

# NORMUNGSROADMAP E-ENERGY / SMART GRIDS 2.0

STATUS, TRENDS UND PERSPEKTIVEN  
DER SMART GRID-NORMUNG



In Zusammenarbeit mit



**Herausgeber:**

**VDE** Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e. V.

als Träger der

**DKE** Deutsche Kommission  
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik  
im DIN und VDE

Stresemannallee 15 (VDE-Haus)

60596 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6308-0

Telefax: +49 69 6308-9863

E-Mail: [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com)

Internet: [www.dke.de](http://www.dke.de)

**Impressum:**

Konzeption & Realisierung:  
VDE VERLAG GMBH · Berlin · Offenbach

Umschlagentwurf:  
Eisenhut Rütten GmbH  
Kommunikationsagentur, Neu Isenberg

Druck: H. Heenemann GmbH & Co., Berlin  
Printed in Germany



## Grußwort

von Dr. Philipp Rösler  
Bundesminister für Wirtschaft  
und Technologie zur  
deutschen Normungsroadmap  
E-Energy / Smart Grids 2.0

Der Umbau der Energieversorgung hat zuletzt deutlich an Tempo zugelegt: Wir erleben einen rasanten Ausbau insbesondere von Photovoltaik- und Windenergieanlagen. Der so erzeugte Strom wird vor allem auf lokaler Ebene eingespeist und führt so zu völlig neuen Lastflüssen im Netz. Das stellt die betroffenen Stromnetzbetreiber vor große Herausforderungen. Die intelligente, IKT-basierte Steuerung der lokalen Netze kann einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung dieser schwierigen Aufgabe leisten. Deshalb ist mir wichtig, die Grundlagenforschung auf diesem Gebiet konsequent weiter voranzutreiben. Dazu gehören die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Kooperation mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Modellregionen, in denen entsprechende Methoden in der Realität erprobt wurden. Neben der Integration der Technik stand dabei auch die Akzeptanz in der Bevölkerung

auf dem Prüfstein. Ich bin gespannt auf die Ergebnisse, die meine Experten für Anfang 2013 erwarten.

Wie die Erkenntnisse aus solchen Projekten nachhaltig verwertet und in einen Technologievorsprung umgesetzt werden können, zeigt das Kompetenzzentrum *Normung E-Energy/Smart Grid*. Dieses Gremium bildet die Brücke von der Forschung hin zur praktischen Anwendung. Hier werden die Ergebnisse in Normen überführt und weiterverwertet. Auf Basis solcher Normen können wiederum neue Geschäftsmodelle entstehen. Der Kreis schließt sich, wenn dadurch weitere Ideen und Innovationen angestoßen werden, die unsere wirtschaftliche und technologische Wettbewerbsfähigkeit erhöhen.

Die zweite Version der deutschen Normungsroadmap E-Energy/Smart Grids stellt nicht nur die Entwicklungen im Bereich intelligente Netze dar, sondern zeigt auch mögliche nächste Schritte auf. Besonders freut mich, dass hierbei sowohl Beiträge aus der Begleitforschung als auch aus den E-Energy-Projekten und dem Kompetenzzentrum *Normung E-Energy/Smart Grid* berücksichtigt werden konnten.

Alle Anregungen fließen jetzt in die Netzplattform des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie ein. 2013 soll hier unter Einbindung der Energiewirtschaft, der IKT-Branche und der Verbraucherseite der weitere Fahrplan zum Auf- und Ausbau intelligenter Netze erstellt werden. Auch die Normung kann hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten. Die vorliegende Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0 ist dafür eine hervorragende Grundlage.

Ihr



## Vorwort

„Der Strom kommt aus der Steckdose“, mit praktisch unendlich hoher Verfügbarkeit, immer gleicher Qualität und verlässlicher Nutzungssicherheit! Diese Eigenschaften der elektrischen Energie waren bisher unbestrittene Vorgaben, an denen sich die Planung und der Betrieb von elektrischen Energiesystemen ausrichteten. Die Energiewende, so die wachsenden Stimmen in Medien, Politik und Wissenschaft, wird dieses Szenario grundlegend ändern. Die (sogenannten) erneuerbaren Energien, der Wind und die Sonneneinstrahlung, sind volatil, während bedarfsgerechte, leistungsfähige Speicher erst mittelfristig technologisch und wirtschaftlich darstellbar erscheinen. Die Biomasse, als Energieträger eingesetzt, ist zwar einfach speicherbar, steht aber im Spannungsfeld von „Teller, Trog und Tank“. Die aktuell globale Missernte bei Mais und der anziehende Einsatz von Bio-Treibstoff scheinen schon jetzt Einfluss auf weltweite Preiserhöhungen bei Getreide aller Art bis hin zur Nahrungssituation in Afrika zu haben.

Der zunehmende Verlust von ausreichend leistungsfähiger und schnell aktivierbarer Speicherkapazität in den Stromnetzen, unter anderem

durch die Stilllegung von Kernkraftwerken, hat signifikanten Einfluss auf die Netzstabilität. Die Schwungmassen der großen konventionellen Kraftwerksblöcke mit um die 1 000 MW Leistung sind ideale Energiespeicher für den Ausgleich von kurzfristig auftretenden Netzstörungen oder Verbrauchsspitzen. Solche Schwungmassen sind perspektivisch nur durch neue Technologien im Erzeugungsbereich und durch Smart-Grid-Anwendungen zu ersetzen.

Die Energiewende und in ihrem Gefolge das Smart Grid bedeuten eine Abkehr von der bewährten Einbahnstraße der elektrischen Energie zwischen wenigen Erzeugern und vielen Verbrauchern über die dazwischenliegende, streng hierarchische Netzstruktur. War die Nutzung von elektrischer Energie bislang zwar dezentral, aber im Wesentlichen als Verteilungsbaum strukturiert, so erzwingt die Energiewende nun eine Graphenstruktur durch die zusätzliche Dezentralisierung der Erzeugung (z. B. Photovoltaik, Wind) und die Alternative einer lokalen Nutzung der lokal erzeugten elektrischen Energie. Es leuchtet ein, dass die Betriebsführung eines solch hochgradig vermaschten Graphen sehr viel komplexer sein wird als die Betriebsführung eines traditionellen Verteilungsbaums. Oder: Mit Hierarchien kennt sich der Mensch seit Urzeiten aus. Flache, vermaschte Strukturen zu beherrschen, ist für ihn schwieriger.

Die im Smart Grid vorgesehene gezielte Beeinflussung der Energienutzer führt zu einer unverzichtbaren, systemkritischen Rolle der Informationsverarbeitung als Mittel der Systemführung. Erzeuger und Nutzer der elektrischen Energie in einem Smart Grid müssen miteinander kommunizieren können, und dies, wenn möglich, über ein öffentliches Netz wie etwa das Internet. Die dadurch entstehenden Fragen der Schnittstellen, des Datenschutzes oder der Reaktion in Echtzeit müssen gelöst wer-

## Vorwort

den. Allerdings zeichnet sich im Hinblick auf die Gebäude und Haushalte durch verbesserte Bauweisen, ausgeklügelte Systeme und alternative Energiequellen eine Veränderung auf der Verbraucherseite ab. Weniger überdimensionierte, energieeffiziente Anlagen reduzieren die Möglichkeit, mit relativ einfachen Mitteln Flexibilitäten wie Lastreduzierungen oder Lastverschiebungen ohne Komforteinbußen zur Verfügung zu stellen. Gerade vor diesem Hintergrund sehen die Experten der E-Energy-Projekte<sup>1</sup> die Notwendigkeit, ein automatisiertes Energiemanagement auf Nutzerseite indirekt mit dem Energiemarkt zu verbinden. Aggregierte Flexibilitäten können dann zum Vorteil der Kunden und des Energiemarkts sowie der Netzführung genutzt werden.

Bei der Planung, Errichtung und dem Betrieb solcher neuen Energie- und Informationsstrukturen spielen Normung und Standardisierung eine gewichtige Rolle. Existierende Normen und Spezifikationen aus ganz unterschiedlichen Technologiegebieten müssen zusammengeführt, auf Kompatibilität untersucht und interdisziplinär angewendet werden. Aufgrund neuer Marktanforderungen entstehen neue Funktionalitäten und Schnittstellen, die zu neuen Normen und Spezifikationen führen werden. Dies gilt nicht zuletzt für den Bereich der Ergonomie, die Fachleuten und Laien gleichermaßen als Systemnutzer einen Zugang zu den Optimierungsaufgaben bieten muss. Eine wichtige Rolle für die vom Menschen zu leistende Spezifikation von Funktionen und Schnittstellen spielt in der vorliegenden Roadmap die Methodik der Anwendungsfälle, die – aus dem Englischen kommend – auch bei uns häufig schon

als Use Cases bezeichnet werden. Neben diversen Beschreibungs-Vorlagen für die Normungsgremien werden strukturierte Ablage- und Suchfunktionen für Use Cases in einer Online-Datenbank bereitgestellt. Diese Methodik hat erste Bewährungsproben im internationalen Informationsaustausch zwischen den Normungsgremien bereits bestanden und unterstützt das Ziel, durch internationale Normung und Standardisierung eine solide Basis für den Auf- und Ausbau von Smart Grids zu schaffen.

Dies ist auch ein gewichtiges europäisches Anliegen, da über den europäischen Energieverbund sehr unterschiedliche Energiemärkte und Energiegesetze verkoppelt sind. Eine global internationale Normung und Standardisierung von Smart Grids sorgt für einheitliche und breit abgesicherte Vorgehensweisen, Produkte und Schnittstellen.

Für die engagierte Mitarbeit möchte ich allen beteiligten technischen Experten innerhalb und außerhalb der Normungsgremien herzlich danken und hoffe weiterhin auf ihre tatkräftige Unterstützung. Die Zusammenarbeit von Fachleuten aus verschiedenen Branchen und Fachkreisen – insbesondere auch in Verbindung mit Forschung und Wissenschaft wie auch den E-Energy-Projekten – ist gerade bei diesem komplexen und weitreichenden Thema von außerordentlicher Bedeutung.



Ihr  
Wolfgang Hofheinz  
DKE-Vorsitzender

<sup>1</sup> E-Energy-Projekt, Link: <http://www.e-energy.de/>

# Inhalt

Executive Summary.....	6
1. Rahmenbedingungen, Status der Gremienarbeit und Netzwerke.....	9
1.1 Politische Rahmenbedingungen.....	10
1.2 Förderprogramm „E-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“ .....	13
1.3 Das DKE-Kompetenzzentrum „Normung E-Energy / Smart Grid“ .....	17
1.4 Europäische und internationale Normungsaktivitäten .....	29
1.4.1 Europäische Normungsaktivitäten .....	29
1.4.2 Internationale Normungsaktivitäten .....	32
1.5 Weitere nationale Normungsroadmaps mit Bezug zu Smart Grid .....	34
1.5.1 Normungsroadmap AAL – Ambient Assisted Living .....	34
1.5.2 Deutsche Normungsroadmap Elektromobilität 2.0 .....	35
2. Systematischer Normungsprozess und Anwendungsfälle (Use Cases) .....	36
3. Profilierung .....	42
3.1 Use Cases und Prozesse.....	42
3.2 Prozesse und Profilierung von Normen.....	43
4. SGIS – Smart-Grid-Informationssicherheit .....	48
4.1 SGIS – Einleitung .....	48
4.2 SGIS – Grundlegende Anforderungen.....	48
4.3 SGIS-Normungslandschaft .....	49
4.4 SGIS-Schlüsselemente.....	51
4.4.1 Smart-Grid-Architekturmodell (SGAM) .....	51
4.5 Die SGIS-Toolbox .....	52
4.6 Zusammenfassung der SGIS-Ergebnisse.....	53
5. Anwendungsfälle / Use Cases im Smart Grid.....	55
5.1 Beispiel-Anwendungsfälle der Working Group Sustainable Processes .....	55
5.2 Beispiel-Anwendungsfälle Flexibilität.....	57
5.3 Beispiele Generischer SGIS-Anwendungsfälle.....	59
5.4 Beispiel-Anwendungsfälle – Netzintegration Elektromobilität.....	60
5.5 Von der Vision zur Realisierung – Anwendungsfälle.....	61
5.5.1 Das Zusammenwirken von Markt und Netz – „Ampelkonzept“ als Konzept und Use Cases .....	61

5.5.2	Übertragungsnetz / Hybridnetz .....	63
6.	Ausblick .....	66
Anhang	.....	68
Smart-Grid-Forschung und Best Practice	.....	68
Normungsprojekte	.....	74
Empfehlungen der deutschen Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid 1.0	.....	74
Abkürzungsverzeichnis	.....	76
Autoren	.....	79
Vergleich verschiedener Untersuchungen zur Smart-Grid-Normung	.....	80
Termine und Internetlinks	.....	82

## Executive Summary

Die Versorgung der Kunden mit Energie ist nach wie vor ein Hauptthema der politischen Agenda. Mit der in Deutschland eingeleiteten Energiewende sollen unterschiedlichste Ziele, wie Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Klimaschutz und die Umstellung auf erneuerbare Energien, gleichzeitig erfüllt werden. Dabei spielt das Smart Grid, die Verbindung von Energietechnik mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), eine entscheidende Rolle. Die Normung wiederum ist eine notwendige Voraussetzung für die technische Umsetzung und Investitionssicherheit in diesem Bereich. Die Normungsroadmap 1.0 hat neben der Darstellung des Status quo in den entsprechenden Feldern auch schon deutlich auf die Besonderheiten der Smart-Grid-Normung hingewiesen<sup>2</sup>. Hierzu gehören die Vielzahl der Akteure, der regionalen und internationalen Aktivitäten sowie die enorme Geschwindigkeit der Entwicklung. Viele dieser Besonderheiten sind mittlerweile durch die Aktivitäten des Kompetenzzentrums „Normung E-Energy / Smart Grid“ in der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE adressiert. Die wesentlichen Ergebnisse und Fortschritte sollen in der vorliegenden Normungsroadmap 2.0 dargestellt werden. Hervorzuheben ist, dass in den letzten Jahren im Zusammenhang mit den Normungsaktivitäten im Bereich Smart Grid eine neue Herangehensweise an die Normung an sich etabliert wurde, die den vielfältigen Herausforderungen

in komplexen Systemen Rechnung trägt. Wesentlich ist dabei die Integration von unterschiedlichsten Teilgebieten und den entsprechenden betroffenen Fachkreisen. Dies gelingt über die Ausrichtung der Aktivitäten auf die gewünschten oder geforderten Dienste, die das komplexe System Smart Grid anbieten soll. Auf der Basis dieser Dienste oder Funktionen untersucht man mithilfe eines generischen Modells (Smart Grid Architecture Model – SGAM) die Umsetzungsmöglichkeiten. Durch die Beschreibung der Dienste und die zunehmende Detaillierung in Anwendungsfällen, sogenannten Use Cases, auf Funktions-, Informations-, Kommunikations- und Komponentenebene, schafft man die Voraussetzung, dass die unterschiedlichsten beteiligten Normungsgremien zusammen an einem gemeinsamen Ziel arbeiten – der Realisierung der gewünschten Dienste und Funktionen. Dieses Verfahren gewährleistet nicht nur eine kohärente Normungsarbeit, es liefert zudem die notwendige Grundlage für ein gemeinsames Verständnis und die Konsensbildung zwischen allen Parteien. Zudem ist es gelungen, die Sammlung der grundlegenden Dienste und Funktionen weit über den etablierten Teilnehmerkreis der Normung hinaus zu öffnen. Über offen zugängliche Web-2.0-Portale<sup>3</sup> können grundsätzlich alle Interessierten an den Grundlagen der Normung teilhaben und mitarbeiten.

<sup>2</sup> Link dt. Normungsroadmap E-Energy/Smart Grid 1.0: <http://www.dke.de/de/infocenter/Seiten/ArtikelDetails.aspx?eslShopItemID=35380119-4346-4335-b5f1-8d77d9c6a8537>

<sup>3</sup> UCMR Use Case Management Repository, Read-Only-Zugang zum UCMR: <https://usecases.dke.de/sandbox/>, Zugang: LookatMe, Passwort: LookatMe

### Blick in die Zukunft

Der Fokus der vorliegenden Roadmap 2.0 liegt auf der Beschreibung dieser Methodik in Kapitel 2 und der wesentlichen Anwendungsfälle (Use Cases) in Kapitel 3. Durch die Festlegung dieser Anwendungsfälle werden die Normungsaktivitäten explizit priorisiert. In diesem Sinne stellt die Liste der Use Cases eine Roadmap der Normungstätigkeiten in den kommenden Jahren dar und wird im weiteren Prozess immer wieder ergänzt und aktualisiert.

Die hier entwickelten Verfahren werden schon heute in vergleichbar komplexen Aufgabenstellungen genutzt. Dabei geht es immer um die gemeinsame Erarbeitung von Themen wie Definitionen von Anforderungen für Anwendungen (Requirements), Komplexitätsreduktion, gemeinsames Verständnis und Konsensbildung, also die Grundfesten der Normung an sich. Erste Umsetzungen bestehen zum Beispiel in den Feldern E-Mobility, Ambient Assisted Living (AAL) und Smart Home. Auch auf europäischer und internationaler Ebene haben die deutschen Arbeiten großen Anklang gefunden. So folgen sowohl die Aktivitäten zur Umsetzung des Smart-Grid-Normungsmandats M/490 der EU-Kommission als auch die Tätigkeiten auf IEC-Ebene der dargestellten Methodik.

Eine besondere Aufgabe stellen die sowohl auf nationaler als auch auf regionaler Ebene stattfindenden Regulierungsanstrengungen dar. Diese beschränken sich im Gegensatz zum bewährten, sogenannten New-Approach<sup>4</sup> teilweise nicht auf die grundlegende Definition wesentlicher Anforderungen, sondern machen detaillierte Vorgaben. Hier empfiehlt sich der bewährte Ansatz, die Ausformulierung der tech-

nischen Details den etablierten Normungsgremien zu überlassen. Durch das oben beschriebene Vorgehen kann die Basis für Konsensbildung auch bei sehr unterschiedlichen Interessengruppen gewahrt werden.

Die in dieser Roadmap 2.0 dargestellten Ergebnisse zeugen von einem enormen Erfolg der deutschen Aktivitäten, die erfolgreich eigene Ideen in die europäische und internationale Arbeit einbringen konnten. Vice versa wurde die nationale Gremienarbeit durch die Diskussionen und den Austausch auf diesen Ebenen bereichert. Doch gerade heute sind die Akteure verstärkt auf die Mitarbeit von Industrie, Politik sowie der gesamten Öffentlichkeit angewiesen. Die gestarteten Arbeiten müssen stärker detailliert und in bestehenden Gremien umgesetzt werden. Dabei gilt nach wie vor, dass eine Vielzahl an notwendigen Normen bereits existiert. Im Bereich der Energie-, Industrie- und Gebäudeautomatisierung bestehen international anerkannte Normen. Diese müssen entsprechend beachtet, genutzt und bekannt gemacht werden. Zur Umsetzung der verbleibenden Ziele ist eine verstärkte Mitarbeit auf nationaler und internationaler Ebene notwendig. Deutsche Unternehmen sollten sich deshalb intensiver in die deutsche, europäische und die internationale Normung einbringen.

Zu Beginn werden aktuelle Entwicklungen im Smart-Grid-Zusammenhang als Bericht zusammenfassend dargestellt: Rahmenbedingungen, die nationale, europäische und internationale Gremienarbeit sowie kurz der Zusammenhang mit angrenzenden Themen. In diesem Dokument kann die Berichterstattung nur als Überblick erfolgen. Bei weitergehendem Interesse sei auf die angeführten Unterlagen und die Gremien selber verwiesen. Aufgrund der Vielzahl an Aktivitäten wurde eine Übersicht, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, als hilfreich angesehen.

<sup>4</sup> Auf europäischer Ebene hat der New Approach ein erfolgreiches Zusammenspiel von Normung und Gesetzgebung etabliert, sodass seitens des Gesetzgebers mittels Richtlinien Anforderungen festgelegt werden, deren Umsetzung durch europäische Normen erfolgt. Modifiziert wurde der New Approach durch das New Legislative Framework (NLF).



# 1. Rahmenbedingungen, Status der Gremienarbeit und Netzwerke

Die deutsche Normungsroadmap „E-Energy/ Smart Grids“ der DKE spiegelt in ihrer neuen Ausgabe 2.0 und mit ihrem neuen Aufbau die Veränderungen und vielfältigen Entwicklungen der letzten Zeit wider. Die zunehmende Komplexität ist nur ein Teil der Veränderungen. Klarer umrissen sind nun die Felder, in denen zuvor völlig individuell agierende Bereiche miteinander zusammenarbeiten. Die Spieler in diesem neu definierten Spielfeld haben sich nicht nur Gedanken über ihre Rollen und das mögliche Zusammenspiel gemacht, sondern auch Regeln und Werkzeuge entwickelt, bis hin zu Architekturmodellen, die genug Flexibilität bieten, um auch über Jahre aktuell zu bleiben. Bei der Entwicklung der Roadmap 2.0 wurde klar, dass eine bloße Aktualisierung nicht mehr ausreicht. Daher ersetzt diese neue Version der Roadmap die alte Version nicht, sondern baut auf dieser auf und führt sie inhaltlich fort. Der Schwerpunkt liegt dabei, in enger Anlehnung an die Arbeiten auf europäischer Ebene, auf der Darstellung der Prozesse unter Verwendung von Use Cases (Anwendungsfälle) und Referenzarchitekturen als Werkzeuge zur Modellierung komplexer Zusammenhänge.

Schon in der Version 1.0 wurde auf die Bedeutung von Use Cases und deren methodische Einordnung hingewiesen. Vielfältige Aktivitäten griffen die Anforderungen der Experten auf: Im Normungsmandat M/490 wurde die Arbeit an einem Use-Case-Management gefordert und durch die Smart Grid Coordination Group inhaltlich umgesetzt. Dabei bauten die Akteure auf Vorarbeiten aus den DKE-Gremien auf. Die DKE entwickelte gemeinsam mit Partnern im

Rahmen eines Projekts ein Online-Tool zur Beschreibung von Use Cases in Normungsgremien. Diese Klassifizierung von Use Cases zur Beschreibung von Anwendungen und Anforderungen wurde bereits bei dem weitestgehend abgeschlossenen Normungsmandat M/441 durch die Smart Meter Coordination Group<sup>5</sup> erfolgreich angewendet.

Die Bedeutung, die den Use Cases seitens der Experten nicht nur für das Thema Smart Grid zugeschrieben wird, spiegelt sich in dieser Version der Roadmap 2.0 entsprechend wider. Dabei orientiert sich die neue Ausgabe an den aktuellen normungsrelevanten Entwicklungen auf nationaler wie internationaler Ebene und streift auch Grenzgebiete, wie zum Beispiel den Einfluss der gesetzlichen Regulierung auf die Normung.

Die Empfehlungen der Normungsroadmap 1.0 und des zwischenzeitlich veröffentlichten Statusberichts wurden vom Lenkungskreis des Kompetenzzentrums einer kritischen Überprüfung unterzogen. Hier wurden die Empfehlungen nach Chancen und Risiken in der Normung sowie nach deren Einfluss auf die Geschäftsprozesse priorisiert. Da die Empfehlungen kontinuierlich aktualisiert werden, ist der ausführliche Stand im Internet zu finden (siehe Anhang).

Die Übersichtstabelle mit Normen und Studien im Anhang wurde ebenfalls aus der ersten Version der Roadmap übernommen und aktualisiert. Beispielfhaft werden im Anhang außerdem

<sup>5</sup> Smart Meter Coordination Group, M/441, Link: <http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/Measurement/Smartmetering/Pages/default.aspx/>

Studien und Forschungsprojekte im Bereich Smart Grid auch mit Bezug zur Normung und Standardisierung aufgeführt.

## 1.1 Politische Rahmenbedingungen

Seit Erstellung der ersten deutschen Normungsroadmap „E-Energy / Smart Grid“ im Frühjahr 2010 sind nun mehr als zwei Jahre vergangen. In dieser Zeit wurden nicht nur die in sechs Modellregionen entwickelten E-Energy-Projekte des groß angelegten Förderprogramms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie in ressortübergreifender Partnerschaft mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vorangetrieben, sondern auch die externen Rahmenbedingungen durch nationale und europäische Vorgaben haben sich verändert. Nicht zuletzt sind für Deutschland auch die Auswirkungen des Unfalls im japanischen Atomkraftwerk Fukushima von Bedeutung. Diese führten gemäß der Empfehlung des Moratoriums zur sofortigen Abschaltung von acht der 17 deutschen Kernkraftwerke und damit zu einem Ausfall von Erzeugungskapazität in Deutschland. Auf die wesentlichen Änderungen und zusätzlichen Anforderungen soll im Folgenden kurz eingegangen werden.

Der beschlossene Ausstieg aus der Kernkraft innerhalb der nächsten knapp zehn Jahre, der bereits im Gange ist, und der weiter absehbare, umfangreiche Zubau erneuerbarer und größtenteils volatiler Erzeugungsanlagen sowie der zunehmend großräumige Stromhandel führen zu wachsenden Anforderungen an die Übertragungs- und in immer stärkerem Umfang auch an die Verteilungsnetze. Die beschlossene Energiewende wird damit auch deutliche Auswirkungen auf die Stromnetze haben; Smart-Grid-Lösungen gewinnen damit an Bedeutung.

Eine besondere Herausforderung liegt in dem Umstand, dass die Energienetze ihrer Natur nach kapazitätskritische Ressourcen darstellen, die Kosten also durch die zur Verfügung gestellte Kapazität bestimmt werden. Die Erlösmodelle und Preisstrukturen sehen heute aber überwiegend volumenbasierte Entgelte vor. Die Umlage der Kosten der Energiewende auf der Basis einfacher kWh-Preise stößt dabei an ihre Grenzen. Die Politik spricht von einem „Smart Market“, den die dahinter liegende Technologie durch intelligente Funktionen, dargestellt in „Smart Use Cases“, ermöglichen muss. Dadurch sollen die Flexibilisierung des Energiemarkts und neue Möglichkeiten der Netzführung geschaffen werden. Außerdem soll eine Abstimmung zwischen beiden Bereichen Markt und Netz möglich werden.

### Europäische Initiativen

#### 1. Drittes Energiebinnenmarktpaket

Das 3. Energiebinnenmarktpaket, das von den Mitgliedsstaaten umgesetzt wurde, hat einige grundlegende Änderungen für die Energiepolitik festgelegt. Als Hauptmaßnahmen sind vorgesehen:

- ein reibungsloses Funktionieren des Marktes zur Förderung eines wettbewerblichen Energiebinnenmarkts
- Harmonisierung der Befugnisse und Stärkung der Unabhängigkeit der nationalen Regulierungsbehörden
- Förderung einer europaweit koordinierten Netzausbauplanung (Versorgungssicherheit)
- Trennung der Versorgung und Erzeugung vom Betrieb der Netze (Unbundling)
- Einrichtung einer EU-Agentur (ACER)
- Formalisierung der Zusammenarbeit der Netzbetreiber: Schaffung von mehr Transparenz auf dem Energiemarkt (ENTSO-E, ENTSO-G)

- Möglichkeit des Erlassens von rechtlich verbindlichen Netzkodizes und Leitlinien für grenzüberschreitende Netzangelegenheiten
- Stärkung der Verbraucherrechte

### 2. EU-Kommission Task Force Smart Grid<sup>6</sup>

Zusätzlich zum Normungsmandat M/490 hat die EU-Kommission weitere Arbeiten zum Thema Smart Grid beauftragt<sup>7</sup>. Unter einem High Level Steering Committee wurden vier Arbeitsgruppen, sogenannte Expert Groups (EG), gebildet:

- EG 1: Referenzgruppe für Normung und Standardisierung
- EG 2: Datenschutz und Sicherheit
- EG 3: Regulierung und Marktmodelle
- EG 4: Infrastruktur

Ziel ist es, gemeinsam abgestimmte, regulatorische Empfehlungen zu erarbeiten und Projekte zu identifizieren, mit denen eine EU-weit einheitliche, kostengünstige, effiziente und gerechte Umsetzung von Smart Grids gewährleistet werden kann. Die Referenzgruppe für Normung und Standardisierung (EG 1) verfolgt außerdem die Arbeiten der für das M/490 zuständigen Smart Grid Coordination Group.

### 3. ENTSO-E<sup>8</sup>

Im Rahmen der 3. EU-Binnenmarkttrichtlinie zur Liberalisierung des europäischen Energiemarktes ist die Ausarbeitung EU-weiter, einheitlicher und verbindlicher Regelungen, sogenannter „Network Codes“, für den Elektrizitätsbinnenmarkt vorgesehen. Bis 2014 sollen demnach unterschiedliche Netzkodizes erstellt werden, mit dem Ziel eines sicheren und effizienten

Netzbetriebs zur Entwicklung eines einheitlichen europäischen Strommarkts. Diese werden durch die EU-Kommission für alle EU-Mitgliedsstaaten für rechtsverbindlich erklärt und bieten einheitliche Anforderungen für Themen wie Netzsicherheit, Engpassmanagement, einheitliche Transparenzregeln und harmonisierte Übertragungsentgeltstrukturen.

Bei der Erstellung der Netzkodizes sind im Wesentlichen die beiden europäischen Institutionen ACER und ENTSO-E beteiligt. ENTSO-E ist der europäische Verband der Übertragungsnetzbetreiber, ACER die Agentur für die Zusammenarbeit der europäischen Energieregulierungsbehörden. Die Ausarbeitung der entsprechenden Netzkodizes übernimmt ENTSO-E im Rahmen der von ACER vorgegebenen Rahmenleitlinien (Framework Guidelines), die wiederum von der EU-Kommission für verschiedene Bereiche definiert wurden. Es ist wichtig, dass die auf europäischer Ebene durch ENTSO-E erarbeiteten und über die EU-Kommission verankerten Anforderungen gut mit etablierten Normen sowie den in Deutschland bereits bestehenden bzw. in Arbeit befindlichen nationalen Regelungen harmonisieren.

Der Gesamtprozess zur Erstellung und Verabschiedung der europäischen Netzkodizes<sup>9</sup> ist langwierig. Eine Änderung an einzelnen technischen Festlegungen im „Network Code“ läuft derzeit auf ein europäisches Gesetzgebungsverfahren hinaus. Ein Prozess, der eine kurzfristige Anpassung oder Änderung an den Festlegungen erlaubt, ist bisher nicht vorgesehen.

Empfehlung:

Seitens der Normung wird daher, wie zuvor bereits ausgeführt, auf die etablierten und be-

<sup>6</sup> EU-Kommission Task Force Smart Grid, Link: [http://ec.europa.eu/energy/gas\\_electricity/smartgrids/taskforce\\_en.htm/](http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/taskforce_en.htm/)

<sup>7</sup> Smart Grid Coordination Group, M/490, Link: <http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/UtilitiesAndEnergy/SmartGrids/Pages/default.aspx/>

<sup>8</sup> ENTSO-E, Link: <http://www.entsoe.eu/>

<sup>9</sup> Europäische Netzkodizes: [www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/seiten/netzcodes.aspx/](http://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/seiten/netzcodes.aspx/)

währten Methoden des New Approach hingewiesen. In legislativen Dokumenten sollten demnach nur grundlegende Anforderungen definiert werden, die in den betroffenen Fachkreisen durch Normen im Detail spezifiziert sind.

### Deutsche Initiativen:

#### 4. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) Novelle 2012<sup>10</sup>

Die aktuelle Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes geht auf die verpflichtend umzusetzenden Vorgaben des 3. Energiebinnenmarktpakets zurück. Die nationale Umsetzung in Deutschland erfolgte mit dem EnWG-Änderungsgesetz, das am 3. August 2011 im Bundesgesetzblatt verkündet wurde und seit dem 4. August 2011 anzuwenden ist.

Schwerpunkte der Gesetzesänderung sind:

- Zertifizierung und Benennung von Transportnetzbetreibern
- weitreichende Entflechtung der Netzbetriebfunktion von anderen Funktionen eines integrierten Energieversorgers
- Entflechtung von Speicheranlagenbetreibern und Zugang zu Speicheranlagen
- getrennter Markenauftritt von Verteilernetzbetreibern
- Aufstellung von Netzentwicklungsplänen und Genehmigung durch Regulierungsbehörde
- verpflichtender Einbau von intelligenten Messsystemen für definierte Endverbraucher
- Erfassung von elektrischer Energie mit tatsächlichem Energieverbrauch und tatsächlicher Nutzungszeit
- Liberalisierung des Messwesens: Wahlweiser Einbau und Betrieb von Messstellen durch Dritte

<sup>10</sup> Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG), Link: [http://www.gesetze-im-internet.de/enwg\\_2005/](http://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/)

- Messsysteme müssen die eichrechtlichen Vorschriften und das BSI-Schutzprofil einhalten
- Verbraucherschutzrechte
- Bürokratieabbau

#### 5. Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG)<sup>11</sup>

Im Juni 2011 verabschiedete der Deutsche Bundestag die Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Das EEG orientiert sich an folgenden Leitlinien:

- Ausbau der erneuerbaren Energien dynamisch vorantreiben
- Kosteneffizienz steigern
- Markt-, Netz- und Systemintegration fördern
- an bewährten Grundprinzipien des EEG festhalten (insbesondere Einspeisevorrang und gesetzliche Einspeisevergütung)

Konkret wurden mit der EEG-Novelle und darüber hinaus u. a. folgenden Prämissen beschlossen:

- Mit einer optionalen Marktprämie erhalten die EEG-Anlagenbetreiber einen Anreiz, ihre Anlagen marktorientiert zu betreiben.
- Eine „Flexibilitätsprämie“ fördert gezielt Investitionen in die Fähigkeit zur marktorientierten Stromerzeugung von Biogasanlagen.
- Mit der Befreiung der Speicher von Netzentgelten und einem ressortübergreifenden Speicherforschungsprogramm inklusive Demonstrationsanlagen wird die Speicherentwicklung unterstützt.
- Die Integration von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) ins Netz wird vorangetrieben:
  - Mit Blick auf die 50,2-Hz-Problematik (Gefahr eines großräumigen Blackouts durch Selbstabschaltung von PV-Anlagen, falls die Netzfrequenz auf 50,2 Hz

<sup>11</sup> Erneuerbare-Energien-Gesetz, Link: [http://bundesrecht.juris.de/eeg\\_2009/index.html/](http://bundesrecht.juris.de/eeg_2009/index.html/)

steigt) wurde im EnWG eine VO-Ermächtigung geschaffen, um Bestandsanlagen nachzurüsten.

- PV-Anlagen werden ins Einspeisemanagement einbezogen, können also künftig wie alle anderen EEG-Anlagen bei Netzüberlastung gegen Entschädigung abgeregelt werden. Bei Anlagen mit einer Leistung bis 100 kW wird ein vereinfachtes Einspeisemanagement eingeführt. Hier ist eine technische Einrichtung zur Abregelung vorzusehen, es besteht aber keine Pflicht, Daten zu übertragen. Für Bestandsanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 30 kW, die ab dem 1. Januar 2009 in Betrieb genommen wurden, muss eine technische Einrichtung zur Abregelung innerhalb von zwei Jahren nachgerüstet werden.
- Bei kleinen PV-Anlagen kann alternativ die Einspeiseleistung am Netzanschlusspunkt auf 70 % begrenzt werden, um die sehr seltenen Leistungsspitzen zu „kappen“. Dies reduziert die eingespeiste Strommenge in der Regel nur um rund 2 %, entlastet aber das Netz erheblich und reduziert den Netzausbaubedarf.

