

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Einleitung	3
1.1 Motivation	4
1.2 Zielsetzung	6
1.3 Aufbau der Arbeit	9
2 Wissenschaftlicher Kontext	11
3 Grundlagen zur Positions- und Orientierungsbestimmung mobiler Objekte	15
3.1 Sensorik	15
3.1.1 Inertialsensoren	15
3.1.2 GNSS	17
3.1.3 Magnetfeldsensoren	21
3.1.4 Zusammenfassung	23
3.2 Mathematische Grundlagen	23
3.2.1 Koordinatensysteme	23
3.2.2 Eulerwinkel und Richtungskosinusmatrix	24
3.2.3 Quaternionen	25
3.3 Kalman Filterung	25
3.3.1 Diskretes Kalman-Filter	26
3.3.2 Linearisierung	27
3.3.3 Zustandsraumerweiterung (State Vector Augmentation)	28
3.3.4 Zusammenfassung	29
3.4 GPS/IMU-Integration	29
3.4.1 Strapdown-Algorithmus	29
3.4.2 Sensorfusion	30
3.4.3 Zusammenfassung	32

4 Zusammenfassung der relevanten Veröffentlichungen	33
4.1 Orientierungsbestimmung mobiler Objekte	34
4.2 Positionsbestimmung mobiler Objekte	36
4.3 Systemdesign, Systemkalibrierung und Systemevaluierung	39
5 Tightly-coupled GPS/MEMS-IMU-Integration	43
5.1 Kalman-Filterung	43
5.2 Mehrdeutigkeitslösung	47
6 Herausstellung der wichtigsten Aspekte	49
6.1 Einzelepochen-Mehrdeutigkeitslösung zur Optimierung kinematischer Positions- und Orientierungsbestimmung mit GPS	49
6.1.1 Mehrdeutigkeitslösung zur Orientierungsbestimmung mit GPS	49
6.1.2 Mehrdeutigkeitslösung zur Positionsbestimmung mit GPS	54
6.1.3 Zusammenfassung	56
6.2 Sensorfusion zur Positions- und Orientierungsbestimmung einer Trägerplattform unter schwierigen GNSS-Bedingungen	57
6.2.1 Umgang mit schwierigen GNSS-Bedingungen	57
6.2.2 Ausnutzung redundanter Information zur Steigerung der Genauigkeit	60
6.3 Entwicklung und Evaluierung eines Systems zur direkten Georeferenzierung eines UAVs in Echtzeit	62
6.3.1 Systemaufbau	62
6.3.2 Systemevaluierung	66
6.3.3 Anwendungsbeispiele	70
6.3.4 Zusammenfassung	73
7 Weiterführende Überlegungen	75
7.1 Einbindung visueller Informationen	75
7.2 Einbindung weiterer GNSS in die GPS-Algorithmen	76
7.3 Verbesserung des stochastischen Modells von GNSS-Beobachtungen unter kinematischen Anwendungen	77
7.4 Nutzung kleiner und leichter Laserscanner auf UAVs	78
8 Fazit und Ausblick	79
9 Aufzählung weiterer Veröffentlichungen	83
Verzeichnisse	85
Abbildungsverzeichnis	85
Abkürzungsverzeichnis	89
Literaturverzeichnis	91