

OFFIS - Institut für Informatik  
SCC Schwarz Communication Consult  
mpc management project coaching

Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

# Untersuchung des Normungsumfeldes zum BMWi-Förderschwerpunkt „e-Energy - IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“

Kurzfassung

## Autoren:

*OFFIS - Institut für Informatik*

Mathias Uslar

Petra Beenken

Claas Busemann

José M. González

Jens Kamenik

Christoph Mayer

Astrid Niese

Sebastian Rohjans

Tanja Schmedes

Michael Specht

Tobias Weidelt

*SCC Schwarz Communication Consulting*

Karlheinz Schwarz

*mpc management project coaching*

Franz Hein

## 1. Einführung und Problemstellung

Ziel dieser Studie zum Normungsumfeld des BMWi-Förderschwerpunkts e-Energy ist primär die konsistente Bereitstellung von Informationen über bestehende, in Arbeit befindliche und zusätzlich notwendige Normen für IKT-basierte Energiesysteme und deren Verwendung im Kontext der sechs geförderten Konsortialprojekte.

Dabei haben die sechs Projekte zwar unterschiedliche Schwerpunkte bezüglich ihrer Anwendung in den jeweiligen Regionen, als Zielsetzung der Steigerung der Energieeffizienz im gesamten Energiemarkt sollen hinsichtlich der Marktkommunikation jedoch diejenigen Projekte identifiziert werden, welche den bereits beim E-Business begonnenen Umbruch im Energiemarkt auf die neu hinzukommenden Möglichkeiten ausdehnen. Diese Ausdehnung soll die Kommunikation zwischen den bisherigen Markttrollen (Netznutzer wie auch Netzbetreiber) und der künftig kommunikativ voll eingebundenen Markttrolle „Energiekunde“, einschließlich der bei diesen Kunden installierten Einrichtungen, umfassen. Bei diesen Einrichtungen ist derzeit davon auszugehen, dass „Agenten“ eingebaut und betrieben werden, welche auch selbstständig im Energiemarkt nach den von den jeweiligen Kunden vorzugebenden Szenarien bzw. von den Kunden formulierten übergeordneten Anweisungen eigenständig im Markt tätig sein werden. Die kommunikative Einbindung dieser Agenten schafft die Grundlage einer Ausweitung der Geschäftsfelder bei den Netznutzern und Netzbetreibern. Bei Letzteren bieten sie die Chance, die künftig weiter steigenden Anforderungen bei den Systemdiensten zu erfüllen (z. B. Sicherstellung der Transportfähigkeit der Netze in allen Spannungsebenen, Vermeiden lokaler oder übergeordnet wirkender Engpässe, Sicherstellung des Leistungsgleichgewichts durch Einbeziehung der Einwirkungsmöglichkeiten auf kundenseitige Energieeinspeisungen und generell auf den kundenseitigen aktuellen Leistungsbedarf, nach kundenbezogenen Regeln gesteuerte Absicherung der Verfügbarkeit). Alle diese zusätzlichen Kommunikationsmöglichkeiten zielen auf eine bessere Beherrschung der Energiesysteme als Ganzes durch die damit erreichbare marktweite Sicht über alle bisher mehr in Ebenen geführten Netze. Die Summe lokal wirkender Optimierungen ergibt nicht automatisch ein Gesamtoptimum.

Durch die dann marktweit möglichen Kommunikationsverbindungen können Optimierungen aus einer Sicht auf den gesamten Markt erreicht werden. Ein wesentlicher Teil der Studie zum Normungsumfeld wird sich deshalb auf Maßnahmen zur Sicherstellung der Interoperabilität in einem ausgedehnten IKT-basierten Energiemarkt konzentrieren müssen. Dazu sind ggf. auch maschinell und online nutzbare Einrichtungen vorzuschlagen, welche allen Marktbeteiligten ermöglichen, die Einhaltung der Interoperabilität nicht nur in der Entwicklungsphase, sondern auch als abschließenden Schritt vor dem Markteintritt, oder online bei der Störungsanalyse, zu prüfen. Aus den Projekten in den jeweiligen Regionen werden sich aus vorgenannter Marktsicht Themen ergeben, bei denen sich die zu betrachtenden Anforderungen beziehungsweise Technologien überlappen.

Um nun für diese Querschnittstechnologien eine sinnvolle projektübergreifende Vereinheitlichung erreichen zu können, sollten auf Normen basierende interoperable Lösungen in den Projekten eingesetzt werden. Dies dient dazu, den Informationsaustausch der Geräte und Systeme in den Projekten interoperabel zu realisieren und die einzelnen Komponenten zu sinnvollen IKT-basierten Energiesystemen verbinden zu können. Um Mehrfacharbeiten und Inkonsistenzen zu

vermeiden, die zwangsläufig auftreten würden, wenn sich Projekte einzeln mit den zur Verfügung stehenden Normen beschäftigen, wurde hiermit eine Studie erstellt, die umfassend die weitverbreiteten Normen und Standards der für e-Energy wichtigen Problembereiche darstellt, kategorisiert und bezüglich der Anwendbarkeit in den sechs Projekten bewertet.

