

Inhaltverzeichnis

	Seite
1. Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Stand der wissensbasierten Anwendungen in der Konstruktion.....	2
1.3 Zielsetzung und Gliederung der Arbeit.....	6
2. Konstruktionsmethodik und wissensbasiertes Konstruktionssystem WISKON/MA.....	10
2.1 Rechnergerechte Konstruktionsmethodik	10
2.2 Wissensbasierte Konstruktionssysteme.....	11
2.3 Wissensdarstellung in WISKON/MA.....	13
3. Der Baustein PLANEN	17
3.1 Unterstützung der Planung mittels QFD.....	17
3.2. Mathematische Abbildung eines QFD - Prozesses.....	20
3.2.1 Grundlage der Fuzzy-Set-Theorie	21
3.2.2 Grundberechnungen eines QFD - Prozesses	22
3.2.3 Ein mathematischer Optimierungsansatz zur Lösungsfindung.....	30
3.3. Methoden der Lösungsfindung im QFD - Prozeß	32
3.3.1 Optimierungsansatz für eine Variantenkonstruktion.....	32
3.3.2 Lösungsfindungsansatz für eine Anpassungskonstruktion	33
3.4. Datenstruktur des "House of Quality".....	34
3.4.1 Datenstruktur der Konstruktionsmerkmale.....	34
3.4.2 Datenstruktur der abgebildeten Kundenforderungen	36
3.5 Hauptfunktionen für einen wissensbasierten QFD - Prozeß	37
4. Der Baustein KONZIPIEREN	39
4.1. Ein wissensbasiertes Anforderungslistensystem	41
4.1.1 Anforderungen und Einschränkungen	42
4.1.2 Datenstruktur des Anforderungslistensystems	45
4.1.3 Hauptfunktionen des Anforderungslistensystems	47
4.2. Wissensbasiertes System für Umsetzung von Funktionen in Systeme.....	48
4.2.1 Datenstruktur des Ausgangssystems.....	48
4.2.2 Werkzeuge für die Funktions- und Systemgliederung	50
4.2.3 Wissensbasis von Prädikaten und Wirkprinzipien	52
4.2.4 Umsetzung von Funktionen in technische Systeme	54
4.3. Die Komponente "Bearbeiten"	58
4.3.1 Grundlagen für die Optimierung von Zahnradgetrieben	59
4.3.2 Ein analytisches Verfahren zur optimalen Übersetzungsaufteilung	61
4.3.3 Ein auf der notwendigen Bedingung basierendes Optimierungsverfahren	65

4.3.4 Die Komponenten "Editieren" und "Transformieren"	66
4.3.4 Die Komponente "Stufung & Aufteilung der Übersetzungen"	69
5. Baustein TSFIND	70
5.1 Morphologischer Kasten und morphologische Matrix	73
5.2 Suchen im morphologischen Kasten	75
5.3. Wissensbasiertes Bewerten und Bewertungssystem	78
5.3.1 Teilfunktionsorientiertes Bewerten	79
5.3.2 Gesamtfunktionsorientiertes Bewerten	81
5.4 Auswählen der optimalen Prinzipkombination	84
5.5 Einsatz des QFD-Prozesses bei der Optimierung mit mehreren Zielen	85
5.6. Anwendung des wissensbasierten Lösungsfindungssystems	87
5.6.1 Ein- und Ausgangsgrößen der Gesamtfunktion	88
5.6.2 Auf der Leistungsforderung basierende Systemerkennung	91
5.6.3 Auf Positionen basierende Systemerkennung	93
5.6.4 Auf Drehrichtungen basierende Systemerkennung	96
5.6.5 Anwendungsbeispiel zur Lösungsfindung	97
6. Baustein ENTWERFEN	99
6.1 Rechnergerechtes Entwurfsmodell für Getriebe	103
6.2. Die Komponente VERZÄHNUNG	105
6.2.1 Analyseorientierte Auslegung von Verzahnungen	106
6.2.2 Analytische Optimierung mehrstufiger Stirnradgetriebe	109
6.2.3 Syntheseorientierte Auslegung von Verzahnungen	114
6.2.4 Komponenten ENTWURFSOPT und WISSEN	115
6.3. Komponenten WELLEN & LAGER sowie VERBINDUNG	117
6.3.1 Komponente WELLEN	117
6.3.2 Komponente LAGER	121
6.3.3 Komponente VERBINDUNG	125
6.4 Komponente GRAPHIK	128
7. Baustein AUSARBEITEN	129
7.1 Konzept des Bausteins AUSARBEITEN	129
7.2 Die Komponente MODELLIEREN & GRAPHIK	130
7.3. Methodik der statistischen Tolerierung	132
7.3.1 Fertigungsverteilungen der Einzeltoleranzen	133
7.3.2 Aufstellung der Gesamtdichtefunktion	136
7.3.3 Ermittlung der statistischen Schließmaßtoleranz	141
7.3.4 Analyse der statistischen Schließmaßtoleranz	144

