



KOMPETENZZENTRUM
DIGITALES HANDWERK

Mittelstand-
Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kompetenzzentrum „Digitales Handwerk“

Workshop Einführung intelligenter Messsysteme für eine digitalisierte Infrastruktur im Rahmen der Energiewende

BFE Oldenburg
Bundestechnologiezentrum für
Elektro- und Informationstechnik e.V.

Know-how für Handwerk und Mittelstand
<http://www.handwerkdigital.de/>
<http://www.mittelstand-digital.de>

Dieter Ommen
Dozent Gebäude- und Informationstechnik
d.ommen@bfe.de



BFE-Oldenburg



Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V.

Dieter Ommen

Dozent
Gebäude- und Informationstechnik





Workshop Smart Grid

- Agenda
 - Was ist ein Smart Grid?
 - Energiemanagement
 - Inbetriebnahmeprozesse
 - Konfiguration eines Messsystems
 - Fehlerdiagnose und –behebung
 - Weitere Informationsquellen



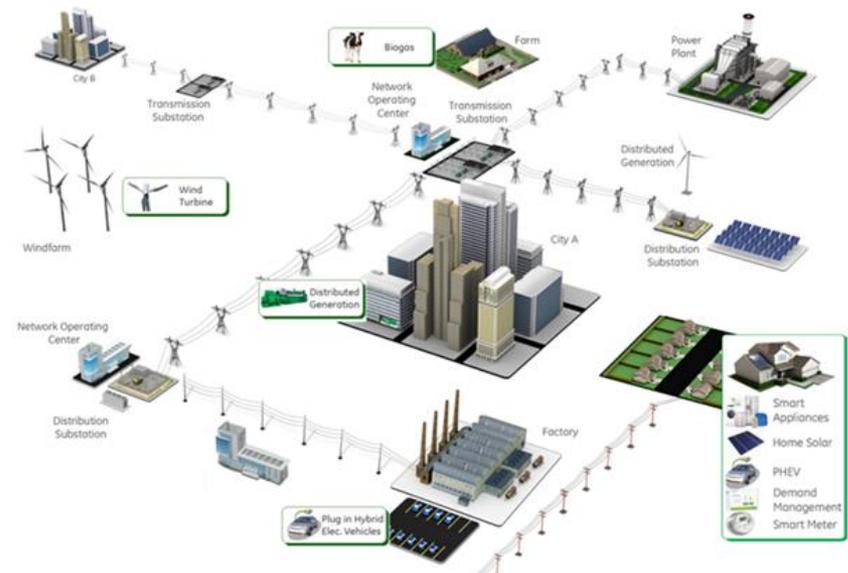
Was ist ein Smart Grid?

- Begriffserklärung
- Ziele
- Marktteilnehmer
- Komponenten
- Auswirkungen auf den Energiemarkt und dem Kunden



Smart Grid – das intelligente Netz

- Ein Smart Grid („schlaues Netz“ oder „intelligentes Netz“) ist die kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern, elektrischen Verbrauchern und Netzbetriebsmitteln in elektrischen Energieübertragungs- und Verteilungsnetzen der Elektrizitätsversorgung.



