

<b>1. Einleitung und Problemstellung</b>	<b>1</b>
<b>2. Fehlerdiagnose an Maschinen und Maschinenteilen</b>	<b>3</b>
2.1    Begriffsbestimmung, Einsatzgebiete, Prozeßgrößen	3
2.2    Methoden	5
2.2.1  Mustererkennung	5
2.2.1.1  Überblick	5
2.2.1.2  Akustische Mustererkennung	7
2.2.2  Modellbildung und Parameterschätzung	8
2.3    Systemrealisierungen	11
2.3.1  Verfügbare Systeme	11
2.3.2  Forschungsgegenstand und Vorarbeiten	12
<b>3. Multimikroprozessorsystem zur technischen Diagnose</b>	<b>14</b>
3.1    Anforderungen und Konzeption	14
3.2    Realisiertes Diagnosesystem	15
3.2.1  Hardwarearchitektur	15
3.2.2  Betriebssystemkern	17
3.2.3  Grundoperationen zur Fehlerdiagnose	19
3.2.4  Datenflußschema zur Beschreibung von Diagnoseaufgaben	20
3.2.5  Anwenderprogrammierung und Compiler	22
3.2.6  Hostrechnerkopplung	24
<b>4. Fehlerdiagnose mit Methoden der Mustererkennung am Beispiel von Zahnradgetrieben</b>	<b>25</b>
4.1    Funktion und Aufbau von Zahnradgetrieben	25
4.2    Fehlerarten bei Zahnradgetrieben	26
4.3    Fehlerdiagnose an Zahnradgetrieben anhand des Körperschalls	27
4.4    Testobjekte	30

<b>5.</b>	<b>Untersuchte Verfahren zur digitalen Signalvorverarbeitung</b>	<b>33</b>
5.1	Berechnung winkelsynchroner Abtastfolgen mit Hilfe des analytischen Signals	33
5.1.1	Problemstellung und bekannte Lösungsansätze	33
5.1.2	Beschreibung des Verfahrens	35
5.1.3	Ergebnisse	41
5.2	Gewinnung winkelsynchroner Abtastfolgen mittels Interpolation	44
5.3	Normierung	50
5.4	Mittelungsverfahren	53
5.4.1	Lineare synchrone Mittelung	53
5.4.2	Alternierende synchrone Mittelung	56
5.5	Angepaßte Signalfilterung	59
5.5.1	Medianfilterung	59
5.5.2	Kammfilterung	60
5.6	Kreuzkorrelation	62
5.7	Zahnweise Vorverarbeitung	64
5.8	Cepstrum	66
5.8.1	Überblick und Problemstellung	66
5.8.2	Untersuchter Lösungsansatz	67
<b>6.</b>	<b>Untersuchte Verfahren zur Merkmalgewinnung</b>	<b>71</b>
6.1	Standardverfahren	71
6.2	Entropie, Redundanz	74
6.3	Modulationsmaß	75
6.4	Korrelationskoeffizient	76
6.5	Klirrfaktor	78
6.6	Spektralmomente	79
6.7	Cepstralmerkmal	80
<b>7.</b>	<b>Ergebnisse und Bewertung der Verfahren bei typischen Fehlerarten realer Getriebe</b>	<b>83</b>
7.1	Lokale Zahnradbeschädigung: Zahnbruch	83
7.2	Gleichmäßig verteilte Zahnradbeschädigung: Grübchenbildung und Verschleiß	89
7.3	Wellenverbiegung, Wellenbruch	93
7.4	Schäden an Wälzlagern	99
7.5	Zusammenstellung der Ergebnisse	104

<b>8. Zusammenfassung</b>	109
<b>9. Literatur</b>	111
<b>10. Symbolverzeichnis</b>	119
<b>Anhang</b>	
<b>A.1 Schäden an Bauteilen von Getrieben</b>	124
<b>A.2 Verifikation des Verfahrens zur Berechnung winkelsynchroner Abtastfolgen</b>	126
<b>A.3 Frequenzgänge der linearen und alternierenden synchronen Mittelung</b>	127