

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Einleitung</i>	1
2	<i>CAD-Technik im Rahmen der rechnerintegrierten Produktion</i>	3
2.1	Rechnerintegrierte Produktion	3
2.1.1	Produktionsbereiche	4
2.1.2	Produktionsarten	7
2.1.3	Produktionstechnik	8
2.1.4	Abläufe in Produktionsbereichen	9
2.2	Elektronische Datenverarbeitung in der rechnerintegrierten Produktion	10
2.2.1	Architektur der Rechnerintegration	13
2.2.2	Verfahren des EDV-Einsatzes	15
2.2.3	Verfahren der Datenweitergabe	15
2.2.4	Datenflüsse zwischen EDV-Systemen der rechnerintegrierten Produktion	16
2.3	Der Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß als Teil der rechner- integrierten Produktion	19
2.3.1	Methodische Vorgehensweise im Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß	19
2.3.2	Arbeitsmethoden	22
2.3.3	Tätigkeitsfolge	23
2.3.4	Einsatz von EDV-Systemen im Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß	24
2.4	Einsatz von CAD-Systemen in der rechnerintegrierten Produktion	27
3	<i>Einordnung von Schnittstellen in die CAD-Systemarchitektur</i>	39
3.1	Definition von CAD-Schnittstellen	39
3.2	CAD-Hardwareschnittstellen	40
3.2.1	Physikalische Merkmale einer Hardwareschnittstelle	40
3.2.2	Der Übertragungskanal	43
3.2.3	Besondere Hardwareschnittstellen	47
3.2.3.1	Die Centronics-Schnittstelle	47
3.2.3.2	Die V24-Schnittstelle	47
3.2.3.3	Busse	48
3.2.4	Rechnernetze	50
3.2.4.1	Rechnernetztopologie	51
3.2.4.2	Dienste der Rechnerkommunikation	52
3.2.4.3	Protokollschnittstellen	52
3.3	CAD-Softwareschnittstellen	52
3.3.1	Interne CAD-Softwareschnittstellen	53
3.3.2	Externe CAD-Softwareschnittstellen	54

4	Methodische Entwicklung von CAD-Schnittstellen	61
4.1	Systemtechnische Vorgehensweisen zur Entwicklung von CAD-Schnittstellen	62
4.1.1	Prinzip der Modellbildung	63
4.1.2	Prinzip der hierarchischen Strukturierung	64
4.1.3	Kybernetisches Prinzip	64
4.1.4	Black-Box-Prinzip	64
4.2	Phasenmodell zur methodischen Entwicklung von CAD-Schnittstellen	64
4.2.1	Konzeptphase	66
4.2.2	Spezifikationsphase	67
4.2.3	Implementierungsphase	69
4.2.4	Validierungsphase	69
4.3	Eigenschaften der methodischen Entwicklung von CAD-Schnittstellen	69
4.3.1	Entwicklung von Datenschnittstellen	70
4.3.2	Entwicklung von CAD-Programmschnittstellen	73
5	Methoden zur Entwicklung von CAD-Schnittstellen	75
5.1	Methoden zur Konzeptentwicklung	75
5.1.1	Merkmale und Methoden der Datenmodellierung	75
5.1.1.1	Entity-Relationship-Methode (ER)	80
5.1.1.1.1	Binary Relations Methode (BR)	81
5.1.1.1.2	Entity Attribute Relationship (EAR)	82
5.1.1.2	I-CAM Definitions Methode zur Daten- modellierung (IDEF1x)	82
5.1.1.3	Nijssen Analysis Method (NIAM)	84
5.1.1.4	EXPRESS-G	88
5.1.2	Merkmale und Methoden der Funktionsmodellierung	89
5.1.2.1	I-CAM Definition Method (IDEF)	90
5.1.2.2	Structured System Analysis and Design Method (SSAD)	94
5.1.3	Methoden zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens eines Systems	95
5.1.3.1	Die GRAI-Methode	95
5.1.3.2	Ablaufdiagramme und Struktogramme	96
5.1.3.3	Entscheidungstabellen	98
5.1.3.4	Zustandsdiagramme	99
5.1.3.5	Petri-Netze	100
5.2	Methoden zur Spezifikation	101
5.2.1	High-Level Data Specification Language (HDSL)	101
5.2.2	EXPRESS	103

