

Inhalt

Vorwort.....	5
1	Regulatorische Rahmenbedingungen..... 15
	<i>Jan-Hendrik vom Wege</i>
1.1	Historische Entwicklung des regulatorischen Rahmens 15
1.1.1	Vor dem EnWG 2005 15
1.1.2	EnWG 2005 15
1.1.3	Gesetz zur Öffnung des Messwesens bei Strom und Gas für Wettbewerb, EnWG 2008 16
1.1.4	Neue europäische Vorgaben 17
1.1.5	EnWG 2011 und Kosten-Nutzen-Analyse 18
1.1.6	Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende und Messstellenbetriebsgesetz (MsbG)..... 19
1.2	Aktuelle regulatorische Rahmenbedingungen für die Durchführung des Messstellenbetriebs Strom und Gas..... 19
1.2.1	Verpflichtender Rollout von modernen Messeinrichtungen und intelligenten Messsystemen 20
1.2.2	Einbaupflicht für moderne Messeinrichtungen..... 21
1.2.3	Einbaupflicht für intelligente Messsysteme 22
1.2.4	Marktrollen und Liberalisierung 31
1.3	Ausblick 37
2	Auftrag und Aufgaben des BSI bei der Digitalisierung der Energiewirtschaft 41
	<i>Andy Neidert; Andreas Resch</i>
2.1	Kryptografische Vorgaben..... 43
2.2	Vertrauenswürdige Produktkomponente Sicherheitsmodul und Kommunikationsinfrastruktur SM-PKI 46
2.3	Zertifizierungsnachweise 50
2.4	Literatur 52
3	Gesetzliches Messwesen in Deutschland..... 53
	<i>Bernd Stefan; Wolfgang Kieninger</i>
3.1	Das Eich- und Beschusswesen Baden-Württemberg (EBBW) 54

3.2	Neues modernisiertes Eichrecht seit 2015.....	54
3.3	Gremien im Mess- und Eichwesen in Deutschland	56
3.3.1	Bund-Länder-Ausschuss „Gesetzliches Messwesen“	56
3.3.2	Vollversammlung für das Mess- und Eichwesen	56
3.3.3	Regel-Ermittlungsausschuss	56
3.3.4	Ausschuss der Konformitätsbewertungsstellen.....	57
3.3.5	Arbeitsgemeinschaft Mess- und Eichwesen	57
3.3.6	Arbeitsausschüsse der AGME	57
3.3.7	Deutsche Akademie für Metrologie.....	58
3.4	Stromabrechnung gestern und heute.....	58
3.4.1	Stromabrechnung morgen.....	58
3.4.2	Messwertschutz im Eichrecht	59
3.4.3	Schutzprofile BSI	59
3.4.4	Das intelligente Messsystem aus eichrechtlicher Sicht	60
3.4.5	Innerstaatliches Eichrecht vs. europäisches Eichrecht.....	61
3.4.6	Eichrechtliche Betriebsprozesse	62
3.5	Eichrechtliche Maßnahmen über die Lebenszeit eines intelligenten Messsystems	63
3.5.1	Konformitätsbewertungsverfahren	63
3.5.2	Marktüberwachung	64
3.5.3	Verwendungsüberwachung.....	64
3.5.4	Eichung.....	64
3.5.5	Befundprüfung	64
3.5.6	Staatlich anerkannte Prüfstellen	65
3.5.7	Stichprobenverfahren	65
3.5.8	Softwareaktualisierung.....	65
4	Intelligente Messsysteme – SMGW	67
	<i>Janosch Wagner</i>	
4.1	Zertifizierungsprozess.....	68
4.1.1	Zertifizierung nach Schutzprofil und Technischer Richtlinie	69
4.1.2	Baumusterprüfbescheinigung.....	74
4.1.3	Aktueller Stand und Ausblick	77
4.2	Systemarchitektur und Funktionsumfang.....	78
4.2.1	Schnittstellen und angebundene Systeme	78
4.2.2	WAN.....	79
4.2.3	LMN	80
4.2.4	HAN/CLS.....	81
4.3	SM-PKI als Vertrauensanker der Infrastruktur	82
4.4	Wichtige Geräte-Funktionen	84