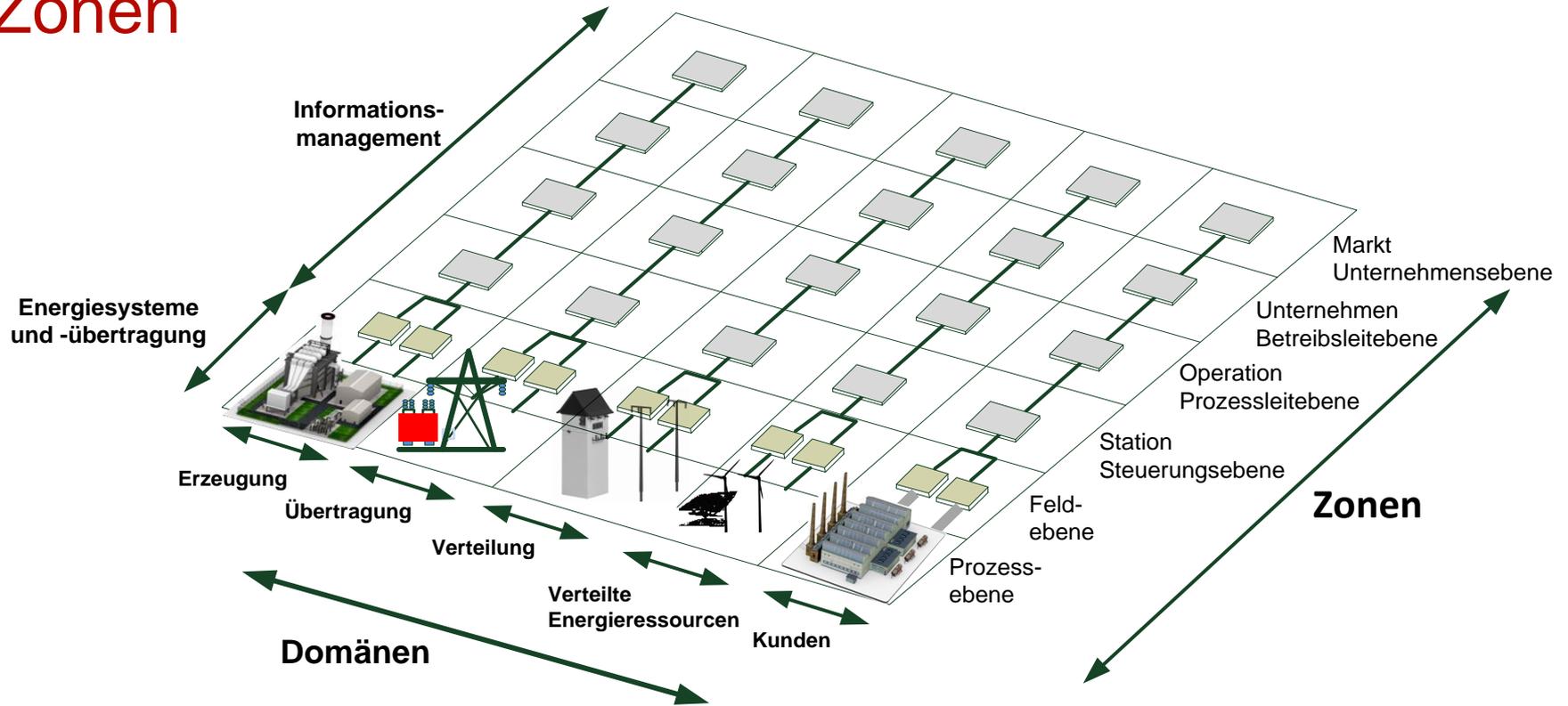


Datennetze und Stromnetze bilden das Smart Grid



