

Stakeholderprozess der Initiative "Referenzarchitektur für sichere Smart Grids in Österreich"

RASSA-Stakeholderprozess

A. Berger, M. Meisel,
L. Langer, M. Litzlbauer,
M. Uslar

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

33/2019

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Auszugsweise Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Stakeholderprozess der Initiative "Referenzarchitektur für sichere Smart Grids in Österreich"

RASSA-Stakeholderprozess

Dr. Angela Berger
Technologieplattform Smart Grids Austria

DI Marcus Meisel
TU Wien, Energy & IT Group, Institut für Computertechnik

Dr. Lucie Langer
AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Digital Safety & Security Department

DI Markus Litzlbauer
TU Wien, AG Elektrische Anlagen
Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe

Dr. Mathias Uslar
OFFIS e. V., ICT for Smart Grids, Energie / Architekturentwicklung und
Interoperabilität

Wien, Mai 2016

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm Stadt der Zukunft des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm Haus der Zukunft auf und hat die Intention Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung von allen betroffenen Bereichen wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMVIT publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und AnwenderInnen eine interessante Lektüre.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	11
Abstract	13
1 Einleitung.....	15
1.1 Aufgabenstellung.....	16
1.1.1 Ziel der RASSA-Initiative	17
1.1.2 Nutzen der RASSA-Referenzarchitektur.....	19
1.2 Stand der Technik.....	21
1.2.1 Begriffsdefinition einer Referenzarchitektur in RASSA.....	21
1.2.2 Analogie zur Gebäudetechnik als Vergleich	21
1.2.3 Methoden der Architekturbeschreibung im Smart Grid	22
1.2.4 Relevante Forschungsprojekte	27
1.2.5 Österreichische Dokumente aus dem öffentlichen Bereich.....	31
1.2.6 Internationale Dokumente und Aktivitäten	34
1.2.7 Weitere Studien und Dokumente.....	36
1.3 Geplante Methode zur Entwicklung der österreichischen Referenzarchitektur	37
1.3.1 ENTSO-E Role Model:	37
1.3.2 NIST Logical Reference Model (aus NISTIR 7628 Guidelines):.....	39
1.3.3 Das Architektur Framework SGAM.....	40
1.3.4 Das Österreichische Domänenmodell	41
1.3.5 IEC Smart Grids Standards Map	43
1.3.6 EPRI Use Case Repository	43
2 Ergebnisse	44
2.1 GAP-Analyse der Referenzarchitekturentwicklung.....	45
2.1.1 Existierende Referenzarchitekturen.....	46
2.1.2 Roadmaps – eine detaillierte Zusammenfassung mit Empfehlungen.....	46
2.1.3 Empfohlene Standards aus Sicht der Expertenwelt	53
2.1.4 Zwischenfazit für RASSA	55
2.2 Kategorisierung der Österreichischen Referenzarchitektur	57
2.2.1 Festlegung Kategorien und Use Cases	58
2.2.2 Kategorienbewertung im Projekt.....	59
2.3 Stakeholderanalyse	60
2.3.1 Infrastrukturbetreiber	61
2.3.2 Nutzer, Energiemarkt.....	62

2.3.3	Umsetzer, Innovationstreiber.....	63
2.3.4	Institutioneller Rahmen.....	64
2.4	Das Kommunikationskonzept der RASSA-Initiative	65
2.4.1	Kommunikationsmöglichkeiten mit Stakeholdern.....	65
2.4.2	Kommunikationsbedarf mit den Stakeholdern	66
2.4.3	Aktivitäten zur Unterstützung des Stakeholderprozesses	67
3	Schlussfolgerungen	69
3.1	Priorisierung der Stakeholder.....	69
3.2	Konzept der Stakeholder Einbindung in den Entwicklungsprozess	70
3.3	Stakeholder Relation Management.....	71
4	Ausblick und Empfehlungen	73
4.1	Ausblick	74
4.2	Dissemination der Ergebnisse	74
4.2.1	Diskussionsprozess innerhalb der Technologieplattform	74
4.2.2	Aktiver Diskussionsprozess auf Managementebene.....	74
4.2.3	Vernetzung mit anderen Plattformen und Initiativen	75
5	Verzeichnisse	76
5.1	Abbildungsverzeichnis	76
5.2	Tabellenverzeichnis	77
5.3	Literaturverzeichnis.....	77

Kurzfassung

Das Projekt RASSA-Stakeholderprozess (kurz RASSA-Prozess) hat die Entwicklung einer Smart Grids Referenzarchitektur für Österreich unter Einbindung aller relevanten Akteure aufbereitet. Aus den technisch-wissenschaftlichen Grundlagen wurde ein Prozess erarbeitet, der die Anforderungen vom Infrastrukturbetreiber, der Industrie bis zu Bedarfsträgern abholt und zu einer national akzeptierten und international ausgerichteten Referenzarchitektur abstimmt.

Ausgangssituation/Motivation

Stromnetze stehen derzeit vor einem intensiven Wandel. Im Zuge der massiven Anstrengungen, den Anteil erneuerbarer Energieträger zu erhöhen, haben sich in den letzten Jahren innovative Smart-Grid-Technologien für die Systemintegration dezentraler, volatiler Erzeugung entwickelt.

Inhalte und Zielsetzungen

Die mit der Einführung von Smart-Grid-Technologien einhergehende informationstechnische Vernetzung von bisher isolierten Betriebsmitteln und Anlagen, vor allem auf der Verteilnetzebene, führt zu Herausforderungen für das Systemdesign im Sinne der Interoperabilität eines funktionierenden Gesamtsystems und der Sicherheit im Sinne hoher Versorgungssicherheit.

Ziel der übergeordneten RASSA-Initiative (Reference Architecture for Secure Smart Grids in Austria, kurz RASSA) ist es daher, eine Referenzarchitektur für sichere Smart Grids in Österreich zu erarbeiten und zwischen den Akteuren abzustimmen. Für die Referenzarchitektur ist die Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten wie Betriebssicherheit (Safety), Angriffssicherheit (Security) sowie Personen- und Anlagenschutz (Protection) notwendig. Privatsphärenaspekte (Privacy) sollen ebenfalls inhärent im Designprozess der Architektur beachtet werden.

Die Entwicklung einer entsprechenden Referenzarchitektur ist nur unter konsequenter Einbeziehung aller relevanten Stakeholder wie z. B. Netzbetreiber, Energieversorger, Regulatoren und öffentlicher Bedarfsträger möglich. Nicht zuletzt aufgrund der hohen volkswirtschaftlichen Relevanz des Energieversorgungssystems ist die Anzahl der involvierten Akteure hoch.

Zielsetzung des Projektes RASSA-Prozess war neben der methodischen Aufarbeitung der Architekturentwicklung die systematische Zusammenstellung der speziell für Österreich vorhandenen Stakeholder Struktur.

Methodische Vorgehensweise

Der Stakeholderprozess baut auf der erfolgreichen Vernetzungsarbeit der Technologieplattform Smart Grids Austria auf. Dies resultiert zum einen daraus, dass diese die relevante Stakeholder für die Entwicklung einer Referenzarchitektur als Mitglieder hat und zum anderen, dass sie auch außerhalb der Plattform eine gute Gesprächsbasis, wie mit Ministerien, Behörden und internationalen Experten, aufbauen konnte. Erstmals wird in diesem Projekt auch die Einbeziehung jener Stakeholder vorgenommen, die außerhalb des Energiesektors verankert sind.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Damit erstellte das Projekt ein umfassendes Konzept, um die richtige Einbindung der Stakeholder sicherzustellen. Die durchgeführte GAP-Analyse liefert erste Antworten auf die identifizierte Forschungsfrage nach Analyse und Integration relevanter nationaler sowie internationaler Vorarbeiten im Bereich Referenzarchitekturentwicklung, Standardisierung, Security-by-Design und Privacy-by-Design.

Ausblick

Dieser Grundstock an Vorarbeiten dient als Basis, auf dem die folgende Definition einer Österreichischen Referenzarchitektur für Smart Grids abgeleitet werden und entstehen kann. Die GAP-Analyse wurde gemeinsam mit OFFIS e. V. Institut für Informatik in Oldenburg erarbeitet. Durch diese Arbeiten kann die Österreichische Referenzarchitektur für Smart Grids als Grundlage auf verschiedener, existierender Referenzarchitekturen aufsetzen und beispielsweise von bestehenden Architekturen abweichende Sichten (viewpoints) auf das Smart Grid einführen. Das erarbeitete Konzept zur Einbindung der Stakeholder muss den gesamten Entwicklungsprozess von Smart Grids in Österreich begleiten, welches weit über die Laufzeit des Projektes RASSA-Stakeholderprozess hinaus bestehen muss.

Abstract

The project RASSA-Stakeholder-Process (short RASSA Process) worked out the development process of a smart grids reference architecture for Austria under involvement of all actors. Based on a technological-scientific foundation, a process which meets the requirements of stakeholders, such as operators of infrastructure, industry, and also public agencies was worked out, to achieve a nationally accepted and internationally orientated reference architecture.

Starting point/Motivation

Electrical Networks are radically changing. In the course of the intensive efforts to raise the share of renewable energy, new innovative smart grids solutions were developed in the last years to integrate decentralized volatile generation into the system.

Contents and Objectives

With the invention of smart grids technologies, an interconnection with communication technologies with the, so far isolated assets and equipment especially in the distribution grid, took place. This leads to challenges in the system design in terms of interoperability of a functional overall system and security in terms of security of supply.

Hence, the objective of the RASSA initiative (Reference Architecture for Secure Smart Grids in Austria) is the development of reference architecture for smart grids in Austria and the reconciliation of all relevant stakeholders. For the reference architecture the consideration of aspects like operation safety (Safety), cyber security (Security) and personal and system protection (Protection) are necessary. Aspects of personal privacy (Privacy) should also be included into the design of the architecture.

Only systematic involvement of all relevant stakeholders like network operators, energy suppliers, the regulator, and public agencies enables the development of the reference architecture. Due to the high politico-economic relevance of the energy supply system, the number of involved actors is high.

The objective target of the project was, next to the methodical preparation of the development of the reference architecture, the systematic assembly of the especially for Austria present structure of stakeholders.

Methods

The stakeholder process profits of the existing good contacts of the Technology Platform Smart Grids Austria, because its members are a part of the relevant stakeholders for smart grids development. Furthermore, the platform has developed a good basis for discussion with actors outside the platform like ministries, public agencies and international actors. For the first time the project involves the stakeholders outside the energy sector in the discussion.

Results

The projects RASSA Process results include a comprehensive concept for ensuring the duly involvement of stakeholders. The GAP analysis, which was also conducted in the project RASSA Stakeholder Process, provides initial answers to the identified research question of

analysis and integration of relevant national and international preparatory work in the field of reference architecture development, standardization, security-by-design and privacy-by-design.

Prospects / Suggestions for future research

This basic stock of preparatory work serves as the basis, the following definition of Austrian reference architecture for smart grids can be derived from. The gap analysis has been developed in cooperation with OFFIS e.V. Institute for computer science in Oldenburg. The Austrian Reference Architecture for Smart Grids can be based on various, existing reference architectures, but can differ for instance in some viewpoints on the Smart Grid from existing architectures. The designed stakeholder concept has to accompany the whole development process of smart grids in Austria. The concept will have to persist longer than the duration of the project RASSA Process.

1 Einleitung

Durch die in den letzten Jahren entwickelten Smart-Grid-Technologien wird schrittweise ein bisher nie dagewesener Grad an informationstechnischer Vernetzung im elektrischen Energiesystem erreicht. Dies führt zu zwei wesentlichen Herausforderungen für das Systemdesign: einerseits muss die Interoperabilität zwischen verschiedenen (Teil-)Systemen und Komponenten sichergestellt werden, andererseits sind effektive Sicherheits- und Datenschutzmaßnahmen erforderlich, um diese kritische Infrastruktur vor Cyberangriffen zu schützen und die Akzeptanz der Verbraucher zu erhöhen. Nur wenn beide Herausforderungen bereits beim Design zukünftiger Smart Grids berücksichtigt werden, kann auf Dauer eine hohe Versorgungssicherheit garantiert werden.

Bisherige Smart-Grid-Anwendungen, Pilotprojekte und Sicherheitsuntersuchungen in Österreich und Europa behandeln zwar bereits Teillösungen des Gesamtbildes; um jedoch die Herausforderungen von Interoperabilität und Sicherheit grundlegend für die kommenden fünf bis zehn Jahre anzugehen, ist eine einheitliche Smart-Grid-Referenzarchitektur für Österreich, die bereits jetzt zukünftige Anwendungsfälle berücksichtigt, unerlässlich. Es besteht sonst die Gefahr, dass sich verschiedene Insellösungen etablieren, die dem Einsatz einer breit akzeptierten Gesamtlösung entgegenstehen.

Ziel der übergeordneten RASSA-Initiative (Reference Architecture for Secure Smart Grids in Austria) ist es daher, eine Referenzarchitektur für sichere Smart Grids in Österreich zu erarbeiten und zwischen den Akteuren abzustimmen. Für die Referenzarchitektur ist die Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten wie Betriebssicherheit (Safety), Angriffssicherheit (Security) sowie Personen- und Anlagenschutz (Protection) notwendig. Privatsphärenaspekte (Privacy) sollen ebenfalls inhärent im Designprozess der Architektur beachtet werden.

Die Entwicklung einer entsprechenden Referenzarchitektur ist nur unter konsequenter Einbeziehung aller relevanten Stakeholder wie z. B. Netzbetreiber, Energieversorger, Regulatoren und öffentlicher Bedarfsträger möglich. Nicht zuletzt aufgrund der hohen volkswirtschaftlichen Relevanz des Energieversorgungssystems ist die Anzahl der involvierten Akteure hoch.

Zielsetzung des Projektes RASSA-Prozess war neben der methodischen Aufarbeitung der Architekturentwicklung die systematische Zusammenstellung der speziell für Österreich vorhandenen Stakeholder Struktur.

In diesem Kapitel soll zuerst auf die generelle Aufgabenstellung im Energiesystem eingegangen und diese anhand von Fragen motiviert werden, um danach in den Stand der Technik überleiten zu können. Das erste Kapitel schließt mit verwendeten Methoden/Modellen/Frameworks dieses Projektes.

1.1 Aufgabenstellung

Im Zuge der intensiven Anstrengungen, den Anteil erneuerbarer Energieträger vor allem in der elektrischen Energieversorgung zu erhöhen, haben sich in den letzten Jahren eine Reihe von neuen Technologien für die Systemintegration dezentraler, volatiler Erzeugung entwickelt.

Die Einführung von aktiven Regelungsansätzen im Netzbetrieb (aktive Verteilnetze), zeitnahe Energieverbrauchsmonitoring (Smart Metering), Technologien für die Steigerung der Eigenbedarfsdeckung (Demand Side Management und Speicher), Elektromobilität und weitere, können unter dem Begriff „Smart Grids“ zusammengefasst werden, da sie in vielen Bereichen auf Informations- und Kommunikationstechnologien zurückgreifen. Stück für Stück wird ein bisher nie dagewesener Grad der informationstechnischen Vernetzung von Komponenten im elektrischen Energiesystem umgesetzt.

Warum ändert sich das Energiesystem?

Einerseits haben Umweltbewusstsein, Klimawandel und eine langfristige Verteuerung der Ressourcen ein gesellschaftliches und damit politisches Umdenken zum Thema „Energie“ hervorgerufen und andererseits haben technologische Entwicklungen neue Bedürfnisse und Anforderungen an die benötigten Infrastrukturen geschaffen. Aus diesen Aspekten heraus haben sich Veränderungen in der Energieaufbringung (wie erneuerbare Energiequellen) und eine stärkere Verflechtung und Abhängigkeit (z. B. Kommunikation, Internet, etc.) von elektrischem Strom im täglichen Leben ergeben. Elektrische Energie ersetzt zunehmend andere Energieformen (u.a. mittels Wärmepumpen oder Elektromobilität), wodurch das Stromnetz mit all seinen Komponenten eine immer kritischer werdende Infrastruktur darstellt. Durch die zunehmend notwendige Verschmelzung von elektrischem Energiesystem und IKT (z. B. Flexibilisierung und Automatisierung) wird das zukünftige Energiesystem komplexer.

Welche Auswirkungen sind auf das zukünftige Energiesystem zu erwarten?

Die Stromerzeugung mittels volatiler, schwer prognostizierbaren Energiequellen und ein stark verändertes flexibles Verbrauchsverhalten stellen neue Herausforderungen an die Versorgungssicherheit. Verbrauch und Erzeugung müssen unter anderen Rahmenbedingungen als bisher aufeinander abgestimmt werden. Das elektrische Energiesystem erfährt zurzeit einen Paradigmenzuwachs: auch der Verbrauch muss an die Erzeugung angepasst werden. Dies erfordert eine stärkere Interaktion der Akteure und Systeme bis in die untersten Netzebenen. Dadurch ergibt sich eine höhere Anzahl an Schnittstellen, die eine sichere und interoperable Vernetzung der unterschiedlichen Systemteile miteinander gewährleisten müssen. Ein Smart Grid liefert darüber hinaus zukünftig Daten über die aktuellen Netzzustände bzw. den momentanen Verbrauch. Damit lassen sich neue Services und Dienstleistungen für Kunden entwickeln.

Welche Anforderungen müssen berücksichtigt werden?

Um die Herausforderungen an Systemsicherheit und Interoperabilität zu bewältigen, müssen einerseits die Anforderungen an das zukünftige Energiesystem (z. B. Safety, Security und Privacy) gesamtheitlich in jedem Entwicklungsschritt betrachtet werden (sozusagen „by design“). Andererseits muss zur Beherrschung der Systemkomplexität, die Architektur des Systems in Teilsysteme zerlegt werden, die jeweils definierten Mindestanforderungen entsprechen und dennoch Freiheitsgrade für konkurrenzfähige Implementierungen zulassen. Die Versorgungssicherheit der Bevölkerung und dabei speziell die Fragen der Sicherheit ist eine zentrale Aufgabe des Staates. Die Zuständigkeit dafür ist in Österreich auf unterschiedliche Behörden und öffentliche Institutionen verteilt. Dadurch ist für die Beantwortung sicherheitsrelevanter Fragestellungen auch eine große Anzahl von Akteuren zu adressieren. Dabei stellen die unterschiedlichen Arbeitsstrukturen der Gremien eine große Herausforderung bei der Zusammenarbeit dar. Zur Bewältigung der komplexen Aufgaben eines Umbaus des bestehenden Energiesystems in ein zukünftiges Smart Grid, ist auch im öffentlichen Bereich Handlungsbedarf gegeben.

Um bei der Entwicklung des zukünftigen Energiesystems Synergien für die beteiligten Akteure und notwendige Standards sicherzustellen, benötigt es einer abgestimmten Vorgehensweise durch Etablierung einer umfassenden Stakeholdereinbindung im Entwicklungsprozess der Referenzarchitektur.

Effiziente Methoden/Instrumente/Schritte für das zukünftige Smart Grid:

- Organisatorische Maßnahmen
 - Entwicklung neuer Betriebsabläufe und Prozesse in den Unternehmen
 - Sicherheit bei Inbetriebnahme neuer Komponenten
- Sicherheits- und Zuverlässigkeitsprozesse
 - Sicherheit der Kommunikation
 - Zuverlässigkeit der Komponenten
 - Physische Sicherheit
 - Behandlung von Sicherheitsvorfällen
- Wiederherstellung im Falle eines Black-Out oder eines Katastrophenfalls
- Compliance zu rechtlichen Rahmenbedingungen

1.1.1 Ziel der RASSA-Initiative

Als Lösungsansatz verfolgt die RASSA-Initiative das Ziel, eine **Referenzarchitektur** für sichere Smart Grids in Österreich zu erarbeiten und zwischen den Akteuren zu harmonisieren. Dieses Ziel kann in folgende Aspekte unterteilt werden:

1. **Definition einer einheitlichen Referenzarchitektur** für Smart Grids in Österreich unter konsequenter Berücksichtigung von Interoperabilitäts-, Security-, Safety- und Privacy-Aspekten.
2. Erreichen eines **Konsenses aller relevanten Stakeholder** über Inhalt, Funktionalität und Anwendung der Referenzarchitektur.

3. Belassen ausreichender **Freiheitsgrade** für individuelle Lösungen im Rahmen der Umsetzung der Referenzarchitektur.
4. Festhalten konkreter **Handlungsempfehlungen** für die Migration vom heutigen System zu einer zukünftigen Smart-Grid-Infrastruktur im Sinne der Referenzarchitektur.

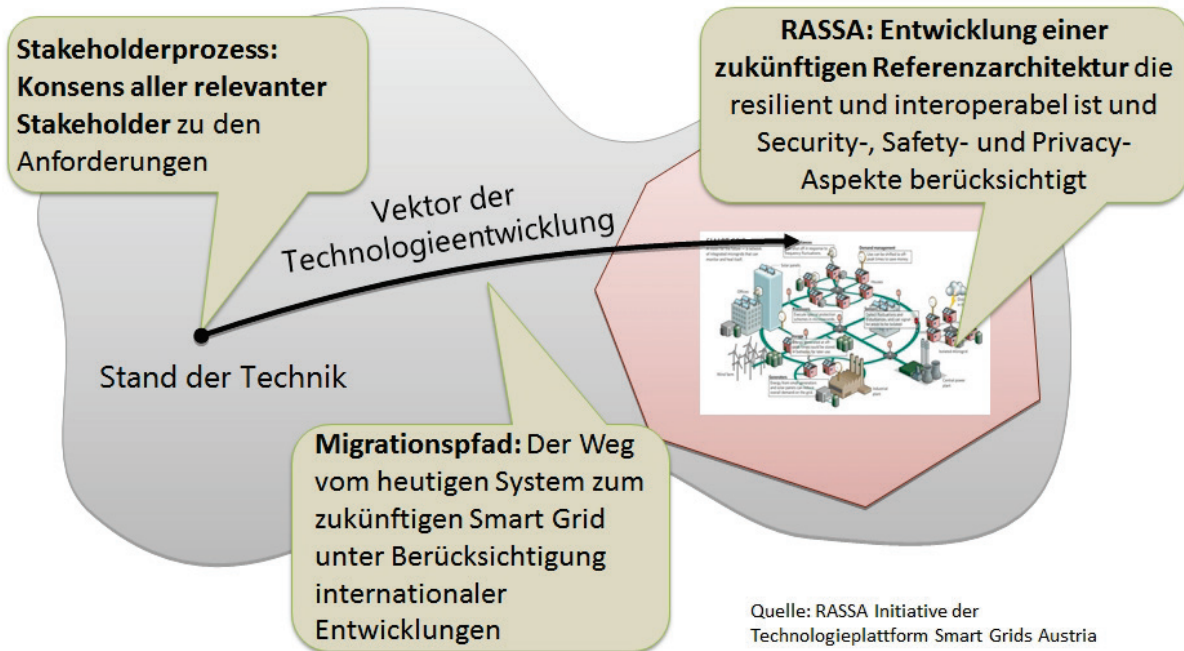


Abbildung 1: Der abgestimmte Weg in die Zukunft

Der Übergang vom heutigen zu einem zukünftigen Smart Grid muss durch einen Migrationspfad (wie in Abbildung 1 durch den Technologieentwicklungsvektor dargestellt) beschrieben werden, damit das System zu jeder Zeit den entsprechenden Anforderungen genügt.

Was kann eine Smart-Grids-Referenzarchitektur leisten:

Die Referenzarchitektur muss die nächsten Schritte im Wandel der Stromnetze bereits im Vorfeld durchdenken und Leitlinien für neue Entwicklungen wie Inselbetrieb, Schwarzstartfähigkeit oder Resilienz aufzeigen. Eine Referenzarchitektur bietet modulare „Bausteine“ für konkrete Systemlösungen an, die auf den Anwendungsfällen der Akteure und deren Beziehungen zueinander sowie den dafür festgelegten Prozessen aufbauen. Die Beschreibung der funktionalen Abfolge passiert in einzelnen Use Cases, die auch in einer funktionalen Reihenfolge definiert sein können z. B. Metering -> Monitoring -> Spannungsqualität -> Lastmanagement -> eMobility. Bei mehreren technologischen Lösungsmöglichkeiten muss die Referenzarchitektur die Lösungen technologie-neutral und in jedem Fall herstellereutral beschreiben, z. B. Monitoring durch verschiedene Technologien wie Meter, Sensorik oder SW-Lösungen. Damit kann die Referenzarchitektur eine Unterstützung für die Anwender bei der Bewertung von Investitionen für das Netz bieten.

Die Integration von Sicherheitsmaßnahmen bei der Konzeption, der Umsetzung und beim Betrieb von intelligenten Netzen ist unerlässlich, da zukünftig eine Betrachtung der veränderten Risikolandschaft durch die Integration von IT bereits in der Designphase notwendig ist und das

Bewusstsein für IT-Sicherheitsthemen bei den Akteuren im Smart Grid (Hersteller, Integratoren, Betreiber, etc.) erhöht werden muss. Die Berücksichtigung der Kosten für Sicherheitsmaßnahmen bei der Erstellung von Business-Cases für Smart-Grid-Technologien wird zukünftig auch Sicherheit für entsprechende Investitionen bringen.

Notwendige Sicherheitsaspekte einer Referenzarchitektur umfassen:

- Safety (Betriebssicherheit):
 - Personenschutz (engl. customer/employee safety)
 - Geräte- und Anlagenschutz (engl. Device/Product safety)
 - Ausfallsicherheit, technische Zuverlässigkeit der Funktion (engl. functional/failure safety)
- Reliability (Stabilität des Versorgungssystems, Versorgungssicherheit)
 - Widerstandsfähigkeit gegenüber Störungen (engl. resilience)
 - Schadensanfälligkeit/Verletzlichkeit (engl. vulnerability)
 - Wart- und Reparierbarkeit (engl. maintainability)
- Security (Angriffssicherheit):
 - Verfügbarkeit (engl. availability)
 - Integrität (engl. integrity)
 - Vertraulichkeit (engl. confidentiality)
- Privacy (Datenschutz)
 - Recht auf Privatsphäre (engl. right)
 - Datenschutzrichtlinien (engl. policy)
 - Schutz der Privatsphäre und der Daten (engl. protection)

1.1.2 Nutzen der RASSA-Referenzarchitektur

Der Nutzen einer abgestimmten Referenzarchitektur für Österreich kann für unterschiedliche Stakeholdergruppen wie folgt gelistet werden:

Für Energienetzbetreiber:

- **RASSA bereitet die nächsten Schritte im Wandel der Stromnetze im Vorfeld vor.** Die heutige Systemarchitektur wird der zukünftigen Smart-Grids-Architektur nicht mehr entsprechen. Die Referenzarchitektur behandelt die funktionale Abfolge der zukünftigen Use Cases in einer priorisierten Timeline.
- Die Referenzarchitektur stellt eine gemeinsame Betrachtung des Energie- und IKT-Systems sicher. Eine abgestimmte Gesamtlösung hat eine **geringere Angriffsfläche**, so dass gezielte Attacks verhindert werden können. Dadurch wird das **Risiko von Netzausfällen z. B. aufgrund von Cyberangriffen reduziert**.
- Eine Referenzarchitektur bietet modulare „Bausteine“ für konkrete Systemlösungen an. Indem diese Empfehlungen übernommen werden, können auf einfache und konsistente Weise **sichere, interoperable Smart-Grid-Anwendungen** umgesetzt werden.

- Durch die bereits im Design verankerten Sicherheitsmerkmale und **konsistenten Mindestanforderungen** – hinsichtlich Funktionalität und Interoperabilität von Komponenten und Schnittstellen unter Berücksichtigung gesetzlicher sowie regulatorischer Rahmenbedingungen – erlangen Netzbetreiber eine deutlich höhere **Planungs- und Rechtssicherheit**. Gleichzeitig lässt die Referenzarchitektur **genügend Freiheitsgrade** für die individuelle Ausgestaltung.
- Eine akzeptierte Referenzarchitektur bringt **volkswirtschaftliche Vorteile** gegenüber Einzellösungen und ist **langfristig kostengünstiger**. Smart-Grid-Komponenten, die von den Vorgaben der Referenzarchitektur abgeleitet wurden, sind kompatibel und in ihrer Funktionalität erweiterbar. Damit erfordern sie im Vergleich zu Individuallösungen auf lange Sicht kein teures Nachrüsten bzw. Erweitern der Funktionalität.

