Swistec

IT Security Anforderungen für Intelligente Verteilnetze

Herausforderungen und Lösungen

Heinrich Seebauer
Software Entwicklung
Swistec GmbH

Rundsteuertechnik &
Smart Grid Lösungen

Bildquellen, soweit nicht anders angegeben:
Wikimedia Commons, Swistec GmbH

Everybody wants to be smart ...

Swistec

Schild an einem Highway in Oregon (US) während der Energiekrise 1973

Elektrizitätsnetze
(kleine Übersicht)

Klassische Stromversorgung

Swistec

Übertragungsnetz

Höchstspannungsnetz (220 oder 380 kV)

Hochspannungsnetz (60 oder 110 kV)

Einspeisung

ca. 130.000 km

ca. 500.000 km

versorgt

Regionalverteilung

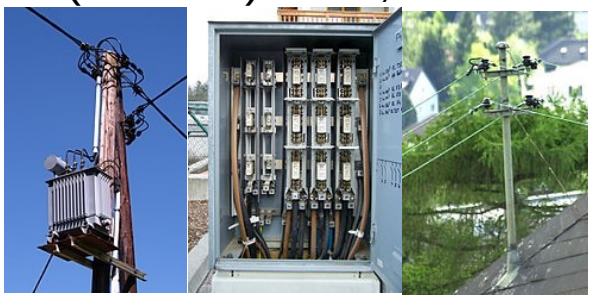
Mittelspannungsnetze

10 – 30 kV

versorgt

Niederspannungsverteilnetze

(< 10 kV) ca. 1,15 Mio. km



Swistec

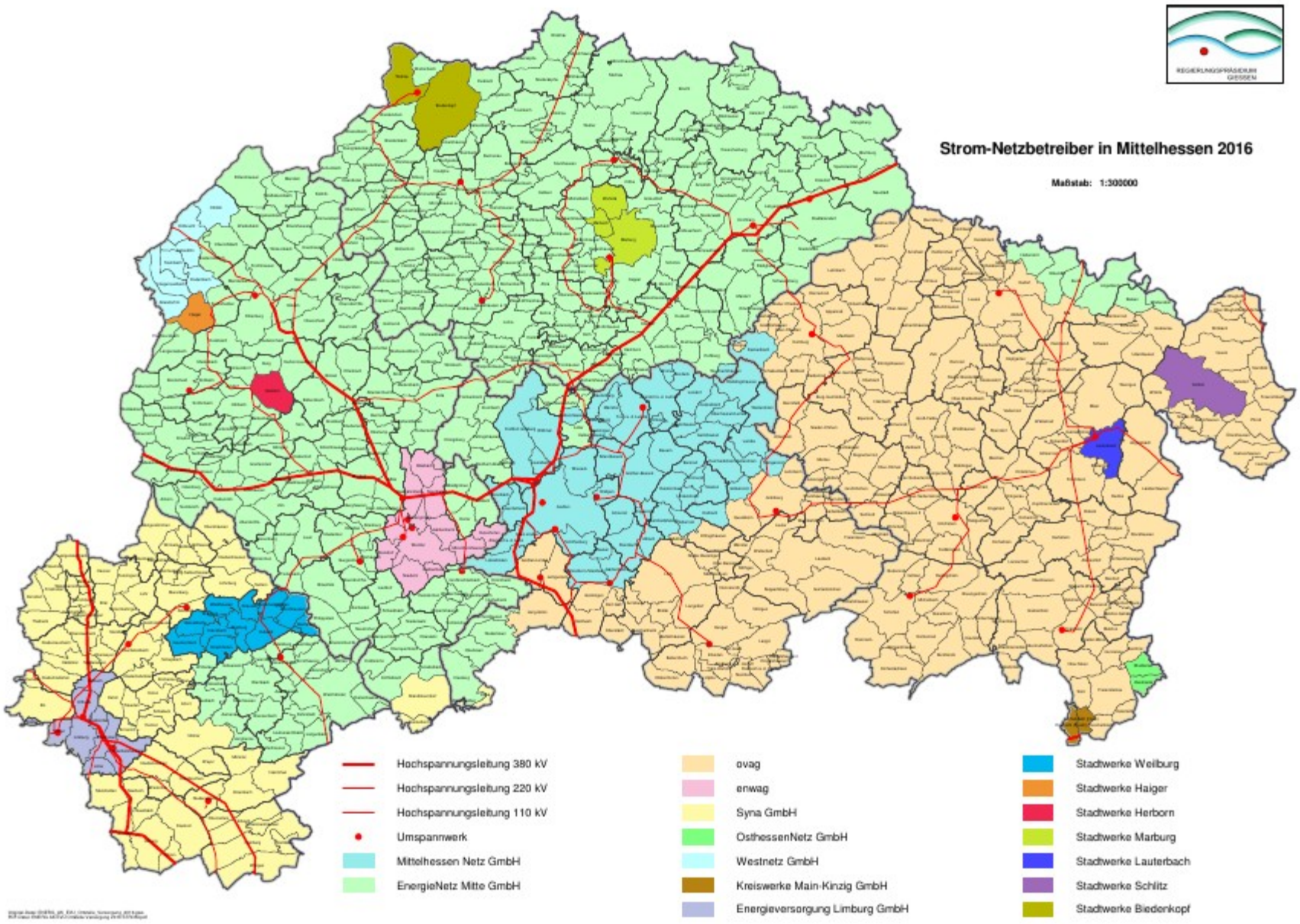
Versorgungssicherheit

Einspeisung = Entnahme

Bedarfsdeckung

Bereitstellung >= Bedarf

Mittelspannungs- und Niederspannungsverteilnetz (Beispiel)



Quelle: energieportal-mittelhessen.de

Rundsteuerung – zentral, einfach, sicher

- Broadcasting
  - ein zentraler Sender für Teilnetz
  - Überschneidungen der Reichweiten möglich
  - unterschiedliche Trägerfrequenzen für die Versorger
- Manipulationssicher
  - Hoher Aufwand für Installation
  - Keine allgemein verfügbare Technik
- Mangelnde Flexibilität
  - Geringe Übertragungsraten
  - Meist Steuerung von Gerätegruppen über Gruppenadressen, z.B. Speicherheizungen

