

Inhalt

Vorwort	XVII
1 Anforderungen an Industrieunternehmen	1
1.1 Innovationsdynamik	1
1.2 Produktkomplexität	2
1.3 Produktqualität	3
1.4 Kundenlösungen	4
1.5 Wirtschaftlichkeit	5
2 Produktionsformen für Kundenlösungen	7
2.1 Design to Order/Engineer to Order	8
2.2 Make to Order	9
2.3 Assemble to Order	10
2.4 Pick to Order	11
2.5 Configure to Order	12
2.6 Make to Stock	13
2.7 Zielsetzung und Abgrenzung	14
3 Baukastenkonstruktion	19
3.1 Grundlagen	19
3.1.1 Baukasten-Konstruktionsprinzip	20
3.1.1.1 Teile und Baugruppen	21
3.1.1.2 Geometriebausteine, Teile und Baugruppen	24

3.1.2	Aufbau der Konstruktionsbausteine	28
3.1.2.1	Parametrisch-assoziatives Geometriemodell	28
3.1.2.2	Geometrieparameter und Teilemerkmale	36
3.1.2.3	Merkmalverknüpfte Geometriemodelle	38
3.1.3	Mastermodell und Masterzeichnung	44
3.1.4	Baukastenelemente und Produktstruktur	47
3.1.5	Nichtgeometrische Baukastenelemente	55
3.1.5.1	Nachweisführung	55
3.1.5.2	Teileprogramm	59
3.1.5.3	Arbeitsplan	63
3.2	Standardisierungsarten	69
3.2.1	Normierte Standardteile	69
3.2.1.1	ABC-Teileanalyse	72
3.2.1.2	Geometrieanalyse	74
3.2.1.3	Parameteranalyse	75
3.2.1.4	Definition der Sachmerkmale	76
3.2.1.5	Aufbau der Klassifikationsstruktur	77
3.2.1.6	Aufbau des Mastermodells	78
3.2.1.7	Aufbau der Masterzeichnung	79
3.2.1.8	Normierung	81
3.2.1.9	Anlage der Modell- und Teilevarianten	84
3.2.1.10	Anlage der Standardzeichnungen	86
3.2.1.11	Normierte Produkte	88
3.2.1.12	Normierte Elemente eines Produktbaukastens	89
3.2.2	Modulare Funktionseinheiten	91
3.2.2.1	Hierarchische Funktionsstruktur	92
3.2.2.2	Funktions- und Produktstruktur	93
3.2.2.3	Basis- und Funktionseinheit	94
3.2.2.4	Modulschnittstellen	97
3.2.3	Plattform-Standardisierung	99
3.2.3.1	Plattform	100
3.2.3.2	Modulvarianten	102
3.2.3.3	Modulare Baukästen	103
3.2.3.4	Bodengruppenvarianten aus Ähnlichkeitsteilen	106

3.2.4	Dynamische Auslegung	107
3.2.4.1	Teilevarianten aus normierten Geometriebausteinen ...	108
3.2.4.2	Laufzeitgenerierte Bauteile	118
3.3	Strategische Bedeutung	119
3.3.1	Kundenorientierung	120
3.3.2	Nutzenpotenziale	122
3.3.2.1	Zeiteinsparung	123
3.3.2.2	Kostenreduzierung	124
3.3.2.3	Qualitätsverbesserung	124
3.3.3	Wettbewerbsstärke	125
3.3.4	Industrie 4.0	127
4	Reorganisation von Entwicklung und Konstruktion	129
4.1	Aufgaben der Entwicklungskonstruktion	129
4.1.1	Neuentwicklung und Reengineering	130
4.1.1.1	Detaillieren der Aufgabenstellung	130
4.1.1.2	Entwicklung der Funktionsstruktur	131
4.1.1.3	Festlegung der Wirkprinzipien	134
4.1.1.4	Entwicklung der Produktstruktur	138
4.1.1.5	Bau eines Prototyps	141
4.1.1.6	Festlegung der Gleich-, Alternativ- und Ergänzungsteile	143
4.1.1.7	Aufbau der Variantenkonfiguration	145
4.1.2	Zusammensetzung des Baukastensystems	146
4.2	Aufgaben der Auftragskonstruktion	148
4.2.1	Konfigurieren der Produktvariante	150
4.2.2	Ausführen von Sonderheiten	151
4.2.3	Erstellen der Bauunterlagen	152
4.2.4	Übergabe der Bauunterlagen an Logistikprozesse	154
4.2.5	Rückkopplung der Auftragskonstruktion mit der Entwicklungskonstruktion	155
4.3	Einfluss auf nachgelagerte Prozesse	156
4.3.1	Vertrieb	156
4.3.2	Beschaffung	157
4.3.3	Produktion	158

