahmen	67
3.2.3	Vorinjektion von Kontrastmittel	69
3.2.4	Zusammenfassung	70

4	Material und Methoden	71
4.1	Patienten	71
4.2	Benutzte Geräte und Sequenzen	71
4.3	Messmethoden	72
4.4	Auswerte-Werkzeuge	74
5	Ergebnisse	75
5.1	Mathematische Entkopplung der T_1 - und T_2^* -Verkürzung nach Doppelecho-Messung für gefäßwand-gängige Kontrastmittel	75
5.2	Empirische Trennung von perfusions- und KM-Aufnahme-bedingter T_2^* -Verkürzung	76
5.2.1	Methode	78
5.2.2	Ergebnisse	80
5.2.3	Diskussion	83
5.3	MR-Mammographie	83
5.3.1	MR-Mammographie bei 0.5 Tesla und Übertragung statistischen Wissens zwischen unterschiedlichen Messbedingungen	84
5.3.2	Modell-Entwicklung und Spezifitäten von Modellparametern der dynamischen Kernspin-Mammographie	86
5.4	Hirntumoren und -metastasen	90
5.5	Pharyngeale Tumoren	91
5.5.1	Auswerte-Strategie für die MR-Daten	92
5.5.2	Ergebnisse	95
5.5.3	Diskussion	103
5.6	Darstellung von Blutgefäßen – Koronarangiographie	105
5.6.1	Ausgangssituation	105
5.6.2	Optimierung der Messmethode	106
5.6.3	Ergebnisse	109
5.6.3.1	Optimierung des Flipwinkels	109
5.6.3.2	Simulationen	110
5.6.3.3	Messungen	113
5.6.4	Diskussion	115

6 Fehlerbetrachtungen	116
6.1 Fehlerfortpflanzung	116
6.2 Intravasale Kontrastmittel-Konzentration	116
6.3 Arterielle Inputfunktion	117
6.4 Schätzung niedriger Signalintensitäten	121
6.5 Funktionelle Bilder	123
6.6 Diskussion	128
7 Diskussion und gerätetechnische Schlussfolgerungen	130
7.1 Globale Einschätzung	130
7.2 Spezielle Aspekte	130
7.2.1 Kontrastmittelaufnahme	130
7.2.2 Perfusion	131
7.2.3 Bildgebung	132
8 Ausblick	134
8.1 Einige Charakteristika der bisherigen Entwicklung der bildgebenden medizinischen Diagnostik	134
8.2 Zukünftige Entwicklung: Versuch einer Prognose:	136
Anhang	138
Literaturverzeichnis	138
Verzeichnis der verwendeten Symbole	154
Verzeichnis der verwendeten Begriffe und Abkürzungen	156