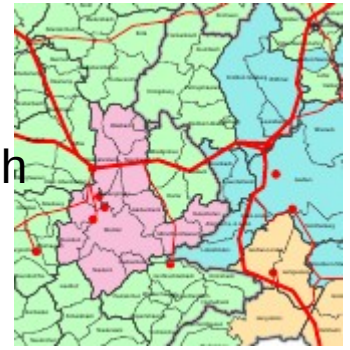
Zentrale Versorgung eines Netzbereichs/Teilnetzes

Swistec

Anforderungen an IT Security: gering

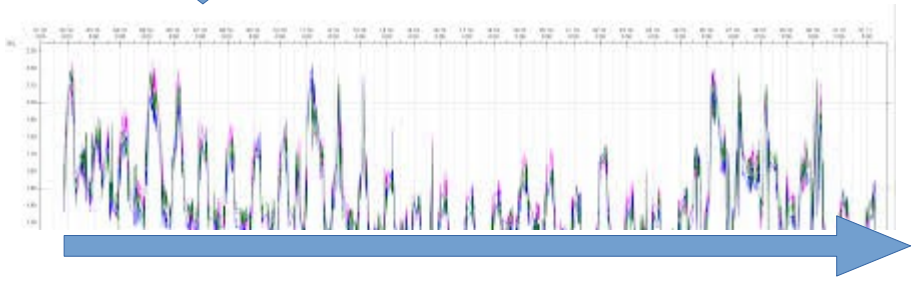
- physischer Zugang zu Übertragungskomponenten erforderlich
- Zutritt zu Räumen mit Übertragern ist lebensgefährlich

Rundsteuer-
Empfänger

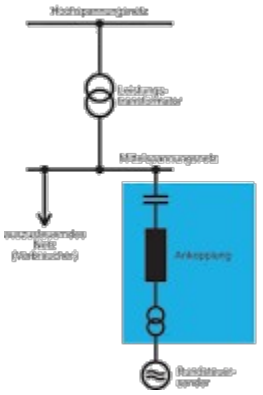


versorgt
Netzbereich

Steuergerät



Telegramm



Ankoppelung

Swistec

Neue Netze braucht das Land

Oligopol

- wenige Akteure
- zentrale Erzeugung
- hierarchische Regelung
- Producer/Consumer

Markt

- viele Beteiligte
- dezentrale Erzeugung
- verteilte Regelung
- Neu: „Prosumer“

Größere Zahl und Typen von Erzeugern/Verbrauchern

Photovoltaik

Kfz Ladestationen

BHKW z.B. im Mehrfamilienhaus

Windkraft

Biogas-Kraftwerk

Ausgleich Erzeugung/Verbrauch auf ALLEN Netzebenen

Swistec

- Prognosen Verbrauch/Erzeugung, z.B. abhängig von
  - Wettervorhersage (Wind, Sonne, Temperatur)
  - Verbrauchsverhalten (Beispiel: E-Autos)
- Flexibilitäten: zugesicherte Mehr-/Minderleistungen
  - elektrische Heizungen/Boiler,
  - Ladesstationen (E-Autos)
- Speicher: Kombination von Einspeisung und Entnahme
  - Kurzzeit, z.B. Kondensatoren, Akkus, Rotationsmassen
  - Mittel-/Langzeit, Masse/Schwerkraft-Anlagen, z.B. Pumpspeicher, Umwandlung „PV to Fuel“
  - Möglich auch: Batterien von Kfz an Ladestationen