Aus der Kategorisierung und der Dokumentation der Anwendbarkeit einzelner Normen ergeben sich differenzierte Anforderungen für die verschiedenen Projekte. Normen und Standards für dezentrale Energieerzeugungseinheiten, die Übertragungs- und Verteilnetzautomatisierung, die Schnittstellen zu Kunden und für den Austausch von Informationen auf der kaufmännischen Ebene, werden betrachtet. Dabei ist es auch von Bedeutung, Widersprüche und Inkonsistenzen zwischen einzusetzenden Normen und Standards beziehungsweise fehlende Definitionen zu dokumentieren und aufzuzeigen, da nicht alle Normen und Standards miteinander harmonisiert sind.

Die Erkenntnisse aus der Analyse der Normen und Standards und ihrer Umsetzung im e-Energy-Kontext werden dokumentiert und in die Normungsgremien zurückgetragen. So können bereits bei der Analyse der projektspezifischen Normen und Standards erste Potenziale auch für die Normungsarbeit erkannt werden. Natürlich ist es notwendig, die Projekte dazu individuell über die Ergebnisse der Studie zu informieren und gemeinsam den Handlungsbedarf bei der Umsetzung vorhandener Normen und Standards und bei der Zuarbeit zu den Normungsgremien festzulegen.

Die oben genannten Ziele erfordern eine detaillierte Betrachtung von sowohl horizontalen als auch vertikalen Normen und Standards in der elektrischen Energiewirtschaft, eine Betrachtung von Marktstandards wie EDIFACT-Nachrichten als gesetzliche Anforderungen der Bundesnetzagentur (die GPKE = Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität), aber auch eine genaue Analyse der technischen Infrastruktur eines Versorgers vom Leitsystem und der Kopplung zur Energielogistik, der Feldtechnik mit den Primär- und Sekundärgeräten und neuerdings auch der dezentralen Erzeuger und intelligenten Zählern.

Auf internationaler Ebene existieren in diesem Bereich zahlreiche Normen beispielsweise der International Electrotechnical Commission (IEC). Die Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik im DIN und VDE (DKE) spiegelt die Arbeiten der IEC. Zu prüfen sind auch die Auswirkungen der auf europäischer Ebene laufenden Arbeiten der Harmonisierung der Geschäftsprozesse und des Nachrichtenaustausches (ebIX). Sie könnten in eine neue Ebene der Geschäftsprozessleittechnik für den Marktbetrieb münden. Im Bereich der Normen der IEC wären dabei vor allem die Normenreihe IEC 61970 (CIM – Common Information Model), welche ein genormtes API für Leitsysteme definiert, die Reihe IEC 61850 zur Stationsautomatisierung von Transport- und Verteilnetzen und zur Überwachung und Steuerung von dezentralen Erzeugern, die IEC 61400-25 als Normenreihe zur Kommunikation mit Windkraftwerken und –parks sowie die IEC 62351 Familie zur Daten- und Kommunikationssicherheit der Normen der IEC TC 57 von Bedeutung.

Zusätzlich sind Normen zur Gebäudeautomatisierung wie LON (Local Operating Network), sowie generelle Normen für die Automatisierung technischer Prozesse wie die IEC 61131-3 zur Programmierung von Steuerungen oder IEC 61499 zur Programmierung von Funktionsblöcken für verteilte Automatisierungssysteme relevant für die e-Energy Projekte. Durch den starken

IKT-Fokus der Projekte sind zudem auch mittlerweile etablierte Standards wie IETF TCP/IP, XML der W3C, OPC der OPC-Foundation, oder auch UML der OMG (Object Management Group) bedeutend und müssen als Grundlagen für darauf aufbauende Standards betrachtet werden.

Diese Studie beschäftigt sich u.a. mit den oben genannten Normen und Standards auf der nationalen und internationalen Ebene. Dabei half die langjährige Normungstätigkeit und Erfahrung im Rahmen von IEC, DKE, VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.) und ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.), die Mitwirkung der EDNA (Energiedaten, Normen und Automatisierung)-Initiative im nationalen und im internationalen Rahmen der ebIX und die Schulungserfahrung, eine differenzierte Kategorisierung der betrachteten Normen und Standards, eine Abgrenzung der einzelnen Normen und Standards untereinander sowie vorliegende Praxiserfahrungen für die e-Energy Projekte zu dokumentieren. Anhand von Erfahrungen aus dem Umfeld der Normung für die industrielle Automatisierung wird aufgezeigt, welche Fehler in der Anwendung von Normen oder der Normungsarbeit vermieden werden sollten.

Die beteiligten Experten können auf der Basis der dokumentierten Normen und Standards und den Anforderungen aus den Projektskizzen der e-Energy-Projekte individuell die potenziell anwendbaren Normen und Standards aufbereiten und den Projektmitarbeitern State-of-the-Art aus der Normung näher bringen. Somit kann sichergestellt werden, dass den Projekten nicht nur ein Normenbalken und eine Übersicht zur Verfügung gestellt werden, sondern dass erfahrene Experten aus der Normung direkt den Transfer aus der Normungsarbeit in die Praxis begleiten und sicherstellen können. Dabei stehen auch Aspekte der Abgrenzung von nationaler Normung gegenüber internationaler Normung im Fokus um daraus resultierende Freiheitsgrade oder auch Chancen für die Projekte, die laufenden und geplanten Normungsprojekte aktiv mitzugestalten.

