

INTEROPERABILITÄT IM DATENAUSTAUSCH IN DER ENERGIEWIRTSCHAFT VOM USE CASE ZUM TEST DER INTEGRATIONSPROFILE

Gerald FRANZL¹, Marion GOTTSCHALK², Matthias FROHNER³, Valerie REIF⁴,
Georg KOCH⁵, Angela BERGER⁴

¹ AICO EDV-Beratung GmbH, franzl@aico-software.at, www.aico-software.at,

² OFFIS e.V., Marion.Gottschalk@offis.de, www.offis.de,

³ FH Technikum Wien, matthias.frohner@technikum-wien.at, www.technikum-wien.at,

⁴ Technologieplattform Smart Grids Austria, valerie.reif@smartgids.com,
angela.berger@smartgrids.at, www.smartgrids.at,

⁵ Tiani Spirit GmbH, georg.koch@tiani-spirit.com, www.tiani-spirit.com

Kurzfassung: Smart Energy Systems sind Systems of Systems wo die beteiligten smarten Systeme direkt und indirekt sowohl untereinander als auch mit der Außenwelt interagieren. Damit dies möglich ist, müssen die vernetzten Systeme auch interoperabel sein. Wenn alle Systeme die Kommunikation gleichermaßen implementieren, dann ist Interoperabilität zumindest möglich. In der Praxis ist das nicht immer der Fall. Das Forschungsprojekt "Integrating the Energy System (IES) Austria" [www.iesaustria.at] hat sich zum Ziel gesetzt den erfolgreichen Prozess des Konsortiums "Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)" [www.ihe.net] in den Energiesektor zu übertragen und dort zu etablieren. Interoperable Systeme sind nachhaltiger und flexibler einsetzbar, und die Transparenz die mit Integrationsprofilen erreicht wird ermöglicht z.B. Nischenprodukte die ohne Interoperabilität nicht wirtschaftlich wären. In diesem Beitrag wird der gesamte Prozess zum Erreichen interoperabler Energiesysteme im Detail dargestellt. Im Zentrum stehen dabei die Integrationsprofil. Standards werden durch diese nicht ersetzt, nur ihre Anwendung homogenisiert.

Keywords: Interoperability, Integration Profiles, Smart Energy Systems, Smart Grids, Use Case, SGAM, IES, IHE

1 Einleitung

Systeme von Systemen, z.B. Smart Grids, basieren auf Interoperabilität [1]. Smart Grids sollen unter anderem die Flexibilität und damit die Integration erneuerbarer Energien verbessern [2, 3, 4]. Gelingt es, dann tragen Smart Grids wesentlich zur Energiewende bei und man kann sagen, dass Interoperabilität für die Energiewende von entscheidender Bedeutung ist.

Eine jederzeit sichere und zuverlässige Zusammenarbeit aller Subsysteme des Energiesystems erscheint aufgrund der Bedeutung für unser tägliches Leben als unerlässlich. Daher soll auch die Integration neuer Systeme in ein Energienetz schrittweise möglich sein, wobei Interoperabilität meist hilfreich ist. Die Schnittstellen einzelner Komponenten des Energiesystems sind heute zum Teil proprietär ausgeführt, da diese Systeme traditionell von einem Systemanbieter bezogen und gewartet werden. Dieser monolithische Ansatz stößt an seine Grenzen, wenn Systeme eingebunden

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

werden die gleichzeitig mit Systemen verschiedener Hersteller interagieren müssen. Daher sollen Schnittstellen in Zukunft „offen“ sein, d.h., für alle Systemhersteller zugänglich. Die Interoperabilität trägt damit auch wesentlich zum Investitionsschutz bei und fördert gleichzeitig die Konkurrenz.

In Kapitel 1 folgt eine kurze Übersicht der etablierten Methoden und Techniken die dem „Integrating the Energy System“ (IES) Ansatz zugrunde liegen, sowie die Projektedaten. In Kapitel 2 wird erstmalig der IES Prozess von Anfang bis Ende dargestellt, gefolgt von der Methodik zur Erstellung der Integrationsprofile. Letztere wurden in [5] schon detailliert präsentiert und wird hier wegen der zentralen Rolle der Profile kurz wiederholt. Im restlichen Kapitel 2 werden die Prozessschritte einzeln kurz erläutert. Die Schlussfolgerungen in Kapitel 3 reflektieren die Visionen auf denen IES basiert.

1.1 Angewandte Methoden und Techniken

Als Grundlage für das Projekt „Integrating the Energy System Austria“ (IES) dienen die von CEN-CENELEC-ETSI im Rahmen des M/490 Mandates identifizierten Standards (First Set of Standards Group) [6], das Smart Grid Architecture Model der Smart Grid Coordination Group (SGCG/M490) [7] sowie die auf ISO/TR 28380 basierende IHE-Methodik zur Sicherstellung von Interoperabilität im Medizinischen Bereich [8]. Anhand ausgewählter Anwendungsfälle aus dem Energiesektor zeigt das IES Projekt die Kombination dieser Methoden, und wie diese, in einem dem Energie Sektor angepassten, dynamischen Gesamtprozess, zusammenspielen.

Interoperabilität betrifft nicht nur die technischen Mittel zur Datenübertragung, sondern auch den Inhalt der Nachrichten und in weiterer Folge die Reaktion auf diesen Inhalt [1]. Damit Systeme ohne Verständigungsschwierigkeiten zusammenarbeiten können, soll die Interoperabilität auf den folgenden fünf Ebenen gewährleistet sein:

- **Legal** interoperability (joint conformity with laws, policies, standards & regulations)
- **Semantic** interoperability (equal meaning and interpretation of content)
- **Syntactical** interoperability (use common data formats)
- **Technical** interoperability (select the same communication means)
- **Operational** interoperability (provide required information at the right time)

Diese Liste umfasst so unterschiedliche Bereiche, dass deren Umsetzung in einem international harmonisierten Standard wohl kaum möglich ist. Wie viele etablierte Standards je nach Szenario (Use Case) zu berücksichtigen sind, zeigt die Smart Grid Standards Map [9]. Das Konzept von Profilen ermöglicht ein anwendungsorientiertes Einbinden aller relevanten Standards und gleichzeitig die Spezifikation wie Standards und Best Practice zu implementieren sind damit Interoperabilität sichergestellt ist. Profile sind daher für das Erreichen interoperabler Energiesysteme ein probates Mittel. Wie solche Profile aussehen und entstehen sollen, wird in Kapitel 2.2 ausgeführt.

Einen konzeptionellen Ansatz zu diesem Problem hat das Europäische Mandat M/490 in [6, 7] beschrieben und ist zu dem Schluss gekommen, dass es aufgrund der Vielfältigkeit der Systeme im Energiesystem schwer fällt eine konsistente Spezifikation der Anforderungen zu erstellen und die Beziehungen der unterschiedlichen Komponenten von Smart Grids festzuschreiben. Smart Grids sind Systeme von Systemen die sich Schritt für Schritt und Ebene für Ebene entwickeln und umgesetzt werden.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

Um die Komplexität zu handhaben wurde in M/490 die Use Case Methode im Zusammenspiel mit dem eigens entwickelten Smart Grid Architecture Model (SGAM) entwickelt. Das SGAM ist in Abbildung 1 dargestellt, welches die genannten Interoperabilitäts-ebenen abbildet, so wie diese je nach Use Case beschrieben werden. Die Beziehungen der Komponenten zueinander werden damit streng strukturiert festgehalten. Diese Beschreibung der Beziehungen ermöglicht eine erste Abgrenzung der Systeme bereits vor deren Implementierung und Integration in ein bestimmtes Energiesystem. Somit wird eine unabhängige Spezifikation und Entwicklung der Smart Grid Subsysteme ermöglicht [10].

