

# *Projekt SGMS – INTEGRA*

## *Übergang zu netz- und marktgeführtem Betrieb im Smart Grid*

Philipp Mattle, Salzburg AG, [philipp.mattle@salzburg-ag.at](mailto:philipp.mattle@salzburg-ag.at)  
Christian Neureiter, Josef Ressel Zentrum, [christian.neureiter@en-trust.at](mailto:christian.neureiter@en-trust.at)  
Friederich Kupzog, AIT, [friederich.kupzog@ait.ac.at](mailto:friederich.kupzog@ait.ac.at)

### **Abstract**

Die zentrale Forschungsfrage von SGMS-INTEGRA ist, wie kann ein sicherer und stabiler Systembetrieb des elektrischen Energiesystems in Gegenwart einer Vielzahl von sich gegenseitig beeinflussenden und voneinander abhängigen Smart-Grid-Dienstleistungen unter Berücksichtigung der europäischen Energiemärkte organisiert werden. Die Berücksichtigung verschiedenster Rahmenbedingungen erfordert die Anforderung diverser Märkte mit den lokalen Netzzuständen zu vereinbaren. Aufbauend auf einer gemeinsamen konsistenten Darstellung der bisherigen Teillösungen im Smart Grid Architecture Model (SGAM) erfolgt die Systemanalyse mit Blick auf das Gesamtsystem Smart Grid, denn die Integration der Teilaspekte in das große Ganze ist ein bisher nur wenig bzw. nur in Teilen erforschtes Thema. Mit der Anwendung bekannter Werkzeuge aus anderen Domänen, wie Model Driven Architecture (MDA), im Themenfeld Smart Grid wird in strukturierter Weise ein Bild der Teillösungen erstellt und im Hinblick auf das energiewirtschaftliche Gesamtsystem untersucht.

Mit der Ausgangsbasis der Analyse der bisherigen Erkenntnisse der Smart Grids Modellregion Salzburg (SGMS) werden Weiterentwicklungen im Bereich des aktiven koordinierten Verteilnetzbetriebs sowie der technischen Umsetzung einer „vereinenden“ Instanz, dem „Flexibility Operator“ der Markt-, Kunden- und Netzanforderungen im Sinne eines Gesamtoptimums vereint, vorangetrieben. Aus den bisherigen Ergebnissen und den Weiterentwicklungen wird aus der Systemanalyse heraus eine Smart Grid Referenzarchitektur entwickelt und im Austausch mit dem deutschen Schwesternprojekt In2VPP für eine internationale Verwendung optimiert.

## **1. Beschreibung des Projekts**

Im Projekt SGMS-INTEGRA wird eine der zentralen Fragen für die Umsetzung von Smart-Grid-Ansätzen behandelt, wie kann ein sicherer und stabiler Betrieb von intelligenten Mittel- und Niederspannungsnetzen in Gegenwart einer Vielzahl von sich gegenseitig beeinflussenden und voneinan-

der abhängigen Smart-Grid-Dienstleistungen unter Berücksichtigung zumindest der europäischen Energiemärkte organisiert werden?

Einen breiteren Hinweis auf die Inhalte des Projekts gibt der volle Titel „Integrierte Smart Grid Referenzarchitektur lokaler intelligenter Verteilnetze und überregionaler virtueller Kraftwerke“.

Mit dem Projekt soll die Smart Grids Modellregion Salzburg (SGMS) auf ein Zielsystem für einen homogenen und effizienten Betrieb des elektrischen Energieversorgungssystems unter Einbeziehung von Anforderungen des Netzes sowie des Marktes vorbereitet werden. Ein Schritt in diese Richtung ist eine einheitliche Smart Grid Referenzarchitektur für die verschiedenen Smart-Grid-Anwendungen zu entwerfen. Ziel in SGMS-INTEGRA ist eine international sichtbare Smart Grid Referenzarchitektur zu entwickeln, die es ermöglicht die Anforderungen des europäischen Binnenmarktes mit den individuellen nationalen Regelungen in Einklang zu bringen und dabei Security und Privacy Richtlinien zu erfüllen. Um dem internationalen Anspruch gerecht zu werden kooperiert das Projekt mit dem deutschen Schwesternprojekt In2VPP (<http://www.in2vpp.de/>).

