

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
0 Abkürzungsverzeichnis	12
1 Einleitung	16
2 Spracherkennung als Teilgebiet der Mensch-Maschine-Kommunikation	19
2.1 Anwendungsbereiche der maschinellen Spracherkennung	20
2.2 Stand der Forschung und Darstellung der wesentlichen Forschungsrichtungen	22
2.3 Technische Probleme der maschinellen Spracherkennung	25
2.4 Bedeutung der Systemtheorie für die Spracherkennung	27
2.5 Grundlagen der Spracherzeugung	29
3 Merkmalsextraktion	34
3.1 Verwendete Hard- und Softwarekonfiguration	34
3.2 Verwendeter Testwortschatz	34
3.3 Einsatz rekursiver Parameterschätzverfahren zur Ermittlung von Vokaltraktparametern	36
3.3.1 Rekursive LPC-Parameterschätzung	39
3.3.2 Einsatz von Kalman-Filters zur LPC-Parameterbestimmung	41
3.3.3 Ermittlung von Formanten mit rekursiven Verfahren	48
3.3.4 Einsatz eines erweiterten Kalman-Filters zur direkten Ermittlung der Formanten aus dem Sprachsignal	50
3.4 Ermittlung phonetischer Parameter mit Hilfe wahrscheinlichkeitstheoretischer und statistischer Verfahren	61

	<u>Seite</u>
3.4.1 Unterscheidung der Lautklassen stimmhaft/ stimmlos/nasal/Pause	63
3.4.2 Vokalklassifizierung	72
3.5 Zusammenfassung	78
4 Abstandsmaße und Wortklassifizierung	80
4.1 Zeitnormierung	80
4.1.1 Lineare Zeitnormierung	81
4.1.2 Nichtlineare Zeitnormierung mit Hilfe der dynamischen Programmierung	82
4.2 Abstandsmaße für LPC-Parameter	83
4.2.1 Klassifizierung mit Hilfe der Dynamik zeitvarianter Übertragungsfunktionen	84
4.2.1.1 Klassifizierung unter Verwendung von Sprungantworten	84
4.2.1.2 Klassifizierung unter Verwendung von parametrischen Empfindlichkeitsfunktionen	87
4.2.1.3 Abstandsmaße im Zustandsraum	90
4.2.2 Spektrale LPC-Abstandsmaße	93
4.2.3 Vergleich von spektralen und systemtheore- tischen LPC-Abstandsmaßen	95
4.3 Abstandsmaße für phonetische Parameter auf der Basis wahrscheinlichkeitstheoretischer und stochastischer Modelle	98
4.3.1 Wahrscheinlichkeitstheoretisches Abstandsmaß	99
4.3.2 Klassifizierung mit Hilfe von Markov-Modellen	103
4.3.2.1 Ermittlung der Modellparameter	108
4.3.2.2 Klassifizierungsalgorithmen	113
4.3.3 Vergleich von wahrscheinlichkeitstheore- tischem Abstandsmaß und Markov-Modellen	118
4.4 Zusammenfassung	119
5 Worterkennung mit hybriderem Ansatz	121
6 Zusammenfassung und Ausblick	123

