

# Inhalt

<b>1 EINLEITENDE ÜBERSICHT</b> .....	<b>1</b>
1.1 ZIELSETZUNG .....	4
1.2 STRUKTUR DER ARBEIT.....	6
<b>2 STAND DER FORSCHUNG UND ANWENDUNG BEIM FEHLERMANAGEMENT</b> .....	<b>7</b>
2.1 FEHLERMANAGEMENT .....	7
2.2 ANWENDUNGSGEBIETE DER FEHLERDIAGNOSE.....	9
2.2.1 Medizin.....	9
2.2.2 <i>Wartung und Instandhaltung von technischen Systemen</i> .....	10
2.2.3 <i>Elektronik</i> .....	11
2.2.4 <i>Digitaltechnik</i> .....	11
2.2.5 <i>Produktionstechnik</i> .....	11
2.2.6 <i>Softwaretechnik</i> .....	12
2.2.7 <i>Fahrzeug- und Prozeßführung</i> .....	13
2.3 ÜBERBLICK ÜBER DIE METHODEN DER FEHLERDIAGNOSE .....	13
2.3.1 <i>Fallbasiertes Schließen</i> .....	14
2.3.2 <i>Verfahren des Information Retrievals</i> .....	16
2.3.3 <i>Aufzählende (mengentheoretische) Methoden</i> .....	17
2.3.4 <i>Fehlermöglichkeits- und Einflußanalyse FMEA</i> .....	17
2.3.5 <i>Fehlerbäume</i> .....	18
2.3.6 <i>Endorsements ("Einschätzungsvermerke")</i> .....	18
2.3.7 <i>Probabilistische Ansätze</i> .....	18
2.3.8 <i>Modellbasierte Fehlerdiagnose</i> .....	19
2.3.9 <i>Regelbasierte Fehlerdiagnose</i> .....	21
2.3.10 <i>Sensoren</i> .....	22
2.3.11 <i>Hybride Ansätze</i> .....	22
2.4 PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN DER LÖSUNG VON FEHLERDIAGNOSEAUFGABEN.....	22
2.4.1 <i>Probleme und Fehlleistungen des Menschen bei Fehlerdiagnoseaufgaben</i> .....	24
2.5 DIE BEZIEHUNG ZWISCHEN SYSTEMDESIGN UND FEHLERDIAGNOSE.....	26
2.6 SYSTEMATISCHE INFORMATIONSFLÜSSE ÜBER DIE LEBENSPHASEN EINES TECHNISCHEN SYSTEMS.....	26
2.7 UNTERSTÜTZUNG VON FEHLERDIAGNOSTIKERN .....	27
2.7.1 <i>Hypermedia als Grundlage für kooperative Fehlerdiagnose</i> .....	27
2.7.2 <i>Verwendung von gelösten Fällen zur Verbesserung der Unterstützung</i> .....	28
2.7.3 <i>Kontinuierliches Lernen am Arbeitsplatz mit Hilfe von elektronischen Handbüchern</i> .....	28
2.7.4 <i>Wissenserwerb für elektronische Handbücher</i> .....	29
2.7.5 <i>Informationsvermittlung aus humanwissenschaftlicher Sicht</i> .....	29
2.7.6 <i>Soziale Aspekte des Besitzes von Wissen</i> .....	29
2.7.7 <i>Kosten-/Nutzenkriterium</i> .....	29
<b>3 ANALYSE "ELEKTRONISCHE DOKUMENTATION"</b> .....	<b>31</b>
3.1 TECHNISCHE DOKUMENTATION .....	31
3.2 STRUKTURIERUNG VON INFORMATIONEN .....	32
3.2.1 <i>Desorientierung bei der Suche nach Informationen</i> .....	33
3.2.2 <i>Lineare Strukturierung</i> .....	33
3.2.3 <i>Hierarchische Strukturierung</i> .....	33
3.3 VERWALTUNG TECHNISCHER INFORMATION.....	34
3.3.1 <i>Konsistenz und Modularisierung</i> .....	34
3.3.2 <i>Standardisierung</i> .....	34
3.3.3 <i>Kennzeichnungssysteme und Referenzierung</i> .....	35
3.4 KONTEXTSPEZIFISCHE INFORMATIONSFILTERUNG .....	35
3.5 TECHNOLOGISCHE VORAUSSETZUNGEN .....	36
3.5.1 <i>Bildschirmtechnologie</i> .....	36
3.5.2 <i>Netzwerke</i> .....	36
3.5.3 <i>Massenspeicher</i> .....	37
3.5.4 <i>Computer-Aided Design und Engineering (CAD und CAE)</i> .....	37
3.5.5 <i>Komprimierungsverfahren</i> .....	37
3.5.6 <i>SGML</i> .....	37