Das Ziel „Missing Links“ im Zusammenspiel einzelner Smart-Grid-Anwendungen zu schließen wird mit dem Ansatz unter Einsatz eines Flexibility Operator (FO) das Zusammenwirken der netz- und marktspezifischen Prozesse des Smart Grid zu integrieren verfolgt. Im Projekt ist geplant den Flexibility Operator zu entwickeln und im Rahmen eines Proof of Concept in der SGMS ([www.smartgridssalzburg.at](http://www.smartgridssalzburg.at)) zu testen. Zusammen mit dem Flexibility Operator ist beabsichtigt bausteinartig Werkzeuge, wie Schnittstellen und Softwaremodule, zur Verfügung zu stellen, damit das Zusammenwirken von Einzelsystemen realisiert werden kann. Neben dem Flexibility Operator befasst sich das Projekt insbesondere mit den Themen aktiver koordinierter Verteilnetzbetrieb und überregionales virtuelles Kraftwerk (VPP) aus Smart Buildings. Die Erkenntnisse dieses Projekts sollen in Empfehlungen für Politik und Regulierung zusammenfließen sowie in Verbindung mit der transnationalen Kooperation in die europäische Diskussion eingebracht werden.

Im Projekt SGMS-INTEGRA arbeiten Salzburg AG, Siemens AG Österreich, das Austrian Institute of Technology und die Technische Universität Wien für die Dauer von 30 Monaten seit April 2013 zusammen um Lösungen für die im Folgenden genannten Herausforderungen zu entwickeln.

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ENERGY MISSION AUSTRIA“ durchgeführt.



## 2. Motivation und Ausgangssituation

Diskussionen in nationalen sowie internationalen Gremien wie beispielweise rund um das Schichtenmodell der Nationalen Technologieplattform Smart Grids Austria (NTP SGA) und der Standardisierungsansätze im Zusammenhang mit dem Mandat 490 der Europäischen Kommission zeigen die Notwendigkeit mit isolierten Betrachtungsweisen abzuschließen und die Erkenntnisse aus bisherigen Ansätzen zur Lösung von Einzelproblemen zu integrieren um das Gesamtsystem zu optimieren. Dabei stellen die Ergebnisse von vorausgehenden Smart Grid Pilotanwendungen eine fundierte Grundlage für die Entwicklung einer Gesamtarchitektur dar. In SGMS-INTEGRA wird diese Situation aufgegriffen und als Forschungsfrage behandelt.

In weiterer Folge ergibt sich aus divergenten Anforderungen von unterschiedlichen Kundenwünschen oder auch Regionen ein fragmentiertes Bild einer allgemein gültigen Smart Grid Architektur.

Systemübergreifende Anwendungsfälle wurden bisher auch nicht in allen relevanten Aspekten betrachtet und bislang nicht umgesetzt. Das Entwickeln einer Gesamtarchitektur als Herausforderung ist offen geblieben.

Der Weg zur Betrachtung des Gesamtsystems erfordert eine konsistente Darstellung der Lösungen für Teilaspekte. Mit dem Smart Grid Architecture Model SGAM [1] steht nun neu eine Beschreibungsmethodik zur Verfügung mit der ausgehend von entsprechenden Use Cases die Smart Grid Lösung abgebildet werden kann.

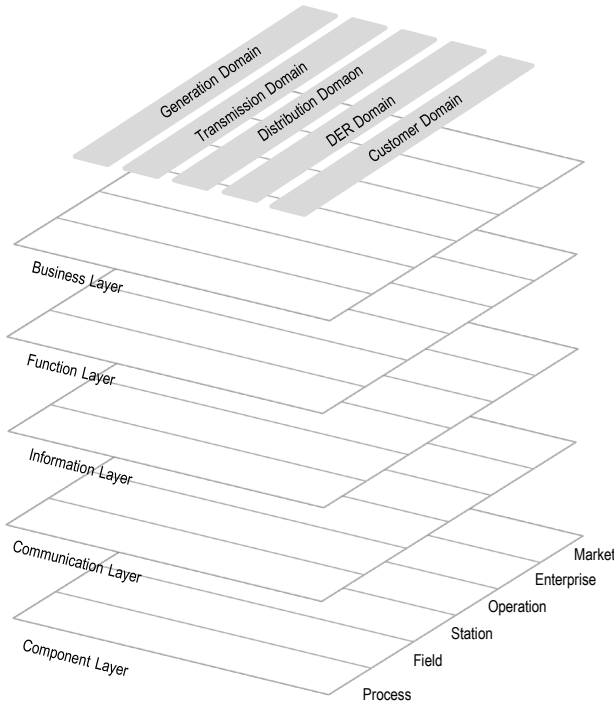


Abbildung 1: Überblick über die Domänen und Ebenen des SGAM-Modells (vgl. [1])

Bei Betrachtung des SGAM und oberflächlicher gedanklicher Integration von Pilotanwendungen in der SGMS als auch anderer Projekte aus verschiedenen Ländern wird vielfach festgestellt, dass nur Teilaspekte gemäß der Grafik in Abbildung 1 abgedeckt werden.