## 6. Plattform „Zukunftsfähige Netze“ und Arbeitsgruppe „Intelligente Netze und Zähler“

Wichtige Themen zur Entwicklung der Stromnetze werden in der Plattform des BMWi<sup>12</sup> zusammen mit den verschiedenen Interessengruppen behandelt. Fachlich wird das weite Themenfeld in verschiedenen Arbeitsgruppen behandelt. Im Zusammenhang mit Smart Grids muss insbesondere die Arbeitsgruppe „Intelligente Netze und Zähler“ erwähnt werden.

<sup>12</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Stromnetze/plattform-zukunftsfae-hige-energienetze.html/>

## 7. Smart Meter Gateway<sup>13</sup>

Für die Einführung von sogenannten intelligenten Zählern entwickelt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) auf der Basis von Schutzprofilen nach Common Criteria eine technische Richtlinie für den Einsatz von sicheren Smart-Meter-Gateways. Änderungen im gesetzlichen Rahmen sind bereits im EnWG aufgenommen, weitere Anpassungen durch eine Verordnung zum EnWG folgen.

### 1.2 Förderprogramm „E-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“

Im Hinblick auf den Klima- und Umweltschutz hat Deutschland die politische Grundentscheidung getroffen, seine Energieversorgung in Zukunft in wachsendem Umfang aus erneuerbaren Energiequellen zu decken. Die damit verbundene zunehmende Dezentralität und Volatilität in der Stromerzeugung stellt eine große Herausforderung für die Netzstabilität dar. Um den hohen Grad an Versorgungssicherheit auch künftig zu erhalten, kommt dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) beim weiteren Umbau hin zu einem sogenannten intelligenten Netz (Smart Grid) eine Schlüsselrolle zu.

Die deutsche Bundesregierung hat dazu neben den zuvor beschriebenen gesetzgeberischen Initiativen bereits 2008 das Förderprogramm „E-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“ initiiert. Bis 2013 erforschen und erproben Industrie- und Wissenschaftskonsortien in sechs Modellregionen in unterschiedlichen Szenarien die wesentlichen Elemente einer intelligenten Stromversorgung unter Einsatz erneuerbarer Energien. In dem von E-Energy bewusst gewählten ganzheitlichen Untersuchungs-

<sup>13</sup> Link zur BSI: [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/SmartMeter/Schutzprofil\\_Gateway/schutzprofil\\_smart\\_meter\\_gateway\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/SmartMeter/Schutzprofil_Gateway/schutzprofil_smart_meter_gateway_node.html)

ansatz, der im Unterschied zu vielen anderen Projektvorhaben alle Bereiche der Energieversorgung (Erzeugung, Transport, Speicherung und Verbrauch) berücksichtigt, wird in den Modellprojekten in Zusammenarbeit mit einer projektübergreifenden Begleitforschung geklärt, was gegenwärtig mit IKT-Mitteln technisch machbar und in einem bevorzugt liberalisierten Marktumfeld wirtschaftlich sinnvoll erscheint. Im Fokus aller sechs Projektvorhaben von E-Energy steht dabei der IKT-optimierte Betrieb der Verteilnetze (Verteilnetzautomatisierung):

- die Vernetzung des Endnutzers in der künftigen Rolle als „Prosumer“, d. h. als flexibler Verbraucher und im wachsenden Maße auch als dezentraler Erzeuger
- die Entwicklung neuer elektronischer Marktplätze und Handelsplattformen
- die Entwicklung neuer Anwendungsszenarien, Geschäftsmodelle und Konzepte zur Kundenakzeptanz

Im Forschungsprojekt E-DeMa<sup>14</sup> werden praxisgerechte IKT-Lösungen für ein intelligentes Erzeugungs- und Verbrauchsmanagement auf Basis eines regionalen Energiemarktplatzes als Datendrehzscheibe entwickelt. Etwa 1 500 Haushalte und Gewerbebetriebe sind in diesem Feldtest über IKT-Gateways an den elektronischen E-DeMa-Marktplatz angebunden. Auf diese Weise werden Geschäftsmodelle umsetzbar, die die Verbindung von kostenorientiert eingesetzten dezentralen Kleinerzeugern auf Basis von Mikro-KWK-Anlagen und verschiebbaren Lasten wie z. B. Haushaltsgeräten (jeweils zu Flexibilitäten aggregiert) auf der einen Seite und dezentralen Verteilnetzen mit einer optimierten Netzbetriebsführung auf der anderen Seite ermöglichen.

In der Region Cuxhaven wird in dem Projekt

eTelligence ein komplexes Regelsystem zur Ausbalancierung der Fluktuationen von Windenergie entwickelt, das den erzeugten Strom intelligent in die Netze speist und in einen regionalen Marktplatz integriert. Mit den am Marktplatz angeschlossenen Kühlhäusern und Blockheizkraftwerken konnte eTelligence in Feldtests nachweisen, dass sich thermisch-elektrische Energiesysteme recht gut als Energiespeicher eignen und sich auch mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien bei entsprechender Prognose-Güte (Volatilität) wirtschaftlich betreiben lassen.

Im Projekt MeRegio testen 1 000 Stromkunden das „intelligente Haus“, in dem eine effiziente Energienutzung des Verbrauchers unter Berücksichtigung der Eigenerzeugung und vorhandener lokaler Lastverschiebepotentiale durch intelligente Haushaltsgeräte und stationäre Batterien im Fokus steht. Durch den Einsatz von Steuerboxen werden Steuer- und Preissignale von einer regionalen Marktplattform ausgewertet. Neben einer Kostenoptimierung für den Eigenverbrauch wird damit auch ein automatisches Demand-Side-Management ermöglicht, um so das Erreichen kritischer Netzzustände zu überwinden. Ein von MeRegio entwickeltes Zertifizierungskonzept für eine „Minimum Emission“-Region soll zudem die Wirksamkeit regionaler Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Energieeffizienz für die Bürger sichtbar und mit anderen Regionen vergleichbar machen.

Mit dem Energiebutler wurde vom Forschungsprojekt Modellstadt Mannheim (moma) ebenfalls ein Energiemanagement-Gateway entwickelt und in Feldtests eingesetzt. Dieses eröffnet dem Kunden über die Anbindung an eine Marktplattform die Möglichkeit, im Haushalt vorhandene Erzeugungsanlagen und Haushaltsgeräte automatisch nach seinen Vorgaben kostenoptimal steuern zu lassen. Zudem werden auch Netzbedürfnisse in die Optimierung ein-

<sup>14</sup> E-DeMa steht für Entwicklung und Demonstration dezentral vernetzter Energiesysteme hin zum E-Energy Marktplatz der Zukunft, Link: <http://www.e-dema.de/de/projekt.html/>

bezogen. Im moma-Projekt wurde eine innovative Gesamtarchitektur für ein zellenartiges Energiesystem entwickelt und im E-Energy-Förderprogramm modellhaft umgesetzt. Mit Fokus auf „security by design“ ist dafür gesorgt, dass der Ausfall in einer Objekt- oder Netzzelle nicht notwendigerweise das Gesamtsystem beeinträchtigt. Eine CORE-Plattform bereitet die Zustandsinformationen der einzelnen Objekt- und Netzzellen für eine Netzführung auf und leitet diese an die Netzleitwarte weiter. Darüber hinaus verbindet die CORE-Plattform die lokalen Marktmechanismen mit den übergeordneten Energiemärkten. Dieser Architekturansatz für eine dienstorientierte IKT-Lösung und seine Untersuchung in E-Energy hinsichtlich einer Eignung im Regelbetrieb finden in der Fachwelt zunehmend Anerkennung und Erwähnung, wenn es um die künftige Versorgungssicherheit und um Lösungen zur Reduktion der Komplexität bei der Steuerung des Gesamtsystems geht.

Im Projekt RegModHarz (Regenerative Modellregion Harz) geht man der Frage nach, wie erneuerbare Erzeuger und Flexibilitäten aus einer ländlichen Region, die zu einem virtuellen Kraftwerk zusammengefasst werden, gebündelt in unterschiedlichen Märkten vermarktet werden können. Für die einfache und sichere Anbindung dezentraler Anlagen wurde eine Erweiterung der Normenreihe IEC 61850 entwickelt. Der Einsatz eines innovativen Tarifs für Regionalstrom allein aus erneuerbaren Energiequellen, der sich an der Minimierung der Residuallast innerhalb der Region orientiert, soll es einem mit einem BEMI-Steuergerät ausgestatteten Kundenhaushalt ermöglichen, sich aktiv und kostenoptimal am Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch zu beteiligen.

Das Projekt Smart Watts entwickelt IKT-Lösungen und -Konzepte für ein intelligentes Versorgungsmanagement. Ziel ist die Weiterentwick-

lung vorhandener Smart-Metering-Lösungen in Richtung eines modularen, interoperablen Energiezählersystems. Unterstützt wird das Smart-Watts-Konzept mit anreizbasiertem Last- und Erzeugungsmanagement unter Nutzung des Smart Meter Gateways im Zusammenspiel mit Smart Home Gateways als Schnittstelle in den intelligenten Kundenhaushalt. Für die Vernetzung des Haushalts wurde die offene EEBus-Spezifikation<sup>15</sup> entwickelt, die eine herstellerunabhängige Ansteuerung von Haushaltsgeräten für das Lastmanagement erlaubt. Der EEBus basiert dabei auf vorhandenen Kommunikationsnormen und stellt eine technologieneutrale Schnittstelle zur Verfügung. Ein erster Entwurf des offenen Interfaces wird voraussichtlich Ende 2012 als prEN 50491-12 veröffentlicht. Neben Smart Watts haben auch andere Modellregionen an der EEBus-Schnittstelle mitgewirkt. Unter Beteiligung der DKE beschreibt die EEBus-Initiative als gemeinnütziger e.V. seit Anfang 2012 die normativen Anforderungen an die Schnittstellen, basierend auf den E-Energy-Feldtests und den Arbeiten der Fokusgruppen STD\_1911. Gemeinsame Initiativen mit den existierenden Kommunikationsprotokollen (z. B. KNX-Konsortium, BacNet und ZigBee) stärken die Nachhaltigkeit. Inzwischen wird der EEBus in den IEC-Gremien diskutiert und hat gute Chancen, dieses Ziel zu erreichen.

Im Rahmen von E-Energy wurde außerdem die offene Software-Plattform OGEMA<sup>16</sup> für den Einsatz in Energiemanagement-Gateways entwickelt, die auf Basis von Java und OSGi als weitverbreitete Software-Spezifikation eine hardwareunabhängige einheitliche Anwendungsentwicklung unterstützt und entsprechend modulare Ausführungsumgebung zur Integration verschiedenster Protokolle und Sicherstellung der Geräteinteroperabilität bereitstellt. OGEMA erlaubt

<sup>15</sup> EEBus, Link: <http://www.eebus.de/>

<sup>16</sup> OGEMA, Link: <http://www.ogema.org/>

die Einbindung verschiedener Kommunikationssysteme, wie z. B. den EEBus. In den IKT-Gateways, die im Rahmen der moma- und RegModHarz-Projekte zum Einsatz kommen, wird OGE-MA als „Betriebssystem für das Energiemanagement“ eingesetzt und aktuell in Feldtests erprobt. Zur Verbreitung und Verallgemeinerung der Lösungsidee wurde das vom Fraunhofer-Institut IWES ursprünglich entwickelte OGEMA-Framework 2010 in die gleichnamige Open Gateway Energy Management Alliance überführt, wo die weitere Entwicklung koordiniert wird.

In den E-Energy-Projekten wird ein breites Spektrum an Kommunikationsnormen und -spezifikationen eingesetzt, so u. a. DSL, Ethernet-Kabel, Glasfaser, M-Bus, Breitband-Powerline (BPL/PLC), GPRS/GSM und WLAN. Bei der Anbindung von privaten Haushalten dominiert – aufgrund der weiten Verbreitung – die Nutzung von DSL über das Telefonnetz. Weitere häufig eingesetzte Übertragungsalternativen, die bereits vorhandene Kommunikationsinfrastrukturen nutzen und eine bessere Übertragbarkeit des E-Energy-Konzepts auf andere Länder versprechen, sind BPL/PLC über das Stromnetz sowie GPRS/GSM für eine drahtlose Übertragung.

Bei den in E-Energy eingesetzten Kommunikationsprotokollen dominiert TCP/IP als Netzwerkprotokoll, wodurch die interoperable Anbindung von Smart-Grid-Komponenten mit netzwerkfähiger Haushalt- und Telekommunikationstechnik erleichtert wird. Die Kommunikation mit dezentralen Anlagen basiert auf Normen gemäß IEC 61850. Für die eingesetzte IEC 61850-7-420 werden unterschiedliche Technologiemappings verwendet, wie zum Beispiel die Manufacturing Message Specification (MMS) beim Projekt eTelligence und die Web Services gemäß IEC 61400-25 bei RegModHarz. Im Bereich der Gebäudeautomation werden in den E-Energy-Pro-

jekten bevorzugt international genormte Protokolle (wie BACnet, LON und KNX) verwendet, die zusammen mit weiteren etablierten Normen eine Vereinheitlichung durch die EEBus-Initiative von Smart Watts erfahren werden. Die in E-Energy verwendeten Datenformate auf Applikationsebene basieren im Wesentlichen auf den Normen und Spezifikationen zu CIM, EDI-FACT und XML. In Simulationen und praktischen Tests hat sich dabei gezeigt, dass der heute im Rahmen von GPKE etablierte EDI-FACT-Standard für künftige Smart-Grid-Anforderungen hinsichtlich Datenschutz, Definition von Zugriffsrechten, Beweissicherheit usw. möglicherweise weiterentwickelt werden muss.

Diese Erkenntnisse und generell auch alle Fragen zu Querschnittsthemen, wie z. B. zu Gesamtarchitekturen, Geschäftsmodellen, rechtlichen Rahmenbedingungen, Datenschutz und -sicherheit oder auch zur Normung, werden von den E-Energy-Partnern projektübergreifend mit Unterstützung durch eine speziell dafür beauftragte Begleitforschung bearbeitet. Dabei hat sich die frühzeitige Einrichtung der themenspezifischen E-Energy-Fachgruppen „Recht“, „Systemarchitektur“, „Marktentfaltung“ und „Interoperabilität“ bewährt, um so den Wissensaustausch und -transfer sowohl projektübergreifend als auch extern im Kontakt zu anderen Gremien mit ähnlichem Anliegen auf nationaler und internationaler Ebene sowie zu Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik zu fördern. So traten bei der modellhaften Realisierung in E-Energy beispielsweise regulatorische und rechtliche Entwicklungshemmnisse auf, die über die Fachgruppe „Recht“ an die zuständigen Instanzen (z. B. BNetzA, BSI, BMWi, BMU) adressiert wurden. Teilweise wurden entsprechende Regelungen bereits neu gestaltet (ENWG, EEG, Eichrecht, Datenschutz/-sicherheit etc.). Ein von den Experten der E-Energy-Modellregionen und der Begleitforschung erar-

beitetes und als Buch veröffentlichtes Dokument<sup>17</sup> bündelt die anstehenden Aufgaben und Lösungsansätze im Bereich Datenschutz. Mit Unterstützung des Kompetenzzentrums „Normung E-Energy / Smart Grid“ in der DKE, mit dem die E-Energy-Fachgruppe „Interoperabilität“ seit dessen Gründung 2009 eng zusammenarbeitet, wird die aktuelle Normungsdiskussion auf europäischer und internationaler Ebene maßgeblich auch durch Beiträge aus dem E-Energy-Projekt bereichert, so u. a. bei Bearbeitung der europäischen Normungsmandate M/441 und M/490. Die von E-Energy erstmals in die Smart-Grid-Diskussion eingebrachte ganzheitliche Sichtweise sowie eine unter den Modellregionen abgestimmte Terminologie werden inzwischen umfassend genutzt und weiterentwickelt.

Auch wenn es eine vollständige Auswertung der teilweise noch laufenden Feldtests wohl erst Anfang 2013 geben wird, kann das E-Energy-Projekt bereits jetzt wichtige Erkenntnisse und Lösungen grundsätzlicher Art für ein Smart Grid mit steigender dezentraler Einspeisung volatiler erneuerbarer Energien<sup>18</sup> vorweisen, so zum Beispiel:

- Der Einsatz variabler Tarife bewirkt nachweislich Änderungen im Verbrauchsverhalten, deren Nachhaltigkeit jedoch nur über den Einsatz automatisierter Systeme möglich erscheint.
- Es gibt Einsparpotentiale im gewerblichen Bereich von bis zu 20 %, im privaten Bereich von 5 % bis maximal 10 %.
- Durch automatisierte, marktbasierete Verhandlungssysteme kann die Netzstabilität auch bei stark volatiler Einspeisung dezentraler Erzeuger erhalten werden.

<sup>17</sup> „Datenschutz in Smart Grids“, Raabe, Pallas, Weis, Lorenz, Boesche (Hrsg.), Liber, ISBN 978-1-907150-01-4

<sup>18</sup> „Smart Energy made in Germany“, B.A.U.M Consult GmbH (Hrsg.), 2012

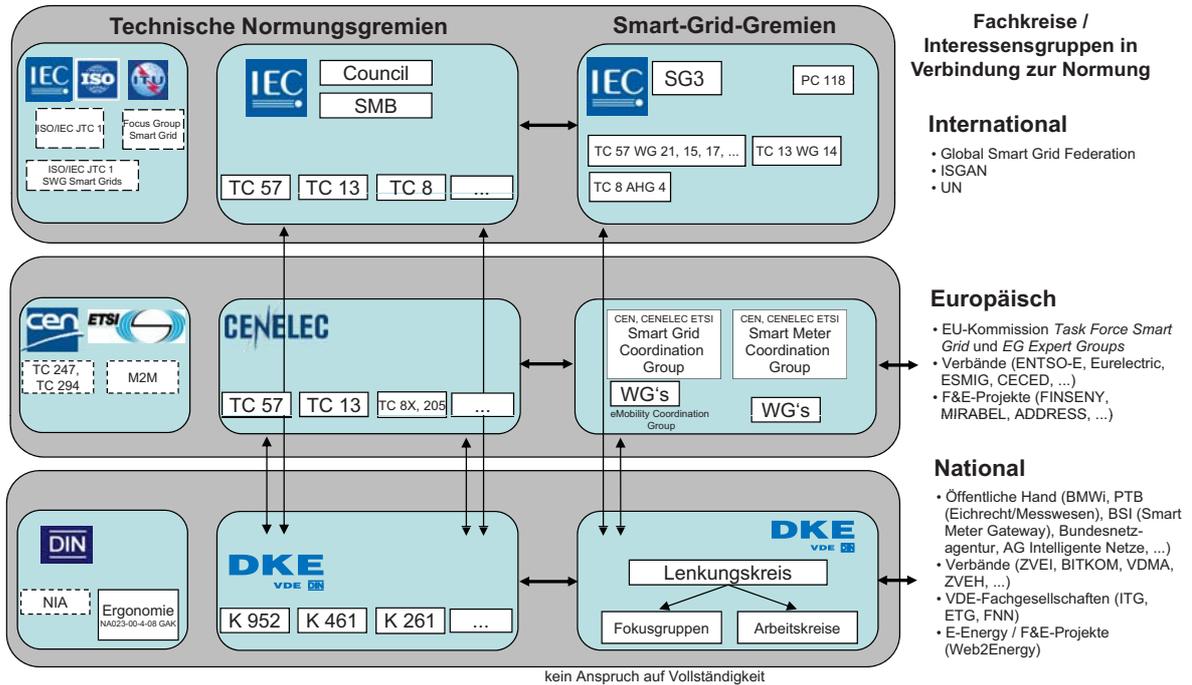
- Durch zellulare Ansätze auf IKT-Basis kann eine hohe Versorgungssicherheit im Gesamtsystem erreicht werden.

Weiterhin kann – im Vorgriff auf das Endergebnis von E-Energy – als gesichert gelten, dass langfristig nur die systematische, IKT-geführte Kopplung die gewünschte Konvergenz des Stromnetzes mit weiteren Energiesystemen, insbesondere dem Gasnetz und lokalen Wärmenetzen, aber auch den Mobilitätsnetzen (Elektromobilität, Gastankstellen) sichert.

### 1.3 Das DKE-Kompetenzzentrum „Normung E-Energy / Smart Grid“<sup>19</sup>

Wie zuvor berichtet, wurde seitens der E-Energy-Projekte die Zusammenarbeit mit der Normung gesucht und auf Anregung das Kompetenzzentrum „Normung E-Energy / Smart Grid“ in der DKE initiiert. Danach wurde die erste Normungsroadmap gemeinsam erarbeitet und aufgrund der Expertenempfehlung der Lenkungskreis „Normung E-Energy/Smart Grid“ gegründet. Auf nationaler Ebene haben sich dabei das DKE-Kompetenzzentrum und der Lenkungskreis mit seinen Fokusgruppen als feste Größe etabliert. Ziel ist die Koordinierung der Normungsthemen im Smart Grid in Zusammenarbeit mit den technischen Gremien der DKE und des DIN sowie mit verschiedenen Interessenskreisen unter Einbindung der E-Energy-Projekte. Dies schließt somit nicht nur etablierte Normungsgremien ein, sondern auch Verbände, staatliche Institutionen und Gremien der VDE-Fachgesellschaften mit Bezug zu Smart Grid. So sind im DKE-Kompetenzzentrum die VDE-Gremien der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG), der Energietechni-

<sup>19</sup> Kompetenzzentrum Normung E-Energy/Smart Grid, Link: <http://www.dke.de/de/std/KompetenzzentrumE-Energy/Seiten/Gremien.aspx/>



**Abbildung 1:** Exemplarische Übersicht der aktiven Gremien im Smart-Grid-Umfeld (Quelle: DKE)

schen Gesellschaft (ETG) als auch das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)<sup>20</sup> vertreten und ergänzen mit ihren Analysen die Normungsarbeit. Das DKE-Kompetenzzentrum spiegelt und beobachtet internationale und europäische Normungsaktivitäten zum Smart Grid. Darüber hinaus startet es selbst auch entsprechende Initiativen wie die erste Version der deutschen Normungsroadmap „E-Energy / Smart Grid“. Die eigentlichen Normungsarbeiten bleiben dabei nach wie vor den DKE/DIN-Normungsgremien vorbehalten, die aber durch das Kompetenzzentrum Anregungen und Unterstützung erhalten. Mit der gremienübergreifenden Arbeit des Kompetenzzentrums wird der Normung ein neues „Kommunikationswerkzeug“ zur Verfügung gestellt. Bei all diesen Aktivitäten profitiert das Zentrum von seiner fachlich breiten Zusammensetzung aus Vertretern der technischen Normungsgremien und VDE-Fachgesellschaften sowie aus Ver-

bänden und der öffentlichen Hand. Auf diese Weise werden die normungsrelevanten Smart-Grid-Themen in der Diskussion mit Politik, Gesellschaft und Wirtschaft technisch-neutral vorangetrieben.

Die obere **Abbildung 1** zeigt in einer groben Übersicht die Einbindung des Kompetenzzentrums in die Netzwerke zu Smart Grid, die Verbindungen der verschiedenen Normungsgremien untereinander und zu den externen Fachkreisen. Sie soll die Einordnung der anschließend folgenden Gremien und Normungsaktivitäten erleichtern. Dargestellt wird exemplarisch die übliche Spiegelung von IEC- und europäischen Gremien zu den nationalen Gremien. So werden beispielsweise IEC/TC 13 in DKE/K 461, TC 8 in DKE/K 261 und TC 57 in DKE/K 952 gespiegelt. Neben diesen ließen sich zahlreiche weitere Gremien aufführen.

Im Folgenden werden die Gremien des Lenkungskreises (LK) STD\_1911 „Normung E-Energy / Smart Grid“ und ihre Arbeiten detaillierter dargestellt.

<sup>20</sup> Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), Link: <http://www.vde.com/de/fnn/Seiten/default.aspx/>

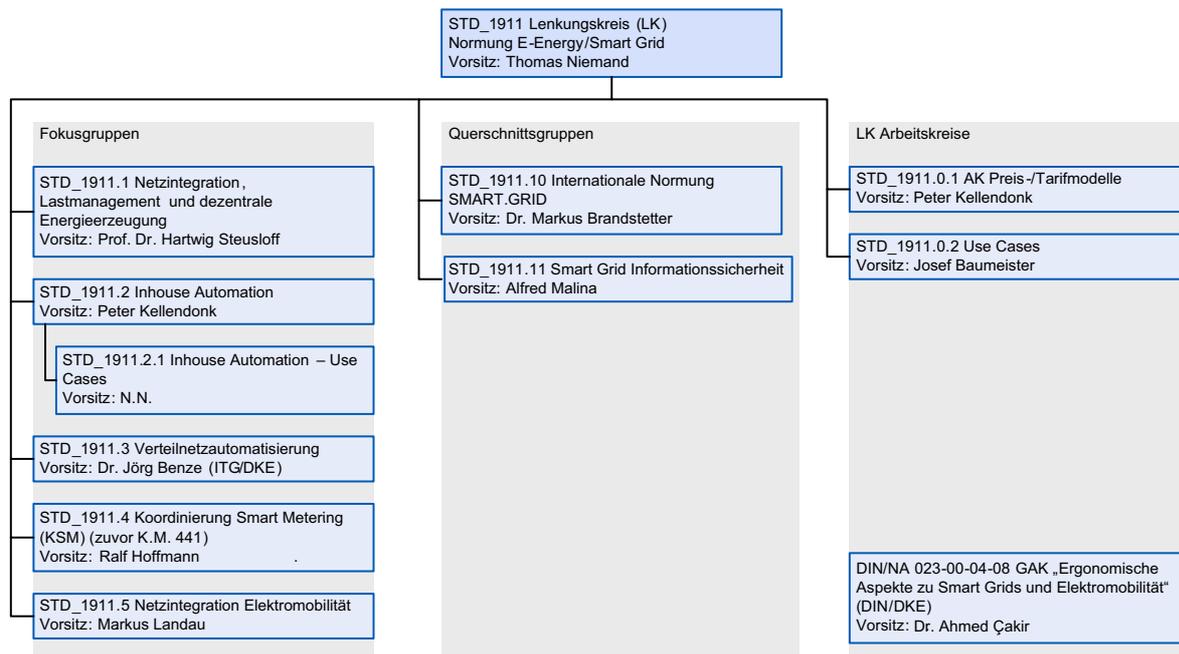


Abbildung 2: Aufbau DKE-Kompetenzzentrum Normung E-Energy / Smart Grids (Quelle: DKE)

## Die Fokusgruppen

### STD\_1911.1 „Netzintegration, Lastmanagement und dezentrale Energieerzeugung“

Allen Fokusgruppen gemeinsam sind deren starke Verbindungen zu den CEN/CENELEC- und IEC-Gremien sowie zu den nationalen Gremien und die Funktion als Ansprechpartner für die Politik.

So hat sich STD\_1911.1 „Netzintegration, Lastmanagement und dezentrale Energieerzeugung“ besonders an der Sammlung von Use Cases im Rahmen des Mandats M/490 beteiligt und durch Workshops die Sammlung unterstützt. Die Use-Case-Methodik und den Bezug zur Normung stellt das Gremium auch durch die Zusammenarbeit mit dem nationalen Normungsgremium DKE/AK 952.0.17 „Informationsmodelle und Kommunikation für dezentrale Energieversorgungssysteme im Bereich der Netze“ sicher. Hier werden die entsprechenden Use Cases konsolidiert und Methoden für die Profilierung entwickelt.

### STD\_1911.2 „Inhouse Automation“

STD\_1911.2 „Inhouse Automation“ hat die Aufgabe, das Mandat M/490, das die Liegenschaft nicht mitbetrachtet, genau um diesen Bereich zu erweitern und die Verbindung Netz – Haus zu gewährleisten. Diese Ansätze und Use Cases wurden mit den Generic Use Cases der SG-CG abgeglichen.

Des Weiteren arbeitet STD\_1911.2 mit dem EE-Bus e.V. zusammen, um eine neutrale Abstraktionsschicht zu beschreiben, u. a. auch mit CLC/TC 205/WG 18. Aktuell beschreibt das Gremium mit STD\_1911.4 ebenso technologie-neutral die XML-Datenmodelle für den Austausch zwischen den Domänen Metering und Home-Building-Automation. STD\_1911.2 setzt sich für die logisch-funktionale Trennung dieser Domänen ein, mit einer notwendigen Schnittstelle zwischen beiden zur Koordination der Abrechnungsmodalitäten bei anreizbasierten Demand-Response-Mechanismen. Auf nationaler Ebene initiierte STD\_1911.2 gemeinsam mit dem DKE/K 716 den Arbeitskreis 716.0.1, in

dem ein Energy-Management-Gateway mit den Erfahrungen des Smart-Meter-Gateways entwickelt wird. Erst kürzlich wurden Aktivitäten in der CLC/TC 205 WG 16 zur Normierung der funktionellen Anforderungen für Inhome Displays gestartet. Der Fokus liegt dabei zuerst auf der von der SM-CG entworfenen H1-Schnittstelle zur Anzeige von Zählerdaten (TC 13/TC 294). Im nächsten Schritt soll mit CLC/TC 205 WG18 die Anzeige von Daten der Home-Automation-Schnittstellen (SM-CG H2/H3) überarbeitet werden und in die Arbeiten der EN 50491-11 einfließen.

### **STD\_1911.3 „Verteilnetzautomatisierung“**

Im ITG/DKE-Gemeinschaftsgremium STD\_1911.3 wurde das Thema „Verteilnetzautomatisierung“ durch eine gemeinsame Arbeitsgruppe mit der ITG-Fokusgruppe „Energieinformationsnetze und -systeme“ aufgegriffen. In der öffentlichen Diskussion zur intelligenten Energieversorgung der Zukunft nehmen die Themen Smart Grid und Smart Metering einen großen Raum ein. Im Vordergrund stehen dabei zumeist technische Einzelaspekte wie beispielsweise die Spannungsbandproblematik infolge der zunehmenden dezentralen Einspeisung oder die Entwicklung von geeigneten Normen und Spezifikationen. Dabei wird leicht übersehen, dass die erfolgreiche Realisierung einer intelligenten Energieversorgung nur auf Basis einer tiefgreifenden Automatisierung der Verteilungsnetze und der anderen mit ihnen in Wechselwirkung stehenden Systeme der Energieversorgung erreicht werden kann. Dazu genügt es nicht, nur die einzelnen Technologien und Normen zu betrachten. Vielmehr muss eine systemische Sicht auf die interagierenden Steuerungssysteme gefunden werden, um die Versorgungszuverlässigkeit trotz der steigenden Komplexität der Wirkzusammenhänge zu gewährleisten. Im ITG/DKE-Gemeinschaftsgremium STD\_1911.3 wurden

unter Beteiligung von Experten aus den Bereichen Energieversorgung, Telekommunikation und Automatisierungstechnik eine Systematisierung der vielfältigen Aspekte der Verteilnetzautomatisierung vorgenommen und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet. Die bisherigen Ergebnisse sind im Teil A „Verteilnetzautomatisierung“ des 2. Positionspapiers „Energieinformationsnetze und -systeme“<sup>21</sup> zusammengefasst, das den Stand aus Sicht des Verteilnetzbetreibers bewertet und den Bedarf beim Ausbau einer intelligenten Netzsteuerung sowie entsprechende Geschäftsmodelle darstellt.

### **STD\_1911.4 „Koordinierung Smart Metering“**

Das STD\_1911.4 „Koordinierung Smart Metering“ hat sich neu aufgestellt, um die internationale Normung und die nationalen Anforderungen wie z. B. das Smart-Meter-Sicherheitsprofil zu verfolgen. Durch die Festlegungen des Energiewirtschaftsgesetzes 2011 in Verbindung mit den Vorgaben des 3. EU-Binnenmarktpakets von 2009 ist der Einbau von intelligenten Zählern in Deutschland ab dem 01.01.2013 keine freiwillige Option der Marktteilnehmer mehr, sondern eine Pflichtauflage für die im Gesetz beschriebenen Anwendungsfälle. Demzufolge gibt es für den Gesetzgeber die Notwendigkeit, zum einen die technischen Anforderungen an solche Systeme unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Informationsrichtlinie EG 98/34 zu definieren. Zum anderen muss die Privatsphäre der Nutzer gesetzlich geschützt und der Missbrauch personenbezogener Daten verhindert werden. Darüber hinaus ist das Thema Datensicherheit im Interesse der Härtung der Smart Grids gegen Cyber-Kriminalität von nationalem Interesse. In Deutschland werden ein Schutzprofil für Smart Meter nach den Common

<sup>21</sup> ITG Energieinformationsnetze, Link: <http://www.vde.com/de/fg/ITG/Arbeitsgebiete/Fachbereich%201/Seiten/Fokusprojekt%201.5%20Energieinformationsnetze.aspx/>

Criteria sowie eine Technische Richtlinie TR 3109 zur Bestimmung der Mindestfunktionalität und Interoperabilität solcher Geräte entwickelt, um diesen Spagat zu meistern. Hauptakteur ist hier das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), das im Auftrag des BMWi in dieser Sache aktiv wurde.

Soweit die übergeordneten politischen Vorgaben dies zulassen, werden die Arbeiten des BSI zu diesem Thema mit denen der privatwirtschaftlichen Selbstverwaltung verzahnt. Der zuständige Abteilungspräsident des BSI ist zudem Mitglied des Lenkungskreises STD\_1911 und koordiniert aus dieser Rolle heraus die Mitwirkung seiner Mitarbeiter in den Normungs- und Standardisierungsgremien der DKE. BSI-Angehörige sind z. B. in folgenden Gremien Mitarbeiter oder Gäste: 1911.2, 1911.3, DKE/AK 461.0.142 (Datenmodelle Smart Meter Gateway), DKE/AK 461.0.143 (Smart Meter Gateway Webservices) sowie im übergeordneten DKE/AK 461.0.14 (Gateway und Datenübertragung). Die Umbenennung des AK 461.0.14 von „Datenübertragung“ in „Gateway und Datenübertragung“ wurde im DKE/K461 nicht zuletzt deshalb beschlossen, um den Schulterschluss zwischen Normung und Regierungshandeln zu demonstrieren.

Im Rahmen des Europäischen Mandats M/441 hat die Smart Meter Coordination Group (SM-CG) die Rahmenbedingungen für Einsatz und Anwendung von Smart Metern in Europa festgelegt. Das SM-CG erarbeitet hierzu umfangreiche Analysen möglicher Use Cases von Messsystemen, einer vollständigen Auflistung verfügbarer Kommunikationsnormen, ein Arbeitsprogramm zur Erweiterung bestehender Normen und Spezifikationen sowie eine Empfehlung zur Nutzung des COSEM-Objektmodells als oberste Schicht der von Messsystemen verarbeiteten Daten. Die DKE arbeitet über CENELEC und CEN an der Erstellung und Erweiterung der Normen und Spezifikationen für Mess-

systeme mit. Für die auf Stromzähler bezogenen Normen ist dies CENELEC TC13, für Volumenmesseinrichtungen CEN TC 294 und für Home Automation CENELEC TC 205.

Die EU-Mitgliedsstaaten sind nun aufgerufen, für nationale Festlegungen auf Empfehlungen dieses Mandats zurückzugreifen, um sicherzustellen, dass die Vorgaben des EG 98/34 erfüllt werden. Eine Verrechtlichung der technischen Vorgaben in Deutschland erfolgt mit der Erneuerung der Messzugangsverordnung und mit Ablauf der oben genannten Notifizierungsfrist. Die Koordination von Ergebnissen gesetzlicher Vorgaben, der Normung und Standardisierung sowie der Beschreibung von Anwendungsfällen, Use Cases und Implementierung, nicht nur für Elektrizität, sondern nach Möglichkeit medienübergreifend, erfolgt durch den STD\_1911.4.