Zusätzlich werden e-Energy-ähnliche Initiativen anderer Länder wie etwa IntelliGrid des EPRI aus den USA oder EU Projekte wie SmartGrid sowie deren Erfahrungen in der Studie dokumentiert und aufgezeigt, wie diese in den Projekten genutzt werden können. Es wird in Bezug auf die nachhaltige Umsetzung von Normen in Produkten auch auf die Notwendigkeit von Prüfungen und Zertifizierungen hingewiesen. Für Konfliktfälle in der Interoperabilität müssen online verfügbare maschinelle Schiedsstellen in der Energielogistik allen wie eine Art übergeordnete Schutz- und Klärungsstelle verfügbar sein. Damit wird klar, dass nicht allein die Normen für das Erzielen der Interoperabilität wichtig sind, sondern der durchgängige Dauerbetrieb der genormten Komponenten. Da alles Technische (selbst Normen) in jedem Falle immer wieder Änderungen unterliegt, muss dafür gesorgt werden, dass diese Änderungen während des Betriebes des Gesamtsystems lokal und gegebenenfalls auch marktübergreifend mit kurzen Fristen vorgenommen werden können, ohne dass dies den Marktbetrieb als Ganzes stört. In anderen Branchen ggf. schon vorhandene Verfahren des Lebenszyklusmanagements sind auf ihre Tauglichkeit für den IKT-basierten Energiemarkt zu prüfen und ihre Anwendung dafür vorzuschlagen. Das betrifft ferner die Nachrüstbarkeit und Austauschbarkeit von Komponenten sowie deren Einfügung in den laufenden Marktbetrieb mit allen dann notwendigen Datentransfers zur logischen Integration.

Diese Teile des Lebenszyklusmanagements sollen besonders für die Langlebigkeit des Gesamtsystems sorgen, auch wenn Teile davon immer wieder auf einen neuen Stand gebracht werden müssen. Im Rahmen von Workshops werden sowohl die Gesamterkenntnisse dieser Studie, als auch individuelle Einzelergebnisse für die Bedürfnisse der sechs Konsortien präsentiert und diskutiert. Dies führt zu einer Rückmeldung der Praxiserfahrung in die laufende Normungsarbeit und zu einer höheren Akzeptanz und Sensibilisierung für das Themenfeld Normung in den einzelnen e-Energy-Projekten. Ziel ist es, mittels einer fallbasierten Analyse zu zeigen, welche Potenziale die Anwendung normbasierter Lösungen mittel- und vor allem langfristig für die Interoperabilität der zu koppelnden Systeme und Geräte – vom Smart-Meter bis zur Steuerung und Überwachung von Kleinsterzeugern – bietet. Dabei wird auch Wert auf die potenziellen Möglichkeiten der internationalen Vermarktung deutscher normkonformer Produkte und Dienstleistungen gelegt.

## 2. Aufbau der Studie

Die vorliegende Studie zum Thema „Untersuchung des Normungsumfeldes zum BMW-Förderschwerpunkt „e-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft““ bietet eine Übersicht über die national und international anerkannten Standards und Normen im Bereich der elektrischen Energieversorgung. Dabei werden Standards und Normen betrachtet, die sowohl auf der vertikalen Ebene genutzt werden, wie etwa Standards zur Marktkommunikation, als auch vertikale Standards, welche die gesamte Energiewertschöpfungskette entlang genutzt werden, von Standards und Normen zur Ansteuerung von dezentralen Energieerzeugern verschiedenster Größen, Standards für Heimautomatisierung und Smart Metering, bis hin zu Standards zur Feldkommunikation und aus dem Bereich SCADA.

Die zur Betrachtung ausgewählten Standards basieren dabei zum Teil auf den durch einen Fragebogen ermittelten bereits angedachten und bekannten Standards, wurden jedoch beispielsweise ergänzt um Normen zu Security und kontrollierter und zielgerichteter Softwareentwicklung, die nicht im Fokus der Projekte standen.

Jeder der ausgewählten Normen wird ein eigener Abschnitt gewidmet, in der sie, gemessen an ihrer Komplexität und Wichtigkeit, beschrieben werden. Einen Schwerpunkt dieser Studie bilden dabei die zwei wichtigsten und größten Standardfamilien der IEC TC 57 Referenzarchitektur, das sogenannte Common Information Model CIM (IEC 61970 und IEC 61968-Familie), welches ein Integrationsframework oberhalb der Leittechnikenebene zur IT und Marktkommunikation bereitstellt, sowie die IEC 61850 Familie, die sich mit der Stationsautomatisierung und der Kommunikation und Steuerung von dezentralen Erzeugern beschäftigt. Neben diesen beiden extrem wichtigen und großen Familien werden die korrespondierenden Sicherheitsstandards betrachtet, wobei hier sowohl internationale Normen von der IEC (62351 und 62443) als auch internationale und nationale Best Practices wie NERC CIP und die Anforderungen des BDEW berücksichtigt werden. Zusätzlich werden begleitende Normen entlang der Kette dargestellt, wie die IEC 62361 und IEC 61499 zur Automatisierung von Industriesystemen.

Weiterhin sind die Projekte abhängig von der Kommunikation am Markt, hier wird sowohl die Marktkommunikation mittels EDIFACT, wie sie auf der bundesdeutschen Ebene von der Bundesnetzagentur vorgeschrieben wird, untersucht als auch die internationalen bzw. europäischen Standards von ETSO, EFET (European Federation of Energy Traders), eBIX (European forum for energy Business Information eXchange) und dazugehörig der IEC.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Standards und proprietäre Protokolle im Bereich der Heimautomatisierung und des sogenannten Smart Meterings (digitaler Zähler). Hier ist es deutlich schwieriger, auf Basis der existierenden Strömungen eine Empfehlung auszusprechen, weswegen sehr viele einzelne Normen dargestellt werden müssen.