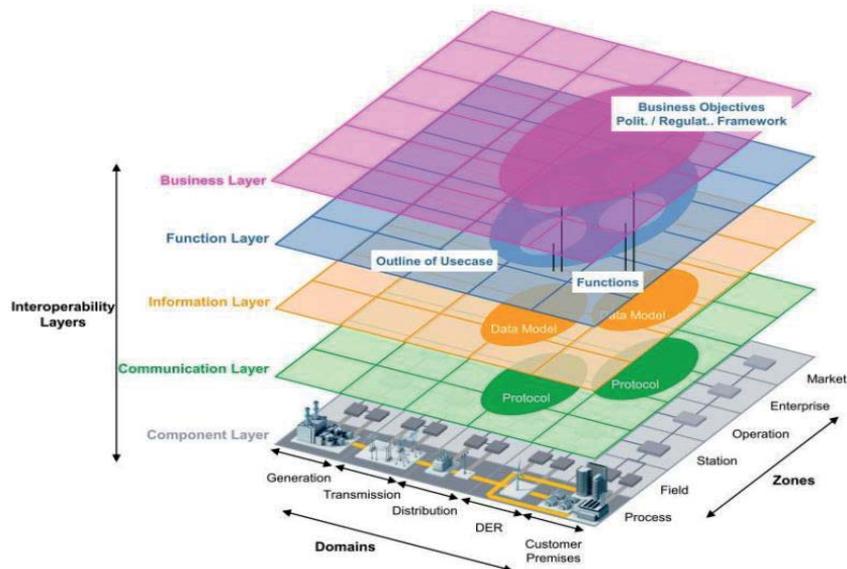


Abbildung 1: SGAM - Smart Grid Architecture Model
(c) CENELEC, reproduced with permission

1.2 Projektübersicht

Das IES Austria Projekt [11] ist Teil des eMISSION Programmes, 2. Runde, gefördert vom Klima- und Energiefonds (KLIEN) des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), verwaltet durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) unter der Projektnummer 853693. Geleitet wird das Konsortium von Dr. Angela Berger, Geschäftsführerin der Technologieplattform Smart Grids Austria.

1.2.1 Projektpartner

- Technologieplattform Smart Grids Austria
- Tiani Spirit GmbH, AT
- FH Technikum Wien (eHealth, RES), AT
- OFFIS e.V., DE
- AICO EDV-Beratung GmbH, AT
- Sprecher Automation GmbH, AT

1.2.2 Projektlaufzeit

01.03.2016 - 28.02.2019

1.2.3 Kontakt

Angela Berger
ies@smartgrids.at
<http://www.iesaustria.at>



2 Der IES Prozess

Der Prozess, den das IES Austria Projekt von der IHE [8] übernommen und für den Energiesektor adaptiert hat, kombiniert die Zusammenarbeit der Stakeholder mit strukturierten Integrationsprofilen und einem transparenten Testverfahren. Die Integrationsprofile, die Testvorschriften und die Liste der erfolgreich getesteten Produkte werden öffentlich bereitgestellt. Der Prozess koordiniert die Kooperation von Menschen und ist daher ein Geschäftsprozess bzw. Wertschöpfungsprozess und kein automatisierter Prozess der in Software implementiert werden kann. Software-Tools dienen lediglich der Unterstützung des Prozesses. Der gesamte Ablauf ist in Abbildung 2 dargestellt. Der Prozess beginnt links unten mit der Definition des Problems und endet mit dem Auffinden interoperabler Produkte für den jeweiligen Use Case.

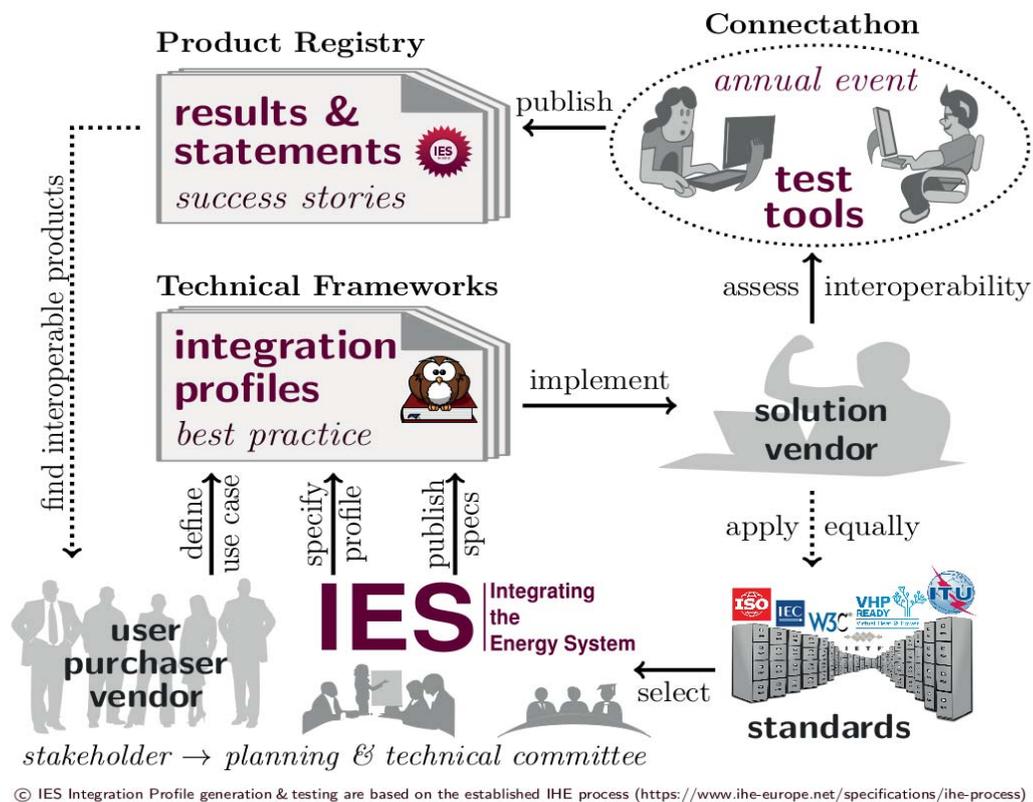


Abbildung 2: Use Case orientierte Interoperabilität

2.1 Die vier wesentlichen Schritte

1. Auswahl und Definition eines Anwendungsfalles (define Use Case),
2. Entwicklung von Integrationsprofilen, d.h. Definition der normierten Anwendung existierender Standards in Bezug auf den Use Case (specify Integration Profile),
3. Implementierung von Systemen auf Basis der Integrationsprofile sowie Definition und Integration von Testszenarien und Testabläufen in der Testplattform,
4. Durchführung herstellernerneutraler Interoperabilitätstests („Connectathon“) und Veröffentlichung der Ergebnisse (Product Registry).