### **STD\_1911.5**

#### **„Netzintegration Elektromobilität“**

Ein typisches Beispiel für gremienübergreifende Themengebiete stellt das STD\_1911.5 „Netzintegration Elektromobilität“ an der Schnittstelle zwischen Smart Grids und Elektrofahrzeugen dar. Daher steht STD\_1911.5 auch in Verbindung mit dem Lenkungskreis EMOBILITY in der DKE. Es verfolgt dabei nicht nur die Normungsaktivitäten zur ISO/IEC 15118, die den Schwerpunkt „Vehicle to Grid“ hat, sondern auch die Aktivitäten der neuen CEN/CENELEC „eMobility Coordination Group (EM-CG)“ und insbesondere der Ad-hoc Group „Smart Charging“ als Gemeinschaftsgremium von EM-CG und Smart Grid Coordination Group (SG-CG). STD\_1911.5 erstellt außerdem ein Positionspapier, in dem neben der Problematik einer Netzintegration unterschiedlich intelligenter Fahrzeuge auch der konkrete Bedarf an Normung und Anwendungsregeln beleuchtet wird.

## Die LK-Querschnittsgruppen

### STD\_1911.10

#### „Internationale Normung SMART.GRID“

STD\_1911.10 „Internationale Normung SMART.GRID“ hatte es sich zur Aufgabe gemacht, internationale Aktivitäten zu identifizieren, zu bewerten und gegebenenfalls den einzelnen STD-Gremien eine Verfolgung zu empfehlen. Dabei wurden natürlich die SG-CG berücksichtigt (siehe Kapitel 1.4), aber auch Aktivitäten in Asien. Dieses Gremium hat die bisherigen internationalen Aktivitäten an die zuständigen Lenkungs-kreis-Gremien weitergeleitet und damit eine direkte Vernetzung der Gremien mit internationalen Aktivitäten, wie z. B. in der SC-CG Working Group, geschaffen. Da dieses geschaffene Netzwerk mittlerweile selbstständig agiert, hat das Gremium STD\_1911.10 „Internationale Normung SMART.GRID“ seine Aufgaben abgeschlossen und ruht bis auf weiteres. Vereinzelt internationale Themen werden durch den Lenkungs-kreis verfolgt.

### STD\_1911.11

#### Smart Grid Informationssicherheit“

Der Arbeitskreis STD\_1911.11 Smart Grid Informationssicherheit“ (DE-SGIS) agiert als nationales Spiegelgremium zur europäischen Arbeitsgruppe „Smart Grid Information Security“ (EU-SGIS) und arbeitet mit entsprechenden anderen Gruppen des Kompetenzzentrums, Experten der IT-Sicherheit in der Netzleittechnik und IT-Technologie, aber auch mit normativen Gremien in der DKE, wie z. B. in der AK 952.0.15, und im DIN zusammen. Erste hier diskutierte Vorschläge zur Informationssicherheit sind bereits als normative Umsetzungen in die Arbeiten an der Norm IEC 62351 eingeflossen. Zudem wurde die auf Basis des BDEW-Whitepapers erarbeitete DIN SPEC 27009 erfolgreich auf europäischer Ebene positioniert,

ebenso wie der internationale Normenvorschlag (ISO/IEC DTR 27019) auf internationaler Ebene im Smart-Grid-Umfeld. Eine der zentralen Fragen wird in Zukunft sein, wie die Vorgaben und Empfehlungen aus dem Mandat M/490 in den diversen Domänen umzusetzen sind, um eine hinreichende „Ende-zu-Ende-Sicherheit“ gewährleisten zu können. Insofern wird die Arbeitsgruppe die Anwendung und Weiterentwicklung in Deutschland im Fokus haben, um die unterschiedlichen Schutzniveaus, sog. SGIS-Security Level, SGIS-SL 1-5 und die Klassifizierungen von schützenswerten Informationsassets in relevanten SGIS-Normen (Anforderungen, Implementierungsoptionen und Interoperabilitätsprofilen) umzusetzen. Use Cases wie etwa „Flexibilitätsmanagement“ und „Generic SGIS Use Cases“ werden proaktiv begleitet.

## Die LK-Arbeitskreise

### STD\_1911.0.1 „Preis-/Tarifmodelle“

Der STD\_1911.0.1 Arbeitskreis „Preis-/Tarifmodelle“ beschäftigt sich mit der Erarbeitung eines Konzepts für standardisierte Formate für die Forderungen maßgeblicher Berechnungsfaktoren (FMBF). Die im § 40 des EnWG geforderten standardisierten Begriffe, Definitionen und Formate werden durch die entsprechenden Fachkreise dieser Projektgruppe auf breiter Basis erarbeitet.

### STD\_1911.0.2 „Use Cases“

Der STD\_1911.0.2 Arbeitskreis „Use Cases“ spiegelt nicht nur die Aktivitäten der „Working Group Sustainable Processes“ wider, sondern hat sich auch die Erarbeitung von Use-Case-Prozessen, die Verbreitung des Use-Case-Gedankens und die selbstverständliche Anwendung von Use-Case-Prozessen zum Ziel gesetzt. Dazu veranstaltete der Arbeitskreis einen öffentlichen Workshop zum Thema Use Cases und zum Stand der Normung. Außerdem stellte

das Gremium sein Thema in der vom BMWi initiierten und geführten Arbeitsgruppe „Intelligente Netze und Zähler“ vor. Die Idee der Use Cases wurde als Hilfsmittel zur Analyse von legislativen Rahmenbedingungen aufgenommen. Innerhalb des Gremiums werden in Workshops die Begriffe der Use-Case-Methodik, der notwendige Detaillierungsgrad von Use Cases sowie die Ableitung der Generic Use Cases in höher detaillierte Use Cases in einer Liegenschaft und an der Schnittstelle zur Liegenschaft erarbeitet.

Um deren Nutzung und Verbreitung voranzutreiben, wurden die erarbeiteten Use Cases und Prozesse gemeinsam mit STD\_1911.2 „In-house Automation“ als Basis für die Arbeit in den internationalen Gremien IEC TC 57 „Power Systems Management and Associated Information Exchange“, CLC TC 205 „Home and Building Electronic Systems (HBES)“ und CLC TC 59 „Performance of Household and Similar Electrical Appliances“ eingebracht. Dort dienen sie zur Abgleichung der zugehörigen Datenmodelle und Strukturen.

#### **NA 023-00-04-08 GAK „Ergonomische Aspekte zu E-Energy und Smart Grid“ (DIN/DKE)**

Für den Erfolg des Smart-Grid-Ansatzes spielt die Einbeziehung der Endverbraucher eine bedeutende Rolle. Nur wenn diese auf die Energieverwendungsanreize so reagieren, wie es hinter den politischen Ideen der ständigen Energieeffizienzsteigerung und der Integration der Erneuerbaren Energien steht, werden die neuen Netzstrukturen zukunftsfähig sein. Die dem Endverbraucher zur Verfügung stehenden Interaktionsschnittstellen für das Smart Grid sind im Wesentlichen die Smart Meter und die „Smart Household Appliances“, also die „intelligenten“, ins Kommunikationsnetz eingebundenen elektrischen Geräte im häuslichen Um-

feld. Konsequenterweise gibt es in Anbetracht dieser vom Verbraucher zunehmend erwarteten Rolle eines proaktiven Marktteilnehmers ein entsprechend wachsendes Interesse der Verbraucherorganisationen an nutzerfreundlicher technischer Ausrichtung von Smart-Grid-Technologien. Vor diesem Hintergrund wurde durch den DIN-Verbraucherrat der Gemeinschaftsarbeitskreis DIN/NA 023-00-04-08 GAK „Ergonomische Aspekte zu E-Energy und Smart Grids“ eingerichtet. Unter Beteiligung professioneller IT-Ergonomen hat dieser die Vornorm DIN SPEC 33440 mit dem Titel „Interaktionsschnittstellen und Produkte für Smart Grid und Elektromobilität – Grundlegende Aspekte und Prinzipien für ergonomische Gestaltung“ erstellt, die bis Ende 2012 veröffentlicht werden soll. Die DIN SPEC 33440 verfolgt das Ziel, die Grundprinzipien und die Wirkungsmechanismen nutzerfreundlicher Gestaltung von Smart-Grid-Geräten insbesondere jenen Entwicklern zu vermitteln, die dem Bedarf folgend jetzt anfangen, sich mit den menschenzentrierten Gesichtspunkten soziotechnischer Infrastrukturen, wie sie Smart Grids darstellen, vertraut zu machen. Die DIN SPEC 33440 ist in diesem Sinne eine Auswahl ergonomischer und informationspsychologischer Instrumente, die im Bereich der Smart-Grid-Interaktion besondere Relevanz haben.

In einem zur Veröffentlichung im Jahr 2013 vorgesehenen Anhang wird unter Federführung des Projekts „Effiziente Verbrauchereinbindung“ der TU Braunschweig die Anwendung der Grundregeln am Beispiel einer nutzerfreundlichen Gestaltung eines In-Home-Displays gezeigt werden. Weitere Begleitfolgen der Normungsarbeiten im NA 023-00-04-08 GAK sind die Aufnahme der Arbeiten zur Entwicklung standardisierter Piktogramme für den Einsatz in Smart Grid und Elektromobilität bei der DKE. Zudem beginnen auch die Entwick-

lungsarbeiten für einen speziell auf die Bedürfnisse der Endverbraucher zugeschnittenen, standardisierten Smart-Grid-Wortschatz unter Verwendung des Terminologie-Management-Systems IGLOS. Hier ist eine Kooperation zwischen der TU Bielefeld, der TU Braunschweig und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) geplant. Weitere Arbeiten zur Erfassung der Begriffe finden im Normungsgremium DKE/K 111.0.5 „Begriffe zu Smart Grid“ statt.

### Weitere Gremien mit Bezug zu „Smart Grid“

Immer stärker erreicht das Thema „Smart Grid“ die etablierten Normungsgremien, teils über die Zusammenarbeit im Lenkungskreis, teils über die Spiegelung der internationalen Normungsaktivitäten. Eine Projektliste mit aktuellen Projekten aus diesen Gremien steht im Anhang zur Verfügung.

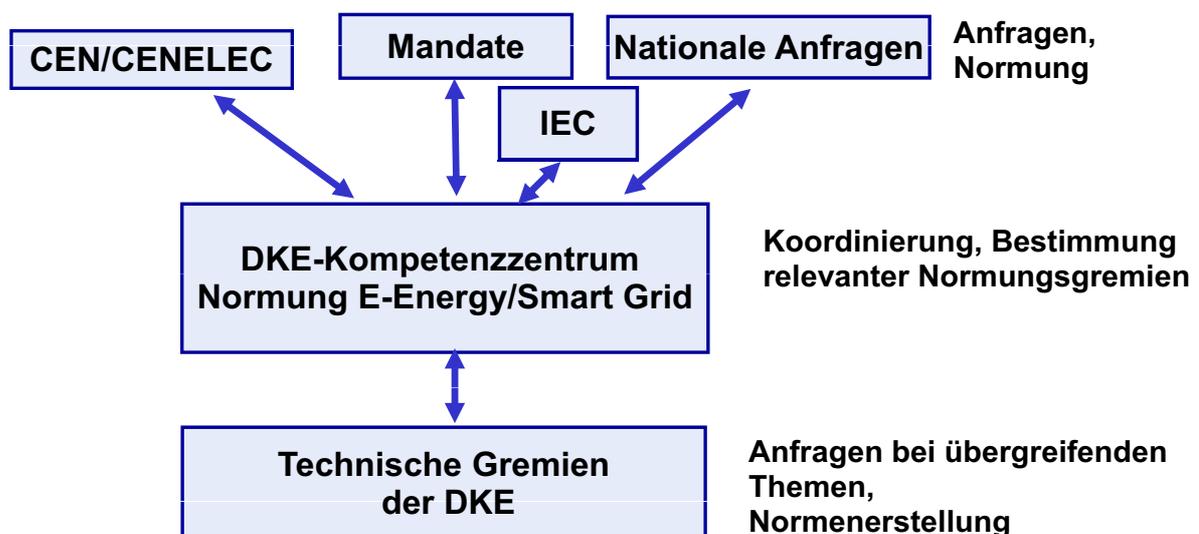
Insgesamt hat sich das DKE-Kompetenzzentrum „Normung E-Energy / Smart Grid“ mit sei-

nem Lenkungskreis und den Fokusgremien zu einem neuen multifunktionalen Werkzeug in der Normungswelt entwickelt, das Doppelungen in Aktivitäten und Gremien vermeidet, neue Normungsthemen adressiert und so die vorhandenen Gremien ergänzt und unterstützt. Dabei führt das DKE-Kompetenzzentrum nicht nur nationale und internationale Normungsaktivitäten zusammen, wie z. B. die Aktivitäten der DKE/K 261 „Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung“, DKE/K 461 „Elektrizitätszähler“ und DKE/K 952 „Netzleittechnik“ mit den Aktivitäten der Smart Grid Coordination Group (SG-CG) und der Smart Metering Coordination Group (SM-CG). Es fungiert darüber hinaus auch als neutraler Ansprechpartner für die Politik.

### FNN Forum Netztechnik / Netzbetrieb

Hier soll auch auf die Arbeiten des FNN im Zuge der Umsetzung von neuen Anforderungen an die Netze hingewiesen werden. Beispielsweise wurde 2011 vor dem Hintergrund

## Verbindung und Schnittstelle bei übergreifenden Smart-Grid-Normungsthemen zu DKE-Normungsgremien:



**Abbildung 3:** Rolle des DKE-Kompetenzzentrums „Normung E-Energy / Smart Grid“  
(Quelle: DKE)

## Rahmenbedingungen

der Netzintegration der Erneuerbaren Energie die VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4105: 2011-08 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ veröffentlicht.

### Weitere Arbeitsgruppen mit Bezug zu „Smart Metering“

Die Aktivitäten im DKE-Kompetenzzentrum zum Thema „Smart Metering“ werden immer mehr ergänzt durch die Arbeiten weiterer Gruppen, wie beispielsweise des DKE/AK 461.0.143 sowie des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN):

#### DKE/AK 461.0.143 „Web Services Smart Meter Gateway“

Der DKE/AK 461.0.143 wurde vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) beauftragt, Festlegungen für eine webservice-

basierte WAN-Schnittstelle nach den Vorgaben des Schutzprofils und der TR-03109 zu erarbeiten. Da aufgrund der Vorgaben des Gateway-Schutzprofils keine vollständige Übernahme der M2M-Spezifikationen des European Telecommunications Standards Institute (ETSI) möglich ist, speist der DKE/AK 461.0.143 seine Erkenntnisse zurück in das ETSI TC M2M. Die aus ETSI M2M Release 1 verwendbaren Konzepte werden vom AK 461.0.143 für die WAN-Schnittstelle berücksichtigt. Der AK 461.0.143 berücksichtigt zusammen mit dem AK 461.0.142 die Empfehlung der SM-CG (TR 50572), die Metering-Daten über COSEM-Klassen zu modellieren.

#### VDE (FNN)<sup>22</sup> – „MessSystem 2020“

Darüber hinaus koordiniert die DKE ihre Normungsaktivitäten zum Thema Smart Metering mit dem Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN). In diesem Zusammenhang ist vor allem das VDE-(FNN)-Projekt „MessSystem 2020“

## Rahmenbedingungen zur Entwicklung neuer Messsysteme



**Abbildung 4:** Rahmenbedingungen zur Entwicklung neuer Messsysteme (Quelle: FNN)

<sup>22</sup> Link zum MessSystem 2020: [www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/messwesen/Seiten/messwesen.aspx/](http://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/messwesen/Seiten/messwesen.aspx/)

von Bedeutung. Denn im Rahmen dieses Projekts werden Lastenhefte für zukünftige Messsysteme (Smart Meter) erarbeitet und dabei die Interessen von Anwendern und Herstellern für die Entwicklung der neuen Messsysteme gebündelt. Das Projekt ist Teil der Arbeiten des VDE (FNN) zur Erarbeitung von Spezifikationen für ein zukünftiges „intelligentes Messsystem“. Dieses wird auf einem Basiszähler mit Smart Meter Gateway basieren. Die ersten Arbeiten sollen im Wesentlichen bis Ende 2012 abgeschlossen sein und müssen nach erfolgter Verrechtlichung der technischen Vorgaben durch Bund und BSI angepasst und abgeschlossen werden. Angestrebt wird ein System zur Konformitätsprüfung, in dem spartenübergreifend verschiedene Energiemesssysteme zusammenarbeiten (Interoperability) und die Austauschbarkeit von Geräten verschiedener Her-

steller (Interchangeability) gegeben ist, soweit dies technisch möglich ist. Grundlage dafür sollen definierte Testfälle zur Implementierung in Testmaschinen sein. Dementsprechend erfolgt parallel zur Beschreibung der Anforderungen auch eine Beschreibung zugehöriger Testfälle.

Eine Hauptaufgabe des Kompetenzzentrums ist die Vernetzung der unterschiedlichen Normungsgremien auf nationaler und internationaler Ebene. Die nachfolgende **Tabelle** gibt einen Überblick der Tätigkeiten in den verschiedenen Gremien. Weitere Einzelheiten finden sich auf den folgenden Seiten und den angegebenen Quellen sowie inhaltlich auch in den Beschreibungen der Kapitel 2 bis 5.

**Hinweis:** Die folgenden Beschreibungen und Näheres zu den Normungsgremien finden Sie unter dem Internetlink der Fußnote 49).

Gremium	Was ist erreicht?	Derzeitige Aktivitäten Was ist geplant?
DKE/1911 Lenkungskreis	Roadmap 2.0 (dieses Dokument) Monitoring der europäisch / internationalen Normungsaktivitäten, Abstimmungen zu BSI-Schutzprofil	Monitoring der europäischen / internationalen Normungsaktivitäten, Koordinierung
DKE/1911.1 Netzintegration, Lastmanagement und dezentrale Energieversorgung	Unterstützung der SG-CG bei der Analyse von Use Cases, Funktionale Architektur, Konzept Reglerbild	Use Cases und Profilierung
DKE/1911.2 Inhouse Automation	Use-Case-Methodik -> 1911.0.1 initiiert, Use Cases zu Energiemanagement und Smart Home, hier Spiegelung und enge Abstimmung mit der SG-CG/SP, neues Normenprojekt zu Energiemanagement initiiert (AK 716.0.1), Diskussion Tarifmodelle und Energiemanagement -> 1911.0.1 initiiert	Tarifmodelle, Zusammenarbeit mit AK 716.0.1, Verfolgung / eigene Ausarbeitungen zum Flexibilitätskonzept der SG-CG EN 50491-11/12
ITG/1911.3 Verteilnetzautomatisierung	Erarbeitung und Veröffentlichung von zwei Positionspapieren, Mitarbeit in der SG-CG/RA	Ableitung Normungsbedarf aus den Positionspapieren
DKE/1911.4 Koordinierung Smart Metering	Spiegelung zur SM-CG (Mandat M/441), Verfolgung der BSI-Aktivitäten	Koordinierung gremienübergreifend zu Smart Metering in Verbindung mit gesetzlichen Vorgaben

**Tabelle:** Übersicht Normungsaktivitäten

Gremium	Was ist erreicht?	Derzeitige Aktivitäten Was ist geplant?
DKE/1911.5 Netzintegration Elektromobilität		Positionspapier zu Systemdienstleistungen in Verbindung mit Smart Charging, Monitoring ISO/IEC 15118, Spiegelung der europäischen AHG Smart Charging
DKE/1911.10 Internationale Normung SMART.GRID	Spiegelung verschiedener internationaler Smart-Grid-Gremien, hierzu Stellungnahmen und Kommentierung, Aufgabe wurde in Fachgremien überführt	Gremium ruht
DKE/1911.11 Smart Grid Informationssicherheit	Spiegelgremium des SG-CG/SGIS, Unterstützung Normprojekt DIN SPEC 27009, Ergänzungen zu IEC 62351	Spiegelgremium des SG-CG/SGIS und Umsetzung, SGIS-Use-Cases bis in die Liegenschaft, internationaler Normenvorschlag (ISO/IEC DTR 27019), Zusammenarbeit mit DIN NIA und AK 952.0.15
DKE/1911.0.1 Preis- und Tarifmodelle		Erarbeitung standardisierter Tarif- und Preismodelle
DKE/1911.0.2 Use Cases	Workshop Januar 2012 zu Use Cases, Spiegelung der Methodikentwicklung durch SG-CG/SP und IEC/TC 8 AHG 4	Weiterentwicklung Use-Case-Methodik, Konzept Generic Use Cases
DIN/NA 023-00-04-08 GAK „Ergonomische Aspekte zu E-Energy und Smart Grid“ (DIN/DKE)	Basis ist die Studie des DIN-Verbraucherrates zur Ergonomie im Smart Grid	Vornorm DIN SPEC 33440 „Interaktionsschnittstellen und Produkte für Smart Grid und Elektromobilität – Grundlegende Aspekte und Prinzipien für ergonomische Gestaltung“, Smart Grid / Elektromobilität Piktogramme, Smart-Grid-Wortschatz
DKE/K 261 Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung	Zusammenarbeit mit TC 8, um die produktspezifischen Anforderungen der VDE-AR-N 4105 in die zukünftige IEC-Norm zur Harmonisierung von Netzanschlussbedingungen zu verankern.	siehe Projektliste und Link im Anhang „Normungsprojekte“
DKE/K 461 Elektrizitätszähler DKE/AK 461.0.143 Web Services Smart Meter Gateway, DKE/AK 461.0.142 Datenstrukturen Smart Meter Gateway	Festlegungen zur Nutzung von Webservices getroffen und in Form eines fortgeschriebenen Arbeitspapiers mit dem BSI abgestimmt. Ausarbeitung von Functions Use Cases der IF_GW_WAN-Schnittstelle gestartet (Berücksichtigung von SM-CG soweit möglich)	Festlegungen für eine webservicebasierte WAN-Schnittstelle für BSI Smart Meter Gateway entsprechend BSI-Schutzprofil (TR)
DKE/UK 543.1 Installationskleinverteiler und Zählerplätze	E DIN VDE 0603-5-100 (VDE 0603-5-100):2012-05 Installationskleinverteiler und Zählerplätze AC 400 V – Teil 5-100: Anpassung der Zählerplatznormung zur Integration der zukünftig geforderten Messsysteme	Festlegungen für die Installation des Smart Meter Gateway in die Umgebung Zählerplatz (Neuanlagen und bestehende Anlagen)
UK 767.1 Niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen	EN 50160 (Spannungsqualität)	IEC/EN 61000-4-19 (Störfestigkeit niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen, symmetrisch)

**Tabelle:** Übersicht Normungsaktivitäten (Fortsetzung)

Gremium	Was ist erreicht?	Derzeitige Aktivitäten Was ist geplant?
DKE/K 952 Netzleittechnik	Spiegelgremium zu IEC und CLC TC 57 sowie Verfolgung der Aktivitäten in IEC PC 118 gemeinsam mit DKE / AK 716. Schwerpunkte der weiteren Arbeiten: Datenkommunikation mit dem Schwerpunkt Protokolle zur Sicherstellung der Kompatibilität, Planung und Netzführung, u. a. – DIN EN 61850, Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung – DIN EN 61968 Integration von Anwendungen in Anlagen der Elektrizitätsversorgung sowie Erstellung erläuternder Unterlagen für die internationale Ebene	siehe Projektliste und Link im Anhang „Normungsprojekte“
FNN-MessSystem 2020		Beschreibung / Lastenhefte für interoperable Messsysteme auf Basis der technischen Vorgaben BSI und des Bundes
IEC/TC 59/WG 15 Connection of household appliances to smart grids and appliances interaction		Erstellung einer Sammlung von gemeinsamen Begriffen, Konzepten und Kriterien um das TC 59 und dessen Unterkomitees bei der technischen Analyse der Zusammenarbeit von Liegenschaften und Smart Grid zu unterstützen.
Smart Grid Coordination Group (SG-CG) von CEN, CENELEC und ETSI	Bearbeitung des Normungsmandats M/490, Veröffentlichung 2011 JWG-Bericht zu Smart Grids	Ende 2012, Abschlussbericht – Verlängerung des Mandats: Work-Programme und neue, inhaltliche Schwerpunkte (Flexibilitätskonzept, Speicher, Einbindung DER, Profilierung und Tests, Interoperabilität)
SG-CG/RA Working Group Reference Architecture	Draft Reports, SGAM	Abschlussbericht
SG-CG/SP Working Group Sustainable Processes	Draft Report, Use Cases Management Repository (DKE, OFFIS, IBM), Sammlung von 450 Use Cases, Entwicklung, Konzept und Beispiele zu Generic Use Cases	Abschlussbericht, weitere Arbeit an Generic Use Cases, Übergabe an TCs
SG-CG/SGIS Working Group Smart Grid Information Security	Draft Report, Analyse Normenwelt, SGIS-Toolbox	Abschlussbericht
SG-CG/FSS Working Group First Set of Standards	Priorisierung und Arbeitsprogramm (Work Programme), Draft Report zu Systemen, die auf Architektur und Normen abgebildet werden	Abschlussbericht

**Tabelle:** Übersicht Normungsaktivitäten (Fortsetzung)

Gremium	Was ist erreicht?	Derzeitige Aktivitäten Was ist geplant?
Smart Meter Coordination Group von CEN, CENELEC und ETSI	Bearbeitung des Normungsmandats M/441, Use Cases, Weiterentwicklung COSEM-Modell, CEN/CLC/ETSI/TR 50572 „Functional Reference Architecture for Communications in Smart Metering Systems“	Abschlussbericht Ende 2012
Electro Mobility Coordination Group	Bearbeitung des Normungsmandats M/468	Analyse Normenwelt: Anschlussmöglichkeit, Ladevorgänge etc.
IEC/SMB SG3 Strategic Group Smart Grids	Roadmap, Konzept Mapping Tool und Use Cases, Netzwerke zu TCs innerhalb IEC und zu anderen Organisationen	Roadmap 2.0
IC/TC 8 AHG 4 Smart Grid Requirements Subgroup Method & Tools 11 Domain Core Teams (DCT)	Normprojekt initiiert 8/1307/NP für Use-Case-Template-Workshops zu Use Cases	Sammlung von Use Cases und Entwicklung von Generic Use Cases

**Tabelle:** Übersicht Normungsaktivitäten (Fortsetzung)

## 1.4 Europäische und internationale Normungsaktivitäten

### 1.4.1 Europäische Normungsaktivitäten

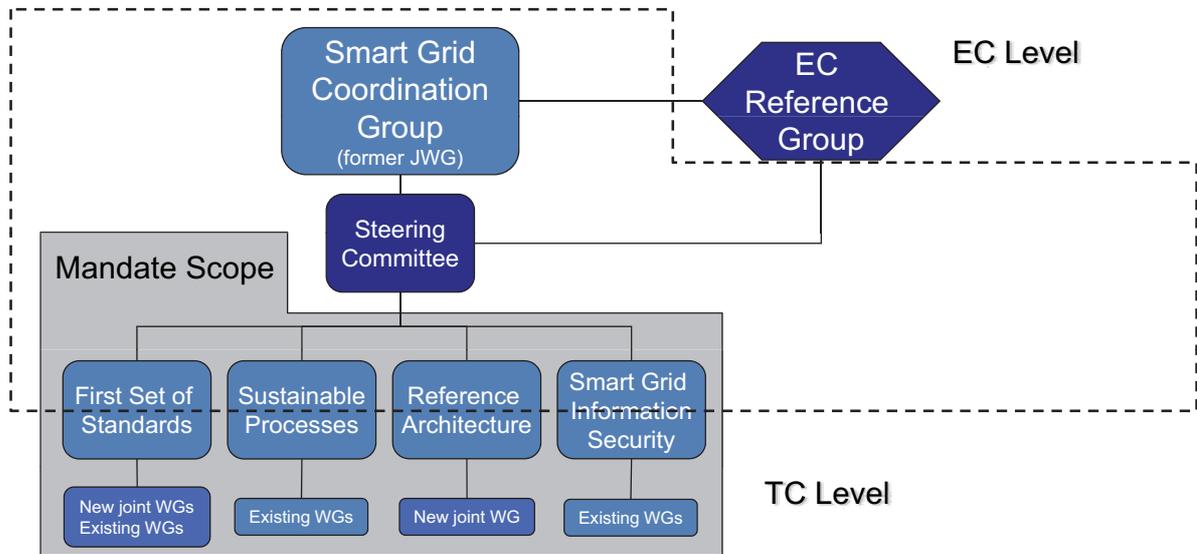
#### **M/490 – Smart Grid Coordination Group (SG-CG)**

Als Reaktion auf das von der EU-Kommission vergebene Mandat M/490 (Smart Grid) wurde von den europäischen Normungsorganisationen CEN, CENELEC und ETSI die Smart Grid Coordination Group (SG-CG) gegründet. Der ambitionierte Zeitplan und der thematische Umfang des Mandats erfordern eine schlanke, zielgerichtete Projektorganisation:

Im Frühjahr 2012 erschien der Entwurf eines Technischen Berichts der Smart Grid Coordination Group (SG-CG) zur „Reference Architecture for the Smart Grid“. Die Referenzarchitektur benutzt ein Fünf-Schichten-Modell zur Darstellung der Interoperabilität von Prozessen und ist anwendbar sowohl auf bestehende Netze wie auch auf zukünftige Smart Grids. Die Arbeitsgruppe „Sustainable Processes“ hat

zeitgleich einen Entwurf für einen technischen Bericht vorgelegt. Wesentliches Ergebnis der Arbeiten ist die Sammlung von Use Cases und deren einheitliche Darstellung in einem entsprechenden Template. Die Use Cases wurden zu Schwerpunktthemen gruppiert und sogenannte „Generic Uses Cases“ erstellt, die die wichtigsten Ideen der einzelnen Anwendungsfälle zusammenfassen. Basierend auf den generischen Anwendungsfällen können jetzt Lücken im Normenwerk gefunden und gezielte Normungsaktivitäten mit allen beteiligten Stakeholdern gestartet werden. Der Technische Bericht (Entwurf) der Smart Grid Information Security Group baut auf den beschriebenen Ergebnissen der anderen Arbeitsgruppen auf und nutzt sowohl das Fünf-Schichten-Modell als auch die Use-Case-Systematik, um einerseits Anforderungen an die Informationssicherheit abzuleiten und andererseits Regelungslücken zu identifizieren.

Die Smart Grid Coordination Group plant, die Arbeiten an der Methodik bis Ende 2012 abzuschließen. Dann wird auch ein Bericht mit einer



**Abbildung 5:** Struktur der Smart Grid Coordination Group (Quelle: SC-CG)

Liste von Normen vorliegen, die schon heute für die Umsetzung von Smart Grids in Europa zur Verfügung stehen. Absehbar ist eine Verlängerung des Mandats, um laufende Projekte der erarbeiteten „Work-Programme“ abzuschließen sowie die entwickelten Methoden weiter auszubauen, zu etablieren und an Schwerpunktthemen auszuarbeiten.

#### **M/441 – Smart Metering Coordination Group (SM-CG)**

Im Rahmen des Normungsmandats M/441 (Smart Metering) von 2009 hat die Europäische Kommission die europäischen Normungsgremien CEN, CENELEC und ETSI beauftragt, europäische Normen für Smart-Meter-Funktionalitäten und Kommunikationsschnittstellen für die Sparten Strom-, Gas-, Wärme- und Wasser zu entwickeln. Das Ziel ist eine offene Architektur unter Einbeziehung von Kommunikationsprotokollen, die Interoperabilität ermöglichen. Die Koordination und die Umsetzung erfolgt durch die Smart Metering Coordination Group. Derartige Smart Meter sollen neben dem generellen Bewusstsein für den aktuellen Verbrauch auch eine Flexibilisierung der Tarifmodelle ermöglichen.

Organisatorisch hat die Smart Metering Coordination Group (SM-CG) die Zuständigkeit für die Normenbearbeitung und die Federführung der Normungsprozesse an die koordinierenden technischen Komitees CEN/TC 294, CLC/TC 13, CLC/TC 205 und ETSI/TC M2M vergeben. Die detaillierten Ergebnisse wurden in dem technischen Bericht CEN/CLC/ETSI/TR 50572 „Functional Reference Architecture for Communications in Smart Metering Systems“ zusammengestellt. Dieser Bericht setzt Smart Metering in den Kontext von Smart Grid und beschreibt die funktionale Referenzarchitektur für die Kommunikation, um die erweiterten Smart-Metering-Funktionalitäten zu unterstützen. Die bidirektionale Kommunikation für Informationsaustausch, Managementaufgaben und Steuerfunktionen werden in gleicher Weise berücksichtigt wie Anforderungen an die Interoperabilität. Besondere Aufmerksamkeit wird der Datensicherheit und dem Datenschutz gewidmet. Als einheitliche Objektschicht für Smart Metering in Europa wurde das COSEM-Objektmodell und OBIS-Identifikation nach IEC 62056-6-2 und IEC 62056-6-1 vereinbart. Trotzdem sind für den Betrieb von Smart Metern und zur

Messdatenkommunikation national individuelle Verfahren zugelassen. Für alle verwendeten Verfahren zur Erfassung und zum Transport von Energiedaten sind sogenannte „Mapper“ der individuellen Objektschicht auf das COSEM-Modell entstanden bzw. normativ beauftragt (z. B. IEC 61850 -> COSEM, ISO/IEC 14908 -> COSEM u. a.).

Zur Ermittlung der Systemanforderungen und des daraus resultierenden Normungsbedarfs wird wie beim Smart-Grid-Mandat M/490 die Use-Case-Methodik angewendet. Die Use Cases beschreiben, wie die unterschiedlichen Anwender, Komponenten und Marktrollen mit dem System in Wechselwirkung treten, um bestimmte Aufgaben zu erfüllen. Die Methodik ist im System Engineering weitverbreitet, um Anforderungen von Software- und Systemlösungen zu ermitteln.

Derzeit arbeitet die SM-CG an einem Abschlussbericht, der bis Ende 2012 publiziert werden soll. Dieser Bericht wird den erreichten Arbeitsstand und die entwickelten Normen dokumentieren und die noch zu erledigenden Aufgaben beschreiben.

### **M/468 – Electro Mobility Coordination Group (eM-CG)**

Im Rahmen des Normungsmandats M/468 (Elektromobilität) beschäftigt sich die Electro Mobility Coordination Group (EM-CG) mit Normen für das Laden von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Dabei werden, ähnlich wie bei anderen Mandaten, die vorhandenen Normen auf Anwendbarkeit und Lücken untersucht. Betrachtet werden die Bereiche Logistik, Infrastruktur, Flexibilität, Interoperabilität, Anschlussmöglichkeiten und Sicherheit. Das Thema Flexibilität umfasst zum Beispiel mehrere neue Lademodi neben den bisher üblichen Methoden, wie das Laden ausgebauter Batterien. Die Anschlussmöglichkeiten sollen alle Kombi-

nationen und Arten von Ladestationen und Fahrzeugen ermöglichen. Das Laden selbst wird außerdem hinsichtlich verbesserter Anwenderfreundlichkeit und Kosteneinsparungspotentialen bewertet. Einer der Schwerpunkte des Mandats ist selbstverständlich auch die Untersuchung der Sicherheit als Basis für die Einführung und Akzeptanz des Ladens. Weitere Details zu diesem Mandat sind in der Roadmap Elektromobilität 2.0 zu finden (siehe Kapitel 1.5.2).