Neben den Normen werden auch mit e-Energy vergleichbare internationale Programme untersucht und ihre Sicht auf Normen und Standards dargestellt. Abschließend werden Empfehlungen für die e-Energy Projekte zur Verwendung von Normen und Standards gegeben, sowie weitere Herausforderungen für die e-Energy Begleitforschung zum Thema Normen und Standards über die Laufzeit thematisiert.

### 3. Zusammenfassende Empfehlungen der Studie für die Modellregionen

Im Rahmen der Untersuchungen des e-Energie Normungsumfeldes dieser Studie wurden zahlreiche vertikale und horizontale Standards und Normen betrachtet und im Folgenden detailliert beschrieben. Dieser Abschnitt der Studie enthält kondensiert die jeweiligen Empfehlungen zu den einzelnen Standard- und Normfamilien für die Modellregionen. Detaillierte Informationen zur jeweiligen Empfehlung finden sich in den Abschnitten zu den einzelnen Standards und Normen.

#### 3.1. Empfehlungen im Bereich Standards zur Softwareerstellung

Die im Bereich der Softwareentwicklung betrachteten Standards CMMI (Capability Maturity Model Integration), SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination) und ISO 9126 (Softwarequalität mit Fokus auf Produktqualität) sind zwar etabliert, haben sich jedoch im Besonderen im Bereich der kleinen und mittleren Unternehmen aufgrund hoher Kosten zur Zertifizierung und zum Erreichen bestimmter Level nicht durchgesetzt. In der Umfrage wurde deutlich, dass die meisten Projekte nicht direkt über formale Standards zur Softwareentwicklung nachdenken und auch die Entwicklung nicht direkt durch Standards unterstützt wird. Es wird daher empfohlen, ingenieurmässige Softwareprozesse in den Forschungsprojekten durchzuführen, diese aber nicht zu formal zu gestalten. Im Besonderen sollten die Projekte sich mit der vergleichbaren Erhebung von Use Cases, etwa mit der entsprechenden IntelliGrid Methodik befassen.

#### 3.2. Empfehlungen im Bereich der Softwarearchitekturkonzepte

Das Architekturkonzept der service-orientierten Architektur (SOA) bietet das Potential, Systeme der Energiewirtschaft auf Basis fachlicher, flexibler und verteilter Dienste zu entwickeln. Für die Realisierung SOA kann auf Web Services oder BPEL (Business Process Execution Language) zurückgegriffen werden. Eine Verwendung dieser Technologie bzw. Ausführungssprache ist jedoch nicht zwingend nötig, stattdessen können andere Frameworks wie OSGi herangezogen werden. Im weiteren Verlauf dieser Studie werden SOA als konzeptionelle Basis für die weiteren Normenbetrachtungen angesehen.

#### 3.3. Empfehlungen zur fachlichen Normenarchitektur

Auf Basis der genannten Normen und weltweiten Trends im Bereich der elektrischen Energieversorgung werden in der Studie die Standards der IEC TR 62357 Seamless Integration Architecture näher betrachtet und diskutiert. Diese Normen wurden zumeist auch in die deutsche bzw. europäische Standardisierung übernommen und sind anerkannt und weit verbreitet. Es wird den Regionen empfohlen, dieses Framework als Basis zu nutzen.

### 3.4. Empfehlungen für den Bereich Common Information Model – CIM

Das CIM ist aufgrund mehrerer Anforderungen aus den Projekten sehr relevant im e-Energy Kontext. Es ist direkt als Integrationsframework konzipiert worden, d.h. als EMS-API (Schnittstelle für Anwendungsprogramme für Energiemanagementsysteme). Es umfasst ein ausgezeichnet detailliertes Modell der typischen Objekte der elektrischen Energiewirtschaft unter verschiedenen Gesichtspunkten und Detaillierungsgraden. Dabei handelt es sich um elektrische Eigenschaften, Netzhierarchien, ERP (Enterprise Resource Planning) Systemdaten und Betriebsdaten. Aufgrund der Größe ist es auf den ersten Blick komplex, erspart jedoch stets neue Diskussionen bei der Systementwicklung zu der Bedeutung einzelner Objekte. Daneben bietet das CIM auch verschiedene Arten zur Serialisierung der CIM-Objekte an – im Bereich der Netztopologiedaten eine RDF (Resource Description Framework) Serialisierung, genannt CIM/XML (Extensible Markup Language), für den Austausch von CIM Objekten eine Möglichkeit der eigenen Nachrichtendefinition mittels XML und XML-Schema sowie im Bereich DMS (Distributionmanagementsystem) verschiedene vordefinierte Schnittstellen und Nachrichten, welche sehr einfach eigenen Prozessen angepasst werden können. Durch die Trennung der verschiedenen Ebenen des CIM ähnlich der MDA (Model Driven Architecture) existieren verschiedenste PSM (Platform Specific Model) zur Umsetzung des CIM. Den Projekten wird daher empfohlen, das CIM als Basisdatenmodell für die Kopplung des Systems in Betracht zu ziehen, um nicht nur später eine Interoperabilität auf syntaktischer Ebene zu erreichen, sondern auch auf semantischer Ebene dieselbe Bedeutung der ausgetauschten Objekte zu erlangen.