Für Technologieanbieter und Produkthersteller:

- Durch die Vorgaben der Referenzarchitektur und der damit verbundenen Planungs- und Rechtssicherheit wird es Herstellern ermöglicht, **Produktstrategien** zu entwickeln, die langfristig günstiger und damit wettbewerbsfähiger als individuelle Lösungen sind.
- Die Berücksichtigung der internationalen Standardisierung erhöht die Sicherheit der Lösungen und die **leichtere Erschließung von neuen Exportmärkten**.

Für öffentliche Stellen:

- Anforderungen an die kritische Infrastruktur Stromnetz, die sich aus dem institutionellen Rahmen ergeben, fließen bereits in der Designphase ein.
- Indem Österreich zu einem **Pilotmarkt** mit klaren technischen Anforderungen aufgewertet wird, kann die **Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen und Forschungsinstitute gestärkt** und die **Innovation** im wachsenden Markt der Smart-Grid-Technologien gefördert werden.

Für Endkunden:

- Durch die Referenzarchitektur wird sichergestellt, dass Smart-Grid-Komponenten, welche direkt beim Kunden installiert sind (z. B. Gateways), einheitlichen Sicherheitsstandards genügen, technisch ausgereift sind und die Privatsphäre des Endverbrauchers nicht beeinträchtigen. Letzteres wird durch die Verankerung von „Privacy by Design“-Grundsätzen in der Referenzarchitektur und die Integration von „Privacy-Enhancing Technologies“ erreicht. Gleichzeitig wird das Vertrauen in Smart Grids über anwenderfreundliche Benutzerschnittstellen gezielt erhöht („User-Centered Design“).

Für alle Stakeholder:

- Die aus der Entwicklung und Instanziierung der Referenzarchitektur gewonnenen Erkenntnisse werden zu konkreten Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Stakeholder zusammengefasst, welche einen möglichst reibungslosen Übergang zu zukünftigen Smart Grids erlauben. Netzbetreiber, Energieversorger und Hersteller werden durch konkrete Hinweise zum Migrationspfad darin unterstützt, möglichst effizient vom aktuellen Systemzustand zum zukünftigen Szenario zu gelangen. Dies wird durch die Referenzarchitektur definiert.
- Die aktive Teilnahme am Entwicklungsprozess bietet allen Stakeholdern die Chance, ihre individuellen Bedürfnisse einfließen zu lassen und die gemeinsame Referenzarchitektur mitzugestalten.

1.2 Stand der Technik

Nach dem Festhalten der Aufgabenstellung für eine Referenzarchitektur, soll hier zuerst der Begriff selbst definiert werden, bevor der Stand der Technik zu Architekturbeschreibung bzw. relevante Forschungsprojekte aufgezeigt werden.

1.2.1 Begriffsdefinition einer Referenzarchitektur in RASSA

Eine Referenzarchitektur bietet herstellernerneutrale, technische Spezifikationen zu Mindestanforderungen und Schnittstellen modularer „Bausteine“ für konkrete Systemlösungen an. Die Referenzarchitektur basiert auf weiteren ausgewählten Anwendungsfällen, Akteuren und deren Beziehungen zueinander und den dafür festgelegten Prozessen, Datenaustausch, Sicherheits- und Standardanforderungen und Komponenten.

Der Begriff „Referenzarchitektur“ ist in der Literatur nicht eindeutig definiert. Gemäß IEEE¹ ist eine *Architektur* die Gestaltung eines Systems, welche sich in dessen Komponenten, deren Beziehungen zueinander sowie zur Umwelt und in den darunterliegenden Designprinzipien äußert.

Eine *Referenz* ist ein Bezugssystem, welches für Verweise oder Empfehlungen genutzt werden kann. Indem individuelle Besonderheiten abstrahiert werden, besitzt eine Referenzarchitektur nach (Appelrath, Beenken, Bischofs, & Uslar, 2012) somit eine Allgemeingültigkeit für eine Klasse von Anwendungsfällen und schränkt zugleich mögliche Instanziierungen ein. Da sich eine Referenzarchitektur auf weitreichende Erfahrungen und eine breite Nutzerakzeptanz stützt, besitzt sie außerdem einen Empfehlungscharakter im Hinblick auf konkrete Instanziierungen (Neureiter, Uslar, Engel, & Lastro, 2016).

1.2.2 Analogie zur Gebäudetechnik als Vergleich

Für die Erörterung der verwendeten Begrifflichkeiten kann eine Analogie zur Architektur-Entwicklung in der Gebäudetechnik wie in Abbildung 2 dargestellt genutzt werden:

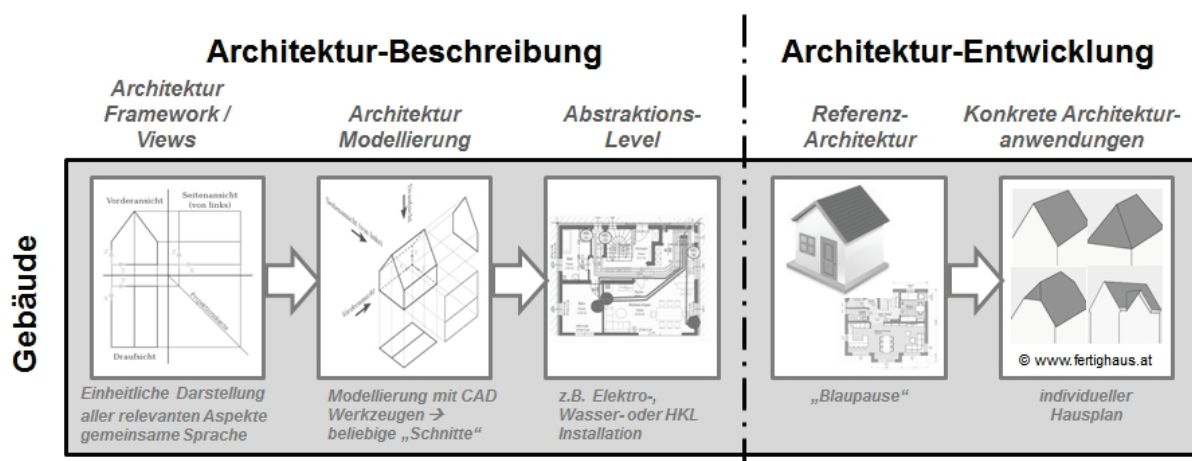


Abbildung 2: Begriffsbildung in der Gebäudetechnik als Vergleich (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

¹ IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems, IEEE Standard 1471-2000.

Methoden der Architekturbeschreibung in der Gebäudetechnik

- (1) **Architektur-Framework / Views:** Die Architektur eines Gebäudes lässt sich im Wesentlichen durch Verwendung von Draufsicht, Vorderansicht und Seitenansicht beschreiben. Diese drei **Views** sind geeignet, die für eine Architektur **interessierenden Aspekte** darzustellen. Sie bilden somit ein **Architektur-Framework**, innerhalb dessen sich eine Architektur darstellen lässt. Für Gebäude – als im wesentlichen „statische Gebilde“ im dreidimensionalen Raum – sind diese drei Views ausreichend.
- (2) **Architektur-Modellierung:** In der Realität bleibt es nicht bei diesen drei Darstellungen, da z. B. durch die Darstellung unterschiedlicher Schnitte eine Vielzahl an „Zeichnungen“ entsteht. Abhilfe schafft der Einsatz von Modellen und Views: ein einziges Modell stellt die gemeinsame Datenbasis dar. Dieses Modell kann die einzelnen Views (z. B. Vorderansicht, Seitenansicht und Draufsicht) liefern. Modelle sind darüber hinaus geeignet, unterschiedliche **Abstraktions-Level** auszuwählen. Die Arbeit mit Modellen erfordert typischerweise die Unterstützung durch ein CAD-Werkzeug
- (3) **Abstraktions-Level** sind geeignet, um verschiedene Details anzuzeigen oder auszublenken. Zum Beispiel können Details wie Elektro-, Wasser- oder HKL-Installationen in den einzelnen Modellelementen und Views ein- oder ausgeblendet werden.

Architektur-Entwicklung in der Gebäudetechnik

- (4) **Referenz-Architektur:** Eine Referenz-Architektur in der Gebäude-Technik könnte zum Beispiel ein Musterhaus inklusive der dazugehörigen Architektur-Dokumentation sein. Dieses Gebäude dient als Blaupause für später konkrete, realisierte Architekturen.
- (5) **Konkrete Architekturen:** Die konkrete Architektur für ein individuelles Haus wäre zum Beispiel die Adaption der Dachform auf Basis der lokalen Witterung (Schneelast).

1.2.3 Methoden der Architekturbeschreibung im Smart Grid

Die Smart-Grid-Architektur kann in Analogie zum Beispiel der Gebäudetechnik beschrieben werden (vgl. Abbildung 3). Für die Beschreibung der Architektur bietet sich das Smart Grid Architecture Model SGAM als breit akzeptiertes Architektur-Framework an. Für eine genauere Beschreibung von SGAM sei an dieser Stelle auf Kapitel 1.3.3 verwiesen.

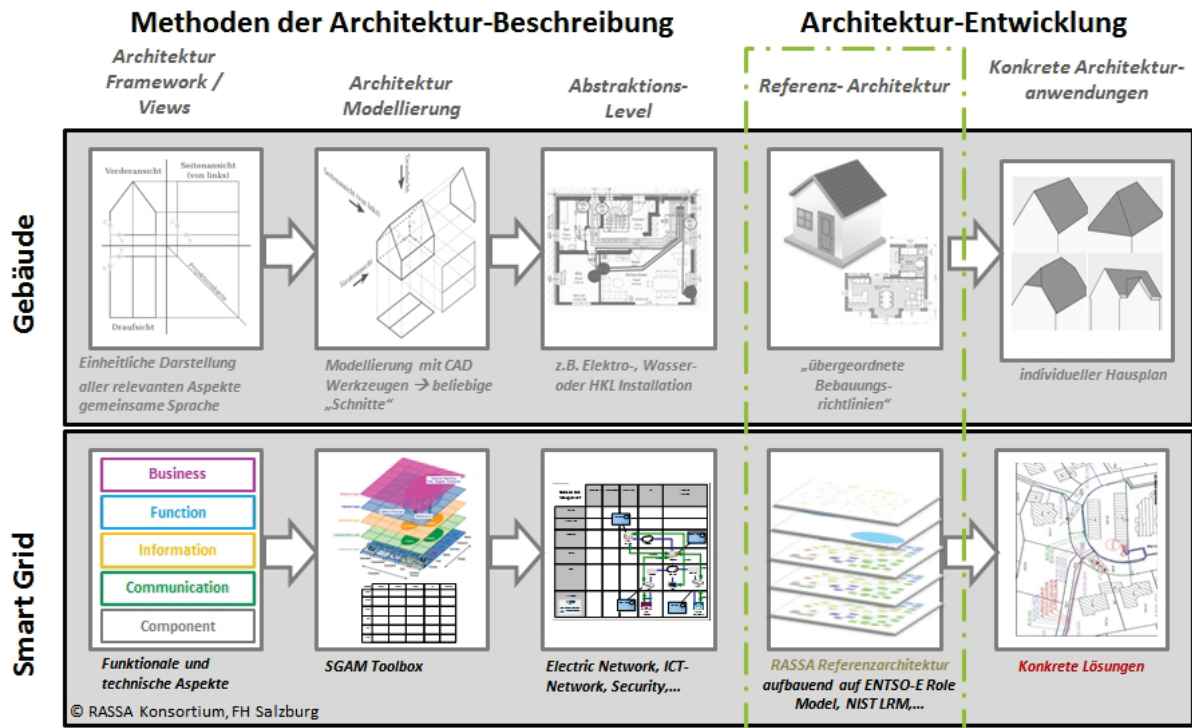


Abbildung 3: Begriffsbildung für die Smart Grid Referenzarchitektur (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

Darüber hinaus ist es sinnvoll, vorhandene Arbeiten (bzgl. Referenz-Architekturen) aufzugreifen und im Kontext des SGAM darzustellen. Die folgenden Unterkapitel basieren hauptsächlich auf (Neureiter, Uslar, Engel, & Lastro, 2016), in dem die Methoden textuell ausgearbeitet sind und (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015), in dem die Ideen erstmals beschrieben wurden. Die angeführten Publikationen beschreiben u.a. die Architektur-Framework-Views, die Modellierung von Smart-Grid-Systemen und mögliche Abstraktionslevel, bis zur Referenzarchitekturentwicklung anhand konkreter Anwendungen.

1.2.3.1 Architektur-Framework / Views

Eine Möglichkeit zur Darstellung von Smart-Grid-Architekturen liefert das Smart Grid Architecture Model (SGAM). Abbildung 4 zeigt das SGAM und die relevanten Aspekte der unterschiedlichen Schichten. Hierbei werden fünf unterschiedliche Aspekte (Business, Function, Information, Communication, Components) herangezogen, um Smart-Grid-Systeme einheitlich darzustellen.

Für die Entwicklung der Referenzarchitektur für Österreich soll vor allem aus Gründen der Vergleichbarkeit der Einzellösungen innerhalb der Referenzarchitektur, auf das SGAM zurückgegriffen werden. Das SGAM stellt zum einen eine Art „Koordinatensystem“ zur Verortung der einzelnen Architekturelemente dar und liefert zum anderen eine Klassifizierung der zu verwendenden Architekturelemente sowohl auf logischer (funktionaler), als auch auf technischer Ebene.

Achsen des SGAM

- Domänen: Kette der Energie-Erzeugung
 - (zentrale) Erzeugung
 - Transport

- Verteilung
- Dezentrale Erzeugung
- Kundenanbindung
- Zonen: Automatisierungs-Pyramide
 - Prozess
 - Feld
 - Station
 - Betrieb
 - Unternehmen
 - Markt

Ebenen (Layer) oder Views des SGAM

- Business Layer: „Umfeld“ – Geschäftsmodelle und gesetzliche Rahmenbedingungen, Interessen bzw. Ziele der Business-Akteure
- Function Layer: „Warum“ – Funktionen, Use Cases
- Information Layer: „Was“ – Semantik Daten
- Communication Layer: „Wie“ – Netzwerk und Protokolle
- Component Layer: „Basis“ – Komponenten, Hardware

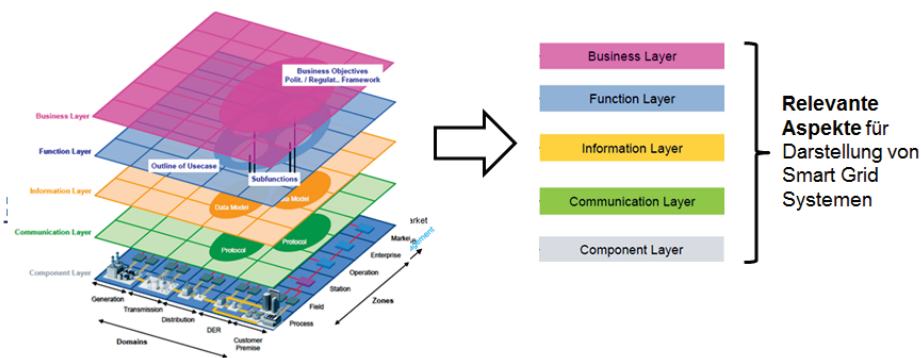


Abbildung 4: Das SGAM Modell (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015) nach CEN/CENELEC/ETSI

1.2.3.2 Modellierung von Smart-Grid-Systemen

Die Entwicklung von Smart-Grid-Systemarchitekturen stellt eine komplexe Herausforderung dar, die verschiedene Stakeholder aus unterschiedlichen Domänen involviert. Um die unterschiedlichen Perspektiven einzelner Stakeholder zu berücksichtigen und eine durchgehende Entwicklung zu ermöglichen, haben sich in der Vergangenheit die Konzepte des Model Driven Engineering (MDE) bewährt.

Um eine Stakeholder übergreifende, interdisziplinäre Entwicklung zu ermöglichen, ist zu allererst eine gemeinsame Sprache bzw. ein gemeinsames Bezugssystem erforderlich. Im Rahmen des M/490 Mandates wurde mit dem Smart Grid Architecture Model (SGAM) ein solches Bezugssystem vorgestellt, das mittlerweile auf breite Akzeptanz trifft. Um praktische Anwendung dieses Bezugssystems zu ermöglichen, wurde am Josef Ressel Forschungszentrum an der FH Salzburg die SGAM-Toolbox entwickelt. Diese Toolbox stellt eine domänen-spezifische Modellierungssprache als Erweiterung zur UML zur Verfügung, die eine Modellierung von Smart Grid Systemen im Kontext des SGAM ermöglicht.

Die SGAM-Toolbox ist frei verfügbar (www.en-trust.at/SGAM-Toolbox) und findet mittlerweile Anwendung in verschiedenen nationalen und internationalen Projekten, auch außerhalb Europas. Unter anderem wurde die Toolbox verwendet, um das NIST Logical Reference Model (NIST LRM), das auf die Integration von Security-by-Design fokussiert, zu modellieren. Dieses Modell kann als Blaupause für die Instanziierung konkreter Lösungen verwendet werden. Eine HTML-Version dieser Referenzarchitektur ist online verfügbar (www.en-trust.at/NISTIR).

Auf ein vollständiges Modell lassen sich wieder beliebige Views wählen, z. B. Mischung der unterschiedlichen Aspekte für ein Subsystem wie in Abbildung 5 dargestellt. (Analogie zum Gebäude: Draufsicht auf einen einzelnen Raum und einblenden von Elektro- und Wasserinstallationen.)

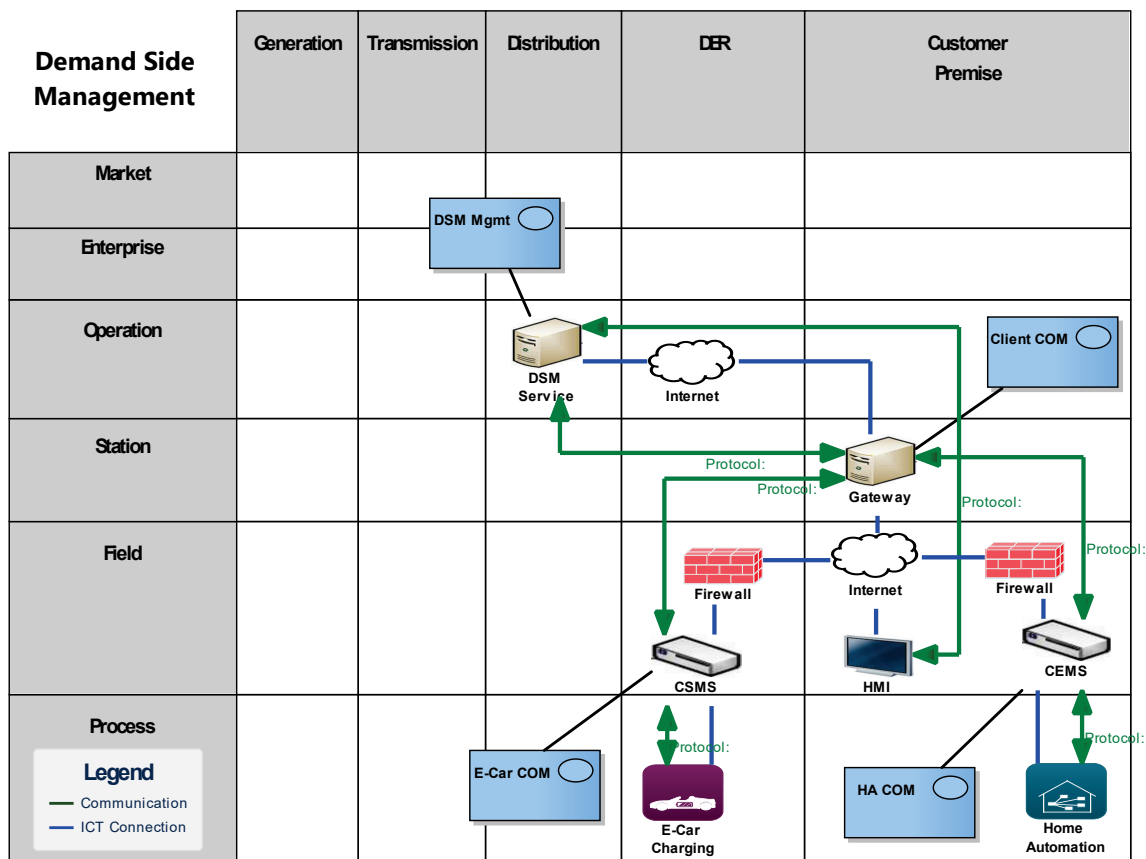


Abbildung 5: Abstraktionslevel der Architekturbeschreibung (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

Durch die Realisierung als Modell bleibt eine vollständige **Traceability** zwischen den Layern erhalten. Selbiges gilt für das „Divide & Conquer“-Paradigma: Einzelne Elemente lassen sich beliebig granular modellieren.

1.2.3.3 Abstraktionslevel / Viewpoints

Der Einsatz der SGAM Toolbox erlaubt die Darstellung unterschiedlicher Abstraktions-Level und Viewpoints. (Analogie zum Gebäude: Zum Beispiel Grundriss mit Einblenden entweder der Elektro- oder der Wasserinstallation). Im Smart Grid könnte das zum Beispiel der Compo-

nent-Layer sein, mit Einblendungen entweder der physikalischen IT-Verbindungen, oder der Netzwerkarchitektur (dieselben Komponenten, nur andere Verbindungen/Beziehungen werden einblendet). Eine beispielhafte Ansicht der gleichen Komponenten in unterschiedlichen Ebenen durch die SGAM Toolbox (siehe Josef Ressel Zentrum, www.en-trust.at) ist in Abbildung 6 gezeigt.

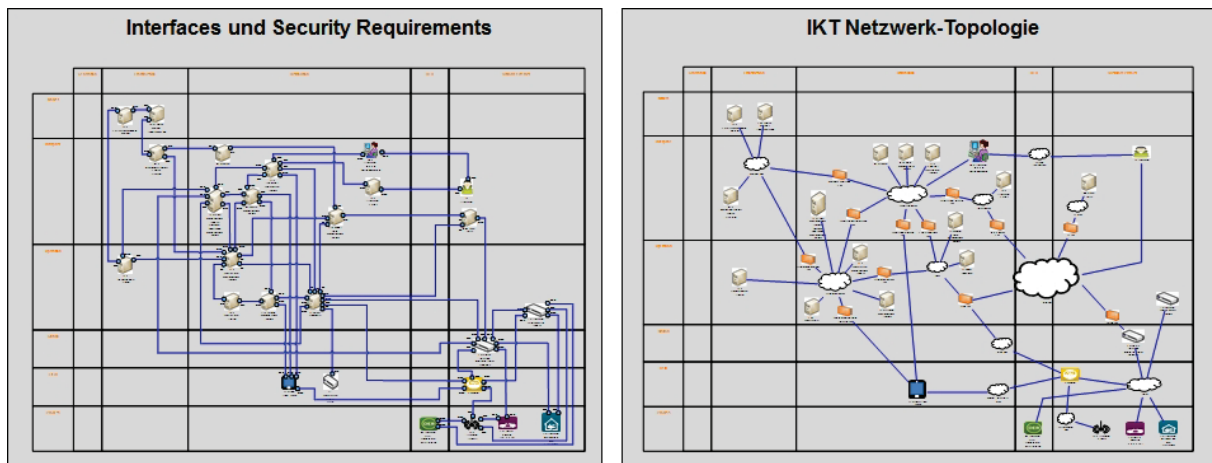


Abbildung 6: Views der Architekturbeschreibung (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

1.2.3.4 RASSA-Referenzarchitekturentwicklung

Die Referenzarchitekturentwicklung in der RASSA-Initiative setzt am aktuellen internationalen Stand der Architekturentwicklung auf. Darauf werden die österreichspezifischen Anforderungen abgebildet und die österreichische Referenzarchitektur entwickelt.

Das Logical Reference Model (LRM) des National Institute of Standards and Technologies (NIST) (inkl. der Security Requirements) in Verbindung mit der Smart Grid Standards Map, liefert bereits eine sehr gute Basis für eine Referenzarchitektur. Eine genauere Beschreibung der erwähnten Tools ist in den Kapiteln 1.3.2 und 1.3.5 nachzulesen. Eine mögliche Vorgehensweise für die Ableitung einer spezifischen, österreichischen Referenzarchitektur besteht darin, dass der Business-Layer (österreichische Stakeholder) und der Function Layer (für Österreich relevante Use Cases) modelliert und auf den Information-, Communication- und Component-Layern des NIST LRM abgebildet werden. Durch diese Vorgehensweise werden bereits gute und konsolidierte Sicherheitsanforderungen berücksichtigt. Abbildung 7 stellt ein Schaubild des möglichen Schichtenaufbaus einer österreichischen Referenzarchitektur dar.



Abbildung 7: Die Österreichische Referenzarchitektur, eigene Darstellung nach (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

1.2.3.5 Konkrete Anwendung der Smart-Grid-Architektur

Eine konkrete Umsetzung der Referenzarchitektur kann – wie bereits erwähnt – als Instanziierung der „Bausteine“ verstanden werden. Die konkrete Lösung deckt die individuellen Problemstellungen ab und kann durch Instanziierung der Referenzarchitektur sicherstellen, dass die Lösung durchgehend anerkannt und kompatible Sicherheitsstandards verwendet werden. Gleichzeitig wird die notwendige Interoperabilität zwischen Komponenten auf verschiedenen Systemebenen und zwischen Komponenten verschiedener Hersteller sichergestellt.

1.2.4 Relevante Forschungsprojekte

Die Entwicklung der Referenzarchitektur beginnt nicht beim Wissensstand Null, sondern kann – über den Stand der Technik hinaus – auf viel Erfahrung und Know-How aus erfolgreich durchgeführten Forschungsprojekten zurückgreifen. Der folgende Auszug an Vorprojekten soll dabei die Vielfalt präsentieren, aber keinesfalls eine allumfassende Auflistung darstellen.

1.2.4.1 Projekt Smart Grid Security Guidance (SG)²

Aufbauend auf einer fundierten Bedrohungs- und Risikoanalyse aus einer gesamtstaatlichen Sicht und auf Sicherheitsanalysen von Smart Grid-Komponenten wurden Maßnahmen für Stromnetzbetreiber erforscht, die zur Erhöhung der Sicherheit der Computersysteme in der kritischen Infrastruktur „Energie“ der Zukunft dienen (E-Control, Oesterreichs Energie, Austrian Power Grid (APG), Bundeskanzleramt (BKA), Bundesministerien (BMFWF, BMI, BMLVS), Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ), REPUCO Unternehmensberatung GMBH, 2014)). Besonders rechtliche, als auch technische Ergebnisse in der Kategorie „Advanced Metering Infrastructure“ fließen hier in das Projekt RASSA-Prozess ein. Die Ergebnisse sind den Partnern in dem Konsortium zugänglich, aber aus Sicherheitsbedenken Großteils nicht veröffentlicht.

1.2.4.2 Sparks

Sparks² – Smart Grid Protection Against Cyber Attacks – ist ein EU FP7 Projekt, das auf die Absicherung und Sicherstellung der Cybersecurity und Resilienz von Smart Grids abzielt. Es werden Bedrohungs- und Risikobewertungsmethoden untersucht und auch auf ausgewählte Demonstratoren im Mittel- bis Niederspannungsbereich angewendet. Die in diesen fokussierten Szenarien gefundenen Ergebnisse sind allerdings auch für viel weitere Aspekte des Smart Grids übertrag- und generalisierbar.