### **ETSI M2M**

Im Rahmen der Normungsmandate M/441 und M/490 hat die TC M2M des European Telecommunications Standards Institute ETSI eine domänenunabhängige M2M Kommunikationsarchitektur (Functional Architecture) entwickelt und als Technical Specification veröffentlicht. Die Technical Specifications basieren auf den Use Cases der SM-CG und SG-CG und werden in deren Reports referenziert. Im Februar 2012 wurden die Spezifikationen des „M2M Release 1“ veröffentlicht. Die Functional Architecture verfolgt das Ziel, die Kommunikationsdienst- und Managementschnittstellen (APIs) unabhängig von der Anwendungsdomäne und der Technologie (Typ des Access-Networks) zu spezifizieren. Um die Skalierbarkeit auf eine große Anzahl vernetzter Geräte und die Interoperabilität durch Versionierung über einen langen Zeitraum zu gewährleisten, wurde von ETSI ein auf Ressourcen basierender API-Stil mit Webservice-Protokollen verwendet (RESTful). Dadurch sind ein Wettbewerb bei den Kommunikationsdienstleistungen und eine Entkopplung der IKT-Infrastruktur von der Energienetzinfrastruktur möglich. Die Investitions- und Betriebskosten der Gateways, Head-End-Systeme und Public Key Infrastructure (PKI) lassen sich auf mehrere Anwendungen verteilen.

## 1.4.2 Internationale Normungsaktivitäten

### **IEC International Electrotechnical Commission**

Auf IEC-Ebene wird derzeit ebenfalls an einer aktualisierten Version der Smart Grid Roadmap gearbeitet. Gegenüber der Version 1.0, die mehr den Charakter einer Bestandsaufnahme der bestehenden Normen im Smart-Grid-Umfeld hatte, soll die Version 2.0 auch einen Ausblick auf zukünftige Normen geben. Dazu werden zum einen die Normen, die innerhalb der nächsten fünf Jahre freigegeben werden sollen, mit in die Roadmap aufgenommen. Zum anderen wird es auch einen Abschnitt geben, der zukünftige Technologiefelder beschreibt, die die IEC als ihren Zuständigkeitsbereich bezüglich Normung und Standardisierung erachtet.

Auch IEC/TC 8 AHG 4<sup>23</sup> „Smart Grid Requirements“ arbeitet an Use Cases für die Normungsarbeit (siehe NWIP 8/1307/NP). Vom Einsatz dieser standardisierten Dokumente erwartet man sich einen besseren Informationsaustausch zwischen den technischen Expertengruppen und eine bessere Abstimmung an den Zuständigkeitsgrenzen. Darüber hinaus geht man davon aus, dass mithilfe von Use Cases auch der Bedarf an neuen Normen schneller erkannt und inhaltlich parallele Normungsvorschläge vermieden werden können.

IEC/SMB<sup>24</sup> SG3 „Smart Grid“ beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Rahmens, der Grundstrukturen, Protokolle und Normen zur Modellierung beinhaltet. Dabei leistet diese strategische Gruppe auch Unterstützung für die Implementierung von Ideen und Technologien, die sich im Umfeld des Smart Grid entwickeln

und Basis für zukünftige IEC-Normen sein können. SG3 arbeitet dabei eng mit anderen Smart-Grid-Projektgruppen weltweit, wie beispielsweise dem National Institute of Standards and Technology (NIST), zusammen.

In der Vergangenheit gab es an der Schnittstelle zwischen intelligentem Netz und intelligentem Energiemanagement beim Endkunden weltweit eine Reihe von überlappenden Vorschlägen. Um diese Überlappungen aufzulösen und konkrete Normungs- und Standardisierungsanforderungen an die technischen Expertengruppen zu geben, wurde temporär das Project Committee (PC) 118 Smart Grid ins Leben gerufen.

### **Nationale Normungsaktivitäten anderer Länder**

Im Juni 2012 hat die Smart Grid Coordination Group ein internationales Plenary abgehalten, an dem Teilnehmer aus Brasilien, China, Korea, Japan und den USA sowie Vertreter internationaler Organisationen wie IEC, ITU-T, ISGAN und UNIDO teilgenommen haben. Das Ziel waren der Informationsaustausch und die Diskussion eines koordinierten Vorgehens.

### **USA**

Die vom National Institute of Standards and Technology (NIST) geleiteten Aktivitäten in den USA haben neben der Veröffentlichung der „NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards“ Version 1.0 (Januar 2010) und Version 2.0 (Februar 2012) auch eine Organisation (Smart Grid Interoperability Panel – SGIP) ins Leben gerufen. SGIP mit seinen entsprechenden Untergruppen versammelt momentan etwa 800 Firmen und Organisationen. Die Hauptaufgabe der Organisation ist derzeit die Bearbeitung des sogenannten Priority Action Plans (PAP) und des Catalog of Standards (CoS). Von den im NIST Framework

<sup>23</sup> TC Technical Committee, AHG Ad-hoc Group, NP New Project = Vorschlag für ein neues Normprojekt

<sup>24</sup> SMB Standardization Management Board, SG Strategic Group

## Rahmenbedingungen

benannten etwa 100 Normen sind mit dem Stand Juni 2012 bereits 28 verifiziert und weitere 15 zur Entscheidung anstehend. Die Organisation SGIP weist viele Ähnlichkeiten zur europäischen SG-CG auf. So gibt es neben Arbeitsgruppen zu Architektur, Use Cases und Security auch den entsprechenden Arbeitsplan durch die PAPs (Priority Action Plans). Sowohl NIST als auch SGIP haben im Jahr 2011 eine Absichtserklärung zur Zusammenarbeit mit der SG-CG unterzeichnet, die die Felder der gemeinsamen Arbeit näher festlegen. Die entsprechende Zusammenarbeit auf Expertenebene, z. B. mit der SG-CG, ist gut etabliert. IEEE hat die Spezifikation P2030 zu Schnittstellen im Smart Grid vorgelegt.

### China

In China werden die Smart-Grid-Aktivitäten stark durch State Grid Corporation of China (SGCC) beeinflusst. SGCC hat ein Smart-Grid-Normungssystem mit acht Domänen aufgestellt. Diese acht Domänen sind Planning, Generation, Transmission, Transformation, Distribution, Consumption sowie Dispatching und Information & Communication. Jede dieser Domänen ist wiederum in Felder und die entsprechenden Normen und Normungsaktivitäten unterteilt. Die identifizierten 92 Normenreihen sollen bis 2015 komplett erstellt oder überarbeitet sein.

### Japan

In Japan wurden im Laufe des Jahres 2010 insgesamt 26 Focus Areas identifiziert, in denen Normungsaktivitäten stattfinden sollen. Dazu wurde im Japanese Industrial Standards Committee (JISC) im Mai 2012 das sogenannte „Subcommittee on Smart Grid International Standardization“ gegründet. Dieses unterhält wiederum eine enge Verbindung zur Japanese Smart Community Alliance (JSCA) und der dor-

tigen Normungsgruppe. Ziel der neuen Gruppe ist es, neben der Tätigkeit als Spiegelgruppe zur IEC/SMB SG3 „Smart Grid“ auch einen Bericht über die japanischen Aktivitäten bis März 2013 zu erstellen. Grundlage werden nach wie vor die 26 Focus Groups sein. Bei der Ausgestaltung kommen die in der europäischen Gruppe erarbeiteten Methoden (z. B. SGAM) zum Tragen. Insgesamt gibt es bereits seit 2010 eine enge Verzahnung der europäischen mit den japanischen Aktivitäten. Dies spiegelt sich auch in den jährlichen Treffen der entsprechenden Vertreter anlässlich der JISC-CEN/CENELEC-Veranstaltungen wider.

### Korea

In Korea liegt seit 2010 ebenfalls eine Normungsroadmap und seit März 2012 ein Interoperability Framework vor. Die Aktivitäten werden von der Korean Agency for Technology and Standards (KATS) gesteuert. Derzeit untersucht man unter drei Top-Level-Domänen (Smart Service, Smart Power Generation und Smart Consumer) die entsprechenden Normungsfelder. Die Aktivitäten orientieren sich stark an dem US/NIST-Modell. Bis Ende 2014 soll die zweite Version des Frameworks und Ende 2016 die dritte Version, die sich auf Test und Konformität konzentriert, vorliegen.

### Weitere

Neben den oben genannten Aktivitäten stehen noch weitere internationale Initiativen zu Smart Grid in den Startlöchern. Beispielsweise wurden auch in Brasilien sowie in Indien eine Smart Grid Standardization Group etabliert, sodass in Zukunft mit einer noch größeren Anzahl von nationalen Normungsinitiativen gerechnet werden kann. Die IEC-Aktivitäten zur Zusammenführung dieser vielfältigen Initiativen im Smart-Grid-Bereich erfahren hierdurch eine zunehmende Bedeutung und Anerkennung.

## 1.5 Weitere nationale Normungsroadmaps mit Bezug zu Smart Grid

In komplexen Systemen und im Zusammenspiel der verschiedensten Normen können auch die besten Experten den Überblick verlieren. Einen Überblick liefern nicht nur diese Roadmap, sondern auch folgende weitere Normungsroadmaps mit Bezug zum Thema Smart Grid, deren eigentliches Ziel es ist, die Darstellung eines aktuellen Überblicks sowie eine erste Ermittlung von Empfehlungen für die strukturierte, weitere Bearbeitung aufzuzeigen. Aufbauend auf dieser und den unten genannten Roadmaps, deren Interdependenzen sowie dem Forschungsschwerpunkt der EU-Kommission deutet sich bereits heute an, dass die Themen unter dem Stichwort „Smart Cities“ weiter vernetzt und partiell zusammengeführt werden.

### 1.5.1 Normungsroadmap AAL – Ambient Assisted Living<sup>25</sup>

Gemäß der DKE sind Normen und Spezifikationen, die eine kostengünstige, herstellerübergreifende Interoperabilität von Systemkomponenten erst ermöglichen, Voraussetzung für die breite Anwendung intelligenter Assistenzsysteme. Ambient-Assisted-Living-Systemmodelle werden bislang vor allem bei technisch und organisatorisch relativ einfachen Produkten eingesetzt. Ebenso kommt derzeit auch im produktiven Umfeld nur eine geringe Anzahl von Systemen und Plattformen unterschiedlicher Hersteller zum Einsatz. Zukünftig werden die Anwendungen unter den Anforderungen der Kosteneffizienz aber deutlich komplexer und konvergenter ausfallen. Entsprechend wichtig ist es daher, relevante Normen und Spezifikationen

für AAL-Systeme und -Komponenten weiter zu entwickeln sowie Rahmenbedingungen, wie etwa rechtliche Anforderungen der Datenschutzgesetzgebung und des Medizinproduktegesetzes (MPG), zu diskutieren. Darüber hinaus sind die relevanten heterogenen Nutzeranforderungen und allgemeinen Anforderungen an Assistenzsysteme in unterschiedlichen Bereichen des AAL zu klären.

Die aktuelle Normungsroadmap AAL dient vor allem der Koordinierung und Integration verschiedener Aktivitäten im AAL-Umfeld sowie unterschiedlicher Domänen. Sie unterstützt Hersteller und Entwickler beim Entwurf von Produkten und fördert sowohl das übergreifende Verständnis als auch die Interoperabilität und Kompatibilität von AAL-Komponenten unterschiedlicher Parteien. Zusätzlich soll mit der Roadmap die Entwicklung von Integrationsprofilen für prototypische Anwendungsszenarien vorangetrieben werden. Die AAL-Roadmap folgt damit ähnlichen Prinzipien, wie sie auch bei Smart Grid im Fokus stehen: Interoperabilität von Lösungen wird über Profilierung, getrieben aus einem Anwendungsfall, erreicht.

Die Zusammenarbeit von unterschiedlichsten AAL-Systemen und -Komponenten wird vom Arbeitskreis STD\_1811.0.12 ausgearbeitet und in einer neuen Roadmap zum Thema Interoperabilität zusammengefasst. Die für das erste Quartal 2013 geplante Ausgabe wird ebenfalls Use Cases verwenden.

Verbindung zu Smart Grid: Über Nutzung gemeinsamer Infrastrukturen in einem Smart Home, Nutzung vergleichbarer Herangehensweise, gleicher Methoden und Normen wird eine Verbindung von Smart Metering, Energiemanagement Gateway, Smart Home mit AAL gesehen.

<sup>25</sup> Dt. Normungsroadmap AAL, Link: <http://www.dke.de/de/std/AAL/Seiten/AAL-NR.aspx/>

### 1.5.2 Deutsche Normungsroadmap Elektromobilität 2.0<sup>26</sup>

Mittlerweile gibt es die zweite Version der deutschen Normungsroadmap Elektromobilität. Hier wurden Erweiterungen zu der im Jahr 2010 vorgestellten Version 1 vorgenommen und in einzelnen Punkten tiefergehende Angaben gemacht. Eine weitere Fortschreibung (Version 3) befindet sich in Arbeit. Die Publikation ist frühestens für das zweite Halbjahr 2013 zu erwarten. In dieser Version sollen nun Empfehlungen für Normen aller Fahrzeugklassen geschaffen werden.

Neu in der Version 2 der Roadmap ist die Berücksichtigung von Leistungs- und Verbrauchsmerkmalen, wobei insbesondere der Eigenverbrauch der Ladesäule berücksichtigt wird. Weitere relevante Punkte sind die elektrische Sicherheit, die bereits durch verschiedene Normen aus dem Bereich der Elektroinstallationen abgedeckt wird, sowie die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), für die in den Normen DIN EN 61000-6-2 und DIN EN 61000-6-3 Anforderungen an die Ladepunkte definiert werden. Das Thema EMV kann hier nur angerissen werden: Die EMV in den Ladepunkten wird von IEC/TC 69 bzw. DKE/K 353 ausgearbeitet (IEC/EN 61851-1). Der GAK 767.13/14.18 untersucht die EMV-Festlegungen für Elektrofahrzeuge selbst. Das IEC/SC 77A bzw. UK 767.1 analysieren die Begrenzung der Netzwirkungen. CLC/TC 8X bzw. UK 767.1 sind aktiv hinsichtlich der Festlegungen auf dem Gebiet der Spannungsqualität der öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetze. Die bauliche und funktionale Sicherheit sowie Blitz- und Überspannungsschutz werden als ausreichend genormt angesehen. Für das Errichten und Erwei-

tern von elektrischen Anlagen mit Ladestation wird derzeit noch an einer Norm gearbeitet. Dahingegen beurteilen Experten die Betriebssicherheit als noch nicht für den realen Einsatz ausreichend und fordern eine regelmäßige fachkundige Prüfung der Anlage, ohne dabei jedoch konkrete Vorgaben zu machen.

Insgesamt zielen alle Normungsvorhaben auf einen Zeitraum der nächsten fünf bis zehn Jahre ab, in dem die Empfehlungen umgesetzt werden sollen. Darüber hinaus werden neue Normen erforderlich sein, sobald ein breiterer Einsatz von Elektrofahrzeugen erreicht ist. Diese beinhalten dann Vorgaben zur Wiederverwendbarkeit von Batterien, zur Netzzurückspeisung, zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen, zum einheitlichen Spannungspegel (abhängig von den Erfahrungen aus der Markteinführung von Elektrofahrzeugen) und zum induktiven Laden während der Fahrt.

*Verbindung zu Smart Grid:* Ein „intelligentes“ Laden (Smart Charging) wird als wesentliches Element für das Flexibilitätskonzept (DR, DSM<sup>27</sup>) im Smart Grid angesehen, unabhängig ob das Laden privat oder öffentlich erfolgt (siehe auch Anwendungsfälle im Kapitel 5, in der Normungsroadmap Elektromobilität, in den Use Cases der SG-CG / Report Working Group Sustainable Processes).

<sup>26</sup> Deutsche Normungsroadmap Elektromobilität, Link: [http://www.dke.de/de/std/e-mobility\\_neu/Seiten/E-Mobility.aspx/](http://www.dke.de/de/std/e-mobility_neu/Seiten/E-Mobility.aspx/)

<sup>27</sup> DR Demand Response, DSM Demand Site Management

## 2. Systematischer Normungsprozess und Anwendungsfälle (Use Cases)

Beim Smart Grid handelt es sich um ein komplexes System, das neben den verschiedenen Domänen der elektrischen Energieversorgung, von der Erzeugung über die Verteilung bis zum Verbraucher, auch Service- und Systemdienstleistungen umfasst und mit angrenzenden Bereichen wie Haus-, Gebäude- und Industrieautomatisierung und Elektromobilität interagiert. Dies führt zu einer Vielzahl von Funktionen, Akteuren und Komponenten, die zusammenspielen müssen, um ein effizientes und sicher funktionierendes System zu gewährleisten. Interoperabilität muss dabei nicht nur im Bereich der Energieerzeugungs- und Energieverteilungsprozesse gewährleistet werden, sondern auch bei den Geschäftsprozessen und der Marktkommunikation der beteiligten Akteure. Dies spiegelt sich auch in der Smart-Grid-Normung mit den verschiedenen direkt oder indirekt involvierten Normungs- und Standardisierungsorganisationen und technischen Komitees wider. Es ist daher eine strukturierte und koordinierte Vorgehensweise notwendig, um die zeitgerechte Erstellung der erforderlichen und qualitativ hochwertigen Smart-Grid-Normen zu ermöglichen. Daher kommen in der Smart-Grid-Normung Methoden des System Engineerings zum Einsatz, wie sie auch in Entwicklungsprozessen für komplexe Systeme verwendet werden.

Schon in der ersten Version dieser Roadmap wurde die Use-Case-Methodik angesprochen. Auch wenn Technical Committees (TC) bereits früher intern Use Cases für ihre Arbeiten nutzen, hat in der Zwischenzeit diese Arbeitsweise auf nationaler und internationaler Ebene eine

ungeahnte Verbreitung erfahren. Bereits zu Beginn der Arbeiten am Mandat M/490 wurde die Use-Case-Methodik der europäischen Working Group Sustainable Processes in IEC TC 8 zur Weiterentwicklung der IEC PAS 62559 „Intelli-Grid methodology for developing requirements for energy systems“ genutzt. Diese PAS beschrieb bereits die Aufgabe von Use Cases als Werkzeug und gab praktische Hinweise zur Anwendung. Dabei basiert die IEC PAS 62559 auf der vom Electric Power Research Institute entwickelten Methodik. Auch die anderen Arbeitsgruppen der Smart Grid Coordination Group wie auch IEC / TC 8 verwenden oder integrieren die Use-Case-Methodik mit dem Ziel, gremienübergreifend und gemeinsam neue Anforderungen zu definieren.

Eine Hauptkomponente des System-Engineering-Ansatzes ist die Modellierung des Gesamtsystems auf Basis einer funktionalen Architektur, d. h. der Beschreibung des Systems anhand von einzelnen Funktionen, die miteinander interagieren. Die Definition der funktionalen Architektur erfolgt auf Basis der Use Cases, die von dem System realisiert bzw. unterstützt werden. Use Cases bilden auch die Basis zur Festlegung der Anforderungen (Requirements) an das System. Des Weiteren müssen die Akteure bestimmt werden, die für die verschiedenen Funktionen des Systems zuständig sind, um diese entsprechend zu definieren und zuzuordnen. Funktionale Architektur, Use Cases, Akteure und Requirements bilden die Grundlage für die Standardisierung von Funktionalität und Schnittstellen.

Bei komplexen Systemen wird für die funktiona-

## Systematischer Normungsprozess

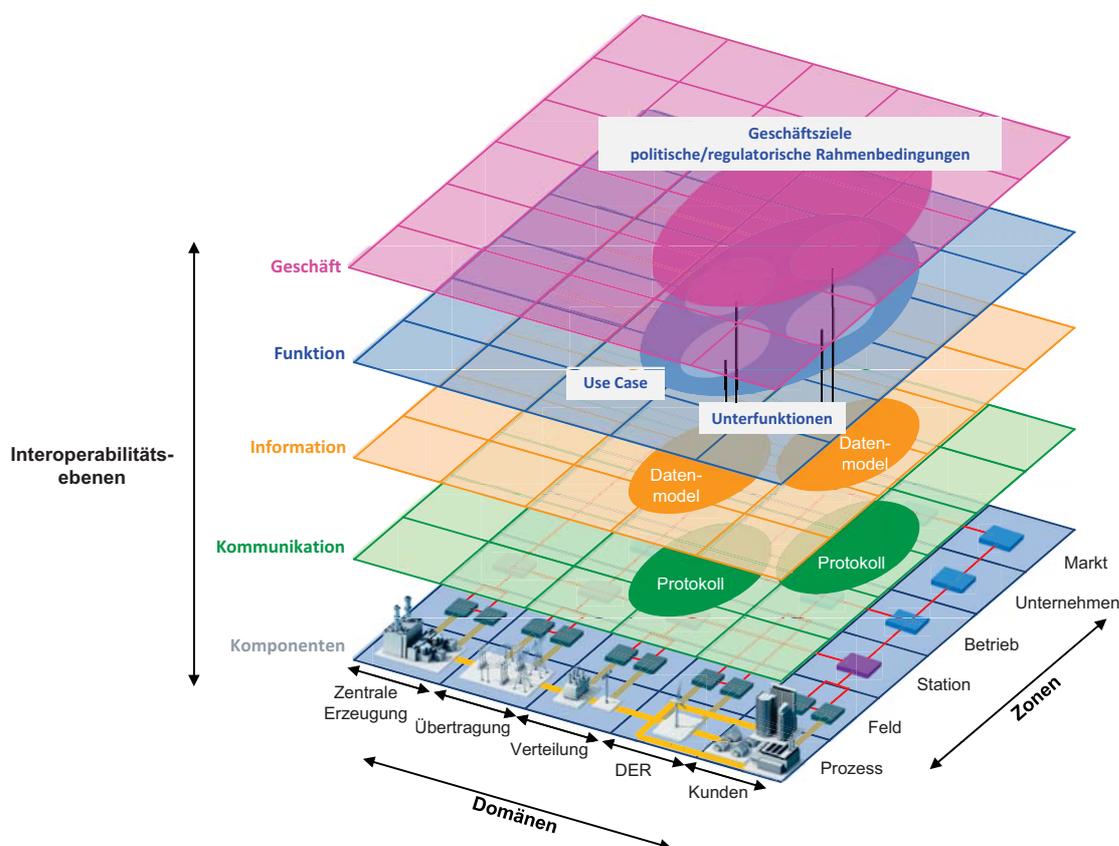
le Modellierung ein vereinfachter Modellansatz benötigt, der die Hauptfunktionen eines Systems und dessen Interaktion lösungs- und technologieunabhängig beschreibt. Im Rahmen der europäischen Smart-Grid-Normung wurde bei der Smart Grid Coordination Group zusätzlich das Smart Grid Architecture Model (SGAM) definiert. SGAM verwendet einen mehrdimensionalen Ansatz, um unterschiedliche Aspekte eines Smart Grids zu berücksichtigen.

Die Dimensionen repräsentieren Interoperabilität, Domänen des Energiesystems und hierarchische Automatisierungszonen (**Abbildung 6**). Interoperabilität ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die breite Einführung von Smart Grids und wird durch die Normung sichergestellt. Basierend auf den vom GridWise

Architecture Council [GWAC2008]<sup>28</sup> definierten Interoperabilitätskategorien ist Interoperabilität daher im SGAM explizit berücksichtigt. Die Interoperabilitätskategorien definieren Interoperabilitätsanforderungen auf den verschiedenen Systemebenen. Im SGAM sind die Kategorien in fünf Interoperabilitätsebenen (Layer) gruppiert:

**Geschäft (Business):** Repräsentiert geschäftliche und betriebliche Gesichtspunkte wie Geschäftsmodelle, Produkt- und Serviceportfolios, Geschäftsprozesse und Marktstrukturen unter Berücksichtigung von politischen, regulatorischen und ökonomischen Vorgaben und Anforderungen.

**Funktion:** Repräsentiert Funktionen und Dienste unabhängig von ihrer spezifischen Imple-



**Abbildung 6:** Smart Grid Architecture Model (SGAM) (Quelle: Smart Grid Coordination Group)

<sup>28</sup> [GWAC2008] GridWise Architecture Council; GridWise Interoperability Context-Setting Framework; March 2008; <http://www.gridwiseac.org/>

mentierung. Auf dieser Ebene werden die Use Cases, Akteure und Requirements definiert.

*Information:* Stellt den Informationsaustausch zwischen den Funktionen, Akteuren und Komponenten dar. Bietet semantische Interoperabilität auf der Ebene der Datenmodelle und -objekte.

*Kommunikation:* Definiert Protokolle und Kommunikationsmechanismen für den interoperablen Datenaustausch zwischen Komponenten.

*Komponenten:* Zeigt die physikalische Verteilung der Systemkomponenten. Dies beinhaltet Aktoren, Sensoren, Energiesystemkomponenten, Kommunikationsnetzinfrastruktur sowie Steuerungs- und Kontrollkomponenten.

Die fünf Domänen stellen eine physikalische Gruppierung der kompletten Energieversorgungskette des zukünftigen Energienetzes dar.

*Zentrale Erzeugung:* Erzeugung von elektrischer Energie in großem Maßstab, etwa durch die Nutzung fossiler Rohstoffe, Kern- und Wasserkraft, Off-Shore-Windparks und großer Solarkraftwerke. Zentrale Erzeuger sind normalerweise direkt an ein Übertragungsnetz angeschlossen.

*Übertragung:* Organisation und Infrastruktur für den Energietransport über lange Distanzen.

*Verteilung:* Organisation und Infrastruktur für die Energieverteilung an die Kunden.

*DER:* Verteilte kleinere elektrische Energieerzeuger (inklusive Speicher), typischerweise im Bereich von 3 kW bis 10 000 kW, die vom Verteilnetzbetreiber direkt kontrolliert werden können.

*Kunden:* Industrielle, kommerzielle und private Energieverbraucher und -erzeuger.

Die hierarchischen Zonen gliedern sich in:

*Prozess:* Primärkomponenten eines Energienetzes (z. B. Transformator, Generator, Kabel, Lasten, Schalter)

*Feld:* Prozessüberwachung und Prozesskontrolle (z. B. Sensoren, Aktoren, Schutzrelais)

*Station:* Aggregation von Prozessüberwachungs- und Prozesskontrollfunktionen, Datenkonzentration.

*Betrieb:* Systemüberwachung und -kontrolle innerhalb einer Domäne (z. B. Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungsmanagement)

*Unternehmen:* Kommerzielle und organisatorische Geschäftsprozesse, Dienste und Unternehmensinfrastruktur (z. B. Abrechnungssysteme, Anlagenverwaltung, Kundenverwaltung, Beschaffung)

*Markt:* Marktprozesse und Marktinteraktionen (z. B. Energiehandel)

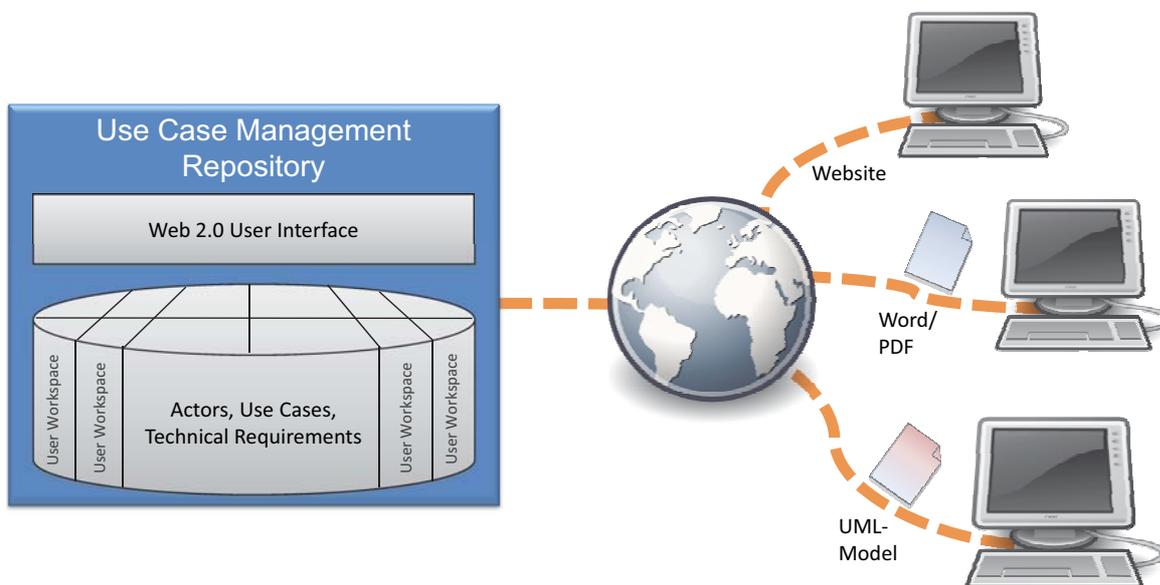
Das verwendete Modell SGAM trägt zum gemeinsamen Verständnis aller Beteiligten bei und erlaubt die Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen den Systemkomponenten. Die Beschreibung der Wechselwirkungen des Systems erfolgt über sogenannte Use Cases. Ein Use Case beschreibt eine Funktion des Systems mit allen beteiligten Akteuren. Um also ein System vollständig zu beschreiben, muss sichergestellt sein, dass alle relevanten Use Cases betrachtet werden. Bei einem komplexen System kann dies zu einer sehr großen Anzahl von Use Cases führen, die sich teilweise nur in Details unterscheiden. Daher ist ein systematischer Prozess zum Sammeln, Verwalten, Analysieren und Harmonisieren der Use Cases notwendig.

Use Cases werden von den unterschiedlichsten Akteuren und Interessensgruppen, wie Forschungsprojekten, nationalen Normungskomitees, Industrieverbänden, Herstellern und Anwendern eingebracht. Dabei werden auch legislative und regulatorische Vorgaben beachtet. Im Fall von Smart Grids bilden zum Beispiel die von der Smart Grid Task Force der Europäischen Kommission definierten Funktionalitäten

## Systematischer Normungsprozess

von Smart Grids und Smart Meters [SGTF\_EG1]<sup>29</sup> eine Grundlage für die Sammlung und Evaluierung. Die Use Cases werden auf Basis eines Use-Case-Templates beschrieben, das die Sichtweisen der Experten aus den verschiedenen Systembereichen (IT-Experten, Systemingenieure, Domain-Experten) berücksichtigt. Die IEC lieferte hier eine Vorlage speziell für den Energiesektor [IEC 62559]<sup>30</sup>. Zur einfachen Verwaltung und Bearbeitung werden die Use Cases in einem Use Case Management Repository (UCMR) elektronisch gespeichert. Das UCMR enthält des Weiteren eine Liste von Akteuren und Anforderungen (Requirements). Wie in **Abbildung 7** dargestellt, unterstützt das Repository die verschiedensten Formate zum Export von Use Cases einschließlich der Software-Engineering-Sprache UML zur direkten Weiterverwendung in entsprechenden Software-Tools.

Die Use Cases werden hinsichtlich ihrer Qualität geprüft. Ähnliche Use Cases werden zu generischen Use Cases zusammengefasst. Dabei handelt es sich um einen iterativen Prozess, der schlussendlich zu validierten generischen Use Cases führt. Generische Use Cases sind dadurch gekennzeichnet, dass sie ein generelles Konzept beschreiben, eine breite Akzeptanz finden und keine projektspezifische Realisierung darstellen. Diese dienen dann zusammen mit dem SGAM als Basis für die Analyse der notwendigen Normen und Spezifikationen. Das Use-Case-Konzept verbindet die funktionale Beschreibung mit Akteuren, die interagieren (Datenaustausch, Kommunikation). Der Begriff des Akteurs ist bewusst weit gefasst und beinhaltet Marktrolle (z. B. Verteilnetzbetreiber, Kunde, Energielieferant – teilweise sind/werden Marktrolle auch gesetzlich definiert) und Systemakteure, die funktionalen Sys-



**Abbildung 7:** Use Case Management Repository (UCMR) (Quelle: OFFIS / DKE)

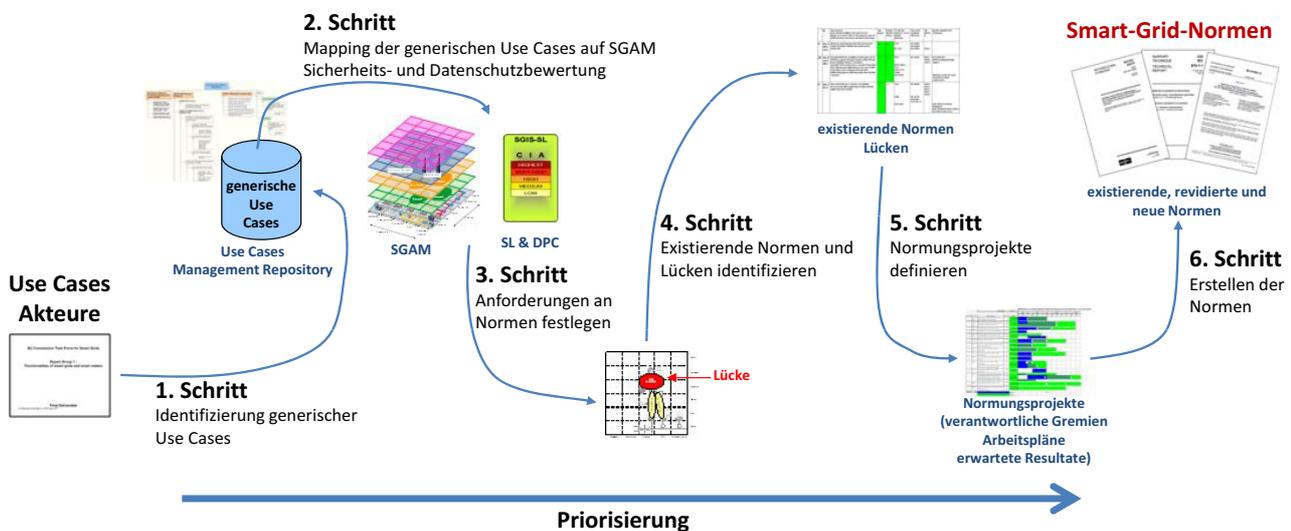
<sup>29</sup> [SGTF\_EG1] EU Commission Task Force for Smart Grid; Functionalities of Smart Grids and Smart Meters; Link: [http://ec.europa.eu/energy/gas\\_electricity/smartgrids/doc/expert\\_group1.pdf/](http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/expert_group1.pdf/)

<sup>30</sup> IEC/PAS 62559; IntelliGrid Methodology for Developing Requirements for Energy Systems; January 2008

temen (z. B. Netzleitsystem, SCADA, Datenbank) oder konkreten Komponenten einer Architektur entsprechen können. Gerade in der Normung auf internationaler Ebene werden Akteure eher generisch anhand ihrer Aufgabe oder Funktionen definiert. Im nationalen legislativen Umfeld können diese generischen Akteure dann konkreten Markttrollen zugewiesen werden (z. B. ist die Aufgabe eines Messdienstleisters in den Mitgliedsstaaten der EU verschiedenen Markttrollen zugewiesen), oder generische Akteure werden in konkreten Projekten Komponenten zugewiesen (z. B. Kommunikationskanal -> DSL-Verbindung + Router oder Power Line / PLC über Konzentrator etc.). Eine Sonderrolle für die Implementierung der zukünftigen Smart Grids spielen IT-Sicherheit und Datenschutz. Sie müssen daher in der Normung und im Normungsprozess von Anfang an berücksichtigt werden. Dazu werden für die generischen Use Cases die erforderlichen Sicherheitsstufen (Security Level SL) und Datenschutzklassen (Data Protection Class DPC) festgelegt. Diese bestimmen wiederum die sicherheitstechnischen Anforderungen, die in Normen festgelegt sind.

