

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Einordnung von Industrie4.0	3
3	Die Anforderungen an ein Referenzarchitekturmodell von Industrie4.0	6
3.1	Charakteristika eines Referenzarchitekturmodells	6
3.2	Allgemeine Anforderungen in Industrie4.0	7
3.3	Stand der Technik	8
3.4	Das Szenario „Wandlungsfähige Fabrik“	11
4	Merkmalsprinzip	17
4.1	Beschreibung der physischen und der Informationswelt	17
4.1.1	Begriffe	17
4.1.2	Merkmale	18
4.2	Merkmale in Industrie4.0	19
4.2.1	Spezifikation von Merkmalen für Industrie4.0	20
4.2.2	Merkmalwerte	22
4.2.3	Strukturierte Verwendung von Merkmalen	24
4.2.4	Merkmalslisten (List of Properties) für verschiedene Prozesse und Prozessphasen	27
5	Aspekte eines Assets in Industrie4.0	31
5.1	Grundlegende Überlegungen	31
5.2	Bekanntheitsgrad und Kommunikationsfähigkeit	34
6	Referenzarchitekturmodell Industrie4.0 (RAMI4.0)	38
6.1	Hintergrund	38
6.2	Achse Lebenszyklus und Wertstrom	42
6.3	Hierarchie-Achse (Zuordnung)	44
6.4	Architektur-Achse (Layer)	45
6.4.1	Asset- und Integration-Layer	46
6.4.2	Communication Layer	47
6.4.3	Information Layer	50
6.4.4	Functional Layer	51
6.4.5	Business Layer	53

6.5	Beispiel für eine servo-hydraulische Achse in den Architekturschichten von RAMI4.0	54
7	Anwendung von RAMI4.0 in Wertschöpfungsnetzwerken	56
7.1	Perspektiven auf Wertströme	56
7.2	Perspektiven auf Daten und Informationen	58
8	Spiegelung der physischen Welt in die Informationswelt	61
8.1	Objektwelten	62
8.2	Prinzipielles zur Methodik der Spiegelung	62
8.3	Identifikatoren	64
8.3.1	International Registration Data Identifier (IRDI)	64
8.3.2	Uniform Resource Identifier (URI)	66
9	Die I4.0-Komponente	67
9.1	Motivation für ein Referenzmodell	67
9.2	Grundlegende Idee der I4.0-Komponente	68
9.3	Geltungsbereich der I4.0-Komponente	69
9.4	Datentechnische Abbildung der Verwaltungsschale	71
9.4.1	Verwaltungsschale durch das Asset selber bereitgestellt	71
9.4.2	Verwaltungsschale durch ein zentrales Repository bereitgestellt	72
9.5	Dynamische Vernetzung von I4.0-Komponenten	74
9.5.1	Aktivierung des Betriebs	75
9.5.2	Assetorientierter Zugriff	75
9.5.3	Dynamische Kooperationen	77
9.6	Welche Informationselemente sollte die Verwaltungsschale aufnehmen?	77
9.7	Ausführung der standardisierten Informationselemente (Merkmale) .	80
9.8	Merkmale und semantische Technologien	81
9.9	Standardisierte Funktionen	84
9.10	Teilmodelle gruppieren die Informationen und Funktionen einer I4.0-Komponente	86
9.11	Identifikation für die verschiedenen Elemente der I4.0-Komponente .	89
9.12	Grobstruktur der Verwaltungsschale	91
9.13	Beispielhafte Darstellung eines Teilmodells	92
9.14	Entwurfsprozess für eine I4.0-Komponente	94
9.15	Entwurfsprozess für ein System aus I4.0-Komponenten	95

10	Assetverbünde und Beziehungskomplexe	97
10.1	Kooperationen	97
10.2	Beziehungen	100
10.3	Assetverbünde	101
10.4	Beispielhafte Assetverbünde	103
10.4.1	Schraubverbindung	103
10.4.2	Maschine als Teil einer Fabrik	103
10.4.3	Rohr mit Ventil	105
10.5	Aggregation und Detaillierung von Assetverbänden	106
10.6	Schematische Darstellung einer Kooperation	108
10.7	Einheitliche Kooperationsprache (Grammatik)	109
11	Connectivity	111
11.1	Serviceorientierung	111
11.2	Interaktionsmodelle für I4.0-Komponenten	111
12	Security	115
12.1	Identifikator und Identitäten	115
12.2	Security (-Prozess) als Asset	116
13	Normen und Normung	118
13.1	Normungsbedarf	118
13.2	Merkmalsnormung	119
14	Kriterien für Industrie4.0-Produkte	123
14.1	Allgemeines	123
14.2	Ausblick	126
	Literaturverzeichnis	130
	Stichwortverzeichnis	140