
Inhaltsverzeichnis

OBJEKTBASIERTE KLASSIFIZIERUNG HOCHAUFLÖSENDE DATEN IN URBANEN RÄUMEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG VON OBERFLÄCHENMODELLEN.....	1
Zusammenfassung.....	3
Inhaltsverzeichnis	7
1. EINFÜHRUNG.....	11
1.1. Motivation.....	12
1.2. Methode.....	13
1.3. Hypothese	14
1.4. Gliederung der Arbeit	14
2. HRSC UND LASERSENSOREN IN DER FERNERKUNDUNG	15
2.1. HRSC-Konstruktionsprinzip	16
2.2. HRSC-Airborne	17
2.3. HRSC-AX-Aufbau und Signalverarbeitung.....	18
2.3.1. Einbau und Bedienung der HRSC AX.....	20
2.4. Messflug	21
2.4.1. Systemkomponenten, Vorbereitung des Systems der HRSC-AX.....	22
2.4.2. Kamerasystem und Komponenten starten	25
2.4.3. Signalverstärkung und Kompensierung der Drift.....	27
2.4.4. Kontrollmöglichkeiten während des Messfluges	28
2.4.5. Ein-, Ausschaltpunkte des Systems und Beenden des Messfluges	29
2.4.6. GPS/INS Post Processing.....	29
2.5. Probleme bei Messflügen.....	30
2.6. Geometrische Eigenschaften der Bilddaten.....	32
2.7. Prozessierung der Bilddaten	33
2.7.1. Erzeugung des Oberflächenmodelles.....	35
2.7.2. Generierung der Orthobilder.....	36
2.8. Orthobild aus HRSC-Bilddaten und LIDAR-Oberflächenmodell.....	37
2.9. HRSC-AXW - Aufbau und Eigenschaften der Kamera	38
2.10. Technische Daten HRSC Kameras.....	39
2.11. HRSC zur Erkundung der Marsoberfläche	39
2.12. Flugzeuglaserscanning	41
2.12.1. LIDAR Daten.....	43
2.12.2. Sensoren verschiedener Hersteller.....	44
3. VERGLEICH DES HRSC- UND DES FALCON II-OBERFLÄCHENMODELLS	47
3.1. Daten und Untersuchungsgebiet.....	48
3.2. Qualitative Genauigkeit	48
3.2.1. Methode	49
3.2.2. Ergebnisse der qualitativen Analyse	50

3.3.	Quantitative Genauigkeit.....	53
	Urban geprägter Raum und Park mit dichtem Baumbestand	53
3.4.	Ursachen für Unterschiede in den Modellen	54
4.	SEGMENTIERUNG	57
4.1.	Datenstruktur.....	58
4.2.	„State of the art“ Segmentierungsmethoden.....	60
4.3.	Datengetriebene Verfahren.....	63
4.3.1.	Kantenbasierte Verfahren.....	63
4.3.2.	Regionenbasierte Verfahren.....	65
4.4.	Multiskalare Segmentierung in Definiens Professional.....	66
4.4.1.	Homogenitätskriterium <i>scale parameter</i>	68
4.4.2.	Homogenitätskriterium Farbe	69
4.4.3.	Homogenitätskriterium Form.....	69
4.4.4.	Overall-Fusionswert.....	71
4.5.	Weitere Segmentierungsverfahren mit Definiens Developer	75
4.5.1.	Chessboard Segmentation	75
4.5.2.	Quad Tree Based Segmentation.....	76
4.5.3.	Spectral Difference Segmentation	76
4.5.4.	Contrast Filter Segmentation	76
4.6.	Evaluierung der Segmentierungsergebnisse.....	77
4.6.1.	Visuelle Evaluierung	77
	Fehlerhafte Segmentierungen.....	78
4.6.2.	Automatisierte Evaluierung.....	80
5.	KLASSIFIZIERUNG.....	82
5.1.	Klassifizierung	83
5.2.	Pixel-basierte Klassifizierung	84
5.3.	Objekt-basierte Klassifizierung	85
5.4.	Klassifizierung mit Definiens Developer.....	85
5.4.1.	Fuzzy-Klassifizierung in Definiens Professional 5.0	85
5.4.2.	Fuzzy-Klassifizierung: Fuzzification	87
5.4.3.	Fuzzy-Klassifizierung: Fuzzy Rule Base	89
5.4.4.	Fuzzy-Klassifizierung: Defuzzification	91
5.5.	Evaluierung der Klassifizierungsgüte.....	92
5.6.	Evaluierungsmethoden für Klassifizierungsansätze	93
5.6.1.	Evaluierung der pixel-basierten Klassifizierungsansätze.....	93
5.6.2.	Evaluierungsmethoden der objekt-basierten Klassifizierungsansätze	97
5.6.3.	Genauigkeitseinschätzung unter Definiens Developer.....	98
	Classification Stability	98
	Best Classification Result	99
	Error Matrix based on TTA-Mask.....	99
	Error Matrix based on Samples	99
	Neueste Ansätze: Fuzzy Certainty Measurement-FCM	99
6.	ANWENDUNG AUF HRSC-AX DATEN.....	100
6.1.	Untersuchungsgebiet	101