Mit den beschriebenen Teilaspekten Modell, Use Cases, Akteure, Sicherheit und Datenschutz stehen nun alle Bestandteile zur Verfügung, um eine systematische Untersuchung und gegebenenfalls Erweiterung der Smart-Grid-Normungslandschaft durchzuführen. Dieses Zusammenspiel ist in **Abbildung 8** schematisch dargestellt.

Das Prozessbild zeigt, wie mithilfe der obigen Teilaspekte schrittweise die Anforderungen an Smart-Grid-Normen festgelegt und damit existierende Normen bzw. Lücken im Normungssystem identifiziert werden. Zum Füllen der Lücken müssen neue Normen erstellt bzw. existierende Normen erweitert werden. Dies führt zu neuen Normungsaktivitäten mit verantwortlichen Gremien/technischen Komitees, Arbeitsplänen und den erwarteten Resultaten. Der finale Schritt ist dann die Erstellung der Normen. Im nächsten Kapitel wird ausgeführt, dass beispielsweise auf nationaler Ebene eine Profilierung von Normung erfolgen kann. Hier werden allgemein formulierte Normen an bestimmte Randbedingungen wie die nationale Gesetzgebung angepasst oder für eine durchgehende Interoperabilität auf festgelegte Alternativen



**Abbildung 8:** Nachhaltiger Prozess zur Normung im Smart Grid (Quelle: SG-CG)

## Systematischer Normungsprozess

reduziert und bei Bedarf mit spezifischen Festlegungen ergänzt.

Es ist davon auszugehen, dass eine Vielzahl von Smart-Grid-Normungsprojekten notwendig ist. Da diese nicht alle gleichzeitig bearbeitet werden können, ist eine kontinuierliche Priorisierung durchzuführen. Dabei sind die zeitliche Relevanz der Use Cases, die erwartete Marktentwicklung, die technologische Entwicklung, aber auch die vorhandenen Normungsressourcen zu berücksichtigen. Über die Zeit werden auch neue Marktmodelle mit neuen Akteuren entstehen und neue Use Cases definiert werden. Diese werden in den Normungsprozess eingespeist und können wiederum zu neuen Normungsprojekten führen. Mit dieser systematischen und iterativen Vorgehensweise werden die notwendigen Smart-Grid-Normen qualitativ hochwertig und innerhalb des erforderlichen Zeitrahmens erstellt. Der Prozess erlaubt, die Lücken im Normungssystem aufzuspüren und die Normungsaktivitäten an den notwendigen Funktionalitäten zielführend auszurichten. Innerhalb der europäischen Smart-Grid-Nor-

mung, der Smart Grid Coordination Group, wurde dieser Prozess mit tatkräftiger Unterstützung der DKE und der deutschen Industrie implementiert, und er spiegelt sich auch in den entsprechenden nationalen Aktivitäten der DKE wider. Für die Use-Case-Sammlung wurde von der DKE das Use Case Management Repository entwickelt und der Smart Grid Coordination Group zur Verfügung gestellt.

### Zusammenfassung

Wichtig ist, nochmals zu betonen, dass man mit diesem systematischen Prozess die Möglichkeit schafft, bei komplexen Fragestellungen die Normungsaktivitäten an den grundlegenden Funktionalitäten auszurichten und damit den technischen Komitees ein gemeinsames Ziel vorzugeben. Damit ist die vorgestellte Systematik nicht nur für die Smart-Grid-Normung von Interesse, sondern kann auch auf viele andere, innovative, komplexe Themen mit starker Vernetzung innerhalb der Normungswelt übertragen werden.

## 3. Profilierung

Grundlage für die erfolgreiche Entwicklung

- eines intelligenten Energiesystems mit verbundener zentraler und dezentraler Erzeugung, höheren Anforderungen an die Energieeffizienz des Gesamtsystems, bidirektionalen Energieflüssen, hoher Volatilität der Erneuerbaren Energien, Herausforderungen von der Netzführung bis in den Niederspannungsbereich sowie der Einbindung des Endkunden

ist

- die notwendige starke Flexibilisierung entlang der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette mit Verbrauchs- und Erzeugungssteuerung, Energiespeicherung, Systemführung im Spartenverbund sowie Import-/Exportmechanismen zwischen Kundenobjekten, Regionen und übergeordneten Verbundnetzen.

### 3.1 Use Cases und Prozesse

Es wurde bereits der Prozess zur Normung im Smart Grid auf Grundlage einer einheitlichen Use-Case-Spezifikation beschrieben. Mit diesem Prozess werden Lücken in den Normen identifiziert und neue Normungsprojekte aufgelegt, um neue oder erweiterte Normen zu erstellen.

Die durch Use Cases beschriebenen Maschine-zu-Maschine-Interaktionen im Umfeld vielfältiger Markt- und Netzakteure im liberalisierten und entflochtenen Energiemarkt sowie unterschiedlicher Regularien verschiedener Staaten eines europäischen Verbundsystems erfordern eine Use-Case-Methodik als vereinbarte Be-

schreibungsweise mit

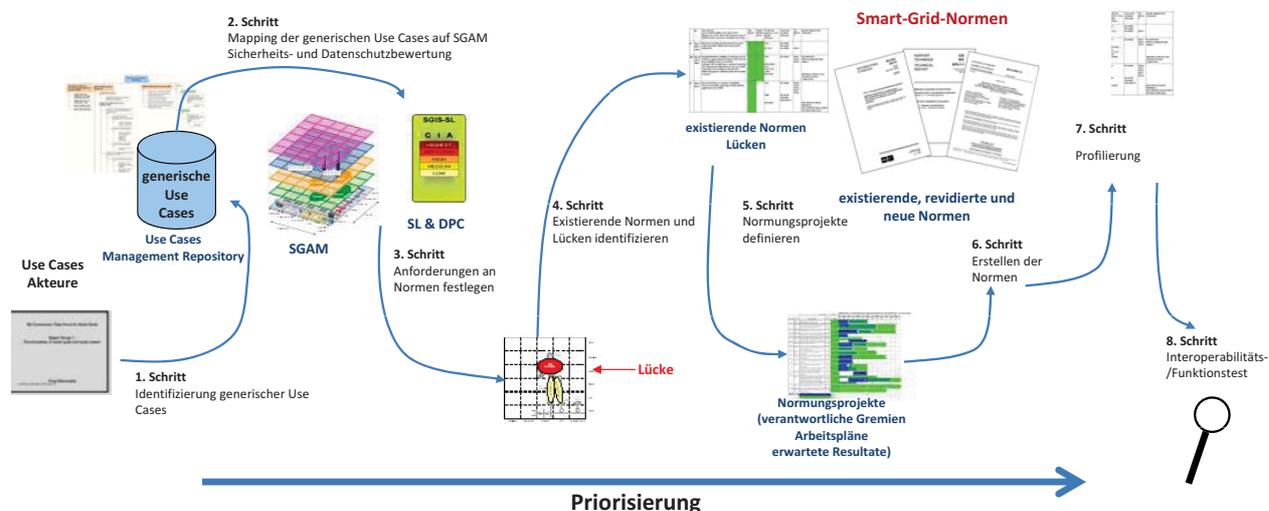
- vereinbarten Begriffen (z. B. für Domänen, Akteure, Funktionen, Komponenten, Datenmodelle, Kommunikation, Sicherheit sowie Energieflüsse) und Begriffsbeziehungen (Ontologien) als Grundlage für formalisierte System-, Funktions- und Ablaufbeschreibungen<sup>31</sup>
- einer Referenzarchitektur auf Grundlage von Begriffen zwecks gemeinsamem Verständnis der Abbildung von Funktionen auf Domänen, Komponenten, Akteure usw.
- einer vereinbarten Beschreibungsform von Use Cases, die von Akteuren genutzt werden, in Domänen auf bestimmten Komponenten wirken sowie miteinander sicher kommunizieren
- ergonomischen Anforderungen in der Interaktion von Mensch und Systemkomponenten zur Einwirkung auf Funktionen
- Zuordnung von Anforderungen zur Gewährleistung von Informationssicherheit
- Nutzung von Softwarewerkzeugen zur formalisierten Erfassung, Speicherung, Visualisierung und Nutzung von Anwendungsfällen

Den Prozess zur Use-Case-Spezifikation auf Grundlage einer einheitlichen Methodik verdeutlicht **Abbildung 9**.

Der eigentliche Normungsprozess auf Grundlage der Use-Case-Methodik endet, wie in **Abbildung 9** gezeigt, mit der neu erstellten oder angepassten Norm.

<sup>31</sup> siehe hierzu auch die Arbeiten im DKE/AK 111.0.5 „Begriffe zu Smart Grids“ und das dort entstandene Online-Glossar <https://teamwork.dke.de/specials/7/Wiki-Seiten/Homepage.aspx/>

## Profilierung



**Abbildung 9:** Nachhaltiger Prozess zur Normung im Smart Grid (Quelle: DKE)

In der Anwendung der Normen kann insbesondere auf nationaler Ebene eine weitere Profilierung der Normen notwendig sein. Hier werden allgemein formulierte Normen an bestimmte Randbedingungen wie die nationale Gesetzgebung angepasst. In erster Linie können aber Normen für definierte Anwendungsfälle für eine durchgehende Interoperabilität auf eine festgelegte Umsetzung eingegrenzt werden.

Auf Grundlage eines Normenprofils in Verbindung mit einer Gruppe von Anwendungsfällen (Cluster) kann jeweils zugehörig ein Testverfahren definiert werden, mit dem es möglich ist, z. B. bestimmte Geräte oder Anlagen, welche Interoperabilität hinsichtlich eines Anwendungsclusters versprechen, auf Konformität bezüglich des zugehörigen Normenprofils zu prüfen. Verschiedene, innerhalb eines Anwendungsclusters genutzte Geräte und Anlagen garantieren durch die konforme und getestete Implementierung des Normenprofils die Interoperabilität innerhalb des Anwendungsclusters (z. B. Einbindung einer KWK-Anlage in ein virtuelles Kraftwerk mit dem Anwendungscluster „Energimengen- und Flexibilitätensbereitstellung“). Im nachfolgenden Kapitel wird ein Verfahren zur Profilierung vorgeschlagen.

### 3.2 Prozesse und Profilierung von Normen

Mit der weiteren Detaillierung von Use Cases und deren Einordnung in Prozesse sind Priorisierungen vorzunehmen, um die Grundlage für vordringliche Funktionalitäten beim Umbau des Energiesystems zu schaffen. Hier gilt es, die Unterschiede und die Neuerungen zwischen der sogenannten „heutigen Welt“ mit statischen Einspeiseprozessen und minimaler Verbraucherkommunikation sowie der „zukünftigen Welt“ energiewirtschaftlicher Prozesse mit Marktintegration der Erneuerbaren Energien und Verbraucherintegration sowie Markt-/Netzinteraktionen herauszufiltern, um dann im Rahmen dieser Differenzen Prioritäten für die weitere Bearbeitung zu setzen.

Weiterhin gilt es, einerseits generische Use Cases nur soweit zu spezifizieren, dass allgemeingültige Normungsanforderungen im europäischen und weltweiten Kontext herausgearbeitet werden können, es aber andererseits möglich ist, in der folgenden Prozessspezifikation durch eine Vertiefung in granulare Use Cases nationale Besonderheiten zu berücksichtigen, auf deren Grundlage dann die Profilierung

von Normen an den Schnittstellen der Aktivitäten von Use Cases erfolgt<sup>32</sup>.

Die Spezifikation von generischen Use Cases hin zu granularen Use Cases ist in Arbeit. Der Spezifikations- und Normungsprozess wurde oben ausführlich beschrieben. Deshalb soll nachfolgend auf die Prozessdefinition und die Profilierung eingegangen werden. Zielstellung ist die Vereinbarung einer definierten Marktkommunikation, Markt-/Netzkommunikation sowie Endkundenkommunikation, wobei hier natürlich freiwillige Marktvereinbarungen ebenso zielführend sind wie eventuell notwendige energiewirtschaftliche Verpflichtungen für die Kommunikation bei wichtigen Prozessen der „zukünftigen Welt“.

Vorgeschlagen wird eine Vorgehensweise mit einer Methodik zur Nutzung von Use Cases, der Ableitung von fachlichen Prozessen und Datenobjekten (z. B. zukünftige maßgebliche Berechnungsfaktoren) sowie der folgenden Definition der technischen Marktkommunikation.

In heutigen energiewirtschaftlichen Prozessen werden insbesondere Normen und Spezifikationen bei der Markt-/Netzkommunikation im Rahmen der Lieferantenwechsel von Endkunden sowie notwendiger Messdaten- und Stammdatenaustausche genutzt. Dies betrifft auch die Übertragung von Messdaten im Rahmen der Bilanzierung sowie von Netznutzungsabrechnungen. Auf Grundlage von Use Cases im Rahmen der Entflechtung von Markt und Netz wurden 2005 die entsprechenden Prozesse für die genannten Funktionen definiert. Damit wie-

derum wurden diese Prozesse im nächsten Schritt für die EDIFACT-Spezifikation<sup>33</sup> profiliert und entsprechende Nachrichtentypen definiert. Diese Nachrichtentypen hat dann die Bundesnetzagentur beispielsweise als UTILMD- und MSCONS-Nachrichtentypen für Lieferantenwechsel sowie Messdaten- und Fahrplanaustausch verpflichtend eingeführt. Aktuell ist eine weitere Anwendung in Arbeit, da es sich als notwendig erwiesen hat, auch entsprechende Nachrichtentypen für Einspeiser festzulegen. Basierend auf analogen Use Cases der im Jahr 2005 erfolgten Marktkommunikation werden grundlegende Prozesse für Einspeiser zur Identifikation einer Anlage, zum Lieferbeginn und Lieferende sowie zu verschiedenen Prozessen für Stammdaten und Abrechnung beschrieben.

Man kann davon ausgehen, dass diese Prozesse funktionieren, solange wir uns in der bisherigen Betrachtungsweise mit einmaliger Aufnahme des Belieferungsvertrags für einen längeren Zeitraum bis zur Kündigung befinden und mit einfachen statischen und mengenbasierten Tarifen in monatlichen oder jährlichen Abständen abgerechnet wird. Hier funktioniert die Anwendung der textbasierten Mailnachrichten mit EDIFACT-Dateien. Allerdings sind neue Anforderungen einer zukünftigen Maschine-zu-Maschine-Kommunikation bis hin zum Endkunden unter Berücksichtigung einer politisch gewollten Marktintegration zu überprüfen. Die Qualitätssicherung der automatisiert übertragenen Daten ist hierbei sicherzustellen.

Die bisherigen Forschungsergebnisse, z. B. aus den E-Energy-Projekten, und die weltweiten Entwicklungstendenzen lassen vermuten, dass die Anwendung der bisherigen EDIFACT-Nachrichten auf die beschriebenen Prozesse unter

<sup>32</sup> In diesem Zusammenhang verweist der BDEW auf den Einsatz neuer Techniken zur Prozessmodellierung, die seit 2009 nach UMM 2/ UML (nach UN/CEFACT-Spezifikation) angewandt werden. Auch hier wurde der Nutzen einer standardisierten, syntaxneutralen Prozessmodellierung mit Use-Case-, Sequenz-, Aktivitäts- und Klassendiagrammen in der Möglichkeit einer vielseitigen Transformation in verschiedene Kommunikationsnormen gesehen. Zur Modellierung wird das europäisch harmonisierte Rollenmodell ebIX/ENTSO.E/efet referenziert, das ebenfalls bei IEC im CIM-Datenmodell und in die Reports der SG-CG aufgenommen wurde.

<sup>33</sup> EDIFACT Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport (United Nations), erarbeitet von CEFACT Centre for Trade Facilitation and Electronic Business

den Bedingungen einer Marktintegration der EE-Anlagen mit dann zunehmend dynamischen Tarifen, mit Fahrplan- und Preisverhandlungsprozessen und häufigeren Wechselprozessen überdacht werden müssen.

→ **Insofern wird eine Trennung von Prozessbeschreibung und Prozessfestlegung (siehe Business- und Function Layer des SGAM-Modells<sup>34</sup>) sowie deren Anwendung bei der Profilierung von Informationsmodellen (Informationslayer/SGAM) und Kommunikationsnormen (Kommunikationslayer/SGAM) vorgeschlagen.**

Hierbei könnten gewisse systemrelevante Prozesse im Sinne der gesellschaftlichen Anforderung zur Transformation des Energiesystems verpflichtend vorgeschrieben werden. Allerdings sollte es weiterhin die Möglichkeit zur Entwicklung zukünftiger, innovativer Prozesse geben. Die technische Umsetzung hin zu einer Kommunikationsnorm sollte aber entsprechend des SGAM-Ansatzes mit verschiedenen Layern austauschbar sein. Insofern könnte beispielsweise EDIFACT als Informationsmodell eine kürzere Lebensdauer haben als die darüberliegende Prozessbeschreibung (Functions Layer/Use Cases).

Perspektivisch gilt daher das Ziel, dass die „zukünftige Welt“ energiewirtschaftlicher und dynamischer Prozesse dadurch beschrieben werden kann, dass beispielsweise die Einspeisung mit festen Einspeisesätzen zunehmend durch eine Einspeisung auf Grundlage der Marktintegration ersetzt wird. Dies bedeutet, dass eine Anlage zwar weiterhin nur einmal im Netz zum Zwecke der Identifikation zu registrieren ist, aber die Marktintegration durch Lieferanten, virtuelle Kraftwerksbetreiber oder direkt über Händler und Aggregatoren erfolgen kann und bei dynamischen Erzeugungsprei-

sen auch ein täglicher Wechsel des Marktpartners auf der Grundlage von Fahrplan- und Preisverhandlungsprozessen bei der Vermarktung der Energiemengen möglich ist. Ebenso sollte die weitere Vermarktung von Flexibilitäten (z. B. Gelb-Interaktion zwischen Markt und Netz nach BDEW-Ampelmodell), aber auch über Marktpartner im Sinne eines Redispatchings für besondere Markt- und Netzsituationen zum Ausgleich von Volatilitäten möglich sein.

Insofern gilt hier auch die Aufgabenstellung, die Prozesse umfänglicher zu beschreiben, darauf basierend die Informationsmodell- und Kommunikationsnormen für bestimmte Use Cases oder Use Case Cluster festzulegen und zu profilieren.

Derzeit wird die Kommunikation in der „zukünftigen Welt“ europäisch im Rahmen der EU-Mandate M/441 (Smart Metering), M/490 (Smart Grid) und M/468 (Elektromobilität) beschrieben. Hier ist von einer gesicherten Kommunikation über das Internetprotokoll unter Anwendung moderner Webtechnologien wie XML und Webservices auszugehen. Werden diese Festlegungen national getroffen, sind hierbei die Sicherungsmechanismen bei der kommunikativen Vernetzung einer kritischen Infrastruktur zu berücksichtigen. So werden erste Versuche mit der Definition der Sicherungs- und Kommunikationsmechanismen auch im Rahmen des BSI Smart-Meter-Gateways unternommen und gleichzeitig XML und Webservices sowie umfängliche Sicherungsmechanismen eingesetzt.

→ **Zu empfehlen ist also, die aktuellen Arbeiten zur Marktkommunikation bei der statischen Einspeisung für die „heutige Welt“ unter Trennung von Prozessen sowie Informationsmodell- und Kommunikationsnormen einerseits zu Ende zu führen, aber andererseits unverzüglich die Arbeit an der**

<sup>34</sup> siehe Kapitel 2, auf Basis der Arbeiten auf europäischer Ebene der SG-CG

**Markt-/Netz-/Endkundenkommunikation für die „zukünftige Welt“ auf Grundlage priorisierter Use Cases aufzunehmen<sup>35</sup>.**

Zur Trennung der fachlichen Prozessdefinitionen sowie der technischen Marktkommunikation kann deshalb wie nachfolgend beschrieben vorgegangen werden.

Grundlage für die neuen Prozessdefinitionen sind Use Cases, die jeweils eine Funktionalität in ihrem Kontext im Anwendungscluster in Verbindung mit verschiedenen energiewirtschaftlichen Akteuren abbilden. Diese Use Cases können von verschiedenen Fachkreisen eingebracht werden, sind dann aber zur Sicherstellung der allgemeinen Akzeptanz zu harmonisieren. So wurden beispielsweise Anwendungsfälle in E-Energy, dann erweitert im DKE-Kompetenzzentrum Normung E-Energy / Smart Grid sowie letztendlich in der Smart Grid Coordination Group und der Smart Metering Coordination Group (Mandate M/490 und M/441), auf europäischer Ebene gesammelt und zu den generischen Use Cases verdichtet.

Dies zeigt, dass insbesondere Anwendungsfälle für die Netzautomatisierung, Marktintegration, das Demand Side Management mit variablen Tarifen, Smart Metering sowie die Integration der Elektromobilität vorliegen. Auf aggregierender Ebene werden Anwendungsfälle aktuell auch auf der BMWi-Plattform Zukunftsfähige Netze im Arbeitskreis „Intelligente Netze und Zähler“ gesammelt. Im nächsten Schritt sind aus Anwendungsfällen fachliche Prozessdefinitionen als Ablauf von Einzelaktivitäten aus Use Cases abzuleiten, um mit dieser Basis Normen für die benötigten Informationsmodelle und die Kommunikation zu profilieren.

→ **Um die Verbindung von aktuell drängenden Themen der „heutigen Welt“ sowie den**

**zukünftig relevant werdenden Themen der „neuen Welt“ zu schaffen, werden folgende Arbeitsschritte vorgeschlagen:**

- a) *fachliche Prozessdefinitionen und Festlegungen* für initiale Prozesse der „heutigen Welt“ zur Anlagenregistrierung, -identifizierung, Kündigung, Stammdatenabfrage und -änderung sowie Abrechnung<sup>36</sup>
- b) *zur fachlichen Prozessdefinition getrennte Informationsmodell- und Kommunikationsnormen festlegen*, um profilierte Datentypen, definierte Schnittstellennachrichten und kurzfristige Marktkommunikation für Einspeisung mit fixen Einspeiseentgelten zu ermöglichen

Dann können die folgenden Schritte entsprechend des im Kapitel 2 vorgestellten Prozesses bearbeitet werden:

- c) Schritt 1 entsprechend Abb. 9: *Erweiterung der fachlichen Prozessdefinitionen und der Sicherheitsdefinitionen auf die „zukünftige Welt“ unter Nutzung der Use-Case-Beschreibungen*, beispielsweise zur Markt- und Netzintegration der EE-Anlagen und Elektromobile, zu dynamischen Tarifen für Endkunden und zur täglichen Verhandlung von Preisen und Fahrplänen in Energiemengen- und Flexibilitätsprodukten als Grundlage der zukünftigen Markt-/Netz-/Endkundenkommunikation. Diese Use Cases dienen als Grundlage für den weiteren Normungsprozess.
- d) Schritt 2: *Mappen auf die Referenzarchitektur* (Schritte 2 und 3), Festlegung der grundlegenden Normen für die Informationsmodelle (Informationslayer) und Kommunikation / Protokolle (Kommunikationslayer)
- e) *Schritte 4 bis 6*: Definition von Weiterentwicklungsbedarf in der Normung und Bearbeitung

<sup>35</sup> Redispatching – Änderungen eines vereinbarten Fahrplans, traditionell verwendet in der Kraftwerkseinsatzplanung

<sup>36</sup> ist bereits in Vorbereitung, siehe BDEW-Vorschläge

## Profilierung

f) *Schritt 7: Profilierung* auf der Basis von Schritt 1 und Schritt 2

a. *Festlegung von erweiterten Datenmodellen<sup>37</sup> zu den entsprechenden Anwendungsclustern:*

--> z. B. Datenbeschreibungen an der Anwendungsschnittstelle von aus Normen abgeleiteten profilierten Datentypen für das jeweilige Anwendungscluster für Tarife, Fahrpläne, Anlagen usw. (z. B. in CIM sowie IEC 61850)

b. Definition der technischen Marktkommunikation in technischen Gremien der Normung (DKE) unter Beteiligung der energiewirtschaftlichen Gremien. Dabei soll eine Profilierung der anzuwendenden Kommunikations- und Sicherheitsnormen auf das jeweilige Anwendungscluster mit zugeordneten Use Cases, Informationsmodellen und Prozessen erfolgen:

--> Kommunikationsstacks auf Basis des Internetprotokolls

--> Technologien zur Nachrichtenpräsentation (Webservices und XML-Notationsverfahren)

--> aus den profilierten Datentypen abgeleitete Nachrichten für die Prozessschnittstellen zwischen verschiedenen Akteuren unter Berücksichtigung von Profilen aus Sicherheitsnormen zur Gewährleistung der Informationssicherheit beim Nachrichtentransport (unter Einbezug des BSI zur Erlangung von Ende-zu-Ende-Prozesssicherheit).

Gegebenenfalls sind diese Festlegungen politisch durch verbindliche Festlegung von fachlichen Prozessdefinitionen sowie von technischer Marktkommunikation mit unterschiedlichen Haltbarkeiten durch die Bundesnetzagentur zu flankieren.

g) Prüfung der Interoperabilität

Mit dieser Vorgehensweise der Trennung in verschiedene Layer und Prozessschritte kann es gelingen, dass aktuell notwendige Festlegungen für die „heutige Welt“ sinnvoll für die Systemtransformation in eine (jeweils neue) „zukünftige Welt“ genutzt werden können.

<sup>37</sup> Festlegung der Datenmodellierung: beispielsweise der maßgeblichen Berechnungsfaktoren von heutigen statischen Tarifen hin zu dynamischen Preismodellen mit Stromkennzeichnungsmöglichkeiten oder der Kennzeichnung von Herkunft und Art der gelieferten Energie

## 4. SGIS – Smart-Grid-Informationssicherheit

### 4.1 SGIS – Einleitung

Die Notwendigkeit, Datenschutz und Datensicherheit (Informationssicherheit) im Smart Grid zu berücksichtigen, hat sich in Deutschland mit den E-Energy-Projekten entwickelt und konnte über die deutsche Beteiligung auch in den Berichten der Mandate M/468 und M/490 der Europäischen Kommission eingebracht werden. Im Rahmen dieser Mandate hat die Bedeutung der Smart-Grid-Informationssicherheit (SGIS) deutlich zugenommen. Wesentliche Inhalte dieses Kapitels gehen deshalb auf die Arbeit im Arbeitskreis SGIS zum Mandat M/490 zurück.

Die grundsätzliche Vorgehensweise zielt darauf ab, bei der Umsetzung von funktionalen und kommerziellen Use Cases in Normen die Informationssicherheit von Beginn an zu berücksichtigen. Dadurch soll ein Normungsrahmen entstehen, der sicherstellt, dass die Informationssicherheit bei allen Smart-Grid-Funktionen und -Anwendungen durch technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen auf dem jeweils erforderlichen Schutzniveau über den gesamten Prozess, z. B. auf den Kommunikationswegen oder den Systemkomponenten, geschützt werden.

Es ist von großer Wichtigkeit, die Informationssicherheit in den unterschiedlichen Anwendungsgebieten des Smart Grids interoperabel zu gestalten und die Anforderungen in jeder Phase der Lebenszeit der Systeme dem Stand der Technik anzupassen.

Die Innovationszyklen in der Informationstechnik und damit einhergehend die Anforderun-

gen an die Informationssicherheit und deren Implementierungen bedeuten einen deutlich höheren Aufwand, als bisher im Energiesektor erforderlich.

Die Normen und Elemente der später vorgestellten SGIS-Toolbox stellen eine gute Grundlage für die angepasste Informationssicherheit von Smart Grid Services dar, jedoch ist eine Weiterentwicklung der Normen zur Erreichung und Erhaltung einer Ende-zu-Ende-Informationssicherheit ein kontinuierlicher Prozess.

### 4.2 SGIS – Grundlegende Anforderungen

Prinzipiell sind auch im Kontext von Smart Grid die grundlegenden Schutzziele der Informationssicherheit zu beachten:

- Vertraulichkeit
- Integrität
- Verfügbarkeit

Die oben genannten Schutzziele sind nicht priorisiert und stellen bewusst eine Aufzählung dar.

Im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit der anzuwendenden Informationssicherheitseinrichtungen sind diese Ziele allerdings für jeden einzelnen Anwendungsfall spezifisch zu bewerten und zu gewichten. So werden zum Beispiel beim Einsatz von intelligenten Zählern der „Vertraulichkeit“ und dem Schutz persönlicher Daten eine deutlich größere Bedeutung zukommen als den Steuerungs- oder Automatisierungssystemen im Smart Grid; dort stehen die Integrität und die Verfügbarkeit der Informationen im Vordergrund. Das heißt, ent-

## SGIS – Smart-Grid-Informationssicherheit

sprechend dem tatsächlichen Sicherheitsbedarf eines Anwendungsfalls müssen auch adäquate Sicherheitsmechanismen auf dem entsprechenden Schutzniveau implementiert und geltende Normen bzw. Profile angewendet werden.

### 4.3 SGIS-Normungslandschaft

Basierend auf den relevanten Normen und Dokumenten (z. B. ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002, DIN EN 62351, NERC/CIP, NISTIR-7628 sowie den Berichten der EU-Taskforce zu Datenschutz und Datensicherheit im Smart Grid und der Joint Working Group der europäischen Normungsorganisationen) konnten vier Quadranten definiert werden, in denen eine Lückenanalyse zum SGIS-Normungsbedarf durchgeführt wurde. Diese vier Quadranten sind in **Abbildung 10** dargestellt.

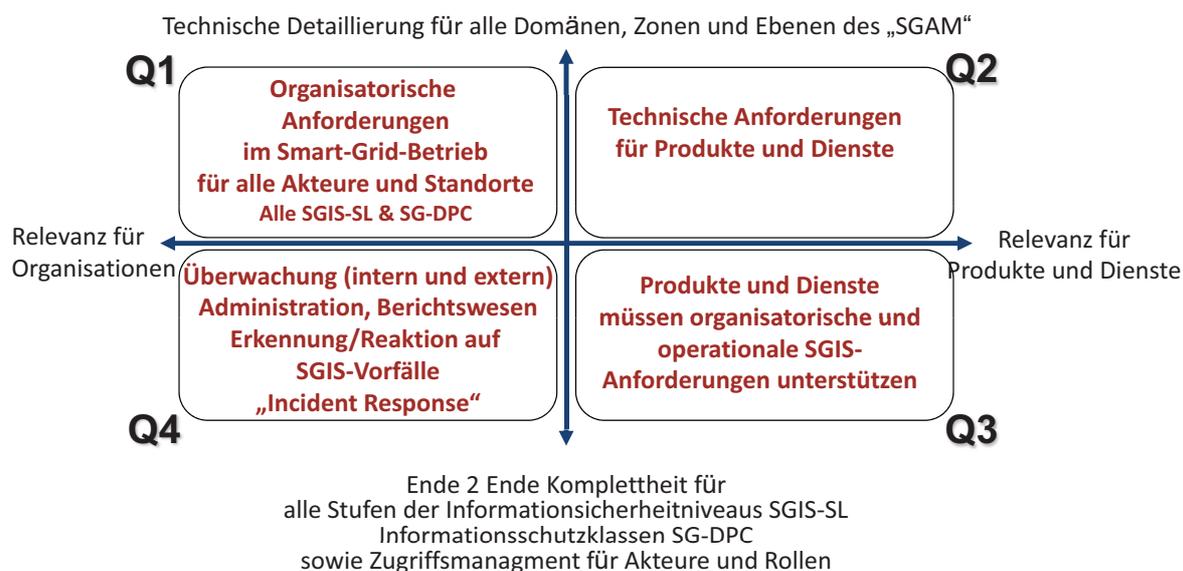
Durch die Analyse wurden Lücken und Verbesserungsbereiche identifiziert und an die entsprechenden Normungsgremien (national wie international) adressiert. Konkret wurden de-

taillierte Verbesserungen der existierenden Norm IEC 62351 vorgeschlagen und über eine Liaison der TC 57 WG 15 zur Verfügung gestellt. Die Vorschläge resultieren aus der technischen Weiterentwicklung der bisher genutzten Sicherheitsalgorithmen und -protokolle sowie aus neuen Anwendungsfällen.

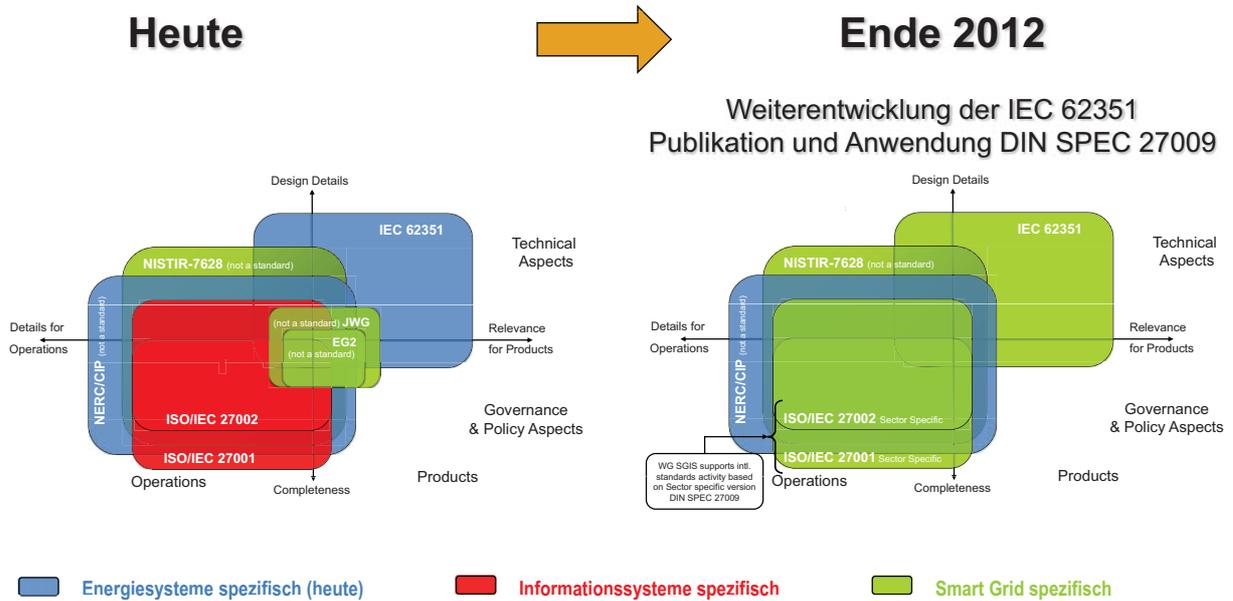
**Abbildung 11** veranschaulicht die Smart-Grid-Fokussierung in der SGIS-Normungslandschaft. Weiterhin wurde festgestellt, dass relevante Normen unterschiedliche Zielsetzungen haben. Aus diesem Grund wurden die Normen in drei Typen unterteilt.

