

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung	1
2	Ziel dieser Arbeit	3
3	Wissensbasierte Systeme	4
3.1	Der Begriff „Wissen“	4
3.2	Formalisierungsprozeß des Wissens	5
3.3	Konventionelle Rechenprogramme und wissensbasierte Systeme	8
3.4	Wissen über technische Systeme	9
3.5	Charakteristische Eigenschaften der wissensbasierten Systeme	10
3.6	Klassifizierung der wissensbasierten Systeme	12
3.6.1	Anwendungsorientierte Klassifizierung	12
3.6.2	Klassifizierung gemäß Problemlösungsmethoden	13
3.6.3	Klassifizierung anhand des zugrundeliegenden Wissenstyps	14
3.6.3.1	Regelbasierte Systeme	14
3.6.3.2	Fallbasierte Systeme	15
3.6.3.3	Modellbasierte Systeme	15
3.7	Wissensbasierte Diagnose technischer Systeme	17
3.7.1	Allgemeine Betrachtungen zur Diagnose	17
3.7.2	Prinzip der modellbasierten Diagnose	19
3.7.3	Allgemeine Anforderungen an ein modellbasiertes Diagnosesystem	20
3.8	Wissensbasierte Systeme in der Schiffstechnik	22
4	Schiffstechnische Systeme	24
4.1	Eigenschaften schiffstechnischer Systeme	24
4.2	Referenzschiff	25
4.3	Kraftstoffsystem	26
4.4	Dampf-, Kondensat- und Speisewassersystem	28
5	Systemtheoretische Betrachtungen technischer Systeme	29
5.1	Einführende Betrachtungen	30
5.1.1	Das Transformationssystem	30
5.1.2	Konzept des technischen Systems	31
5.2	Analyse technischer Systeme	35
5.2.1	Elementare Komponenten	35
5.2.2	Transformatoren in technischen Systemen	37

5.3	Hierarchische Modelle und Synthese technischer Systeme	38
5.3.1	Schnittstellen in hierarchisch strukturierten Systemen	44
5.3.1.1	Typen von Schnittstellen und Verbindungen	44
5.3.1.2	Hauptfluß-Schnittstellen in hierarchisch strukturierten Modellen	45
5.3.1.3	Periphere Schnittstellen und Verbindungen in hierarchisch strukturierten Modellen	47
5.3.1.4	Allgemeine Darstellung der intersystemischen Schnittstellen	50
5.3.2	Ansätze anderer Autoren zur hierarchischen Abbildung der Struktur	52
5.4	Modellierung des Hauptstoffes	54
5.5	Zustand und Verhalten technischer Systeme	54
5.5.1	Physikalische Größen	55
5.5.2	Vorzeichenvereinbarung	56
5.5.3	Physikalische Gleichungen	57
5.5.4	Zustand von Schnittstellen, Komponenten und Systemen	57
5.5.5	Verhalten von Komponenten und Systemen	58
5.5.6	Grundlegende Lösungsstrategie bei der modellbasierten Diagnose	60
5.5.7	Der Betriebszustand von Komponenten und Systemen	60
5.5.8	Fehlerzustände in technischen Systemen	61
5.6	Die Funktion der technischen Systeme	62
5.6.1	Der Begriff „Funktion“	62
5.6.2	Darstellung der Funktion technischer Systeme	65
5.6.3	Nutzung des Wissens über Funktion	68
5.6.4	Ansätze anderer Autoren zur Anwendung funktionaler Aspekte bei der Diagnose technischer Systeme	69
6	Strukturierung von Wissen über schiffstechnische Systeme	71
6.1	Schritt I: Abbildung der Systemstruktur	72
6.1.1	Festlegung der maßgebenden Modellierungssichtweisen	73
6.1.2	Drei Kriterien für die Modellierung	73
6.1.3	Analyse und Synthese des technischen Systems	74
6.1.4	Generische Beschreibung von Komponenten	74
6.1.5	Beziehung zwischen Taxonomie und hierarchischer Abbildung der Struktur	76
6.2	Schritt II: Diagnosegerechte Beschreibung des Verhaltens und der Funktion von Komponenten	77
6.2.1	Verhalten und Funktion elementarer Komponenten	80
6.2.1.1	Beschreibung des Normalverhaltens	80

