

---

# 9

## *9. Abbildungs-, Tabellen- und Abkürzungsver- zeichnis*

---

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	HRSC-A, Filter der HRSC-A.....	17
Abb. 2	Rückansicht der teilmontierten HRSC-AX01, Filter der AX .....	19
Abb. 3	Blockschaltbild HRSC-AX .....	19
Abb. 4	Für den Flugbetrieb mit HRSC verwendete Flugzeuge: Cessna Grand Caravan 208, Beechcraft King Air 200, Dassault Falcon, Dornier DO228, Piper Seneca II.....	21
Abb. 5	Speicherplatzbedarf der HRSC in MB.....	23
Abb. 6	Übersicht über verschiedene Betriebsmodi der HRSC-AX.....	25
Abb. 7	Skizze zum Inflight Alignment.....	26
Abb. 8	Zusammenhang zwischen TN (True North), MN(Magnetic North) und CN(Compass North) sowie den Abweichungen VAR (MN-TN=Variation), DEV (CN-MN=Deviation)und der Drift (DA, Drift Angle).....	27
Abb. 9	Links: Auswirkungen des Plattformnickens auf die Rohdaten (level2) Rechts: gleicher Ausschnitt, nach photogrammetrischer Prozessierung verbleibender Fehler im Orthobild.....	30
Abb. 10	Orthobild überlagert mit Vektoren und verbleibender Fehler (rot) nach Anwendung aller Korrekturen.....	31
Abb. 11	Nickstrecke auf Streifen 09 mit An- und Abflugkurve, Detail aus Streifen 09 beim Übergang zum Plattformnicken .....	31
Abb. 12	Pergamonmuseum, Überlagerung der Kanäle S1, P1, ND, level2, Geometrie der optisch-mechanischen Abtastung <sup>27</sup> .....	32
Abb. 13	Photogrammetrischen Prozessierung der Daten, CCD-Profil.....	33
Abb. 14	Graustufenendarstellung des DOM HRSC-AX und LIDAR, resultierende Orthobilder.....	38
Abb. 15	HRSC-AXW, Innenansicht.....	38
Abb. 16	19. Januar 2004, Krater des Vulkans Albor Tholus in der Elysium Region, Topographische Orthobildkarte.....	40
Abb. 17	Funktionsprinzip LIDAR am Beispiel Riegl LMS-Q560.....	42
Abb. 18	RGB, pseudo color und waveform digitization.....	43
Abb. 19	Graustufenbild des ersten Echos, Ausschnittsvergrößerung (beleuchtet).....	45
Abb. 20	Intensitätsbild des Echos, Ausschnittsvergrößerung.....	45
Abb. 21	CIR, Ausschnittsvergrößerung.....	45
Abb. 22	RGB, Ausschnittsvergrößerung .....	45
Abb. 23	Übersicht Blattschnitt Berlin, Untersuchungsgebiet blau markiert .....	48
Abb. 24	Ausschnitt Verteilung der Punkte, Detail DOM überlagert mit ALK und Festpunkt.....	49
Abb. 25	Unterschiede im Oberflächenmodell an den Referenzpunkten .....	50
Abb. 26	Oberflächenmodell LIDAR, HRSC mit Profillinie, Gendarmenmarkt.....	51
Abb. 27	Profillinie LIDAR rot, HRSC blau markiert .....	51
Abb. 28	Direkter Vergleich zwischen RGB, DOM-LIDAR (rot), DOM-HRSC (blau), generierter Kontur und ALK .....	52
Abb. 29	Streuungsdiagramm, Analyse des Streuungsdiagramms farblich markiert.....	53
Abb. 30	Streuungsdiagramm, Analyse des Streuungsdiagramms farblich kodiert .....	54
Abb. 31	Scanmuster Falcon, Verteilung der Messpunkten und Erfassung von Gebäudekanten .....	56
Abb. 32	Zusammenhang Footprint, Lage- und Höhenfehler .....	56
Abb. 33	Segmentierung der HRSC-AX Daten mit dem scale parameter 50: unter ausschließlicher Verwendung des Farbhomogenitätskriteriums (links) und unter Verwendung von beiden Homogenitätskriterien für Farbe und Form (rechts).....	70
Abb. 34	Verhältnis zwischen den Segmentierungsparametern bei „Multiresolution Segmentation“ in Definiens Professional 5.0 .....	71
Abb. 35	Hierarchisches Netzwerk der Bildobjekte in abstrakter Darstellung (links) und in Pixel View (rechts).....	74
Abb. 36	Die Segmentierung in Definiens Professional 5.0. Einstellung der Segmentierungsparameter für Multiresolution Segmentation.....	74
Abb. 37	Untersegmentiertes Gebäude, scale parameter 120 (links), dasselbe korrekt segmentierte Gebäude, scale parameter 90 (rechts).....	79