Zerlegt man diese Schritte in Unterschritte wird das Zusammenspiel der Stakeholder sichtbar.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

2.1.1 Problemdefinition und Einreichung

Die Spezifikation von Integrationsprofilen bedeutet Arbeit und beschränkt die Hersteller in ihrer Freiheit eine aus Ihrer Sicht optimale proprietäre Lösung zu implementieren. Gibt es kein Problem ist die Spezifikation eines Integrationsprofils nicht angebracht.

- a) Ein Anwendungsfall, wo Interoperabilitätsprobleme aufgetreten sind bzw. aus Erfahrung und Expertise erwartet werden, wird beschrieben
 - ➔ WER will WAS in WELCHEM Umfeld WIE und WANN tun (Use Case)
 - ➔ Ein Use Case Diagramm wird erstellt und der Use Case generisch beschrieben
- b) Eingereichte Problemstellungen werden im *Planungskomitee* evaluiert
 - ➔ Feststellen ob Hersteller bereit sind an einer Lösung mitzuarbeiten
 - ➔ Problem einem Technical Framework zuordnen (oder neues definieren)
 - ➔ *Technischem Komitee* zur Ausarbeitung der Spezifikation übergeben

2.1.2 Entwicklung von Integrationsprofilen

Generell wird hier ein Top-down Ansatz von der Anwendung hinunter zu den einzelnen Techniken zur Realisierung einzelner Schritten verfolgt. Alle Ebenen der Interoperabilität sind zu adressieren und in den Integrationsprofilen zu berücksichtigen.

- c) Techniker, d.h. Experten die an der Lösung mitarbeiten, evaluieren wie und basierend auf welchen Standards der beschriebene Use Case interoperabel realisiert werden soll
 - ➔ Spezifizieren welche Standards und Abläufe wie verwendet werden (Profile)
 - ➔ Transaction Sequenzdiagramme werden erstellt und normativ beschrieben
 - ➔ Vorhandene Profile werden soweit möglich eingebunden
 - ➔ Feedback aus den Entwicklungsabteilungen wird eingearbeitet
 - ➔ (optional) Prototypische Lösung wird bereitgestellt
- d) Freigabe der Integrationsprofile zur Implementierung
 - ➔ *Planungskomitee* veröffentlicht die neuen Integrationsprofile
 - ➔ Test der neuen Profile am nächsten Connectathon wird angekündigt

Wie der Ablauf bis zu diesem Punkt von der IHE gehandhabt wird ist in Abbildung 3 dargestellt [12]. Der zweistufige Antragsprozess ermöglicht eine raschere Zuordnung und Bewertung der Anträge. Dieser sowie die öffentliche Bewertungsphase werden zum Start von IES Profilen ausgelassen.

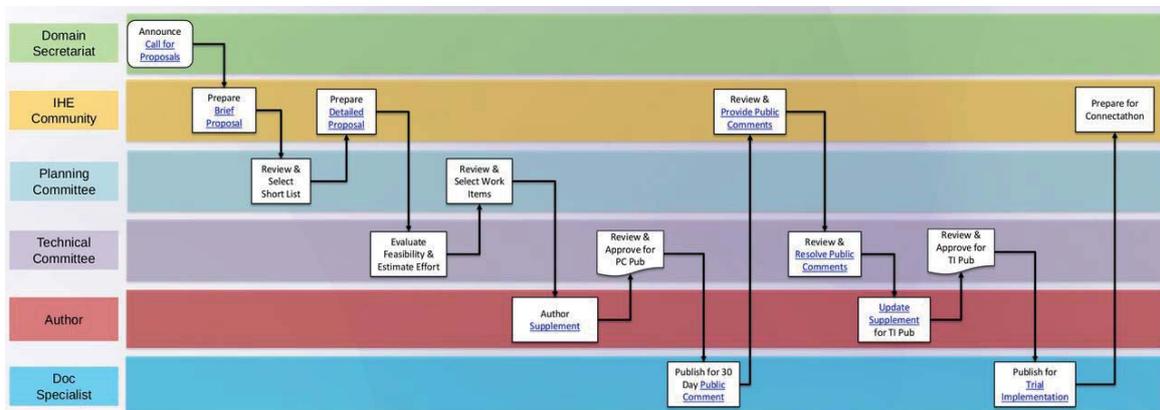


Abbildung 3: IHE Technical Framework Publication Process [12]

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

2.1.3 Implementierung und Spezifikation der Testszenarien und Testabläufe

Die Implementierung liegt zur Gänze in der Hand der Hersteller, während die Spezifikation der Testszenarien und Testabläufe dem *technischen Komitee* obliegen. Die Testumgebung wird von einem geeigneten (neutralen) Team gewartet und je nach Bedarf erweitert.

- e) *Technisches Komitee* spezifiziert Testszenarien und Testabläufe
 - WAS wird WIE getestet
- f) Testszenarien und Testabläufe werden in die Testumgebung integriert
 - Testvorschriften und Testberichte werden ausgearbeitet und öffentlich gemacht
 - (optional) Simulatoren werden entwickelt und als Testpartner bereitgestellt
 - Tools zur Validationen der Standardkonformität werden erstellt/integriert
- g) Hersteller implementieren ihre eigenen Lösungen
 - Integrationsprofile werden berücksichtigt und umgesetzt

2.1.4 Durchführung von Interoperabilitätstests und Veröffentlichung der Ergebnisse

Die Organisation des Testevents wird von beiden Komitees vorangetrieben. Letztlich ist für die Umsetzung der lokale Veranstalter zuständig. Die Durchführung der Tests wird von den Teilnehmern in Kooperation mit dem Veranstalter organisiert. Unbefangenen ‚Auditoren‘ (Überwacher) bestätigen auf Abruf die Durchführung und veranlassen die Aufzeichnung der Testergebnisse.

- h) Anmelden zur Teilnahme am Connectathon
 - Etwa ein halbes Jahr vor dem Event muss die Anmeldung erfolgen
 - Die Bekanntgabe welche Profile getestet werden sollen erfolgt kurz danach
 - Anzahl der Teilnehmer je Profil muss die erforderlichen Wiederholungen ermöglichen
- i) Zuteilung der Peers zur Durchführung der Testfallwiederholungen
 - Zeitplan wird bekanntgegeben, ad hoc können weitere Tests vereinbart werden
 - Jeder Testfall ist mit mindestens zwei/drei unabhängigen Herstellern zu durchlaufen
 - Präferenzen bei den zugeteilten Peers sind i.a. nicht möglich
- j) Durchlauf der Testfälle in den vorgegebenen Schritten
 - Das Testmanagementtool gibt die Testschritte vor (z.B. Sequenzdiagramm)
 - Testschritte beinhalten auch Tests die ohne Peer stattfinden (z.B. das Encoding)
 - Testschritte und -abläufe können beliebig oft wiederholt werden
 - Die Rollen der zu testenden Komponenten könne sich je nach Bedarf ändern
 - Auf die jeweils konkret vorgegebenen Startbedingungen ist zu achten
 - Testmanagementtool zeigt welcher Endzustand erreicht werden sollte (wo nötig)
 - Schritte werden als ‚gelöst‘ markiert bis alle Schritte eines Testszenarios gelöst sind
- k) Validierung des Tests & Protokollierung des bestandenen Testfalles
 - Überwacher (neutraler „Monitor“) wird angefordert
 - Validierungsergebnisse, aufgezeichnete Nachrichten, etc. werden überprüft
 - Bei Bedarf lässt der Monitor Testschritte in seiner/ihrer Anwesenheit wiederholen
 - Ist alles ok wird das Testscenario als bestanden bestätigt
 - Wenn nicht, kann später erneut eine Validierung angefordert werden
- l) Veröffentlichung der erfolgreich bestandenen Tests
 - „Results Browser“: zeigt welche Firmen welche Tests wann bestanden haben
 - „Integration Statement“: bestätigt die bestandenen Tests je Produkt (auf Wunsch)

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

2.1.5 Kunden nutzen die Testergebnisse um interoperable Lösungen zu finden

Interoperable Lösungen lassen sich je Use Case im „Results Browser“ erahnen. Hat der Hersteller ein „Integration Statement“ angefordert und veröffentlichen lassen, dann können die konkreten Produkte den gefundenen Tests zugeordnet werden. Dies ermöglicht es z.B. Nischenprodukte anzubieten, die ohne diese Listen kaum aufzufinden wären. Wird in einer Ausschreibung ein bestimmtes Profil gefordert, dann beweist das „Integration Statement“ die Erfüllung der Bedingung.