6.2.1.2	Generische Verhaltensbeschreibungen	85
6.2.1.3	Beschreibung des Fehlverhaltens	86
6.2.2	Verhalten und Funktion zusammengesetzter Komponenten	87
6.2.3	Verhalten und Funktion der allgemeinen Komponente	88
6.3	Schritt III: Ergänzung des Modells mit generischem und anlagenspezifischem Wissen	92
6.3.1	Erläuterungen zum Fragebogen	93
6.3.2	Praktische Erfahrungen mit dem Fragebogen	95
6.4	Überblick über das erschlossene und strukturierte statische Wissen	96
7	Diagnoseorientierte Wissensverarbeitung	97
7.1	Betriebswege des Hauptstoffes in Systemen	97
7.1.1	Grundlegende Definitionen aus der Graphentheorie	98
7.1.2	Einfache Pfadsuche in Systemen	100
7.1.2.1	Bestimmung von Erreichbarkeitsbäumen	101
7.1.2.2	Einfache und bedingte Pfadbestimmung	102
7.1.3	Bestimmung alternativer Kantenfolgen	102
7.1.3.1	Alternative Kantenfolgen in Graphen	102
7.1.3.2	Erschöpfende Suche zur Bestimmung alternativer Kantenfolgen	104
7.1.4	Suche innerhalb der Strukturhierarchie	105
7.2	Wissensbasierte Simulation	106
7.2.1	Anfangs- und Randbedingungen der modellbasierten Überwachung und Diagnose	107
7.2.2	Simulation einer Komponente	108
7.2.3	Simulation eines Systems	112
7.2.3.1	Funktionsbasierte Simulation des inneren Verhaltens eines Systems	113
7.2.3.2	Steuerung der Simulation	115
7.2.4	Projizierung des Zustands von Komponenten und Systemen zwischen den Ebenen hierarchischer Modelle	116
7.2.5	Schnittstellenzustands-Propagierung in hierarchisch strukturierten technischen Systemen	118
7.3	Strategien zur modellbasierten Diagnose hierarchisch strukturierter technischer Systeme	119
7.3.1	Modellbasierte Überwachung des Normalverhaltens	120
7.3.2	Diagnose des Fehlverhaltens	120
7.3.2.1	Diagnose von Komponenten	120
7.3.2.2	Diagnose von Systemen	121
7.3.2.3	Diagnose hierarchisch strukturierter technischer Systeme	125

8	Darstellung des Wissens mit Hilfe eines Entwicklungswerkzeugs	126
8.1	Entwicklungswerkzeug G2	126
8.2	Generische Beschreibung des statischen Wissens	128
8.2.1	Darstellung von Komponenten und Systemstruktur	128
8.2.2	Vervollständigung der Strukturdarstellung durch generische Beschreibung der Schnittstellen	131
8.2.3	Konsistenzprüfung des Wissens über die Struktur	134
8.2.4	Modellierung des Mediums	136
8.2.5	Darstellung von Verhalten und Funktion	136
8.2.6	Darstellung des empirischen Wissens	139
8.3	Umsetzungsarbeiten zur diagnoseorientierten Wissensverarbeitung	139
8.3.1	Bestimmung von Betriebswegen in technischen Systemen	139
8.3.2	Umsetzungsarbeiten zur wissensbasierten Simulation	140
8.3.2.1	Der Wissensinterpret	141
8.4	Darstellung der ausgewählten schiffstechnischen Systeme	144
8.4.1	Darstellung des Kraftstoffsystems	144
8.4.2	Darstellung des Dampf-, Kondensat- und Speisewassersystems	145
8.4.3	Darstellung des Referenzschiffes	146
8.5	Zusammenfassende Darstellung der Umsetzungsarbeiten	148
8.6	Ausblick	149
9	Zusammenfassung	151
10	Anhang: Bilder	154
11	Anhang: Tabellen	172
12	Literaturverzeichnis	183
	Stichwortverzeichnis	192