

Dipl.-Ing. Manfred Michael Sofsky, Kassel

Zur Ortung durch bordseitige Mustererkennung im Kraftfahrzeug

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **319**

Inhalt

Zusammenfassung	IX
1 Aufgabenstellung und Stand der Technik	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Bekannte Ortungsverfahren.....	2
1.2.1 Ortung durch Koppelnavigation	2
1.2.2 Ortung durch Kreuzungsstützung	5
1.2.3 Ortung durch Profilerkennung	6
1.2.4 Ortung durch Bakenverfahren	7
1.2.5 Ortung mit Hilfe von Funknavigationsverfahren	7
1.3 Begründung und Abgrenzung der Aufgabenstellung.....	9
2 Das Operationsgebiet eines straßengebundenen Fahrzeuges	11
2.1 Notwendige Eigenschaften des Operationsgebietes für ein mustererkennendes Ortungssystem.....	11
2.2 Analyse geeigneter Felder zur Ortung	12
2.2.1 Das Höhenprofil	12
2.2.2 Das Richtungsprofil	13
2.2.3 Das Breitenprofil	14
2.2.4 Das visuelle Profil	15
2.3 Eigenschaften des Höhen- und Richtungsprofils	15
2.3.1 Spektrale Untersuchung des Höhen- und des Richtungsprofils	15
2.3.2 Die Häufigkeitsverteilungen des Höhen- und des Richtungsprofils	17
2.3.3 Die Korrelationskoeffizienten	21
2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung des Operationsgebietes	25
3 Die Konfiguration des Meßsystems	26
3.1 Die Grundstruktur des Ortungssystems.....	26
3.2 Die Messung des Höhenprofils	28
3.2.1 Messung des Höhenprofils durch einen barometrischen Sensor	28
3.2.2 Messung des Höhenprofils durch einen Neigungssensor	30

3.2.3	Messung des Höhenprofils durch einen Magnetfeldsensor.....	31
3.2.4	Bewertung der Verfahren zur Erfassung des Höhenprofils.....	32
3.3	Die Messung des Richtungsprofils	33
3.3.1	Messung des Richtungsprofils durch einen Kompaß	33
3.3.2	Messung des Richtungsprofils durch die ABS-Sensoren.....	34
3.3.3	Messung des Richtungsprofils durch einen Lenkwinkelsensor	34
3.3.4	Messung des Richtungsprofils durch einen Drehgeschwindigkeitssensor	35
3.3.5	Bewertung der Verfahren zur Erfassung des Richtungsprofils	35
3.4	Steuerung der Abtastung und Filterung der Meßwerte.....	36
3.5	Resultierendes Meßsystem	37
4	Der Vergleich von Meß- und Referenzwerten	41
4.1	Bekannte Korrelationsverfahren	41
4.2	Neuronale Verfahren	44
4.2.1	Grundprinzip neuronaler Netze.....	44
4.2.2	Neuronales Vergleichsverfahren	47
4.2.3	Neuronales Differenzverfahren	49
4.2.4	Die Differenzkorrelation als Sonderfall des neuronalen Differenzverfahrens.....	50
4.2.5	Neuronales Abstandsquadratverfahren.....	51
4.2.6	Die Abstandsquadratkorrelation als Sonderfall des neuronalen Abstandsquadratverfahrens	52
4.2.7	Verallgemeinerung des neuronalen Differenz- und des neuronalen Abstandsquadratverfahrens	53
4.2.8	Erzeugung der Trainingsdaten	54
4.3	Fuzzy-Verfahren.....	56
4.3.1	Grundprinzip der Fuzzy-Logik	56
4.3.2	Vergleichsverfahren mit Fuzzy-Logik	60
4.4	Bewertung der Vergleichsverfahren	66

5	Der Synchronisationsfehler und seine Schätzung	75
5.1	Analytische Verfahren	77
5.1.1	Verfahren zur Interpolation der Meß- und Referenzwerte.....	77
5.1.2	Betrachtung der Differenzflächen.....	79
5.1.3	Betrachtung des Integrals der quadrierten Differenzfunktion.....	80
5.1.4	Differenzkorrelation mit approximiertem Referenzprofil	83
5.1.5	Abstandsquadratkorrelation mit approximiertem Referenzprofil	84
5.1.6	Der Produktkorrelator	85
5.1.7	Bewertung und Vergleich der analytischen Schätzverfahren	87
5.2	Neuronale Verfahren zur Abschätzung des Synchronisationsfehlers.....	101
5.2.1	Direkte Eingabe von Meß- und Referenzvektor	101
5.2.2	Neuronale Netze mit Vorverarbeitung	102
5.3	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse zur Schätzung des Synchronisationsfehlers.....	108
6	Das Multisensorproblem	110
6.1	Verknüpfung von Höhen- und Richtungsprofil bei der Suche der zugehörigen Referenzwertfolge	110
6.2	Verknüpfung von Höhen- und Richtungsprofil bei der Schätzung des Synchronisationsfehlers	114
6.2.1	Gewichtung durch die Bewertung der Profilsignifikanz	115
6.2.2	Gewichtung durch Fuzzy-Logik.....	116
6.2.3	Untersuchung und Bewertung der Verfahren.....	121
7	Das Zusammenwirken der Komponenten des Ortungssystems	128
7.1	Die Struktur des Stützkanals	128
7.2	Simulation des Ortungssystems	133
8	Schlußfolgerungen und Ausblick	137

9	Anhang	140
9.1	Anhang A: Herleitung einer Schätzgleichung für den Synchronisationsfehler (Integral der quadrierten Differenzfunktion, Näherung 1. Ordnung)	140
9.2	Anhang B: Herleitung einer Schätzgleichung für den Synchronisationsfehler (Abstandsquadratkorrelation, Näherung 1. Ordnung)	144
9.3	Anhang C: Herleitung einer Schätzgleichung für den Synchronisationsfehler (Produktkorrelation, Näherung 1. Ordnung)	146
10	Formelzeichen und Abkürzungen	148
10.1	Formelzeichen	148
10.2	Abkürzungen	154
11	Literaturverzeichnis	155
11.1	Literatur zu Kapitel 1	155
11.2	Literatur zu Kapitel 2	158
11.3	Literatur zu Kapitel 3	159
11.4	Literatur zu Kapitel 4	161
11.5	Literatur zu Kapitel 5	163
11.6	Literatur zu Kapitel 6	164
11.7	Literatur zu Kapitel 7	164
11.8	Literatur zu Kapitel 8	165
11.9	Vorveröffentlichungen	165