

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	V
Inhaltsübersicht .....	XI
Inhaltsverzeichnis .....	XV
1.....Informationen und Informationsmodelle .....	1
1.1.... Informationsmodelle und Informationsmodellierung.....	2
1.2.... Daten und Informationen für industrielle Anwendungen .....	7
2.....Informationsmodellierung für industrielle Anwendungen .....	15
2.1.... Organisatorische Vernetzung und grenzüberschreitende Kooperationen .....	16
2.2.... Technische Vernetzung und Integration .....	19
2.3.... Voraussetzungen für die Informationsmodellierung für industrielle Anwendungen.....	24
2.3.1 . Kenntnisse und Bezugssysteme.....	24
2.3.1.1 Kenntnisse .....	24
2.3.1.2 Bezugssysteme.....	30
2.4.... Informationsmodelle für technische industrielle Anwendungen .....	36
2.5.... Big Data und Smart Data in industriellen Anwendungen .....	42
2.5.1. Big Data in industriellen Anwendungen.....	43
2.5.2 . Smart Data in industriellen Anwendungen.....	47
2.5.3 . Von Big Data zu Smart Data .....	51
2.5.4 . Die kognitiven Grenzen für die Informationsmodellierung .....	55
3.....Methoden der Informationsmodellierung .....	57
3.1.... Wissen, Informationen, Daten.....	58
3.1.1 . Bereitstellung von Wissen als Information .....	61
3.1.2 . Wissen, Informationen, Daten in industriellen Anwendungen .....	70

3.2.... Methoden der klassischen Informationsmodellierung .....	72
3.2.1 . Informationsmodelle der klassischen Informationsmodellierung.. .....	72
3.2.2 . Daten und Datenmodelle.....	74
3.2.3 . Kontextualisierungen und Semantik.....	75
3.3.... Syntax und Semantik von Informationsmodellen .....	77
3.3.1 . Formsemantik.....	78
3.3.2 . Domänensemantik .....	81
3.4.... Syntax und Semantik von Entity-Relationship-Modellen .....	84
3.4.1 . Entity-Relationship-Modelle .....	84
3.4.2 . Syntax von Entity-Relationship-Diagrammen.....	91
3.4.3 . Die Semantik von Entity-Relationship-Diagrammen .....	100
3.4.4 . Metamodelle für die Darstellung der Syntax und Semantik von ERD.. .....	104
3.4.5 . Intuitive Bedeutung von Entity-Relationship-Modellen .....	108
3.4.5.1 Domänensemantik von Entity-Relationship-Modellen.....	112
3.4.5.2 Formsemantik für Entity-Typen und Relationship-Typen .	117
3.5.... Die dynamischen Eigenschaften von Entity-Relationship-Modellen ..	130
3.5.1 . Wirkungszusammenhänge .....	134
3.5.2 . Wirkungszusammenhänge für die Änderungsoperationen „Einfügen“, „Löschen“, „Modifizieren“ .....	136
3.5.3 . Darstellung von Wirkungszusammenhängen durch Propagationspfade.....	143
3.5.4 . Zustände und Zustandsübergänge .....	145
3.5.5 . Die Darstellung von Integritätsbedingungen .....	147
3.5.5.1 Kardinalität von Relationship-Typen .....	148
3.5.5.2 Spezielle Relationship-Typen.....	153
3.6.... Abstraktionen .....	158
3.6.1 . Abstraktionskonzepte der Informationsmodellierung .....	161
3.6.2 . Abstraktionskonzepte der Informationsmodellierung und des Software Engineering.....	170
3.6.3 . Beispiele zur graphischen Veranschaulichung von Abstraktionen .....	184

3.7.... Semantik-Konzepte der klassischen Synopse.....	196
4.....Kompositionale konstruierte Informationsmodelle .....	203
4.1.... Kompositionale konstruierte Wissens- und Informationsmodelle .....	210
4.1.1 . Struktur von Wissen und Wissensprofile.....	211
4.1.2 . Struktur von Information und Informationsprofile.....	217
4.2.... Kompositionale konstruierte Entity-Relationship-Modelle .....	229
4.2.1 . Komponenten in Entity-Relationship-Diagrammen.....	230
4.2.2 . Abstrakte Modelle, abstrakte Entities und abstrakte Relationships .....	235
4.2.3 . Konstruktion von Entity-Relationship-Modellen.....	243
4.2.4 . Metamodell für die Konstruktion von Modellen .....	248
4.3.... Relativitätsprinzip für die komponentenorientierte Informationsmodellierung.....	252
4.4.... Alternative graphische Darstellungen für Komponenten-Konstruktionen.....	255
4.4.1 . Graphen als Darstellungen von Komponenten-Konstruktionen.....	255
4.4.2 . Tabellarische Darstellung konstruierter abstrakter Entities/Entity-Typen .....	260
4.4.3 . Konstruktionen in der Informationsmodellierung: Synopse und Ausblick .....	268
5.....Extensionale Konstruktionen.....	273
5.1.... Klassen-Konstruktionen.....	278
5.1.1 . Klassen .....	281
5.1.2 . Klassen-Konstruktionen .....	282
5.1.2.1 Extensionale Konstruktion von Entity-Klassen und Entity-Relationship-Klassen durch Aufzählung .....	286
5.1.2.2 Durch Mengenoperationen definierte Aufzählungen kompositionaler extensionaler Klassen-Konstruktionen .....	291
5.1.3 . Modifikation konstruierter Klassen .....	296
5.1.4 . Darstellung von Wirkungszusammenhängen durch Änderungen in konstruierten Entity-Klassen .....	300

