

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 Zeichnungs- erfassung	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 Zeichnungs- erfassungssystems	18
3	Vektorisierung	21
3.1	Ablauf der Vektorisierung	21
3.2	Qualität der Vektordaten	24
3.3	Verbesserungen und Erweiterungen des Vektorisierungspro- gramms	26
3.3.1	Verdünnung	26
3.3.2	Linienbreitenbestimmung	30
3.3.3	Zeichenerkennung	31
3.3.4	Maßpfeilerkennung	39
3.3.5	Linienbearbeitung	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

VII

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