

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
-----------------------	------

Tabellenverzeichnis	XV
---------------------	----

1 Einführung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Aufbau der Arbeit	2
1.3 Eigener Beitrag	4

I Grundlagen	7
---------------------	----------

2 Registrierung	9
2.1 Das Problem der Registrierung	9
2.2 Distanzmaße	10
2.2.1 Summe der Quadrate der Grauwertdifferenzen	11
2.2.2 Kreuzkorrelation	11
2.2.3 Mutual Information	12
2.2.4 Normalisiertes Gradientenfeld	14
2.2.5 Vergleich der vorgestellten Distanzmaße	15
2.3 Regularisierung der Registrierung	16
2.3.1 Implizit regularisierte Registrierung	16
2.3.2 Explizit regularisierte Registrierung	19
2.4 Minimierung	22
2.4.1 Gâteaux-Ableitung des Distanzmaßes	23
2.4.2 Gâteaux-Ableitung des Regularisierers	23
2.4.3 Euler-Lagrange-Gleichung	24
2.5 Approximation	24
2.5.1 Finite Differenzen	25
2.5.2 Diskretisierung der Euler-Lagrange Gleichung	26
2.6 Lösung des Registrierungsproblems	27
2.6.1 Fixpunktiteration	27
2.6.2 Verlauf des Algorithmus	27

3	Segmentierung	29
3.1	Problemstellung	29
3.2	Interne Energie	30
3.3	Externe Energie	31
3.3.1	Kantenbasierte Terme	32
3.3.2	Mumford-Shah Modell	32
3.4	Level-Set Methoden	35
3.4.1	Einführung in die Level-Set Methoden	35
3.4.2	Approximation der Heaviside Funktion und des Dirac-Stoßes	36
3.4.3	Interne Energien in der Level-Set Darstellung	37
3.4.4	Externe Energien in der Level-Set Darstellung	37
3.5	Multiphasen-Technik für die Segmentierung	38
3.6	Minimierung	40
3.6.1	Gâteaux-Ableitung der externen Energie	41
3.6.2	Gâteaux-Ableitung der internen Energie	42
3.6.3	Euler-Lagrange-Gleichung	42
3.7	Approximation	43
3.8	Lösung des Segmentierungsproblems	43
3.8.1	Zeitschrittverfahren und AOS Schema	43
3.8.2	Verlauf des Algorithmus	44

II Methoden 45

4	Segistrierung	47
4.1	Motivation	47
4.1.1	Nutzen für die Registrierung durch die Segmentierung	47
4.1.2	Nutzen für die Segmentierung durch die Registrierung	48
4.2	Klassifizierung der Verfahren	49
4.3	Gemeinsamer Rahmen	50
4.4	Kommunikationsmaß der Segistrierung	51
4.5	Segistrierung ohne Vorwissen	52
4.5.1	Anwendung der Variationsrechnung	55
4.5.2	Verlauf des Algorithmus	56
4.6	Segistrierung mit gegebener Segmentierung des Templatebildes	58
4.6.1	Anwendung der Variationsrechnung	59
4.6.2	Verlauf des Algorithmus	60
4.7	Segistrierung mit gegebener Segmentierung des Referenzbildes	62
4.7.1	Anwendung der Variationsrechnung	63
4.7.2	Verlauf des Algorithmus	64

4.8	Zusammenfassung	65
5	Verbesserung der Verfahren durch die Informationen aus dem Verschiebungsfeld	67
5.1	Methodik	67
5.1.1	Einführung	67
5.1.2	Idee	71
5.2	Verbesserung der Segmentierung	72
5.2.1	Algorithmus	72
5.2.2	Akademisches Beispiel	73
5.2.3	Reales Beispiel	77
5.3	Verbesserung der Registrierung	78
5.3.1	Algorithmus	78
5.3.2	Akademisches Beispiel	79
5.3.3	Reales Beispiel	82
5.4	Zusammenfassung	84
6	Verbesserung der Symmetrie von Hirnaufnahmen entlang der Sagittalebene	87
6.1	Einführung	87
6.2	Methodik	88
6.2.1	Idee	88
6.2.2	Anwendung der Variationsrechnung	89
6.2.3	Verlauf des Algorithmus	90
6.3	Beispiele und Ergebnisse	90
6.4	Zusammenfassung	92
III	Ergebnisse	95
7	Validierungsrahmen	97
7.1	Erstellung der Testdaten	97
7.1.1	Einführung	97
7.1.2	Ziel	99
7.1.3	Verwendete Daten	99
7.1.4	Generierung der Grundwahrheit	101
7.1.5	Extraktion des Gehirns aus einem 3D Datensatz	103
7.1.6	Diskussion der erstellten Datensätze	103
7.2	Fehlermaße für die Validierung	106

8 Validierung der Methoden	109
8.1 FFD-Testdaten	110
8.2 SPM-Testdaten	114
IV Zusammenfassung und Ausblick	117
9 Zusammenfassung	119
10 Ausblick	121
V Anhang	123
11 Werkzeuge aus der Stochastik	125
12 ung a g s ung	129
13 Werkzeuge aus der Vektoranalysis	133
14 In Verbindung mit der Arbeit entstandene Publikationen	135
Literaturverzeichnis	137