### 3.5. Empfehlungen im Bereich IEC 61850 (Schaltanlagenautomatisierung)

Die Normenreihe IEC 61850 ist die einzige international anerkannte, realisierte und angewendete Norm für den Prozessdatenaustausch in der elektrischen Energieversorgung auf den Ebenen der Höchst-, Hoch-, Mittel- und mittlerweile zunehmend auch der Niederspannungsebene sowie in vielen Energieerzeugungssystemen. Die Normen der ersten Ausgabe werden zurzeit überarbeitet und erweitert. Daneben wurden bereits weitere Teile für die Anwendungsbereiche Windenergieanlagen, Wasserkraftwerke, dezentrale Energieversorgungssysteme und Power Quality veröffentlicht. Weitere Anwendungsgebiete werden zurzeit erschlossen, wie beispielsweise die Kommunikation zwischen Schaltanlagen, zwischen Schaltanlagen und Netzleitstellen sowie für den Bereich der Condition Monitoring Systeme. In einem weiteren Schritt kann davon ausgegangen werden, dass spezifische Anforderungen aus dem Bereich der dezentralen Energieversorgung an den derzeitigen Lösungen gespiegelt werden müssen, um festzustellen, an welchen Stellen eventuell Erweiterungen oder Korrekturen der existierenden Normen notwendig sind.

Ein wesentlicher Aspekt in der verteilten Automatisierung für verteilte Energieversorgungssysteme ist die Beschreibung der verteilten Funktionen. Bisher wurde dieser Aspekt noch zurückgestellt. Es zeigt sich aber immer häufiger, dass die Funktionen, die sowohl Informationen generieren als auch konsumieren, weiter in den Fokus der Normungsarbeiten rücken müssen. In diesem Zusammenhang wird über den Einsatz der genormten Programmiersprachen der Norm IEC 61131-3 (Grundlagen Speicherprogrammierbarer Steuerungen - Programmiersprachen) diskutiert.

Es ist voraussichtlich – zumindest bei langfristiger Betrachtung – ratsam, die Möglichkeiten der Normenreihe IEC 61499 (Funktionsbausteine für industrielle Leitsysteme) zu betrachten. Die Normenreihe IEC 61499 ist von Haus aus auf verteilte Prozesse zugeschnitten. Es gibt mittlerweile einige internationale Projekte, die Normenreihe IEC 61499 für die verteilte Energieversorgung einzusetzen – vor allem im Bereich der Verteilnetzautomatisierung.

### **3.6. Empfehlungen für den Bereich IEC 61850-7-420 (dezentrale Energieversorgung)**

Die IEC 61850-7-420 ist zwar noch eine relativ neue Norm, basiert jedoch in weiten Teilen auf Erfahrungen der IEC 61850-Familie. Sie ist daher technisch so ausgereift, dass bei der Entwicklung vor allem Fachlichkeiten betrachtet werden können. Es werden verschiedenste dezentrale Erzeuger normiert und logische Knoten für diese entwickelt. Deutsche Experten und Hersteller sind im Bereich dieser Norm extrem gut vernetzt und Resultate können direkt in die Normung gebracht werden. Für einzelne dezentrale Erzeuger für daher empfohlen, die zukunftssträchtige Norm IEC 61850-7-420 entsprechend den eigenen benötigten Kommunikationslayern umzusetzen und die Ergebnisse in die Normung einzubringen.

### **3.7. Empfehlungen für den Bereich IEC 61850-7-410 (Wasserkraftwerke)**

Für den Bereich der Wasserkraftanlagen gelten analoge Aussagen wie zu IEC 61850-7-420 wie im vorherigen Abschnitt, jedoch ist die Norm deutlich spezialisierter und Erzeuger meist als (Groß-)Kraftwerke weniger weit verbreitet. Es sind jedoch dieselben Vorteile zu sehen wie bei der generellen Automatisierung mittels IEC 61850.

### **3.8. Empfehlungen für den Bereich IEC 61400-25 (Windenergieanlagen)**

Durch die hohen Stückkosten von Windkraftanlagen und die unterschiedlichen Ansteuerungen ist dieser Bereich ideal für die Standardisierung – die Kosten für ein Kommunikationsinterface sind nicht so kritisch wie bei dezentralen Erzeugern im kleineren Format, auf der anderen Seite sind aber genügend verschiedene Hersteller von den einzelnen Versorgern in ihren Windparks anzusteuern und zu regeln. In diesem Bereich wird sich die IEC 61850 Familie, auf der die IEC 61400-25 basiert, in Zukunft durchsetzen und auf Basis der verschiedenen Serialisierungen eine vereinfachte Kopplung von Windparkleitsystemen und -Anlagen ermöglichen.