Zentrale Rundsteuerung reicht nicht mehr aus

Swistec

- Gesetzliche Anforderungen „Energiewende“
- Steuerung einzelner Verbraucher/Erzeuger erforderlich
- Rückmeldung
  - Zustand
  - Verbrauch/Abgabe
- Zusätzlich
  - zeitgesteuerte Endgeräte
  - „intelligente“ Geräte mit Zustands basierter Steuerung

Swistec

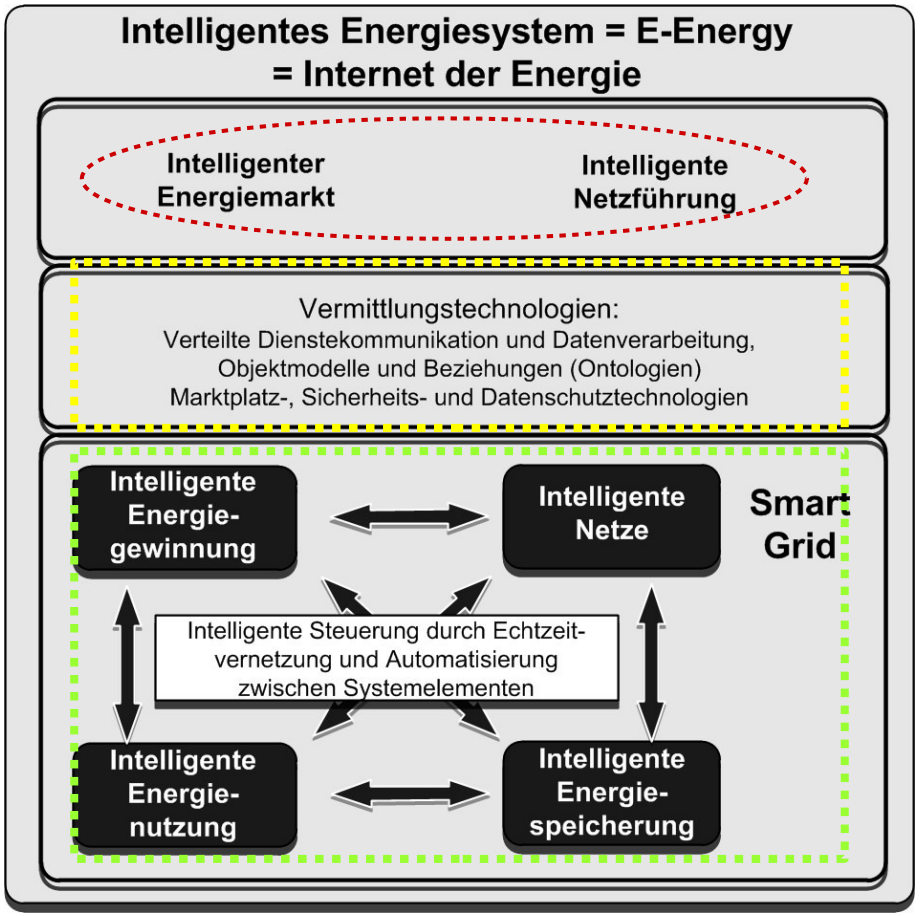
Vorgaben des Gesetzgebers

- Schutzanforderungen (BMWi/BSI)
- Schutzprofile für eingesetzte Geräte
- Separates IP-Netz für Versorger
- Schutz persönlicher Daten
  Verbrauchsprofil → Lebensführung

Intelligenter Energiemarkt

Swistec

Anforderung



Realisierung

Ziel

Die neue Technik is da! (wo?)

Swistec

- Messen, Schalten und Regeln
  - auf unterster Netzebene
  - unter Beachtung der IT Sicherheitsvorgaben (BMWi/ BSI)

Standards, Standards, Standards!