4.4.1	Messwerterfassung und Messwertverarbeitung.....	84
4.4.2	CLS-Proxy	86
4.4.3	Logbücher und Benachrichtigungen.....	88
4.5	Weiterentwicklung und zukünftige Funktionen	89
4.6	Errata-Dokumente zu TAF-9/TAF-10/TAF-14	90
4.7	Branchen-Input-Prozess, Task-Forces und Stufenmodell.....	91
4.8	Glossar.....	95
4.9	Literatur	96
5	Kommunikation – Powerline.....	97
	<i>Michael Arzberger</i>	
5.1	Breitband-Powerline (BPL)	100
5.2	Multicarrier-Systeme/OFDM.....	103
5.3	Standards und Normen.....	105
5.4	Anwendergruppen.....	107
5.5	Zusammenfassung.....	108
5.6	Literatur	108
6	Kommunikation – Funk	109
	<i>Christian Freudenmann</i>	
6.1	Anforderungen an die Funk-Technologie.....	110
6.1.1	Verfügbarkeit.....	110
6.1.2	Funktionale Eignung.....	111
6.2	Durchblick im Technologie-Dschungel – 5G, LoRaWAN, NB-IoT, LTE & Co.	111
6.2.1	Breitbandige Weitverkehrs-Funknetze (5G, LTE).....	113
6.2.2	Schmalbandige Weitverkehrs-Funknetze (LPWAN)	115
6.2.3	Funkanwendungen geringer Reichweite (Short Range Devices)	118
6.3	Frequenzbänder – 450 MHz, 700 MHz bis 2 600 MHz, 868 MHz, Sub-6 GHz, mm-Wave	119
6.3.1	Physikalische Eigenschaften.....	119
6.3.2	Frequenzzuweisung.....	121
6.3.3	Aktuell vergebene Frequenzbänder	122
6.4	Fazit – Mobilfunk für iMSys.....	126
6.5	Literatur	127
7	Intelligente Messsysteme – Steuerbox	129
	<i>Enrico Lang</i>	
7.1	Einführung.....	129
7.2	Aktuelle Anwendungen heute und in naher Zukunft.....	130

7.3	Architekturansatz.....	133
7.4	Grundfunktionen der Steuerbox	135
7.5	Koordinierungsfunktion auf Betriebsebene	138
7.6	Zusammenfassung und Ausblick.....	142
8	Intelligente Messsysteme – Zähler.....	143
	<i>Dirk Grabsch; Karsten Peterson</i>	
8.1	Einleitung – warum, weshalb, weswegen	143
8.2	Technik	147
8.2.1	Messumfang und Varianten der FNN-Basiszähler	147
8.2.2	Bedienkonzept und Display.....	152
8.2.3	Anzeige historischer Verbrauchswerte.....	154
8.2.4	Schnittstelle für den Kunden – die Info-Schnittstelle.....	155
8.2.5	Die Info-Schnittstelle eINFO.....	155
8.2.6	Die LMN-Schnittstellen – leitungsgebunden oder drahtlos.....	156
8.2.7	LMN-Schnittstelle für drahtlose Kommunikation.....	159
8.2.8	MEKO.....	161
8.2.9	iRLMSys – Konzept für ein intelligentes registrierendes Lastgang- Messsystem	162
8.3	Ausblick und Fazit.....	164
8.4	Literatur	166
9	IT-Infrastrukturen im Kontext von intelligenten Messsystemen .	169
	<i>Daniel Borchmann; Christian Hofmann</i>	
9.1	Einleitung.....	169
9.2	SMGW-Administration und deren Integration in den Messstellenbetrieb	172
9.3	Die externen Marktteilnehmer, ihre Aufgaben und ihre Möglichkeiten	178
9.3.1	Messdatenempfang des MSB im Kontext regulierter Prozesse gemäß MaKo2020	179
9.3.2	Weiterführender Messdatenempfang	180
9.3.3	Steuerung.....	182
9.3.3.1	Steuerfunktionen	183
9.3.3.2	KOF – Koordinierung auf Betriebsebene.....	186
9.3.4	Mehrwertdienste.....	188
9.4	Innovative IT-Plattformen für externe Marktteilnehmer	191
9.5	Ausblick	193
9.6	Literatur	195