Ein anderer Antrieb für Hersteller kann auch die Beeinflussung der Profilgestaltung sein. Schafft es ein Hersteller die anderen von seiner Lösung zu überzeugen, dann hat er einen Entwicklungsvorsprung. Jeder der an der Profilentwicklung mitarbeite hat jedenfalls einen Wissensvorsprung im Vergleich zu jenen die erst nach der Veröffentlichung des Profils erfahren was spezifiziert wurde.

Für Anwender ist die Liste der Testergebnisse zwar überaus interessant aber nicht unbedingt ein Grund mitzumachen. Ihr Vorteil liegt in der konkreten Gestaltung von Szenarien (Use Cases) und Lösungen (Integrationsprofile). Durch ihre Mitarbeit könne sie die Produkte funktional mitgestalten.

Der direkte Kontakt und die intensive Zusammenarbeit bei der Lösungsfindung kann im richtigen Rahmen zu neuen Produktideen und sehr innovativen bzw. kreativen Lösungsansätzen führen. Auch das gegenseitige Verständnis und Vertrauen wird durch produktive Zusammenarbeit gefördert.

2.2 Die Use Case Methode

Im Rahmen des Mandate M/490 [13] und dem IEC TC 8 wurde die IEC 62559 Use Case Methodik entwickelt, welche zur informativen Beschreibung von Systemfunktionalitäten und demnach auch für Interoperabilitätsprobleme eingesetzt wird. Aus dieser Beschreibung lassen sich funktionale und nicht-funktionale Anforderungen an ein System ableiten und erste Architekturmodelle erstellen. Dazu stellt die Use Case Methodik in IEC 62559-2 [14] ein Template zur Beschreibung von Use Cases bereit, welche den Use Case aus einer allgemeinen und der technischen Perspektive betrachtet. Das Template unterteilt sich wie folgt in acht Abschnitte:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. textuelle Beschreibung | 5. ausgetauschte Daten |
| 2. graphisch Diagramme | 6. konkrete Anforderungen |
| 3. technische Details | 7. verwendete Begriffe und Definitionen |
| 4. Schritt-für-Schritt Analyse | 8. allgemeine Gebrauchsinformationen |

Der zeitliche Ablauf ist in Abbildung 4 skizziert, wobei die Vorgehensweise von TOGAF [15] erst in den Ablauf der IHE eingebettet wurde und dieser wiederum in den für IES vorgesehenen Ablauf.

Allgemein lässt sich sagen, dass Use Cases aus drei Teilen bestehen:

- Der erste Teil beschreibt den Anwendungsfall aus einer Managementperspektive.
- Im zweiten Teil werden technischen Details zur interoperablen Realisierung der Akteure und Transaktionen soweit nötig, sowie Anforderungen und Informationsobjekte aufgeführt, die bei der Schritt-für-Schritt-Analyse berücksichtigt werden.
- Im dritten Teil finden sich zusätzliche Informationen über den Use Case (Glossar).

Die weiteren Teile der Norm zur IEC 62559 Use Case Methodik [14] befassen sich mit der Vorgehensweise zur Erstellung von Use Cases, einem Datenaustauschformat für Use Cases sowie

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

Best Practices. Hier folgen exemplarische Beispiele zur Veranschaulichung wie diese im Technical Framework Beispiel umgesetzt wurden. Mehr dazu findet sich in unserem IEEE Paper [5].

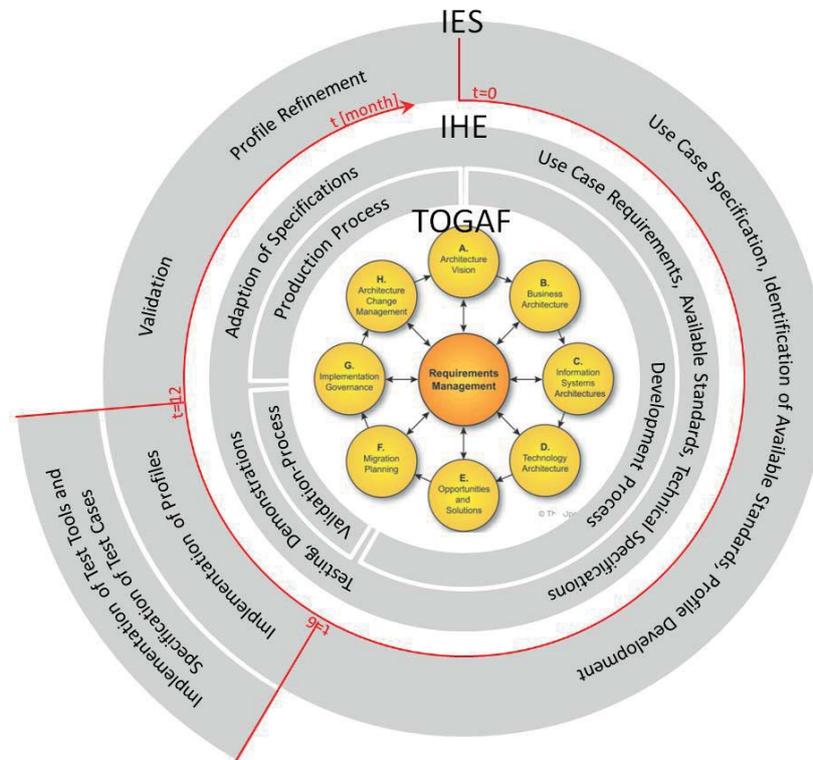


Abbildung 4: IES Integration Profile Entwicklungsprozess

Abbildung 5 zeigt ein Use Case Diagramm. Es veranschaulicht wie verschiedene IT-Komponenten zusammenhängen und welche Transaktionen für diese Verknüpfungen verantwortlich sind.