1.2.4.3 Smart Grids Modellregion Salzburg (SGMS)

Die erste Modellregion für Smart Grids in Österreich hat speziell zum Thema Sicherheit und Referenzarchitekturen Vorarbeiten geleistet. Die wesentlichen Elemente für sichere Kommunikation im Smart Grid sind im Erkenntnisbericht der Modellregion zusammengefasst³: Technische Security, Datenschutz, Trust, Sicherheit in Organisation und Betriebsführung, Privacy- und Security-by-design. Im Gegensatz zur RASSA-Initiative, wurden diese Grundprinzipien zwar spezifisch für die Einzelprojekte der Modellregion eingesetzt, nicht jedoch von vorn herein als Basisansatz. Der wesentliche Beitrag der Modellregionsprojekte (bis INTEGRA) war die Identifikation des Themas Sicherheit und das Aufsetzen eines Prozesses zur weiteren forschungsseitigen Bearbeitung des Themas in Form des Josef Ressel-Zentrums für anwenderorientierte Smart-Grid-Privacy, Sicherheit und Steuerung an der FH Salzburg.

1.2.4.4 SGMS – INTEGRA

INTEGRA ist das bisher letzte Projekt im Rahmen der Smart Grids Modellregion Salzburg und konsolidiert damit alle Vorprojekte der Smart Grids Modellregion Salzburg (~20 Smart Grid Teilprojekte und Demonstratoren) zu einer Smart-Grid-Gesamtarchitektur. INTEGRA erarbeitet aus diesen Einzelanwendungen ein Gesamtkonzept, wobei hier das Hauptaugenmerk auf dem Übergang zwischen markt- und netzgeführtem Systembetrieb (Ampelmodell) liegt. RASSA kann die Ergebnisse aus INTEGRA aufnehmen und durch Modellregion-externe Anwendungsfälle ergänzen. Die Ergebnisse fließen so in den Stakeholderprozess ein, der bei INTEGRA nicht vorgesehen ist. Zusammengefasst: ein besonderer Fokus in dem Projekt liegt auf „Security & Privacy by Design“.

1.2.4.5 IniGrid

Das laufende Projekt „Integration of Innovative Distributed Sensors and Actuators in Smart Grids“ (iniGrid) versucht die Energieverteilung bis zum Verbraucher einerseits durch innovative Sensorik und Aktorik für aktiv betriebene Verteilnetze durch Schlüsselinnovationen (Smart Breaker, Mittelspannungssensor) und andererseits durch die Umsetzung neuer Smart-Grid-Anwendungen, die sich durch diese neuen Komponenten ergeben können, zu verbessern. Es

² <https://project-sparks.eu> (abgerufen: 1. Feb. 16)

³ SGMS, Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Smart Grids Modellregion Salzburg, Mai 2013, online verfügbar: <http://www.smartgrids.at/index.php?download=325.pdf> (abgerufen: 1. Feb. 16)

wurde beispielsweise ein Use Case als Beschreibung eines Regelkreises definiert, der mehrere Sensoren, Aktuatoren und Automationstechnologien beinhaltet, die im Projekt entwickelt werden (Meisel, Xypolytou, & Wendt, Ergebnisquerschnitt durch ausgewählte Smart Grids Projekte, 2016). Dieser Use Case kann für die RASSA-Initiative als Beispiel eines Smart-Grid-Anwendungsfalls dienen.

1.2.4.6 SGMS – Smart Web Grid

Zukünftige Smart Grids werden auf Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungen und Marktteilnehmern beruhen. Das Projekt „Smart Web Grid“ untersuchte Nutzerinteraktion, Technik, Wirtschaftlichkeit und Datensicherheit eines solchen Datenaustausches anhand dreier konkreter Use Cases im Rahmen der Smart Grids Modellregion Salzburg (elektrische Lastverschiebung in Gebäuden und bei der Elektromobilität sowie Energieeinsparung durch Smart Metering). Die erfolgreiche Konzeption eines Informationsmodells für webservicebasierten Zugriff auf Smart-Grids-Datenquellen (Meisel, et al., 2014) bedient für die RASSA-Initiative vor allem den Bereich Privacy und Cybersecurity.

1.2.4.7 Smart LV Grid

Niederspannungsnetze müssen bereits jetzt mit Herausforderungen durch hohe Dichten von verteilten Erzeugern (insbesondere Photovoltaik) und Elektrofahrzeuge rechnen. Das Projekt Smart LV Grid zielte auf eine energie- und kosteneffiziente Nutzung vorhandener Netzinfrastrukturen basierend auf intelligenter Planung, Echtzeit-Beobachtung und aktivem Netzmanagement ab. Kommunikationsbasierende Lösungen für den aktiven Betrieb von Niederspannungsnetzen wurden erarbeitet und evaluiert. Ergebnisse wie (Faschang, Kupzog, Mosshammer, & Einfalt, 2013) sind bereits veröffentlicht und stehen der RASSA-Initiative zur Verfügung.

1.2.4.8 IRON

Das Projekt „Integral Resource Optimization Network“ (IRON) hat untersucht und demonstriert, wie die Ressource „elektrische Energie“ durch innovative, auf Informations- und Kommunikationstechnologie basierende Services besser genutzt werden kann. „Besser“ war aber nicht nur in dem Sinne der Energieeffizienz zu verstehen, sondern auch im Sinne von Kostenoptimierung mittels neuer Marktmodelle, Eigenlastoptimierung durch aktive Steuerung lokaler Komponenten aber auch Aggregation und Koordination kleiner, verteilter Komponenten als virtuelles Kraftwerk (Kupzog, Meisel, Derler, Traxler, & Bruckner, 2008). Besonders für die Kategorie aktiver Verteilnetzbetrieb sind Erfahrungen aus dem Projekt bezüglich Steuerung und Nutzung von Flexibilität von essentieller Bedeutung.

1.2.4.9 ProAktivNetz

Im Projekt ProAktivNetz wurde ein Algorithmus für die optimierte aktive Verteilernetz-Betriebsführung, unter Berücksichtigung des aktuellen und prognostizierten Verhaltens von dezentralen, vorwiegend auf erneuerbarer Energie basierenden Erzeugungsanlagen, entwickelt und

getestet, um die automatisierte Planung für einen gegebenen Planungshorizont zu ermöglichen (Xypolytou, Leber, & Aichholzer, 2015). Diese Planung soll einerseits alle geplanten Freischaltungen innerhalb des Planungshorizonts, die Fahrpläne und erwarteten Einspeisungen der dezentralen Erzeugereinheiten und andererseits die erwarteten Lastverläufe umfassen. ProAktivNetz hat die Basis gelegt, zukünftige aktive Verteilernetze mit einem optimalen Fahrplan zu betreiben, der Schaltzustände des Netzes unter Beachtung der zu erwartenden Last- und Erzeugungssituation umkonfiguriert. So kann das Netz zu jedem Zeitpunkt für die anstehenden Aufgaben unter Einhaltung sämtlicher Randbedingungen im sicheren Bereich gefahren und die erwarteten Einspeiseleistungen der dezentralen Erzeuger berücksichtigt werden.

1.2.4.10 EigenLastCluster

Das Sondierungsprojekt umfasste die Bewertung der Sinnhaftigkeit neuer Ansätze zur Steigerung des Eigenverbrauchs von Strom und Wärme in bereits datentechnisch erfassten Gebäuden der Gemeinde Großschönau. Gebäudecluster (Gemeindeobjekte, Gewerbe, Haushalte) wurden gebildet und die Verbesserung der Eigennutzung mit und ohne Einsatz von zusätzlichen Batterie und/oder H₂-Speichern sowie DSM Maßnahmen bewertet. Das Projekt hat gezeigt, dass ein Clustering von verschiedenen Profilen zu einer PV-Anlage durchaus Sinn macht. Durch Clustering kann die Wirtschaftlichkeit der Anlagen gesteigert werden. Jedoch wird durch diese Technologie der ökonomische Vorteil der Speicher gemildert bzw. komplett entzogen.

1.2.4.11 ICT4RobustGrid

Das Projekt ICT4RobustGrid analysierte u.a. die Voraussetzungen der verschiedenen Kommunikationstechnologien und Protokolle für eine Reihe von Smart-Grid-Anwendungen sowie für Demand-Response-Management, Störfallmanagement, Automatisierung der Energieverteilung, Vertriebsmanagement, Zählerdatenmanagement usw. mit Hilfe von Multi-Agenten-Systemen (MAS). Beispielhaft wurden reale Netz-Topologien durch vereinfachte Simulationen für die Eignung der MAS-basierten Kommunikation ausgewertet. Die Ergebnisauswertung war auf die Datenrate Gesamtverzögerung (Übertragung, Verbreitung und Routing-Verzögerungen) und die Fehlerrate fokussiert. Weil verschiedene Smart-Grid-Anwendungen unterschiedliche Kommunikationseigenschaften erfordern, wurden die Anforderungen der einzelnen Kommunikationstechnologien für verschiedene Smart-Grid-Anwendungen abgebildet. RASSA kann aus den Projektergebnissen nicht nur in den Smart-Grid-Kontext gesetzte Informations- und Kommunikationstechnologien für die Referenzarchitektur nutzen, sondern auch die in dem Projekt erschienene ICT4Robust Grid Transition Roadmap – von zentralen zu dezentralen Kontrollsystemen (Faschang, et al., 2014), bei Architekturüberlegungen der Zukunft verwerten.

1.2.4.12 SORGLOS

Die Erweiterung der Verteilernetze um Smart-Grid-Technologien bietet die Chance mit Hilfe von innovativen Regelstrategien für dezentrale Erzeugungsanlagen neue Beiträge zur Versorgungssicherheit zu leisten (Fasthuber, Litzlbauer, Marchgraber, Chochole, & Gawlik, 2015). Im Forschungsprojekt „SORGLOS“ wurden daher Methoden und Algorithmen entwickelt, um

in einzelnen Netzabschnitten (Microgrids) mittels vorhandener dezentraler Erzeuger und Speicher sowie installierter Smart-Grid-Technologien Blackout-Festigkeit zu erreichen. Dabei wurden Schwarzstartfähigkeit bzw. sichere Netztrennung bei einem Blackout, Regelung von Erzeugung und Beeinflussung von Lasten sowie Speicherbewirtschaftung und Unterstützung beim Netzwiederaufbau untersucht. Darüber hinaus wurden im Projekt „SORGLOS“ rechtliche Grenzen und wirtschaftliche Möglichkeiten dieser Betriebsmethoden betrachtet.

1.2.4.13 aDSM

Im Projekt aDSM wurden hierarchisch, skalierbare Systeme mit dezentraler Intelligenz entwickelt, welche den Haushalts- sowie den zukünftigen Elektromobilitätsverbrauch flexibel an die lokal erzeugte, erneuerbare elektrische Einspeisung anpassen (Gawlik, et al., 2014). Hierbei wurden die Lastverschiebungen bzw. gesteuerte Ladevorgänge aktiv und vorausschauend durchgeführt. Kann kein lokaler Ausgleich erreicht werden, so sollen die oberen Systemebenen (bis hin zum Übertragungsnetz) oder Energiespeicher koordiniert eingreifen. Anhand von Elektrofahrzeugen und einer PV-Anlage wurde eine praktische Demo-Umsetzung des aDSM-Systems für einen einzelnen Netzknoten durchgeführt.

1.2.4.14 Technologie Roadmap Smart Grids 2020

Die Themen der Technologie Roadmap Smart Grids 2020 (Technologie Plattform Smart Grids Austria, 2015) sind einerseits die Darstellung des Ist-Standes der Smart-Grids-Entwicklung in Österreich und international und andererseits der Nutzen von Smart Grids für die Industrie, Energiewirtschaft und Gesellschaft. Ausgehend vom aktuellen Stand der Entwicklung wurde außerdem der weitere Technologieentwicklungsbedarf abgeleitet und aufgezeichnet. Der Schwerpunkt lag hier bei den Anforderungen an die Marktentwicklung bis 2020. Dieser Ansatz verfolgt das Ziel für den Zeithorizont der kommenden Jahre, Anforderungen für die Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen aber auch für den institutionellen Rahmen und den benötigten Förderbedarf herauszuarbeiten. Ergänzt wird dies in der Roadmap mit den Erkenntnissen aus internationalen Entwicklungen und den daraus entstehenden Chancen für Österreich. Bei der Erstellung der Roadmap ist die Berücksichtigung der Anforderungen an eine Systemarchitektur als Querschnittsmaterie mitbetrachtet worden und ist damit für die RASSA-Initiative essentieller Input bei der Konzeption und Priorisierung einer Vorgehensweise zum Erstellen einer Referenzarchitektur.

1.2.5 Österreichische Dokumente aus dem öffentlichen Bereich

In folgendem Kapitel sollen RASSA relevante nationale Dokumente aus dem öffentlichen Bereich vorgestellt werden.

1.2.5.1 Österreichische Sicherheitsstrategie 2013

Die im Juli 2013 beschlossene „Österreichische Sicherheitsstrategie“ betrachtet das Thema Sicherheit aus den Blickwinkeln der inneren Sicherheit, der Außenpolitik und der Verteidigungspolitik. Das Thema Cybersecurity wird in dieser Strategie explizit mehrmals angesprochen. (Quelle Risikoanalyse, ECA)

Die Österreichische Sicherheitsstrategie⁴ beruht auf folgenden Prinzipien:

- Umfassende Sicherheit bedeutet, dass äußere und innere sowie zivile und militärische Sicherheitsaspekte aufs Engste verknüpft sind.
- Integrierte Sicherheit muss auf eine Arbeitsteilung unter den involvierten staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren achten; Sicherheit ist als Gesamtpaket zu verstehen.
- Proaktive Sicherheitspolitik heißt darauf hinzuwirken, dass Bedrohungen erst gar nicht entstehen oder sich zumindest weniger nachteilig auswirken.
- Solidarische Sicherheitspolitik trägt dem Umstand Rechnung, dass die Sicherheit des neutralen Österreichs und der EU heute weitestgehend miteinander verbunden sind.

1.2.5.2 Nationale IKT-Sicherheitsstrategie Österreich 2012

Die IKT-Sicherheitsstrategie⁵ hat als Kernziel die kritischen Informationsinfrastrukturen und deren Schutz und fordert davon ausgehend die Umsetzung von Maßnahmen zur Festigung und Handlungsschemata, die die Kalkulierbarkeit der Risiken sicherstellen (Risikomanagement und Lagebild). Weitere Schwerpunkte sind die Themen Bildung und Forschung sowie das Thema Awareness. (Quelle Risikoanalyse, ECA)

1.2.5.3 Cyber Security Risikoanalyse

Um das bestehende Bedrohungsszenario zu verdeutlichen, ließ das Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ) jetzt erstmals nationale und internationale Experten das Risikopotenzial von Cybergefahren für Österreich⁶ analysieren. Das Ergebnis ist eine Cyber Security Risikomatrix für Österreich, die in weiterer Folge auch in die Erstellung einer nationalen Cyber Security Strategie für Österreich einfließen soll und in dieser Form im internationalen Vergleich bisher einzigartig ist.

1.2.5.4 Österreichische Strategie für Cyber-Sicherheit

Die nationale und internationale Absicherung des Cyber-Raums ist eine der obersten Prioritäten Österreichs. Mit der "Österreichischen Strategie für Cyber Sicherheit"⁷ wurde von der Bundesregierung am 20. März 2013 ein umfassendes und proaktives Konzept zum Schutz des Cyber-Raums und der Menschen im virtuellen Raum beschlossen und 2014 - als Bericht - erste Strategien umgesetzt. Die Strategie für Cyber-Sicherheit bildet das Fundament der gesamtstaatlichen Zusammenarbeit in diesem Bereich. Mit der Strategie für Cyber-Sicherheit wird auf nationaler Ebene eine operative Cyber-Koordinierungsstruktur festgelegt. Ziel ist es, einen regelmäßigen Informationsaustausch sicherzustellen, die Situation im Cyber-Raum laufend zu beobachten und zu bewerten sowie gemeinsame Maßnahmen festzulegen. Das vom Bundeskanzleramt betriebene staatliche Computer Emergency Response Team (CERT) fun-

⁴ <http://www.bundeskanzleramt.at/DocView.axd?CobId=52099> (abgerufen 1. Feb. 16)

⁵ <http://www.digitales.oesterreich.gv.at/DocView.axd?CobId=47986> (abgerufen 1. Feb. 16)

⁶ <https://kuratorium-sicheres-oesterreich.at/wp-content/uploads/2015/02/Cyberisikoanalyse.pdf> (abgerufen 1. Feb. 16)

⁷ <http://www.bundeskanzleramt.at/DocView.axd?CobId=50748> (abgerufen 1. Feb. 16)

giert bereits jetzt als zentrale Anlaufstelle bei Cyber-Vorfällen. Mit den von Cert.at und Bundeskanzleramt eingerichteten Austrian Trust Circles werden die Sicherheitsexperten der verschiedenen Branchen vernetzt, um so im Anlassfall sofort die richtigen Kontakte verfügbar zu haben.

1.2.5.5 Bericht Cyber Sicherheit 2015

Die Cyber-Sicherheit-Steuerungsgruppe des BKA erstellt einen jährlichen Bericht "Cyber Sicherheit in Österreich"⁸ und berät die Bundesregierung in Angelegenheiten der Cyber-Sicherheit.

1.2.5.6 Schutz kritischer Infrastrukturen in Österreich (APCIP)

Der Masterplan APCIP⁹ baut auf den Prinzipien Kooperation, Subsidiarität, Komplementarität, Vertraulichkeit und Verhältnismäßigkeit auf und basiert auf einem All-hazards-Ansatz. Wesentlicher Schwerpunkt des Masterplans ist die Unterstützung von strategischen Unternehmen beim Aufbau einer umfassenden Sicherheitsarchitektur (Risikomanagement, Business Continuity Management und Sicherheitsmanagement). Dadurch wird die Resilienz und Sicherheit Österreichs gestärkt. Der Masterplan wurde von BKA und BM.I gemeinsam erarbeitet und mit den relevanten Ressorts, Bundesländern, Interessenvertretungen und ausgewählten strategischen Unternehmen akkordiert.

1.2.5.7 Österreichisches Informationssicherheitshandbuch

Das Österreichische Informationssicherheitshandbuch¹⁰ hat sich als anerkanntes Standardwerk zur Informationssicherheit etabliert. Es leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erstellung und Implementierung von umfangreichen Sicherheitskonzepten in der öffentlichen Verwaltung und wird auch von Unternehmen zunehmend genutzt.

1.2.5.8 Risikoanalyse für die IKT-Systeme der Elektrizitätswirtschaft

Das übergeordnete Ziel der IKT-Risikoanalysen ist es daher, Risiken im Kontext des Einsatzes von IKT-Infrastrukturen zu erfassen, mit Blick auf die flächendeckende Versorgungssicherheit in Österreich zu bewerten und mitigierende Handlungsmaßnahmen zu erarbeiten. Aufbauend auf die ermittelten Risiken werden selbstverpflichtende Maßnahmen mit einem Umsetzungszeitraum festgelegt. Eine Abstimmung der Umsetzung der festgelegten Maßnahmen erfolgt in jährlichen Abständen in den vierteljährlich tagenden Ausschusssitzungen in Abstimmung mit der ECA. Zudem werden in den vierteljährlichen Meetings die Risiken überarbeitet, neue Bedrohungen analysiert, in die Bedrohungsmatrix eingearbeitet, Maßnahmen dazu festgelegt und im Risikokatalog aufgenommen. Im Bereich „Gasnetz“ erfolgt derzeit der gleiche Workflow wie im „Stromnetz“.

⁸ <http://www.bundeskanzleramt.at/DocView.axd?CobId=58898> (abgerufen 1. Feb. 16)

⁹ <http://www.bundeskanzleramt.at/DocView.axd?CobId=58907> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁰ <http://www.sicherheitshandbuch.gv.at/2013/downloads/sicherheitshandbuch.pdf> (abgerufen 1. Feb. 16)

1.2.5.9 Smart Grid Security White Paper des bmvit

Ziel des Whitepapers ist eine Darstellung eines Gesamtbildes der Sicherheitsaspekte von Smart Grids. Dabei sollen sowohl Aspekte von Safety (Schutz von Menschen vor einem System) als auch von Security (Schutz des Systems vor Angriffen von außen) und Privacy berücksichtigt und eingeordnet werden. Das White Paper steht der RASSA-Initiative zur Verfügung und befindet sich bereits in der Veröffentlichungsphase durch das BMVIT.

1.2.6 Internationale Dokumente und Aktivitäten

In diesem Kapitel soll ein kurzer Überblick über internationale Ergebnisse und Aktivitäten im Bereich Smart Grids Sicherheit gegeben werden.

1.2.6.1 BDEW Whitepaper, 2008

Für die Unternehmen der Energiewirtschaft wurde ein Whitepaper mit grundsätzlichen Sicherheitsmaßnahmen für Steuerungs- und Telekommunikationssysteme entwickelt. Ziel ist es dabei, die Systeme gegen Sicherheitsbedrohungen im täglichen Betrieb angemessen zu schützen. Die in diesem Whitepaper festgelegten Sicherheitsmaßnahmen werden für alle neuen Steuerungs- oder Telekommunikationssysteme empfohlen.

Ausführungshinweise zur Anwendung des BDEW Whitepaper

Auf Basis des Whitepapers wurde von *Oesterreichs Energie* und BDEW gemeinsam ein Best-Practice-Papier mit Ausführungshinweisen zur Anwendung des Whitepapers erarbeitet. Ziel dieser Ausführungshinweise ist es, zu den einzelnen Anforderungen des BDEW-Whitepapers Umsetzungsbeispiele und Anwendungshinweise für die unterschiedlichen Technologiebereiche im Bereich der Prozesssteuerung in der Energieversorgung zu geben. Insbesondere fließen dabei auch die bisherigen praktischen Erfahrungen vieler Projekte und die Ergebnisse der Diskussionen mit den Herstellern der Systeme ein. Die vorliegenden Ausführungshinweise dienen dabei als Ergänzung zu den Anforderungen des BDEW-Whitepapers, welches seine Gültigkeit unverändert beibehält.

1.2.6.2 NIS Richtlinie der EU

Die Veröffentlichung auf EU-Ebene wird voraussichtlich im März 2016 erfolgen und ist bis 2017 national umzusetzen.

Sie behandelt zwei Themenblöcke:

1. Meldewesen: ermöglicht freiwillige und anonymisierte Meldungen
2. Competent Authorities: ein Ansprechpartner pro Land, diese Person hat das Recht Audits durchzuführen oder zu verlangen

1.2.6.3 ISO 27001 – Zertifizierung für Energiesektor

ISO 27001: ganzheitliche Informationssicherheit

Der internationale Standard für Informationssicherheit ISO 27001 umfasst neben IT-sicherheitstechnischen Fragen auch die Security-Organisation. Dazu gehören Mitarbeiter-Awareness oder physische Sicherheit wie Gebäudeschutz. Die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen werden mittels Risikoanalyse eruiert. Eine gezielte Maßnahmen-Umsetzung führt über Policies, Daten-Klassifizierung und Wirksamkeitskontrollen nach dem Prozessverbesserungsansatz Plan-Do-Check-Act. Damit bietet ISO 27001 ein Framework für den Aufbau eines standardisierten Managementsystems zum Schutz von analogen und digitalen Informationen. Gemäß dem gesetzlich geforderten Sorgfaltsgrundsatz reduziert eine ISO-27001-Zertifizierung auch das Haftungsrisiko. Die staatlich akkreditierte Zertifizierungsorganisation in Österreich ist die CIS. Unterschiedlichste branchenspezifische Risiken und Gefahrenpotenziale werden mit ISO 27001 adressiert, weil der Standard eine individuelle Risikoanalyse als Basis für den Aufbau eines maßgeschneiderten Informationssicherheits-Managementsystems vorsieht. Die Notwendigkeit kam durch die Umsetzung der EU-Unbundling-Richtlinie, die in nationales Recht umgesetzt werden muss. Das bedeutet eine Neuorganisation vieler Geschäftsbereiche, denn die EU-Richtlinie fordert eine strikte Trennung von Stromproduktion, -übertragung und -handel. Im Zuge dieser Neustrukturierung werden auch neue, eigenständige Rechenzentren gebaut, die hohe Anforderungen an IT- und Informationssicherheit stellen.

1.2.6.4 European Union Agency for Network and Information Security (ENISA)

Die Aufgabe der ENISA besteht darin, in der EU die erforderliche hochgradige Netz- und Informationssicherheit zu gewährleisten, indem sie

- einzelstaatlichen Behörden und den EU-Institutionen fachkundige Ratschläge zur Netz- und Informationssicherheit erteilt,
- als Forum für den Austausch bewährter Verfahren fungiert und
- Kontakte zwischen EU-Institutionen, staatlichen Behörden und Unternehmen erleichtert.

Gemeinsam mit den EU-Institutionen und den staatlichen Behörden strebt die ENISA danach, eine Sicherheitskultur für EU-weite Informationsnetze zu entwickeln.

1.2.6.5 European Network for Cyber Security (ENCS)

Das ENCS nutzt sein Netzwerk in Wissenschaft, Regierung und Wirtschaft, um Cybersicherheitsberater bereitzustellen, die sich den Bedürfnissen von DSOs widmen. ENCS Research arbeitet an einer Reihe von Projekten zur Umsetzung der [ENCS-Forschungsagenda](#). Dies reicht von Projekten der ENCS-Mitglieder bis hin zu internationalen Projekten mit Partnern aus verschiedenen europäischen Ländern. Die folgende Liste gibt einen Überblick:

- [AMADEOS \(FP7\)](#)¹¹

¹¹ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/amadeos-fp7/> (abgerufen 1. Feb. 16)

- [PREEMPTIVE \(FP7\)¹²](#)
- [SEGRID \(FP7\)¹³](#)
- [Cyber Security for Smart Grids \(Topsector Energie\)¹⁴](#)
- [Privacy-Enhancing Technologies \(PET\)¹⁵](#)
- [Assessment of the M490 Tool Using Smart Grid Use Cases¹⁶](#)
- [ICS-map: Automatic Network Scanner for Industrial Control Systems¹⁷](#)
- [DENSEK¹⁸](#)
- [Recommendations to Address ICS Patching¹⁹](#)

1.2.7 Weitere Studien und Dokumente

Folgende Studien und Dokumente wurden im Zuge der Stakeholdergespräche als ebenfalls interessant für die RASSA-Initiative genannt.

1.2.7.1 Jahresberichte CERT.at

Der Bericht zur Internet-Sicherheit Österreich 2014²⁰ von CERT.at und GovCERT Austria fasst die wichtigsten Themen des Jahres zusammen und gibt einen Überblick über die Aktivitäten der CERTs. Neben Statistiken aus der technischen Arbeit wird auch der aktuelle Stand der Umsetzung von Österreichs Strategie für Cyber-Sicherheit präsentiert.

1.2.7.2 Kiras Studie: Cloud Security

Die Studie „Cloud Sicherheit“²¹ verfolgt das Ziel, österreichischen Organisationen Handlungsempfehlungen für die sichere Cloud Nutzung zur Verfügung zu stellen.

Folgende Teilziele werden verfolgt:

- (i) Rechtliche und technische Evaluierung bestehender Cloud Lösungen vor dem Hintergrund der neuen EU Datenschutzverordnung
- (ii) Analyse potentiellen Datenmissbrauchs in der Cloud
- (iii) Erstellung eines zielgruppengerechten Leitfadens für österreichische Behörden und KMUs

¹² <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/preemptive-fp7/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹³ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/segrid-fp7/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁴ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/cyber-security-for-smart-grids-topsector-energie/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁵ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/privacy-enhancing-technologies-pet/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁶ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/assessment-of-the-m490-tool-using-smart-grid-use-cases/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁷ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/ics-map-automatic-network-scanner-for-industrial-control-systems/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁸ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/114-2/> (abgerufen 1. Feb. 16)

¹⁹ <https://www.encs.eu/security-research/research-projects/recommendations-to-address-ics-patching/> (abgerufen 1. Feb. 16)

²⁰ <https://www.cert.at/static/downloads/reports/cert.at-jahresbericht-2014.pdf> (abgerufen 1. Feb. 16)

²¹ http://www.kiras.at/geofoerderte-projekte/de-tail/?L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=288&cHash=272599b43326567857197de50163dd20 (abgerufen 1. Feb. 16)

- (iv) Definition von zusammenfassenden Handlungsempfehlungen für die Auswahl des optimalen Nutzungsmodells

1.3 Geplante Methode zur Entwicklung der österreichischen Referenzarchitektur

Ein Zusammenhang der vorhandenen internationalen und nationalen Arbeiten, auf denen die Entwicklung der österreichischen Referenzarchitektur basiert, ist in Abbildung 8 gezeigt. Die Beschreibung erfolgt in den folgenden Unterkapiteln.