### **3.9. Empfehlungen für den Bereich IEC 60870 – 5: Fernwirkleinrichtungen und -systeme**

Hersteller von Geräten der Schaltanlagenautomatisierung haben in der Vergangenheit Lösungen nach IEC 610870-5-10x auch für die interne Kommunikation in Schaltanlagen eingesetzt. Mit IEC 60870-5-104 (TCP/IP-basierend) ist das zunächst auch naheliegend. Allerdings hat sich gezeigt, dass diese Lösungen mit allen Herausforderungen an IP-Netzwerke wie mit IEC 61850

und IEC 61400-25 konfrontiert werden und dass letztendlich die Möglichkeiten der Ethernet-Infrastruktur mit IEC 60870-5-104 (Anwendungsbezogene Norm für Fernwirkaufgaben in IP-Netzen) nicht ausgenutzt werden können. Dies gilt vor allem bei der Anwendung der Multicast-Dienste für den schnellen Austausch von Prozessinformationen zwischen vielen Geräten (siehe GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events) und Sampled Values in IEC 61850).

Mittlerweile ist ein Trend zu IEC 61850 basierten Lösungen zu erkennen. Erste Hinweise deuten darauf hin, dass Hersteller sogar IEC 61850 als einzige zukünftige Lösung sehen. Das hier gesagte gilt auch für andere Lösungen wie DNP3 (Distributed Network Protocol) oder Modbus. Die Norm IEC 60870-5-102 (Grundlegende Funktionen für die Zählwertübertragung) ist nur vereinzelt im Einsatz und die Norm IEC 60870-5-103 (Norm für die Schutzdatenentsorgung innerhalb einer Schaltanlage) wird von einigen Schutzgeräten unterstützt.

### **3.10. Empfehlungen für den Bereich IEC 60870-6: TASE.2 für die Kommunikation zwischen Netzleitstellen**

Die Normung im Bereich der Prozeßdaten-Kommunikation mit der Veröffentlichung des Standards IEC 61870-6 TASE.2 (Telecontrol Application Service Element 2) und der parallel dazu entwickelten Palette normkonformer Produkte erfüllt alle obigen Forderungen und die meisten Anforderungen an den unternehmensweiten und dank des plattformunabhängigen TCP/IP gar globalen Zugriff auf Prozeßdaten.

Normkonforme Lösungen sind in allen gängigen SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)- und Energiemanagement-Systemen realisiert und weltweit im Einsatz.

### **3.11. Empfehlungen für den Bereich SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) Programmierung**

Verteilte Energieversorgungssysteme benötigen auch verteilte Automatisierungslösungen – zumindest für Anwendungen, bei denen die zentralen Leitsysteme aus Gründen der Echtzeitanforderungen ungeeignet wären. Mit zunehmender Hochgeschwindigkeitsvernetzung auch zwischen intelligenten Geräten in der Verteilnetzautomatisierung sind dezentrale Automatisierungslösungen, die eine Querkommunikation zwischen den intelligenten Geräten erfordern, eine geeignete Basis.

Mit IEC 61499 und IEC 61850 lassen sich funktionsinteroperable verteilte Automatisierungsaufgaben spezifizieren. Im Rahmen der e-Energy-Projekte ist es empfehlenswert, lokale Automatisierungsprozesse zunächst mit IEC 61131-3 zu beschreiben und zu untersuchen, inwieweit die Kopplung verteilter Automatisierungsprozess mit IEC 61499 in Verbindung mit IEC 61850 (IEC 61400-25) spezifiziert werden kann.

### 3.12. Empfehlungen für den Bereich Marktkommunikation

Wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, beschäftigen sich verschiedene Organisationen im nationalen, europäischen und internationalen Kontext mit dem elektronischen Austausch von Daten zwischen Marktakteuren im Energiemarkt.

Im Fokus der Betrachtungen sind hierbei überwiegend Prozesse in den Sparten Gas und Strom, nur ETSO (European Transmission System Operators) und die IEC TC57 WG 16 beschäftigen sich ausschließlich mit Strom. Ferner ist eine zunehmende Harmonisierung auf verschiedenen Ebenen, von der Nutzung derselben Spezifikationselemente (beispielsweise der Einsatz von UML (Unified Modeling Language)) bis zur Erstellung gemeinsamer Spezifikationen (siehe EMVR (ETSO Metered Value Report)) erkennbar. Dies wird besonders bei den eingesetzten Methoden deutlich, hier wird UML zur Modellierung verwendet und bei der Modellierungsmethodik überwiegend auf die UN/CEFACT UMM (United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business - UN/CEFACT's Modeling Methodology) Bezug genommen. Der Einsatz der gleichen Methoden spiegelt sich teilweise auch bei den genutzten Datenaustauschbeschreibungen wider. Auch die Bundesnetzagentur verweist zunehmend auf entsprechende europäische Methoden und Modelle beispielsweise das Harmonised Role Model.

In diesem Bereich ist für die Projekte nur schwer eine Empfehlung zu geben, da es sich zum einen um Forschungsprojekte handelt, die auch Neuland betreten, und somit auch bezüglich der Standards erst einmal ergebnisoffen agieren sollten, es andererseits jedoch auch existierende Standards der Bundesnetzagentur gibt, welche vorgeschrieben sind. Im Bereich der Marktkommunikation ist jedoch durch die Harmonisierung des CIM mit anderen Standards davon auszugehen, dass sich das CIM im Bereich der europäischen Marktkommunikation langfristig durchsetzen wird.