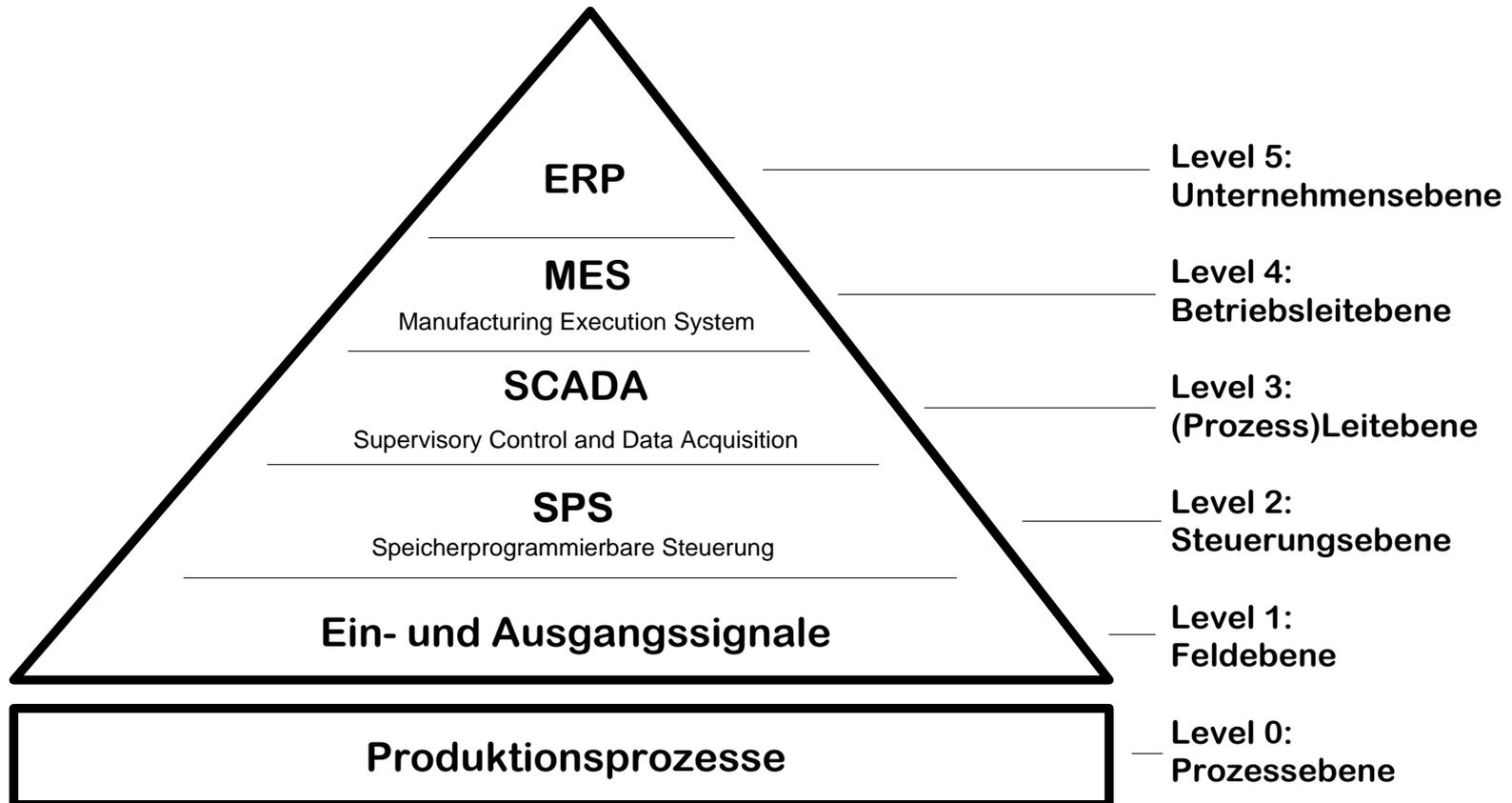


Smart Grid Ebene - Domänen und hierarchische Zonen



