

Vorwort	5
Management Abstract	12
Digitalisierung der Industrie – ein Anforderungskonzept	16
Dr. Christian Lehmann und Felix Fronapfel	
1	Bewusstsein für Digitalisierung 16
2	IT und Industrie 4.0 – eine Einordnung 18
3	Digitalisierte Prozesse als primäre Aufgabe..... 21
4	Industrie 4.0 – Entwicklung eines Anforderungskonzepts..... 24
4.1	Cloud Computing – eine Basis für Vernetzung und Daten . 25
4.2	Smart Factory 27
4.3	Softwaretechnologische Basis..... 28
4.4	Industrial Internet of Things und Cyber Physical Systems . 29
4.5	Von Big Data zu Smart Data..... 31
4.6	Smart Services..... 32
4.7	Nutzung von Standards 33
5	Ein Überblick: Anforderungskonzept Industrie 4.0 34
Disruptive Technologien für Industrie 4.0 und das IIoT	44
Rahman Jamal	
1	Einleitung..... 44
2	Disruption – Fluch oder Segen? 45
3	Beispiele für disruptive Technologien und Unternehmen..... 46
4	Träge Unternehmen verpassen den Anschluss 47
5	Die Zukunft des IIoT 48
6	Herausforderungen..... 49
7	Mögliche Lösungsansätze 51
8	Fazit..... 53
Go additive and be disruptive – Best-Practice-Ansatz für die additive Fertigung.....	55
Güngör Kara	
1	Der industrielle 3D-Druck als Teil einer Industrie 4.0..... 55
1.1	Additive Fertigung als Schlüsselement der digitalen Fabrik 55
1.2	Herausforderungen bei der Integration der additiven Fertigung 56
2	Industrielle 3D-Druck-Bauteile werden smarter 57

3	Ausblick und Fazit	63
3.1	Ausblick: Die nächste Technologiedimension ist 3IGITAL .	63
3.2	Fazit: Den industriellen 3D-Druck erfolgreich ins Unternehmen integrieren	64
Industrial Analytics: Von Daten zur Aktion		66
Ralph Traphöner		
1	Motivation	66
1.1	Skalierung ist notwendig	66
1.2	Die digitale Transformation des Service	67
1.3	Künstliche Intelligenz bewirkt keine Wunder	68
1.4	Wertschöpfung durch Datenanalyse und KI im Service	69
2	Fallbeispiele.....	70
2.1	Prädiktion aus Logdaten	71
2.2	Anomaliedetektion durch das Schätzen des Normalzustands	73
2.3	Anomaliedetektion durch Zeitreihenvergleich.....	76
2.4	Fehlererkennung mit historischen Daten	78
2.5	Logdatenanalyse zur Hypothesengenerierung	78
2.6	Anomaliedetektion und Prädiktion durch Autoencoding	80
2.7	Prädiktion von Verschmutzung durch lineare Regression ..	82
3	Was kann KI im Service leisten?	84
3.1	Prozess- und Fehlerwissen.....	85
3.2	Detektion, Klassifikation und Prädiktion.....	86
3.3	Die Grenzwertfrage	87
4	Vorgehensweise zur Einführung von Industrial Analytics	88
5	Make-or-buy-Entscheidung	91
5.1	Eigene Industrial Analytics	91
5.2	Externer Zukauf	92
5.3	Partnerschaften als goldener Mittelweg.....	92
6	Agile Umsetzung	92
7	Fazit.....	93
Qualitatives Labeln für Deep Learning zur Optimierung von produzierenden Geschäftsprozessen		94
Dr. Rudolf Felix		
1	Einleitung.....	94
2	Stabiler Konsens über die Konsistenz der Daten – Voraussetzung fürs Labeln.....	95

3	Konstant stabiler Spielprozess lässt Rechnen mit kombinatorischen Wahrscheinlichkeiten zu.....	96
4	Kombinatorische Wahrscheinlichkeiten auf sich verändernde Prozesse nicht übertragbar	96
5	Qualitatives Labeln und KPI-Zielkonfliktanalyse strukturell durch Zielekonsistenz stabiler	97

Netzwerke der Zukunft – Stabile Automatisierung auch unter den Bedingungen von Industrie 4.0 gewährleisten 99

Christian Wiesel

1	Einführung	99
2	Herausforderungen in hochvernetzten Strukturen	99
3	Nicht alles muss neu gelernt werden	100
4	Managed vs. unmanaged Switches – die Schaltzentralen im Netzwerk.....	101
5	Für Industrie 4.0 ist strukturelles Umdenken erforderlich.....	103
6	Ausblick: Netzwerke der Zukunft mit Visible Light Communication	103
7	Fazit.....	104

Ermittlung der Benefits durch Digitalisierung und die zugrundeliegenden Wertschöpfungsmechanismen 106

Dr. Julius Mennig

1	Einleitung	106
2	Methodik	107
3	Übersicht Mechanismen	111
	3.1 Produktionskapazität.....	111
	3.2 Qualitätsverbesserung	113
4	Fallbeispiel.....	114
5	Zusammenfassung.....	114

Evolutionäre Planung – wie uns Darwins Theorien helfen, Produktionspläne zu optimieren 115

Thomas Deuster

1	Einführung	115
2	Warum sind neue Planungsstrategien notwendig?.....	115
3	Wie passen Evolution und Produktion zusammen?.....	116
4	Wie funktioniert evolutionäre Planung?	116
5	Wo lässt sich evolutionäre Planung einsetzen?	119
6	Wie wird die evolutionäre Planung integriert?	120
7	Was habe ich davon und wie geht es weiter?	121

IUNO – Nationales Referenzprojekt zur IT-Sicherheit in Industrie 4.0 123

Ernst Esslinger

1	Zusammenfassung	123
2	Motivation	123
3	Zielsetzung	124
3.1	Sichere Prozesse	125
3.2	Sichere Daten	126
3.3	Sichere Dienste.....	127
3.4	Sichere Vernetzung	128

Unternehmensdarstellungen 129

Autorenporträts 136