

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>Die Herausgeberin</b> .....	6
<b>1 Keine Industrie 4.0 ohne OPC UA</b> .....	15
<b>(STEFAN HOPPE)</b>	
1.1 OPC UA ist kein Protokoll – sondern viel mehr .....	15
1.2 Migrationsschritte zur Einführung von OPC UA .....	16
1.3 Das war's? .....	16
1.4 Differenzierung! .....	17
1.5 Ausblick .....	17
1.5.1 Trend: SoA .....	17
1.5.2 Trend: «Service to Service» .....	18
1.5.3 Trend: OPC UA im Chip .....	18
1.5.4 Zukunft: OPC UA via TSN .....	18
<b>2 Grundlagen</b> .....	19
2.1 Architekturen im Einsatz .....	19
<b>(Dr. MIRIAM SCHLEIPEN)</b>	
2.1.1 Fall 1: 1 OPC UA Server je Asset .....	21
2.1.2 Fall 2: 1 externer Software OPC UA Server für alle Assets .....	22
2.1.3 Fall 3: 1 externer Middleware OPC UA Server / externes Gateway für alle Assets .....	22
2.1.4 Fall 4: Externer aggregierender Software OPC UA Server, der die OPC UA Server der einzelnen Assets aggregiert .....	24
2.1.5 Fall 5: Externer aggregierender Software OPC UA Server (in anderem Netz), der die OPC UA Server der einzelnen Assets aggregiert .....	25
2.1.6 Fall 6: Externer aggregierender Software OPC UA Server (in externem Netz), der mehrere externe aggregierende Software OPC UA Server (in anderem Netz) aggregiert .....	25
2.1.7 Fall 7: Externer aggregierender Software OPC UA Server (in externem Netz), der die OPC UA Server der einzelnen Assets aggregiert .....	26
2.2 OPC UA Companion Specifications .....	27
<b>(Dr. MIRIAM SCHLEIPEN)</b>	
2.3 Best practices OPC UA Security .....	30
<b>(Dr. CHRISTIAN HAAS / Dr. SÖREN FINSTER)</b>	
2.3.1 Grundlagen IT-Sicherheit .....	30
2.3.2 Sicherheitsmechanismen in OPC UA .....	31
2.3.3 Best practices und bekannte Herausforderungen .....	33
<i>Management der Vertrauensbeziehungen</i> .....	33
<i>Schutz des privaten Schlüssels eines digitalen Zertifikats</i> .....	35
2.4 Profile, Konformitätstest, Zertifizierung .....	36
<b>(REINHOLD DIX)</b>	
2.4.1 Profile .....	36
2.4.2 Werkzeug zum Konformitätstest (CTT – Unified Architecture Compliance Test Tool) .....	41

	<i>Servertest</i> .....	42
	<i>Clienttest</i> .....	42
2.4.3	Zertifizierung .....	43
2.4.4	Aktueller Stand, Erfahrungen, Erkenntnisse .....	44
	<i>Profile</i> .....	44
	<i>CTT</i> .....	44
	<i>Zertifizierung</i> .....	46
2.5	OPC-UA-Informationsmodelle und deren Modellierung .....	47
	<b>(Dr. MIRIAM SCHLEIPEN / ROBERT HENßEN)</b>	
2.5.1	Knotentypen .....	49
2.5.2	Typendefinitionen .....	50
2.5.3	Referenztypen .....	51
2.5.4	Beispiel .....	52
	<i>Vorgehensweise</i> .....	54
2.6	Vorgehensmodell zur Einführung von OPC UA in Produktionsanlagen .....	55
	<b>(CHRISTOPH BERGER)</b>	
2.6.1	Ausgangssituation für produzierende Unternehmen .....	55
2.6.2	Definition unternehmensinterner Randbedingungen .....	56
	<i>Informationssystem</i> .....	56
	<i>Informationsaustausch</i> .....	57
	<i>Datenerfassung</i> .....	58
2.6.3	Einführungsprozess .....	59
	<i>Projektteam</i> .....	59
	<i>Aktueller Status</i> .....	59
	<i>Zielstellung</i> .....	60
	<i>Bewertung</i> .....	61
<b>3</b>	<b>Nachrüstoptionen, Produkte</b> .....	<b>63</b>
3.1	Bedeutung und Konzepte von OPC UA für die Steuerungsebene .....	63
	<b>(Dr. HENNING MERSCH)</b>	
3.1.1	Echtzeit .....	64
3.1.2	PLCopen: Mapping und Funktionsbausteine für die Steuerungsebene ..	65
3.1.3	OPC UA Publisher-Subscriber für die Steuerungsebene .....	66
3.1.4	Unterstützung von Domänen-spezifischen Modellen in der Steuerung (UA NodeSets für Companion Specifications) .....	67
3.1.5	Das TwinCAT-Konzept der SoA-PLC .....	69
3.1.6	OPC UA in der Steuerung – heute und morgen .....	70
3.2	OPC UA in der Steuerung – Siemens .....	71
	<b>(JAN BAJORAT)</b>	
3.2.1	Siemens und OPC UA .....	71
3.2.2	OPC UA und PROFINET .....	72
3.2.3	OPC UA in der SIMATIC S7-1500 .....	72
	<i>Übersicht der Funktionalität</i> .....	73
	<i>Konfiguration</i> .....	74
	<i>Performance und Details</i> .....	75
	<i>Offene Punkte und Ausblick</i> .....	78
3.2.4	Alternativen zu OPC UA in der S7-1500 .....	78
	<i>SIMATIC NET OPC UA Server</i> .....	78