7.3.5	Synthese zu statistischen Einzeltoleranzen.....	144
7.3.6	Optimierung der Toleranzfeldmultiplikatoren.....	146
7.3.7	Statistische Tolerierung von nichtlinearen Maßketten.....	147
7.4.	Beispiel für die statistische Tolerierung von Getriebekomponenten.....	149
7.4.1	Analyse des arithmetischen Schließmaßtoleranzfeldes.....	150
7.4.2	Analyse des statistischen Schließmaßtoleranzfeldes.....	150
7.4.3	Aufteilung der statistischen Einzeltoleranzen.....	151
7.4.4	Einflüsse der Asymmetrie von Fertigungsverteilungen.....	152
7.5.	Wissensbasiertes Tolerierungssystem TOLERIEREN.....	153
7.5.1	Das spezielle Expertensystem WISSEN.....	154
7.5.2	Tolerierungssystem TOLSYS.....	155
8.	Baustein EXPERTE.....	157
8.1	Werkzeuge zur Erstellung von Wissenssystemen.....	157
8.2	Architektur eines Expertensystems.....	158
8.3	Übersicht über Problemlösungsmethoden in Expertensystemen.....	159
8.4.	Regelbasierte Problemlösungsmethoden im Baustein EXPERTE.....	162
8.4.1	Vorwärtsverkettung (Forward-Reasoning).....	162
8.4.2	Rückwärtsverkettung (Backward-Reasoning).....	163
8.5.	Fallbasierte Problemlösungsmethode im Baustein EXPERTE.....	165
8.5.1	Wissensrepräsentation.....	166
8.5.2	Wissensmanipulation.....	167
8.6	Ansätze der Problemlösungsmethoden im WISKON/MA.....	173
9.	Baustein OPTIMIEREN.....	174
9.1.	Fallbasierte flexible Parameteroptimierung.....	174
9.1.1	Flexibles Suchvariablensystem.....	175
9.1.2	Flexibles Restriktionssystem der zu berücksichtigenden Restriktionen.....	176
9.1.3	Flexibles Zielsystem der zu berücksichtigenden Zielfunktionen.....	176
9.1.4	Gesamtfunktion der flexiblen Parameteroptimierung.....	177
9.2	Flexible Optimierung der Einzeltoleranzsynthese einer nichtlinearen Maßkette.....	185
9.3.	Wissensbasiertes flexibles Parameteroptimierungssystem OPTIMIEREN.....	188
9.3.1	Die Komponente PLANUNGSOPT.....	189
9.3.2	Die Komponente KONZEPTOPT.....	189
9.3.3	Die Komponente ENTWURFSOPT.....	189
9.3.4	Die Komponente TOLERANZOPT.....	189
10.	Zusammenfassung.....	190
11.	Literaturverzeichnis.....	192