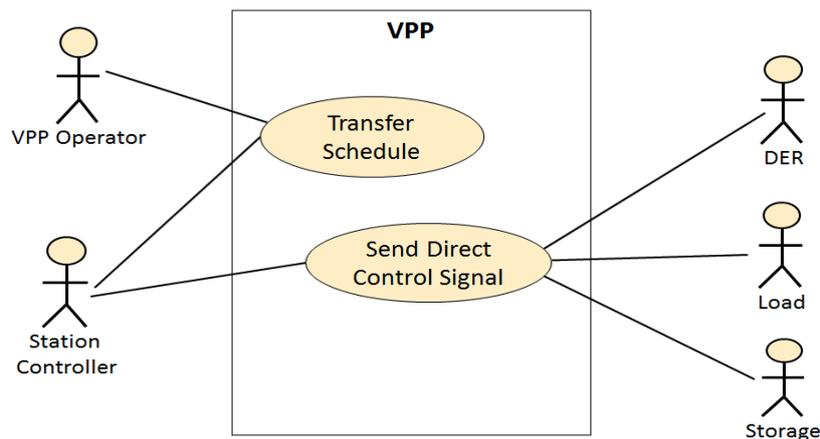


Abbildung 5: Use Case Diagramm (Beispiel)

Wie in Kapitel 2.3 ausgeführt wird, stellt dieses Diagramm auch den Abschluss der informativen Beschreibung eines Use Cases dar. Es definiert die Akteure und die Transaktionen die zwischen diesen stattfinden, spezifiziert diese aber nicht. Jede noch detailliertere Darstellung müsste auf die technische Umsetzung eingehen und stellt daher ein potentiell Interoperabilitätsproblem dar.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

Die Spezifikation der Aktoren ist im Wesentlichen von den Transaktionen bestimmt. Im Beispiel zeigen wir das Senden von Fahrplänen. Hier vom Operator eines virtuellen Kraftwerkes (VPP) zu den verteilten Assets auf welche das VPP zugreifen kann. Assets können, wie hier dargestellt, selbst Steuersysteme sein, z.B. ein Smart Building Management System, oder aber eine einzelne technische Einheit, d.h., deren lokale Steuerschnittstelle (DEUC). Technische Einheiten subsumieren wir im Begriff „Distributed Energy Unit“ (DEU). Im Falle einer zwischengeschalteten lokalen Steuerung (DEUOP) wird vor Ort entschieden wie die Anweisungen das VPP umgesetzt werden. Der DEUOP sendet dann an die ausgewählten DEUs die entsprechenden Informationen zur Umsetzung. Abbildung 6 zeigt das Sequenzdiagramm zu diesen beiden Szenarios.

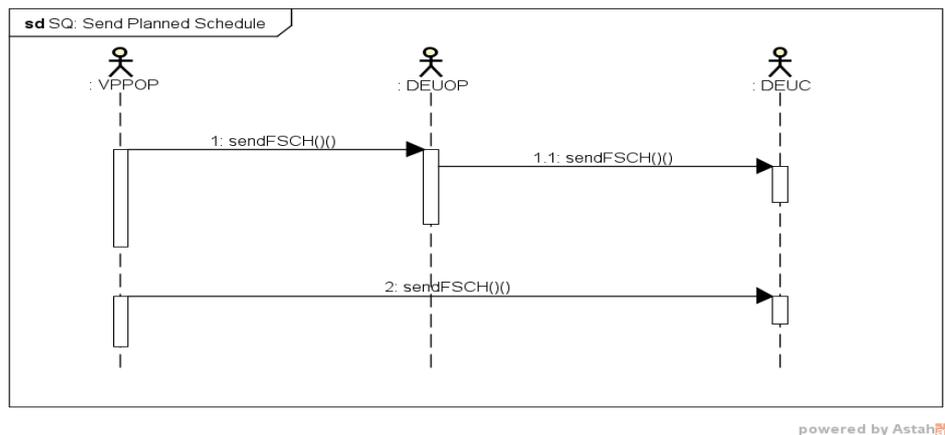


Abbildung 6: Transaction Sequenzdiagramm (Beispiel)

Die Interoperabilität der beteiligten Aktoren wird durch die normative Spezifikation der Transaktion erreicht. Im Falle des Technical Framework Beispiels verwenden wir dazu die IEC 61850 Standards und spezifizieren zusätzlich die verpflichtende Verwendung des ATNA Profils [16] aus dem Medizinbereich. Dieser stellt sicher, dass für die Kommunikation über IP immer VPN Tunnel verwendet werden müssen. Zusätzlich wird damit ein zentrales Auditing sowie eine transparente Authentifizierung und Autorisierung der Akteure ermöglicht.

Diese Verknüpfung von Profilen zeigt anschaulich, wie hier vorhandenes Wissen effektiv wiederverwendet werden kann, auch über Bereichsgrenzen hinweg. Sichere Kommunikation und viele andere IT Applikationen werden häufig ohne besondere Spezialisierung eingesetzt, wenn die Anforderungen weitgehend identisch sind.

2.3 Die Struktur der Technical Frameworks

Aus der Beschreibung des Geschäftsfeldes und der Problembeschreibung mittels der Use Case Methodik lassen sich die erforderlichen Integrationsprofile ableiten und somit die beteiligten Akteure (Softwarekomponenten) und die benötigten Transaktionen (Informationsflüsse) informativ beschreiben. Diese drei Teile bilden, wie in Abbildung 7 dargestellt, das Volume 1 des Technical Frameworks. Volume 1 umfasst alle informativen Beschreibungen um Interoperabilitätsprobleme abzugrenzen und damit aus der Komplexität des Gesamtsystems herauszulösen.

Im zweiten Teil des Technical Frameworks, dem Volume 2, wird die technische Umsetzung insoweit normativ eingeschränkt, dass Interoperabilität sichergestellt ist. Dazu werden die Semantik, die

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

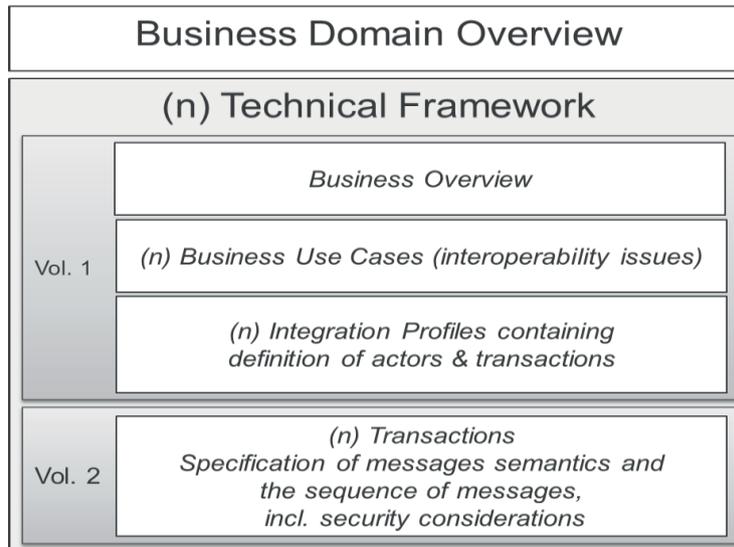


Abbildung 7: Aufbau eines Technical Frameworks

Reihenfolge der Nachrichten, die jeweiligen Sicherheitsanforderungen und der zu verwendende Übertragungskanal normativ festgehalten.

Diese Struktur des Technical Frameworks ist analog zu jener der IHE [17]. Bei der IHE können Technical Frameworks aus bis zu vier Volumes bestehen. Volume 1 und 2 entsprechen den hier beschriebenen. Volume 3 beinhaltet weitere detaillierte Spezifikationen für einzelne Module (wo erforderlich), während in Volume 4 länderspezifische Besonderheiten vermerkt werden.