---

Abb. 38 Übersegmentiertes Gebäude, scale parameter 90 (links), dasselbe korrekt segmentierte Gebäude, scale parameter 120 (rechts) .....	79
Abb. 39 Falsche Segmentierung: Innenhof mit Schattenseite des Satteldaches zusammengefasst (links), Gebäude mit nebenan stehender Laterne zusammengefasst (rechts) .....	79
Abb. 40 Fuzzy-Zugehörigkeitsfunktion: „größer als“ .....	88
Abb. 41 Merkmalsbeschreibung für eine Klasse.....	89
Abb. 42 Fuzzy-Klassifizierung eines Objektes für vorhandene Klasse (verändert nach eCognition User Guide, 2004) .....	90
Abb. 43 Workflow der objekt-basierten Klassifizierung .....	91
Abb. 44 Flugplanung für Berlin 2005, Stadtgrenze durch rosa Polygon markiert.....	101
Abb. 45 Ausschnitt aus dem Testgebiet, CIR und RGB .....	102
Abb. 46 Histogramme für den roten Kanal in 8- und 16bit.....	103
Abb. 47 Oberflächenmodell HRSC und LIDAR.....	104
Abb. 48 Segmentierung ohne DOM(1), mit DOM (2), DOM.....	105
Abb. 49 Klassenhierarchie für level 1 und 2. Groups (links) und Inheritance (rechts).....	108
Abb. 50 Klassifizierungsergebnis für die Klasse waterbodies.....	108
Abb. 51 Klassenhierarchie für level 3: Groups-(links) und Inheritance-Registerkarten (rechts).....	110
Abb. 52 Klassifizierungsergebnis für erhabene Objekte: Kinderklassen in Inheritance-Darstellung, Elternklasse Semantic Elevated in Groups-Darstellung .....	111
Abb. 53 Falsch klassifizierte Bäume aufgrund der Ausdehnungsunterschiede zwischen Spektraldaten und DOM. Bäume in grün, erhabene Objekte in rosa.....	112
Abb. 54 Process Tree: Trennung der Brücken von anderen erhabenen Objekten .....	113
Abb. 55 Klassenhierarchie für level 4, beide Registerkarten sind gleich.....	115
Abb. 56 Klassifizierungsergebnis der Höhen der erhabenen Objekte .....	115
Abb. 57 Klassenhierarchie für level 5. Beide Registerkarten sind gleich.....	116
Abb. 58 Klassifizierungsergebnis der Dachmaterialien.....	117
Abb. 59 Klassenhierarchie für level 7 und 8: Groups (links) und Inheritance (rechts).....	118
Abb. 60 Klassifizierungsergebnis des levels 8: Hochbahn wurde von Gebäuden getrennt klassifiziert	118
Abb. 61 Klassifizierung der begrünten Dächer: unklassifiziert, klassifiziert und als Kinderklasse der Gebäude mit verbleibendem Restfehler .....	119
Abb. 62 Klassifizierungsergebnis der Gebäude .....	119
Abb. 63 Klassenhierarchie für level 6. ....	120
Abb. 64 Klassifizierung bewegter Objekte (Schiffe, Autos).....	121
Abb. 65 Klassifizierungsergebnis des Analysemodells A .....	123
Abb. 66 Klassifizierung mit LIDAR .....	124
Abb. 67 Klassifizierungsergebnis in optimaler Kombination .....	124
Abb. 68 Klassifizierungsergebnis des Analysemodells C .....	125
Abb. 69 Klassifizierung der Innenhöfe, RGB, Analysemodelle A (blau), B (rot) und C (gelb).....	127
Abb. 70 Gebäudeklassifizierung, ALK, Differenzbild Gebäude-ALK.....	128
Abb. 71 Gebäudeklassifizierung, ALK, Differenzbild Gebäude-ALK.....	128
Abb. 72 Gebäudeklassifizierung, ALK, Differenzbild Gebäude-ALK.....	129
Abb. 73 RGB, Klassifizierung basierend auf LIDAR-DOM (rot) und auf HRSC-DOM (blau).....	130
Abb. 74 Versiegelungsgrad im Umweltatlas und als Verschneidung aus Klassifizierung und ALK...	132
Abb. 75 Beispiel für die Erstellung einer action library.....	133
Abb. 76 MFC Testflug Berlin Adlershof, DLR e.V., 3D Ansicht Oberflächenmodell .....	137

