

Inhaltsverzeichnis

1 Satelliten & nukleare Safeguards	1
1.1 Einführung in die Thematik	1
1.2 Aktueller Forschungsstand	5
1.3 Ziele und Aufbau der Arbeit	7
I Grundlagen	11
2 Kommerzielle Satellitenbilddaten	13
3 Multispektrale Bildanalyse	19
3.1 Darstellung der Daten	19
3.2 Bildverarbeitung	19
II Änderungsdetektion- Überwachung von Anlagen	23
4 Grundlagen der Änderungsdetektion	25
4.1 Einführung	25
4.2 Vorverarbeitung der Daten	26
4.2.1 Registrierung der Satellitenbilddaten	26
4.2.2 Radiometrische Normierung	29
5 Techniken der Änderungsdetektion	33
5.1 Arithmetische Verfahren	33
5.1.1 Differenzbildung	33
5.1.2 Quotientenbildung	34
5.1.3 Differenz von Indizes	34

5.2	Regression	36
5.3	Change Vektor-Analyse	37
5.4	Klassifikation	39
5.4.1	Vergleich nach Klassifikation	39
5.4.2	Multitemporale Klassifikation	41
5.5	Lineare Transformationen	42
5.5.1	Hauptkomponententransformation	43
5.5.2	Iterative Hauptkomponententransformation	48
5.5.3	Multivariate Änderungsdetektion	50
5.5.4	Maximale Autokorrelation	54
5.6	Schwellenwertbildung	56
5.7	Visualisierung	59
5.7.1	Maskierung	60
5.7.2	Fusion	60
5.8	Evaluierung	62
6	Änderungsdetektion für Safeguardsanwendungen	67
6.1	Simulierte Veränderungen an Anlagen	67
6.2	Reale Veränderungen an Anlagen	75
6.2.1	Untersuchungsgebiete	75
6.2.2	Bildstatistik	81
6.2.3	Arithmetische Verfahren	85
6.2.4	Regression	90
6.2.5	Change Vektor-Analyse	93
6.2.6	Klassifikation	95
6.2.7	Iterative Hauptkomponententransformation	100
6.2.8	Multivariate Änderungsdetektion	105
6.2.9	Maximale Autokorrelation	110
6.3	Weitere Fallbeispiele	114
7	Diskussion der Änderungsdetektionsergebnisse	119
III	Erkennung von Objekten-	
	Auffinden von Anlagen	123
8	Objektbezogene, wissensbasierte Bildanalyzesysteme	125
8.1	Struktur und Arbeitsweise	125
8.1.1	Segmentierung	128

8.1.2	Semantische Modellierung	129
8.1.3	Semantische Klassifizierung	133
9	Bildanalyse-System eCognition	135
9.1	Allgemeines	135
9.2	Multiskalige Segmentierung	137
9.3	Semantische Modellierung	143
9.4	Semantische Klassifizierung	148
10	Objekterkennung für Safeguardsanwendungen	151
10.1	A-priori Wissen	151
10.2	Pre-Screening: Erkennung von Nuklearanlagen	154
10.3	Objektanalyse: Erkennung eines Kernkraftwerkes	159
11	Diskussion der Klassifikationsergebnisse	169
12	Zusammenfassung	171
13	Ausblick	175
Anhang		179
A	Hochauflösende Satelliten	181
B	Links im WWW	185