Geplanter Aufbau des intelligenten Niederspannungsnetzes

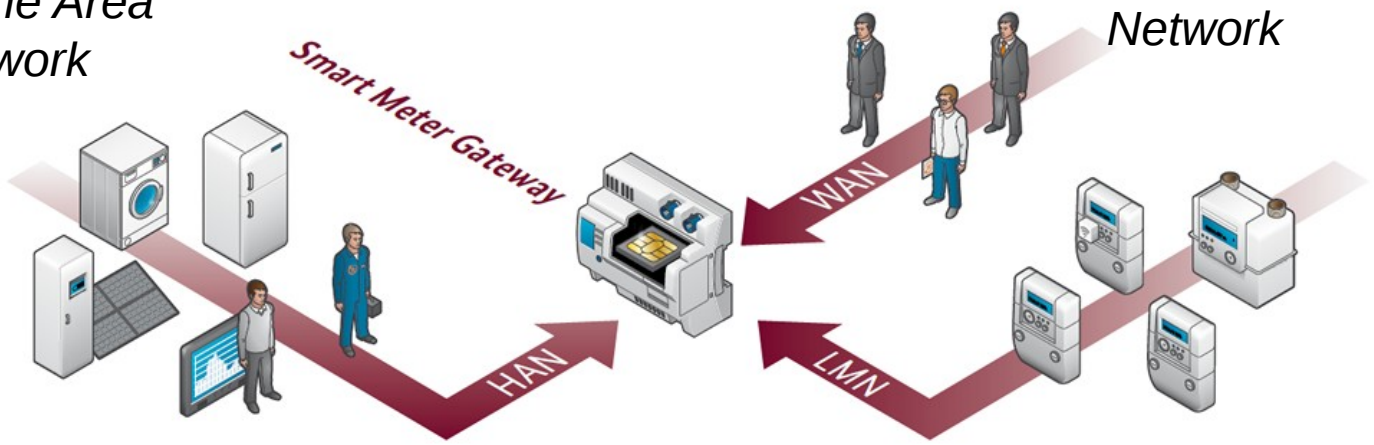
Swistec

HAN

Endverbraucher
Home Area Network

WAN

Marktteilnehmer
Wide Area Network



intelligente Zähler
Local Metrological Network

LMN

Swistec

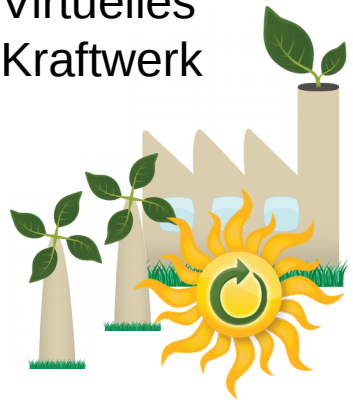
Steuerbox

- Übernimmt Steuerungsaufgaben im HAN (CLS: Controllable Local System)
- Kommuniziert über SMGw mit WAN
- Ermöglicht Zugriff für unterschiedliche Externe Marktteilnehmer (EMT)

Steuerbox – Umfeld

Externe Marktteilnehmer

Virtuelles Kraftwerk



…
etc ...