	<i>SIMATIC CP 443-OPC UA</i> .....	78
	<i>SIMATIC WinCC Advanced &amp; Professional</i> .....	79
	<i>TeleControl</i> .....	79
3.3	Wie Altgeräte und neue Applikationen und Services von den Vorzügen von OPC UA profitieren .....	79
	<b>(CHRIS MÜNCH / JOHN TRAYNOR)</b>	
3.3.1	Was für eine umfassende OPC-UA-Implementierung spricht .....	80
3.3.2	Ansatz 1: Schnelle Massenmigration .....	80
3.3.3	Ansatz 2: Langsame Migration mit Support mehrerer Legacy-Protokolle .....	81
3.3.4	Ansatz 3: Migration über OPC UA Gateways .....	82
3.3.5	OPC UA für Geräte ohne Softwareschnittstelle .....	84
3.3.6	Der Einsatz von OPC UA auch jenseits des industriellen Umfeldes .....	85
3.4	OPC UA in eingebetteten Systemen .....	87
	<b>(CHRIS PAUL IATROU / Prof. Dr. LEON URBAS)</b>	
3.4.1	Kategorien eingebetteter Mikrorechnerysteme .....	89
3.4.2	Einschränkungen eingebetteter Systeme .....	90
3.4.3	Anforderungen an OPC UA Stacks in eingebetteten Systemen .....	93
3.4.4	Umsetzungsstrategien für eingebettete OPC UA Stacks .....	94
3.4.5	Hierarchische Codierung .....	95
3.4.6	Timing-Determinismus und Scheduling .....	95
3.4.7	Entkopplung der Kommunikationsschnittstelle .....	96
3.4.8	Speicherallokation .....	96
3.4.9	Entkopplung der Applikation von OPC UA .....	97
3.4.10	Verarbeitung von Nachrichten .....	98
3.4.11	Hinterlegung von Adressrauminhalten .....	99
3.4.12	Methodenaufrufe und Interrupts .....	101
<b>4</b>	<b>Implementierungshilfen</b> .....	<b>103</b>
4.1	Entwicklerbibliotheken und Tools von Unified Automation .....	103
	<b>(UWE STEINKRAUSS)</b>	
4.1.1	Open Source oder kommerziell .....	103
4.1.2	Sprache .....	104
4.1.3	Betriebssystem .....	104
4.1.4	OPC-UA-Funktionalität .....	105
4.1.5	Nutzbarkeit .....	106
4.1.6	Interface-Design .....	107
4.1.7	Erweiterungen .....	108
4.1.8	Performance und Ressourcen .....	109
4.1.9	Migration von Bestandsanlagen .....	109
4.1.10	Testtool und Performancevergleich .....	110
4.2	Entwicklerbibliotheken und Tools von Prosys OPC .....	111
	<b>(JOUNI ARO / HEIKKI TAHVANAINEN)</b>	
4.2.1	Prosys OPC UA Java-SDK – Zertifizierte Multiplattform OPC UA .....	112
	<i>Entwicklung mit Java</i> .....	112
	<i>Allgemeine Funktionen</i> .....	112
	<i>Zertifizierte OPC-UA-Konformität</i> .....	113
	<i>Funktionen des Client SDK</i> .....	113
	<i>Funktionen des Server SDK</i> .....	116