Inhaltliche Startpunkte für die Referenzarchitekturentwicklung:

Es existieren bereits verschiedene Referenz-Architekturen, die unter Berücksichtigung umfangreicher Use-Case-Sammlungen erstellt wurden.

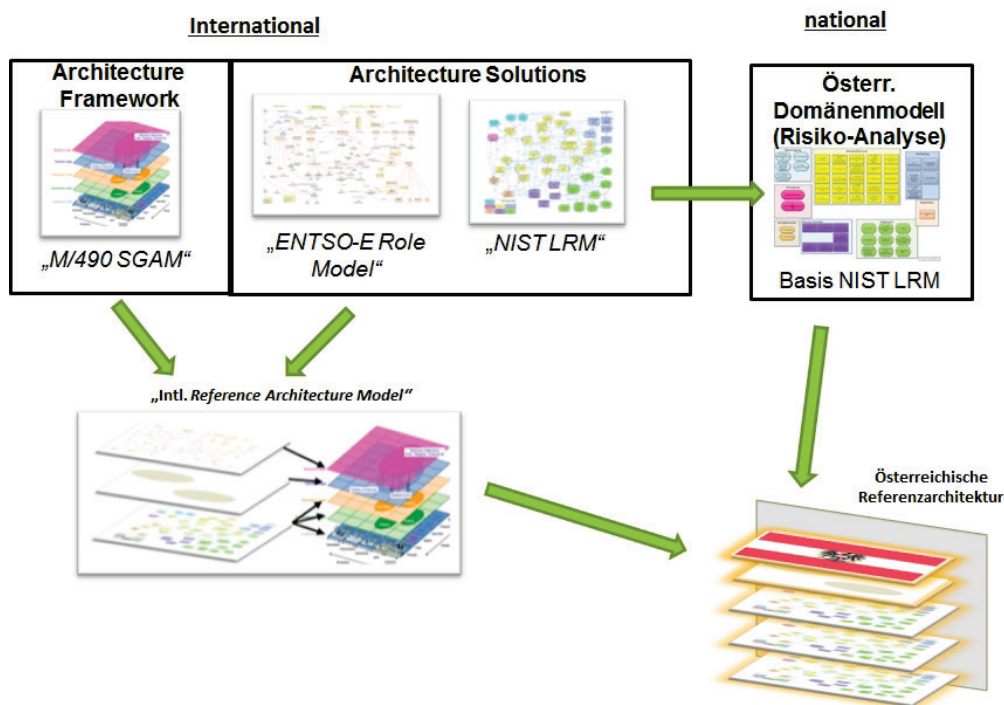


Abbildung 8: Inhaltliche Startpunkte einer international kompatiblen Österreichischen Referenzarchitektur, eigene Darstellung nach (CEN/CELELEC/ETSI), (ENTSO-E AISBL, 2014), (NIST - National Institute of Standards and Technology, 2010), (E-Control, Oesterreichs Energie, Austrian Power Grid (APG), Bundeskanzleramt (BKA), Bundesministerien (BMFWF, BMI, BMLVS), Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ), REPUCO Unternehmensberatung GMBH, 2014), (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

1.3.1 ENTSO-E Role Model:

Das ENTSO-E Role Model (vgl. Abbildung 9) ist ein Modell der europäischen Übertragungsnetzbetreiber. Es kann zur Beschreibung der Inhalte des Business-Layer verwendet werden. Insbesondere der eindeutige Bezug zu Akteuren aus der europäischen Energie-Domäne ist damit sichergestellt.

1.3.2 NIST Logical Reference Model (aus NISTIR 7628 Guidelines):

Das *National Institute for Standards and Technology (NIST)* ist als US-amerikanische Standardisierungsbehörde mit dem Thema „Smart-Grid-Standards“ befasst. Die durch das NIST eingesetzte *Smart Grid Interoperability Panel Cyber Security Working Group (SGIP-CSWG)* hat mit dem *Smart Grid Cyber Security Standard NISTIR 7628*²² einen dreiteiligen Report herausgebracht, der anhand eines in Abbildung 10 dargestellten Logical Reference Model (LRM) Empfehlungen im Bereich Smart-Grid-Cybersecurity gibt. Teil 1 definiert ein Architekturmodell, welches die Schnittstellen innerhalb eines Smart Grid kategorisiert und zeigt auf, wie man Sicherheitsanforderungen für diese Schnittstellen identifizieren kann. Teil 2 fokussiert auf Datenschutz-Risiken in der Customer Domain, welche sich aus der Verarbeitung personenbezogener Informationen ergeben und gibt Empfehlungen zur Minimierung dieser Risiken.

In Teil 3 findet sich ergänzendes Material wie z. B. Verwundbarkeitsklassen für Smart Grids. NISTIR 7628 ist auf US-amerikanische Netze fokussiert und nicht unmittelbar auf die Situation in Österreich übertragbar, da gerade der Security-Bereich sehr stark von nationaler Gesetzgebung abhängt. Dennoch stellt er eine wichtige Basis für weitergehende, auf die österreichische Situation angepasste Analysen und Konkretisierungen dar.

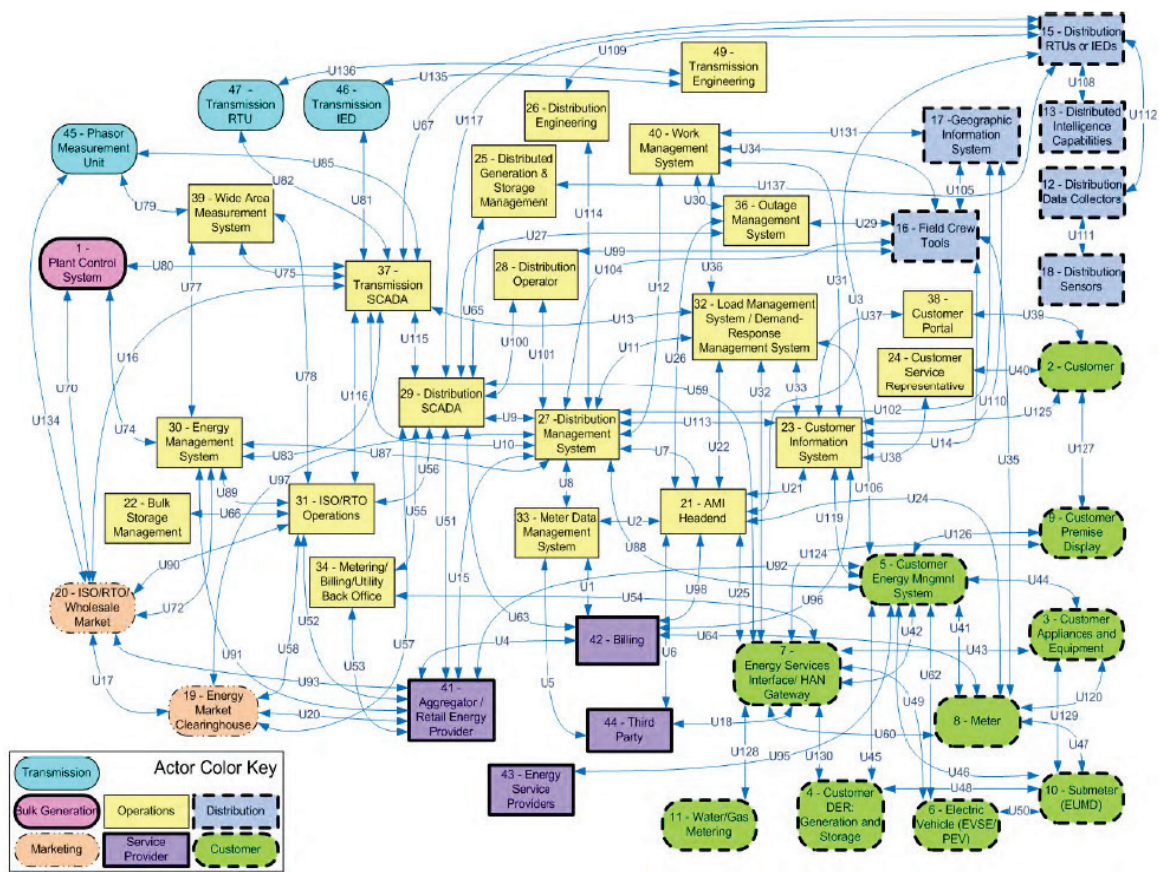


Abbildung 10: NIST Logical Reference Model, (NIST - National Institute of Standards and Technology, 2010)

Der große Mehrwert des LRM besteht darin, dass über den Umweg der Interfaces (siehe Abbildung 10) und Interface Categories für jeden Actor Security Requirements zur Verfügung

²²NIST: NISTIR 7628; Guidelines for Smart Grid Cyber Security, 2010.

stehen (siehe Abbildung 11). Diesem Ansatz liegt eine umfangreiche Analyse der verschiedenen Bedrohungsszenarien zu Grunde.

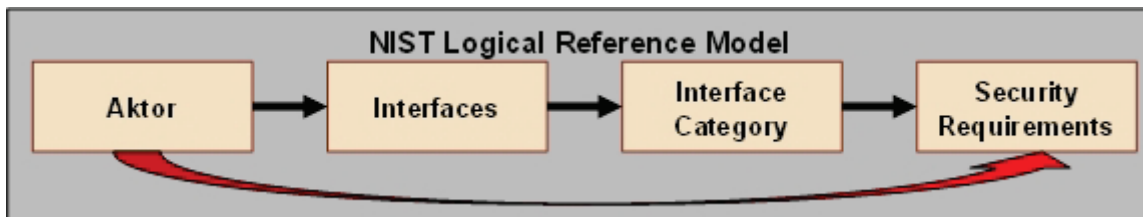


Abbildung 11: NIST Logical Reference Model, Security Requirements, (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

1.3.3 Das Architektur Framework SGAM

Neben der Entwicklung von Standards für einzelne technische Bereiche wie z. B. Kommunikationsprotokolle, wurde in den letzten Jahren in Europa ein High-Level Architekturmodell namens „SGAM“ (Smart Grid Architecture Model) definiert²³. Diese Entwicklung wurde durch das sogenannte „Mandat 490“ der Europäischen Union²⁴ angestoßen und von den Standardisierungsorganisationen CEN, CENELEC und ETSI im Rahmen der „Smart Grid Coordination Group“ (SG-CG) durchgeführt. Die konzeptuelle Basis stellt dabei das „Smart Grid Interoperability Model“ der NIST dar²⁵, welches derzeit gerade überarbeitet wird.

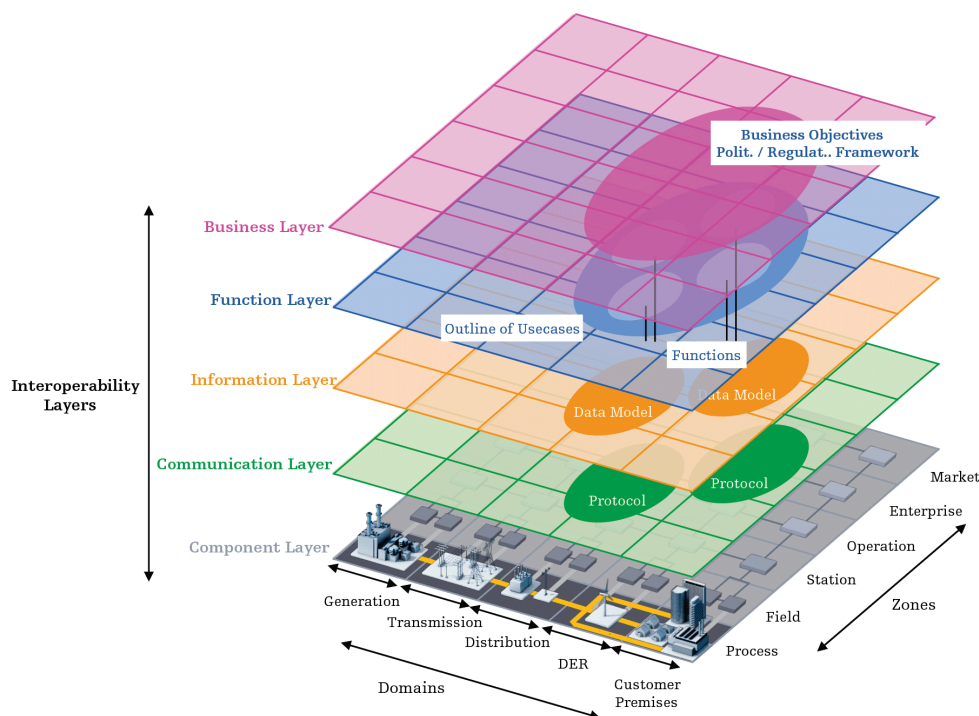


Abbildung 12: SGAM Referenzmodell (aus CEN-CENELEC-ETSI "Smart Grid Reference Architecture")

Das SGAM Modell stellt die unterschiedlichen Aspekte der Smart-Grid-Entwicklung in einem dreidimensionalen Modell dar (Abbildung 12). Basis sind die Interoperabilitäts-Layer, welche

²³ http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/xpert_group1_reference_architecture.pdf

²⁴ http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/2011_03_01_mandate_m490_en.pdf

²⁵ http://www.nist.gov/manuscript-publication-search.cfm?pub_id=910824

auf 5 Schichten verdichtet wurden – auf diesen Ebenen muss der Informationsaustausch im Smart Grid organisiert werden. Die anderen beiden Achsen stellen die „Domains“, von der Erzeugung bis zum Verbrauch, und die „Zones“, von der Prozessebene der Leittechnik bis zu den Marktmechanismen, dar. Das SGAM Modell ist inzwischen eine anerkannte Referenz für die Einordnung und Diskussion von Informationssystemen im Smart Grid und stellt daher auch eine Basis für künftige, tieferegehende Architekturentwicklungen dar.

Da sowohl die NISTIR 7628 Guidelines als auch das SGAM auf dem NIST Domain Model beruhen, lässt sich die NISTIR Referenz-Architektur sehr gut im SGAM-Architektur-Framework beschreiben bzw. modellieren (siehe Abbildung 13).

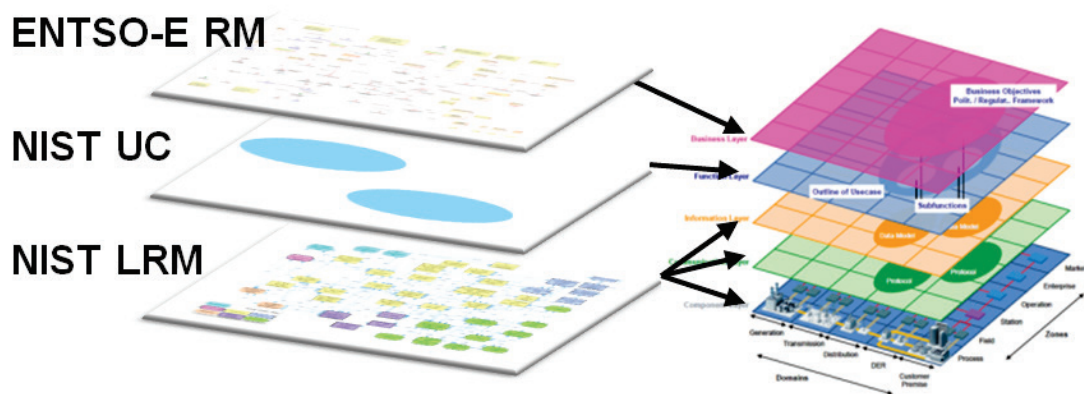


Abbildung 13: Mapping NIST, ENTSO-E auf SGAM (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung, 2015)

1.3.4 Das Österreichische Domänenmodell

Im Zuge der Risikoanalyse für die IKT-Systeme der Elektrizitätswirtschaft wurde – ausgehend von NIST Domain Model – das Österreichische Domänenmodell erstellt (siehe Abbildung 14).

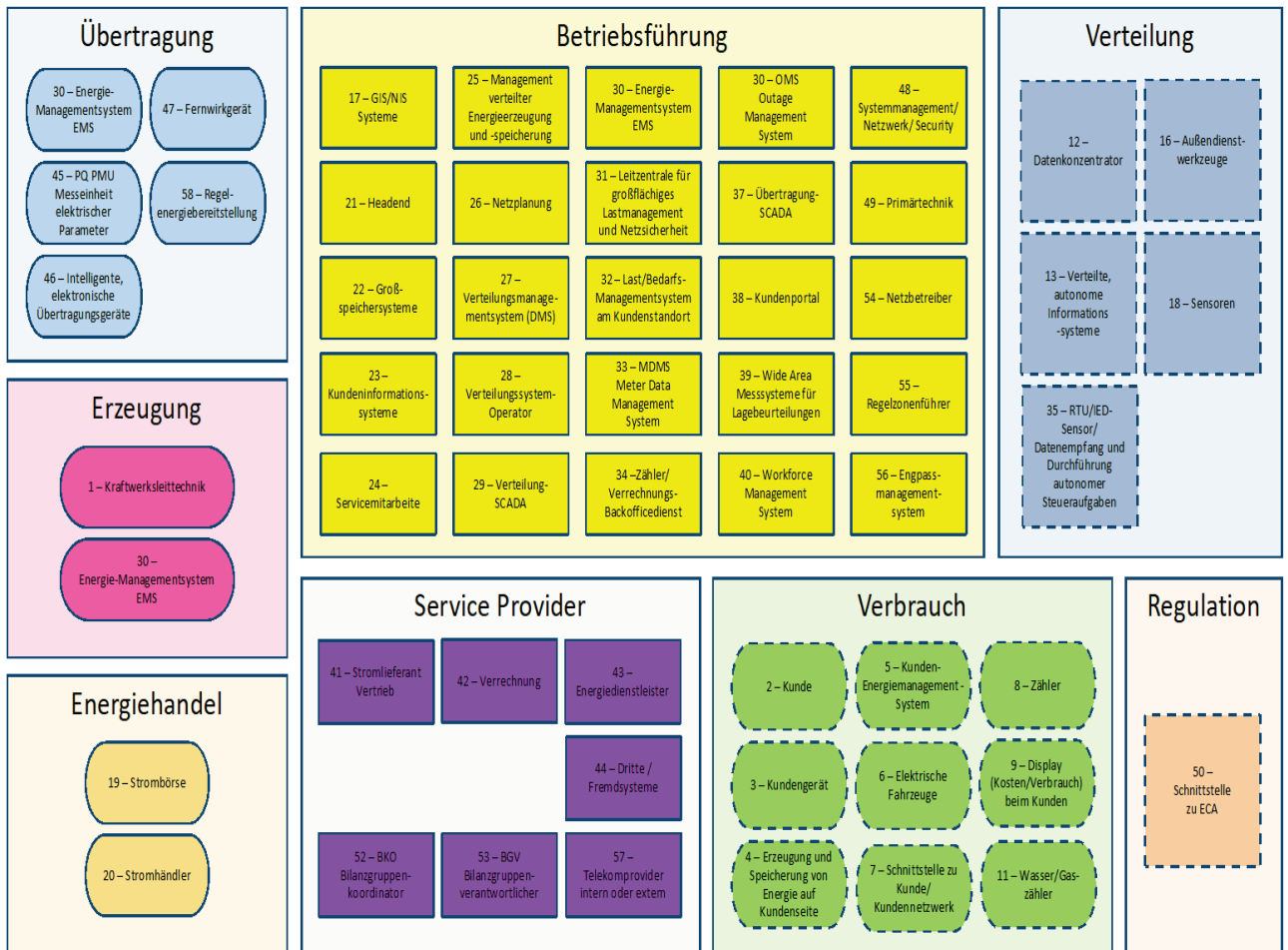


Abbildung 14: Österreichisches Domänenmodell, eigene Darstellung nach (E-Control, Oesterreichs Energie, Austrian Power Grid (APG), Bundeskanzleramt (BKA), Bundesministerien (BMWFV, BMI, BMLVS), Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ), REPUCO Unternehmensberatung GMBH, 2014)

Folgende funktionale Einheiten wurden ausgehend von NIST LRM (vgl. Unterkapitel 1.3.2) für Österreich definiert:

- Erzeugung
- Verteilung
- Übertragung
- Betriebsführung
- Energiehandel
- Service Provider
- Verbraucher
- Regulation

1.3.5 IEC Smart Grids Standards Map

Die interaktive Darstellung der IEC Smart Grids Standards Map²⁶ zeigt existierende Smart-Grids-Standards in Relation zu Komponenten und Rollen in Form von Akteuren, als auch einer Verortung innerhalb der SGAM Zonen und Domänen (vgl. Abbildung 15). Ebenfalls wurden den jeweiligen Komponenten dazugehörige EPRI IntelliGrid Use Cases zugeordnet und verknüpft.

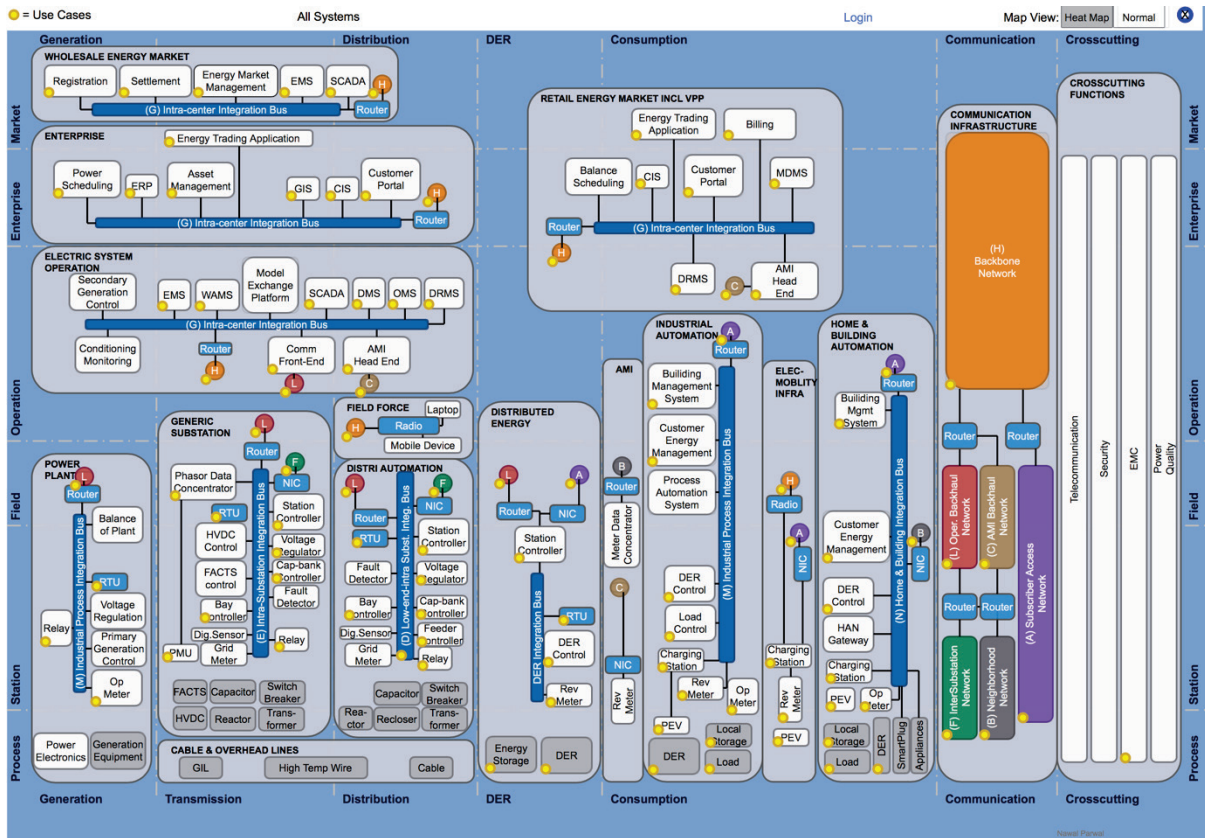


Abbildung 15: IEC Smart Grid Standards Mapping Tool, Architecture View (interaktive Funktionalität und größere Darstellung unter <http://smartgridstandardsmap.com/> > Bereich Architecture View abrufbar)

1.3.6 EPRI Use Case Repository

Das EPRI IntelliGrid Programm entwickelte eine Architektur für das Smart Grid, das die ursprüngliche Definition von vielen Use Cases zwischen verschiedenen Domänen umfasst. Die Use-Case-Sammlung²⁷ von hunderten teilweise detailliert beschriebenen Use Cases ist die Basis für die weitere Entwicklung der Architekturen. Durch die Nutzung des IEC 62559 Templates zur Dokumentation von Use Cases ist eine strukturierte Verarbeitung der vorhandenen Information mit dementsprechenden Mitteln möglich.

²⁶ <http://smartgridstandardsmap.com/> (abgerufen 1. Feb. 16)

²⁷ <http://smartgrid.epri.com/Repository/Repository.aspx> (abgerufen: 1. Feb. 16)

2 Ergebnisse

Kapitel 1 dieses Berichts hat verdeutlicht, dass die Versorgung der Bevölkerung mit Elektrizität ein Grundbedürfnis der Gesellschaft ist. Damit stellt das Stromnetz einen Teil der kritischen Infrastruktur eines Staates dar, welches sich durch das Bestreben der Energiewende im Wandel befindet und ein umfangreicher Entwicklungsprozess bezüglich der Architektur der neuen Infrastruktur notwendig ist. Die früher Großteils getrennt betriebene Infrastruktur des Stromnetzes rückt immer mehr an die Kommunikationsinfrastruktur heran. Neben besserer Beherrschbarkeit der neuen Herausforderungen an das Stromnetz, können mit einer geeigneten Architektur im Synergieeffekt Kosteneinsparungen durch Reduktion von Parallelinfrastrukturen erzielt werden. Gleichzeitig müssen für die benötigte Sicherheit in der kritischen Infrastruktur Vorkehrungen getroffen werden, die im Entwicklungsprozess der Architektur bereits miteinbezogen werden müssen.

Die Ergebnisse des Projektes RASSA-Prozess dienen zur Unterstützung der darauf anschließenden Entwicklung einer Smart-Grids-Referenzarchitektur, indem die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen dafür aufbereitet und in einem umfassenden Konzept die Einbindung der relevanten Stakeholder dafür sichergestellt werden. Österreich hat in der Entwicklung von Smart Grids international und speziell in Europa eine Vorreiterrolle eingenommen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen der vorgestellten Forschungsprojekte besteht nun die dringende Notwendigkeit, eine international abgestimmte Architekturlösung zu erarbeiten.

Die Entwicklung der österreichischen Referenzarchitektur baut dabei auf dem Stand der Normierung und dem auf europäischer Ebene entwickelten SGAM Modell auf. Nur wenn Interoperabilität im internationalen Kontext gewährleistet ist, kann Österreich realistisch internationale Unternehmen zu Umsetzungen von Komponenten in hohen Stückzahlen motivieren und damit auch österreichischen Unternehmen neue Marktpotentiale eröffnen. In den letzten Jahren hat sich innerhalb der Technologieplattform ein fruchtbarer Vernetzungsprozess zwischen den Akteuren der Forschung mit jenen der Energiewirtschaft und den Technologieanbietern entwickelt. Nicht zuletzt durch die Aktivitäten der Mitglieder ist die internationale Vernetzung, z.B. in der DACH-Kooperation, fixer Bestandteil in der Technologieplattform. Dadurch kann für die Entwicklung der Referenzarchitektur die Einbeziehung der relevanten Stakeholder im industrie- und energiewirtschaftlichem Sektor auf internationalem Niveau sichergestellt werden.

Als zusätzliches Ergebnis im Projekt RASSA-Prozess werden die öffentlichen Stellen und Behörden im umfassenden Stakeholderprozess berücksichtigt. Die Klärung der Arbeitsstrukturen und deren Schnittstellen waren ein zentrales Ziel des Projektes. Dabei wird auf den bisherigen Aktivitäten in Österreich, wie z. B. den Security Round Tables, aufgebaut.