PV Kleinanlagen

Verteilnetz-betreiber

Messstellen-betreiber

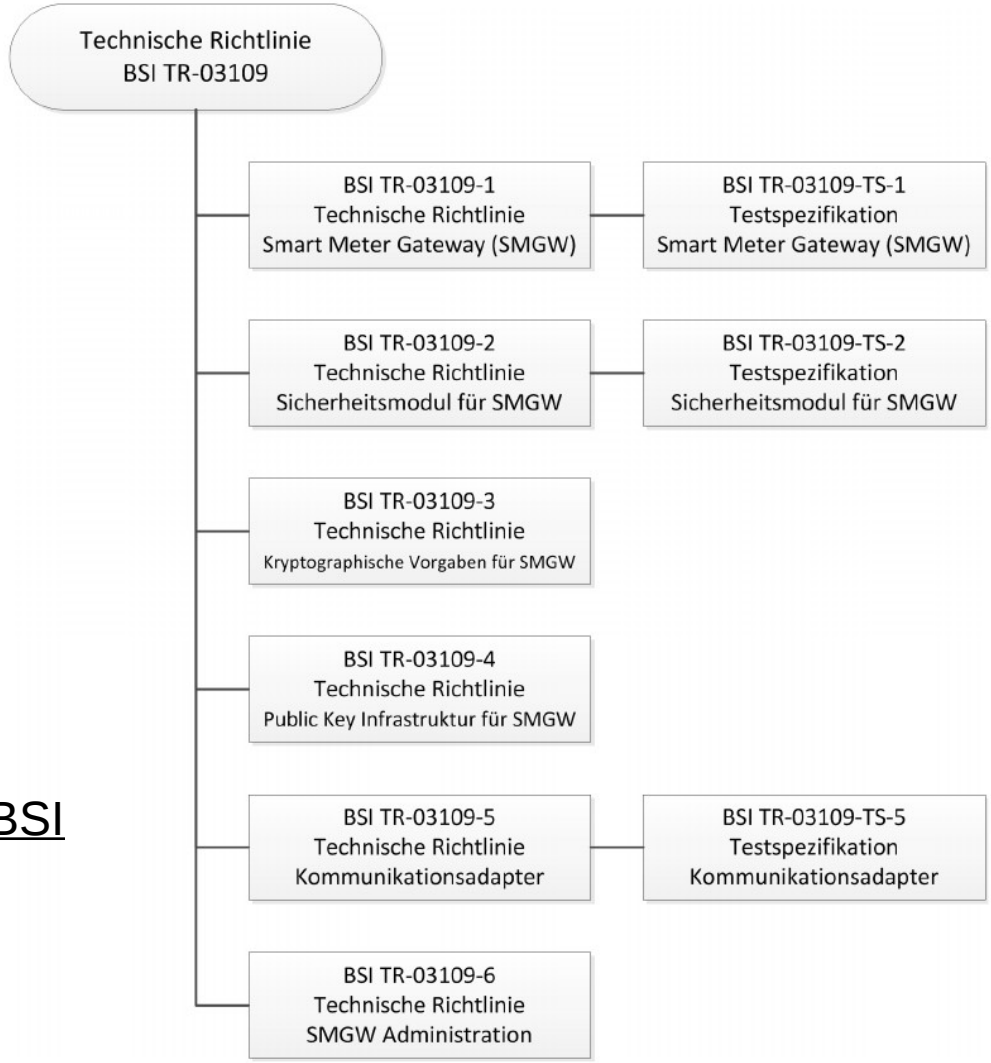
SMGw Admin

SWMGw

Swistec

<u>Herzstück der Sicherheitsarchitektur des BSI</u>

Umfangreiche Spezifikation



Unterschiedliche Anforderungen und Aufgaben

Aufgabe: Netzstabilität sicher stellen
Mittel: Zu- und Abschaltung von Erzeugern und Verbrauchern
Rechte: Kann Marktfunktionalität übersteuern

Verteilnetz-
betreiber

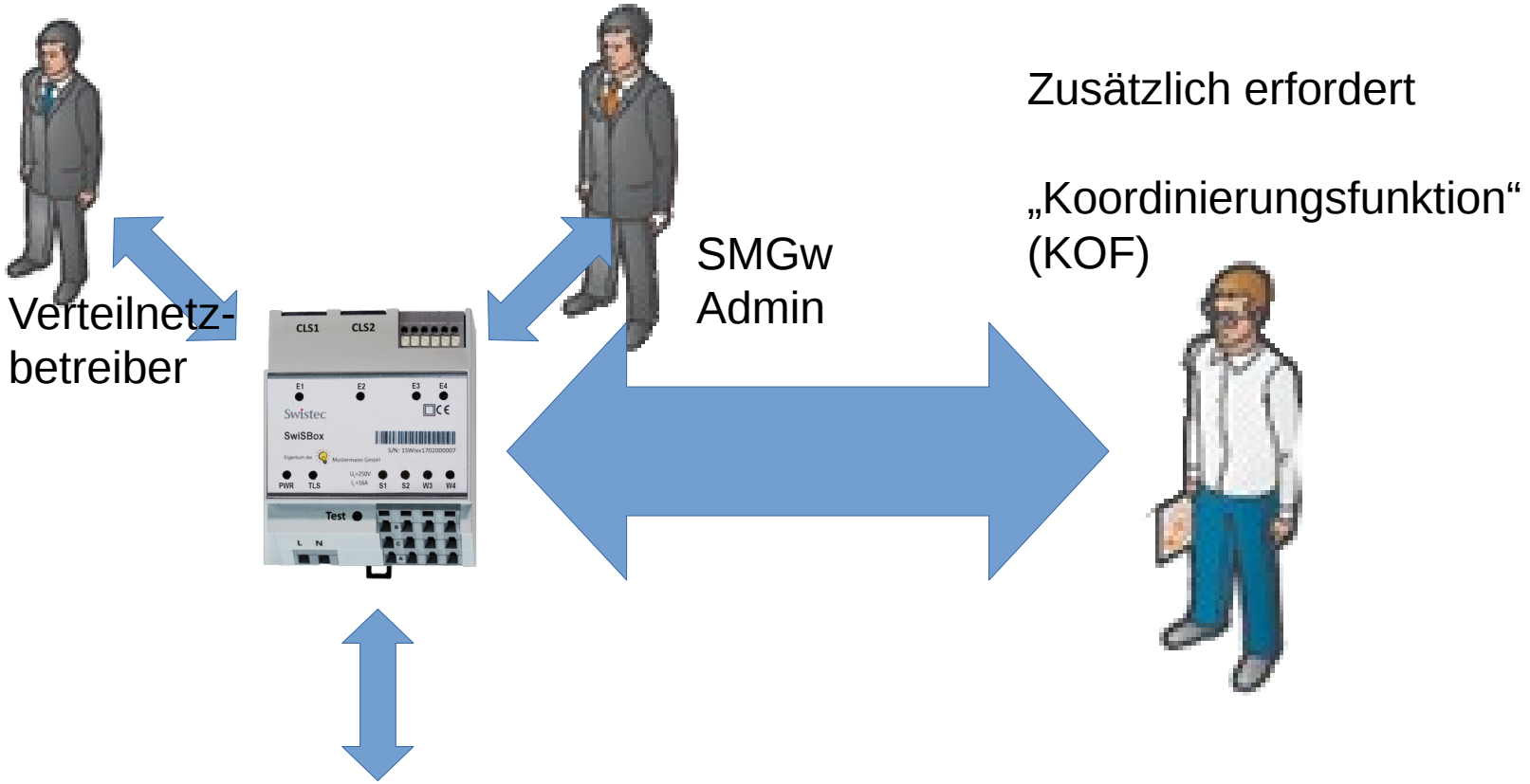
Aufgabe: Abrechnung
Mittel: Messen des Verbrauchs und der Einspeisung
Rechte: Auslesen der Verbrauchs- und Einspeisungszähler