	Codegenerator .....	118
4.2.2	Kostenfreie Test-Tools .....	120
	<i>Prosys OPC UA Simulation Server</i> .....	120
	<i>Prosys OPC UA Client</i> .....	121
	<i>Prosys OPC UA Client für Android</i> .....	121
4.2.3	Prosys OPC UA Historian .....	122
	<i>Überblick über die Funktionen des Historian</i> .....	123
	<i>Ausblick</i> .....	124
4.2.4	Prosys OPC UA Modbus-Server .....	124
	<i>Sichere Datenkommunikation</i> .....	125
	<i>Neue Integrationsmöglichkeiten</i> .....	126
	<i>Allgemeine Funktionen</i> .....	126
	<i>Ausblick</i> .....	126
4.3	Open-Source-Implementierungen von OPC UA am Beispiel von open62541 ...	127
	<b>(JULIUS PFROMMER)</b>	
4.3.1	Vorteile von Open-Source-Implementierungen .....	127
4.3.2	Nachteile einer Open-Source-Implementierung .....	129
4.3.3	Ziele des open62541-Projektes .....	130
<b>5</b>	<b>Anwenderberichte</b> .....	<b>133</b>
5.1	Candy Hoover Use case .....	133
	<b>(NADIA SCANDELLI / MIRCO MASA)</b>	
5.1.1	Produktionsszenario .....	134
5.1.2	Qualitätsszenario .....	136
5.1.3	Beschreibung der Applikation .....	136
5.1.4	OPC-UA-Architektur .....	138
5.1.5	Der Einsatz von OPC UA: Nutzen und Betrachtungen .....	139
5.2	Voith – OPC UA aus Anwendersicht .....	140
	<b>(DANIEL PAGNOZZI)</b>	
5.2.1	Einleitung .....	140
5.2.2	Herausforderung für den Aufbau eines Industrie-4.0-Projektes im Konzern .....	142
	<i>Die Voith Composites GmbH &amp; Co. KG</i> .....	142
	<i>Die Projektidee</i> .....	142
	<i>Der Standort</i> .....	143
	<i>Die Auswahl der Partner</i> .....	143
	<i>Die Projektmethode</i> .....	144
5.2.3	Anbindung der Gewerke mittels OPC UA .....	144
	<i>Auswahl OPC UA als M2M-Maschinenkommunikationsprotokoll</i> .....	144
	<i>Automatisierungskonzept mittels OPC UA</i> .....	145
	<i>Standardisierung der Konnektivität</i> .....	145
	<i>Datenmanagement und Semantik</i> .....	147
5.3	OPC-UA-Funktionalität für bestehende Steuerungen von Festo mittels Firmware-Update .....	149
	<b>(MARTIN PLANK / Dr. ANDREAS GÖSSLING)</b>	
5.3.1	Motivation und technische Voraussetzungen .....	149
5.3.2	Beispiel zur Einrichtung eines OPC UA Servers durch ein Firmware- Update .....	150

	<i>Vorbereitende Maßnahmen</i> .....	151
	<i>Firmware-Update</i> .....	152
	<i>Nutzen von OPC UA in Codesys</i> .....	153
	<i>Aufbau einer Verbindung und Testen des Servers</i> .....	154
5.3.3	Beispiel der kombinierten Maschinen- und Energiedatenerfassung .....	156
5.4	PLUGandWORK mit OPC UA und AutomationML .....	158
	<b>(Dr. OLAF SAUER / Dr. MIRIAM SCHLEIPEN)</b>	
5.4.1	PLUGandWORK und Industrie 4.0 .....	158
5.4.2	OPC UA und AutomationML – Technologien für die Praxis .....	159
5.4.3	Umsetzung .....	161
5.5	Agiles Service Engineering unter Beachtung von Plattformfähigkeiten .....	163
	<b>(Dr. THOMAS USLÄNDER)</b>	
5.5.1	Motivation .....	163
5.5.2	Stand der Technik .....	164
	<i>Service-orientierte Analyse und Design</i> .....	164
5.5.3	Standpunkte und Sichten auf eine Systemarchitektur .....	164
5.5.4	Die SERVUS-Methodik .....	167
	<i>Übersicht</i> .....	167
	<i>Ablauf bei der Erfassung von Anforderungen</i> .....	169
	<b>Sponsored Content</b> .....	175
	Das Zeitalter von Plug-and-produce ist gekommen .....	175
	OPC UA over TSN (Time-Sensitive Networking) – Standard der Zukunft .....	181
	<b>Abkürzungen</b> .....	187
	<b>Lebensläufe</b> .....	191
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	197
	<b>Quellenverzeichnis der Bilder</b> .....	203
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	205