Mit dem Aufbau von Business Cases im Smart Grid aus den Pilotanwendungen heraus wird vermehrt klar, dass es ohne eine gemeinsame Smart Grid Infrastruktur und die Nutzung von Synergien schwierig ist Einzelaspekte wirtschaftlich darzustellen.

Aufgrund dieser bisherigen Konzentration der Anstrengungen auf Teilaspekte werden nun in Diskussionen in Fachkreisen vielfach Missing Links bewusst, welche für die Umsetzung einer Smart

Grid Infrastructure zu schließen sind und in SGMS-INTEGRA in der Darstellung in einem gemeinsamen Modell aufgedeckt werden.

Um das Ziel einer Smart Grid Infrastructure zu erreichen, gilt es nun die Markterfordernisse mit den Netzerfordernissen zusammenzubringen. Damit die Lösung möglichst standardisiert und konvergent gehalten wird sowie eine möglichst effiziente Betriebsführung möglich ist, wird es notwendig die Komponenten in einer Smart Grid Referenzarchitektur zu benennen und unter anderem mit einer möglichst standardisierten IKT Infrastruktur zu koordinieren.

Dem Thema der Systemarchitektur wird im Projekt SGMS-INTEGRA aufbauend auf die Analyse der bisherigen Teillösungen begegnet, wie im Abschnitt 3 beschrieben ist. In der Verwendung der Erkenntnisse aus dieser Untersuchung kann im Projekt für den Themenbereich der Referenzarchitekturen auf Erfahrungen des Projektpartners OFFIS aus Deutschland zurückgegriffen werden. Mit der transnationalen Zusammenarbeit mit dem Schwesternprojekt In2VPP in Deutschland wird gemeinsam an der Entwicklung einer Referenzarchitektur gearbeitet und damit das Prädikat international für die abgeleitete Referenzarchitektur sichergestellt.

### 3. Lösungsansatz

Für die Beantwortung der Frage, wie ein sicherer und stabiler Systembetrieb in Gegenwart einer Vielzahl von sich gegenseitig beeinflussenden und voneinander abhängigen Smart-Grid-Dienstleistungen in europäischen Energiemärkten organisiert werden kann, werden auf Basis der in Abschnitt 2 beschriebenen Ausgangssituation zu Beginn die bekannten Lösungen für Teilaspekte aus der Smart Grids Modellregion Salzburg in eine konsistente gemeinsame Darstellung eingearbeitet. Zur Darstellung ist mit dem Smart Grid Architecture Model eine Beschreibungsmethodik verfügbar mit der ein über nationale Grenzen hinweg verständliches Abbild der bereits entwickelten Lösungen erstellt werden kann. Aufbauend auf das Bild der Teillösungen erfolgt eine Analyse des sich daraus ergebenden Gesamtsystems. Der Leitgedanke ist hier, dass nur eine einheitliche Beschreibung ein „Requirements Engineering“ und damit eine Umsetzung der geplanten Vorhaben methodisch strukturiert ermöglicht. Die Schritte zur gemeinsamen Darstellung der Einzellösungen und der Weg zur darauffolgenden Analyse sind im Abschnitt 3.1 näher beschrieben.

Mit der Analyse als Basis wird eine Gesamtarchitektur für die Smart Infrastructure Salzburg entwickelt und im Smart Grid Architecture Model abgebildet. Systemübergreifende Aspekte wie beispielsweise ein koordinierter, aktiver Verteilernetzbetrieb oder ein überregionales virtuelles Kraftwerk werden im Projekt aufgegriffen und auf Basis der bereits bestehenden Teillösungen und den neuen Erkenntnissen aus der Analyse des Gesamtsystems weiterverfolgt. Diesbezüglich sind einerseits technische Weiterentwicklungen wichtig als auch marktorganisatorische Veränderungen zu bedenken. Die Festlegung des Zusammenspiels der Marktteilnehmer hat unmittelbare Auswirkung auf die notwendige technische Ausgestaltung der Smart Grid Referenzarchitektur. Beispiele dafür sind standardisierte Schnittstellen zwischen Applikationen von Marktteilnehmern als auch notwendige, ebenso standardisierte IKT-Infrastruktur mit entsprechenden Datenmodellen. Somit sind alle im SGAM genannten Ebenen betroffen.