6.2.	Messflug	101
6.3.	Auswahl des Testgebietes	101
6.4.	Bilddaten	102
6.4.1.	HRSC-AX 8bit Daten.....	102
6.4.2.	HRSC-AX 16bit Daten.....	102
6.5.	DOM.....	103
6.6.	Untersuchung der Segmentierung	104
6.6.1.	Segmentierung nur auf multispektralen Daten der HRSC basierend	105
6.6.2.	Segmentierung unter Verwendung von Oberflächenmodellen	106
6.7.	Klassifizierung des Testgebietes	107
6.7.1.	Trennung der Wasserflächen vom Schatten in level 1 und 2.....	107
6.7.2.	Trennung der Vegetation von anderen erhabenen Objekten im level 3...	109
6.7.3.	Trennung dunkler Dachflächen vom Schattenbereich im level 3.....	111
6.7.4.	Klassifizierung der Gebäude in level 3 bis 8.....	111
Erhabene Objekte im <i>level 3</i>	112	
Trennung der erhabenen Brücken von Gebäuden in <i>level 3</i> und <i>6</i>	112	
Höhenklassifizierung im <i>level 4</i>	114	
Dachmaterialien im <i>level 5</i>	115	
Trennung der Hochbahn von Gebäuden im <i>level 8</i>	118	
Klassifizierung der begrünten Dächer im <i>level 8</i>	119	
6.7.5.	Klassifizierung bewegter Objekte	120
6.8.	Klassifizierungsergebnis und statische Evaluierung des Testgebietes	122
Analysemodell A.....	122	
Analysemodell B	123	
Bewertung der Ergebnisse	126	
6.9.	Visuelle Evaluierung der Klassifizierung.....	127
6.9.1.	Klassifizierungsergebnisse Gebäude	127
6.9.2.	Verschneidung der ALK mit der Klassifizierung und Monitoring	128
6.9.3.	Anwendung des Ergebnisses zur Kartierung des Versiegelungsgrades..	130
6.9.4.	Übertragbarkeit der Algorithmen auf andere Datensätze.....	132
7.	ERGEBNISSE UND AUSBLICK.....	135
7.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	136
7.2.	Ausblick.....	136
8.	LITERATURVERZEICHNIS	139
9.	ABBILDUNGS-, TABELLEN- UND ABKÜRZUNGSVER-ZEICHNIS	144
Abbildungsverzeichnis.....	145	
Tabellenverzeichnis	147	
Abkürzungsverzeichnis	148	
GENAUIGKEITEN DOM HRSC/LIDAR	150	
GENAUIGKEITEN DER KLASSIFIZIERUNGSERGEBNISSE	155	
VERÖFFENTLICHUNGEN, DANKSAGUNG	161	

Veröffentlichungen	162
Danksagung	162
EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	165
Erklärung.....	166