3.6	VOR- UND NACHTEILE ELEKTRONISCHER DOKUMENTATION .....	38
3.6.1	Vorteile elektronischer Dokumentation .....	39
3.6.2	Nachteile elektronischer Dokumentation .....	42
3.7	EXEMPLARISCHE SYSTEME ZUR ELEKTRONISCHEN DOKUMENTATION .....	43
3.7.1	CALS .....	43
3.7.2	ATA-100 der Luftfahrtindustrie .....	44
3.7.3	Elektronische Dokumentation bei Volkswagen .....	44
3.7.4	Zentrale Dokumentation für Netzwerksoftware bei Novell .....	45
3.7.5	SunSolve von Sun .....	46
3.7.6	Dynatext von EBT .....	46
<b>4</b>	<b>THEORETISCHE BASIS DES ELEKTRONISCHEN HANDBUCHS .....</b>	<b>47</b>
4.1	AUFGABENVERTEILUNG ZWISCHEN MENSCH UND UNTERSTÜTZUNGSSYSTEM BEI FEHLERDIAGNOSEAUFGABEN .....	47
4.2	"DYNAMISCHE WEGWEISER" ZUR EINBETTUNG VON LÖSUNGSVORSCHLÄGEN IM KONTEXT VON UMGEBENDEN INFORMATIONEN .....	50
4.2.1	Pfadfindermodul .....	52
4.2.2	Informationskontext zur Fehlerdiagnose .....	54
4.3	UNTERSTÜTZUNG DER SYMPTOMATISCHEN FEHLERSUCHE .....	59
4.3.1	Visualisierung relevanter Symptome .....	59
4.3.2	Sortierte Listen zur Präsentation von Fehlerhypothesen .....	60
4.4	GRUNDSITUATIONEN BEI DER SUCHE NACH FEHLERMANAGEMENTINFORMATIONEN .....	61
4.5	DIE SPEZIFIZIERUNG VON SCHLAGWORTEN .....	62
4.6	FEHLER IN AUTOMATISIERTEN FEHLERDIAGNOSEMODULEN .....	63
4.7	VERWENDUNG DER MINIMUM-ABSTAND-KLASSIFIKATION .....	64
4.8	KLASSIFIKATION MIT NEURONALEN NETZWERKEN .....	65
4.9	VERGLEICH MIT ÄHNLICHEN ANSÄTZEN .....	68
<b>5</b>	<b>ELEKTRONISCHES DIAGNOSE SYSTEM - EDS .....</b>	<b>70</b>
5.1	ARCHITEKTUR .....	70
5.2	ÜBERSICHT EDS .....	70
5.2.1	Anwendermodus .....	71
5.2.2	Autorenmodus .....	72
5.2.3	Buchebene .....	73
5.2.4	Schlagwortebene .....	73
5.3	ZENTRALE OBJEKTE .....	74
5.3.1	Formblatt-Objekte .....	75
5.3.2	Textfeld-Objekte .....	77
5.3.3	Indexvektor-Objekte .....	79
5.3.4	Textdarstellungs-Objekte .....	80
5.4	MODULBAUSTEINE .....	80
5.4.1	Interaktionsmodule .....	80
5.4.2	Visualisierungsmodule .....	85
5.4.3	Kontextspezifische Filterung .....	86
5.4.4	Protokollierung der Benutzerinteraktion .....	87
5.4.5	Verwaltung von Ansichten .....	88
5.4.6	Kennzeichnung bereits aufgeschalteter Formblätter .....	88
5.4.7	Verwaltung von Grafiken .....	89
5.4.8	Automatisiertes Fehlerdiagnosemodul .....	89
5.4.9	Verwaltung der Hypertextstruktur .....	90
5.4.10	Schnittstellen zu anderen Programmen .....	91
5.4.11	Typdefinitionsmodul .....	91
5.5	WICHTIGE TECHNISCHE PROGRAMMDETAILS .....	91
5.5.1	Persistente Speicherung .....	91
5.5.2	Dynamische Listen .....	92
5.5.3	Zugriffsfunktionen .....	93
5.6	ANWENDUNG DES RAPID PROTOTYPINGS .....	93
<b>6</b>	<b>FEHLERDIAGNOSE MIT EDS .....</b>	<b>96</b>
6.1	ERSTELLUNG EINES ELEKTRONISCHEN HANDBUCHS .....	96

6.1.1 Diagnosebaum .....	96
6.1.2 Fehler/Ursache/Gegenmaßnahme - Tabellen.....	97
6.1.3 Bereitstellung fehlerdiagnoserelevanter Zusammenhänge .....	97
6.1.4 Aufbau des Schlagwortregisters .....	97
6.2 ARTEN DER INTERAKTION IM ELEKTRONISCHEN HANDBUCH .....	98
6.3 ANWENDUNGSGEBIET ELEKTRONISCH GESTEUERTE KRAFTFAHRZEUGMOTOREN .....	99
6.3.1 Fehlerdiagnose in Kraftfahrzeugwerkstätten .....	99
6.3.2 Das elektronische Handbuch <Digifant 2E>.....	101
6.4 ANWENDUNGSGEBIET WECHSELRICHTER.....	102
<b>7 EVALUATION DES ERSTELLTEN ELEKTRONISCHEN HANDBUCHS.....</b>	<b>105</b>
7.1 FEHLERDIAGNOSEEXPERIMENT IM LABOR .....	105
7.2 MOTORDIAGNOSE MIT KFZ-MECHANIKERN.....	107
7.2.1 Untersuchungen anhand einer abstrakten Aufgabenstellung.....	107
7.2.2 Untersuchungen mit einem defekten Fahrzeug .....	109
7.2.3 Rückmeldungen von den Kfz-Mechanikern.....	111
7.2.4 Fragebogen zur Unterstützung der Fehlerdiagnose in Kraftfahrzeugwerkstätten .....	112
7.3 ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	113
<b>8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....</b>	<b>114</b>
<b>9 LITERATUR.....</b>	<b>116</b>