### 3.13. Empfehlungen im Bereich Sicherheit

Das NERC CIP (North American Electric Reliability Council - Critical Infrastructure Protection) wird in immer mehr Ausschreibungen weltweit gefordert und sollte als Sicherheitsstandard keineswegs vernachlässigt werden, die IEC 62443 (Security for industrial process measurement and control), entstanden in starker Anlehnung an die ISA SP 99 (Manufacturing and Control Systems Security) ist ebenso im nordamerikanischen Raum etabliert. Generell sollte auf eine Angemessenheit der Sicherheitslösungen für ein Forschungsprojekt geachtet werden, mit Fokus auf eine spätere Umsetzung in der Praxis und eine Kopplung der Regionen darf dieser Aspekt keinesfalls vernachlässigt werden. Den Projekten ist zu empfehlen, das BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) White Paper zu betrachten und den entsprechenden Schutzbedarf zu ermitteln und anschließend umzusetzen. Die noch komplexeren Normen wie das NERC CIP sind für spätere Produkte und Exporte relevant. Die IEC 62443 bietet dabei ein Vorgehensmodell um die angemessenen Sicherheitslevels in Anlehnung an die ISO 27001 (Information Security Management - Specification With Guidance for Use) zu ermitteln, während die IEC 62351 (Netzführungssysteme und ihr Informationsaustausch – IT-Sicherheit) sicherheitsbezogene Erweiterungen der Standards des IEC 62357 vorstellt.

### 3.14. Empfehlungen im Bereich Home Automation

In diesem Abschnitt wurden die wichtigsten europäischen Standards zur Heimautomatisierung zusammengefasst. Auf Bustechnik basierende Systeme eignen sich sehr gut zur Automatisierung von Gebäuden, da sie die Umsetzung eines sehr komplexen und störungssicheren Systems ermöglichen. Sie sind bei Neubauten besonders geeignet, da das Verlegen der Busleitung und das darauf aufbauende Gebäudeautomatisierungssystem in den Bauprozess eingeplant werden können. Drahtlose Systeme werden häufig in bestehende Gebäude integriert, da sie aufgrund der entfallenden Busleitung sehr leicht nachgerüstet werden können. Ein System von der Komplexität eines auf Bustechnik basierenden Systems kann mit drahtlosen Lösungen allerdings nur schwer erreicht werden. Alternativ kann Powerline unter bestimmten Voraussetzungen als Bussystem in vorhandenen Gebäuden verwendet werden. Sensoren und Aktoren sind im gleichen Umfang für drahtlose sowie drahtgebundene Systeme verfügbar.

### 3.15. Empfehlungen im Bereich Smart Metering

Im Bereich des Smart Metering ist es analog zum Bereich Home Automation schwierig, eine eindeutige Empfehlung zur Nutzung bestimmter Standards auszusprechen. In den Konsortien sind einzelne Hersteller beteiligt, die alleine aus Synergiegründen existierende Lösungen einbringen müssen, welche eventuell nicht mit denen anderer Hersteller harmonisiert sind, noch dazu hängt vieles von einer Kommunikationsstruktur in den Modellregionen ab. In Studien wie der VDE Studie „Smart Distribution 2020“ wird die DLMS (Device Language Message Specification)-Familie empfohlen, die DLMS-User Group ist auch in dem EU-Projekt OPEN meter vertreten. Im Rahmen der e-Energy-Projekte sollte eine gemeinsame Lösung angestrebt werden, die zum einen auf einer gemeinsamen Einigung auf einen Standard, aber auch in einer Erweiterung existierender Standards basieren kann – und so Raum für Forschungsarbeiten lässt.

### 3.16. Zusammenfassende Empfehlung

Für die Modellregionen empfiehlt sich zwecks Erhöhung der späteren Interoperabilität der Lösungen, aber auch schon vorher während der Entwicklung der Komponenten verschiedenster Partner die Verwendung von Normen und Standards. Diese Studie bietet dazu einen leichteren Einstieg, indem zielgerichtet einzelne Standards diskutiert und auf ihre Verwendbarkeit untersucht werden. Dennoch sollte jede Modellregion im Einzelnen noch einmal Entscheidungen und Empfehlungen hinterfragen und prüfen und die Diskussion in den Fachgruppen Systemarchitektur und Interoperabilität der Begleitforschung verfolgen.

Diese Studie kann durch das zu betrachtende Gebiet der Standards und Normen in der elektrischen Energieversorgung lediglich eine Querschnittsdarstellung und Anknüpfungspunkte für die Eigenrecherche der Projekte bieten, da jeder der zu betrachtenden Standards einzeln bereits auf Hunderten von Seiten zu analysieren wäre. Die hier gegebenen Empfehlungen sollten daher durch die einzelnen Projekte noch einmal unter den jeweils dokumentierten Prämissen überprüft werden.

Grundsätzlich haben alle Projekte den Anspruch, auf Standards und Normen zu setzen und diese wenn möglich einzusetzen. Im Bereich der internationalen Normung sind dabei für den Anwendungsfall e-Energy vor allem die Standardfamilien IEC 61850, im Besonderen hier die Kommunikation mit dezentralen Erzeugern und das Common Information Model CIM relevant.