Als Adaption für den Energiebereich und zur weiteren Strukturierung der Vorgehensweise ist für IES die informative Problembeschreibung in Volume 1 um die Use Case Methodik erweitert worden. In einem so technischen Umfeld ist ein strukturierter Ansatz für die Anwendungsfallbeschreibung meist willkommen und aus der Praxis im Energiesektor bereits bekannt. Volume 3 und 4 der IHE werden in IES vorerst nicht angewandt, da die entwickelten beispielhaften Profile international anwendbar sein sollen und es das Ziel von IES ist, soweit möglich ohne lokale Ausprägungen auszukommen und nicht interoperable Profile weitgehend zu vermeiden.

2.4 Testen der Interoperabilität

In der Medizintechnik ist es nicht denkbar, dass der Kunde erst vor Ort während der Installation der Systeme die Interoperabilität testet und gegebenenfalls durch Adaptierungen Interoperabilität erst herstellen muss, oder das Produkt zurückgibt, wenn es nicht gelingt. Der Kunde will vor dem Kauf sicher sein, dass das gekaufte System in seiner konkreten Umgebung funktioniert. Daher sind Interoperabilitätstests lange vor dem Kauf erforderlich. Die Zertifizierung der Konformität zu einem Standard ersetzt keinen Interoperabilitätstest, denn wie in Kapitel 1.1 ausgeführt, ist zumeist mehr als nur die Auswahl der technischen Mittel erforderlich um Interoperabilität im Sinne der konkreten Anwendung tatsächlich zu erreichen.

Die IHE sieht daher verpflichtende Tests mit Produkten unterschiedlicher Hersteller vor, was von IES für den Energiesektor weitgehend übernommen wird. Darin unterscheidet sich die IES Methodik auch deutlich von der formellen Zertifizierung, z.B. CE-Zertifizierung [18], wie sie im Bereich technischer Systeme häufig anzutreffen ist.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

2.4.1 Der „Connectathon“ [19]

Tests mit anderen Herstellern finden am neutralsten in Form eines Plug-festes [20, 21], dem sogenannten „Connectathon“, statt. Am Connectathon durchlaufen die mitgebrachten Prototypen der Hersteller vorgegebene Black-Box-Tests, welche vorab bekannt sind (mit Profilen spezifiziert). Der Connectathon hat das Ziel die Interoperabilität der einzelnen Herstellerkomponenten zu testen und zu dokumentieren. Wie in Abbildung 8 gezeigt, arbeiten hier die Angestellten vieler Hersteller parallel an ihren jeweiligen Prototypen und testen die profilkonforme Kommunikation. Unabhängige „Monitore“ überprüfen auf Wunsch die Tests und bestätigen die Ergebnisse.

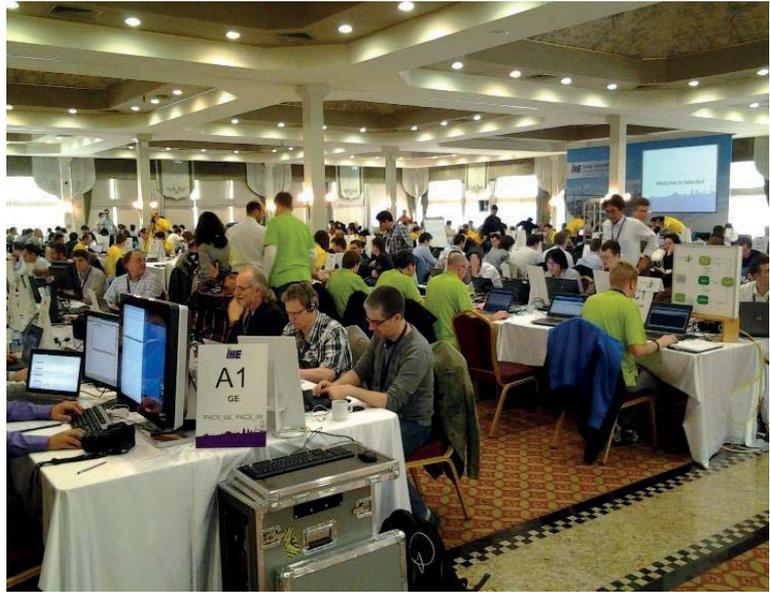


Abbildung 8: Connectathon 2016 Istanbul (c) Georg Koch

Der erste IHE Connectathon fand im Jahre 1999 in den USA statt, daran nahmen 23 Hersteller mit insgesamt 47 zu testenden Applikation teil [22]. Von diesen Anfängen getragen finden nun jährlich Testevents in Nordamerika, Europa und Japan statt. Beim Connectathon 2017 in Venedig nahmen fast 70 Firmen teil und absolvierten Tests aus einer Auswahl von über 70 Profilen [23].

Diese einwöchigen Testevents bieten den Herstellern die einzigartige Möglichkeit auf kooperative Art mit anderen Herstellern ihre Umsetzung der Integrationsprofile zu überprüfen. Sollte sich bei der Abarbeitung der notwendigen Testfälle Probleme zeigen, so kann während des Events an Lösungen gearbeitet und erneut getestet werden [24]. Die Aufzeichnung und Validierung der Tests erfolgt erst wenn dies von den Teilnehmern gewünscht wird.

In den ersten Tagen werden von Seiten der IHE Zeitpläne erstellt, die bekanntgeben welche Hersteller in welchen Gruppierungen Tests durchführen. Die Zeitpläne geben eine Struktur vor welche es ermöglichen soll die geforderten Wiederholungen der Tests mit unterschiedlichen Herstellern zu schaffen, um letztlich „den Testfall“ zu bestehen. Im Verlauf des Connectathon können Hersteller aber jederzeit an andere Hersteller herantreten und anfragen ob diese an weiteren Test teilnehmen können und möchten. Das Testevent wird dadurch noch „interaktiver“, da immer wieder Hersteller an neuen Testfällen teilnehmen um sich und anderen Teilnehmer das Bestehen der Tests zu ermöglichen. Hat ein Teilnehmer A wegen unlösbaren Problemen bei z.B. Teilnehmer B noch nicht sämtliche Testwiederholungen positiv absolviert, dann versucht er ad hoc einen Teilnehmer C zu finden mit dem der die noch ausstehende Testwiederholung durchführen kann.

Neben dem Auffinden von Konformitätsproblemen dient der Connectathon auch zur Validierung der Profilspezifikationen selbst. Sind Spezifikationen nicht klar genug formuliert stoßen die Hersteller im Zuge der Interoperabilitätstests auf unterschiedliche (Miss-)Interpretationen der Integrationsprofile. Diese werden den Komitees gemeldet und in weitere Folge die Profile überarbeitet.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

2.4.2 Die Testumgebung „Gazelle“ [25]

Das Einzigartige an diesem speziellen Plugfest der IHE ist die Bereitstellung der Testplattform „Gazelle“, welche die Testdurchführung unterstützt bzw. steuert und zur Dokumentation der Tests dient [25]. Diese ist es, die es den Firmen vor Ort ermöglicht ihre Implementierung im Rahmen von strukturierten Interoperabilitätstests transparent gegeneinander zu testen (Back-Box Tests).