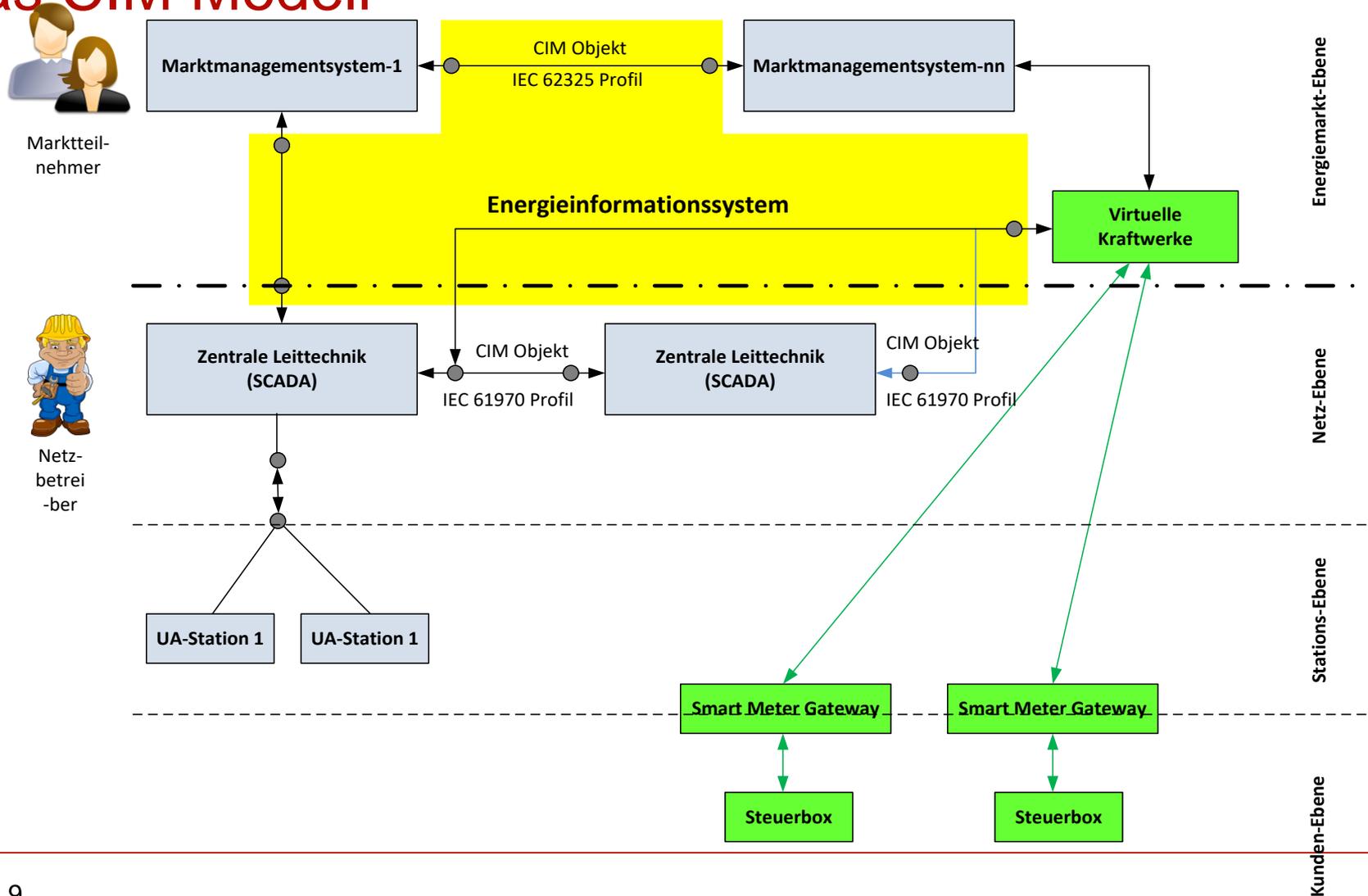


Das Common Information Model (CIM)

