

EIN BEITRAG ZU EXPERTENSYSTEMUNTERSTÜTZTEN
DATENBANKEN FÜR DIE KUNSTSTOFFVERARBEITUNG

A CONTRIBUTION TO EXPERT SYSTEM AIDED
DATABASES FOR PLASTICS PROCESSING

von der

FAKULTÄT FÜR MASCHINENWESEN
DER RHEINISCH WESTFÄLISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
AACHEN

zur Erlangung
des akademischen Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften

genehmigte Dissertation

vorgelegt von
Diplom-Informatiker
Jürgen Turek
aus Bardenberg, jetzt Würselen

Referent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. Michaeli
Korreferent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. K. Pleßmann

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Februar 1993

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Problembeschreibung	1
1.2	Zielsetzung	4
2	Grundlagen	6
2.1	Datenbanken	6
2.1.1	Datenbankmodelle	9
2.1.1.1	Das Netzwerkmodell	10
2.1.1.2	Das Hierarchische Modell	11
2.1.1.3	Das Relationale Datenbankmodell	13
2.1.1.4	Das Entity-Relationship Modell	15
2.1.1.5	Neue Datenbankmodelle	18
2.1.2	Datenbanken in der Kunststoffverarbeitung	18
2.1.3	Schwächen von Datenbanken	22
2.2	Wissensbasierte Systeme	23
2.2.1	Der Begriff Expertensystem	23
2.2.2	Eigenschaften und Architektur von Expertensystemen	24
2.2.3	Aufbau von Wissensbasen	28
2.2.3.1	Methoden zur Wissensrepräsentation	29
2.2.4	Kopplung von Datenbanken und Expertensystemen	34
3	Einsatzmöglichkeiten und Lösungen in der Kunststoffverarbeitung	38
3.1	MEDEX - Ein Programmsystem zur Bestimmung der Medienbeständigkeit von Kunststoffen	38
3.1.1	Problembeschreibung	38
3.1.2	Korrosion von Kunststoffen	40
3.1.3	Analyse der Informationsquellen	43
3.1.3.1	Analyse des Faktenwissens	44

3.1.3.2	Analyse des Wissens über die Anwendung des Faktenwissens zur Bestimmung der Medienbeständigkeit von Kunststoffen . . .	50
3.1.4	Auswahl der Repräsentationsformen	51
3.1.4.1	Aufbau der Datenbank MEDEX-DB aus der Sicht des Entwicklers	53
3.1.4.2	Aufbau der Datenbank MEDEX-DB aus der Sicht des Anwenders	57
3.1.4.3	Kopplung zwischen Datenbank und Expertensystem	60
3.1.4.4	Aufbau des Expertensystems aus der Sicht des Entwicklers . .	61
3.1.4.5	Aufbau des Expertensystems aus der Sicht des Benutzers . . .	64
3.1.5	Hard- und Softwareumgebung für das System	70
3.2	Konstruktionsunterstützung bei Bauteilen aus Faserverbund- kunststoffen durch ein Programmsystem	71
3.2.1	Problembeschreibung	71
3.2.2	Konstruktionsystematik bei der Entwicklung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen	75
3.2.3	Analyse der Inhalte	77
3.2.3.1	Analyse der Fakten	77
3.2.3.2	Analyse der Vorgehensweise	80
3.2.4	Übertragung der Strukturen und der Vorgehensweise in ein Programmsystem	81
3.2.4.1	Aufbau der Datenbank	82
3.2.4.2	Aufbau des Expertensystems	83
3.2.5	Realisierung des Systems aus der Sicht des Benutzers	85
3.2.6	Hard- und Softwareumgebung für das System	88
3.2.7	Bemerkungen zu dem entwickelten System	90
4	Automatischer Wissenserwerb	92
4.1	Geschichtliche Entwicklung des Forschungsbereichs maschi- nelles Lernen	92
4.2	Einführung in die verwendeten Methoden des maschinellen Lernens .	93

4.2.1	Der ID3-Algorithmus als Repräsentant der TDIDT-Lernsysteme .	95
4.2.2	Anwendung des ID3-Algorithmus auf die Problematik des Programmsystems MEDEX	100
4.2.3	Lernen durch Beispiele unter Verwendung Neuronaler Netze .	107
4.2.4	Anwendung Neuronaler Netze zur Bestimmung der Medien- beständigkeit von Kunststoffen	112
5	Fazit	118
6	Zusammenfassung	120
7	Literatur	124
8	Anhang	136