Damit behandelt das Projekt RASSA-Prozess die **Zielsetzungen der strategischen Fragestellung 7.2 Smart Grids Referenzarchitektur** des Programmes Stadt der Zukunft.

Das Projekt, welches in Form einer F&E-Dienstleistung erbracht wurde, liefert einen wertvollen Beitrag für die **Zielsetzung 1** des Programmes Stadt der Zukunft: **Beitrag zur Entwicklung**

resilienter Städte und Stadtteile mit hoher Ressourcen- und Energieeffizienz, verstärkter Nutzung erneuerbarer Energieträger sowie hoher Lebensqualität. Eine Smart-Grids-Referenzarchitektur ermöglicht die Errichtung resilienter Infrastruktur für Städte und dient als Enabler für Ressourcen- und Energieeffizienz sowie für die stärkere Einbindung erneuerbarer Energieträger. Ohne eine Referenzarchitektur entwickeln sich lediglich Einzellösungen für Teilaspekte eines sicheren Smart Grids. Systemresilienz kann nur durch eine umfassende Analyse der Energieinfrastruktur und der Wechselwirkungen zu anderen Systemen erreicht werden. Diese Aufgabe erfüllt die RASSA-Initiative über das Projekt RASSA-Prozess hinaus.

Durch RASSA-Prozess wird die praktische Umsetzbarkeit dieser Analyse durch die Einbindung relevanter Stakeholder sichergestellt, wodurch langfristig ausgelegte Infrastruktur vorausschauend geplant werden kann. Eine österreichische Referenzarchitektur ermöglicht diese Planungssicherheit, da vor einer Instanziierung von allgemeinen Technologiekomponenten durch Hersteller bereits notwendige Protokolle bzw. Standards sichtbar werden. Auch können für neue Dienstleistungen bereits in der Architekturentwurfsphase die involvierten Schnittstellen für die Umsetzung berücksichtigt werden. Damit helfen die Ergebnisse von RASSA-Prozess – als Vorarbeiten für RASSA-Architektur – bei der Erreichung der **Programmzielsetzung 2: Beitrag zur Optimierung und Anpassung der städtischen Infrastruktur und zur Erweiterung des städtischen Dienstleistungsangebots** vor dem Hintergrund fortschreitender Urbanisierung und erforderlicher Ressourcen- und Energieeffizienz.

Aufgrund der großen Anzahl an Stakeholdern, die bei Themen der Infrastruktur und Sicherheit einbezogen werden müssen, besteht ohne strukturiertes Konzept die Gefahr, keine breite Akzeptanz einer Architekturlösung zu erzielen. Nur eine abgestimmte Referenzarchitektur für Österreich kann heimischen Unternehmen die Chance bieten, Smart-Grids-Lösungen aus Österreich in der Funktion als Smart-Grids-Leitmarkt international zu positionieren. Gelingt dies, werden die beteiligten Unternehmen im internationalen Wettbewerb gestärkt, da auf abgestimmte, interoperable Lösungsansätze als Referenz zurückgegriffen werden kann. Damit wird des Weiteren vom **Ziel 3** der Ausschreibung der Punkt **Aufbau und Absicherung der Technologieführerschaft bzw. Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit** österreichischer Unternehmen auf dem Gebiet intelligenter Lösungen ganz klar adressiert.

2.1 GAP-Analyse der Referenzarchitekturentwicklung

Die im Projekt RASSA-Prozess durchgeführte GAP-Analyse liefert erste Antworten auf die identifizierte Forschungsfrage nach Analyse und Integration relevanter nationaler sowie international Vorarbeiten im Bereich Referenzarchitekturentwicklung, Standardisierung, Security-by-Design und Privacy-by-Design (z. B. Technologie Roadmap Smart Grids Austria, IEC Smart Grids Roadmap, Deutsche Normungsroadmap E-Energy Version 2.0, USA NIST Arbeiten, M/490 Mandat an CEN/CENELEC/ETSI, SGCC Framework China).

Die GAP-Analyse zielt dabei vor allem darauf ab, herauszufinden, welche sensitiven Faktoren sowohl in Österreich als auch weltweit eine Referenzarchitektur bedingen oder ihr entgegen-

stehen. Die spezifischen Evaluationsanwendungsfälle des Projekts RASSA-Architektur können dabei noch nicht als einziger Input berücksichtigt werden, da diese zusammen de facto keine Evaluation einer Gesamtarchitektur für Smart Grids ermöglichen. Zur Erstellung wird dabei sowohl aus Sicht der Literatur auf den State-of-the-Art zurückgegriffen – beispielsweise existierende Referenzarchitekturen (RA) weltweit, existierende technische Smart-Grid-Standards, die als State-of-the-Art gelten, als auch auf spezifische Anforderungen aus Sicht der in Workshops interviewten österreichischen Stakeholder und nationaler Forschungsprojektbeteiligungen.

Die folgenden Abschnitte bieten daher zuerst eine Übersicht über die existierenden Architekturen in Unterkapitel 2.1.1, mit einem Fazit für den Fokus RASSA, als auch eine Anforderungsliste für das Architekturprojekt.

2.1.1 Existierende Referenzarchitekturen

Innerhalb eines solchen technisch und ökonomisch herausfordernden Systems wie Smart Grids müssen viele Anspruchsgruppen miteinander interagieren, was wiederum zu einer hohen Komplexität führt. Dies wird durch das Projekt RASSA-Prozess angemessen adressiert, so dass hier für Österreich eine entsprechende Lösung mit den relevanten Stakeholdern erarbeitet wird. Jedoch entstehen durch die Möglichkeiten von Smart Grids neue Herausforderungen, z. B. bezüglich intelligenter Netzkomponenten, Kommunikationssystemen, Datenmanagement, Informations- und Datensicherheit und neuer Softwareanwendungen. Zur Lösung der neuen mit Smart Grids verbundenen Integrations- und Interoperabilitätsproblemen ist es nötig, eine neue Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)-Infrastruktur zu entwickeln. Die Verwendung von Standards stellt nach allgemeiner Meinung eine etablierte Möglichkeit dar, um wirtschaftlich effiziente und übertragbare Lösungen zu realisieren. Im Kontext der RASSA-Initiative werden daher Standards dringend empfohlen, auch um eine internationale Verbreitung überhaupt erreichen und festigen zu können.

Damit notwendige Interaktionen zwischen den beteiligten Parteien in Smart Grids möglich werden, müssen dort offene, dokumentierte Schnittstellen eingesetzt werden. Dies benötigt Standardisierung, um vielfältige Interoperabilitätsanforderungen zu erfüllen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass viele Standardisierungsroadmaps auf unterschiedlichen Ebenen entwickelt werden. Solche Roadmaps und Studien werden meist von Experten aus verschiedenen (Teil-)Bereichen der Smart Grids entwickelt und identifizieren u.a. Standards, Anspruchsgruppen, Technologien oder auch zukünftige Bereiche, in denen Standardisierung benötigt wird. Viele Studien geben zudem Empfehlungen ab, die über Standardisierung hinausgehen, d. h. organisatorische oder regulatorische Probleme behandeln.

2.1.2 Roadmaps – eine detaillierte Zusammenfassung mit Empfehlungen

Innerhalb der GAP-Analyse wurden verschiedene Roadmaps und Architekturen wie in (Rohjans, et al., 2010) oder (Uslar, et al., 2010) untersucht, um herauszustellen, welche Inhalte und Ansprüche an die Instanziierung einer Referenzarchitektur (RA) gestellt werden, wie diese

vereinheitlicht werden können und welche Werkzeuge dafür schon zur Verfügung stehen. Dabei wurde der Fokus bewusst breiter^{28,29} gesetzt, um auch die verschiedenen Sichten einer Referenzarchitektur abbilden zu können. So gibt es Architekturen, die konzeptionelle Sichtweisen (views) clustern. Manche wollen die Schichtenabgrenzungen für IT/OT und Automation visualisieren, andere wiederum Standards verorten, Funktionen und Abhängigkeit darstellen oder Sicherheit fokussieren. Die Skizze der Referenzarchitektur für sichere Smart Grids in Österreich gibt den Schwerpunkt auf funktionale, standardbasierte Sicherheit vor³⁰. Eine solche Architektur existiert per se noch nicht, die Anforderungen an die Sichten jedoch schon. Daher ist erkennbar, dass die RASSA-Initiative mit Umsetzungsprojekten wie RASSA-Architektur eine Lücke schließen kann, da eine konsolidierte Sicht auf diese Schwerpunkte im internationalen Vergleich einen echten Mehrwert bietet. Betrachtet man die bestehenden Roadmaps, bieten sie verschiedene Elemente, von denen profitiert werden kann.

Die Deutsche Normungsroadmap (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik, 2010) entwickelt auf Basis der IEC TC 57 SIA (SMB Smart Grid Strategic Group (SG3), 2010) eine Übersicht, welche Standards als technische Assets für die Entwicklung in Smart Grids bereits zur Verfügung stehen. Sie stellt daher eine Basis, um erste relevante, technische Richtlinien zu identifizieren. Analog dazu kann die NIST IOP Roadmap genutzt werden. Basierend auf dem konzeptuellen Domänenmodell des NIST bietet sie, parallel zur DKE Roadmap entstanden, eine Doppelblindprobe zur Evaluierung von Empfehlungen für Standards und zusätzlich eine initiale Security-Analyse. Auf Basis der gleichen Informationen wurden durch beide Gruppen analoge Standards identifiziert. Die IEC Roadmap in Version 2.0 konsolidiert das Wissen von Smart Grids ETP, E-Energy Roadmap und NIST aus (EPRI - Electric Power Research Institute, 2009), (ENSG - Electricity Networks Strategy Group, 2010), (EPRI - Electric Power Research Institute, 2009) und (NIST - National Institute of Standards and Technology, 2010) und bietet ein stabiles Fundament für die technische Seite einer Referenzarchitektur samt Lücken, die zukünftig in der Normung gehoben werden. Auf der E-Energy Welt kann eine erste E-Energy Referenzarchitektur betrachtet werden, die innerhalb der Begleitforschung der Modellregionen konsolidiert wurde. Aus dieser RA kann prozessoral gelernt werden, wie eine Konsolidierung einer funktionalen Sicht vorgenommen werden kann. Aus der SGCC Roadmap (State Grid China, 2010) kann abgeleitet werden, wie eine existierende RA auf eine andere nationale Sicht angepasst werden kann. Sie basiert auf dem NIST und bietet ein nationales Customizing an – Freiheitsgrade, die bei der Instanziierung angepasst werden können und müssen.

²⁸ FutuRed: Spanish Electrical Grid Platform, Strategic Vision Document. 2009. <https://web.archive.org/web/20130712004357/http://www.futured.es/wp-content/uploads/downloads/2013/07/Strategic-Vision-2030.pdf> (abgerufen: 1. Feb. 16)

²⁹ Microsoft: Smart Energy Reference Architecture SERA. 2009. <http://download.microsoft.com/download/0/c/2/0c2f64b1-241d-4433-9665-5f802e7510d6/microsoft%20smart%20energy%20reference%20architecture.pdf> (abgerufen: 1. Feb. 16)

³⁰ Sparks FP 7 Whitepaper: An assessment of Smart Grid Reference Architectures, 2015 <http://project-sparks.eu/wp-content/uploads/2014/04/SPARKS-Smart-Grid-Reference-Architecture-White-Paper.pdf> (abgerufen: 1. Feb. 16)

Insgesamt existiert eine gesunde Mischung aus Vorarbeiten, wiederverwendbarem Wissen und dokumentierten Freiheitsgraden aus Sicht des Smart-Grids-Wissens. Eine geeignete Dokumentation ist von besonderer Bedeutung für die Kommunikation einer Referenzarchitektur – an den existierenden Arbeiten erkennt man, dass sie zwar ähnliche Themen abdecken, jedoch auf der graphischen Ebene schwer vergleichbar sind. Innerhalb des M/490 wurde mit dem SGAM eine Reference Designation Methodik erarbeitet, die es ermöglicht, auf verschiedenen Ebenen eine explosionsartige Zeichnung von Smart Grid Lösungen einheitlich darzustellen. Eine Möglichkeit dies umzusetzen, ist beispielsweise die Darstellung in PowerPoint oder aber in einem UML-Werkzeug wie Sparx Enterprise Architect. Hier steht mit der SGAM Toolbox des RASSA-Partners FH Salzburg eine geeignete und auch erprobte Dokumentationslösung bereit.

In diesem Hinblick sind Informations- und Kommunikationstechnologien die wohl relevantesten Bereiche für Standardisierung. Nach Meinung internationaler Experten bietet die IEC (International Electrotechnical Commission) SIA (Seamless Integration Architecture) einen passenden Ausgangspunkt. Sie ist in der aktuellen Form (2015) in Abbildung 16 dieses Dokuments innerhalb einer SGAM-Verortung zu finden.

In diesem Kapitel werden Roadmaps vorgestellt, die für SmartGrid-Standardisierungsvorhaben im D-A-CH-Bereich von hoher Bedeutung sind. Ergänzend werden wichtige und verbreitete Ansätze aus den USA und China betrachtet, um eine Abdeckung des Smart-Grid-Anwendungsbereichs durch Referenzarchitekturen zu beschreiben.

2.1.2.1 Deutsche Normungsroadmap E-Energy/Smart Grid 2.0 (Aktueller Stand)

Die deutsche Normungsroadmap wurde ab 2010 von der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) in Zusammenarbeit mit Experten unterschiedlicher Organisationen entwickelt. Sie behandelt schwerpunktmäßig die IKT-Infrastruktur des Smart Grid und betrachtet nationale sowie internationale Standards.

Die Roadmap stellt eine Übersicht über unterschiedliche internationale Standardisierungsbestrebungen dar und enthält spezifische Empfehlungen für Standards unterschiedlicher Teile des Smart Grids. Es werden Herausforderungen, die mit dem Einsatz von Standards einhergehen sowie allgemeine Faktoren identifiziert. Als wesentliche Faktoren einer Smart-Grids-Standardisierung gelten der Betrachtung von Datenmodellen und Semantik, Sicherheitsbetrachtungen als Querschnittsthema sowie die Koordination und Integration verschiedener Stakeholder innerhalb von Smart Grids, wie z. B. Energie, IKT- und Gerätehersteller, Haushalte und Netze.

Zudem betont die Roadmap, dass regulatorische, technische, politische und organisatorische Aspekte, neben internationalen Standards, ebenso wichtig sind. Ein Hauptteil der Studie besteht in der Beschreibung von mehr als 50 Empfehlungen zu Querschnittsthemen (bspw. legislative und regulatorische Empfehlungen, Architekturen und Datenschutz oder Kommunikation) und domänenspezifischen Themen (bspw. Smart Meter, Elektromobilität oder Gebäudeautomatisierung).

Neben diesen Themen wird zudem die Entwicklung und Verbesserung neuer bzw. existierender Standards betrachtet und schließlich geplant, um die Roadmap iterativ und kontinuierlich weiterzuentwickeln. Für RASSA ist vor allem die geeignete Sicht der offenen Items für die Standardisierung in Smart Grids relevant, da hier viele Erkenntnisse, besonders im Umgang mit RA-Entwicklung abgeleitet werden können.

2.1.2.2 US NIST IOP Roadmap (aktuell Version 2.0)

Auf Basis des Energy Independence and Security Act (EISA) in den USA wurde das Department of Commerce (DoC) im Jahr 2007 mit der Koordination der Entwicklung eines Interoperabilitäts-Rahmenwerks beauftragt. Das National Institute of Standards and Technology (NIST) zeichnet für dieses Rahmenwerk verantwortlich und fokussiert auf die Interoperabilität zwischen Smart-Grid-Systemen und Geräten. Hierbei sind IKT-Standards auf der Ebene von Protokollen und Datenmodellen von besonderer Bedeutung. Zur Beschleunigung und Förderung des Einsatzes von Standards hat die NIST einen dreistufigen Plan erarbeitet, bestehend aus den folgenden Aktivitäten: Einbeziehung von Interessensgruppen im Rahmen eines öffentlichen Prozesses, Etablierung eines Smart Grid Interoperabilitätsforums (IOP, Interoperability Panel) und Entwicklung und Implementierung eines Rahmenwerks zum Konformitätstesten und zur Zertifizierung.

Weiterhin hat NIST einen sogenannten Priority Action Plan (PAP) entworfen, um die Entwicklung von wichtigen Standards zu unterstützen und voranzutreiben. Der PAP umfasst im Moment 18 Aufgaben, wobei aktuell die meisten wie geplant abgearbeitet werden.

Die erste Version des Rahmenwerks wurde 2009 als Bericht veröffentlicht. Dieser Bericht enthielt im Wesentlichen ein abstraktes Referenzmodell, bestehend aus etwa 80 Standards mit direktem Bezug zu Smart Grids oder auf einer Meta-Ebene, sowie 16 Kernstandards für Smart Grids. Weiterhin wurden 15 Hauptbereiche sowie Lücken, wo neue oder verbesserte Standards benötigt werden, identifiziert. Als Ergebnis der ersten Phase des NIST Plans wurde das Dokument Smart Grid Interoperability Standards Release 1.0 veröffentlicht (NIST - National Institute of Standards and Technology, 2010). Hier werden neben den 16 Kernstandards weitere ergänzende Standards, Spezifikationen, Anforderungsbeschreibungen, Richtlinien und Berichte für die weitere Analyse vorgestellt und diskutiert. Zusätzlich zur NIST Roadmap wurden weitere Dokumente zu IT-Sicherheitsaspekten in Smart Grids veröffentlicht. Im Projekt RASSA-Prozess konnten bereits erfolgreich die NISTIR 7628 Security Domänenmodelle und LRM Eigenschaften betrachtet werden. Von hoher Relevanz ist aktuell vor allem das Konzept der PAP, da hier geeignete offene Items zur Herbeiführung einer RA strukturiert, klassifiziert und dokumentiert werden.

2.1.2.3 IEC SMG SG 3 (aktuell Version 2.0 DRAFT)

Die SG3 (Strategische Gruppe "Smart Grids") wurde vom IEC Standardisation Management Board (SMB) beauftragt, eine Roadmap zu entwickeln. Nach einer ersten Version im Februar 2010 wurde die finale Version der IEC Smart Grid Standardisation Roadmap im Juni 2010

veröffentlicht. Im Gegensatz zu anderen Roadmaps konzentrierte sich die SG 3 bei der Erstellung auf die Identifizierung von vorhandenen Standards und möglichen Lücken im IEC Portfolio. Das Ergebnis beinhaltet mehr als 100 Standards, welche im Rahmen des Dokuments ausführlich beschrieben und auch priorisiert werden. Während der Erstellung wurden zusätzliche differenzierte Analysen vorgenommen, woraufhin fünf ausgewählte Standards als Kernstandards und neun weitere als solche mit hoher Priorität gekennzeichnet wurden. Zusätzlich bietet die Roadmap über 40 Empfehlungen, darunter auch die folgenden fünf generellen Empfehlungen:

- Notwendige Schnittstellen und Produkthanforderungen sind zu standardisieren, und die Standardisierung von Anwendungen und Geschäftsmodellen im Allgemeinen ist zu vermeiden.
- Die Arbeiten der IEC sollten weiterhin unterstützt werden, im speziellen das Technical Committee(TC) 57 Framework sowie der Technische Report (TR) IEC 62357.
- Die Standardisierung von technischen Anschlussbedingungen ist zu vermeiden. Nur das TC 8 kann bzw. darf in diesen Bereichen ein Minimum an Anforderungen spezifizieren.
- Es sollte nach einer Kooperation mit zahlreichen Interessenvertretern der Marktdomäne gestrebt werden, da noch eine Vielzahl von proprietären Lösungen eingesetzt wird. Die IEC wird künftig eng mit der United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT) sowie der United Nations Electronic Data Interchange for Administration, Commerce, and Transport (UN/EDIFACT) zusammenarbeiten.
- Die bisherigen Arbeiten der NIST sind zu beachten und eine aktive Mithilfe in den Prioritätsfeldern der IEC anzubieten. Zusätzlich kann auch in anderen Gebieten Unterstützung angeboten werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die IEC vor allem die Förderungen der vorhandenen IEC-Standards sowie die Unterstützung der Aktivitäten der NIST empfehlen. Um die Auswahl und die Anwendung der situationsabhängig relevanten Standards zu unterstützen wird zukünftig das IEC Mapping Tool zur Verfügung gestellt, welches u. a. eine Übersicht der Smart-Grids-Standards sowie zahlreiche Filterkriterien zur Verfügung stellt. Im RASSA-Umfeld kann das Smart Grid Mapping Tool, welches aus dieser Wissensbasis abgeleitet wurde, zur Auswahl der nötigen Standards in RASSA genutzt werden.

2.1.2.4 Untersuchung des Normungsumfeldes des e-Energy Förderprogramms

Das Deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert seit 2008 in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) das deutsche E-Energy Programm, welches aus sechs verteilten Modellregionen besteht. Zusätzlich beauftragte das BMWi Ende 2008 eine Studie zur Identifizierung der zu verwendenden Standards in den einzelnen Modellregionen. Der Hintergrund dieser Studie war die Analyse, Erfassung, sowie die Dokumentation der Nutzung der verschiedenen Standards. Zur Datenerfassung wurden diverse Experteninterviews geführt und analysiert. Um einen möglichst genauen Überblick zu erhalten, wurden sowohl vertikale als auch horizontale Standards betrachtet. Das Ergebnis der Studie beinhaltet u. a. Empfehlungen zur Softwareentwicklung, Softwarearchitektur, funktionelle Standardisierungsarchitekturen, dem Common Information

Model (CIM), Umspannwerksautomatisierung, Kommunikation mit dezentralen Energieanlagen, Marktkommunikation, Sicherheit, Heimautomatisierung sowie Smart Metering.

Ein Fokus der Studie liegt dabei auf den zwei großen Standardfamilien IEC 61968/61970 Common Information Model als Integrationsframework zwischen IT und Marktkommunikation sowie dem IEC 61850 im Bereich der Stationsautomatisierung.

Die gegebenen Empfehlungen wurden unspezifisch zu den Modellregionen verfasst, um auch für andere Projekte übertragbar zu sein und um somit auch zukünftig herangezogen werden zu können. Die Erkenntnisse der OFFIS Studie gehen implizit in RASSA durch den Unterauftrag ein.

2.1.2.5 CEN/CENELEC/ETSI Joint Working Group Report on Standards for the Smart Grids

Mit dem EU Mandat M/490 mit dem Fokus auf Smart-Grids-Standards an die drei europäischen Standardisierungsorganisationen (ESO) – Europäische Komitee für Normung (CEN), Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) und Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) ist eine Auflage verbunden, drei Schwerpunktthemen zu bearbeiten. Neben einer Referenzarchitektur und einem organisatorischen Rahmen für die Smart-Grids-Normungsarbeit ist ein Ziel, eine Übersicht über zukünftige und aktuelle Standards zu erarbeiten. Ein Überblick über die internationale Standardisierungslandschaft ist dabei bereits mehrfach erstellt worden. Der Bericht beinhaltet Empfehlungen für Querschnittsthemen wie Terminologien, Systemaspekte sowie Referenzarchitekturen und Schnittstellen für Datenübertragung. Bei den Schnittstellen liegen die Schwerpunkte in den Bereichen Distribution Management System (DMS), Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), Datenmodelle und Enterprise Resource Planning (ERP). Zusätzlich werden Informationssicherheit und domänenspezifische Anforderungen für Energieversorgungsunternehmen (EVU) betrachtet.

Faktoren, wie die große Anzahl der Interessensgruppen, die notwendige Entwicklungsgeschwindigkeit, die Vielzahl an internationalen Aktivitäten und die sich ständig ändernden Lösungsvorschläge erschweren die Arbeit der ESO. Schließlich werden folgende, auf einer hohen Ebene angesiedelten, Empfehlungen ausgesprochen:

- Verwendung von Top-Down Ansätzen
- Aufbau eines flexiblen Frameworks für Standards
- Einigung auf eine Menge europäischer Anwendungsfälle
- Ausrichtung an internationalen Standards
- Wiederverwendung existierender, bereits ausgereifter Standards

Als kritischer Faktor wird die Wichtigkeit gesehen, die Organisation und die Prozesse für die Standardisierung anzupassen. Dabei wird die Gründung der Joint Working Group (JWG) als erster Schritt in die richtige Bearbeitung des Mandats gesehen.

Zusammenfassend werden die notwendigen Schritte für Standardisierungsvorhaben in Europa identifiziert und dementsprechend Handlungen vorgeschlagen. Ergebnis dieser Arbeiten

war das M/490 Mandat, welches auch RASSA triggerte – Erkenntnisse hieraus sind daher schon eingeflossen.

2.1.2.6 SGCC Framework and Roadmap

Die State Grid Corporation China (SGCC) ist ein staatliches Unternehmen und betreibt den größten Teil des chinesischen Stromnetzes. Unter dem Titel „SGCC Framework and Roadmap for Strong and Smart Grid Standards“ veröffentlichte sie einen Leitfaden für die Entwicklung von Unternehmensstandards als Referenz für nationale, internationale und Industriestandards. Ein „strong and smart grid“ umfasst dabei intelligente Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung, Verbrauch und Einspeisung elektrischer Energie. Somit verschiebt sich die Rolle des Stromnetzes hin zu einer integrierten und intelligenten Plattform für den Transport von Daten und Elektrizität in unterschiedlichsten Netzen.

Bei der Erstellung des Dokuments fanden wichtige, aktuelle Studien und Forschungsansätze zum Thema Smart-Grids-Standardisierung Berücksichtigung. Zudem wird ein hierarchisches Domänenmodell ähnlich der NIST beschrieben, welches aus acht Domänen, 26 Technologiefeldern und 92 Standardfamilien besteht. Neben den identifizierten Standards wurden zusätzlich für die jeweiligen Domänen entsprechende Bedarfe aufgezeigt. Dazu untersuchten die Autoren des Dokuments nationale und internationale Standards, welche eine Smart-Grids-Relevanz besitzen und erstellten eine erste Liste mit 22 Kernstandards. Zehn dieser Standards waren dabei nationaler, ferner zwölf internationaler Herkunft.

Es wird in der Roadmap ein Drei-Phasen-Plan vorgestellt, der helfen soll, das langfristige Ziel – die Weiterentwicklung und Verbesserung des Frameworks und Teilnahme an der Erstellung sowohl nationaler als auch internationaler Standards – zu erreichen. Die erste Phase adressiert dabei das „Planen und Erproben“ (2009-2010), die zweite Phase den „Rundum-Aufbau“ (2011-2015) und die dritte Phase das „Führen und Stärken“ (2016-2020). Innerhalb jeder dieser Phasen wird ein unterschiedlicher Grad an Standardisierung auf verschiedenen Ebenen betrachtet. Es wird darauf abgezielt, auch nationale Standards in die internationale Standardisierung einzubringen. Die Initiative besitzt für RASSA keine fundamentale Bedeutung, da sie vor allem politischer Natur ist und weniger in die tatsächliche Implementierung und Regulierung gebracht wird. Aktuelle Arbeiten im Umfeld der Regulierung im chinesischen Energiemarkt wie etwa (Brunekreeft, et al., 2015) zeigen eine unspezifische Umsetzung der Pläne innerhalb der ersten beiden Phasen an.

2.1.2.7 ISO/IEC JTC 1 Special Working Group on Smart Grid (SWG – Smart Grid)

Die Special Working Group on Smart Grid (SWG)³¹ wurde im Oktober 2009 auf Beschluss des Joint Technical Committee 1 (JTC1) hinsichtlich der anhaltenden Entwicklung von Smart-Grid-Technologien sowie deren zunehmender Bedeutung gegründet. Das Hauptaugenmerk der SWG liegt auf Standards zur Unterstützung der Interoperabilität mit Schwerpunkt auf elektri-

³¹ <http://www.jtc1smartgrid.org> (abgerufen: 1. Feb. 16)

sche Smart-Grid-Technologien und diesbezüglichen IKT-Infrastrukturen. Weiterhin werden automatisierte Gas-, Wasser- und andere Messeinrichtungen sowie Schnittstellen zu Heim- und Geräteautomatisierungssystemen, die auf der gleichen elektrischen Smart-Grid-Infrastruktur basieren, betrachtet.

