



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Straßenverkehr	3
2.1	Infrastruktur	3
2.1.1	Straßen	4
2.1.2	Kreuzungen	4
2.2	Verkehrsteilnehmer	5
2.3	Modal Split	5
2.4	Fahrzeugklassen	6
3	Verkehrsbeobachtung	9
3.1	Merkmale	10
3.2	Im Straßenverkehr eingesetzte Sensoren	11
3.2.1	Induktionsschleifen	11
3.2.2	Lasersensoren	12
3.2.3	Radarsensoren	12
3.2.4	Videokamerasystem	13
3.3	Sensoren und zu erfassende Merkmale	14
4	Applikationen in der Verkehrsbeobachtung	15
4.1	Beobachtung einzelner Fahrzeuge	15
4.1.1	Geschwindigkeitskontrollen	15
4.1.2	Rotlichtüberwachung	16



4.1.3	Sonderspurüberwachung	16
4.2	Statistische Erhebungen über eine Allgemeinheit der Fahrzeuge	17
4.2.1	Verkehrsflussmessungen.....	18
4.2.2	Kreuzungsüberwachung und -steuerung	19
4.3	Sensoren und Applikationen.....	20
5	Radartechnik	23
5.1	Radartechnische Messgrößen und Anwendungsprinzip	24
5.1.1	Definitionen	26
5.1.2	Messung der Entfernung	26
5.1.3	Messung der radialen Geschwindigkeit	27
5.1.4	Messung des Azimutwinkels	31
5.2	Sendesignalformen	35
5.2.1	Pulsradar.....	35
5.2.2	Dauerstrichradar.....	38
5.2.3	Linear frequenzmoduliertes Radar.....	39
5.2.4	Frequenzumtastendes Radar	44
5.2.5	Linear moduliertes frequenzumtastendes Radar.....	46
5.2.6	Weitere Sendesignalformen.....	48
5.3	Detektion	49
5.3.1	CFAR-Detektor	54
6	Tracking.....	59
6.1	Bewegungsmodelle.....	62
6.2	Initialisierung.....	65
6.3	Filterung mit Prädiktion und Update	67



6.3.1	α - β -Filter	67
6.3.2	Kalman-Filter	70
6.3.3	Extended-Kalman-Filter	76
6.3.4	Unscented-Kalman-Filter	77
6.4	Assoziation	80
6.5	Vergleichende Untersuchung der Kalman-Filter	83
7	Tracking anhand von bekannten Umgebungsdaten	93
7.1	Vorwissen über den Ausrichtungswinkel.....	94
7.2	Schätzen der Beschleunigung mit Vorwissen	106
8	Umgebungsdaten für das Vorwissen	117
8.1	Umgebungsraster.....	118
8.2	Erkennung der Fahrspuren	121
8.2.1	Spurfindungsalgorithmus	121
8.2.2	Spurfindungsverfahren von mehreren Fahrspuren	128
8.2.3	Erfassung der Fahrtrichtung	129
8.2.4	Kreuzende Fahrspuren	130
8.3	Extraktion des Vorwissens aus der gefundenen Fahrspur	132
8.4	Integration des Vorwissens in das Tracking.....	134
9	Fazit.....	137
10	Symbole und Abkürzungen.....	139
11	Literaturverzeichnis.....	147