5.3	Methoden zur Implementierung	106
5.3.1	Daten- und Programmschnittstellen	106
5.3.1.1	Datenschnittstellen	108
5.3.1.2	Programmschnittstellen	108
5.3.2	Abbildungen in Funktionen der Datenverarbeitung	109
5.3.2.1	Abbildung von Datenmodellen	110
5.3.2.2	Abbildung von Programmschnittstellen	111
5.3.3	Definition von Leistungsstufen	112
5.4	Methoden zur Implementierung von Datenmodellen	113
5.4.1	Austauschformat für eine physikalische Datei	114
5.4.2	Archivierungsformat	115
5.4.3	Datenmodellschemata für Datenbanken	117
5.4.3.1	Datenbankmodelle	118
5.4.3.2	Dynamische Datenstrukturen	121
5.4.3.3	Datendefinitionssprachen	122
5.5	Methoden zur Implementierung von Prozeduren	124
5.6	Methoden zur Validierung	127
5.6.1	Testmethoden	128
5.6.1.1	Deskriptive Testmethoden	129
5.6.1.2	Operationale Testmethoden	131
5.6.2	Prüfmethoden	132
5.6.3	Meßmethoden	132
6	<i>Protokollschnittstellen</i>	133
6.1	OSI-Referenzmodell	133
6.2	Übertragungstechnologie	137
6.2.1	Übertragungsart	137
6.2.2	Zugriffsverfahren	138
6.3	Funktionen der Anwendungsschicht	138
6.3.1	Manufacturing Message Specification (MMS)	140
6.3.2	File Transfer Access and Management (FTAM)	142
6.4	Protokollschnittstellen	142
6.4.1	Manufacturing Automation Protocol (MAP)	142
6.4.2	Technical Office Protocol (TOP)	143
6.5	Verbindungen zwischen unterschiedlichen Protokollen	144
7	<i>Interne CAD-Schnittstellen</i>	147
7.1	Schnittstellen des Kommunikationssystems	147
7.1.1	X Window System	149
7.1.2	Graphisches Kernsystem (GKS)	153

7.1.2.1	Konzepte des GKS	154
7.1.2.2	GKS-3D	159
7.1.2.3	Einbettung von GKS in ein CAD-System	161
7.1.3	Programmers Hierarchical Interactive Graphics System (PHIGS)	162
7.1.4	Vergleich der Funktionalität von GKS-2D, GKS-3D und PHIGS	164
7.2	Schnittstellen des Methodenbanksystems	164
7.2.1	Application Interface Specification (AIS)	165
7.3	Datenmanipulationsschnittstelle	166
7.4	Neutrale Datenausgabeschnittstelle	169
8	Externe CAD-Schnittstellen	170
8.1	Externe CAD-Schnittstellen zwischen Anwender und CAD-System	172
8.1.1	Dialogschnittstellen	172
8.1.2	Programmierschnittstellen	173
8.2	Externe CAD-Schnittstellen zum Austausch produktdefinierender Daten	174
8.2.1	Initial Graphics Exchange Specification (IGES)	180
8.2.2	Standard d'Echange et de Transfert (SET)	186
8.2.3	VDA-Flächenschnittstelle (VDA-FS)	190
8.2.4	Schnittstelle des ESPRIT-Projektes CIM 322 „CAD Interfaces“ (CAD*I)	194
8.2.5	Product Definition Data Interface (PDDI)	195
8.2.6	Product Data Exchange Using STEP (PDES)	196
8.2.7	Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP)	197
8.2.8	Electronic Design Interchange Format (EDIF)	205
8.2.9	Verfahrensneutrale Schnittstelle (VNS)	209
8.2.10	Drawing Interchange File Format (DXF)	214
8.2.11	Schnittstellen zur neutralen Bereitstellung von Norm- und Zukaufteilen	215
8.2.11.1	Europäisches Konzept zur CAD-systemneutralen Bereitstellung und Verarbeitung von Norm- und Zukaufteilen	218
8.2.11.2	Sachmerkmaldefinition nach DIN V 4001	219
8.2.11.3	Programmschnittstelle zur CAD-neutralen Darstellung der Erzeugungslogik für Norm- und Zukaufteile	223
9	Einsatzstrategien für CAD-Schnittstellen	227
9.1	Strategien zur Bereitstellung von CAD-Schnittstellen für die industrielle Anwendung	227
9.1.1	Bildung von Leistungsstufen	229
9.1.2	Validierung und Zertifizierung	237

9.1.3 Regeln zur Anwendung der CAD-Schnittstellen	242
9.1.4 Einsatz von Softwarewerkzeugen	243
9.2 Strategien zur Einführung und zum Einsatz von CAD-Schnittstellen in die industrielle Anwendung	248
9.2.1 Die Analysephase	249
9.2.2 Die Konzeptionsphase	252
9.2.3 Die Einführungsphase	252
9.2.4 Die Nutzungsphase	253
10 <i>Ausblick</i>	254
11 <i>Zusammenfassung</i>	256
12 <i>Literatur</i>	258
<i>Anhang A</i> – Informationsmodellierung mittels NIAM – Nijssen’s Information Analysis Method	274
<i>Anhang B</i> – EXPRESS-G	278
<i>Anhang C</i> – Beispieldateien für IGES, VDAFS und STEP	286
<i>Sachwortverzeichnis</i>	290