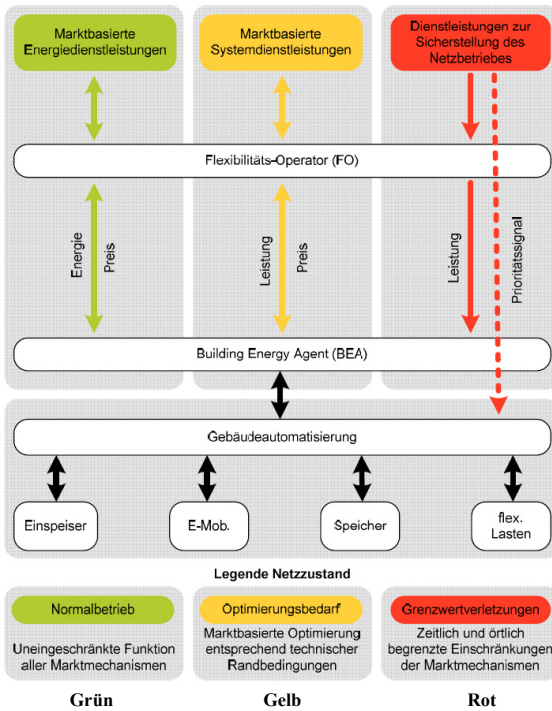


Abbildung 2. Netz- bzw. Marktzustände im Smart Grid  
(Quelle: NTP SGA [2])

Ziel ist es, dass alle Marktteilnehmer innerhalb der Marktregeln ihre Anforderungen und Interessen möglichst uneingeschränkt wahrnehmen können, wenn gleich relevante Schnittstellen zu den Interessen der anderen Marktteilnehmer gewahrt bleiben. Da sich aufgrund der Aufgaben im Marktsystem divergierende Interessen ergeben, sind die Schnittstellen klar und friktionsfrei durch eindeutige Marktregeln, die dem Optimum des Gesamtmarkts dienen, zu organisieren.

Abbildung 2 stellt in drei Spalten Zustände des Marktes dar, welche sich aus einem bestimmten Zustand des Netzes ableiten. Die Grafik integriert darüberhinaus den Ansatz von SGMS-INTEGRA, bei dem der sogenannte Flexibility Operator entwickelt wird, um die Missing Links in technischer Hinsicht zu schließen. Der Flexibility Operator (FO) stellt eine Kombination aus Datengateway und dezentraler Optimierungseinheit dar, der die notwendigen Markt- und Kundenaspekte mitberücksichtigt. Ebenfalls zeigt die Grafik den Building Energy Agent (BEA) als Komponente zur Erweiterung der Gebäudeautomatisierung, welche die Aufgabe hat, die „Akteure“ im Gebäude, wie Wärmepumpe, Ladestationen oder PV-Anlage.

Die Grafik der Abbildung 2 stellt Anforderungen an das Gesamtsystem im Smart Grid schematisch dar und ist aus einem Diskussionsprozess innerhalb der Technologieplattform Smart Grids Austria in

Anlehnung an das Ampelmodell aus den E-Energy Projekten in Deutschland entstanden. Die drei Netzzustände „rot“, „gelb“ und „grün“ stellen sozusagen die Arbeitspunkte des Smart Grid dar.[2] Wenn von Missing Links gesprochen wird so sind damit insbesondere Lücken im Zusammenspiel und Datenaustausch zwischen Markt- und Kunden- und Netzanforderungen gemeint. Unkoordinierte Marktregeln und nicht abgestimmtes Datenmanagement führt zu undefinierten Zuständen und Unklarheiten bei allen Marktteilnehmern.

Der genannte Flexibility Operator soll diese Lücke in Form einer konfigurierbaren Datenverteilplattform mit integrierter „Business Logic“ schließen. Dies schließt die Unterstützung einer hierarchische Bündelung der DER-Flexibilität (Distributed Energy Ressource) in übergeordneten Systemen wie virtuellen Kraftwerken, SCADA-Systemen und Datenbanken, welcher als allgemein notwendiger Schritt um die Komplexität der Schnittstellen am Energiemarkt insgesamt handhabbar zu halten gesehen wird, mit ein.