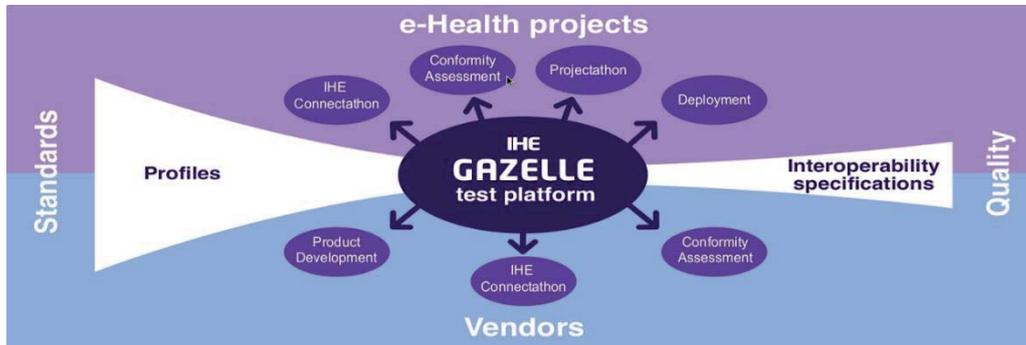


Abbildung 9: IHE Gazelle [26]

Ein weiterer Aspekt der Interoperabilitätstest ist die Konformität zu Spezifikationen welche durch internationale Kommunikationsstandards und Regulative vorgegeben werden. Die Profile für einen Use Case fordern dann deren Einhaltung und konkretisieren diese soweit nötig. Solche Konformitätstests werden durch die Testplattform Gazelle erleichtert, da ein integraler Bestandteil der Testplattform unterschiedliche Validationstools sind. Mit deren Hilfe lässt sich zum Beispiel automatisch überprüfen ob Nutzdaten der ausgetauschten Nachrichten strukturell und inhaltlich korrekt aufgebaut sind, aber auch, ob die Protokollinformationen, welche die Nutzdaten umgeben, den Vorschriften genügen, z.B. ob eine ausreichend sichere Verschlüsselung verwendet wird und ob der Verbindungsaufbau (hier Schlüsselaustausch) korrekt abgelaufen ist.

Um alle Tests und Validierungen innerhalb einer Woche zu ermöglichen, werden für den Testevent registrierte Teilnehmer im Vorfeld mit der Abwicklung von „Pre-Connectathon-Tests“ beauftragt. Diese „no-peer“ Tests führen die Herstellung unabhängig von anderen Testpartner durch. Als Hilfestellung werden unter anderem Webinare bereitgestellt. Diese „no-peer“ Tests beinhalten zum Beispiel die Synchronität der Systemzeit, wie sie im „Consistent Time“-Profile [27] beschrieben ist.

Wie in [25] und dem Gazelle Flyer [26], dem Abbildung 9 entnommen wurde, ausgeführt wird, ist die Gazelle noch vieles mehr. Sie hält z.B. Simulatoren bereit gegen die in Ermangelung eines entsprechenden Peers auch außerhalb des Connectathon bereits vorab Tests durchgeführt werden können. Diese dienen der Unterstützung und zur Vorbereitung auf den Connectathon. Für das Bestehen eines Testfalles müssen i.a. immer die geforderten Wiederholungen der Tests mit realen Peers erfolgreich absolviert werden.

2.4.3 Veröffentlichung der erfolgreichen Tests [23]

Wurden die erforderlichen Testwiederholungen zu einem Profil erfolgreich durchgeführt, kann ein „Integration Statement“ generiert werden und dieses z.B. auf der Unternehmenswebpage publiziert werden. Ein Beispiel ist in Abbildung 11 dargestellt. Damit wird bestätigt, dass die Funktionalitäten betreffend der Interoperabilitätsanforderungen umgesetzt und im Zuge des Connectathons nachvollziehbar und dokumentiert getestet wurden. Wenn erwünscht, werden Integration Statements

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

IHE Integrating the Healthcare Enterprise

IHE Integration Statement			
Vendor	Product Name	Version	Date
Tiansi "Spirit" GmbH - Cisco Systems Inc.	SpiritEHR_4.0	4.0	3/3/17

This product implements all transactions required in the IHE Technical Framework to support the IHE Integration Profile(s), Actor(s) and Option(s) listed below:

Integration Profile	Actor	Integration Profile Option
Cross Enterprise User Assertion	X-Service User	None
Cross Enterprise User Assertion	X-Service User	Authz-Consent
Cross Enterprise User Assertion	X-Service User	Subject-Role

Internet address for vendor's IHE information:
http://www.tiansi-spirit.com/documents/IS_Europe.pdf

Links to Standards Conformance Statements for the Implementation

HL7	
DICOM	

Link to general information on IHE: www.ihe.net

Abbildung 11: Integration Statement (Beispiel) [28]

IHE in Europe

What is IHE? | Organization | Technical Framework | Connectathon Results | Products IS | Success Stories | Testing | Calendar | Press | Photos | Links

Connectathon Results

Result Matrix For integration_profile : "Scheduled Workflow"

[New Search] [See as xls]

Simple browsing

Advanced browsing

www.ihe.net

www.ihe-europe.org

Result with:

- Actor is "Image Manager"
- Integration Profile is "Scheduled Workflow"
- Connectathon is "North-America 2009"
- All Companies

	ADPA GEVASDT NV	Cedera Software	Cerner Corporation	Eastman Kodak Company	Enogen	Fujifilm	GE Healthcare	Intrac Medical Corporation
	North-America 2009	North-America 2009	North-America 2009	North-America 2009	North-America 2009	North-America 2009	North-America 2009	North-America 2009
Order Plicer								
Department System Scheduler/Order Plicer			*	*				
Image Manager	*	*	*	*	*	*	*	*
Acquisition Modality		*	*	*	*	*	*	*
Evidence Creator	*	*	*	*	*	*	*	*
Image Display	*	*	*	*	*	*	*	*

[New Search] [See as xls]

Abbildung 10: IHE Result Browser (Beispiel) [29]

auch über die „Product Registry Plattform“ veröffentlicht. Es obliegt dem Anbieter ob er dies Informationen zentral, öffentlich, und gut auffindbar, bereitstellen möchte, oder nicht.

Der „Result Browser“ kondensiert die Ergebnisse unterschiedlicher Connectathons und stellt dar welche Systemanbieter bei welchem Connectathon welche Profile erfolgreich getestet haben (Abbildung 10). Profiltests die nicht positiv abgeschlossen wurden werden nicht in dieser Datenbank geführt. Somit enthält diese Datenbank öffentlich einsehbare Informationen bezüglich Hersteller welche erfolgreich am Connectathon teilgenommen haben, jedoch nicht die Information mit welchem Produkt die Tests bestanden wurden. Um das herauszufinden sind die „Integration Statements“ erforderlich, und ob diese öffentlich verfügbar sind entscheidet alleine der Anbieter.

3 Schlussfolgerungen

Die Visionen die dem IES Projekt zugrunde liegen reichen weit über die Projektlaufzeit hinaus und sprengen auch die Grenzen eines nationalen Projektes:

- *Hersteller und Anwender von IKT Systemen im Energiebereich arbeiten zusammen um transparente Lösungen zur Vermeidung von Interoperabilitätsproblemen zu erarbeiten.*
- *Komponenten von Energiesystemen lassen sich leichter zusammenführen um die Systeme Schritt für Schritt zu erweitern und zu modernisieren.*
- *Alle Menschen leisten im Rahmen ihrer Möglichkeiten einen Beitrag zur Energiewende, technische und prozedurale Hürden werden beseitigt.*

Das konkrete Ziel ist es daher den Stein ins Rollen zu bringen. Im Projekt wird gezeigt wie es geht, wird auf die Erfolge die mit dieser Methode im Medizinbereich erreicht wurden verwiesen, und es wird das Bewusstsein geschaffen wie es sein könnte. Folgeprojekte auf EU-Ebene werden angestrebt, sowohl was die Vertiefung der Methodik anbelangt als auch in Bezug auf die Erstellung konkreter Technical Frameworks im weiten Feld der Energiesysteme, vom Energiemarkt bis zu einzelnen technischen Systemen.