5	Mass Customization	161
5.1	Produktkonfiguration	162
5.1.1	Bau- und Anwendungsunterlagen der Produktvariante	164
5.1.1.1	Produktstruktur/Stückliste	164
5.1.1.2	Geometrisches Produktmodell	166
5.1.1.3	Montageplan	178
5.1.1.4	Produktdokumentation	180
5.1.2	Klassifikation von Produktvarianten	181
5.2	Auftragsabwicklung	183
5.2.1	Individualkonstruktion	183
5.2.2	Individualkonfiguration	184
6	Produktdatenmanagement und Product Lifecycle Management	187
6.1	Produktdaten ohne PDM-Methodik	188
6.1.1	Produktdaten gleich Nutzdaten	188
6.1.2	Fehlende Grunddaten	189
6.1.2.1	Stammdaten	189
6.1.2.2	Strukturdaten	190
6.2	Grundlegendes	192
6.2.1	Fachliche Kategorien von Produktdaten	192
6.2.2	Datentechnische Kategorien von Produktdaten	194
6.2.3	Zielsetzung für Produktdaten	195
6.2.4	Speicherung von Produktdaten	196
6.2.5	Integration von Produktdaten	197
6.2.6	Ersteller und Nutzer von Produktdaten	199
6.2.7	PDM-Funktionalität	200
6.2.8	PDM-Systemarchitektur	202
6.3	Darstellung von Produktdaten	203
6.3.1	Objektklassen	203
6.3.2	Objekte	205
6.3.3	Objektrelationen	208

6.4	Teilemanagement	209
6.4.1	Teilestammsatz	209
6.4.1.1	Grundaufbau	209
6.4.1.2	Typspezifische Ergänzungen des Grundaufbaus	240
6.4.2	Teileklassifikation	280
6.4.2.1	Teilebeschreibende Merkmale	280
6.4.2.2	Klassenbildung	281
6.4.2.3	Klassifikationsstruktur	283
6.4.2.4	Klassifikationsmerkmale	286
6.4.2.5	Merkmalverknüpfung und Merkmalvererbung	297
6.4.2.6	Mehrfach-Klassifikation	299
6.4.2.7	Klassifikationstechniken	301
6.4.2.8	Kopie eines Merkmalsatzes mit TSS-Anlage	305
6.4.2.9	Klassifikationsstandards	306
6.4.2.10	Semantische Klassifikation	308
6.4.2.11	Recherche-Möglichkeiten	309
6.5	Dokumentenmanagement	315
6.5.1	Dokumentkategorie „Unterlage“	317
6.5.1.1	Unterlagenstammsatz	319
6.5.1.2	Unterlagendatensatz	327
6.5.2	Dokumentkategorie „Modell“	335
6.5.2.1	Modellstammsatz	337
6.5.2.2	Modelldatensatz	342
6.5.3	Dokumentkategorie „Zeichnung“	357
6.5.3.1	Zeichnungsstammsatz	359
6.5.3.2	Zeichnungsdatensatz	366
6.5.4	Dokument- und Teilerevision	375
6.5.5	Dateiversion	376
6.5.6	Dateiformate	378
6.5.7	Notiz	380
6.5.8	Volltextrecherche	381
6.5.9	Dokumentklassifikation	384