Der FO abstrahiert die von DERs angebotenen Flexibilität Richtung Markt und Netzregelung. Durch intelligente Algorithmik ist er in der Lage zwischen diesen teils konkurrierenden Anforderungen zu makeln und so ein Optimum zu garantieren, das die Bedürfnisse aller Marktteilnehmer im Rahmen der geltenden Marktregeln berücksichtigt.

Mit den bisher gemachten Erkenntnissen in der SGMS, die in der Entwicklung des FO maßgeblich Berücksichtigung finden, wird das Ziel verfolgt bei der Zusammenführung von einzelnen Aspekten des zukünftigen Marktes zu einem Gesamtsystem alle Anforderungen aller Stakeholder möglichst optimal abzubilden und dabei eine strukturierte sowie „systemoffene“ Integration einer allgemein gültigen Systemarchitektur voranzutreiben. Die systematische Beschreibung der bisherigen Teillösungen, die Abschnitt 3.1 beschreibt, wird auch an dieser Stelle verwendet um Anforderungen an Schnittstellen, Datenflüsse und Algorithmik abzuleiten. In der Umsetzung des FO wird eine Java Enterprise Serverplattform genutzt die speziell auf die Bedürfnisse schneller, persistenter Datenhandhabung und verknüpfter Business Logik zugeschnitten.

Ein weiterer Kernaspekt des Projekts SGMS-INTEGRA der aktive Verteilnetzbetrieb zur optimierten Integration Erneuerbarer Energieressourcen in vorhandene Netzinfrastrukturen beispielweise unter Nutzung innovativer Spannungsregelungskonzept wird in weiterer Folge in Abschnitt 3.2 beschrieben.

Mit der Berücksichtigung der beschriebenen Weiterentwicklungen wird aus der konsistenten Darstellung aller Anforderungen und Aspekte der Teillösungen im SGAM als Gesamtsystem eine Smart Grids Referenzarchitektur abgeleitet. Mit dem Austausch mit dem Schwesternprojekt In2VPP in Deutschland ist geplant die entwickelte Referenzarchitektur auf noch breitere Füße zu stellen und eine internationale Sichtbarkeit zu erreichen.

Im nachfolgenden Abschnitt wird detailliert auf die genannte konsistente Darstellung der Teilaspekte als Basis für weitere Projektschritte eingegangen.

### **3.1 Anwendung der MDA zur Gewinnung einer geschlossenen Darstellung**

Ein zentrales Ziel des Projektes SGMS-INTEGRA ist wie beschrieben die Zusammenführung der Teilaspekte aus der Smart Grids Modellregion Salzburg zu einer ganzheitlichen Darstellung. Diese Darstellung soll eine Fokussierung einzelner Teilaspekte in unterschiedlicher Granularität ermöglichen.

Bei den umgesetzten Projekten handelt es sich um ein Disziplin-übergreifendes verteiltes System mit entsprechender Komplexität, welche die Entwickler vor vielfache Herausforderungen stellt. Neben der Interdisziplinarität mit unterschiedlichen Herangehensweisen und Sprachen stellen wechselseitige Abhängigkeiten der Teilsysteme und die sich daraus ergebenden Schnittstellen eine besondere Herausforderung dar. Um die Komplexität dieses Gesamtsystems über die unterschiedlichen Teilsysteme und Disziplinen hinweg handhabbar zu machen, bedarf es geeigneter Werkzeuge und Prozesse.

Eine Betrachtung anderer Domänen zeigt, dass dort ähnliche Herausforderungen bereits bewältigt wurden und zu verschiedenen Lösungen geführt haben. Es lässt sich vermuten, dass diese Lösungen auf die Smart-Grid Domäne adaptiert werden können.