Zur Unterstützung der SWG-Initiative wurden verschiedene Experten durch die nationalen Komitees aus Kanada, Frankreich, Deutschland, Japan, Korea, den Niederlanden, Singapur, Großbritannien, USA und JTC 1, hier aus den Subkomitees SC 6, SC 22, SC 25, SC 32 und WG7, nominiert. Ferner sind weitere Liaisons zu IEC SMB SG 3, ISO/TC 215/WG 7, CEN/CENELEC/ETSI Joint Working Group on Smart Grid and Smart Meters, NIST Smart Grid Interoperability Panel and Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) Focus Group on Smart Grid geplant. Die angeführten Normeninstitute (Standards Defining Organisations - SDO) sind für die meisten der hier aufgeführten Roadmaps und Studien verantwortlich, daher wird ein reger Austausch mit Synergien erwartet. Daraus folgend wurde beschlossen, das IEC SMB SG 3 Architektur Rahmenwerk als Startpunkt zu nutzen und sich auf Interoperabilität in den Schichten 1 bis 7 (Basic Connectivity bis Business Objectives gemäß Gridwise Architecture Council) zu konzentrieren. Diese Gruppe wurde später in das SysC Smart Grid übergeführt, in dem nationale RASSA-Vertreter als OVE Vertreter teilnehmen können.

2.1.3 Empfohlene Standards aus Sicht der Expertenwelt

Wie die vorherigen Abschnitte bereits zeigen, haben verschiedene Standardisierungsorganisationen, Länderkomitees oder auch Firmen eigene Roadmaps erstellt, die sich in ihrem Fokus unterscheiden. Auf der einen Seite wird die Versorgungssicherheit betont, auf der anderen ein ökonomischer oder auch ökologischer Nutzen gesehen. Viele Konzepte betonen die Heimvernetzung und Methoden wie Demand-Response, Peak-Shaping, andere nicht-technische Verluste und den Ausbau dezentraler Erzeugung und Speicherung. Allen gemeinsam ist jedoch die Forderung nach einer verlässlichen, kosteneffizienten und zukunftssicheren Infrastruktur auf Basis von Standards.

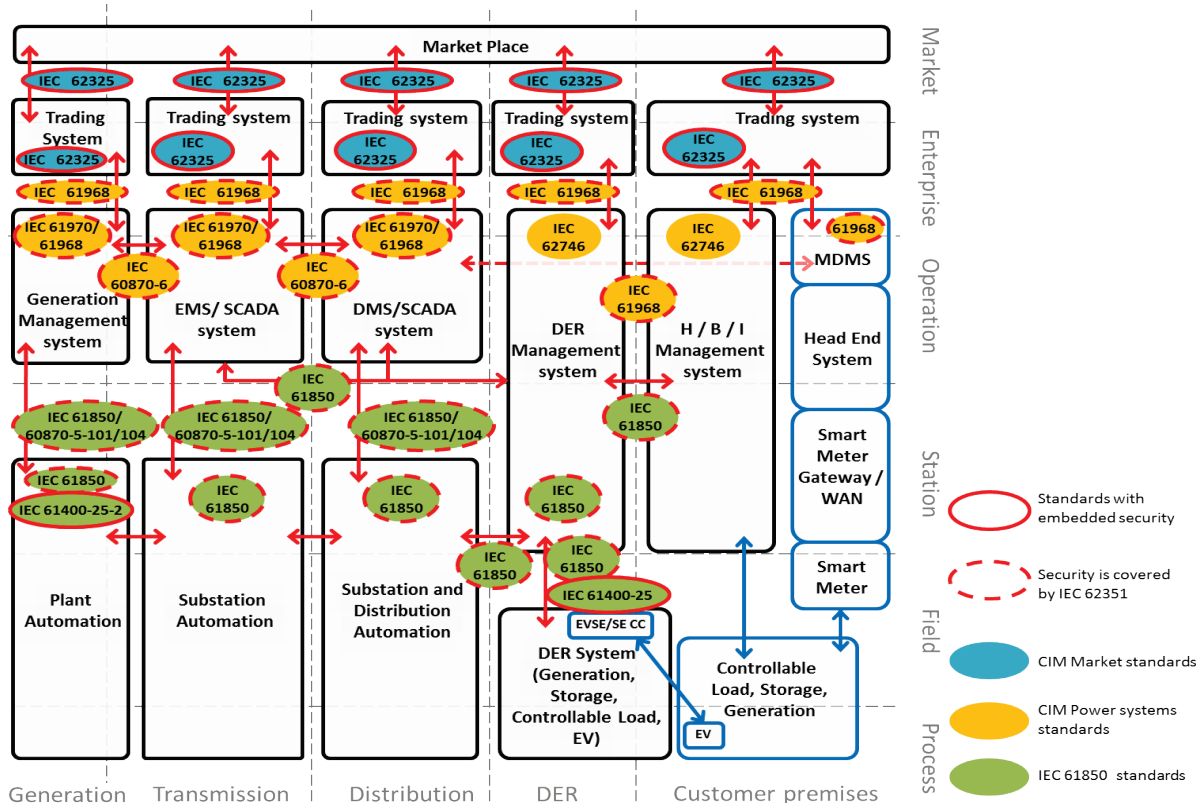


Abbildung 16: Übersicht über die SIA gemäß CEN/CENELEC/ETSI JWG SG im SGAM

Fasst man die Empfehlungen aus den vorgestellten Roadmaps und Agenden zusammen, kristallisiert sich schnell die spezielle Bedeutung der IEC TC 57 Standards heraus, die zumeist als Kernstandards für ein zukünftiges Smart Grid angesehen werden. Die folgenden Abschnitte bieten eine Kurzübersicht dieser Normen, die abseits der IEC 62357 Seamless Integration Architecture (SIA) von Bedeutung sind. Abbildung 16 bietet eine Übersicht über die Schichten der SIA sowie die im Europäischen Kontext bereits im CEN/CLC TR 57 verabschiedeten Standards, deren wichtigste im folgenden Abschnitt kurz beschrieben werden.

- IEC 61970/61968 – Common Information Model: Originär als Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung von Energiemanagementsystemen (EMS-API) konzipiert, wurde das CIM als internes Datenbank- und Interfacemodell entwickelt. Dies änderte sich jedoch schnell, als man feststellte, dass vor allem standardisierte Semantik für einen Austausch über Schnittstellen benötigt wird. Das CIM ist daher mittlerweile ein großes Datenmodell (Domänenontologie) geworden, welches Objekte und ihre Relationen innerhalb des Kontextes der elektrischen Energieversorgung normt. Aspekte wie Erzeugung, Übertragung, Wartung, Asset Management und Netzeigenschaften werden modelliert. Hauptanwendungsfälle sind Systemintegration von Primär-IT und DMS, XML-basierter Nachrichtenaustausch, RDF-basierter Netzzustandsaustausch sowie allgemein Service-orientierte Architekturen (SOA) und Enterprise Application Integration (EAI).
- IEC 61850 – Umspannanlagen und dezentrale Erzeuger: Originär mit dem Fokus auf Kommunikation zwischen Schutztechnik und Intelligent Electronic Device (IED) in Umspannanlagen konzipiert, wurden die Modellierungs- und Kommunikationsparadigmen auf dezentrale Erzeuger übertragen. Ein abstraktes baumartiges Datenmodell, weniger objektorientiert als das CIM, mit einer abstrakten Kommunikationsschnittstelle für die

Abbildung des Datenmodells auf austauschbare Dienste, sichert eine hohe Austauschbarkeit für zukünftige Technologien.

- IEC 62351 – Informationssicherheit: Die IEC 61351 stellt innerhalb der gesamten vertikalen Kette der SIA durch den Einsatz verschiedenster etablierter Mechanismen die Informationssicherheit sicher, besonders für die verwendeten Kommunikationstechnologien.
- IEC 60870 – TASE.2: Dieser etablierte Standard normiert die Kommunikationsverbindung zwischen SCADA und Umspannanlage. Die Technologie lässt sich auch auf die Kommunikation zwischen Erzeugern übertragen; die genormten Statusmeldungen und Kontrollnachrichten werden zwischen den Leitzentren im Verteil- und Übertragungsnetz ausgetauscht.
- IEC 62541 – OPC Unified Architecture: Die UA führt ein neues Paradigma in der Automation ein und ersetzt die alten Microsoft-basierten OPC (OLE for Process Control) DA Technologien. Durch verschiedenste Anpassungen ist es möglich, sowohl CIM als auch 61850 mit UA als Transportlayer zu nutzen.
- IEC 62325 – Marktkommunikation mit CIM: Um das mögliche Ziel einer durchgängigen vertikalen Standardisierung der Semantik zu erreichen, wurden CIM-Profile für die sog. Marktkommunikation erzeugt. Ziel ist es, die zumeist proprietären nationalen Lösungen abzulösen und ein Internet statt eines Intranets der Energiemärkte zu schaffen.

2.1.4 Zwischenfazit für RASSA

Existierende Roadmaps hatten bereits einen ähnlichen Umfang wie die RASSA-Umsetzungsprojekte, zumeist jedoch mit einem Fokus auf technische Aspekte einer Referenzarchitektur. Ausnahme bildet hier vor allem die DKE Normungsroadmap, die auch organisatorische und regulatorische Aspekte benennt und adressiert. Weiterhin ist das PAP (Priority Action Plan) Vorgehen des NIST zu beachten, da hier gut abgeleitet werden kann, welche Auswirkungen nationale Initiativen im Smart Grid haben können und wie ein solcher Prozess organisatorisch zu führen ist. Hier ist für das Projekt RASSA-Architektur eine gute Vorarbeit zu erkennen, da sich das Projekt so auf prozessorale und funktionale Aspekte sowie eine geeignete Darstellung mittels SGAM-Toolbox fokussieren kann.

Um die Ergebnisse und die notwendige Überprüfung des Standes der Entwicklung zu zeigen, wurde eine „GAP-Analyse“-Grafik (siehe Abbildung 17) als Koordinatensystem erstellt. Einerseits dient die notwendige Erfassung (inter-)nationaler Vorhaben und empfohlener technischer Standards als Messlatte der Abdeckung von möglichen Smart-Grid-Anwendungen. Andererseits zeigt die Grafik die Notwendigkeit einer neuerlichen Überprüfung und Anpassung der Ergebnisse sowie Bewertungen, die durchzuführen sind, um die gezeigte potentielle Entwicklung durch geschickt gesetzte, strategische Ziele möglichst zeitnahe zu überholen und damit das operative als auch das strategische GAP zu verringern bzw. zu schließen.

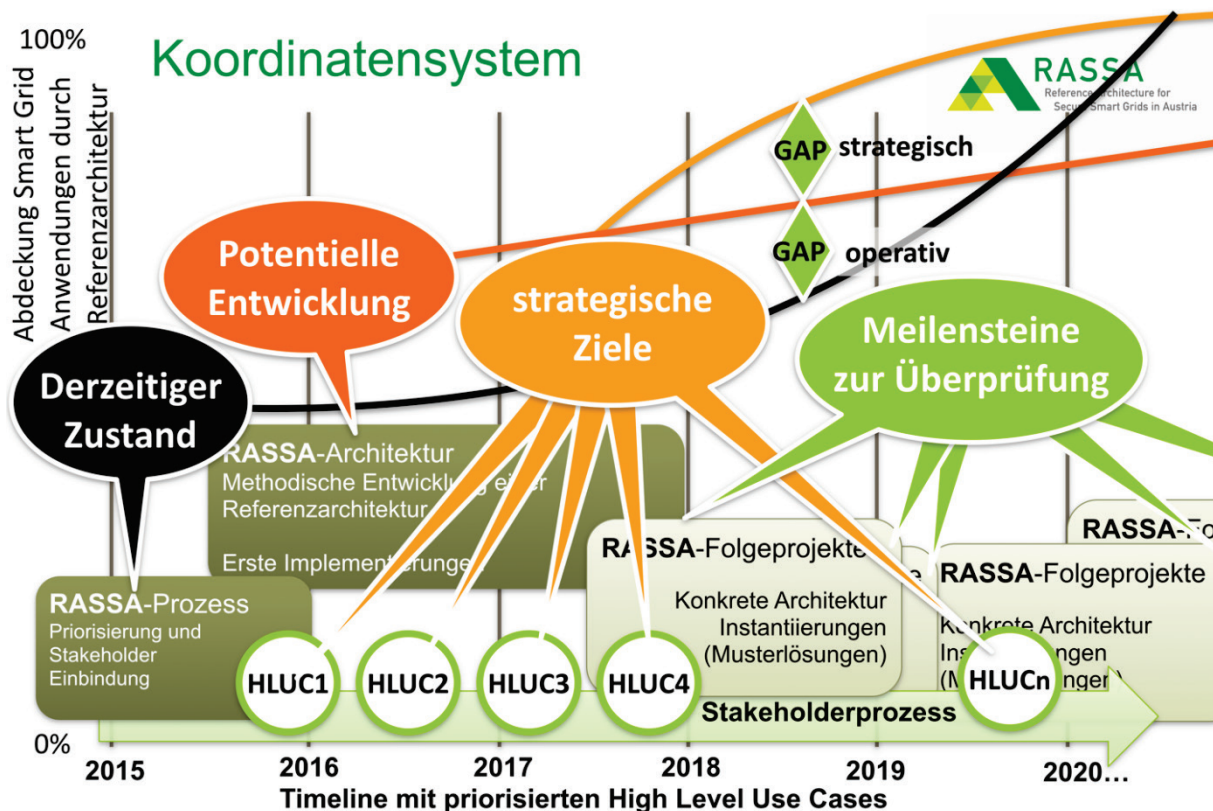


Abbildung 17: GAP-Analyse – Darstellung des Koordinatensystems, eigene Darstellung

Dieser Grundstock an Vorarbeiten dient als Basis, auf dem die folgende Definition einer Österreichischen Referenzarchitektur für Smart Grids abgeleitet wird und entstehen kann. Die GAP-Analyse wurde gemeinsam mit OFFIS e. V. Institut für Informatik in Oldenburg erarbeitet. Durch diese Arbeiten kann die österreichische Referenzarchitektur für Smart Grids als Grundlage auf verschiedener, existierender Referenzarchitekturen aufsetzen und beispielsweise von bestehenden Architekturen abweichende Sichten (viewpoints) auf das Smart Grid einführen. Folgende Kernaussagen zu einer österreichischen Referenzarchitektur konnten zusammengefasst identifiziert werden:

- Existierende Vorarbeiten technischer Standards, z. B.: IEC 62357 Seamless Integration Architecture, bieten bereits erste vereinfachte Auswahlmöglichkeiten für konkrete Umsetzungsbeispiele.
- Da eine Referenzarchitektur immer im Kontext des gesamten UCTE-Netzes gesehen werden muss, in dem man gemeinsame GridCodes beachten möchte, liegt es auch im Interesse der Hersteller (engl.: Original Equipment Manufacturers - OEMs), wenige Speziallösungen umzusetzen und stattdessen auf Parametrierung zu setzen.
- Die RASSA-Initiative fungiert als Filter und bricht das Amalgamat an Referenzarchitekturkonzepten auf wichtige Sichtweisen herunter, wobei es durch den „Mut zur Lücke“ eine iterative Einführung von Anwendungsfall nach Anwendungsfall entgegen eines Big-Bang-Smart-Grid-Architektur-Rollouts ermöglicht.
- Zur Dokumentation einer Referenzarchitektur sind geeignete Werkzeuge unumgänglich und auch Kandidaten wurden bereits identifiziert. Eine geeignete Lösung wäre hier der Sparx Enterprise Architect und die SGAM Toolbox.

- Im „D-A-CH“-Raum wird mittlerweile erfolgreich eine durchgängige Modellierung von Security mittels NIST 7628 und Smart Grid Architecture Model (SGAM) durchgeführt und stellt für die tatsächliche Umsetzbarkeit einer österreichischen Referenzarchitektur eine Voraussetzung dar.
- Die Erwartungen an eine Referenzarchitektur sind sehr hoch, weswegen ein durchgängiger Stakeholderprozess während der gesamten Entwicklung weitergeführt werden muss.

Die identifizierten Handlungsempfehlungen zur Referenzarchitekturentwicklung sind:

- Zyklische Überprüfung der Erkenntnisse im Referenzarchitektur-Prozess
- Geeignete Viewpoints (Sichtweisen) auswählen und explizit benennen
- Hauptmerkmal ist der Wiedererkennungswert – mittels SGAM Toolbox und Use Cases kann wiederverwendbares Wissen geschaffen werden
- Erste Anwendungsfälle „Smart Secure Secondary Substation“ und „Kundenanbindung“ sollen SGAM-Toolbox und Dokumentationsmethode überprüfen

Durch das Setzen von strategischen Zielen in Form der Priorisierung von High Level Use Cases im folgenden Kapitel 2.2 kann der somit festgehaltene derzeitige Zustand über die potentielle Entwicklung ohne Eingriffe gehoben werden (wie in Abbildung 17 dargestellt), womit ein erweiterungsfähiges, kompatibles Smart Grid ermöglicht wird.

2.2 Kategorisierung der Österreichischen Referenzarchitektur

Für die Kategorisierung der österreichischen Referenzarchitektur wurde von den NIST Categories (gemäß NISTIR 7628) ausgegangen. Daraus wurden die neun österreichischen Kategorien und 34 High Level Use Cases erarbeitet, um die Diskussion mit den Anwendern (z. B. Netzbetreibern) strukturieren zu können.

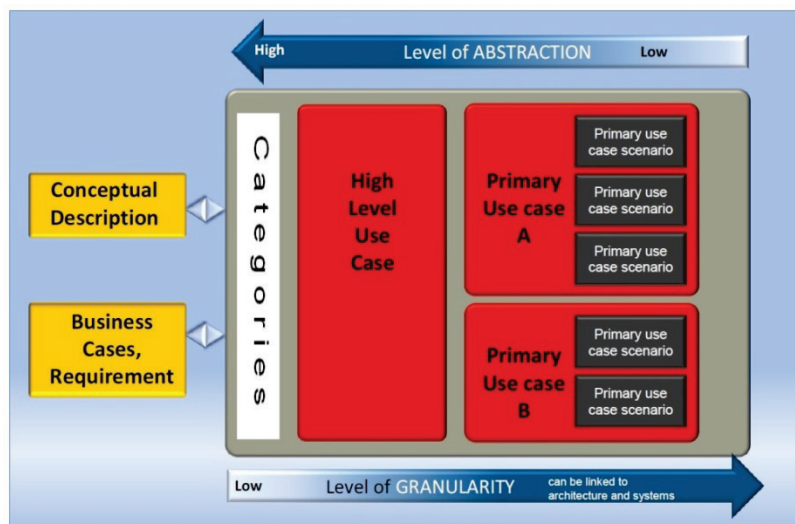


Abbildung 18: Abstraktionslevel für Use Cases, CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group (based on SM-CG)

Die Abbildung 18 zeigt die Hierarchie der Bezeichnungen und deren Abstraktionsebenen für die Granularität der Beschreibungen der Use Cases.

2.2.1 Festlegung Kategorien und Use Cases

Folgende Kategorien und High Level Use Cases wurden für Österreich festgelegt:

1. **Advanced Metering Infrastructure**
Infrastruktur, die eine bidirektionale Kommunikation zwischen Netzbetreiber und Smart Meter ermöglicht
 - Smart Metering
 - Fernauslesen der Meter-Daten – Advanced Meter Reading (AMR)
 - Meter Firmware Update / Upgrade, Parametrierung
 - Erkennung & Management von Störungen im Stromnetz
 - Leistungsbegrenzung und Ab-/Einschaltung aus der Ferne
 - Zeitvariable Tarifierung
 - Betrugserkennung
 - Meter Daten Management (MDM)
 - Eichung und Prüfung
2. **Aktiver Verteilernetzbetrieb und -automatisierung**
Neue Funktionalitäten durch Smart-Grid-Lösungen im aktiven Netzbetrieb
 - Monitoring und Überwachung
 - Spannungsbandmanagement
 - Nutzung von Flexibilität im Netzbetrieb
 - Topologiemangement
 - Hauptschaltleitung / Netzbetrieb / Leitsystem im HS und MS Netz
3. **Netzplanung und Entwicklung**
Neue Funktionalitäten durch Smart-Grid-Lösungen für die Netzplanung
 - Asset Management
 - Strategische Netzplanung
 - Netzoptimierung
4. **Übertragungsnetzbetrieb**
Schnittstelle zwischen Übertragungs- und Verteilernetzbetrieb
 - Datenaustausch DSO, TSO (Diskussion auf EU-Ebene)
 - Primär-, Sekundär-, Tertiärregelung
5. **Erzeugung**
Zentrale oder verteilte Stromerzeugung
 - Steuerung und Regelung von zentralen Erzeugern
 - Steuerung und Regelung von verteilten Erzeugern
 - Aggregation
 - Datenbereitstellung
6. **Märkte**
Neue Marktchancen durch intelligente Stromnetze
 - Energiegroßhandel
 - Regenergiemarkt
 - Regionale Energiemärkte
 - Netzdienliche Dienstleistungen
 - Einzelhandel
7. **Customer Premises**
Intelligente oder flexible neue Lösungen im Endkundenbereich
 - Flexibilisierung von Lasten
 - Energiemanagement des Prosumers
 - Energieferne Dienstleistungen
8. **Elektromobilität**
Nutzung von Speicherpotential in Elektrofahrzeugbatterien

- gesteuertes Laden
 - Interoperables, diskriminierungsfreies Laden
9. **Big Data**
Analyse von Netzzuständen anhand von Daten
- Big Data Analysis

Für jeden dieser High Level Use Cases wurde eine kurze Beschreibung ausgearbeitet, um sie innerhalb der RASSA-Initiative an Netzbetreiber zur Priorisierung nach dem Bewertungsprinzip High, Medium und Low weitergeben zu können.

2.2.2 Kategorienbewertung im Projekt

Netzbetreiber als Stakeholder wurden bereits im Laufe des Projektes RASSA-Prozess kontaktiert und fünf haben ihre Priorisierung zurückgemeldet. Aus dem Prozentsatz der „High“ gewerteten High Level Use Cases zum Rest pro Kategorie, konnte eine Priorisierung der Use Case Kategorien errechnet werden. Folgende 4 Kategorien werden als „High“ bewertet:

1. Erzeugung
2. Customer Premises
3. Advanced Metering Infrastructure
4. Aktiver Verteilernetzbetrieb

Da die Bewertung durch Netzbetreiber durchgeführt wurde, ist ein klares Bias auf der Erzeugungsseite des Netzes zu erkennen. Sieht man von der Kategorie „Erzeugung“ ab, ist dieses Bias nicht mehr vorhanden und es zeigt sich deutlich, dass der Themenkomplex „Smart Grid“ in seinem vollen Umfang ein dringendes Anliegen ist und rascher, adäquater Lösungen in den unterschiedlichsten Kategorien bedarf. Diese Aufgabe soll die RASSA-Initiative unterstützen.

Es wurde des Weiteren für die Priorisierung der High Level Use Cases folgende Skala angelegt: 1 High – 0,8 Medium – 0,5 Low – 0,1 Leer (uninteressant).

Über Use Cases wurden je Rückmeldungssummen gebildet. Fiel die Gesamtbewertung eines Use Cases kleiner als der Mittelwert über die Use-Case-Summen aus, dann wurde der Use Case als „Low“ gewertet. War die Gesamtbewertung größer als der maximale Ziffernwert ohne Komma, wurde der Use Case als „High“ bewertet. Ergebnis dieser Bewertung waren 12 Low, 12 Medium und 10 High-Bewertungen, die folglich in Abbildung 19 als potentielle strategische Ziele (vgl. Abbildung 17) angezeigt werden.



Abbildung 19: High Level Use Cases in Kategorien priorisiert, eigene Darstellung

Diese kategorisierten, priorisierten High Level Use Cases (HLUCs) können in dieser Art in den Architektorentwicklungsprozess einfließen. Eine noch nicht priorisierte Dimension stellt die Zeit dar, welche als „Mittel“ bewertete Use Cases in einer Timeline, einem „Hoch“ priorisierten Use Case, vorziehen kann (z. B. wenn der Use Case „Monitoring und Überwachung“ für die Entwicklung des Use Cases „Nutzung von Flexibilität im Netzbetrieb“ unbedingt notwendig ist). Daher ist eine Darstellung der zeitlichen Dimension hilfreich. Allerdings muss klargestellt werden, dass sowohl eine definierte Timeline, als auch eine gefundene Priorisierung zyklisch reevaluiert werden muss, um auf Neuentwicklungen eingehen zu können.

Es ist außerdem festzuhalten, dass zeitlich später positionierte Use Cases keinesfalls ignoriert, sondern von Use Cases, die davor bereits in der Referenzarchitektur umgesetzt und beschrieben wurden, enorm profitieren, da Komponenten, Protokolle oder Anforderungen möglicherweise bereits abgehandelt wurden. Dieser Synergieeffekt ist nur durch ein Modellierungswerkzeug wie die SGAM Toolbox möglich – und besonders groß, wenn die Auswahl der ersten Use Cases wenig Überschneidung aufweist. Die beiden Hauptanwendungsfälle „Smart Secondary Substation“ und „Kundenanbindung“ im Umsetzungsprojekt RASSA-Architektur können deshalb als passend gewählt eingestuft werden.

2.3 Stakeholderanalyse

Zu Beginn des Projektes RASSA-Prozess wurde eine umfassende Stakeholderanalyse durchgeführt, um sicherzugehen, dass alle relevanten Akteure identifiziert werden. Diese Stakeholderanalyse wurde in dieser Phase auch mit den Ergebnissen des bmvit „Strategieprozesses

Smart Grids 2.0“ und mit der – im Zuge dessen – erstellten Landscape der öffentlichen Stellen abgeglichen.

Die Abbildung 20 zeigt eine Unterteilung identifizierter Stakeholder in die Gruppen

- Infrastrukturbetreiber
- Nutzer, Markt
- Umsetzer, Innovationstreiber
- Institutioneller Rahmen

und deren individuelle Anforderungen an das Stromnetz.

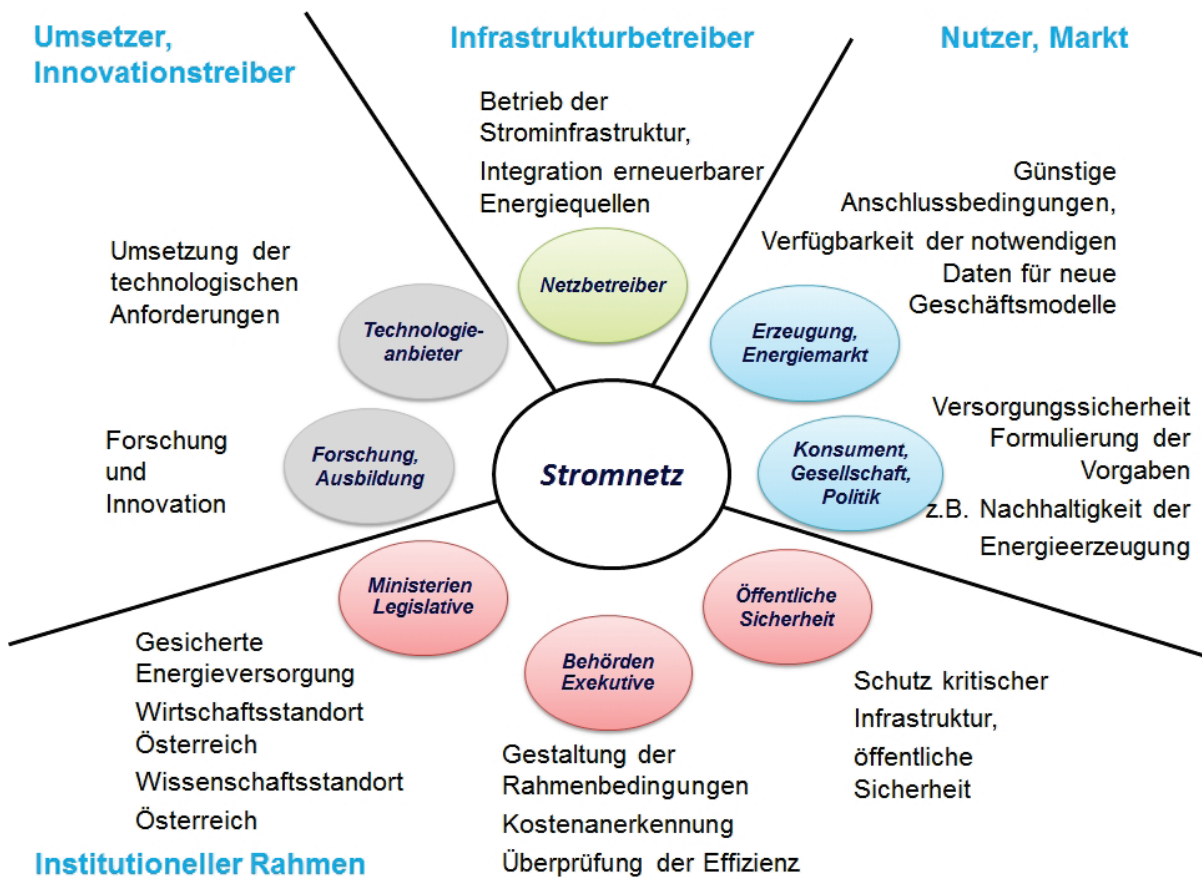


Abbildung 20: RASSA-Stakeholderanalyse, eigene Darstellung

In den folgenden Kapiteln werden die Anforderungen entsprechend der Stakeholdergruppen angeführt.

