

Dipl.-Ing. Volker Junge, Bad Oldesloh

# **CAD-gerechte Erfassung von technischen Zeichnungen durch Erkennung und Auswertung von Bemaßungen**

Reihe **20**: Rechnerunterstützte  
Verfahren

Nr. **235**

*HLuHB Darmstadt*



**13669686**

# Inhalt

1	Einleitung	1
2	Zeichnungserfassung	3
2.1	Heutige Verfahren zur Zeichnungserfassung	3
2.1.1	Arbeitsweise eines Scanners	3
2.1.2	Übernahme einer Pixeldatei	5
2.1.3	Interaktive Vektorisierung	6
2.1.4	Automatische Vektorisierung	7
2.2	Anforderungen an eine CAD-gerechte Zeichnungserfassung	8
2.3	Forschungsprojekte mit neuen Ansätzen zur Zeichnungserfassung	11
2.4	Aufbau des Zeichnungserfassungssystems	15
2.4.1	Vektorisierung	16
2.4.2	Vektorklassifikation	17
2.4.3	Zeichnungsausrichtung	17
2.4.4	Schnittstellen	18
2.4.5	Benutzeroberfläche und Programmstruktur des Zeichnungserfassungssystems	18
3	Vektorisierung	21
3.1	Ablauf der Vektorisierung	21
3.2	Qualität der Vektordaten	24
3.3	Verbesserungen und Erweiterungen des Vektorisierungsprogramms	26
3.3.1	Verdünnung	26
3.3.2	Linienbreitenbestimmung	30
3.3.3	Zeichenerkennung	31
3.3.4	Maßfeilerkennung	39
3.3.5	Liniennachbearbeitung	40
3.3.6	Erkennung von Strich- und Strichpunktlinien	45
3.4	Bewertung	50

4	Vektorklassifikation .....	52
4.1	Aufgaben des Klassifikationsmoduls .....	52
4.1.1	Aufbau von technischen Zeichnungen und Auswahl der zu erkennenden Zeichnungselemente .....	52
4.1.2	Erkennungskriterien .....	55
4.2	Ansätze zur Interpretation von Dokumenten .....	56
4.3	Aufbau des Moduls zur Vektorklassifikation .....	62
4.4	Bemaßungserkennung .....	65
4.5	Konturerkennung .....	74
4.6	Schraffurerkennung .....	78
4.7	Erkennung von Mittellinien, Lochkreisen und verdeckten Kanten ..	81
4.8	Aufbau des Fehlerkorrekturmoduls .....	82
4.9	Bewertung .....	85
5	Zeichnungsausrichtung .....	87
5.1	Aufgaben des Ausrichtungsmoduls .....	87
5.2	Vorhandene Ansätze zur Ausrichtung von technischen Zeich- nungen .....	88
5.2.1	Parametrische CAD-Systeme .....	88
5.2.2	Ansätze im Rahmen von Forschungsprojekten .....	91
5.2.3	Bewertung .....	96
5.3	Aufbau des Ausrichtungsmoduls und Datenstrukturen .....	98
5.3.1	Klassen und Listen zur Speicherung der Zeichnungs- elemente .....	100
5.3.2	Konzept des Zeichnungsgraphen .....	102
5.3.3	Ausrichtungsvorschriften und ihre Repräsentation durch Verbindungsklassen .....	103
5.4	Ansichteninterne Verknüpfung der Zeichnungselemente .....	107
5.4.1	Topologische Verbindungen .....	107
5.4.2	Bemaßungsverbindungen .....	109
5.4.3	Implizite Verbindungen .....	110
5.4.4	Symmetrie .....	111
5.4.5	Überprüfung der Bemaßungsvorschriften .....	113
5.5	Ansichtenübergreifende Bemaßungsübertragung .....	115
5.5.1	Ansichtenzuordnung .....	115
5.5.2	Verfahren zur Übertragung von Bemaßungen zwischen verschiedenen Ansichten .....	121

5.5.3	Erweiterung der ansichtenübergreifenden Zuordnung . . . .	126
5.6	Ausrichtung . . . . .	128
5.6.1	Algorithmus zur schrittweisen Ausrichtung von Kontur und Mittellinien . . . . .	128
5.6.2	Ausrichtung bei nicht sequentiell auszuwertenden Vor- schriften . . . . .	135
5.6.3	Über- und Unterbemaßung . . . . .	138
5.6.4	Ausrichtung der Bemaßung . . . . .	141
5.6.5	Ausrichtung der Schraffur . . . . .	142
5.7	Fehlerkorrekturmodul . . . . .	144
5.8	Bewertung der Möglichkeiten und Grenzen . . . . .	145
6	Zusammenfassung . . . . .	148
A	Anhang . . . . .	152
A1	Datenorganisation und Verfahren zur Wissensrepräsentation . . .	152
A1.1	Klassen, Objekte und Listen . . . . .	152
A1.2	Graphen . . . . .	155
A1.3	Musterbeschreibung mit Hilfe von Grammatiken . . . . .	157
A2	Formate der Zeichen- und Bemaßungsbeschreibungsdateien . . .	159
A2.1	Zeichenbeschreibungsdatei . . . . .	160
A2.2	Bemaßungsbeschreibungsdatei . . . . .	162
A3	Beispielzeichnungen . . . . .	165
	Literatur . . . . .	170