In der Automotive Domäne ist beispielsweise das Zusammenspiel verschiedener, verteilter Steuergeräte zur Realisierung einer übergeordneten Funktionalität Stand der Technik. Auch hier ist eine Anzahl an Teilsystemen Disziplin-übergreifend zu entwickeln um letztlich eine Domänen-spezifische Funktionalität zu realisieren. Der grundsätzliche Lösungsansatz der hier realisiert wird, folgt dem „Divide-and-Conquer“ Paradigma aus der Software-Entwicklung. Um ein gemeinsames Systemverständnis herzustellen, erfolgt eine Abstraktion in Form von Modellen. Diese Modelle erlauben eine Top-Down Herangehensweise mit stufenweiser Verfeinerung. Das Arbeiten mit Teilsystemen als Black Boxes (Prinzip des „Information Hiding“) ermöglicht eine Fokussierung auf die aktuell zu behandelnde Problemstellung. Zusätzlich werden durch diese Herangehensweise Teilsysteme definiert, deren Interaktionen explizit behandelt werden können.

Um die skizzierte Methode anwenden zu können, sind prinzipiell zwei Voraussetzungen zu erfüllen. Zuerst muss eine gemeinsame, Disziplinen-unabhängige Sprache definiert werden, welche die Beschreibung des Gesamtsystems und der Teilsysteme strukturell und funktional ermöglicht. Parallel dazu ist ein Prozess zu formulieren, der die Anwendung der definierten Sprache für die Entwicklung des Systems definiert.

Ausgehend von den Bedürfnissen der Software Entwicklung wurde von der „Object Management Group“ (OMG) die „Unified Modeling Language“ (UML) als allgemeine Beschreibungssprache für die beteiligten Stakeholder definiert [3], [4]. Die Struktur der UML erlaubt eine Erweiterung in Form von „Domain Specific Languages“ (DSL), welche die spezialisierte Anwendung auf einzelne Domänen erlaubt.

Parallel zur Definition der UML wurde ein Framework zur Unterstützung von „Model Driven Architecture“ (MDA) [5], [6] formuliert, das eine grobe Struktur für die modellbasierte Architektur vorgibt. Fokus liegt hierbei auf einer klaren Trennung von Funktionalität und Technologie, was durch die Etablierung spezifischer Viewpoints erreicht wird.

Für die Anwendung der MDA bei der Entwicklung des Smart Grid existieren bereits verschiedene Vorarbeiten, die sich entsprechend erweitern lassen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei das „Smart Grid Architecture Model“ (SGAM), das im Rahmen des Europäischen Mandats 490 von der „Smart Grid Coordination Group“ (SGCG) entwickelt wurde [1]. Neben einem architektonischen Framework, das sich über mehrere Layer erstreckt, liefert dieses Architektur Modell einen rudimentären Prozess („Use case mapping process to SGAM“). Dieser Prozess definiert die Beschreibung der Business Architecture, die Analyse von Use-Cases, die Identifikation von Akteuren, die Abbildung derselben auf physische Komponenten sowie die Beschreibung der Verbindungen und Interaktionen zwischen diesen Komponenten. Das SGAM und der zugehörige Prozess wurden ursprüng-

lich entwickelt, um Lücken in der Standardisierung aufzudecken. Ergänzend zu dieser ursprünglichen Intention bietet sich zusätzlich die Möglichkeit, das SGAM als Startpunkt für einen Domänen spezifischen MDA Prozess für den Smart Grid zu verwenden.

Im Rahmen des Integra Projektes wird eine DSL als (Erweiterung der UML) in Form von Metamodellen entwickelt, welche die Modellierung von Smart-Grid Projekten im Rahmen des SGAM ermöglicht. Zusätzlich wird der „Use case mapping process“ auf den grundlegenden MDA Prozess abgebildet und weiter detailliert.

Für die Implementierung dieses MDA Entwicklungsprozesses wird – in Kooperation zwischen Salzburg AG und dem Josef Ressel Zentrum für Smart Grid Privacy, Security und Control (JRZ) - eine Toolbox als Erweiterung für das Modellierungswerkzeug Enterprise Architect (www.sparxsystems.com) entwickelt. Diese Toolbox wird für das Reengineering ausgewählter Projekte der Smart Grids Modellregion Salzburg verwendet und soll so eine ganzheitliche Sicht auf die Architektur dieser Projekte ermöglichen.

Gegenwärtig wurde eine erste Version der SGAM Toolbox fertiggestellt und findet Anwendung bei der Modellierung ausgewählter SGMS Projekte. Eine Veröffentlichung dieser Toolbox für die Smart Grid Community ist vorgesehen. Die ersten Erfahrungen aus der Anwendung dieser Toolbox zeigen eine hohe Praktikabilität, insbesondere bei der Analyse der Use-Cases. Des Weiteren zeigt sich bei der Anwendung des MDA Prozesses wo Verbesserungs-Bedarf besteht, wie zum Beispiel bei der Integration eines adäquaten Requirements-Engineering Prozesses. Dies soll insbesondere die Integration nicht-funktionaler Requirements wie Privacy und Security „by Design“ ermöglichen. Diese Themen werden zum einen innerhalb des Projektes SGMS-INTEGRA weiterverfolgt und sind zum anderen Gegenstand begleitender Forschungstätigkeit am JRZ.