1. Anforderungsnormen (technologieneutral)
2. Implementierungsoptionen (abhängig von Technologie, Domäne, ...)
3. Interoperabilitätsprofile (spezifische Festlegung/Einschränkung von Implementierungsoptionen)

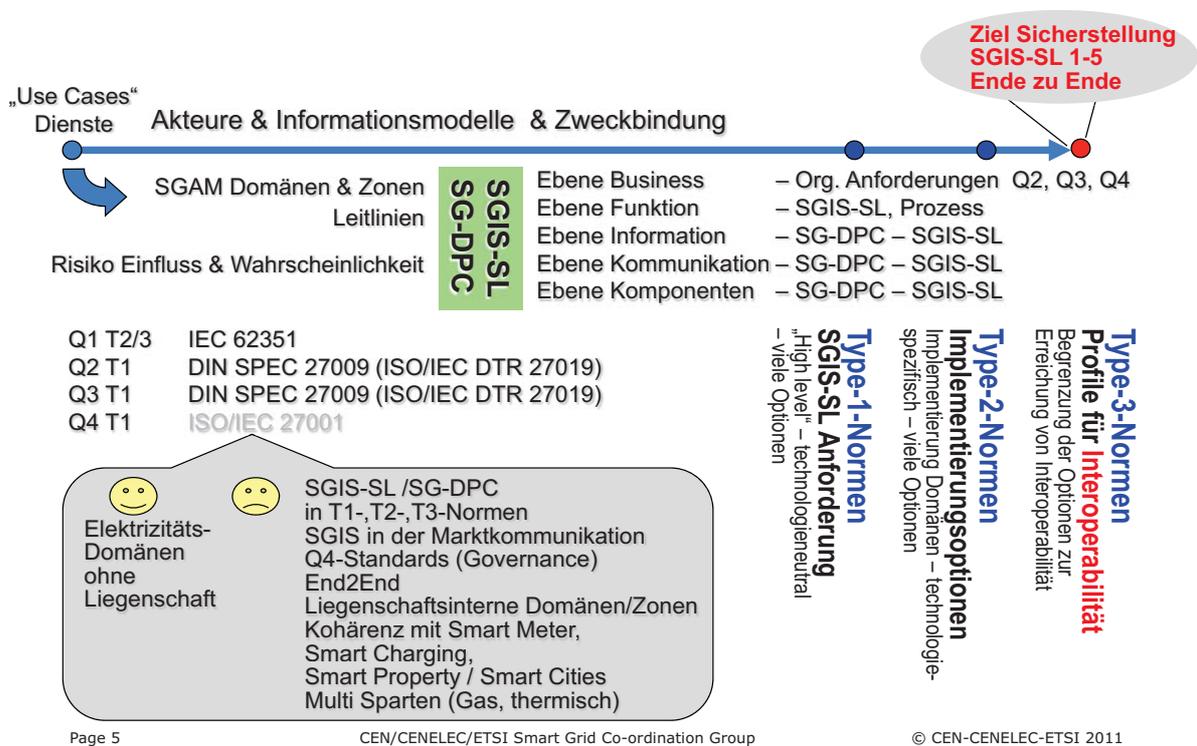
In **Abbildung 12** ist die Gesamtbetrachtung auch in Bezug auf die weitere Normungsroadmap für alle vier Quadranten dargestellt. Der Fokus richtet sich dabei auf die folgenden Jahre.



**Abbildung 10:** SGIS – Vier Quadranten mit Normungsbedarf (Quelle: Smart Grid Coordination Group SG-CG/SGIS)



**Abbildung 11:** SGIS – Heutige Normungslandschaft (Quelle: SG-CG/SGIS)



**Abbildung 12:** SGIS – Status und Fokus in der SGIS-Normung (Quelle: SG-CG/SGIS)

## 4.4 SGIS-Schlüsselemente

### 4.4.1 Smart-Grid-Architekturmodell (SGAM)

Informationssicherheit ist Teil des Smart-Grid-Architekturmodells (ausführliche Beschreibung siehe Kapitel 2). Die grundlegenden Aufgaben sind im gesamten Smart Grid als technische und organisatorische Anforderungen zu betrachten. Das SGAM bietet als universelles Modell eine konsistente Möglichkeit, die Informationssicherheit den Anwendungsfällen zuzuordnen.

Informationssicherheit ist, wie oben angemerkt, ein integraler Bestandteil des SGAM. Sie hat Auswirkungen auf alle Schichten, Domänen und Zonen und muss somit pro SGAM-Zelle explizit berücksichtigt werden. Dies wird in den nachfolgenden Abschnitten am Beispiel der Sicherheitsniveaus und der SGIS-Toolbox beschrieben.

### 4.4.2 Sicherheitsniveaus

Um den Schutzbedarf quantifizieren zu können, wurde ein fünfstufiges Sicherheitsniveau eingeführt. Die Zuordnung eines Anwendungsfalls zu einem Sicherheitsniveau ist abhängig von den Auswirkungen, die ein Sicherheitsvorfall auf das System hat, und von der Eintritts-

wahrscheinlichkeit. Daher ist eine anwendungsbezogene Bedrohungsanalyse notwendig, um den Schutzbedarf und das Schutzniveau zu ermitteln.

Hierzu ein Beispiel: Das deutsche Energiesystem ist mit dem europäischen Energiesystem verbunden. Deshalb ist es sinnvoll, das höchste Informationssicherheitsniveau für Risikoeinflüsse zu definieren, die den Ausfall der europäischen Versorgung gefährden. Das europäische Verbundsystem wird aber auch durch solche SGIS-Ereignisse beeinflusst werden, die die nationalen Energiesysteme beeinflussen. In den Risikoeinflussanalysen (Risk Impact Analysis) wurde für den Energiefluss deshalb die höchste Risikoeinflussstufe für Energieflüsse >10 GWh angesetzt. Da dies auch für seltene Ereignisse vermieden werden muss (niedrige Eintrittswahrscheinlichkeit), ist auch hier das höchste Informationssicherheitsniveau notwendig. Weitere Bewertungskriterien für Risikoeinflüsse, das Abschätzen der Wahrscheinlichkeit und die daraus resultierende Analyse der notwendigen Stufe des Informationssicherheitsniveaus sind im Bericht der Arbeitsgruppe SG-CG/SGIS beschrieben.

Zu den drei höchsten Stufen (da diese relevant für die kritischen Infrastrukturen des Energieinformationssystems sind) sind bereits erste

SGIS-SL	Informationssicherheitsniveau Stufe	Beispiele für Stabilitätsszenarien des Energiesystems
5	höchste Kritikalität	Systeme, deren Unterbrechung zu einem Verlust von Energieflüssen von über 10 GW führen
4	kritisch	Systeme, deren Unterbrechung zu einem Verlust von Energieflüssen von mehr als 1 GW bis zu 10 GW führen
3	hoch	Systeme, deren Unterbrechung zu einem Verlust von Energieflüssen von mehr als 100 MW bis zu 1 GW führen
2	mittel	Systeme, deren Unterbrechung zu einem Verlust von Energieflüssen von mehr als 1 MW bis zu 100 MW führen
1	niedrig	Systeme, deren Unterbrechung zu einem Verlust von Energieflüssen von unter 1 MW führen

**Abbildung 13:** Beispiele SGIS-Security Level (Quelle: SG-CG/SGIS)

Aussagen in der IEC 62351 (Teil 10) zu finden. Die Geschäftsebene (Business Layer, SGIS-B) beinhaltet organisatorische Anforderungen sowie Anforderungen an die Systemkomponenten, Überwachungs-, Analyse- und Berichtspflichten. Diese werden auf dieser Ebene mit den Berechtigungsinformationen (Credentials) von Akteuren (technische und natürliche) sowie mit ihren Rollen und deren Zugriffsberechtigungsinformationen verknüpft. Die Funktionsebene (SGIS-F) beinhaltet funktionelle oder kommerzielle Anwendungen, die die tatsächlichen Zugriffsrechte organisieren. Die Informationsebene (SGIS-I) definiert die Informationsmodelle mit den Informationsschutzklassen (Data Protection Classes, DPC). Über die Kommunikationsebene (Communication Layer, SGIS-I) werden die Informationen aus den Datenmodellen gesendet oder empfangen. Diese Ebene beinhaltet alle technischen Anforderungen für alle Stufen der Informationssicherheitsniveaus, die zur Interaktion zwischen den Systemen versandt werden und den jewei-

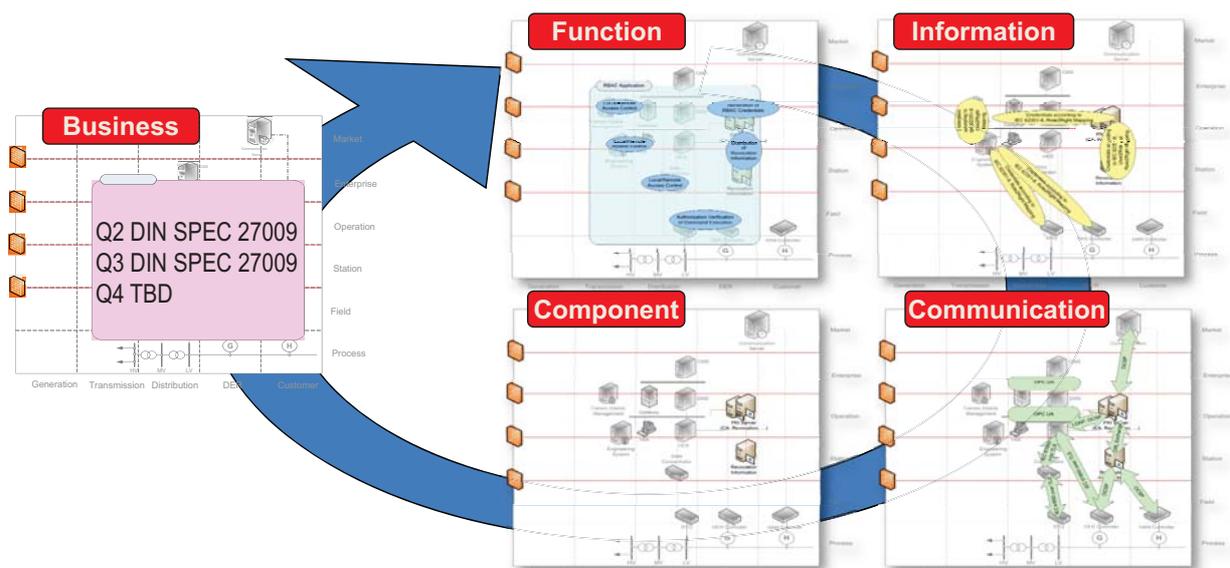
ligen SGIS Security Level (SGIS-SL) sicherstellen.

Die Komponentenebene (Component Layer, SGIS-C) beinhaltet alle technischen Anforderungen für alle Komponenten des Smart-Grid-Informationssystems und deren erforderliche Stufe des SGIS-SL. Auf der Systemkomponentenebene werden die Zugriffsberechtigungen für Akteure und Rollen umgesetzt. Deshalb sind auf dieser Ebene die Autorisierungs- und Zugriffsmechanismen sowie die Ver- und Entschlüsselungsmechanismen enthalten.

Das folgende Beispiel zeigt, dass es dieses universale Modell erlaubt, für spezifische Use Cases die SGIS-Normen in eine SGIS-Betrachtungsweise einzuordnen. Diese Betrachtungsweise ist Bestandteil der SGIS-Toolbox.

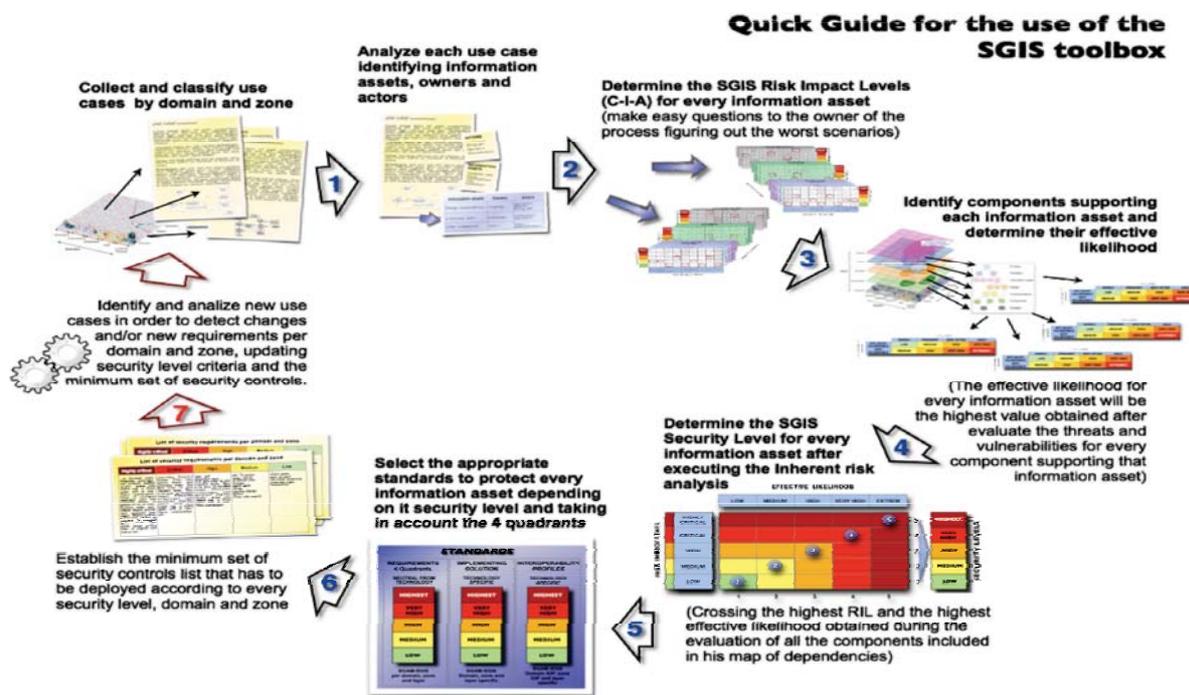
#### 4.5 Die SGIS-Toolbox

Die SGIS-Toolbox stellt Leitlinien für die notwendigen Schutzniveaus (SGIS-SL) in Abhängigkeit von Domänen und Zonen und spezifisch



**Example of IEC 6235-8 RBAC**

**Abbildung 14:** Beispiel SGIS-Normen – Abbildung in den SGAM – SGIS Layers (Quelle: SG-CG/SGIS)



**Abbildung 15:** Anwendung der SGIS-Toolbox (Quelle: SG-CG/SGIS)

für die beiden definierten Datenschutzklassifikationen (Schutzklasse für Personenbezug) SG-DPC1 und andere Schutzklassen (SG-DPC2) bereit. Darüber hinaus ist auch eine Vorgehensweise möglich, um das Schutzniveau und die anzuwendenden Normen und Spezifikationen für einen bestimmten Anwendungsfall zu bestimmen. Diese Systematik liefert eine detaillierte und szenarienreiche Analyse der Risikoeinflüsse, sodass Betrachtungen in Bezug auf die SGIS-Layer im SGAM angestellt und Annahmen zu deren Eintrittswahrscheinlichkeiten SGIS-SLs abgeschätzt werden können. Anschließend können dann die anzuwendenden Normen der Anforderungs-, Implementierungs- und Interoperabilitätsprofile ausgewählt werden. **Abbildung 15** zeigt die Methodik der Anwendung der SGIS-Toolbox.

## 4.6 Zusammenfassung der SGIS-Ergebnisse

Die grundlegenden Anforderungen an die Informationssicherheit (Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit) sind in den unterschiedlichen Use Cases domänen- und zonenübergreifend von unterschiedlicher Wertigkeit. Während bei kritischen Infrastrukturen die Verfügbarkeit höchste Priorität hat, ist bei privaten Verbrauchern vor allem Vertraulichkeit in Bezug auf persönliche Daten wichtig. Andere grundlegende Anforderungen wie Authentizität, Zurechenbarkeit, Nicht-Abstreitbarkeit und Zuverlässigkeit müssen bei der Entstehung, Verarbeitung, Speicherung, dem Versand oder der Löschung entsprechenden Schutzklassen (SG-DPC) zugeordnet werden. Diese sind auch bei sektorspezifischer Betrachtung anzuwenden. Das Smart Grid ist ein System von verbundenen und miteinander interagierenden Systemen. Die SGIS-Betrachtungen beziehen

sich ausschließlich auf Risikoeinflüsse, die aufgrund nicht ausreichender Informationssicherheit entstehen.

Schlüsselemente sind neben dem Smart Grid Architecture Model (SGAM) und den darin enthaltenen SGIS-Ebenen die fünf Stufen des Informationssicherheitsniveaus SGIS-SL (Security Levels) und die beiden Informationsschutzklassifikationen SG-DPC (Smart Grid Data Protection Classes).

Die Informationen im Smart Grid müssen entsprechend der Informationsschutzklassifikation (Schutzklassen für Personenbezug = SG-DPC1 und andere Schutzklassen = SG-DPC2) und der dafür notwendigen Stufe des Schutzniveaus zu jedem Zeitpunkt geschützt sein. Alle Akteure (technische oder natürliche) müssen für Zugriffe auf dem entsprechenden Niveau

autorisiert sein. Entsprechende Leitlinien und Empfehlungen für die Implementierung wurden erarbeitet. Die Normungslandschaft illustriert die Normungsbereiche (vier Quadranten), in denen SGIS als Anforderungs-, Implementierungs- und Interoperabilitätsnormen vorhanden sein müssen. Es ist festzustellen, dass heute SGIS-relevante Normen verfügbar sind. Unabhängig davon gibt es Bedarf, diese weiterzuentwickeln.

Um den Akteuren im Smart Grid eine pragmatische Vorgehensweise zu ermöglichen, wurde eine SGIS-Toolbox bereitgestellt, die es ermöglicht, einfach die Informationssicherheitsnormen für bestimmte Use Cases zu identifizieren und anzuwenden oder Lücken in den normativen Bereichen aufzudecken.

## 5. Anwendungsfälle / Use Cases im Smart Grid

Nach den eher theoretischen Ausführungen in den vorherigen Kapiteln werden nun exemplarisch einige Anwendungsbeispiele kurz und im Überblick vorgestellt. Für weitere Details wird auf die Beschreibungen in der Online-Datenbank für Use Cases (Use Case Management Repository, UCMR<sup>38</sup>) verwiesen.

### 5.1 Beispiel-Anwendungsfälle der Working Group Sustainable Processes

Die Arbeit an Anwendungsfällen im Smart Grid findet derzeit in vielen Normungs- und Standardisierungsgremien statt. Beispielhaft werden im Folgenden sogenannte Generic Use Cases (GUC) der Working Group Sustainable Processes der SG-CG (SG-CG/SP) vorgestellt, die im Rahmen der Arbeiten am Normungsmandat M/490 erstellt wurden. Diese generischen Anwendungsfälle basieren auf einer Sammlung von mehr als 450 Anwendungsfällen, an der sich europaweit viele Stakeholder beteiligten.

Die Working Group Sustainable Processes hat sich bei ihrer Arbeit nicht nur auf die Sammlung und Auswertung der Anwendungsfälle oder Use Cases beschränkt, sondern auch eine Systematik entwickelt: Als eine Möglichkeit, die Vielzahl der Use Cases zu gruppieren, hat man das Clustering entwickelt.

Eine Gruppe von Use Cases (Cluster) wird in einer konzeptionellen Beschreibung überblick-

artig dargestellt. Ein Cluster kann einem System entsprechen und in einer Referenzarchitektur (SGAM) dargestellt werden, die dann auch die Beschreibung der Akteure und der Beziehungen im Use Case erleichtert. Als Beispiel für ein solches System dient das im Folgenden beschriebene Flexibilitätskonzept, **Abbildung 16**, oder ein Smart-Metering-System (siehe Report der Smart Metering Coordination Group zum Mandat M/441).

#### Use Case Cluster

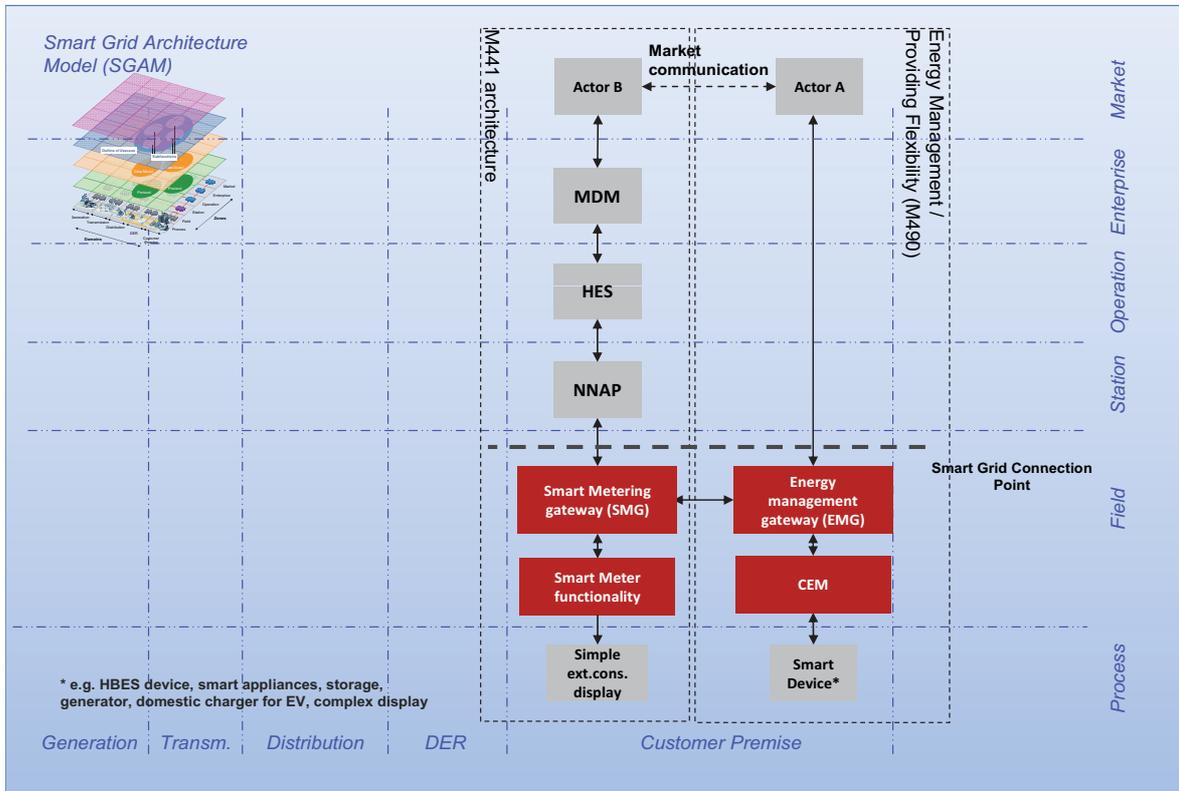
Folgende Cluster hat die SG-CG/SP schwerpunktmäßig bearbeitet:

- *Flexibilitätskonzept (Flexibility Concept)*

Mit Flexibilitäten werden Möglichkeiten der Anpassung von elektrischen Verbrauchern oder Erzeugern bezeichnet – teilweise auch als Demand Response oder Demand Side Management bekannt. Flexibilitäten wie Leistungsänderungen, Energieverbrauchsverschiebung oder Blindleistungsbereitstellung dienen der Netzführung und/oder der Optimierung auf den Energiemärkten.

Grundsätzlich wurde hierbei unterschieden zwischen der Bereitstellung von Flexibilitäten (Providing Flexibilities) und der Nutzung von Flexibilitäten durch Netz oder Markt (Using Flexibilities). Für den ersten Bereich wurden eine allgemeine funktionelle Referenzarchitektur, eine konzeptionelle Beschreibung und erste, auch detaillierte Use Cases erstellt. Für den Bereich der Nutzung von Flexibilitäten dient die konzeptionelle Beschreibung zur weiteren Diskussion und als Grundlage für die Beschreibung weiterer

<sup>38</sup> UCMR Use Case Management Repository, Read-Only-Zugang zum UCMR: <https://usecases.dke.de/sandbox/>, Zugang: LookatMe, Passwort: LookatMe



**Abbildung 16:** Funktionale Referenzarchitektur des Flexibilitätskonzeptes (Quelle: SG-CG/SP)

Use Cases. Das aus Deutschland vom BDEW eingebrachte Ampelkonzept wurde hier aufgegriffen und für die Anwendung mit Use Cases übernommen. Während der erste Bereich „Providing Flexibilities“ – auch mit Blick auf die vielen bereitgestellten Use Cases – als recht homogen betrachtet werden kann, ist die Ausarbeitung im zweiten Bereich aufgrund der größeren Komplexität noch in der Entwicklung. Die EU-Kommission hat diesen Punkt auch in ihrer Task Force Smart Grids aufgegriffen, um die regulatorischen Rahmenbedingungen für neue Smart Markets zu untersuchen. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die derzeit noch im Fluss sind, haben einen starken Einfluss auf die Beschreibung von Anwendungsfällen für die Normung. Umgekehrt haben die bisherigen Diskussionen und Arbeiten auch die Untersuchungen aufseiten der EU TF beeinflusst.

- *Intelligentes Laden Elektromobilität (Smart Charging)*  
Basierend auf eingereichten Use Cases und Erfahrungen niederländischer Forschungsprojekte wurde auch für diesen Bereich ein Konzept erarbeitet, das High Level Use Cases zum Laden und zur Ladeinfrastruktur umfasst.
- *Netzmanagement*  
Vielfach wurden auch Use Cases für das Netzmanagement genannt, die in folgenden High Level Use Cases zusammengefasst wurden: Automatische Fehlererkennung und Fehlerfreischaltung nicht betroffener Gebiete (FLIR Fault Location, Isolation, Restoration), Spannungshaltung (VVO Var Volt Optimization), Last- und Erzeugungsprognosen, Microgrid (Inselnetze), Netzüberwachung im Verteilungsnetz (Monitoring), intelligenter Lastabwurf (Emergency Signals).

Entsprechend der weiterentwickelten Systematik werden derzeit auch weitere GUC in den anderen Arbeitsgruppen der Smart Grid Coordination Group erarbeitet. Insbesondere werden im Bericht der Arbeitsgruppe „First Set of Standards“ (FSS), die Verbindung von Systemen, Use Cases, Architekturen und Normen zusammenfassend herausgearbeitet und an vielen, bereits heute existierenden Systemen, die als Grundlage für Smart Grids gelten, dargestellt.

Weitere Informationen können den in Kürze<sup>39</sup> offiziell erscheinenden Berichten der Smart Grid Coordination Group entnommen werden, die unter intensiver deutscher Mitarbeit entstanden sind.

### Use Cases Management Repository der DKE

Alle Use Cases sind bzw. werden in einer von der DKE initiierten und von OFFIS prototypisch realisierten Datenbankanwendung hinterlegt<sup>37</sup>. Neben der Verwaltung und Pflege der Use Cases ist ein wesentliches Ziel dieser Online-Anwendung, dass die Beschreibung von Use Cases gemeinsam von verschiedenen Experten, innerhalb von Gremien oder auch gremienübergreifend, erfolgen kann. Die Datenbank dient somit auch als Kommunikationsplattform zwischen verschiedenen Gremien und Branchen. Diese ersten Ansätze wurden von den Normungsexperten positiv aufgenommen. Basierend auf dem DKE-Online-Tool wird derzeit eine Implementierung innerhalb von IEC geprüft.

<sup>39</sup> Entwürfe der Berichte standen betroffenen DKE- und DIN-Gremien zur Kommentierung zur Verfügung. Die Berichte werden offiziell Anfang 2013 veröffentlicht.

## 5.2 Beispiel-Anwendungsfälle Flexibilität

Die folgenden High Level Use Cases wurden in der Arbeitsgruppe basierend auf den in der Sammlung von Stakeholdern bereitgestellten Use Cases für den Bereich Bereitstellung von Flexibilität / Providing flexibility erarbeitet:

1. *Informationsaustausch zu Verbrauch, Preis oder Umweltinformationen zur Berücksichtigung durch den Kunden oder ein lokales Energiemanagementsystem (Receiving consumption, price or environmental information for further action by consumer or a local energy management system)*

Dieser auch als Demand Response bezeichnete Use Case geht im Wesentlichen davon aus, dass der Kunde selber (manuell) oder sein Energiemanagementsystem (automatisch) auf Informationen vom Netz oder Markt reagiert. Es werden also nur Informationen bereitgestellt und nicht direkt von außen Geräte gesteuert, sodass nur statistische Reaktionen auf eine Information oder ein Warnsignal erwartet werden können. Gegebenenfalls kann aufgrund einer Rückmeldung eines Energiemanagementsystems über seine Handlungsoptionen die Wirkgröße eines aus dem Netz gesandten Anreizes vorherbestimmt werden (siehe unten „Informationen von smarten Geräten“). Vier detaillierte Use Cases bauen auf diesem High Level Use Case auf:

- Information über Verbrauch / Erzeugung
- Preis- / Umweltinformation
- Warnsignale

Warnsignale können zum einen vom Energiemanagementsystem an die Geräte gesandt werden, falls vertraglich vereinbarte Bezugshöchstmengen (Leistung oder Energie) überschritten werden. Zum anderen können über den Informationskanal auch Warnsignale des Netzbetreibers zur Sicherung der Netzstabilität

gesandt werden (z.B. die Aufforderung, Leistung zu reduzieren). Die Reaktion auf dieses Signal bleibt in diesem Use Case allerdings dem Kunden, den angeschlossenen Geräten oder dem Energiemanagementsystem überlassen.

- Informationen von smarten Geräten  
Bei entsprechender vertraglicher Beziehung erhält eine externe Marktrolle Informationen zu Erzeugung und Verbrauch.

### 2. Direkte Last- / Erzeugungssteuerung

Dieser High Level Use Case beschreibt die Möglichkeit, von außen Vorgaben zu Verbrauch und Einspeisung vorzugeben. Entsprechend gesetzlicher Vorgaben oder vertraglicher Beziehungen können Geräte (z.B. Erzeugungsanlagen wie PV) von außen bzw. über das Energiemanagementsystem durch eine oder mehrere externe Markttrollen gesteuert werden (z.B. vom Energielieferanten, Aggregator oder Netzbetreiber). Im Vergleich zum vorherigen Use Case liegt die Entscheidung nicht beim Kunden, sondern bei der externen Marktrolle. Erfolgt das Signal über ein Energiemanagementsystem, kann dieses die angeschlossenen Geräte entsprechend steuern, um einer externen Anforderung nachzukommen. Beispielsweise kann die Anforderung gesendet werden, dass die Netzeinspeisung zu reduzieren ist. In diesem Fall könnte das Energiemanagementsystem statt einer Abschaltung der PV-Anlage auch die Speicherung in einer lokalen Batterie, im Elektroauto oder auch einen erhöhten Eigenverbrauch durch vorgezogene Einschaltung von Geräten initiieren. Genutzt wird dieser Use Case beispielsweise von Netzbetreibern zur Netzstabilisierung oder von Aggregatoren, um den Energiehandel und -einkauf zu optimieren (Teilnahme an Energie-/Regelenergiemärkten).

Folgende Use Cases detaillieren diesen High Level Use Case:

- Steuerung von Verbrauch, Erzeugung oder/ und Speicherung  
Von extern wird die Anforderung zur Reduktion oder Erhöhung von Verbrauch oder Einspeisung gesandt. Das Energiemanagementsystem übersetzt diese Anforderung in Steuersignale an die angeschlossenen Geräte. Hierbei werden zwei Szenarien unterschieden:
  1. Das Gerät (z.B. Waschmaschine, Kühlschrank, Wärmepumpe usw.) entscheidet selbst, ob die Ausführung derzeit möglich ist.
  2. Das Gerät befolgt die Steuersignale ohne eigene Entscheidungsmöglichkeit (direkte Steuerung).
- Notfall  
Während zuvor eine allgemeine Anforderung erfolgt, kann die Dringlichkeit mit dem Notfallsignal unterstrichen werden. Das Energiemanagementsystem kann entsprechend angeschlossene Geräte direkt schalten oder informieren.
- Energiemanagementsystem steuert smarte Geräte

Dieser Use Case ist Basis für einige der oben aufgeführten Use Cases.

### 3. Flexibilitätsangebote (Flexibility Offerings)

Basierend auf Forschungsprojekten<sup>40</sup> wurde ein weiterer High Level Use Case berücksichtigt, der von einer Verhandlung zwischen Teilnehmern an einem Flexibilitätsmarkt ausgeht. In Echtzeit können Anfragen und Angebote ausgetauscht werden, um zum Beispiel Prognoseabweichungen durch Erneuerbare Energie (PV, Wind) auszugleichen. Im Use Case werden der Verlauf der Verhandlungen, die An-

<sup>40</sup> z. B. E-Energy-Projekte, EU-F&E-Projekt MIRABEL

nahme eines Angebots sowie die Aktivierung und Abrechnung beschrieben.

### 5.3 Beispiele Generischer SGIS-Anwendungsfälle

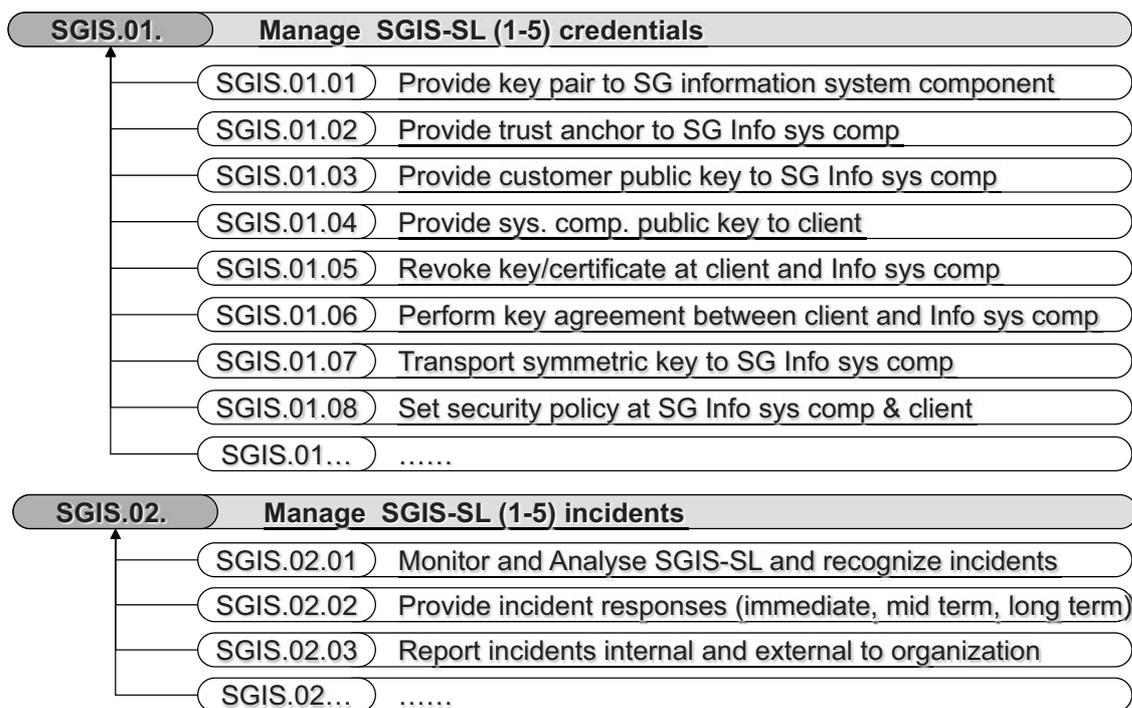
Im Anhang 5 zum SGIS-Bericht der Smart Grid Coordination Group sind generische SGIS Use Cases beschrieben. Auch normative Aktivitäten hierzu haben begonnen (siehe IEC 62351-9), die als Committee Draft (CD) verfügbar sind. Deshalb wird an dieser Stelle nur eine Übersicht der Use Cases vorgestellt.