10	Qualitätssicherung intelligenter Messsysteme	197
	<i>Johannes Magin</i>	
10.1	Einleitung.....	197
10.1.1	Einordnung	198
10.1.2	Qualifizierung.....	198
10.1.3	Qualitätssicherung.....	199
10.2	Moderne Messeinrichtung.....	200
10.2.1	Qualifizierung.....	200
10.2.2	Qualitätssicherung.....	204
10.3	Smart-Meter-Gateway	205
10.3.1	Qualifizierung.....	205
10.3.2	Qualitätssicherung.....	208
10.4	Steuerbox	209
10.4.1	Qualifizierung.....	209
10.4.2	Qualitätssicherung.....	211
10.5	Wirtschaftliches Optimierungspotential der Qualitätssicherung an SMGW.....	212
10.6	Fazit und Ausblick.....	215
10.7	Literatur	216
11	Einsatz intelligenter Messsysteme im Rahmen der Verteilnetzautomatisierung	217
	<i>Stefan Lang; Christoph Raquet</i>	
11.1	Einleitung.....	217
11.2	Projektvorhaben.....	218
11.3	Informations- und Kommunikationstechnik	219
11.4	Aufbau der Kommunikationsinfrastruktur im Testnetz	221
11.5	Aufbau der Applikationen im Testnetz	225
11.6	Feldtest	225
11.7	Erkenntnisse	227
11.8	Literatur	229
12	Forschungsprojekt C/sells – Felderfahrten im Smart-Grid-Testgebiet Hittistetten	231
	<i>Gerd Heilscher; David Langer; Albrecht Reuter</i>	
12.1	Ziele des C/sells-Feldtests in Ulm	231
12.2	Pre-Deployment-Test im Smart-Grid-Labor der THU	235
12.2.1	Software in the Loop (SIL) und Power-Hardware in the Loop (PHIL) Testbench	236
12.2.2	Smart-Meter-Infrastruktur der THU	240

12.3	Inbetriebnahme Smart-Meter-Infrastruktur	242
12.4	Feldtest	246
12.4.1	Akquisition der Feldtest-Teilnehmer	246
12.4.2	Anwendungen im Feldtest Hittistetten	247
12.4.3	IEC-61850-Datenmodell zur Kommunikation des Verteilnetzes mit Prosumer-Energiesystemen	250
12.4.4	HAN-Kommunikation.....	252
12.4.5	Use-Case-Engpassmanagement	253
12.5	Ergebnisse	255
12.6	Literatur	256
13	Forschungsprojekt LamA-connect – BSI-konformes Laden mithilfe von Smart-Meter-Gateways	259
	<i>Daniel Stetter; Robert Kohrs; Daniel Zelle; Marilen Ronczka; Greta Esders; Marc Schmid; Tobias Höpfer; Simon Schwarz; Christian Seipel; Michael Blaz; Christian de Wyl; Peter Majer; Sebastian Hauschke; Christoph Leicht; Simone Mühe; Jannes Langemann; Roberto Cuerdo; Lukas Smoluch; Maria Zhdanova; Philipp Hahn</i>	
13.1	Summary	259
13.2	Arbeitsschwerpunkte.....	260
13.3	Problemstellung	262
13.4	Lösungsansatz.....	262
13.5	Randbedingungen	264
13.6	Abgrenzung zum Mutterprojekt „LamA“	264
13.7	Abgrenzung zum Projekt „Delta“	265
13.8	Aktuelle Ergebnisse.....	266
14	Forschungsprojekt BDL – Bidirektionales Lademanagement.....	267
	<i>Wolfgang Duschl</i>	
14.1	Intelligentes Messsystem als integraler Bestandteil des Forschungsprojekts	270
15	Forschungsprojekt Smart-Grid-Cluster.....	275
	<i>Antonius v. Perger; Philipp Gamper</i>	
15.1	Konzept eines virtuellen Kraftwerks.....	276
15.2	Einsatz der Smart-Meter-Infrastruktur: Möglichkeiten und Einschränkungen	277

16	Das intelligente Messsystem verändert den Markt – neue Geschäftsmodelle und Kooperationsansätze am Beispiel des Bündelangebots	281
	<i>Carola Ochs; David Robertson</i>	
16.1	Die Wohnungswirtschaft heute: Klassisches Messdienstgeschäft. ...	281
16.2	Neue Rahmenbedingungen	282
16.2.1	EU-Energieeffizienz-Richtlinie	282
16.2.2	Gebäudeenergiegesetz	284
16.2.3	Messstellenbetriebsgesetz	284
16.2.4	Chancen und Risiken	285
16.3	Energiewirtschaft und WoWi vernetzen sich stärker	286
16.3.1	Neuer Fokus und Ausrichtung	286
16.3.2	Systemanforderungen und technische Herausforderungen	288
16.4	Technische Umsetzung: Wie Systeme einfach integriert werden können	290
16.4.1	Projektziel	293
16.4.2	Technische Umsetzung	294
16.4.3	Projektplanung	295
16.4.4	Inbetriebnahme	295
16.4.5	Monitoring	296
16.4.6	Erkenntnisse	296
16.5	Fazit	297
	Abkürzungen	299
	Autoren	301
	Stichwortverzeichnis	307