6.6	Produktstrukturmanagement	385
6.6.1	Aufbau der Produktstruktur	386
6.6.1.1	Hierarchische Beziehung zwischen Teilen	387
6.6.1.2	Zulässige hierarchische Beziehungen zwischen Teiletypen	394
6.6.1.3	Symmetrische Beziehung zwischen Teilen	396
6.6.1.4	Unterlagenverknüpfung mit Teilerrelation	399
6.6.1.5	Alternativteile-Relation	400
6.6.1.6	Sammelrelation	402
6.6.1.7	Positionsnummer	404
6.6.2	Bedeutung der Stückliste	407
6.6.3	Integrale Produktstruktur	408
6.6.3.1	Sicht auf Produktstruktur	409
6.6.3.2	Gerichtete Verknüpfung von Sichten	410
6.6.3.3	Konstruktionsbaugruppe partiell vormontieren	412
6.6.3.4	Konstruktionsbaugruppe auflösen	414
6.6.3.5	Prozessbasierte Sichtenstruktur	417
6.6.4	Standardoperationen auf Produktstruktur	418
6.6.4.1	Ableitung von Stücklistenarten	418
6.6.4.2	Vergleich von Produktstrukturen	420
6.6.4.3	Kopie einer Produktstruktur	422
6.6.4.4	Teilverwendungsnachweis	425
6.6.5	Anwendungsfälle mit Bezug zur Produktstruktur	426
6.6.5.1	Produktbezogene Dienstleistungsarten	426
6.6.5.2	Ersatzteil-Set	427
6.6.5.3	Fertigteile mit Vorstufenteilen	428
6.6.5.4	Hilfsteil „Halbzeug-Zuschnitt“	429
6.6.5.5	Hilfsteil „Pseudo-Baugruppe“	432
6.6.5.6	Hilfsteil „Formelement“	435
6.6.5.7	Baugruppe mit vereinfachter Geometrie	437
6.6.5.8	Katalogteil-Demontage	439
6.6.5.9	Lose Konfigurationen	440
6.6.5.10	Schweißbaugruppe mit Härtezononen	442
6.6.5.11	Schweißnaht in der Produktstruktur	446

6.6.5.12	Service-Baugruppe	449
6.6.5.13	Software in der Produktstruktur	451
6.6.6	Regelwerk für Teilerevision	452
6.6.6.1	Austauschbarkeit eines geänderten Teils	453
6.6.6.2	Verwendbarkeit einer Baugruppe nach Revision eines ihrer Teile	453
6.6.6.3	Revisionierung einer Baugruppe nach Austausch eines ihrer Teile	456
6.7	Vorkalkulation und Mitlaufende Kalkulation	459
6.7.1	Kalkulationsansatz im Engineering-Zyklus	459
6.7.2	Kalkulationsstammsatz	461
6.7.2.1	Grundaufbau	462
6.7.2.2	Ergänzungen für Teilekalkulation	465
6.7.2.3	Ergänzungen für Baugruppenkalkulation	467
6.7.3	Übergang von der Vorkalkulation zur Mitlaufenden Kalkulation	469
6.7.4	Verkaufspreis	470
6.7.5	Wissensbasierte Kalkulation	472
6.8	Physisches Produkt in der Teileverwaltung	473
6.8.1	Stammsatz physisches Teil	474
6.8.1.1	Verwendungen des physischen Teils	477
6.8.1.2	Relationen des physischen Teils	477
6.8.2	Erzeugung des physischen Teils	478
6.8.3	Anwendungsfälle	480
6.8.3.1	Montage	480
6.8.3.2	Bemusterung	481
6.8.3.3	Prüfung	483
6.8.3.4	Reklamation	485
6.8.3.5	Service	486
6.9	Variantenmanagement	487
6.9.1	Variantenkonfiguration	488
6.9.1.1	Variantenstammsatz	489
6.9.1.2	Regel	491
6.9.1.3	Relationen zwischen den Regeln	501
6.9.1.4	Relationen der Variantenbaugruppe	502