Der Betrieb oder die Administration von Systemkomponenten der Smart Grids – gleich in welcher Domäne/Zone sich diese befinden – werden für die Administration eine höhere Stufe des anzuwendenden Informationssicherheitsniveaus erfordern, unabhängig davon, ob dies lokal/physikalisch am tatsächlichen Ort der Systemkomponente oder durch Fernzugriff er-

folgt. In beiden Fällen muss der jeweilige SGIS-SL sichergestellt werden, der für lokalen Zugriff und Fernzugriff verschieden sein kann. Die momentan beschriebenen SGIS Generic Use Cases befassen sich mit dem Management der Berechtigungsnachweise (Credentials) für Zugriffe auf solche Systemkomponenten und dem Management von SGIS-Vorfällen.

Über den oben gezeigten Überblick hinaus wurden durch die deutschen Aktivitäten im Bereich Security weitere Use Cases in die europäischen Arbeiten eingebracht. Hier sei nur der Use Case „Pre-Communication SGIS Capability Check“ erwähnt. Dieser Use Case soll zukünftig die Möglichkeit bieten, die End2End-Implementierung von Stufen der Informationssicherheitsniveaus auf dem jeweiligen Stand der Technik sicherzustellen, bevor eine schützenswerte Information an andere Akteure im Smart-Grid-Informationssystem versandt wird. Dies kann allerdings entlang der Kommunika-

## Generic SGIS Use Cases



**Abbildung 17:** Generic SGIS Use Cases (Quelle: SG-CG/SGIS)

tionsstrecken nur geschehen, wenn die Informationsmodelle entsprechend den Informationsschutzklassifikationen SG-DPC1 und SG-DPC2 gekennzeichnet sind (ähnlich wie bei Gefahrguttransporten).

Informationssicherheit spielt auch in den funktionellen/kommerziellen Use Cases eine Rolle. So kann der Use Case „Implement Energy Supply Contract for Customer in Smart Property Sub-Cell“ nicht ohne die Verknüpfung zu den obigen SGIS Generic Use Cases ausgeführt werden.

## 5.4 Beispiel-Anwendungsfälle – Netzintegration Elektromobilität

Die folgenden Use Cases zeigen beispielhaft die Verbindung von Smart Grid und Elektromobilität auf. Sie stehen inhaltlich in enger Verbindung mit den zuvor aufgeführten Flexibilitäts-Use-Cases<sup>41</sup>.

### Frequenzstützendes Laden

Die Ladeleistung eines E-Fahrzeugs kann anhand der Netzfrequenz gesteuert werden. Somit stellt der Ladevorgang auch eine der Primärregelleistung ähnliche Dienstleistung bereit. Diese Systemdienstleistung gleicht dem Selbstregelleffekt, der sofort verfügbar ist und automatisch den Bezug bei steigender Frequenz erhöht und umgekehrt. Eine Kommunikation ist in diesem Fall nicht erforderlich, es ist lediglich eine lokale Frequenzmessung und eine daraus abgeleitete Sollvorgabe der Ladeleistung erforderlich. Eine ggf. vorhandene Rückspeisemöglichkeit verdoppelt das Potential. Um Sekundärregelleistung anzubieten, ist ein erweiterter technischer Aufwand in Form

einer Kommunikation zu einer Leitstelle notwendig. Aus heutiger Sicht sind E-Fahrzeuge daher weniger geeignet, am Sekundärregelleistungsmarkt teilzunehmen. Minutenreserve benötigt ebenfalls eine Leitstellenanbindung, hat aber eine weniger zeitkritische Anforderung an die Kommunikation. Es wäre denkbar, das frequenzstützende Laden mit in die Anschlussbedingungen für Elektrofahrzeuge aufzunehmen.

### Tarifoptimiertes Laden

Der Energielieferant muss in diesem Falle dem Fahrzeug Tarifinformationen zur Verfügung stellen. Auf Basis dieser Daten und der Nutzerpräferenz (voraussichtliche Abfahrt) kann ein Optimierungsalgorithmus die kostenminimale Ladestrategie ermitteln. Dabei hat er auch die zulässige Ladeleistung am Netzanschluss zu berücksichtigen. Zur Umsetzung wäre eine einseitige Kommunikation zur Übermittlung des variablen Tarifs notwendig. Beim Tarifwechsel ist zu berücksichtigen, dass keine sprunghafte Änderung des Leistungsflusses erfolgen darf, um die Frequenzhaltung nicht zu gefährden und eine lokale Netzbetriebsmittelüberlastung zu vermeiden.

Mit variablen Preisen können grundsätzlich zwei Ziele verfolgt werden. Zum einen kann der Energielieferant seinen Tarif an den Börsenpreisen orientieren und einen Teil des Gewinns durch günstigere Energiebeschaffung an den Kunden weitergeben. Zum anderen könnten Netzbetreiber über Strompreise Anreize zur gleichmäßigeren Nutzung vorhandener Kapazitäten setzen, wodurch ein Kostenvorteil beim Netzausbau entstünde, der teilweise als Kompensation an die Endkunden weitergegeben werden könnte.

<sup>41</sup> Siehe auch Normungsroadmap Elektromobilität sowie Bericht der SG-CG/SP

## 5.5 Von der Vision zur Realisierung – Anwendungsfälle

Use Cases sollen vor allem auch dazu dienen, zukünftige Entwicklungen und Visionen in konkreten Funktionen und Anforderungen zu beschreiben. Die folgende Beschreibung eines neuen Clusters (Gruppe von Use Cases) mit zugehörigen Use Cases verdeutlicht dies.

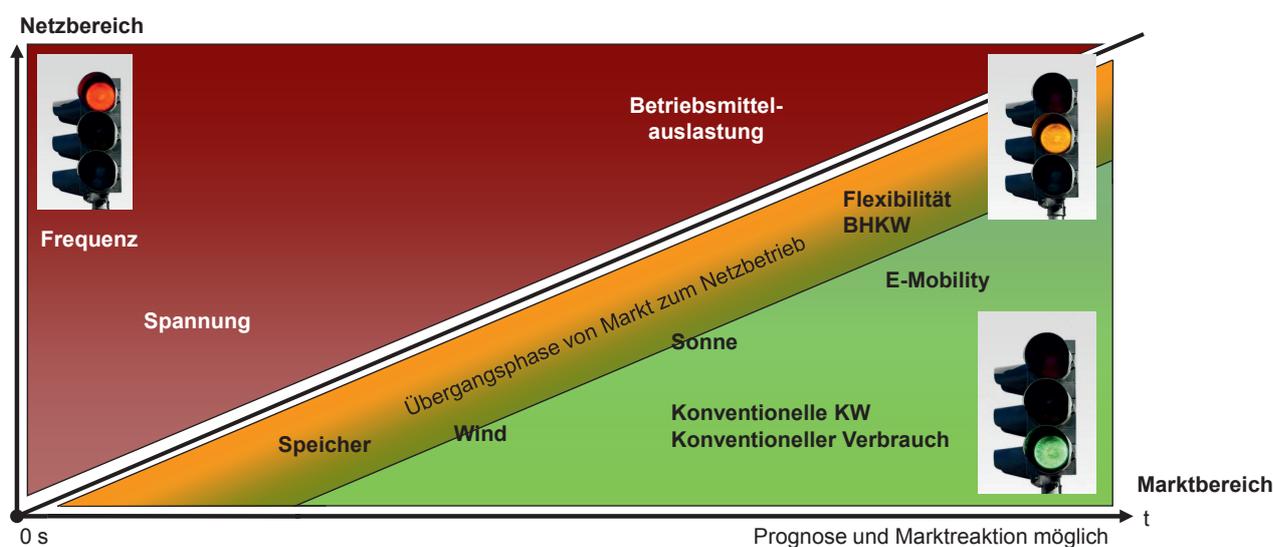
### 5.5.1 Das Zusammenwirken von Markt und Netz – „Ampelkonzept“ als Konzept und Use Case

Innerhalb des Bundesverbands der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), der alle gesetzlich definierten Marktrollen repräsentiert, wird mittels des sogenannten „Ampelkonzepts“ das Zusammenwirken aller marktrelevanten Rollen (z. B. Vertriebe, Händler, erneuerbare und konventionelle Erzeuger, Speicherbetreiber etc.) und der gesetzlich regulierten Rollen (Netzbetreiber, Messstellenbetreiber etc.) beschrieben. Ziel des Ampelkonzepts ist es einerseits soviel Markt (Verbrauch und Einspeisung) wie möglich und auf der anderen Seite jederzeit die Systemsicherheit (Frequenz,

Spannung, ...) für alle Marktteilnehmer und letztendlich für alle Netznutzer, insbesondere den Verbrauchern, sicherzustellen.

Das Ampelkonzept kann in Bezug auf Use Cases zum einen konzeptuell dazu dienen, Use Cases einzuordnen, um die Beziehungen von Use Cases zueinander besser zu verstehen, da mittels des „Ampelkonzepts“ die sehr komplexen und vielfältigen Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen allen Marktteilnehmern, also den Netznutzern und den systemverantwortlichen Netzbetreibern, mit einem einfachen und leicht verständlichen Grundschemata dargestellt werden.

Durch die Abstufung innerhalb des „Ampelkonzepts“ werden die für die Systemsicherheit verantwortlichen Netzbetreiber und die Marktteilnehmer/Netznutzer über den aktuellen und den prognostizierten Netzzustand informiert oder diese Information geeignet zur Verfügung gestellt. Diese Information nutzen die Marktteilnehmer, um ihre Geschäftsmodelle optimal abzuwickeln bzw. um neue Produkte („Use Cases“) im Rahmen eines Smart Grids anzubieten. Mit dieser Funktion ist damit zum anderen das Ampelkonzept selber ein Use Case.



**Abbildung 18:** Ampelkonzept – Use Case und Konzept für die Einordnung von Use Cases (Quelle: SWM Infrastruktur GmbH)

Die „grüne“ Ampelphase prognostiziert bzw. stellt keine kritischen systemischen Netzzustände durch die verantwortlichen Netzbetreiber fest. Alle berechtigten Marktteilnehmer werden oder können sich über diesen Netzzustand informieren. (Über die Informationskanäle bzw. -plattformen gibt es derzeit noch keine Überlegungen.) Alle Marktprodukte werden ohne Einschränkungen angeboten und nachgefragt. Der Netzbetreiber beobachtet das Netz, ohne lenkend einzugreifen.

In der „roten“ Ampelphase sind oder werden systemische Grenzwertverletzungen durch den verantwortlichen Netzbetreiber ermittelt oder sicher prognostiziert. Zum Erhalt der Systemicherheit greift der verantwortliche Netzbetreiber durch Vorgaben oder unmittelbare Anweisungen / Steuerungen auf geeignete Marktteilnehmer (gesetzlich oder vertraglich) oder auf eigene Betriebsmittel zu, um mit der gezielten Wirkung die Systemstabilität zu erhalten oder systemgefährdende Netzzustände zu vermeiden. Diese beiden, bisher beschriebenen Netzzustände sind bereits heute entwickelt und durch das EnWG und die in Deutschland gesetzlich vorgeschriebene Netzausbauverpflichtungen in der Regel sichergestellt. Das heißt: Ist der Netzzustand in der „roten Phase“ gefährdet, greift der systemverantwortliche Netzbetreiber bereits heute unmittelbar in den Markt ein. Bestehende Mechanismen sind beispielsweise direkte Anweisungen auf geeignete Erzeugungseinheiten (z. B. Regelenergie), der Lastabwurf und des Weiteren das Einspeisemanagement bei EEG-Anlagen. Die „grüne Phase“ wird durch die gesetzliche Netzausbauverpflichtung bereits sichergestellt. Der Netzbetreiber ist verpflichtet, das Netz für die maximalen theoretischen Einspeisekapazitäten sowie für die maximale Verbrauchsspitze ausulegen. Der Markt kann jederzeit uneingeschränkt seine bisherigen Produkte anbieten. Diese Aus-

bauverpflichtungen erfordern ein für jede Extremsituation maximal ausgelegtes Netz, also volkswirtschaftliche Investitionen, die über die Netzentgelte letztendlich alle Netznutzer tragen müssen.

In einem Smart Grid ist es nun das Ziel, das Netz mit so viel Intelligenz auszustatten, dass ein volkswirtschaftlich unnötiger Netzausbau vermieden wird bzw. neue Produkte (Netznutzungen) für den Markt wirtschaftlich sinnvoll werden und so das volkswirtschaftliche Systemoptimum erreicht wird. Hierin liegen die Stärken eines Smart Grids. Diese Systematik und das Zusammenwirken des Markts und des Netzes wird im Ampelkonzept des BDEW mit der „gelben Phase“ beschrieben.

In der „gelben Phase“, dem „eigentlichen“ Smart Grid, sind grundsätzlich zwei Mechanismen aus Sicht der systemverantwortlichen Netzbetreiber notwendig.

- Bei ausreichender Reaktionszeit signalisiert der verantwortliche Netzbetreiber die lang- bis mittelfristig prognostizierten Netzzustände und informiert die Marktteilnehmer über diese. Die Marktteilnehmer setzen diese Information in geeignete Preissignale oder in preisbasierte Angebote um. Auf Basis der zukünftig vorliegenden Erfahrungswerte und der neuen geplanten und prognostizierten Netznutzung können die Prognosen für das Netz durch den verantwortlichen Netzbetreiber erneut angepasst werden. Bei weiterhin bestehenden Abweichungen in der „gelben Phase“ und genügend Vorlaufzeit kann dieses Verfahren wiederholt werden.
- Bei fehlender Vorlaufzeit greift der systemverantwortliche Netzbetreiber zurück auf vertraglich zugesicherte Angebote, Erzeugungseinheiten (z. B. Regelenergie), Lasten (z. B. DSM, z. B. E-Fahrzeuge), Speichereinheiten etc. und steuert diese unmittelbar entsprechend den Vertragsbedingungen an.

Ziel der Aktivitäten durch den systemverantwortlichen Netzbetreiber ist es, die Systemstabilität jederzeit für den Markt und die Netznutzer zu erhalten. Die Marktteilnehmer können in der „gelben Phase“ einen neuen „Fleximarkt“ entwickeln und somit ihren Beitrag zum Smart Grid leisten.

Die detaillierten Netzgrenzwerte und Stellgrößen, insbesondere zur „gelben Phase“, sind noch zu entwickeln.

Um eine schnelle und möglichst automatisierte Funktionalität zu schaffen, wird es erforderlich sein, dieses „Ampelkonzept“ mit den vereinbarten Netzregeln sowie einem globalen und lokalen Regelmechanismus auszustatten. Ziel soll ein möglichst automatisiertes „Ampelkonzept“ sein, das regionale Regelparameter (Spannung, Netzbelastung) und globale Regelparameter (Frequenz) beinhaltet. Hierbei ist neben der detaillierten Konzeptentwicklung, die vom BDEW initiiert wurde, eine gemeinsame Entwicklung als Forschungsprojekt mit Wirtschaft, Regulierung und Normung erforderlich. Das Ampelkonzept wurde auch auf europäischer Ebene in der Smart Grid Coordination Group erfolgreich vorgestellt und in den Bericht der Arbeitsgruppe Sustainable Processes aufgenommen.

### 5.5.2 Übertragungsnetz / Hybridnetz

Mit der Energiewende sind ehrgeizige Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien verbunden. Um diese Ziele zu erreichen, genügt es nicht, konventionelle Kraftwerke durch erneuerbare Erzeuger zu ersetzen und die Energie aus erneuerbaren Quellen kostengünstiger zu machen. Vielmehr führt der Umstieg auf erneuerbare Energiequellen zu gravierenden Herausforderungen hinsichtlich der Stabilität des Energiesystems.

Eine Antwort auf diese Herausforderungen stellen Hybridnetze dar: Strom-, Gas- und Fernwär-

menetze sowie das Versorgungsnetz für Kraftstoffe verschmelzen mithilfe intelligenter Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zu einer ressourcenschonenden, flexiblen und sicheren Versorgungsinfrastruktur, die den Anforderungen der Energiewende Rechnung trägt.

Solche Hybridnetze sind nur durch den Einsatz innovativer IKT beherrschbar. Es bedarf einer vielfältig vernetzten und flexiblen Informations-, Kommunikations- und Leittechnikinfrastruktur über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg. Zudem müssen adäquate Schnittstellen und Prozesse zwischen den bisher parallel existierenden Versorgungsinfrastrukturen geschaffen werden. Die Prozesskopplung Power2Gas in Kombination mit der Gasverstromung stellt eine zentrale Technologiekomponente dar, ebenso wie hybride Verbraucher mit variablem Energieträger.

In einem solchen Hybridnetz werden Hunderte von Millionen IT-Anwendungen kommunikativ vernetzt sein und automatisiert mit- und aufeinander reagieren. Hier sind Verfahren notwendig, die ein Plug & Play oder Plug & Automate realisieren. Diese erfordern die Weiterentwicklung vorhandener Normen und die Definition geeigneter Profile und Werkzeuge zu deren Nutzung. Neben den Projekten zur Weiterentwicklung von Normen müssen daher Vorhaben realisiert werden, die die Umsetzung der Erkenntnisse aus Industrie und Wissenschaft in die internationale Normung im Fokus haben. Die aktive Teilnahme an der internationalen Normung durch innovative Vorschläge ist hier insbesondere für die exportorientierte deutsche Industrie von Interesse.

#### **Wandlung und Speicherung von Energie im Gasnetz in elektrischen Energieübersorgungssituationen (Power2Gas)**

Der Anwendungsfall Power2Gas beschreibt die Speicherung und den Transport regenerativer

(primär elektrisch erzeugter) Energie in Form von Wasserstoff oder Methan. In regenerativ geprägten elektrischen Energieversorgungssystemen gewinnen Möglichkeiten zum Ausgleich der dargebotsabhängigen intermittierenden Leistungsangebote an Bedeutung. Zur Kompensation dieser Schwankungen sind neben Maßnahmen des Erzeugungs- und Lastmanagements sowie des Netzausbaus vor allem neue Möglichkeiten zur Mittel- und Langzeitspeicherung von größeren Energiemengen erforderlich. So lassen sich erneuerbare Ressourcen trotz der auftretenden Fluktuationen über die Zeit optimal nutzen und fossile Kraftwerkserzeugung funktional substituieren.

Zunächst wird in Schwachlastzeiten unter Einsatz von regenerativ erzeugter elektrischer Energie durch Elektrolyse Wasserstoff erzeugt, wofür gegenwärtig industrielle Elektrolyseure unterschiedlicher Leistungsklassen existieren. Als Nebenprodukt entsteht Sauerstoff (der ebenfalls wirtschaftlich genutzt werden kann, aber außerhalb dieses Use Cases zu betrachten ist). Der Wasserstoff kann entweder gespeichert und zu windschwachen Zeiten in BHKWs verstromt oder als Zusatzgas in das Erdgasnetz eingespeist werden. Alternativ kann Wasserstoff gemeinsam mit CO<sub>2</sub> zu Methan (Erdgas) umgewandelt werden. Bei diesem katalytischen Prozess wird außer Wasser als Nebenprodukt auch Prozesswärme frei, die abgeführt werden muss und ebenfalls gespeichert oder in entsprechende Infrastrukturen eingespeist werden kann (wiederum außerhalb des aktuellen Use Cases).

Dezentral erzeugter, regenerativer Strom wird auf diese Weise sowohl in Form von Wasserstoff als auch von Methan in einen CO<sub>2</sub>-neutralen Energieträger hoher Energiedichte umgewandelt. Sowohl die Nutzung der prozess-chemischen Nebenprodukte als auch der Prozesswärme verbessert die energetische Gesamt-

bilanz des vorgestellten Power2Gas-Verfahrens.

#### **Domänenübergreifende Lastverschiebung bivalenter industrieller Verbraucher**

Dieser Use Case steht in Zusammenhang mit dem vorherigen Use Case „Wandlung und Speicherung von Energie im Gasnetz in elektrischen Energieübersorgungssituationen (Power2Gas)“. Der Anwendungsfall beschreibt die Kopplung von Strom- und Gasnetz über bivalente industrielle Verbraucher (z. B. thermische Schmelzprozesse), die ihren primären Prozess mit unterschiedlichen Energieträgern betreiben können (hier: Strom und Gas). Auf diese Weise kann in elektrischen Energieübersorgungssituationen (Schwachlast) primär Strom und gleichzeitig weniger Gas umgesetzt bzw. in Unterversorgungssituationen der Stromverbrauch reduziert und gleichzeitig mehr Gas umgesetzt werden. Diese domänen-/energieträgerübergreifende Lastverschiebung im Hybridnetz ist dabei deutlich effizienter als ein stofflicher Wandlungsprozess über Wasserstoffsynthese, Methanisierung und anschließender Rückverstromung (siehe UC Power2Gas).

#### **Domänenübergreifende Lastverschiebung bivalenter Verdichterstationen (Gasnetzinfrastrukturelement)**

Dieser Use Case steht in Zusammenhang mit dem Use Case „Domänenübergreifende Lastverschiebung bivalenter industrieller Verbraucher“ und stellt einen Spezialfall der domänen-/energieträgerübergreifenden Lastverschiebung dar. Die Gasnetzinfrastruktur leitet das Erdgas von den Erdgasfeldern nach Aufbereitung über Pipelines zu den Verbrauchern. Eingespeist wird es mit hohem Druck. Bedingt durch Strömungsverluste reduziert sich der Druck in der Pipeline, weshalb es notwendig ist, in Verdichterstationen das Erdgas regelmäßig neu auf

Betriebsdruck zu verdichten. Eine Verdichterstation (auch Kompressorstation) ist also eine Anlage in einer Erdgasleitung (ein Gasnetzbetriebsmittel/-infrastrukturelement), bei der ein Kompressor das Erdgas wieder komprimiert, um Druckverluste auszugleichen.

Während Kompressoren in Verdichterstationen bislang über Gasturbinen realisiert werden, ließen sich elektrifizierte Gasverdichterstationen, die sowohl mit Elektromotoren als auch mit Gasantrieben ausgerüstet sind, direkt mit Stromüberschüssen aus erneuerbaren Energieumwandlungsanlagen betreiben.

Auf diese Weise kann in elektrischen Energieübersorgungssituationen (Schwachlast) primär Strom und gleichzeitig weniger Gas umgesetzt werden bzw. in Unterversorgungssituatio-

nen der Stromverbrauch reduziert und gleichzeitig mehr Gas umgesetzt werden. Diese domänen-/energieträgerübergreifende Lastverschiebung im Hybridnetz ist dabei deutlich effizienter als ein stofflicher Wandlungsprozess über Wasserstoffsynthese, Methanisierung und anschließender Rückverstromung (siehe UC Power2Gas).

So kann mit der räumlichen Verlagerung der Antriebsgasnutzung von den Verdichterstationen in Kraftwerke auch eine zeitliche Verlagerung verbunden werden. Diese zeitliche Verlagerung hat den gleichen Stromspeichereffekt wie die Methanisierung von überschüssigem Strom, weshalb elektrische Verdichterantriebe zu den Power2Gas-Technologien zu zählen sind<sup>42</sup>.

<sup>42</sup> H. Derlien, J. Müller-Kirchenbauer: Elektromobiles Erdgas – Stromspeicherung und Steigerung der Energieeffizienz durch elektrische Verdichterantriebe. In: gwf Das Gas- und Wasserfach, Gas – Erdgas, ISSN: 0016-4909, Jg.: 152, Nr.9, 2011, S. 558-563.

## 6. Ausblick

„Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen.“<sup>43</sup>

Viele Konzepte, die in den letzten Jahren mit der ersten Version der Normungsroadmap bzw. in den Folgeaktivitäten in Deutschland erarbeitet wurden, sind erfolgreich auf europäischer und internationaler Ebene eingebracht worden. Umgekehrt bereichern die Arbeiten und Ideen auf internationaler Ebene die nationalen Ansätze. Nicht zuletzt unterstreicht auch die Vielzahl der internationalen Normungsinitiativen die Bedeutung der Mitarbeit auf internationaler Ebene. So ist zu erwarten, dass die Bearbeitung – wie in vielen anderen Bereichen der Normung – zunehmend in diesem transnationalen Umfeld stattfinden wird. Angesichts der vielen nationalen und teilweise sich überschneidenden internationalen Arbeiten ist insbesondere die Konzentration auf eine internationale Normung, vorzugsweise in Fortführung der Smart-Grid-Aktivitäten in der IEC, von essenzieller Bedeutung.

Dies bedeutet allerdings nicht, dass damit die nationalen Arbeiten einzustellen wären, sondern dass sich der Fokus der nationalen Arbeiten in zwei Richtungen entwickeln wird. Zum einen wird die Mitarbeit auf internationaler Ebene durch Kommentierung von Vorschlägen und durch Einbringen von Ideen aus Deutschland wie bisher realisiert. Zum anderen zeigt die vorliegende Normungsroadmap auf, dass im nationalen Kontext eine konkretere Bearbeitung entsprechend nationaler Rahmenbedingungen ansteht. So ist zu erwarten, dass auf Basis von internationalen Normen und Anwen-

dungsfällen Profilierungen für die Anwendung in Deutschland erfolgen. Als erste Beispiele dienen hier die Arbeiten des BSI, VDE (FNN) und der DKE zum Smart Meter Gateway oder die Anbindung von dezentralen Energieerzeugungsanlagen.

Als Blaupause für diese Entwicklung dienen die Arbeiten auf europäischer Ebene mit den in Kürze erscheinenden Berichten der Smart Grid Coordination Group sowie der Smart Metering Coordination Group. Grundlegend und gremienübergreifend wurden Architekturen und Konzepte erarbeitet sowie neue Projekte gemeinsam festgelegt. Diese neuen Prozesse und grundlegenden Analysen werden für die nationale wie auch für die internationale Normungsarbeit von großer Bedeutung sein. Die Analyse, die beispielsweise im Bericht der Arbeitsgruppe „First Set of Standards“ ausgeführt wird, verschafft einen Überblick über die Anwendung von bestehenden Normen, Architekturen und Systemen im Smart Grid. Die neu entwickelten Prozesse und Methoden, die ausführlich in diesem Dokument beschrieben wurden, beinhalten das Potential, die Normungsarbeit weit über die Anwendung im Smart Grid hinaus zu revolutionieren. Vor allem die Verwendung von Use Cases erleichtert den Zugang ins Normenwerk für alle Beteiligten und gewährleistet eine kohärente Normungsarbeit.

All das bedeutet aber auch, dass ein wesentlicher Punkt der zukünftigen Arbeiten die Umsetzung der neuen Prozesse und Methoden sein wird. Zudem müssen Normungsorganisationen und Gremien von deren Vorteilen überzeugt werden. Denn erst wenn die Verfahren,

<sup>43</sup> zugeschrieben Karl Valentin, Mark Twain, Winston Churchill u. a.  
(Quelle: Wikipedia)

## Ausblick

die im Rahmen der Arbeiten am Smart-Grid-Normungsmandat eher exemplarisch von einer kleinen Gruppe von Experten durchgeführt wurden, von der Fachwelt auf Dauer als sinnvoll akzeptiert und dann auch gelebt werden, ist das Ziel erreicht. Das bisherige Feedback auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene stimmt optimistisch, aber die Initiatoren sind weiterhin auf eine breite Unterstützung angewiesen. Beispielsweise sollte die Beschreibung von Use Cases nicht nur in einem kleinen Kreis von Experten erfolgen, sondern durch die Mitarbeit der Experten in den technischen Gremien untermauert werden. Sei es, dass bestehende Use Cases kommentiert, ergänzt oder detailliert werden, sei es, dass neue Anforderungen oder Funktionen direkt durch Use Cases, unter Einbindung weiterer Experten aus anderen Bereichen, dokumentiert werden. Das hierzu verwendete Online-Tool ist weiterzuentwickeln.

Mit der Erarbeitung von Grundlagen und der Analyse der Ist-Situation deutet sich eine weitere Entwicklung bereits an. In der näheren Zukunft werden die grundlegenden Überlegungen zunehmend durch konkrete Normungsarbeit abgelöst werden. Die Arbeiten auf europäischer wie auch internationaler Ebene haben bereits eine ganze Reihe an Normungsprojekten angestoßen. Werden diese kongruent in die entwickelte Methodik eingebunden, ist eine grundlegende Voraussetzung erfüllt, um die Komplexität eines Smart Grids zu beherrschen. In diesem Fall wird die Normungsroadmap zukünftig abgelöst durch eine Aktualisierung der Übersicht mit den Elementen Use Cases, Referenzarchitektur und -Systeme (Abbildungen im SGAM) und den hiermit verknüpften Normenlisten, basierend auf einem internationalen Konsens.

# Anhang

## Smart-Grid-Forschung und Best Practice

Im Folgenden werden einige Studien und Forschungsprojekte mit Bezug zur DKE und der Normung beispielhaft aufgeführt. Natürlich kann und soll diese Auflistung keine umfassende Darstellung aller Forschungsaktivitäten im Smart Grid darstellen – hierzu wird auf die einschlägigen Informationen verwiesen<sup>44</sup>.

### acatech (Future Energy Grid<sup>45</sup>)

Die FEG-Studie der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften (acatech) beschreibt, welcher Migrationspfad in das „Future Energy Grid“ (FEG) bis zum Jahr 2030 zu beschreiten ist. Dazu wurde ermittelt, auf welche möglichen Zukunftsszenarien sich dieser Migrationspfad beziehen muss. Um diese Szenarien zu erstellen, wurden die maßgeblichen Schlüsselfaktoren ermittelt, nämlich der Ausbau der elektrischen Infrastruktur, die Verfügbarkeit einer systemweiten IKT-Infrastruktur, die Flexibilisierung des Verbrauchs, ein Energiemix, neue Services und Produkte, Endverbraucherkosten, Normung und Standardisierung sowie politische Rahmenbedingungen.

Diese acht Schlüsselfaktoren werden in einem weiteren Schritt in unterschiedlichen Ausprägungen miteinander kombiniert und zu drei konsistenten Szenarien für das Jahr 2030 verbunden:

1. „*20. Jahrhundert*“: Das Energieversorgungssystem basiert auf zentraler, nicht fluktuierender Erzeugung, die den Lastfolgebetrieb wie im 20. Jahrhundert erlaubt. Es gibt nur sehr wenige neue IKT-basierte Dienstleistungen am Markt. In der Regel wird nicht auf variable Tarife gesetzt. Die Gesetzgebung hat diesen Weg konsequent umgesetzt und den Wettbewerb gestärkt.
2. „*Komplexitätsfalle*“: Obwohl ein starker gesellschaftlicher und politischer Wille zur Energiewende besteht, konnte dieser nicht operativ in ein einheitliches Gesetzeswerk umgesetzt werden. Die maßgeblichen Akteure konnten sich nicht auf ein einheitliches Vorgehen und einheitliche Normen einigen. Dies führt auch zu Problemen beim Ausbau der elektrischen Infrastruktur. Das Angebot neuer Energiedienstleistungen ist auf wenige grundlegende Funktionen beschränkt. Die Uneinheitlichkeit der Entwicklungen schlägt sich in hohen Kosten für das Energieversorgungssystem nieder.
3. „*Nachhaltig/Wirtschaftlich*“: Der Umbau des Energiesystems ist bis 2030 erfolgreich verlaufen. Smart Grids haben dazu einen wichtigen Beitrag geleistet. Durch eine Abstimmung zwischen Energiepolitik, Gesellschaft, Energieversorgern und Technologieanbietern konnte der Umbau nach einem langfristigen Plan gelingen. Die Versorgung mit elektrischer Energie basiert überwiegend auf regenerativen Energiequellen. Die systemweite IKT-Infrastruktur bildet gemeinsam mit den bedarfsgerecht ausgebauten Übertragungs- und Verteilnetzen das Rückgrat

<sup>44</sup> siehe beispielsweise die Untersuchung des Joint Research Centers (JRC) der EU-Kommission <http://ses.jrc.ec.europa.eu/>

<sup>45</sup> Link: <http://www.acatech.de/?id=1389/>

für den effizienten Betrieb der Energieversorgung sowie die Plattform für eine Vielzahl neuer Services, die als Treiber für neuartige Geschäftsmodelle dienen. Der Wettbewerb auf dem Energiemarkt hat zugenommen.

Im nächsten Schritt ist die Frage zu beantworten, welcher Technologiefortschritt für das jeweilige Szenario notwendig ist. Die mögliche Entwicklung jedes Technologiefeldes lässt sich auf bis zu fünf Entwicklungsschritte bis zum Jahr 2030 unterteilen. Für jedes der Szenarien wird dargestellt, bis zu welchem Grad sich ein Technologiefeld entwickeln muss, damit das in dem jeweiligen Szenario beschriebene Gesamtsystem realisiert werden kann. Eine große Herausforderung ist die wechselseitige logische Abhängigkeit der Technologien in ihrer Entwicklung. Um einen Migrationspfad zu ermitteln, wurden daher alle Abhängigkeiten zwischen den Entwicklungsschritten ermittelt. So entsteht pro Szenario eine Gesamtübersicht, die aufgrund der ermittelten Abhängigkeiten eine zeitliche Abfolge der notwendigen Entwicklungen erlaubt.

Das Szenario „Nachhaltig/Wirtschaftlich“ entspricht am ehesten den Zielen der Energiewende und wurde daher besonders analysiert. Es stellte sich heraus, dass die Entwicklung bis 2030 in drei Phasen erfolgt:

1. In der Konzeptionsphase (2012 bis 2015), insbesondere in der geschlossenen Systemebene, werden die Weichen für die weitere Entwicklung gestellt.
2. Die Integrationsphase (2016 bis 2020) ist dadurch gekennzeichnet, dass die Systeme der geschlossenen Ebene zunehmend Zugriffsmöglichkeiten auf die Komponenten der vernetzten Systemebene erlangen. Die zügige Entwicklung der IKT-Infrastrukturebene ist dazu ein wichtiger „Trigger“.

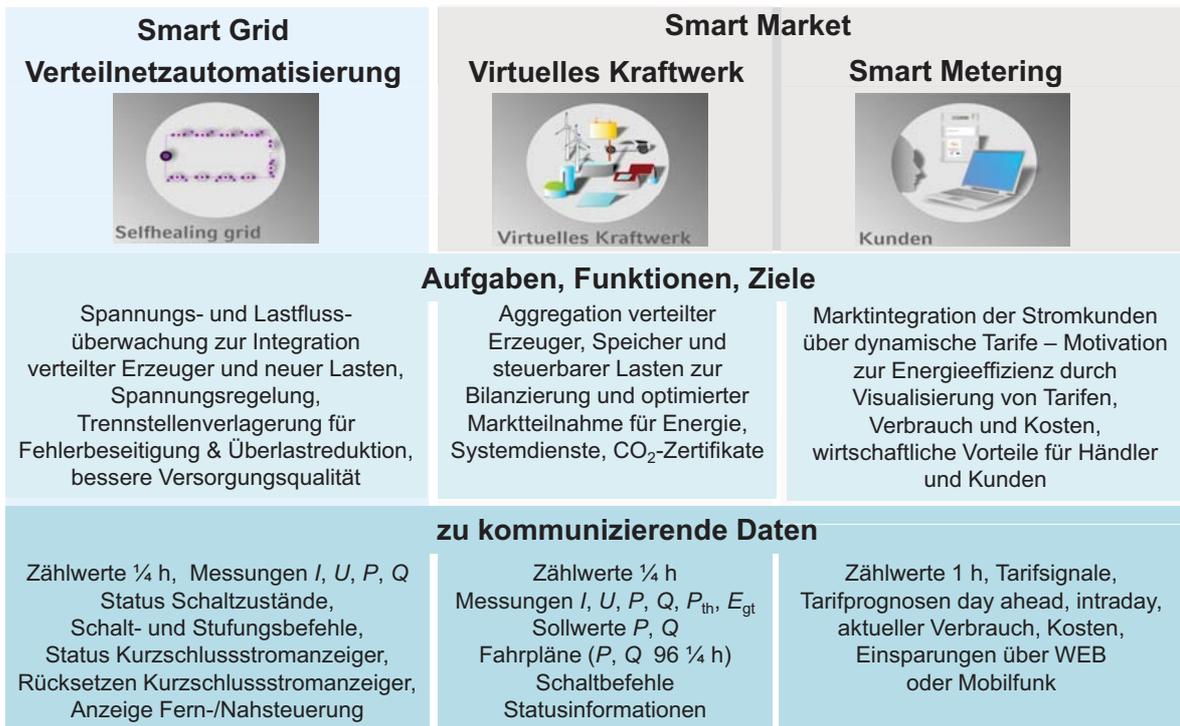
3. In der Fusionsphase (2021 bis 2030) verschmelzen die geschlossene Systemebene mit der vernetzten Systemebene als auch das elektrotechnische System mit dem IKT-System. Die nun hohe gegenseitige Abhängigkeit zwischen geschlossener und vernetzter Systemwelt verlangt vor allem nach einem hohen Entwicklungsstand bei den Querschnittstechnologien und der IKT-Konnektivität. Der Sicherheit kommt eine große Bedeutung zu.