Messstellen-
betreiber

Aufgabe: Administration der Smart Meter Gateways
Mittel: IT Technik
Rechte: Konfiguration und Administration des SMGw

SMGw
Admin

Zusätzliche Funktion benötigt



Swistec

IT Sicherheitsanforderungen und ihre Umsetzung

Swistec

Steuerbox-Zugang

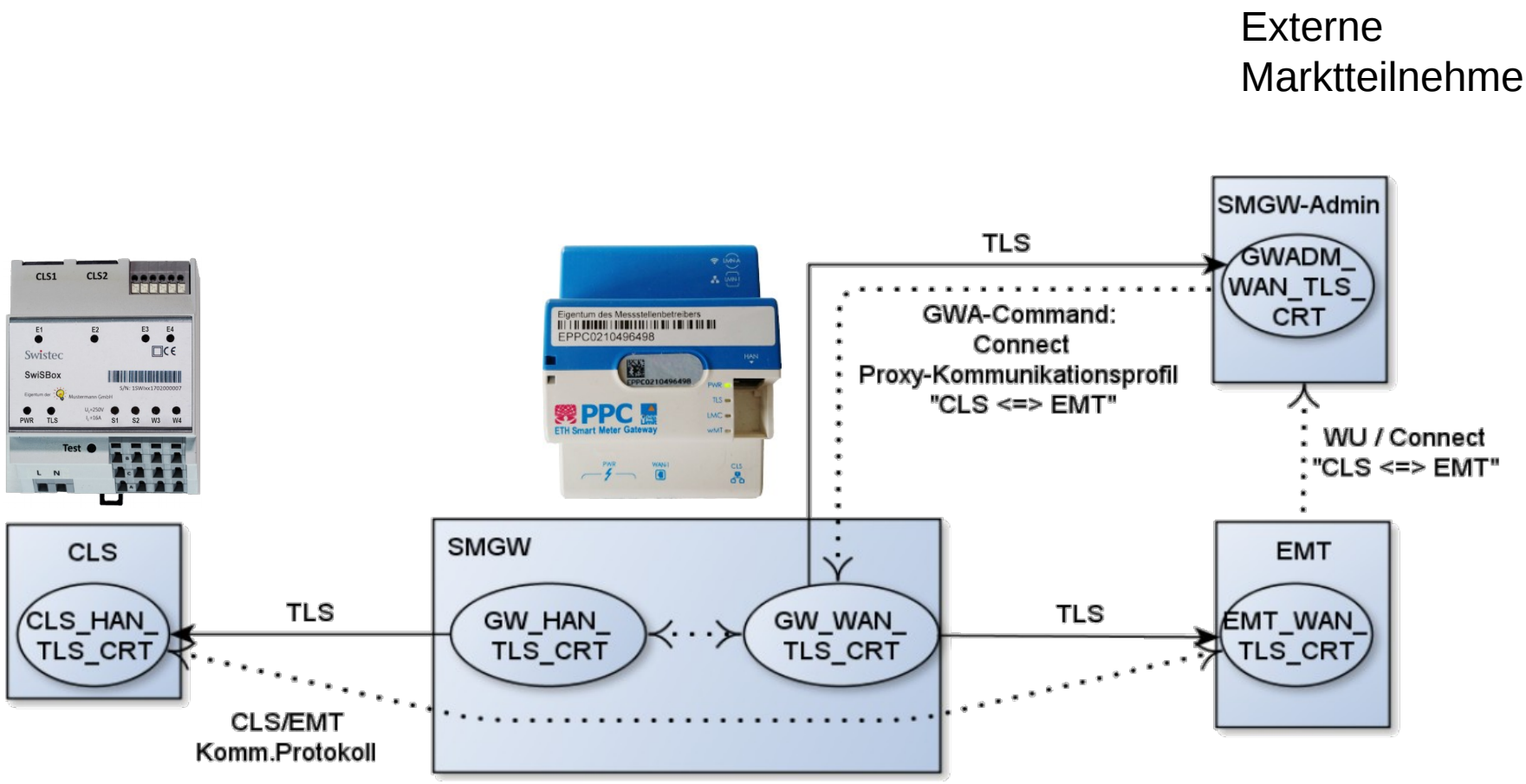
- ausschließlich über SMGw
- SMGw: zertifikatsbasierter Zugang
- Steuerbox hat keinen „offenen Port“
  - Verbindungen stets von St-Box initiiert
  - Ausnahme: SMGw Admin stellt explizit Verbindung zwischen Teilnehmern und der Box her
- Kommunikationsszenarien begrenzt durch SMGw (HKS3, HKS4/5)