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Technische Daten HRSC-A.....	18
Tab. 2	Erläuterungen zum Blockschaltbild.....	20
Tab. 3	Übersicht über die Betriebskosten und technischen Daten einiger Flugzeuge .....	21
Tab. 4	Prozessierungslevel.....	37
Tab. 5	Technische Daten der HRSC-Kameras.....	39
Tab. 6	Instrumente an Bord von Mars Express.....	41
Tab. 7	Technische Details LIDAR.....	46
Tab. 8	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	51
Tab. 9	Übersicht: Unterschiede im HRSC und LIDAR-DOM.....	54
Tab. 10	Mathematische Darstellung einer Konfusionsmatrix (nach Congalton u. Green).....	93
Tab. 11	Beispiel einer Konfusionsmatrix (nach Congalton u. Green) .....	94
Tab. 12	Übersicht der minimal notwendigen Segmentierungen .....	106
Tab. 13	Kombinationen der für drei unterschiedliche Analysemodelle verwendeten Daten .....	122
Tab. 14	Kappa-Statistik .....	126

---

## Abkürzungsverzeichnis

ADC	Airborne Digital Camera
ADS	Airborne Digital Sensor
AGAFE	Arbeitsgemeinschaft für angewandte Forschung und Entwicklung von Mitgliedern der Fachhochschule Wiesbaden
ALTM	Airborne LASER Terrain Mapper
ALK	Automatisierte Liegenschafts Karte
ASPRS	American Society for Photogrammetry and Remote Sensing
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
CAIP	International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns
CCD	Charged Coupled Device
CCU	Camera Comand Unit
CIR	Color Infra Red
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DGPF	Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung
DGM	Digital Ground Model
DGPS	Differential Global Positioning System
DOM	Digitales Oberflächenmodell
DSM	Digital Surface Model
DTM	Digital Terrain Model
ERDAS	Earth Resource Data Analysis System
ENVI	Environment for Visualising Images
ESA	European Space Agency
FIG	Fédération Internationale des Géomètres
FMC	Forward Motion Compansation
FU	Freie Universität
FOV	Field of View
GPS	Global Positioning System
GIS	Geoinformationssystem
HRSC-A	High Resolution Stereo Camera - Airborne
HRSC-AX	~ -Airborne eXtended
HRSC-AXW	~ -Airborne eXtended Wideangle
IDL	Interactive Data Language
IFOV	Instantaneous field of view
IGI	Ingenieur Gesellschaft für Interfaces mbH
IMU	Inertial Measurement Unit
INS	Inertial Navigation System

ISPRS	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
JPL	Jet Propulsion Laboratory
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LIDAR	Light Detecting and Ranging
MEX	Mars Express
MFC	Multifunctional Camera Head
MGS	Mars Global Surveyer
MS-DOS	Microsoft Disk Operating System
MSVC++	Microsoft Visual C++
NASA	National Aviation and Space Agency
NIR	Near Infrared
NM	Nautical Mile, 1 Meridianminute
PAMI	Pattern Analysis and Machine Intelligence
PFG	Zeitschrift für Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation
PI	Principal Investigator
RADAR	Radio Detection And Ranging
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RGB	Red Green Blue
RLG	Ring Laser Gyro
RMS	Root Mean Square
SIG	Système d'information géographique
sm	Seemeile
SRC	Super Resolution Camera
SPOT	Systeme Probatoire d'Observation de la Terre
SUSAN	Smallest Univalve Segment Assimilating Nucleus
TDI	Time Delayed Integration
TIN	Triangulated Irregular Network
VICAR	Video Image Communication and Retrieval
VHSR	Very High Spatial Resolution