**Diese Auswahl basiert auf folgenden Annahmen:**

Um eine projektübergreifende Kommunikation zu erreichen, müssen gemeinsame Begriffe genutzt werden, d.h. eine abgestimmte Semantik. Diese abgestimmte Semantik bietet das CIM für den Bereich der elektrischen Energiewirtschaft. Ferner ist das CIM daraufhin ausgelegt, als Integrationsframework für die Kopplung von Komponenten zu dienen, dabei kann es sich beispielsweise um die im Konsortium vorhandenen Altsysteme handeln als auch um neu entwickelte Komponenten. Durch die Unterstützung von XML lässt sich das CIM idealerweise auch in einer SOA (ESB (Enterprise Service Bus))-Umgebung einsetzen, die von vielen Konsortien angestrebt wird und Vorteile bietet, wie sie auch in dieser Studie beschrieben worden sind – eine dienstbasierte Kopplung von Systemen über das „Internet der Energie“ in einer späteren projektübergreifenden Integrationsphase wird durch diese Architektur ebenfalls ermöglicht. Das CIM bietet daher sowohl die Möglichkeit, langwierige interne als auch externe Abstimmungsprozesse über die Definition von Begriffen zu vermeiden und dadurch schneller nicht mehr über Begriffe zu diskutieren, sondern zur Umsetzung zu kommen. Ferner ist das CIM erweiterbar bzgl. eigener Anforderungen und wird durch die Industrie getragen. In Deutschland ist das CIM noch nicht weit verbreitet, was aber vermutlich dem Fokus der deutschen Hersteller und Normung auf die IEC 61850 geschuldet ist. Insgesamt findet das CIM in Europa auf Übertragungsebene auch in immer mehr Ausschreibungen und Produkten Platz. Dieser Trend sollte aktiv genutzt werden.

Die andere große Normenfamilie ist die IEC 61850. Siemens als Hersteller liefert Feldequipment nur noch für Bestandskunden mit der „veralteten“ IEC 60870 aus, für Neukunden hingegen nur noch IEC 61850 basierte Anlagen. Durch die Arbeiten von Karlheinz Schwarz und sein Engagement ist sehr starkes Know-How in Deutschland für die IEC 61850 vorhanden, was sich auch bei der IEC 61850-7-420 für dezentrale Erzeuger oder der IEC 61400 Familie positiv bemerkbar macht. Die Beeinflussung der Normen ist durch die gute Einbindung deutscher Experten möglich, die Zukunftsfähigkeit gegeben. Im Besonderen könnten die mittelständischen Hersteller von Brennstoffzellen, BHKW (Blockheizkraftwerk) und Photovoltaikanlagen von IEC 61850 konformen Schnittstellen profitieren, da der Trend der Netzbetreiber weltweit bei Ausschreibungen in diese Richtung zeigt.

Die beiden Standards wurden jedoch von unterschiedlichen Gruppen genormt, weswegen eine Harmonisierung angestrebt ist, die Schwachpunkte identifiziert, aber noch nicht vollkommen durchgeführt wurde. Es existieren jedoch zahlreiche Projekte am EPRI (Electric Power Research Institute) und in der IEC, die sich dieses Problems annehmen, sodass die Seamless Integration Architecture der IEC möglich wird. Im besonderen Fokus steht dabei die Überwindung der Kluft zwischen IT- und Automatisierungstechnik.

Diese beiden Normen sind daher eine klare Empfehlung an alle Projekte, da die Vorteile und die Zukunftsfähigkeit zu erkennen sind.

Im Bereich der Marktkommunikation ist Deutschland ein Sonderfall. Die veralteten EDIFACT (Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport)-Formate sind nicht mehr überall in Europa im Gebrauch, sodass auch in Deutschland früher oder später zukunftsfähigere und weniger anfällige XML-Formate Einzug halten werden. Dennoch wird aus Gründen der Praxisfähigkeit der Lösungen eine Empfehlung für diese Formate wie bislang in der GPKE (Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität) ausgesprochen, jedoch sollten im Besonderen die Arbeiten der TC 57 WG 16 zur Nutzung von CIM im Marktkommunikationsumfeld berücksichtigt werden. Hier entstehen innovative Lösungen, die sich leicht in bestehende Landschaften integrieren lassen.

Im Bereich der Sicherheitslösungen (im Sinne von Security) sehen die wenigsten Projekte direkten Bedarf, durch die Nutzung von personenbezogenen Daten in einer kritischen Infrastruktur ist aber der Bedarf an Standards sehr groß. Die in dieser Studie vorgestellten Familien sollten betrachtet und ihre Relevanz unter Verwendung des BDEW Whitepaper individuell geprüft werden, da der Punkt Sicherheit für die breite Akzeptanz der Projekte (auch in der Bevölkerung) von enormer Bedeutung ist und somit einen kritischen Erfolgsfaktor darstellt.

Deutlich schwieriger sind Empfehlungen im Bereich des Smart Metering und der Heimautomatisierung zu geben, da hier viele Standards und Implementierungen unterschiedlicher Hersteller bereits existieren und von den Projekten genutzt werden. Diese sollten ab einer bestimmten Ebene der Wertschöpfungskette (Energiedatenmanagement-System oder Zählerkonzentratoren) auf einen Standard überführt werden, es scheint jedoch sehr schwierig, hier eine gemeinsame tragfähige Einigung mit allen Konsortien für bestimmte Protokolle für Zähler und Haushaltsgeräte zu erreichen. Dies würde zwar zu einer Austauschbarkeit der Lösungen führen, vermutlich aber starke zusätzliche Aufwände und Änderungen in den Projekten bedeuten. Hier sollte die Begleitforschung in Abstimmung mit den Projekten eine Strategie entwickeln lassen.