- Zertifikat Updates
- Firmware Updates
  - Signierte Firmware Pakete
  - Signierte Zertifikatspakete
  - „Doppeltes“ Feedback von der Steuerbox
  - Explizite Bestätigung der Korrektheit durch den Betreiber
  - Sonst Rückfall in die alte Version
- Eigenes Kommunikationszertifikat
  - Wird von der Steuerbox generiert
  - Vom Betreiber an den SMGw übermittelt
  - Vom SMGw Admin in das SMGw eingespielt

Kommunikationsszenario HKS4:

„Transparenter Kanal initiiert durch EMT“

Swistec



Quelle: TR 30109-1: Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, Version 1.0.1, Datum 16.01.2019, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

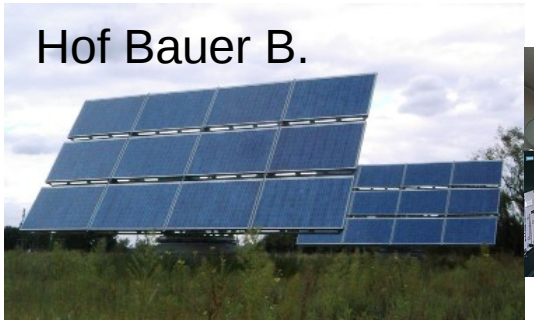
Beispielszenario

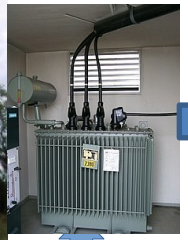
- Bauer B. verkauft die Ernte seiner PV Hofanlage an ein virtuelles Kraftwerk (VK)
- Dieses wiederum speist eine Reihe von mittleren Verbrauchern und Privathaushalten
- Das VK bezieht außerdem Windstrom von verschiedenen Erzeuger-Genossenschaften in Norddeutschland

- Am Nachmittag des 12. Juli gegen 14:00 Uhr fällt eine der (Mittelspannungs-) Versorgungsleitungen für das Niederspannungsnetz von Bauer B. aus.
- Der Netzbetreiber speist die nicht abführbare Leistung planmäßig in die Speicherheizungen von Privatkunden, Warmwasserbereitungen, Kühlhäuser und weitere Lastflexibilitäten ein.
- Als sich die Flexibiliäten der Aufnahmegrenze nähern, regelt der Netzbetreiber die Einspeisung von Bauer B. zunächst auf 60%, später auf 30% herunter, da er die überschüssige Leistung nicht mehr los wird.
- Da Bauer B. nur einen Teil seiner „Ernte“ verkaufen kann, stellt er Schadenersatzforderungen an den Netzbetreiber.

Ein komplexer Prozess entsteht ...

Swistec





Virtuelles Kraftwerk

Verteilnetz-betreiber

SMGw Admin

„Koordi-nierungs-funktion“ (KOF)

Absehbare Folgen

Swistec

Ersetzen der Rundsteuerstrecke durch

- Glasfaser:
  - geringe Verbreitung
- PowerLine (IP via Stromnetz):
  - Zuverlässigkeit noch zu beweisen
- Funk
  - 3G: Erreichbarkeit (Keller, Innenräume)
  - 4G: Verfügbarkeit/Kosten
  - LoRa: Wenig Erfahrung
- vorhandene IP-Strecken
  - meist nicht zulässig
- Fazit: offen

Gerätehersteller Hardware

Swistec

alt (Rundsteuerempfänger)

- Mikrocontroller
- <128kB ROM
- <16k RAM
- minimales OS
- Standardprodukt

neu (IP Steuerbox)

- Mikroprozesser
- >64MB ROM
- >128MB RAM
- Linuxsystem
- Kundenspezifische Konfiguration

Gerätehersteller Software

Swistec

Software

Neue Softwarebasis

- Linux
- Verschlüsselung
- Authentifizierung
- Kommunikationsprotokolle

Vorgehensmodell

Entwicklungsansätze

- Objektorientierung
- Qualitätssicherung
- Produktion

Gerätehersteller - Produktion

Swistec

- Geräte werden vorkonfiguriert ausgeliefert incl.
  - Zertifikate, Kommunkationsprofile
  - Schlüsselmaterial
- Schlüsselmaterial muss manipulationssicher aufgebracht werden
  - Herausforderung bei ausgelagerter Produktion
  - Teilweise wird Produktion wieder eingelagert
  - Produktionsstandorte müssen physisch gesichert sein
  - ...
- Neue Produktionsmodelle
  - erfordern zusätzliche Infrastruktur
  - „Elektronischer Lieferschein“ enthält Kundenspezifische Konfiguration
- Kundenspezifische Testanforderungen
- Viele offene Baustellen derzeit

Netzbetreiber/Messstellenbetreiber

- Betriebsprozesse anpassen/ergänzen
  - Planung: IP-Netzkapazitäten, IP Adressräume ...
  - Beschaffung: elektronischer Lieferschein, Vorkonfiguration ...
  - Einbau: Endkonfiguration vor Ort
  - Betrieb: Umgang mit EMT/SMGw Admin/KOF
- Infrastruktur
  - IP-Netz: Übertragungswege (Kupfer, Glasfaser, 3G, 4G, PowerLine, LoRa)
  - IT Sicherheit: PKI,
- Personalwirtschaft
  - geeignetes Personal finden/ausbilden
  - vorhandenes Personal hat meist wenig IT Affinität