6.9.1.5	Relationen des Variantenteils	502
6.9.1.6	Aufbau einer Variantenkonfiguration	504
6.9.2	Produktkonfiguration	514
6.9.2.1	Erzeugen einer Produktvariante	514
6.9.2.2	Ausleiten der Stückliste aus der Produktvariante	518
6.9.2.3	Klassifikation der konfigurierten Produktvariante	519
6.10	Workflow-Management	520
6.10.1	Prozessverständnis	520
6.10.2	Prozessbeschreibung	522
6.10.3	Prozessinstanz	525
6.10.4	Prozess-Tailoring	527
6.10.5	Prozessausführung	528
6.10.5.1	Simulation	529
6.10.5.2	Interaktion	530
6.10.5.3	Dokumentation	531
6.10.6	Kollaborationsprozesse	532
6.10.6.1	Prozess mit festgelegter Abfolge	533
6.10.6.2	Ad-hoc-Prozess	534
6.10.7	Datenbezogene Prozesse	535
6.10.7.1	Erstellung von Produktdaten	536
6.10.7.2	Freigabe von Produktdaten	537
6.11	Projektmanagement	539
6.11.1	Projektstammsatz	539
6.11.1.1	Projektarten	542
6.11.1.2	Projekttypen	543
6.11.1.3	Projektphasen	545
6.11.1.4	Projektstatus	562
6.11.2	Produktdatenverknüpfung	562
6.11.3	Projektteam	563
6.11.3.1	Projektteam und Rolle	564
6.11.3.2	Rolle und User	565
6.11.3.3	Rolle, Gruppe und User	566
6.11.3.4	Arbeits-, Prüf- und Ablagebereich	568
6.11.4	Projektstrukturplan	569

6.11.4.1	Projektstrukturelement	570
6.11.4.2	Projektaufgabe	574
6.11.5	Projektplanung	588
6.11.5.1	Strukturplan	589
6.11.5.2	Netzplan	590
6.11.5.3	Balkenplan	591
6.11.5.4	Workflow	593
6.11.5.5	Vorwärtsplanung und Rückwärtsterminierung	595
6.11.6	Projektüberwachung	597
6.11.6.1	Report für Sammelaufgabe	597
6.11.6.2	Report auf allen Strukturebenen eines Projekts	598
6.11.7	Mitarbeiterkapazität	600
6.11.7.1	Verfügbarkeit für Projektplanung	601
6.11.7.2	Verfügbarkeit für Forecast-Planung	602
6.11.8	Projektordner	603
6.12	Änderungsmanagement	606
6.12.1	Änderungsfälle	607
6.12.2	Standardisierte Problemmeldungen	608
6.12.3	Gewichtung von Problemmeldungen	609
6.12.4	Problemmeldung	611
6.12.5	Bewertung von Problemmeldungen	616
6.12.6	Produktpflegefall	617
6.12.7	Bearbeitung der Änderungsfälle	622
6.12.7.1	Standardänderung	622
6.12.7.2	Marginaländerung	648
6.12.7.3	Ad-hoc-Änderung	652
6.12.7.4	Datenkorrektur	656
6.12.7.5	Änderungen im Projektrahmen	659
6.13	Anforderungsmanagement	661
6.13.1	Anforderungsstruktur	662
6.13.1.1	Anforderungskopf	663
6.13.1.2	Anforderungsdefinition	666
6.13.2	Anforderungsbeispiel „Scooter“	671
6.13.3	Änderung der Spezifikation	672

