

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	2
1.2	Problemstellung	3
1.3	Gliederung der Dissertation	6
2	Stand der Technik	8
2.1	Eigenlokalisierung von Kraftfahrzeugen	10
2.2	Datenfusion	15
2.3	Künstliche Intelligenz	18
2.3.1	Künstliche neuronale Netze	22
2.3.2	Bayessche Netze	26
2.3.3	Eigenschaften im Überblick	28
2.4	Georeferenzierte Datenbank	30
3	Konzept der Hybriden Eigenlokalisierung	32
3.1	Anforderungen und Zielsetzung	34
3.1.1	Positionsgenauigkeit	36
3.1.2	Genauigkeit der Geschwindigkeitsmessung	38
3.1.3	Ausrichtungsgenauigkeit	38
3.1.4	Verfügbarkeit	41
3.1.5	Integrität	41
3.2	Methodische Betrachtung	42
3.3	Prozessuale Betrachtung	49
4	Ortungsmodule der Hybriden Eigenlokalisierung	51
4.1	Koordinatensysteme	52
4.2	Definition des Zustandsvektors der Ortung	55
4.3	Implementierte Ortungsmodule	56
4.3.1	Satelliten gestütztes Ortungsmodul	56
4.3.2	Raddrehzahl basiertes Ortungsmodul	63
4.3.3	Kamera basiertes Ortungsmodul	67
4.3.4	Trägheitsbasiertes Ortungsmodul	75
4.4	Referenzortungssystem	78

4.5	Qualitativer Vergleich der Ortungsmodule	79
5	Gütebestimmung der Ortungsmodule	81
5.1	Akquise der Messdaten	83
5.2	Definition einer Referenzgüte	84
5.3	Einflussgrößen auf die Güte der Ortungsmodule	85
5.3.1	Ortungsmodul I: Global Positioning System GPS	86
5.3.2	Ortungsmodul II: Odometrie	91
5.3.3	Ortungsmodul III: Kamera basierte Ortung	93
5.3.4	Ortungsmodul IV: 2D-Trägheitsplattform	95
5.4	Statische Ortungsgütebestimmung	97
5.5	Ortungsgütebestimmung mit künstlichen neuronalen Netzen	98
5.5.1	Künstliche Neuronen	98
5.5.2	Topologie der künstlichen neuronalen Netze	100
5.5.3	Lernalgorithmus Hebb-Regel	102
5.5.4	Lernalgorithmus Delta-Regel	103
5.5.5	Lernalgorithmus Back-Propagation	103
5.5.6	Definition des Lernerfolgskriteriums	106
5.5.7	Klassifikation der Trainingsdaten	106
5.5.8	Normierung der Trainingsdaten	113
5.5.9	Ergebnisse der Ortungsgütebestimmung mit künstlichen neuronalen Netzen	114
5.6	Ortungsgütebestimmung mit Bayesschen Netzen	119
5.6.1	A-priori Wahrscheinlichkeit	119
5.6.2	Bayessches Theorem	120
5.6.3	Erzeugung der Trainingsdaten	122
5.6.4	Definition des Lernerfolgskriteriums	124
5.6.5	Lernalgorithmus MLE	124
5.6.6	Lernalgorithmus EM	125
5.6.7	Lernergebnisse der Bayesschen Netze	125
5.7	Ortungsgütebestimmung mit georeferenzierter Datenbank	130
5.7.1	Aufbau der Digitalen Karte	131
5.7.2	Erzeugung der digitalen Karte	131
5.7.3	Informationsabruf aus der digitalen Karte	133
5.7.4	Ergebnisse der kartenbasierten Gütebestimmung	134
5.8	Kontrastive Gegenüberstellung der Verfahren zur Gütebestimmung	136
6	Datenfusion der Hybriden Eigenlokalisierung	138
6.1	Ohne Fusion	140
6.2	Konventionelle Fusion	142

6.3	Ideale Fusion	144
6.4	Intelligente Fusion mit künstlichen neuronalen Netzen	146
6.5	Intelligente Fusion mit Bayesschen Netzen	149
6.6	Vergleich	150
7	Diskussion der Ergebnisse	152
7.1	Implementierte Ortungsmodule	152
7.2	Verfahren zur Gütebestimmung von Ortungsmodulen	154
7.2.1	Künstliche neuronale Netze	155
7.2.2	Bayessche Netze	156
7.2.3	Georeferenzierte Datenbank	157
7.3	Datenfusion	158
8	Fazit und Ausblick	160
8.1	Ausblick zu den Ortungsmodulen	161
8.2	Ausblick zur Ortungsgütebestimmung	163
8.3	Ausblick zur Datenfusion	164
A	Implementierte künstliche neuronale Netze	166
	Literaturverzeichnis	179