

VDE

VERLAG

Arzberger · Kramny

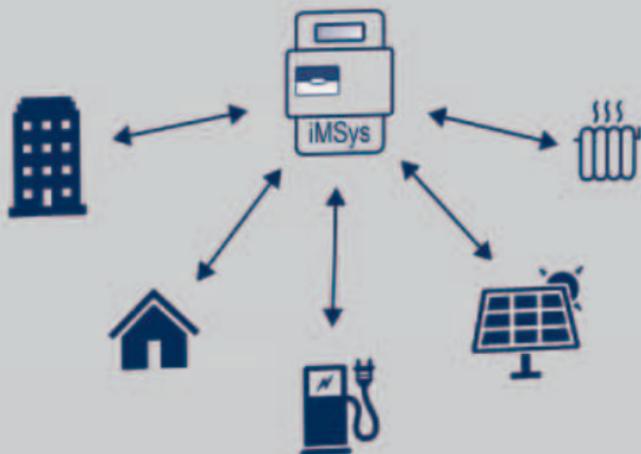
VDE

VERLAG

Arzberger · Kramny

Intelligente Messsysteme – Smart Metering

Überblick vom Zähler zur digitalen Plattform



Intelligente Messsysteme – Smart Metering

Vorwort

Das gesetzliche Messwesen für elektrische Energie glich lange Zeit einer nostalgisch verklärenden Schneekugel. Und das sogar zu Recht. Denn die auch in hundert Jahren unveränderte Hauptaufgabe ist es, die für den Endverbraucher unsichtbare Menge einer elektrischen Energie zu ermitteln, und zwar so, dass der Endverbraucher diesem Vorgang vertraut. Und bekanntermaßen wächst Vertrauen nur sehr langsam, ist aber umso schneller zerstört. Insofern hat die Branche bislang nur behutsame Innovationen erlebt, und Vergleiche, z. B. mit der Telekommunikationsindustrie, sind wenig sinnvoll, da man dort erst langsam – aufgerüttelt durch „Cybervorfälle“ – zu erahnen beginnt, wie wichtig Vertrauen ist.

Dennoch hat sich die Welt um den Stromzähler in seiner heimeligen Schneekugel herum verändert. Der Energiekrise folgte die Energiewende, und die Energiewirtschaft hat sich gravierend gewandelt. Die starre, unidirektionale Struktur aus Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Verbrauch hat sich zu einem hochflexiblen Geflecht verändert, in dem heute jeder Verbraucher auch Erzeuger sein kann.

Diesen Veränderungen muss das elektrische Messwesen Rechnung tragen und seiner Schneekugel entwachsen. Deutschland hat hier langsam, aber sicher einen neuen Weg eingeschlagen: den Weg zum intelligenten Messsystem. Mit zugegebenenmaßen immensem Aufwand ist ein System entstanden, das den schwierigen Spagat zwischen Sicherheit, Innovation und Flexibilität wagt. Der Weg dahin war steinig, und dass es jemals zu einem Rollout dieses Systems kommen wird, wurde vielfach bezweifelt.

Und jetzt ist es da.

Und es funktioniert.

Der Rollout des intelligenten Messsystems ist keine Vision im Helmut Schmidt'schen Sinne einer Wahrnehmungsstörung, er ist Realität.

Realität ist auch, dass einerseits der Nutzen der geschaffenen sicheren Plattform – auch für Anwendungen abseits des Messwesens – immer mehr erkannt wird, dass aber andererseits nach wie vor auch Mängel auftauchen – nicht nur technischer, sondern auch juristischer Art. Doch Mängel haben noch keine Evolution aufgehalten, sondern erzwingen agile Lösungsprozesse, die wie in der Natur den langfristigen Erfolg eines Konzepts sichern.

Dieses Buch beleuchtet die unterschiedlichen Facetten des intelligenten Messsystems in Deutschland, es zeigt, warum es weit mehr ist als „Smart-Metering“, wie es Vertrauen schafft und dass es sich lohnt, aus der Gemütlichkeit unserer Schneekugel aufzubrechen.

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	Messwernerfassung 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 Cuervo; 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 Gamber</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

LESER

- Mitarbeiter und Management von Netz- und Messstellenbetreibern
- im Bereich der Energiewirtschaft tätige Elektrofachkräfte
- Produkthersteller, Dienstleister, Gutachter und Beratungsfirmen
- Universitäten, Hochschulen und berufliche Weiterbildungseinrichtungen
- Interessierte aus dem Bereich der Elektromobilität und Wohnungswirtschaft

INHALT

Nach über zehnjährigen Vorbereitungen ist aus einer europäischen Richtlinie nicht nur ein Gesetz zum stufenweisen bundesweiten Einbau (Rollout) von intelligenten Stromzählern (Smart-Meter) geworden, sondern seit 1. Januar 2020 sind die dazu notwendigen, langwierig entwickelten und zertifizierten Geräte auch tatsächlich verfügbar – und der Rollout in Deutschland hat begonnen.

Dieses Buch soll den nunmehr anlaufenden Prozess begleiten und aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchten. Die Autoren tun dies aufgrund ihrer langjährigen einschlägigen Erfahrung aus erster Hand:

- umfassendes Handbuch zum Rollout von intelligenten Messsystemen
- unter Berücksichtigung des novellierten Messstellenbetriebesgesetzes (MsbG)
- dem Thema Elektromobilität wurde ein eigenes Kapitel gewidmet
- praxisbezogener, umfassender Überblick über Protokolle, rechtlichen Rahmen und Geschäftsmodelle

Die starre, unidirektionale Struktur aus Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Verbrauch hat sich zu einem hochflexiblen Geflecht verändert, indem heute jeder Verbraucher auch Erzeuger sein kann. Diesen Veränderungen muss das elektrische Messwesen Rechnung tragen, Deutschland hat hier langsam, aber sicher einen neuen Weg eingeschlagen: den Weg zum intelligenten Messsystem. Es ist ein System entstanden, das den schwierigen Spagat zwischen Sicherheit, Innovation und Flexibilität wagt.

Es werden unterschiedlichen Facetten des intelligenten Messsystems in Deutschland beleuchtet und gezeigt, warum es weit mehr ist als „Smart Metering“. Ein wichtiger neuer Baustein zur Digitalisierung der Energienetze ist die sog. Schaltbox, mit der im intelligenten Messsystem sichere und hochwertige Steuerungsfunktionen erfüllt werden können. Ein weiteres Anliegen der Autoren ist das Aufzeigen praktischer Anwendungen des intelligenten Messsystems im breiteren Kontext der Energiewende – z. B. in der Wohnungswirtschaft oder der Elektromobilität. Den Abschluss bildet eine Reihe kleinerer Beiträge, die auf dem Hintergrund laufender Forschungsprojekte konkretisierte Zukunftsvisionen zeigen.

www.vde-verlag.de

ISBN 978-3-8087-5568-4



9 783800 755684