---

5.1.4.1 Wirkungszusammenhänge für partiell abhängige konstituierende Entity-Klassen .....	306
5.1.4.2 Wirkungszusammenhänge für total abhängige konstituierende Entity-Klassen .....	311
5.1.4.3 Wirkungszusammenhänge für schwach abhängige konstituierende Entity-Klassen .....	318
5.1.4.4 Wirkungszusammenhänge für Klassen-Konstruktionen in der Übersicht .....	325
5.2.... Gruppen-Konstruktionen .....	325
5.2.1 . Die Konstruktions-Abstraktions-Beziehung „Gruppierung“ .....	327
5.2.2 . Existenzabhängigkeiten für die Konstruktions-Abstraktions-Beziehung „Gruppierung“ .....	330
5.2.3 . Wirkungszusammenhänge .....	331
6..... Intensionale Konstruktionen .....	335
6.1.... Generalisierungs-Konstruktionen .....	337
6.1.1 . Die Konstruktions-Abstraktions-Beziehung „Generalisierung“ .....	348
6.1.2 . Extensionale Existenzabhängigkeiten für die Generalisierungs-Konstruktion .....	351
6.1.3 . Intensionale Wirkungszusammenhänge für Generalisierungs-Konstruktionen .....	354
6.2.... Aggregations-Konstruktionen .....	358
6.2.1 . Metamodell für Aggregations-Konstruktionen .....	364
6.2.1.1 Klassen als konstituierende Komponenten in Aggregations-Konstruktionen für mengenwertige Informationen .....	366
6.2.1.2 Entity-Relationship-Netze als konstituierende Komponenten in Aggregations-Konstruktionen .....	370
6.2.1.3 Wirkungszusammenhänge für die Aggregations-Konstruktion von Entity-Klassen .....	373
6.2.2 . Form-Änderungen und intensionale Wirkungszusammenhänge für mengenwertige Informationen .....	380
6.3.... Aggregations-Konstruktion nicht-mengenwertiger Entity-Typen .....	392
6.3.1 . Aggregations-Konstruktionen für materielle Artefakte .....	393
6.3.1.1 Modellierung von materiellen Aggregations-Konstruktionen .....	393

---

6.3.1.2 Modellierung von Eigenschaften in materiellen Aggregations-Konstruktionen .....	409
6.3.2. Aktivierbare industrielle Produkte und Produktionssysteme ..	418
6.3.2.1 Industrielle Abläufe .....	421
6.3.2.2 Plattformen in industriellen Anwendungen .....	428
6.3.3. Aggregations-Konstruktionen für virtuelle Artefakte .....	437
6.3.3.1 Virtuelle Produktionssysteme als hybride Aggregations-Konstruktionen .....	445
6.3.3.2 Industrielle Abläufe in vernetzten virtuellen Produktionssystemen .....	467
6.3.3.3 Implementierung vernetzter industrieller Abläufen als vernetzte Produktionssystem-Hierarchien .....	476
6.3.3.4 Darstellungen von Aggregations-Hierarchien durch Graphen und Tabellen .....	481
7.....Das HERMES Komponentenmodell.....	489
7.1.... Objekte und Objekt-Konstruktionen .....	491
7.2.... Objektwerte und Objekt-Wertänderungen.....	496
7.3.... Objekt-Typen und Objekt-Typ-Spezifikationen .....	497
7.4.... Objekt-Typ-Hierarchien und Objekt-Hierarchien .....	509
7.5.... Spezifikation von Operationen durch Regeln.....	523
7.6.... Spezifikation von Konstruktoren durch Zustandsgleichungen .....	527
7.7.... Modularität des Objektmodell:Das HERMES Komponenten-Modell..	533
8.....Gesamt - Zusammenfassung .....	543
9.....ANHANG A .....	549
A-1 .. Textuelle Darstellung in HERMES .....	550
A1.1 . Grammatik zur Beschreibung von Regeln .....	550
A-1.1.1   Regeln zur Definition von Entity-Typen .....	551
A-1.1.2   Regeln zur Definition von Relationship-Typen.....	552
A-1.1.3   Regeln zur Beschreibung von Attributen .....	553
A-1.1.4   Die textuelle Darstellung der Aggregation .....	554
A-1.1.5   Die textuelle Darstellung der Generalisierung .....	557

A-1.1.6 Die textuelle Darstellung der Gruppierung .....	558
A-1.2 Kontextsensitive Eigenschaften.....	559
A-2 .. Operationale Semantik .....	560
A-2.1 Operationen zur Datenmanipulation.....	560
A-2.2 Beschreibung der statischen und dynamischen Integritätsbedingungen.....	562
A-2.3 Die operationale Semantik der Abstraktionskonzepte .....	565
A-3 .. Die Linearisierung in HERMES.....	575
A-3.1 Propagations-Elemente und EER-Netzwerke .....	575
A-3.2 Propagations-Pfade.....	577
A-3.3 Operationale Semantik von konzeptionellen Modellen im HERMES .....	582
Topic Map:.....	587