

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	i
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	vii
<b>Glossar</b>	ix
<b>1 Einführung in die Thematik</b>	1
1.1 Motivation und Problemstellung .....	2
1.2 Ziel der Arbeit .....	3
1.3 Aufbau der Arbeit.....	4
<b>2 Kommunikation in Automatisierungssystemen</b>	7
2.1 Komplexe Automatisierungssysteme .....	8
2.1.1 Struktur von Automatisierungssystemen.....	8
2.1.2 Lebenszyklus von Automatisierungssystemen.....	13
2.1.3 Veränderungen durch Ethernet und drahtlose Systeme .....	15
2.2 Vertikale Integration der Feldebene.....	17
2.2.1 Funktionale Klassifikation industrieller Datenkommunikation.....	18
2.2.2 Heterogenität der Automatisierungsnetzwerke .....	20
2.2.3 Integrationstechnologien.....	20
2.2.4 Offene Kommunikationsplattform .....	22
2.3 Zusammenfassung und Aufgabenstellung.....	25
<b>3 Konzepte und Werkzeuge der industriellen Kommunikation</b>	27
3.1 Offene Systeme.....	28
3.1.1 Das OSI-Modell.....	28
3.1.2 Schnittstellen, Dienste und Dienstoperationen.....	30
3.1.3 Netzwerkstrukturen und -routen.....	34
3.2 Feldbustecnologien.....	37
3.3 Kommunikation bei der Geräteintegration.....	39
3.3.1 Methode: Electronic Device Description Language.....	41
3.3.2 Methode: Field Device Tool .....	46
3.3.3 Herstellerspezifische Werkzeuge .....	51
3.3.4 Offene Integrationsplattform .....	53
3.4 Technologien zur Anbindung der Feldebene .....	58
3.4.1 Gateway- und Proxy-Technologien .....	58
3.4.2 OPC Unified Architecture .....	59
3.5 Zusammenfassung.....	60

<b>4 Lösungskonzept für die offene Kommunikationsplattform</b>	<b>63</b>
4.1 Grobkonzept .....	64
4.1.1 Überblick über die Lösungsidee .....	64
4.1.2 Vorgehensweise bei der Lösungsentwicklung .....	66
4.2 Analyse .....	68
4.2.1 Akteure und Anwendungsfälle .....	68
4.2.2 Anforderungen an die offene Kommunikationsplattform .....	71
4.2.3 Untersuchung der Kommunikation in der Feldebene .....	73
4.2.4 Zusammenfassung .....	84
4.3 Modell der offenen Kommunikation .....	85
4.3.1 Topologiemodell .....	90
4.3.2 Abstraktionsmodell der Kommunikation .....	92
4.3.3 Basismodell der Kommunikation .....	93
4.3.4 Beispiel für das Modell der offenen Kommunikation .....	97
4.3.5 Zusammenfassung .....	98
4.4 Modell für industrielle Kommunikationssysteme .....	99
4.4.1 Erweitertes Basismodell der Gerätebedienung .....	99
4.4.2 Modell der offenen Kommunikationsplattform .....	104
4.5 Zusammenfassung .....	106
<b>5 Architektur der offenen Kommunikationsplattform</b>	<b>107</b>
5.1 Architekturkonzept .....	108
5.1.1 Überblick über das Architekturkonzept .....	108
5.1.2 Vorgehensweise bei der Architekturentwicklung .....	110
5.2 Definition der Schnittstellen .....	111
5.2.1 Network Topology Services .....	113
5.2.2 Basic Communication Services .....	114
5.2.3 Platform Communication Services .....	116
5.2.4 Communication Server Interface .....	117
5.3 Statisches Modell .....	118
5.3.1 Topologiemodell .....	118
5.3.2 Kommunikationsmanager .....	120
5.3.3 Systemkommunikation .....	121
5.3.4 Abstraktionsmodell der Kommunikation .....	122
5.3.5 Kommunikationskommando .....	122
5.4 Dynamisches Modell .....	123
5.4.1 Verbindung mit einem Kommunikationsserver .....	123
5.4.2 Kommunikationsprozess .....	124
5.4.3 Kommunikation: Gerät am Kommunikationsserver .....	126
5.4.4 Kommunikation: Gerät hinter Netzwerkübergang .....	130
5.5 Zusammenfassung .....	132

---

<b>6 Realisierung und Bewertung</b>	<b>133</b>
6.1 Überblick über die Umsetzung.....	134
6.1.1 Überblick über den Prototyp .....	134
6.1.2 Vorgehensweise .....	135
6.2 Umsetzungstechnologien .....	136
6.2.1 Integrationstechnologien für die offene Kommunikationsplattform.....	136
6.2.2 Middleware für Kommunikationsserver .....	143
6.2.3 Zusammenfassung .....	145
6.3 Beispilszenarien am Prototyp.....	146
6.3.1 Netzwerkbeschreibung für PROFIBUS.....	146
6.3.2 Topologiemodell.....	147
6.3.3 Kommunikationsserver (Foundation Fieldbus).....	149
6.3.4 Kommunikationsgerät: PROFIBUS / IO-Link Gateway.....	151
6.4 Zusammenfassung und Bewertung .....	153
<b>7 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>155</b>
7.1 Zusammenfassung.....	155
7.2 Ausblick.....	157
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>159</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>166</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>168</b>
<b>Listings</b>	<b>168</b>
<b>Anhang A: Beispiel Topologie und -abbildung</b>	<b>169</b>
<b>Anhang B: EDDL-Sprachelemente</b>	<b>172</b>
<b>Anhang C: Beispiel PROFIBUS Netzwerkbeschreibung</b>	<b>174</b>
<b>Anhang D: Beispiel IO-Link BCS, EDDL</b>	<b>177</b>
<b>Anhang E: Vergleich mit FDT/DTM</b>	<b>180</b>
<b>Anhang F: Bewertung des Lösungskonzepts</b>	<b>182</b>