### Europäisches Projekt Web2Energy

Das Projekt Web2Energy<sup>46</sup> wird im Zeitraum 2010 bis 2012 im Rahmen der Ausschreibung „Energy 2009.7.3.5. – Neue IKT-Lösungen für Smarte Verteilung von elektrischer Energie“ von der Europäischen Kommission gefördert. Am Projekt nehmen 12 Partner aus Deutschland, den Niederlanden, Österreich, der Schweiz, Polen und Russland teil. Im Rahmen des Projekts wurden die kommunikations- und informationstechnischen Voraussetzungen für folgende Aufgaben neu entwickelt und im realen Netzbetrieb des 20-kV-Netzes der HSE AG in Darmstadt praxiserprobt:

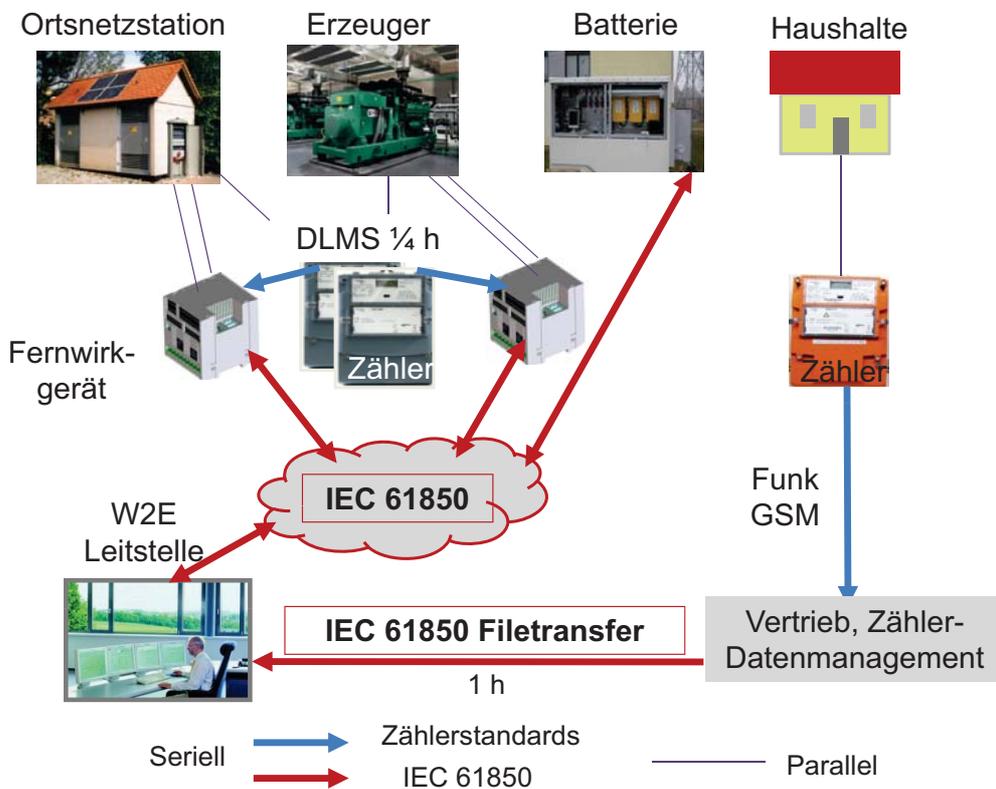
- Netzautomatisierung und Fernwirken zur Zustandsüberwachung, Regelung und Steuerung im Verteilungsnetz – Ertüchtigung von neun Ortsnetzstationen und Anbindung an das Kommunikationsnetz
- Smarte Aggregation von verteilten Erzeugern, Speichern und steuerbaren Lasten zum Virtuellen Kraftwerk (VKW) mit Einbindung von 15 Erzeugeranlagen (Anlagen mit Kraftwärmekopplung (KWK), Wind, PV, Wasserkraft), 12 Batteriespeichern und 10 MW steuerbaren Lasten zur Optimierung von Marktaktivitäten und zur Sicherung der Netzverträglichkeit der Anschlussnehmer

<sup>46</sup> Link: [www.web2energy.com/](http://www.web2energy.com/)



$I$  – Strom,  $U$  – Spannung,  $P$  – Leistung,  $Q$  – Blindleistung,  $E$  – Energie,  $th$  – thermisch,  $gt$  – thermisch gespeichert

**Abbildung 19:** Funktionen und Datenaustausch (Quelle: Web2Energy)



**Abbildung 20:** Kommunikationssystem Web2Energy (Quelle: Web2Energy)

- Smart Metering und Einbindung des Konsumenten in den Strommarkt mittels variabler Tarife in sechs Wohngebieten mit 200 Pilotkunden.

**Abbildung 19** gibt einen Überblick über die Funktionen und zeigt den zu ihrer Umsetzung erforderlichen Datenverkehr zwischen den eingebundenen Anlagen (Server) und der Leitstelle (Client) auf.

Im Projekt werden konsequent die Empfehlungen der „Deutschen Normungsroadmap“ umgesetzt. Erstmals wird für die Kommunikation die zukunftsweisende Norm IEC 61850 sowie für das Datenmanagement in der Leitstelle das einheitliche Datenformat CIM (Common Information Model) nach IEC 61968/70 im Verteilungsnetz in Kombination angewendet.

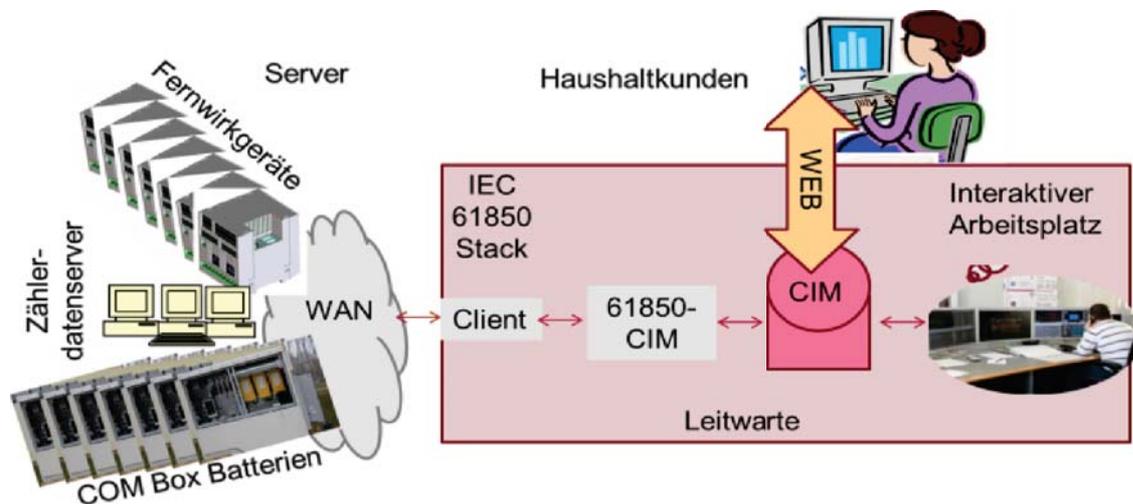
**Abbildung 20** zeigt das Kommunikationssystem in seiner praktischen Realisierung mit den neu entwickelten Komponenten. Erzeugeranlagen und Ortsnetzstationen werden mit Kleinfernwerkgeräten und digitalen Zählern ausgestattet. Im Fernwerkgerät erfolgt die Konvertierung des Zählerprotokolls DLMS nach IEC 61850. Die Batterien verfügen über eine eigene IEC-61850-Schnittstelle. Die Daten der Haushaltskunden werden vom Zählerdatensystem des Vertriebs

stündlich per Funk erfasst und mittels IEC-61850-Filetransfer an die W2E-Leitstelle übertragen. Auf diese Weise kommen zwei Möglichkeiten der Integration von Zählern in die Kommunikationswelt von IEC 61850 zur Anwendung. In der Leitstelle werden alle drei genannten Funktionen mittels einer auf dem CIM-Klassenmodell basierenden Datenbank verwaltet sowie über den interaktiven Bildschirmarbeitsplatz überwacht und gesteuert.

Die Haushaltkunden werden über Webservices zu den Tarifen, ihrem Verbrauch und den Kosten informiert. Ein wichtiges Glied in der Kette Prozess–Datenerfassung–Kommunikation–Datenmanagement bildet die Umsetzung der Datenmodelle von IEC 61850 und IEC 61968/70. Im Projekt wurden der Erweiterungsbedarf beider Normen für die Verteilnetzanwendung mit 12 neuen Klassen und Attributen für die CIM-Strukturen, 26 logischen Knoten und Daten sowie ein verbessertes Fahrplanmanagement für IEC 61850 herausgearbeitet.

#### ITG-Fokusgruppe „Energieinformationsnetze und -systeme“

Seit November 2009 existiert die Fokusgruppe „Energieinformationsnetze und -systeme“ der



**Abbildung 21:** Struktur der Leitwarte und Links nach außen (Quelle: Web2Energy)

Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) als interdisziplinäre Expertenplattform zur Klärung relevanter Fragestellungen im Themenfeld Smart Grid. Von ihr werden Handlungsempfehlungen aus IKT-Sicht zur Förderung der Normung und Standardisierung erarbeitet und über die Gremien der DKE auf EU-Ebene eingebracht. Zu diesem Zweck haben sich innerhalb der Fokusgruppe mehrere themenspezifische Arbeitsgruppen gebildet, die ihre Ergebnisse zusammen in Positionspapieren veröffentlichen.

Das erste Positionspapier der Fokusgruppe mit dem Titel „Energieinformationsnetze und -systeme – Bestandsaufnahme und Entwicklungstendenzen“ wurde im Dezember 2010 unter Mitwirkung von 14 Experten aus Industrie und Forschung veröffentlicht. Das vordergründige Ziel dieses Positionspapiers bestand darin, ein gemeinsames Verständnis für die Themen im Zusammenhang mit Smart Grid zu schaffen und damit die branchenübergreifende Zusammenarbeit zu fördern. Darüber hinaus sollte die Arbeitsgrundlage für weitere Aktivitäten, insbesondere im Bereich der Verteilungsnetzautomatisierung und der Geschäftsmodelle, geschaffen werden.

Das zweite Positionspapier der Fokusgruppe wurde im Oktober 2012 veröffentlicht und besteht aus zwei Teilen. In Teil A „Verteilnetzautomatisierung“ beschreiben 17 Experten die Grundzüge der intelligenten Energieversorgung der Zukunft aus technologischer Sicht. Hierbei steht die Verteilungsnetzautomatisierung im Vordergrund, die als entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende betrachtet wird. In Teil B „Künftige Geschäftsmodelle für Verteilnetzbetreiber im Smart Grid der Zukunft“ adressieren 18 Experten die wirtschaftlichen und kaufmännischen Aspekte der zukünftigen Energieversorgung. Es werden mögliche Geschäftsmodelle für Verteilnetzbetreiber beschrieben und

die dafür erforderlichen regulatorischen Rahmenbedingungen aufgezeigt. Beide Positionspapiere geben konkrete Handlungsempfehlungen an Politik, Wirtschaft und Normungsgremien.

### **ETG-Studien<sup>47</sup>**

Die Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG) hat in Zusammenhang mit dem Thema Smart Grid eine Reihe von Studien veröffentlicht. Schwerpunkte sind hier die Darstellung der Ziele und Herausforderungen auf dem Weg zu einem flexiblen, intelligenten Netz. Kennzeichnend für die Studien sind nicht nur die informativen Darstellungen der technischen Hintergründe und Perspektiven, sondern auch die Methoden und Werkzeuge, die dabei verwendet wurden.

#### *Beispiele:*

Die VDE/ETG-Studie „Energiespeicher für die Energiewende“ stellt unterschiedliche Szenarien zusammen, die zu teilweise erstaunlichen Erkenntnissen führen. So wird nicht nur der generelle Speicherungsbedarf dargestellt, sondern dieser auch gezielt in Zusammenhang mit dem Anteil der Erneuerbaren Energien (EE) und klassischen Kraftwerken beschrieben. Die Studie spricht dabei die nötige Auslegung ebenso an wie den sich verändernden Speicherbedarf bei einem EE-Anteil von über 40 %. Die Betrachtung der Stromkosten rundet die Studie ab. Die ETG-Studie „Demand Site Integration“ umreißt den möglichen Beitrag der Stromnutzer und die nötige Flexibilität, um erneuerbare Energie zu integrieren. In der Studie wurden theoretische und technische Lastverschiebungspotentiale für die Bereiche Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen sowie Industrie ermittelt. Die Studie zeigt, welche Chan-

<sup>47</sup> Link zu ETG Studien: [https://www.vde.com/de/fg/ETG/Pb/Seiten/default\\_0.aspx/](https://www.vde.com/de/fg/ETG/Pb/Seiten/default_0.aspx/)

cen ein entsprechendes Lastmanagement in Deutschland bietet, um verfügbare Kapazitäten zu verschieben, Schwankungen zu minimieren, Lastspitzen zu reduzieren, die Betriebsmittelausnutzung zu optimieren und damit einen wichtigen Beitrag für die Energiewende zu leisten.

#### *VDE-Projekte*

Das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II – Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) mit einem Gesamtvolumen von rund 77 Millionen Euro umfasst insgesamt zwölf Projekte, die sich der Entwicklung von Innovationen in den Hochtechnologiefeldern „Smart Car“ (intelligentes Fahrzeug mit neuer IKT-Systemarchitektur), „Smart Grid“ (intelligente Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Energieversorgungssystem) und „Smart Traffic“ (intelligente Verkehrsinfrastruktur zur Erhöhung von Effizienz, Reichweite und Sicherheit) widmen. Etwa 100 namhafte Unternehmen der Energie-, Automobil- und IKT-Branche sind in das Programm eingebunden.

Begleitet wird das Förderprogramm vom VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik und vom Deutschen Dialog Institut in Frankfurt am Main. Beide Partner unterstützen die Projekte bei der Identifizierung und Überwindung von Innovationshürden, der projektübergreifenden Zusammenarbeit mit anderen Partnern und dem Technologiemarketing. So unterstützen sie den Austausch durch die Einrichtung von Fachgruppen zu den Querschnittsthemen Anwendungsszenarien und Innovationsumfeld, Regulierung sowie Interoperabilität, Normung und Standardisierung. Angebote wie die branchenübergreifende Onlineplattform „Elektromobilität im Dialog“ (<https://www.dialog-elektromobilitaet.de/>) und Dialogveranstaltungen mit Experten und Entscheidern

der Elektromobilität bündeln die deutschen Aktivitäten an der Schnittstelle von Smart Car, Smart Grid und Smart Traffic. Das schafft nicht nur Sichtbarkeit und Akzeptanz für die Projektergebnisse, sondern auch ein gemeinsames Verständnis der Maßnahmen, mit denen die Innovationsfähigkeit Deutschlands in diesem Innovationsfeld weiter gestärkt werden kann.

#### **FINSENY<sup>48</sup> – Future Internet For Smart Energy**

Als Beispiel für die Vielzahl europäischer Forschungsprojekte zu Smart Grid sei hier FINSENY mit seiner starken Einbeziehung von Normen genannt. 35 der führenden Energie- und IKT-Unternehmen, Forschungszentren und Universitäten aus Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Polen, Spanien, Schweden und der Schweiz haben das FINSENY-Konsortium gebildet. Dieses ist Teil der Initiative Future Internet Public Private Partnership (FI-PPP) und wird durch die Europäische Union gefördert.

Das Forschungskonsortium identifiziert die Anforderungen eines Smart-Grid-IKT-Systems, entwickelt Referenz-Architekturen (u. a. als Beitrag zu einer übergreifenden Future-Internet-Kernplattform) und trägt damit zur Entwicklung einer industrieübergreifenden Normung und Standardisierung bei. Darüber hinaus soll eine breite Akzeptanz von smarten Energielösungen in Europa und darüber hinaus sichergestellt werden. Ein Smart Grid soll eine stabile und erschwingliche Energieversorgung garantieren. Ein nachhaltig ausgerichtetes, modernes Stromnetz mit vielen unabhängigen und weitverteilten erneuerbaren Energieerzeugern kann das nur leisten, wenn alle Teilnehmer optimal koordiniert werden. Möglich ist das nur, wenn es geeignete Kommunikationsnetze gibt, die zuverlässig

<sup>48</sup> Link zu FINSENY: <http://www.fi-ppp-finseny.eu/>

lässig, sicher und kostengünstig sind und gleichzeitig so flexibel, dass für alle regional unterschiedlichen Energienetze geeignete Kommunikationslösungen bereitstehen – auch wenn sich die Energienetze weiterentwickeln. So sind beispielsweise Echtzeitanforderungen notwendig, um Nieder- und Mittelspannungsverteilnetze, die ein essenzieller Teil der Smart Grids bilden, zu kontrollieren. Aus diesem Grund wurden in FINSENY verschiedene Szenarien im Smart Grid untersucht, die auch Feldtests (sogenannte „Trials“) für Phase 2 des FI-PPP-Programms vorbereiten und erste Anwendungen unter Laborbedingungen testen. Das Konsortium mit seinen Arbeitsgruppen hat dabei nicht nur das Zusammenspiel von IKT und Energieversorgung untersucht, sondern aktiv am Mandat M/490 mitgearbeitet. Dabei ist FINSENY in drei von vier SGCG-Arbeitsgruppen involviert und hat seine Ergebnisse aktiv in die SG-CG eingebracht. Weitere Details zu FINSENY sind in einem White Paper zusammengefasst, das unter <http://www.fi-ppp-finse-ny.eu/finseny-white-paper/> abrufbar ist.

### Normungsprojekte

Eine kurze Übersicht über die Normungsprojekte im Bereich Zähler, Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung und Netzleittechnik zeigt nicht nur die laufenden Arbeiten auf, sondern spiegelt gleichzeitig auch die Entwicklungsbereiche im Smart Grid wider. Dabei wurden aus Platzgründen nur die laufenden nationalen Normungsvorhaben dargestellt, die aber die Tendenzen der internationalen Normungsaktivitäten wiedergeben. Auf der Zählerseite bilden u. a. die Datenkommunikation DLMS/COSEM und die sichere Datenübertragung die Hauptschwerpunkte. Die Netzleittechnik beschreibt ebenfalls die Datenkommunikation mit dem Schwerpunkt Protokolle zur Sicherstellung der Kompatibilität, Planung und Netzführung.

Die Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung beschäftigen sich mit den Schnittstellen zu den weitverteilten erneuerbaren Energien und ihrer sinnvollen Einbindung.

Die im Internet einsehbare Übersicht<sup>49</sup> stellt den Stand September 2012 dar. Die aktuellen Normvorhaben sind für die DKE-Spiegelgremien im Internet unter den einzelnen Fachbereichen, unter dem jeweiligen Sachgebiet und dann im Abschnitt „Laufende Normvorhaben und Norm-Entwürfe“ einzusehen<sup>50</sup>.

### Empfehlungen der deutschen Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid 1.0

In der ersten Version der deutschen Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid aus den Jahren 2009/2010 waren viele Empfehlungen durch die Experten, die die Roadmap verfassten, ausgesprochen worden. Ein großer Teil der Empfehlungen wurde im Kompetenzzentrum und im – auf Basis der Empfehlungen etablierten – Lenkungskreis „Normung E-Energy/Smart Grids“ bewertet, priorisiert, bearbeitet und aktualisiert<sup>51</sup>.

Die aus Gründen einer besseren Aktualisierung im Internet einsehbare Liste der damaligen Empfehlungen zeigt beispielsweise den Status der Bearbeitung oder veränderte Rahmenbedingungen auf.

Insgesamt lässt sich auch in aktuellen Arbeiten zur Normung feststellen, dass Hauptthemen größtenteils unverändert geblieben sind: Nach wie vor sind Resilienz oder Widerstandsfähigkeit als Kernfunktion, Informationssicherheit und Datenschutz unter den Top-Themen. Ebenso

<sup>49</sup> Übersicht Normungsprojekte: <http://www.dke.de/Normungsprojekte/>

<sup>50</sup> Gremien – Übersicht: <http://www.dke.de/de/Wirueberuns/Die-DKE-Struktur/Organisationsstruktur/Seiten/Organisationsstruktur.aspx/>

<sup>51</sup> Link Empfehlungen der Roadmap 2.0: [http://www.dke.de/Empfehlungen1\\_0/](http://www.dke.de/Empfehlungen1_0/)

## Anhang

liegt ein wichtiger Fokus auf der gremienübergreifenden Zusammenarbeit, dem Networking, das sicher nicht nur in der Normung eine große Rolle spielt. Hier wird deutlich, wie wichtig das Zusammenspiel von nationaler, europäischer und internationaler Normung ist und bleibt. Nach wie vor werden die ersten Normungskonzepte oft in nationalen Gremien entwickelt – nicht nur in Deutschland, sondern weltweit mit großem Engagement –, während die Etablierung der Normen auf internationaler Ebene erfolgt. Auch die Bedeutung neuer Marktprozesse

im Smart Grid bleibt aktuell – nicht nur in der Normung. Hierzu gehören die Bereiche Preis- und Tarifgestaltung, Marktrollen und Anreizsignale, die als Basis für das Marktdesign gesehen werden. Interessant ist auch, dass dieses Thema aus Sicht der Normung so hoch eingestuft wird. Hieran ist gut zu erkennen, dass die Märkte Rahmenbedingungen brauchen, die nur in Zusammenarbeit zwischen Normung, Politik und Regulierungsbehörden national oder europäisch erstellt werden können.

# Abkürzungsverzeichnis

AAL	Ambient Assisted Living
ACER	Agency for the Cooperation of Energy Regulators
ACSI	Abstract Communication Service Interface (abstrakte Kommunikationsdienste)
AMI	Advanced Metering Infrastructure
ANSI	American National Standards Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BACnet	Building Automation and Control Networks
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BEMI	Bidirektionales Energie-Management-Interface (bidirectional energy-management-interface)
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BNetzA	Bundesnetzagentur
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CD	Committee Draft
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
CIM	Common Information Model
CoS	Catalog of Standards
COSEM	Companion Specification for Energy Metering
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
DLMS	Device Language Message Specification
DPC	Data Protection Class
DR	Demand Response
EE	Erneuerbare Energien
EEBUS	E-Energy Bus
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Expert Groups
EM-CG	eMobility Coordination Group
EMS	Energy Management System <sup>52</sup>
EMS	Energiemanagementsystem

<sup>52</sup> EMS oder Energy Management System wird in unterschiedlichen Kontexten verwendet. Hier ist das Energiemanagement als Automatisierungssystem/-funktion gemeint. Als EMS wird von IEC / TC 57 in der Netzleittechnik eine Funktion für Verteilnetze verwendet (IEC 61970). Abwandlungen finden sich als HEMS (Home-EMS, ISO/IEC/JTC1) oder als BEMS (Building-EMS) oder CEMS (Customer-EMS, SG-CG/SP). DIN/NAGUS verwendet den Begriff Energiemanagementsystem (EnMS) in der DIN EN 50001 eher im Sinne eines Managementsystems; EMS bedeutet hier Environmental Management System.

EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
ENTSO-G	European Network of Transmission System Operators for Gas
ENWG	Energiewirtschaftsgesetz
ESHG	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude
ETG	Energetische Gesellschaft
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU	Europäische Union
FEG	Future Energy Grid
FINSENY	Future INternet for Smart ENergy
FI-PPP	Future Internet Public Private Partnership
FLIR	Fault Location, Isolation, Restoration
FMBF	Forderungen maßgeblicher Berechnungsfaktoren
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
FSS	First Set of Standards
GPKE	Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität
GAK	Gemeinschaftsarbeitskreis
GUC	Generic Use Cases
HBES	Home and Building Electronic Systems
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ISGAN	International Smart Grid Action Network
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
ITG	Informationstechnische Gesellschaft
ITU-T	Telecommunication Standardization Sector
JISC	Japanese Industrial Standards Committee
JSCA	Japanese Smart Community Alliance
KATS	Korean Agency for Technology and Standards
KNX	Feldbus zur Gebäudeautomation
KWK	Kraftwärmekopplung
LON	Local Operating Network
MMS	Manufacturing Message Specification
moma	Modellstadt Mannheim
MPG	Medizinproduktegesetz
NERC	North American Electric Reliability Corporation
NIST	National Institute for Standards and Technology
NWIP	New Work Item Proposal
OGEMA	Open Gateway Energy Management Alliance
OSGi	Open Services Gateway initiative

PAP	Priority Action Plan
PAS	Publicly Available Specifications
PC	Project Committee
PKI	Public Key Infrastructure
PLC	Power Line Carrier
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PV-Anlagen	Photovoltaikanlagen
RegModHarz	Regenerative Modellregion Harz
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SG	Strategic Group/Smart Grid
SGAM	Smart Grid Architecture Model
SGCG	Smart Grid Coordination Group
SG-DPC	Smart Grid Data Protection Class
SGIS	Smart Grid Information Security
SGIS-RIL	Smart Grid Impact Level – Stufen von Risikoeinflüssen
SGIS-SL	SGIS-Security Level
SL	Security Level
SMB	Standardization Management Board
SM-CG	Smart Meter Coordination Group
SP	Sustainable Processes
TC	Technical Committee
TR	Technical Report
UCMR	Use Case Management Repository
UK	Unterkomitee
UML	Unified Modeling Language
USA	United States of America
VDA	Verband der Automobilindustrie
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VDU	Bildschirmarbeitsplatz (Visual Display Unit)
VKW	Virtuelles Kraftwerk
VVO	Var Volt Optimization
WAN	Wide Area Network
WG	Working Group
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

# Autoren

Dr. Rolf Apel, Siemens  
 Dr. Jörg Benze, T-Systems Multimedia Solutions GmbH  
 Josef Baumeister, Bosch and Siemens Home Appliances Group  
 Dr. Kolja Eger, Siemens AG  
 Steffen Fries, Siemens AG  
 Andreas Harner, DKE  
 Klaus Hemberger, Bundesnetzagentur  
 Ralf Hoffmann, Görlitz AG  
 Gunnar Kaestle, TU Clausthal, IEE  
 Dr. Martin Kahmann, Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
 Peter Kellendonk, Kellendonk GmbH  
 Heike Kerber, FNN  
 Andreas Kießling, MVV Energie  
 Sebastian Kosslers, DKE  
 Prof. Sebastian Lehnhoff, OFFIS  
 Alfred Malina, IBM  
 Dr. Werner Mohr, Nokia Siemens Networks Management International GmbH  
 Thomas Müller, VDMA  
 Andrea Nattrodt, DKE  
 Thomas Niemand, RWE  
 Alexander Probst, Universität Stuttgart, IEH  
 Dr. Andreas Schindler, incowia GmbH  
 Dr. Bernd Schulz, ITRON  
 Dr. Ralph Sporer, Siemens  
 Michael Staubermann, Webolution  
 Johannes Stein, DKE  
 Prof. Dr. Hartwig Steusloff, IOSB Fraunhofer-Institut  
 André Suhr, Siemens AG  
 Richard Tretter, SWM Infrastruktur GmbH  
 Lorenzo Uhl, DKE  
 Dr. Mathias Uslar, OFFIS

Technische Redaktion: TEMA Technologie Marketing AG

Der Lenkungskreis DKE/STD\_1911 „Normung E-Energy / Smart Grid“ hat die Erstellung dieser Roadmap veranlasst und hierzu ein Redaktionsteam eingesetzt. Die Roadmap wurde durch den LK freigegeben. Der LK dankt allen Autoren und Mitwirkenden.

# Vergleich verschiedener Untersuchungen zur Smart-Grid-Normung

Ansätze											Standard oder Norm		Beschreibung	
ElectriNet	SGAM, Sustainable Processes and FSS M/490	IT-Architekturentwicklung Empfehlungen	NIST 2.0 High = Add (ok)	Future Energy Grid	S/A	DKE Normungsroadmap Smart Grid 1.0	NIST / IOP / Roadmap	SMB SG 3 / IEC	BMW / E-Energy	BDI – Internet der Energie	Microsoft / SERA	CIGRE / D2.24	Standard oder Norm	Beschreibung
													AMI-SEC System Security Requirements	Advanced metering infrastructure (AMI) and SG end-to-end security
													ANSI C12 Suit : (C12.1, C12-18, C12-19/MC1219, C12-20, C12-21/IEEE P1702/MC1221, C12.23, C12.24)	Revenue Meter Information Model
													BACnet ANSI ASHRAE 135-2008/ISO 16484-5	Building automation
													Digitaler Zähler/Homegateway	Hier wird auf wettbewerbliche Lösungen bzw. auf das Mandat M/441 der EU verwiesen
													DNP3	Substation and feeder device automation
													EDIXML	Marktkommunikation mit langsamem Übergang von EDIFACT zu modernen, CIM-fähigen Technologien
													IEC 60870	Etablierte Kommunikation
													IEC 60870-5	Telecontrol, EMS, DMS, DA, SA
													IEC 60870-6 / TASE.2	„Inter-control center communications TASE.2 Inter Control Center Communication EMS, DMS“
													IEC 61334	DLMS
													IEC 61400-25	„Wind Power Communication EMS, DMS, DER“
													IEC 61499	SPS und Automatisierung, Profile für die IEC 61850
													IEC 61850 Suite	Stationsautomatisierung (Substation automation and protection), Dezentrale Erzeuger, Windparks, Hydrokraftwerke, E-Mobilität
													IEC 61850-7-410	„Hydro Energy Communication EMS, DMS, DA, SA, DER“
													IEC 61850-7-420	„Distributed Energy Communication DMS, DA, SA, DER, EMS“
													IEC 61851	„EV-Communication Smart Home, e-Mobility“
													IEC 61968	Distribution Management, System Interfaces for Distribution Management Systems, DCIM (CIM for Distribution)
													IEC 61968/61970	Application level energy management system interfaces, CIM (Common Information Model), Domänenontologie, Schnittstellen, Austauschdatenformate, Profile, Prozessblueprints, CIM (Common Information Model) EMS, DMS, DA, SA, DER, AMI, DR, E-Storage
													IEC 61970	Energy Management, Application level energy management system interfaces, Core CIM
													IEC 62051-54/58-59	„Metering Standards – DMS, DER, AMI, DR, Smart Home, E-Storage, E-Mobility“
													IEC 62056	„COSEM – DMS, DER, AMI, DR, Smart Home, E-Storage, E-Mobility“
													IEC 62325	Marktkommunikation unter der Nutzung von CIM
													IEC 62351	Sicherheit, Information security for power system control operations, Sicherheitsprofile
													IEC 62357	IEC 62357 Reference Architecture – Service-orientierte Architektur, EMS, DMS, Metering, Security, Energy Management Systems, Distribution Management Systems
													IEC 62443 (ISA 99)	Vorgehensmodell zur Herstellung von IT-Sicherheit für die industrielle Automatisierung und Kontrollsysteme
													IEC 62541	OPC UA (Automations-Architektur)
													IEC PAS 62559	Requirements development method covers all applications
													IEEE 1547	Physical and electrical interconnections between utility and distributed generation (DG)
													IEEE 1686-2007	Security for intelligent electronic devices (IEDs)
													IEEE C37.118-2005	This standard defines phasor measurement unit (PMU) performance specifications and communications for synchrophasor data
													ISO / IEC 14543	KNX, BUS
													MultiSpeak	A specification for application software integration within the utility operations domain; a candidate for use in an Enterprise Service Bus
													NERC CIP 002-009	Cyber security standards for the bulk power system
													NIST Special Publication (SP) 800-53, NIST SP 800-82	Cyber security standards and guidelines for federal information systems, including those for the bulk power system
													Open Automated Demand Response (Open ADR)	Price responsive and direct load control
													OpenHAN	Home Area Network device communications, measurement, and control
													The Open Group Architecture Framework (TOGAF)	TOGAF is a framework – a detailed method and a set of supporting tools – for developing an enterprise architecture
													ZigBee/HomePlug Smart Energy Profile	Home Area Network (HAN) Device Communications and Information Model
													Z-wave	A wireless mesh networking protocol for home area networks



### Termine und Internet-Links

17. und 18. Januar 2013 E-Energy-Abschlusskonferenz, Berlin
24. Januar 2013 Vorstellung der Mandate M/441, M/468 und M/490,  
Brüssel, EU-Kommission
23. und 24. September 2013 Word Smart Grid Forum, Berlin,  
Veranstalter: VDE, IEC und State Grid (SGCC)

Aktualisierungen finden Sie im Internet

<http://www.dke.de/de/std/KompetenzzentrumE-Energy/Seiten/default.aspx/>

### Internetlinks zur Normung

<p><b>Normungsprojekte des DKE/K 952 Netzleittechnik, DKE/K 461 Elektrizitätszähler, DKE/K 261 Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung</b></p>	
<p><a href="http://www.dke.de/Normungsprojekte">http://www.dke.de/Normungsprojekte</a></p>	
<p><b>Empfehlungen aus der Normungsroadmap 1.0</b></p>	
<p><a href="http://www.dke.de/Empfehlungen1_0">http://www.dke.de/Empfehlungen1_0</a></p>	
<p><b>Gremien – Übersicht</b></p>	
<p><a href="http://www.dke.de/de/Wirueberuns/DieDKE-Struktur/Organisationsstruktur/Seiten/Organisationsstruktur.aspx">http://www.dke.de/de/Wirueberuns/DieDKE-Struktur/Organisationsstruktur/Seiten/Organisationsstruktur.aspx</a></p>	
<p><b>Links und Downloads zum Thema Normung E-Energy/Smart Grids</b></p>	
<p><a href="http://www.dke.de/de/std/KompetenzzentrumE-Energy/Seiten/Links.aspx">http://www.dke.de/de/std/KompetenzzentrumE-Energy/Seiten/Links.aspx</a></p>	

**Herausgeber:**

**VDE** Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e. V.

als Träger der

**DKE** Deutsche Kommission  
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik  
im DIN und VDE

Stresemannallee 15 (VDE-Haus)  
60596 Frankfurt am Main  
Telefon: +49 69 6308-0  
Telefax: +49 69 6308-9863  
E-Mail: [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com)  
Internet: [www.dke.de](http://www.dke.de)