2.3.1 Infrastrukturbetreiber

Die Gruppe der Infrastrukturbetreiber (vgl. Abbildung 21) wird in erster Linie durch die Stromnetzbetreiber repräsentiert. Der Netzbetreiber ist auch für die Integration der dezentralen Erzeugung zuständig. Durch den Wandel zum Smart Grid werden zukünftig auch IKT-Infrastrukturbetreiber Anforderungen haben. Telekom-Gesellschaften werden beispielsweise zukünftig Dienstleistungen für Stromnetzbetreiber anbieten. Interessensvertreter, wie der Verband Österreichs Energie, vertritt die Branche auch in Richtung institutioneller Rahmen.

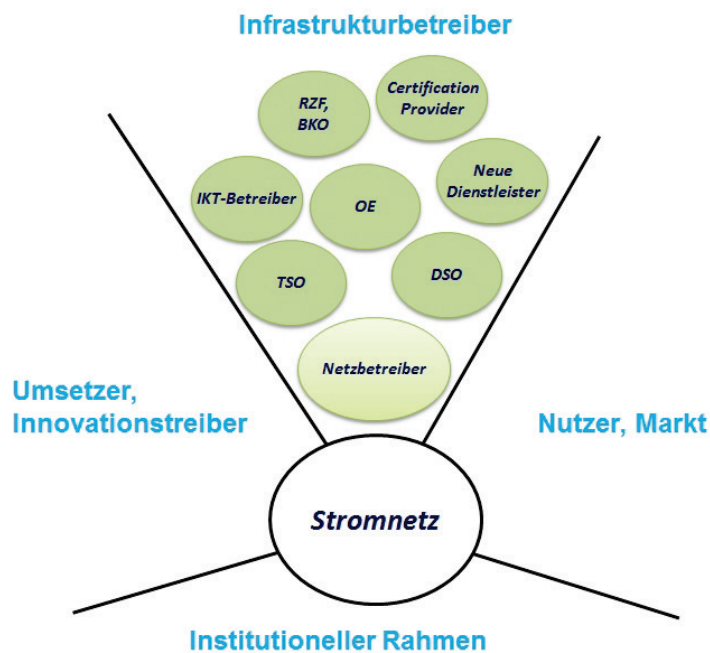


Abbildung 21: Stakeholderanalyse „Infrastrukturbetreiber“, eigene Darstellung

Folgende Stakeholder wurden identifiziert:

- Transportnetzbetreiber TSO (Hochspannungsnetz)
- Verteilernetzbetreiber DSO (Mittel- und Niederspannungsnetz)
- Interessensvertretung Verband Oesterreichs Energie
- IKT-Netzbetreiber (Telekom Unternehmen, teilweise Integrierte Unternehmen)
- Neue Dienstleister
- Certificate Provider
- Weitere Akteure wie Regelzonenführer, Bilanzkreisverantwortliche etc.

2.3.2 Nutzer, Energiemarkt

Der Energiemarkt, bestehend aus Erzeugern und Stromhändlern, nutzt die Infrastruktur, um seine Geschäftstätigkeit zu erledigen. Erzeuger speisen Strom ins Netz, das diesen transportiert. Händler bekommen über den Netzbetreiber die notwendigen Daten, um ihre Leistungen abzurechnen. Der Endkunde ist heute zum Großteil Verbraucher, das heißt er bezieht Strom aus dem Netz. Zukünftig wird er vermehrt auch zum Erzeuger (Prosumer) aufgrund von z. B. der Einspeisung von Strom aus PV-Anlagen. Durch eine mögliche Flexibilisierung in seinem Verbraucherverhalten kann er darüber hinaus aktiver Marktteilnehmer werden. Abbildung 22 stellt die identifizierten Stakeholder in einem Überblicksbild dar.

Die Bevölkerung als Souverän einer Gesellschaft formuliert ebenfalls die politischen Ziele. Somit hat diese auch einen Einfluss auf die Anforderungen an die Strominfrastruktur, wie Versorgungssicherheit und an die Umsetzung der Energiewende, also eine nachhaltige Energieversorgung.

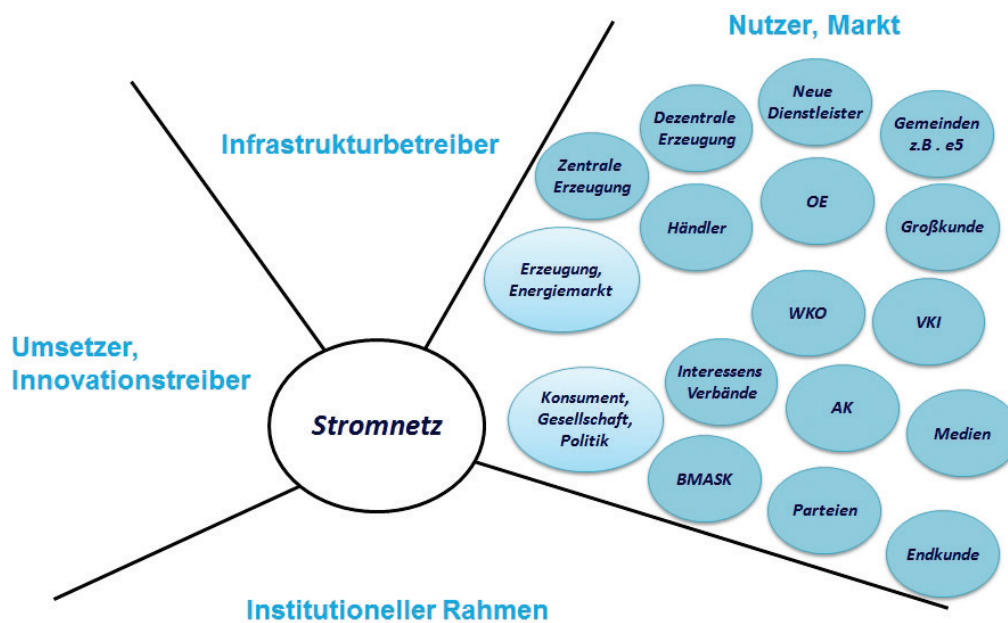


Abbildung 22: Stakeholderanalyse „Nutzer und Markt“, eigene Darstellung

Folgende Stakeholder wurden identifiziert:

- Zentrale Erzeuger (Großkraftwerke)
- Dezentrale Erzeuger (Kleinwasserkraft, PV-Anlagen, Wind, BHKW, Industrie mit Eigenenerzeugung, Notstromversorgung)
- Energiehandel (Stromlieferanten, Händler, Energiedienstleister)
- Dienstleister als (neue) Akteure im Smart Grid (Energiedienstleister, Energieferne Dienstleister)
- Konsumenten (Endverbraucher, Prosumer, Industrie und Gewerbe als Verbraucher)
- Gemeinden, die neue Anforderungen erzeugen z. B. Energieregionen, e5-Gemeinden
- Interessensverbände (AK, WKO, VKI, Verband Erneuerbare Energien, etc.)
- Ministerien als Umsetzer gesellschaftlicher Anforderungen (BMASK)
- Politische Parteien
- Medien als Multiplikatoren zur Informationsweitergabe

2.3.3 Umsetzer, Innovationstreiber

Ein Überblicksbild zu den Stakeholdern aus dem Bereich „Umsetzer, Innovationstreiber“ ist in Abbildung 23 dargestellt. Technologieanbieter stellen die Komponenten der Strominfrastruktur technologisch her.

Die Anforderungen durch die Integration der erneuerbaren Energien sind teilweise noch nicht gelöst. Dafür leisten in Österreich die Forschungseinrichtungen gemeinsam mit den Technologieanbietern international sichtbare Arbeit. Interessensvertreter unterstützen die Unternehmer bei der Umsetzung ihrer Anforderungen und bei der Umsetzung ihrer Unternehmensziele.

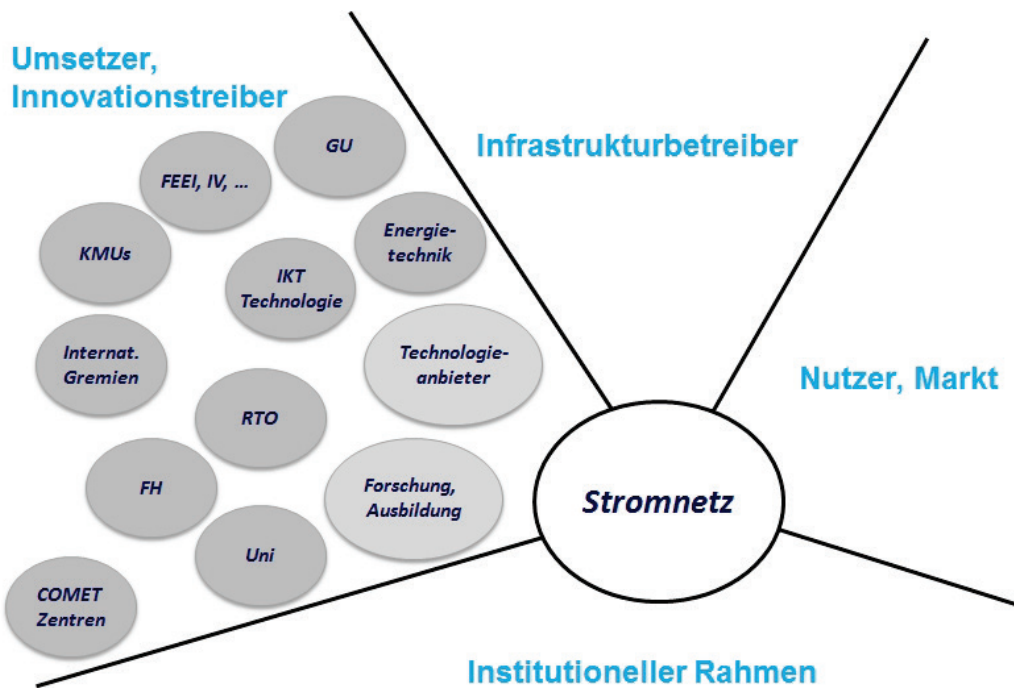


Abbildung 23: Stakeholderanalyse „Umsetzer und Innovationstreiber“, eigene Darstellung

Folgende Stakeholder wurden identifiziert:

- Technologieanbieter (GU, KMU, Gewerbe)
- Forschung (Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitäre Forschung)
- Interessensverbände (z. B. FEEI, IV)
- COMET Zentren
- Internationale Gremien

2.3.4 Institutioneller Rahmen

Der institutionelle Rahmen (vgl. Überblicksbild Abbildung 24) beeinflusst einerseits den operativen Betrieb des Stromnetzes, andererseits werden Maßnahmen legislativ festgelegt, die die Energieversorgung und damit auch die Infrastruktur „Stromnetz“ beeinflussen. Ein weiterer Aspekt ist, das Stromnetz als kritische Infrastruktur der Gesellschaft sicher zu betreiben.

Der Institutionelle Rahmen wird durch Ministerien und Behörden innerhalb Österreichs gestaltet. Dabei wird zunehmend der Rahmen bereits durch EU-Richtlinien vorgegeben, die in Folge national umzusetzen sind, z. B. die NIS-Richtlinie.

Die Forschung wird durch die Politik unterstützt. Für Forschung und Innovation sind bezogen auf den Institutionellen Rahmen die Ministerien BMWFW und BMVIT gemeinsam mit dem Klima und Energiefonds (KLIEN) und der Forschungs-Förderungsgesellschaft (FFG) zuständig. Das Wirtschaftsministerium (BMWFW) ist zusätzlich für Fragen bezüglich Energie und den Wirtschaftsstandort Österreich zuständig. Für diesen ist eine gesicherte nachhaltige Energieversorgung ein Standortvorteil. Das Innen- und das Verteidigungsministerium (BMI, BMLVS) sowie das Bundeskanzleramt (BKA) sind für die öffentliche Sicherheit mit unterschiedlichen Kompetenzen zuständig. Neben den Bundesbestimmungen haben ebenfalls die Bundesländer entsprechende Kompetenzen, die den institutionellen Rahmen beeinflussen.

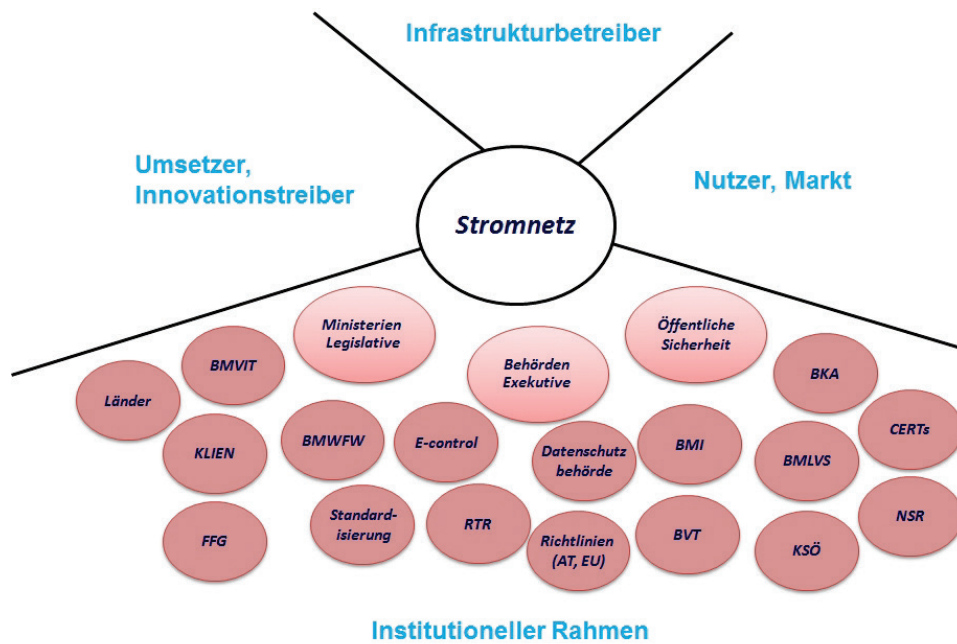


Abbildung 24: Stakeholderanalyse „Institutioneller Rahmen“, eigene Darstellung

Folgende Stakeholder wurden identifiziert:

- Ministerien im Hinblick auf legislative Vorgaben (BMVIT, BMWFW, Länder)
- Fördergeber (KLIEN, FFG)
- Behörden (e-Control, RTR, Datenschutzbehörde)
- Ministerien im Hinblick auf öffentliche Sicherheit (BKA; BMI, BMLVS)
- Landesregierungen
- Öffentliche Stellen und Organisationen (CERT, KSÖ, ...)
- EU-Richtlinien

2.4 Das Kommunikationskonzept der RASSA-Initiative

Ein Ziel des Projektes RASSA-Prozess war die Entwicklung eines Kommunikationskonzeptes für den Stakeholderdialog zur Unterstützung des Entwicklungsprozesses.

2.4.1 Kommunikationsmöglichkeiten mit Stakeholdern

Im Zuge des Stakeholderprozesses wurden die angesprochenen Stakeholder nach ihren Kommunikationskanälen befragt, die sie auch tatsächlich im Alltag beruflich für den Erhalt, bzw. die Weitergabe ihrer Informationen nutzen.

Die genannten Kommunikationskanäle lassen sich in drei Gruppen einteilen:

Persönlicher Kontakt:

- Persönliches Gespräch, Telefonat (bei sensiblen Gesprächen)
- E-Mails, verschlüsselte E-Mails
- Workshops
- Konferenzen, Round Tables, Veranstaltungen

Selektive Informationsverteilung:

- Newsletter (bei interessanter Headline)
- Selektierte Newsletter (Filter), Highlevel Information + Link
- Fachzeitschriften (Papier und online)
- Spezielle Beilagen in Zeitungen (Standard, Presse)
- Homepage, RSS Feeds
- Twitter, Xing, LinkedIn

Allgemeine Informationsbereitstellung:

- Medienkampagnen
- Zeitungen (Papier und online)
- „Snail Mail“ (Briefe), Postwurfsendungen
- YouTube
- TV-Spots für die Fläche

2.4.2 Kommunikationsbedarf mit den Stakeholdern

Für die Einbindung der Stakeholder in den Entwicklungsprozess wurden folgende Formate definiert:

- Einbindung auf Expertenebene
- Information auf Führungsebene
- Institutionelle Abstimmung
- Bereitstellung von Information
- keine direkte Einbindung

2.4.2.1 Einbindung auf Expertenebene

Bei der Architekturentwicklung ist, besonders in der Phase der Anforderungserhebung, die Einbindung von Experten notwendig. Bei den Unternehmen jener Stakeholder, deren Anforderungen direkte Auswirkungen auf die Gestaltung der Referenzarchitektur haben, müssen Domain-Experten in den Entwicklungsprozess eingebunden werden.

2.4.2.2 Information auf Führungsebene

Neben der Einbindung von Domain-Experten ist auch die Managementebene der Unternehmen in den Stakeholderdialog einzubinden. Dies erfolgt über Informationsveranstaltungen oder persönliche Termine zur Vermittlung von High-Level-Informationen. Bei öffentlichen Stellen und Behörden ist eine ähnliche Vorgehensweise zielführend, wobei mit Führungsebene der zuständige Beamte / Mitarbeiter gemeint ist. Im Bereich der Gestaltung der Rahmenbedingungen kann die RASSA-Initiative die zuständigen Stakeholder unterstützen, obwohl sie selbst dabei keine aktive Rolle hat.

2.4.2.3 Institutionelle Abstimmung

Dabei sind jene Stakeholder adressiert, die für die Gestaltung der Rahmenbedingungen für das Energiesystem und den Schutz der kritischen Infrastruktur in Österreich zuständig sind. Hier kann die RASSA-Initiative Unterstützung leisten, indem die in der Initiative entstandene Expertise zur Verfügung gestellt wird. Unterstützung kann dabei die Definition von einheitlichen Begriffen oder die Darstellung von Prozessen in einer High-Level-Dokumentation sein. Im Zuge der Stakeholderanalyse wurde versucht, die Schnittstellen dieser Stakeholder zu erfassen und darzustellen.

2.4.2.4 Bereitstellung von Information

Für eine Vielzahl an Stakeholdern ist die Bereitstellung von Informationen über die Entwicklungen der künftigen Strominfrastruktur notwendig bzw. von Vorteil. Die Art und technologische Tiefe der Information ist für die Stakeholder unterschiedlich aufzubereiten. Beispielsweise ist Informationsmaterial für Medien(Berichte) anders zu gestalten, als die Darstellung der Thematik für Entscheidungsträger. Dabei geht es nicht nur um Themen der Smart-Grids-Referenzarchitektur, sondern auch um Themen zur Aufbereitung des institutionellen Rahmens, für politische Entscheidungen oder der Festlegung von Zuständigkeiten. Hier fällt der RASSA-Initiative nicht unbedingt die treibende Rolle zu, aber durch die entstandene fachliche Expertise kann Unterstützung bei den zuständigen Stakeholdern angeboten werden.

2.4.2.5 Keine direkte Einbindung in den Entwicklungsprozess

Manche Stakeholder werden nicht direkt in den Entwicklungsprozess eingebunden. Dies sind zum Beispiel die Endkunden. Hier erfolgt die Einbindung über Multiplikatoren, wie Informationen über Medien, oder es werden die Anforderungen über Interessensvertretungen z. B. in politische Entscheidungsprozesse eingebracht. Im Entwicklungsprozess werden keine direkten Anforderungen, welche nicht schon durch andere Stakeholder eingebracht wurden, erwartet z. B. Privacy-Anforderungen bei den Smart-Meter-Daten. Trotzdem wird die RASSA-Initiative für diese Stakeholder notwendige Informationen bereitstellen. Die Verteilung erfolgt dabei nicht direkt, sondern über die involvierten Stakeholder.

2.4.3 Aktivitäten zur Unterstützung des Stakeholderprozesses

Für die unterschiedlichen Formen der Einbindung wurden unterschiedliche Aktivitäten für die RASSA-Initiative definiert:

- Aktive Einbindung in den Entwicklungsprozess
- Regelmäßiger Austausch
- Regelmäßige High-Level-Information
- Medienarbeit
- Unterstützung bei Aktivitäten anderer Stakeholder
- Ergebnisgetriebene Informationsaufbereitung

2.4.3.1 Aktive Einbindung in den Entwicklungsprozess

Die aktive Einbindung auf Expertenebene zur Erfassung der Anforderungen. Dies wird über Workshops und Einzelgespräche erfolgen.

2.4.3.2 Regelmäßiger Austausch

Nachdem im Rahmen des Stakeholderprozesses Kontakt mit den einzelnen Stakeholdern aufgenommen wurde, ist dieser Dialog in Gang zu halten, auch wenn keine unmittelbare Abstimmung notwendig ist. Daher erscheint es sinnvoll zu sein, einen regelmäßigen Austausch z. B. mit Interessensvertretungen durchzuführen.

2.4.3.3 Regelmäßige High-Level-Information

Die Führungsebene relevanter Unternehmen z. B. Netzbetreiber sollte über laufende Entwicklungen informiert werden. Dies könnte über Informationsveranstaltungen oder Termine in den Unternehmen erfolgen. Gleiches gilt für öffentliche Stellen, wo die Aktualität der Themen durch neue Regelungen und Verordnungen immer wieder überprüft werden muss.

2.4.3.4 Medienarbeit

Um Medien als Multiplikatoren nutzen zu können, müssen diese mit geeigneter Information versorgt werden, wobei die RASSA-Initiative keine aktive Medienarbeit plant, da das Thema Smart-Grids-Referenzarchitektur kein Massenthema ist. Jedoch sollten für die Reaktion auf Medienberichte schnell Hintergrundinformationen zur Verfügung stehen. Dies kann auch für Publikationen in Fachmedien genutzt werden.

2.4.3.5 Unterstützung bei Aktivitäten anderer Stakeholder

Die RASSA-Initiative hat durch den Kontakt zu vielen Stakeholdern ein internationales Netzwerk aufgebaut, das auch anderen Stakeholdern für die Durchführung von Aktivitäten und Veranstaltungen z. B. Security Round Table zur Verfügung gestellt werden kann. Außerdem kann die vorhandene Expertise bei den Aktivitäten genutzt werden.

2.4.3.6 Ergebnisgetriebene Informationsaufbereitung

Bei wichtigen Zwischenschritten der Architekturentwicklung oder bei entscheidenden Fragestellungen der Rahmenbedingungen sollte gezielt eine Aktivität für den betroffenen Stakeholder gesetzt werden. Diese wird im Regelfall die Aufbereitung von zielgruppenspezifischer Information eventuell in Verbindung mit einer Informationsveranstaltung oder einem Workshop beinhalten.

3 Schlussfolgerungen

In diesem Kapitel werden mit Hilfe des Konzeptes der Stakeholdereinbindung die Ergebnisse für das Projekt RASSA-Prozess zu einem Schluss gebracht. Dadurch ergibt sich für das Projektteam sowie für die gesamte RASSA-Initiative die Möglichkeit, mit den Ergebnissen der nachhaltigen Stakeholdereinbindung weiterzuarbeiten und darauf eine sichere österreichische Referenzarchitektur für Smart-Grids-Anwendungen aufzubauen.

Die nachhaltige Stakeholdereinbindung wird durch eine durchgeführte Priorisierung der Stakeholder, den Prozess der Einbindung der Stakeholder bei der anwendungsfallbasierten Referenzarchitekturentwicklung und ein notwendiges generelles Stakeholder Relation Management in dem Kapitel kurz beschrieben.

3.1 Priorisierung der Stakeholder

Die identifizierten Stakeholder wurden priorisiert und die definierten Kommunikationskanäle den entsprechenden Stakeholdern zugeordnet. Zur Priorisierung werden die drei Kategorien in Tabelle 1 definiert.

Priorität	Erforderliche Einbindung	Kommunikationsbedarf	Aktivität
Hoch	Diese Gruppe von Stakeholdern hat unmittelbare Anforderungen an die Referenzarchitektur, daher ist eine aktive Einbindung in die Entwicklung, besonders in der Phase der Requirement Analyse notwendig. Informationsaustausch auf Managementebene und direkte Einbindung auf Arbeitsebene ist notwendig.	Expertenebene Führungsebene Informationsbereitstellung	Aktive Einbindung in den Entwicklungsprozess Regelmäßiger Austausch Regelmäßige High Level Information
Mittel	Diese Gruppe der Stakeholder haben keine unmittelbaren technischen oder organisatorischen Anforderungen an die Referenzarchitekturentwicklung, sind jedoch z.B. für Rahmenbedingungen erforderlich. Daher ist ein regelmäßiger Diskussionsprozess mit dieser Gruppe von Stakeholdern sinnvoll und wichtig. Einbindung auf höherer Ebene.	Führungsebene Informationsbereitstellung Institutionelle Abstimmung	Regelmäßiger Austausch Regelmäßige High Level Information Unterstützung bei Aktivitäten anderer Stakeholder Ergebnisgetriebene Informationsaufbereitung
Nieder	Diese Gruppe von Stakeholdern wird nicht direkt in den Stakeholderprozess eingebunden (z.B. Endkunden). Dies erfolgt über Interessensvertretungen	Informationsbereitstellung keine direkte Einbindung	Medienarbeit Unterstützung bei Aktivitäten anderer Stakeholder

	und Multiplikatoren wie Medien. Regelmäßige Information, rasche Reaktion auf Medienberichte durch Bereitstellung von Informationsmaterial in unterschiedlicher inhaltlicher Tiefe sollte bereitgestellt werden.		Ergebnisgetriebene Informationsaufbereitung
--	---	--	---

Tabelle 1: Kriterien zur Priorisierung der Stakeholder

Die identifizierten Stakeholder wurden entsprechend priorisiert und im Laufe des Projektes RASSA-Prozess entsprechend kontaktiert, wodurch nicht nur Informationen gesammelt, sondern auch übermittelt werden konnten. Ein Nebeneffekt der Gespräche war die Positionierung der Technologieplattform Smart Grids Austria bzw. der RASSA-Initiative zum Thema „Sichere Referenzarchitektur in Smart Grids“.

3.2 Konzept der Stakeholder Einbindung in den Entwicklungsprozess

Die geeignete Einbindung der Stakeholder in den Entwicklungsprozess der Referenzarchitektur, besonders für Umsetzungsprojekte der RASSA Initiative und die Rückmeldung der Ergebnisse an die Stakeholder, wurden in einem anschaulichen Konzept ausgearbeitet.