Die Chancen, die sich für die Energiesysteme technisch, für deren Betrieb operativ, und die Schar der Zulieferer auch wirtschaftlich eröffnen, wenn Systeme interoperabel sind, sollten genutzt werden. Ohne Interoperabilität wird die irgendwann unvermeidliche Energiewende sehr teuer.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

Danksagung

Dieser Beitrag wurde als Beitrag zum nationalen Forschungsprojektes „IES – Integration the Energy System Austria“, Fördervertrag 853693, verwaltet durch die FFG, aus den Mitteln des Klima-und-Energie-Fonds (KLIEN) im Förderprogramm e!MISSION.at – Energy Mission Austria – 2. Runde, erstellt und somit ermöglicht.

Referenzen

- [1] Merriam-Webster Incorporated, „Definition of Interoperability,“ [Online]. Available: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/interoperability>. [Zugriff am 01 02 2018].
- [2] S. D. Ramchurn, P. Vytelingum, A. Rogers und N. R. Jennings, „Putting the 'Smarts' into the Smart Grid: A Grand Challenge for Artificial Intelligence,“ *Commun. ACM*, Bd. 55, Nr. 4, pp. 86--97, 2012.
- [3] B. Kroposki, B. Johnson, Y. Zhang, V. Gevorgian, P. Denholm, B. M. Hodge und B. Hannegan, „Achieving a 100% Renewable Grid: Operating Electric Power Systems with Extremely High Levels of Variable Renewable Energy,“ *IEEE Power and Energy Magazine*, Bd. 15, Nr. 2, pp. 61--73, 2017.
- [4] L. Steg, R. Shwom und T. Dietz, „What Drives Energy Consumers?: Engaging People in a Sustainable Energy Transition,“ *IEEE Power and Energy Magazine*, Bd. 16, Nr. 1, pp. 20--28, 2018.
- [5] M. Frohner, M. Gottschalk, G. Franzl, R. Pasteka, M. Uslar und S. Sauermann, „Smart Grid Interoperability Profiles Development,“ in *IEEE International Conference on Smart Grid Communications*, Dresden, 2017.
- [6] CEN CENELEC, „Smart grids,“ [Online]. Available: <https://www.cenelec.eu/standards/Sectors/SustainableEnergy/SmartGrids/Pages/default.aspx>.
- [7] J. Bruinenberg, L. Colton, E. Darmais, J. Dorn, J. Doyle, O. Elloumi, H. Englert, R. Forbes, J. Heiles, P. Hermans, J. Kuhnert, F. Rumph, M. Uslar und P. Wetterwald, „Smart Grid Coordination Group: Smart Grid Reference Architecture,“ CEN-CENELEC-ETSI, 2012.
- [8] IHE International, „Integrating the Healthcare Enterprise (IHE),“ [Online]. Available: <http://www.ihe.net>.
- [9] IEC - International Electrotechnical Commission, „Smart Grid Standards Map,“ 2018. [Online]. Available: <http://www.smartgridstandardsmap.com/>. [Zugriff am 31 01 2018].
- [10] VDE, „The German Roadmap E-Energy/Smart Grids 2.0,“ DKE German Commission for Electrical Electronic & Information Technologies of DIN and VDE, 2012.
- [11] IES Austria, „IES - Integrating the Energy System Austria,“ Smart Grids Austria, 2016. [Online]. Available: <http://www.iesaustria.at>. [Zugriff am 31 01 2018].
- [12] IHE, „IHE Wiki,“ [Online]. Available: https://wiki.ihe.net/index.php/Technical_Framework_Publication_Process. [Zugriff am 26 01 2018].
- [13] Smart Grid Mandate, „Standardization Mandate to European Standardization Organizations (ESOs) to support European Smart Grid deployment,“ European Commission, 2011.
- [14] IEC - International Electrotechnical Commission, *IEC 62559-2:2015*, IEC, 2015.
- [15] The Open Group, „TOGAF,“ 1999-2011. [Online]. Available: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>. [Zugriff am 31 01 2018].
- [16] IHE, „Audit Trail and Node Authentication,“ [Online]. Available: https://wiki.ihe.net/index.php/Audit_Trail_and_Node_Authentication. [Zugriff am 31 01 2018].
- [17] IHE, „IHE Technical Frameworks,“ [Online]. Available: http://www.ihe.net/Technical_Frameworks/. [Zugriff am 30 01 2018].
- [18] WKO, „CE-Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln (Niederspannungsrichtlinie),“ [Online]. Available: <https://www.wko.at/service/innovation-technologie-digitalisierung/ce-kennzeichnung-elektrische-betriebsmittel.html>. [Zugriff am 02 02 2018].
- [19] IHE, „Connectathon,“ [Online]. Available: <https://www.ihe-europe.net/testing-IHE/connectathon>. [Zugriff am 30 01 2018].
- [20] public, „Plugfest,“ Wikipedia, [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Plugfest>.

15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz/Austria

- [21] public, „Plugfest,“ Wikipedia, [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Plugtest>.
- [22] Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS), „RETROSPECTIVE: Sixteen Years of Connectathons in Chicago,“ [Online]. Available: <http://www.himss.org/news/retrospective-sixteen-years-connectathons-chicago>. [Zugriff am 30 01 2018].
- [23] IHE, „IHE Connectathon Results Browser,“ [Online]. Available: https://connectathon-results.ihe.net/view_result.php?rows=company&columns=integration_profile&subcolumns=actor&title=connectathon. [Zugriff am 30 01 2018].
- [24] IHE, „IHE Whitepaper on Connectathon,“ [Online]. Available: https://www.ihe-europe.net/sites/default/files/WP_Coconnectathon_2017_V6.pdf. [Zugriff am 30 01 2018].
- [25] IHE, „Gazelle,“ [Online]. Available: <https://www.ihe-europe.net/testing-IHE/gazelle>. [Zugriff am 30 01 2018].
- [26] IHE, „Flyer_Gazelle_03,“ [Online]. Available: https://www.ihe-europe.net/sites/default/files/Flyer_Gazelle_03.pdf. [Zugriff am 30 01 2018].
- [27] IHE, „IHE IT Infrastructure (ITI) Technical Framework Volume 1,“ [Online]. Available: http://www.ihe.net/uploadedFiles/Documents/ITI/IHE_ITI_TF_Vol1.pdf. [Zugriff am 29 01 2018].
- [28] Tiani Spirit, „SpiritEHR (Electronic Health Record),“ [Online]. Available: https://docs.wixstatic.com/ugd/8265f0_66627a7c3ae14b5ea977506f915240a4.pdf. [Zugriff am 02 02 2018].
- [29] IHE, „Advanced Query Result,“ [Online]. Available: https://connectathon-results.ihe.net/view_result.php. [Zugriff am 01 02 2018].