### **3.2 Koordnierter aktiver Verteilnetzbetrieb**

Als ein Bereich, in dem das Zusammenwirken der unterschiedlichen im Rahmen der Modellregion Salzburg erarbeiteten Lösungen stark zum Tragen kommen wird, ist der aktive, koordinierter Verteilernetzbetrieb über alle Spannungsebenen. Hier geht es um die Realisierung eines vollständigen aktives Netzmanagement. Aktives Netzmanagement bezieht sich auf die Nutzung der vorhandenen, ausschließlich lokalen Flexibilitäten für Netzbetrieb im „roten Bereich“ (vgl. Abbildung 2), um die Netzstabilität im Angesicht der wachsenden Anforderungen sicherzustellen. Schwerpunkt ist dabei der koordinierte Betrieb von Mittel- und Niederspannungsnetzen mit jeweils aktivem Netzmanagement. Dabei sind auch die notwendigen Informationen und Schnittstellen zum nachfolgend genannten Flexibility Operator von großer Bedeutung um auch den gelben Bereich abdecken zu können. Aus dem aktiven Netzmanagement muss schließlich die Entscheidung abgeleitet werden, ob ein lokaler Netzabschnitt gerade im grünen, gelben oder roten Zustand ist, welcher als Anforderung für die IKT-Architektur und in der Smart Grids Referenzarchitektur einfließt



## 4. Ausblick

Dieser Beitrag beschreibt aufbauend auf die Motivation und Ausgangssituation für das Projekt SGMS-INTEGA den angestrebten Lösungsweg und die ersten Ergebnisse.

Mit dem vorgestellten Werkzeug zur konsistenten Darstellung im Smart Grid Architecture Model SGAM wird aktuell der Function Layer der Anwendungsfälle und Demonstrationsprojekte der Smart Grids Modellregion Salzburg abgebildet. Mit der Integration der Anforderungen aus den Weiterentwicklungen aktiver Verteilnetzbetrieb, Virtuelles Kraftwerk aus Smart Buildings und Flexibility Operator im Projekt werden die weiteren Ebenen im SGAM (Information-, Communication-, Component- und Business Layer) eingepflegt. Auf Basis dieses vollständigen Abbilds, das für Ende 2014 geplant ist, erfolgt die Systemanalyse und die Referenzarchitektur für die Smart Infrastructure Salzburg wird abgeleitet. Während des gesamten Prozesses werden im Austausch mit dem deutschen Schwesternprojekt In2VPP auf Konsistenz der beiden Bearbeitungen geachtet und in der Ausbildung der Referenzarchitektur die internationale Verwendbarkeit berücksichtigt.

In paralleler Bearbeitung entstehen die prototypischen Weiterentwicklungen zum aktiven, koordinierten Verteilnetzbetrieb von Nieder- und Mittelspannungsnetzen sowie dem überregionalen virtuellen Kraftwerk aus Smart Buildings und dem Flexibility Operator für Proof of Concept Implementierungen im Jahr 2015 in der Smart Grids Modellregion Salzburg (SGMS).

## Referenzen

- [1] CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group – Sustainable Processes, November 2012: [http://ec.europa.eu/energy/gas\\_electricity/smartgrids/doc/xpert\\_group1\\_sustainable\\_processes.pdf](http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/xpert_group1_sustainable_processes.pdf), 28.08.2013.
- [2] Quelle: Nationale Technologieplattform Smart Grids Austria (<http://www.smartgrids.at>)
- [3] Object Management Group: OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Infrastructure, Version 2.2, Object Management Group, Tech. Rep. February 2009
- [4] Object Management Group: OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Superstructure, Version 2.2, Object Management Group, Tech. Rep. February 2009
- [5] Joaquin Miller and Jishnu Mukerji: MDA Guide Version 1.0.1, Object Management Group, Tech. Rep. 2003
- [6] Object and Reference Model Architecture Board Subcommittee: Model Driven Architecture (MDA), Object Management Group, Tech. Rep. 2001