Smart Meter Gateway Administration

Swistec

- Neue Rolle im Netzbetrieb
- Wichtigste Aufgaben
  - Steuerung und Kontrolle der Konfiguration der Smart Meter Gateways
  - Kontrolle des Verbindungsaufbaus im HKS4 Szenario
  - Einstellen/Erneuern von Kommunilationszertifikaten
- Wird bei kleineren Netzbetreibern wegen fehlender Qualifikationen/Zertifizierungen/Kapazitäten zukünftig meist ausgelagert
  - → zusätzliche Schnittstelle (Software?)

- Erforderliche Software derzeit noch in der Entwicklung

„Ziele des GDEW und Stand der Umsetzung“ (Auszüge) (*)

Aufbau einer spartenübergreifenden (Kommunikations-) Infrastruktur für die Energiewende

- Entwicklung einer Vielzahl alternativer Technologien *am GDEW vorbei* für Sub-Metering, Steuerung (Smart Grid), Elektromobilität und Smart-Home-/-Building-/-Services-Anwendungen

- Einbindung SMGW in Smart-Home-/-Building-/ Services-Anwendungen *noch nicht spezifiziert*

(*)Quelle:
Barometer Digitalisierung der Energiewende Modernisierungs- und Fortschrittsbarometer zum Grad der Digitalisierung der leitungsgebundenen Energiewirtschaft, Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berichtsjahr 2018, Hervorhebungen vom Autor

Rollout - Stand der Dinge

Swistec

Schaffung von mehr Wettbewerb und Interoperabilität im intelligenten Messwesen

Stichwort: Standardisierung

- Tendenz vieler Hersteller, sich durch Ausnutzung von Gestaltungsspielräumen im Wettbewerb differenzieren zu wollen, statt einen gemeinsamen Standard zu entwickeln
- Entwicklung einer Vielzahl an proprietären Lösungen mit und am Smart-Meter-Gateway (SMGW) vorbei
- dadurch eingeschränkte Interoperabilität bzw. Kompatibilität

Rollout - Interoperabilität gesichert?

Swistec

Beschleunigung und Vollautomatisierung der Marktkommunikation über eine neutrale Instanz (SMGW)

- Umsetzung eines Interimsmodells zum 01.10.2017
- geplant: Umsetzung sternförmige Kommunikation über Backend-Systeme des MSB bis 31.12.2019
- Umsetzung des gesetzlich vorgeschriebenen Zielmodells mit vollautomatisierter Verteilung der Daten über das SMGW ungewiss

Warum?

Rollout „Barometer“

Aber selbst in den energienahen Einsatzbereichen [...] wird […] für Alternativlösungen am SMGW vorbei geworben.

Bei diesen Alternativlösungen fehlen oftmals die relevanten Sicherheitsfunktionalitäten. Hier steigt deutlich die Gefahr von „stranded investments“. Denn mit zunehmendem Ausbau ungesicherter Technik ist mit Ultima-Ratio-Maßnahmen wie Verboten durch das BSI zu rechnen. […]

Ein späterer Austausch mit einer sicheren SMGW-basierten Lösung benötigt viel Zeit. Damit besteht die Gefahr erheblicher Sicherheitsrisiken und -lücken,solange derartige alternative Technologien, die den strengen Datenschutz- und Datensicherheitsanforderungen des GDEW nicht entsprechen, weiter eingesetzt werden.

Zitat „Barometer“

Fazit und Ausblick

Swistec

- Herausforderungen für
  - Hersteller
  - Versorger
  - Netzbetreiber
  - Externe Marktteilnehmer
  - Verbraucher (?)

Neue Technologie ...

Swistec

- erfordert Investitionen in
  - Infrastruktur (Netze, Endgeräte)
  - Organisation (PKI, Zertifizierung)
  - Prozesse
  - Entwicklung
  - Beschaffung/Produktion
  - Betrieb
  - Personal
- Kostet alle Beteiligte Zeit, Geld & Nerven

Vielen Dank Für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Heinrich Seebauer
Softwareentwicklung
Telefon: +49 2227 9171-14
Fax: +49 2227 9171-41

Swistec

Swistec GmbH
Keldenicher Strasse 18

53332 Bornheim-Sechtem
Telefon: +49 2227 9171-0
Fax: +49 2227 9171-41
e-mail: info@swistec.de
Web: www.swistec.de
Geschäftsführer :
Dipl.-Inform. Gerd Hoepfner
Amtsgericht Bonn, HRB 129 09
Ust.-Id.-Nr.: DE813 901 042
Steuer-Nr.: 222/5717/6201