6.13.3.1	Änderung einer Anforderungsdefinition	673
6.13.3.2	Änderung des Anforderungskopfs	673
6.13.4	Konsistenz zwischen Produkt/System und Spezifikation	675
6.14	Nummerung	676
6.14.1	Nummernsysteme	676
6.14.1.1	Verbundnummernsystem	677
6.14.1.2	Parallelnummernsystem	677
6.14.2	Identifikationsnummer	678
6.14.2.1	Objektnummer	679
6.14.2.2	Revisionsnummer	681
6.14.2.3	Publikationsrevisionsnummer	682
6.14.2.4	Versionsnummer	683
6.14.3	Klassifikationsnummer	684
6.14.3.1	Schlüsselnummer aus Klassensystem	685
6.14.3.2	Schlüsselnummer aus kodierten Objektattributen	687
6.14.3.3	Klassifikationsnummern durch alternative Klassenpfade	688
6.14.4	Logistik-Teilenummer	689
6.14.5	Ablösung von Verbundnummern	690
6.14.5.1	Import von Bestandsartikeln	691
6.14.5.2	Anlage und Transfer von Neuteilen	692
6.14.6	Teile- und Dokumentnummern	693
6.14.6.1	Beziehungen zwischen Teil und Unterlage	693
6.14.6.2	Beziehungen zwischen Teil und Modell	693
6.14.6.3	Beziehungen zwischen Teil und Zeichnung	694
6.15	Nomenklatur	695
6.15.1	Benennungsbildung	695
6.15.1.1	Einwortbenennung	696
6.15.1.2	Mehrwortbenennung	697
6.15.1.3	Kurzformen	697
6.15.1.4	Begriffsmerkmale	699
6.15.2	Benennungskataloge	699
6.15.3	Mehrsprachigkeit	700
6.15.4	Begriffslexikon	701

6.15.5	Ablösung von Benennungen	702
6.15.5.1	Import von Bestandsartikeln	703
6.15.5.2	Anlage und Transfer von Neuteilen	704
6.16	Datenverwaltung	705
6.16.1	Vault-Konzept	705
6.16.1.1	Physischer Vault	707
6.16.1.2	Logischer Vault	708
6.16.1.3	Vault, Rechte und Rollen	709
6.16.1.4	Öffentlicher Vault	710
6.16.1.5	Privater Vault	711
6.16.1.6	Regelwerk für Berechtigungen	712
6.16.2	Vault-Operationen auf Objekte	713
6.16.2.1	Schreibrecht nehmen/zurückgeben	715
6.16.2.2	Revisionieren	716
6.16.2.3	Versionieren	717
6.16.2.4	Check-out	718
6.16.2.5	Verlagern	718
6.16.2.6	Check-in	720
6.16.3	Ideen-Pool	722
6.16.4	Verteilte Datennutzung	723
6.16.4.1	Datenreplikation	723
6.16.4.2	Zentrale Metadaten und dezentrale Nutzdaten	724
6.16.4.3	Offline-Datenreplikation	726
6.16.4.4	Datenausleitung	727
6.16.4.5	Datenaustausch	728
6.16.4.6	Cloud-basierte Kollaborationsplattform	731
6.17	Systemintegration	733
6.17.1	Autorensysteme mit Arbeitsergebnissen in Dateiform	734
6.17.2	Autorensysteme mit Datenbank und Arbeitsergebnissen in Dateiform	740
6.17.3	Autorensysteme mit Arbeitsergebnissen in der Datenbank	745
6.17.4	Geschäftsanwendungen	748
6.18	PDM im Kontext von Industrie 4.0	751
6.18.1	Ziele der Digitalisierungsstrategie Industrie 4.0	752

6.18.2 Virtuelles Produkt mit produkt- und prozessbeschreibenden Daten	754
6.18.3 PDM und MES in der Integrationslösung PLM	755
6.18.4 Physisches Produkt und Daten aus Betriebsphase	756
Literaturverzeichnis	759
Abkürzungsverzeichnis	761
Index	769