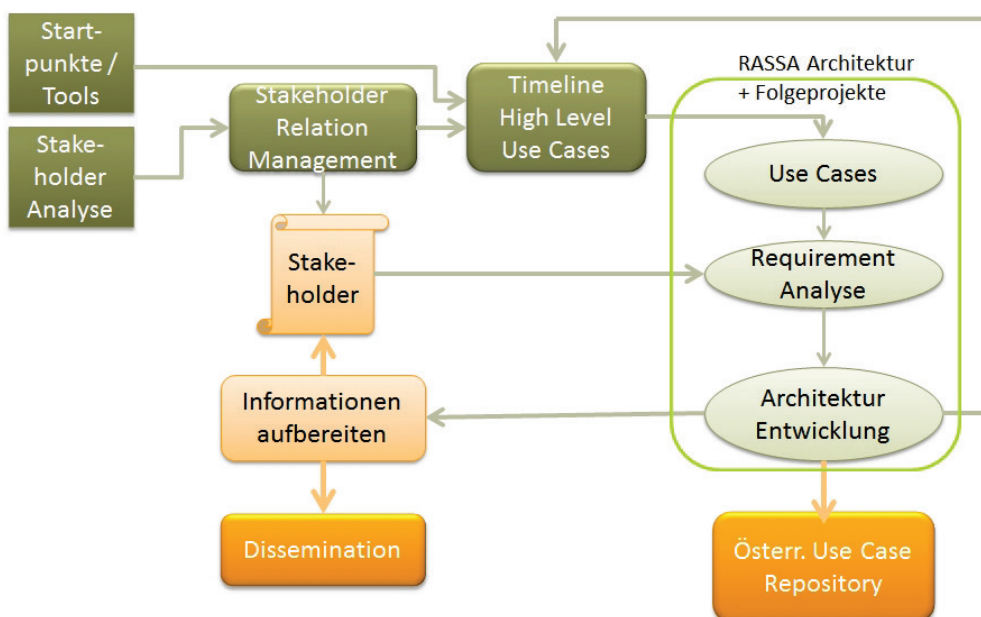


Abbildung 25: Konzept der Stakeholdereinbindung, eigene Darstellung

In Abbildung 25 zeigen die dunkelgrünen Elemente die Arbeitsschritte des Projektes RASSA-Prozess. Das Ergebnis des Konzeptes für die Stakeholdereinbindung sind die orangenen Elemente. Das ist einerseits die „Liste der Stakeholder“, die die relevanten Stakeholder anführt und die Informationen über die identifizierte Methode der Einbindung enthält. Gemäß dieser erfolgt die Einbindung in die spezifischen Phasen der Architekturentwicklung (im Speziellen in der Requirements-Analyse), dargestellt durch die hellen, olivgrünen Ellipsen, die z. B. in ein-

zelen Projekten abgewickelt werden. Aus dem Entwicklungsprozess werden dann aufbereitete Informationen an die unterschiedlichen Stakeholder gemäß der Stakeholderliste zurückgespiegelt. Die Ergebnisse der Referenzarchitektur werden darüber hinaus im Zuge der Dissemination zur Verfügung gestellt.

3.3 Stakeholder Relation Management

Die identifizierten Stakeholder stehen bezüglich der RASSA-Initiative in unterschiedlichen Beziehungen. Relevante Stakeholder sind Mitglieder der Technologieplattform und damit durch die Plattform-Aktivitäten direkt in den Entwicklungsprozess eingebunden. Externe Plattform-Stakeholder müssen zukünftig ebenso in die Aktivitäten einbezogen werden. Dies muss jedoch je nach Stakeholder unterschiedlich erforderlich. Das nachfolgend erläuterte Konzept soll die zielgruppenorientierte Einbindung sicherstellen.

In Abbildung 26 wird das Stakeholder Relation Management der RASSA-Initiative, welches durch die Technologieplattform Smart Grids Austria getragen wird, mit internen Stakeholdern (links) und externen Stakeholdern (rechts) dargestellt. Die Farben der Pfeile zu den Stakeholdern entsprechen ihrer Priorisierung. Rot bedeutet hohe Priorität, blau mittlere und gelb niedrig. Diese Priorisierung ist nicht abwertend, sondern bezeichnet den Bedarf an zeitnaher und detaillierter Kommunikation mit Stakeholdern, die in der Initiative oder außerhalb im Themenkomplex „Smart Grid“ involviert sind.

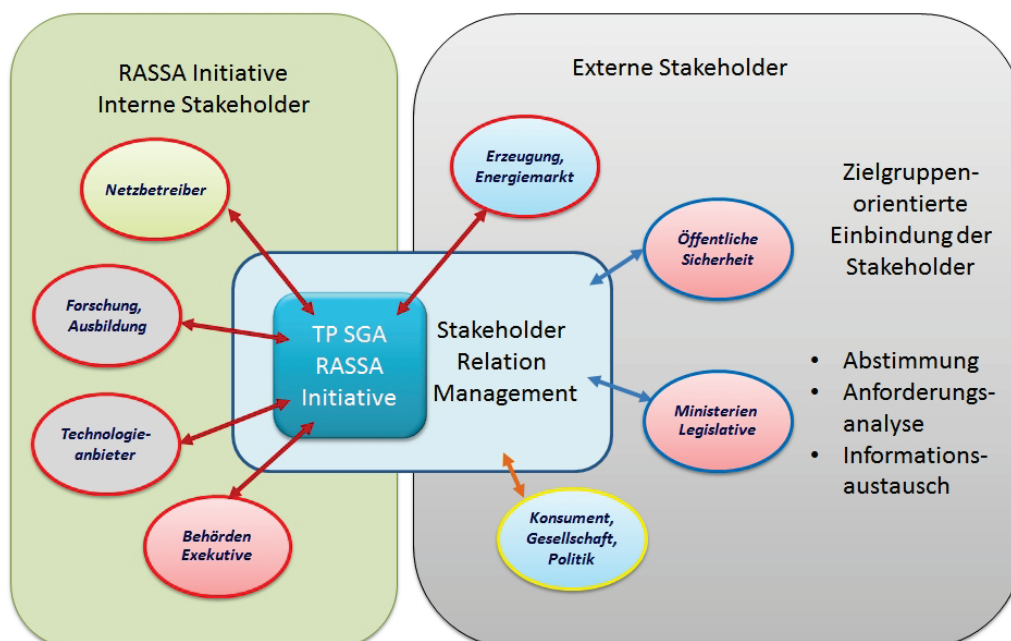


Abbildung 26: Stakeholder Relation Management, eigene Darstellung

Neben den Stakeholdergruppen wurde auch eine Priorisierung der einzelnen Stakeholder innerhalb der Gruppen durchgeführt. Das Ergebnis ist als Übersicht in Abbildung 27 dargestellt.

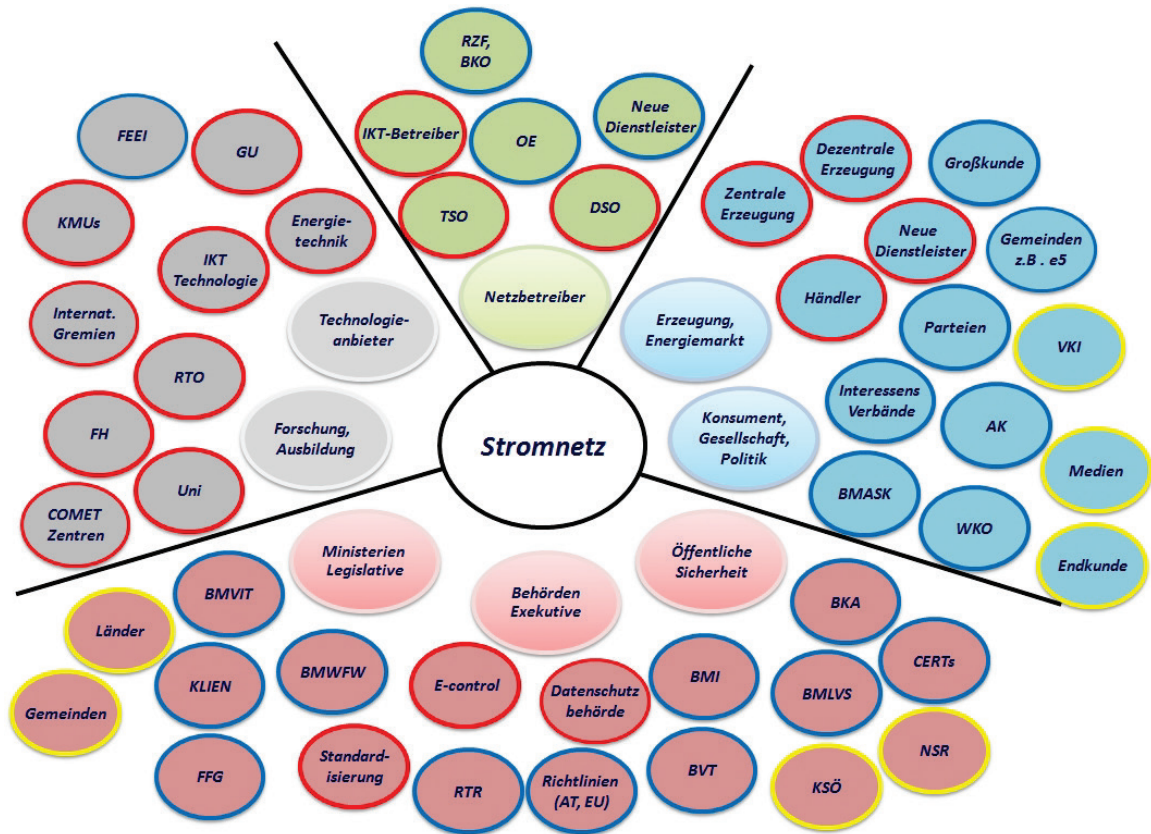


Abbildung 27: Priorisierte Stakeholder für das Stakeholder Relation Management, eigene Darstellung

4 Ausblick und Empfehlungen

Wie in Abbildung 28 ersichtlich, ist nach Abschluss des Projektes RASSA-Prozess die RASSA-Initiative keinesfalls zu Ende. Im Juni 2015 wurde bereits das erste Umsetzungsprojekt RASSA-Architektur gestartet, welches die eigentliche Entwicklung einer sicheren Referenzarchitektur für Österreich als Ziel hat. Das Projekt RASSA-Architektur dauert bis Herbst 2017. Es wird davon ausgegangen, dass danach weitere Folgeprojekte im Zuge der RASSA-Initiative durchgeführt werden, um darüber hinaus eine kontinuierliche Umsetzung mit ersten Musterlösungen zu ermöglichen (siehe Abbildung 28).

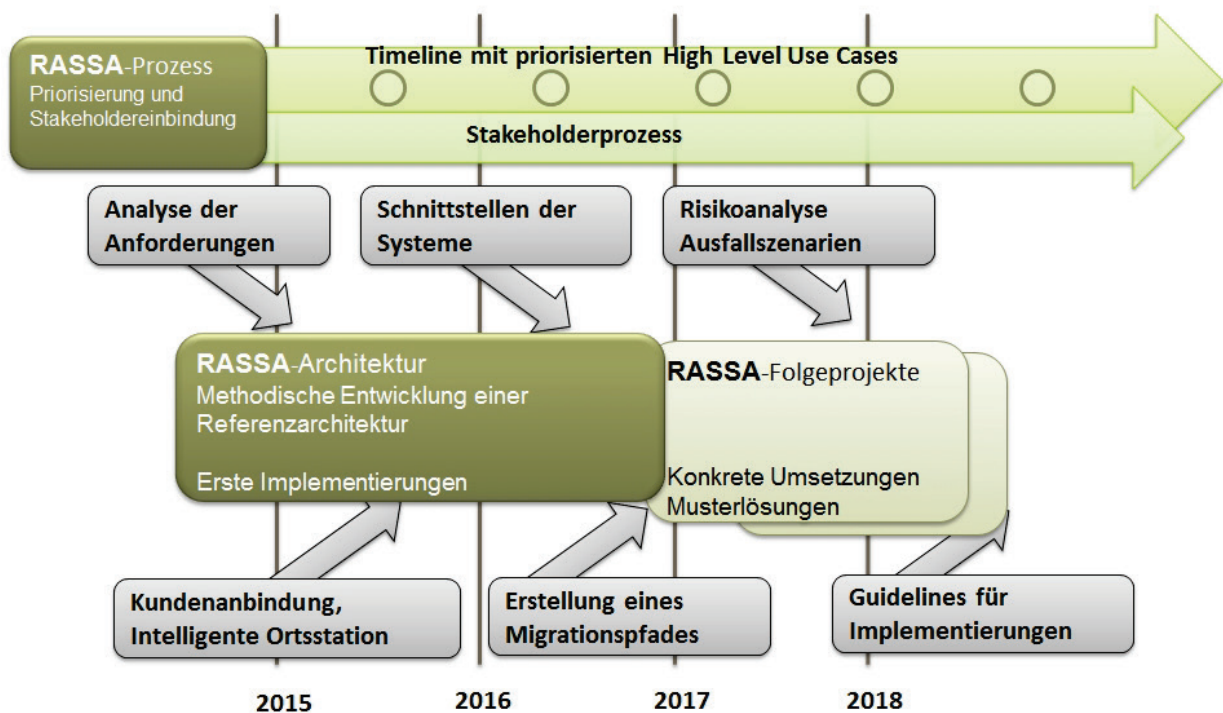


Abbildung 28: Projekte der RASSA-Initiative, eigene Darstellung

Die RASSA-Initiative hat nicht zuletzt durch Projektpräsentationen bereits internationale Aufmerksamkeit erregt und wird aufgrund ihrer richtungswisenden Handlungsempfehlungen für einen zukünftigen, nachhaltigen Übergang zu Smart Grids in Österreich noch lange über das Projektende von RASSA-Prozess bzw. RASSA-Architektur existieren. Dementsprechend muss ein steuerndes Gremium definiert werden, das eine weiterführende Koordination der Aktivitäten übernimmt. Dieses Gremium sollte aus Repräsentanten der Energiewirtschaft, Industrie und Forschung bestehen. Des Weiteren wird vorgeschlagen, Experten (z.B. BMVIT, BMWFW und KLIEN) in diese Steuerungsgruppe aufzunehmen, um die direkte strategische Abstimmung zu schaffen.

4.1 Ausblick

Das Projekt erstellte ein umfassendes Konzept, um die richtige Einbindung der Stakeholder sicherzustellen. Die durchgeführte GAP-Analyse liefert erste Antworten auf die identifizierte Forschungsfrage nach Analyse und Integration relevanter nationaler sowie internationaler Vorarbeiten im Bereich Referenzarchitekturentwicklung, Standardisierung, Security-by-Design und Privacy-by-Design.

Dieser Grundstock an Vorarbeiten dient als Basis, auf dem die folgende Definition einer Österreichischen Referenzarchitektur für Smart Grids abgeleitet werden und entstehen kann. Die GAP-Analyse wurde gemeinsam mit OFFIS e. V. Institut für Informatik in Oldenburg erarbeitet. Durch diese Arbeiten kann die Österreichische Referenzarchitektur für Smart Grids als Grundlage auf verschiedener, existierender Referenzarchitekturen aufsetzen und beispielsweise von bestehenden Architekturen abweichende Sichten (viewpoints) auf das Smart Grid einführen. Das erarbeitete Konzept zur Einbindung der Stakeholder muss den gesamten Entwicklungsprozess von Smart Grids in Österreich begleiten, welches weit über die Laufzeit des Projektes RASSA-Stakeholderprozess hinaus bestehen muss.

4.2 Dissemination der Ergebnisse

Derzeit sind öffentlich zugängliche Informationen über die RASSA-Initiative auf der Homepage der Technologieplattform Smart Grids Austria abrufbar. Eine eigene Domain www.rassa.at wurde im Zuge des Projektes RASSA-Prozess bereits reserviert. Anfragen über Beiträge, z. B. in Fachzeitschriften, laufen aktuell über die Geschäftsführung der Technologieplattform. Dies wird auch zukünftig so gehandhabt werden, da die Vernetzung die Hauptaufgabe der Plattform ist. Die Abstimmung der Inhalte sowie die Abgeltung von Aufwänden, der für Beiträge zugezogener Experten, müssen geregelt werden.

4.2.1 Diskussionsprozess innerhalb der Technologieplattform

Bei den durchgeführten Workshops, welche im Zuge des Projektes RASSA-Prozess und innerhalb der Technologieplattform erfolgten, hat sich u.a. gezeigt, dass eine kontinuierliche Weiterführung solcher Workshops als sinnvoll erachtet wird. Es wäre wünschenswert, solche Formate zu eingegrenzten Themen beizubehalten. Solche Themenworkshops können darüber hinaus ebenfalls im Zuge des Stakeholderprozesses gemeinsam mit externen Stakeholdern durchgeführt werden. Damit kann das kollektive Verständnis weiter gefördert werden. Die Ergebnisse dieser Workshops sollen wie üblich dokumentiert und den Mitgliedern zur Verfügung gestellt werden.

4.2.2 Aktiver Diskussionsprozess auf Managementebene

Die Erfahrung im Projekt RASSA-Stakeholderprozess hat gezeigt, dass der Diskussionsprozess auf mehreren Ebenen geführt werden muss. Selbst in den Unternehmen der Plattform ist das Verständnis für das Thema „Referenzarchitektur“ unterschiedlich ausgeprägt. Es wird eine Aufbereitung der Thematik für die eigene Managementebene gewünscht.

Die Aufgabe der Technologieplattform muss bzw. wird es sein, laufende Informationen in entsprechenden Unterlagen für die eigenen Unternehmen bereitzustellen. Diese sind den aktuellen Entwicklungen regelmäßig anzupassen. Dafür ist es notwendig, dass ebenfalls von den Unternehmen entsprechende Informationen über aktuelle Entwicklungen innerhalb der Plattform u.a. in Form von Berichten zur Verfügung gestellt werden.

4.2.3 Vernetzung mit anderen Plattformen und Initiativen

Die Mitglieder der Technologieplattform sind in unterschiedlichen internationalen Smart-Grid- bzw. Security-Plattformen und Initiativen engagiert. Diese Kontakte sollen genutzt werden, um einerseits die Initiative zu präsentieren und andererseits aktuelle Entwicklungen und Erfahrungen in die Initiative hereinzubringen.

5 Verzeichnisse

5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der abgestimmte Weg in die Zukunft	18
Abbildung 2: Begriffsbildung in der Gebäudetechnik als Vergleich (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015).....	21
Abbildung 3: Begriffsbildung für die Smart Grid Referenzarchitektur (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015).....	23
Abbildung 4: Das SGAM Modell (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015) nach CEN/CENELEC/ETSI.....	24
Abbildung 5: Abstraktionslevel der Architekturbeschreibung (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015).....	25
Abbildung 6: Views der Architekturbeschreibung (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015)	26
Abbildung 7: Die Österreichische Referenzarchitektur, eigene Darstellung nach (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015).....	27
Abbildung 8: Inhaltliche Startpunkte einer international kompatiblen Österreichischen Referenzarchitektur, eigene Darstellung nach (CEN/CELELEC/ETSI), (ENTSO-E AISBL 2014), (NIST - National Institute of Standards and Technology 2010), (E-Control, Oesterreichs Energie, Austrian Power Grid (APG), Bundeskanzleramt (BKA), Bundesministerien (BMFWF, BMI, BMLVS), Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ), REPUCO Unternehmensberatung GMBH 2014), (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015)	37
Abbildung 9: ENTSO-E Role Model (ENTSO-E AISBL 2014).....	38
Abbildung 10: NIST Logical Reference Model, (NIST - National Institute of Standards and Technology 2010).....	39
Abbildung 11: NIST Logical Reference Model, Security Requirements, (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015)	40
Abbildung 12: SGAM Referenzmodell (aus CEN-CENELEC-ETSI "Smart Grid Reference Architecture").....	40
Abbildung 13: Mapping NIST, ENTSO-E auf SGAM (Neureiter, Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung 2015)	41
Abbildung 14: Österreichisches Domänenmodell, eigene Darstellung nach (E-Control, Oesterreichs Energie, Austrian Power Grid (APG), Bundeskanzleramt (BKA), Bundesministerien (BMFWF, BMI, BMLVS), Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ), REPUCO Unternehmensberatung GMBH 2014)	42
Abbildung 15: IEC Smart Grid Standards Mapping Tool, Architecture View (interaktive Funktionalität und größere Darstellung unter http://smartgridstandardsmap.com/ > Bereich Architecture View abrufbar)	43
Abbildung 16: Übersicht über die SIA gemäß CEN/CENELEC/ETSI JWG SG im SGAM	54
Abbildung 17: GAP-Analyse – Darstellung des Koordinatensystems, eigene Darstellung	56

Abbildung 18: Abstraktionslevel für Use Cases, CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group (based on SM-CG)	57
Abbildung 19: High Level Use Cases in Kategorien priorisiert, eigene Darstellung	60
Abbildung 20: RASSA-Stakeholderanalyse, eigene Darstellung	61
Abbildung 21: Stakeholderanalyse „Infrastrukturbetreiber“, eigene Darstellung	62
Abbildung 22: Stakeholderanalyse „Nutzer und Markt“, eigene Darstellung	63
Abbildung 23: Stakeholderanalyse „Umsetzer und Innovationstreiber“, eigene Darstellung ..	64
Abbildung 24: Stakeholderanalyse „Institutioneller Rahmen“, eigene Darstellung	65
Abbildung 25: Konzept der Stakeholdereinbindung, eigene Darstellung	70
Abbildung 26: Stakeholder Relation Management, eigene Darstellung	71
Abbildung 27: Priorisierte Stakeholder für das Stakeholder Relation Management, eigene Darstellung	72
Abbildung 28: Projekte der RASSA-Initiative, eigene Darstellung	73

5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien zur Priorisierung der Stakeholder	70
--	----

5.3 Literaturverzeichnis

Appelrath, H.-J., Beenken, P., Bischofs, L., & Uslar, M. (2012). *IT-Architekturentwicklung im Smart Grid. Perspektiven für eine sichere markt- und standardbasierte Integration erneuerbarer Energien*. Heidelberg: Springer Berlin.


Brunekreeft, G., Buchmann, M., Dänekas, C., Guo, X., Mayer, C., Merkel, M., . . . Recknagel, P. (2015). Regulatory pathways for smart grid development in China. In G. Brunekreeft, M. Buchmann, C. Dänekas, X. Guo, C. Mayer, M. Merkel, . . . P. Recknagel, G. Brunekreeft, T. Luhmann, T. Menz, S.-U. Müller, & P. Recknagel (Hrsg.), *Regulatory Pathways For Smart Grid Development in China* (S. 119-138). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik. (2010). *Die Deutsche Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid*. Deutschland: VDE.

E-Control, Oesterreichs Energie, Austrian Power Grid (APG), Bundeskanzleramt (BKA), Bundesministerien (BMFWF, BMI, BMLVS), Kuratorium Sicheres Österreich (KSÖ), REPUCO Unternehmensberatung GMBH. (27. 02 2014). *RISIKOANALYSE FÜR DIE INFORMATIONSSYSTEME DER ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT unter besonderer Berücksichtigung von Smart-Metern und des Datenschutzes*. Abgerufen am 20. 05 2016 von e-control.at: <http://www.e-control.at/documents/20903/-/-/3f89d470-7d5e-433c-b307-a6443692d8f7>

- ENSG - Electricity Networks Strategy Group. (2010). *A Smart Grid Routemap*. Great Britain: ENSG.
- ENTSO-E AISBL. (01 2014). *THE HARMONISED ELECTRICITY MARKET ROLE MODEL*.
Abgerufen am 20. 05 2016 von entsoe.eu:
https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/edi/library/role/harmonised-role-model-2014-01-diagram.pdf
- EPRI - Electric Power Research Institute. (2009). *Report to NIST on the Smart Grid Interoperability Standards Roadmap*. Palo Alto, CA: EPRI.
- EPRI - Electric Power Research Institute. (2009). *Vision for a Holistic Power Supply and Delivery Chain*. Palo Alto, CA: EPRI.
- Faschang, M., Kupzog, F., Mosshammer, R., & Einfalt, A. (10-13. November 2013). Rapid Control Prototyping Platform for Networked Smart Grid Systems. *Industrial Electronics Society, IECON 2013 - 39th Annual Conference of the IEEE*, S. 8172-8176.
- Faschang, M., Xypolytou, E., Meisel, M., Wendt, A., Kaufmann, T., Litzlbauer, M., . . . Kienesberger, G. (2014). *Transition Roadmap — from centralized to massively decentralized grid control systems*. (D. M. Bakk.techn., Hrsg.) Wien: Eigenverlag des Institut für Computertechnik der TU Wien.
- Fasthuber, D., Litzlbauer, M., Marchgraber, J., Chochole, M., & Gawlik, W. (2015). Analyse des DSM- und V2G-Potentials des Großen Walsertals. *9. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien* (S. 10). Wien: IEWT.
- Gawlik, W., Kann, A., Günther, G., Karner, C., Groß, C., Litzlbauer, M., . . . Petschauer, H. (2014). *aDSM - Aktives Demand-Side-Management durch Einspeiseprognose*. Wien: FFG NE2020 5.AS.
- Kupzog, F., Meisel, M., Derler, K., Traxler, E., & Bruckner, H. (2008). *Integral Resource Optimization Network Concept*. Wien: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG).
- Meisel, M., Berger, M., Hofer, T., Judex, F., Jung, M., Kienesberger, G., . . . Röderer, K. (2014). *SGMS - Smart Web Grid - Konzeption eines Informationsmodells für webbasierten Zugriff auf Smart Grids Daten*. Wien: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG).
- Meisel, M., Xypolytou, E., & Wendt, A. (2016). Ergebnisquerschnitt durch ausgewählte Smart Grids Projekte. In I. f. TUG (Hrsg.), *14. Symposium Energieinnovation* (S. 10). Graz, Austria: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Neureiter, C. (24. Juni 2015). *Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung*. (C. S. Hamburg, Hrsg.) Abgerufen am 20. Mai 2016 von Das SGAM Modell und seine praktische Anwendung: <http://www.en-trust.at/2015-06-24-Consulectra-Hamburg.zip>

- Neureiter, C., Uslar, M., Engel, D., & Lastro, G. (2016). A Standards-based Approach for Domain Specific Modelling of Smart Grid System Architectures. In S. o. (SoSE) (Hrsg.), *Proceedings of Eleventh International Conference on System of Systems Engineering (SoSE)* (S. 6). Kongsberg, Norway: IEEE.
- NIST - National Institute of Standards and Technology. (2010). *Guidelines for Smart Grid Cyber Security: Vol. 1, Smart Grid Cyber Security Strategy, Architecture, and High-Level Requirements*. Gaithersburg, MD: NIST.
- NIST - National Institute of Standards and Technology. (2010). *NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards*. Gaithersburg, MD: NIST.
- Rohjans, S., Uslar, M., Bleiker, R., González, J., Specht, M., Suding, T., & Weidelt, T. (2010). Survey of Smart Grid Standardization Studies and Recommendations. *Smart Grid Communications (SmartGridComm), 2010 First IEEE International Conference on* (S. 583-588). Gaithersburg, MD: IEEE.
- SMB Smart Grid Strategic Group (SG3). (2010). *IEC Smart Grid Standardization Roadmap*. IEC.
- State Grid China. (2010). *SGCC Framework and Roadmap for Strong & Smart Grid Standards*. Beijing: State Grid Corporation of China.
- Technologie Plattform Smart Grids Austria. (2015). *Technologieroadmap Smart Grids Austria - Die Umsetzungsschritte zum Wandel des Stromsystems bis 2020*. Wien: Eigenverlag.
- Uslar, M., Rohjans, S., Bleiker, R., González, J., Specht, M., Suding, T., & Weidelt, T. (2010). Survey of Smart Grid standardization studies and recommendations — Part 2. *Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT Europe)* (S. 1-6). Gothenburg: IEEE PES.
- Xypolytou, E., Leber, T., & Aichholzer, T. (8-11. September 2015). Modeling renewable energy sources to promote proactivity in the distribution grid. *Smart Electric Distribution Systems and Technologies (EDST), 2015 International Symposium on*, S. 145-150.

A large, light blue geometric shape, resembling a right-angled triangle or a trapezoid, is positioned on the right side of the page. It has a vertical right edge and a horizontal top edge, with a diagonal line connecting the top-left corner to the bottom-right corner.

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien
bmvit.gv.at