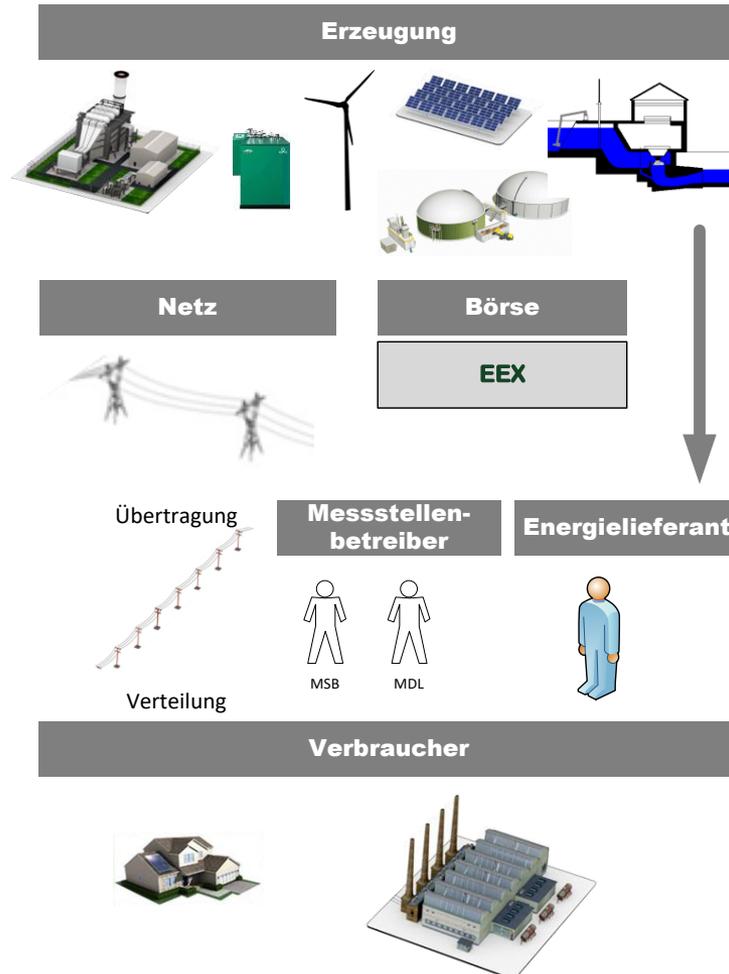




Das CIM Modell



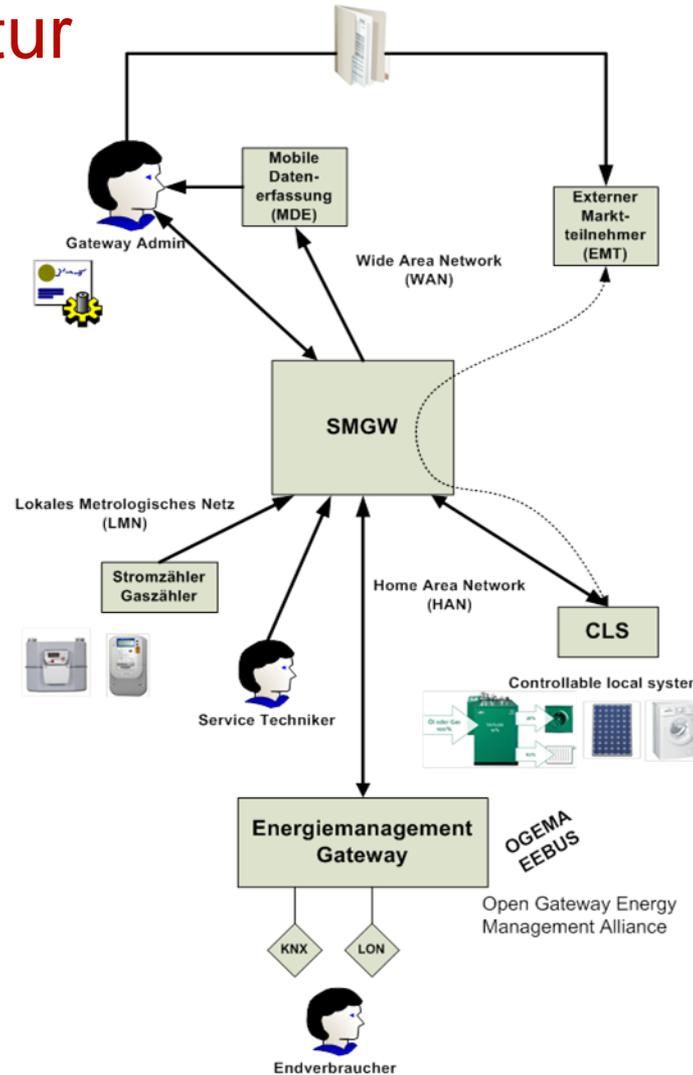
Rollen und Verantwortlichkeiten



| |
|--|
| Erzeugung |
| Energieerzeuger, wie Kraftwerke, Biogas, Wasser, Kohle, Gas und Wind bieten ihre Kapazitäten einem Energielieferanten an oder verkaufen diese über die Börse |
| Netze |
| Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber sind für die Energiequalität und der Verfügbarkeit zuständig. |
| Messstellenbetreiber |
| Der Messstellenbetreiber (MSB) und der Messdienstleister (MDL) sind für die Bereitstellung und dem Betrieb der Messsysteme verantwortlich. Der Kunde kann sich diesen aussuchen. |
| Energienlieferant |
| Sind für die Energielieferung verantwortlich. Mehrere Lieferanten können die gleichen Verteilnetze nutzen. Sie stehen zueinander in Konkurrenz. |
| Verbraucher |
| Ein Verbraucher kann sich einen Lieferanten aussuchen. |



Organisationsstruktur





MsbG

1. Das Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) regelt den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen.
2. MsbG regelt alle Fragen um den Rollout und die Finanzierung der iMsys, sowie die datenschutzrechtlichen Anforderungen.
3. Weiterhin werden der Messstellenbetrieb und die Messung geregelt (bisher MessZV, §§21b bis 21i EnWG)
4. MsbG verpflichtet iMsys einzuführen
 1. **Letztverbraucher über 6.000 kWh**
 2. **Erzeuger über 7 kW**
 3. **Neuanlagen entfallen**
5. Sofern keine Pflicht zum Einbau eines iMsys besteht, sollen zumindest moderne Messeinrichtungen eingebaut werden, die Energieverbrauch und Nutzungszeit visualisieren und durch Anbindung an ein SMGW zu einem iMsys erweitert werden können



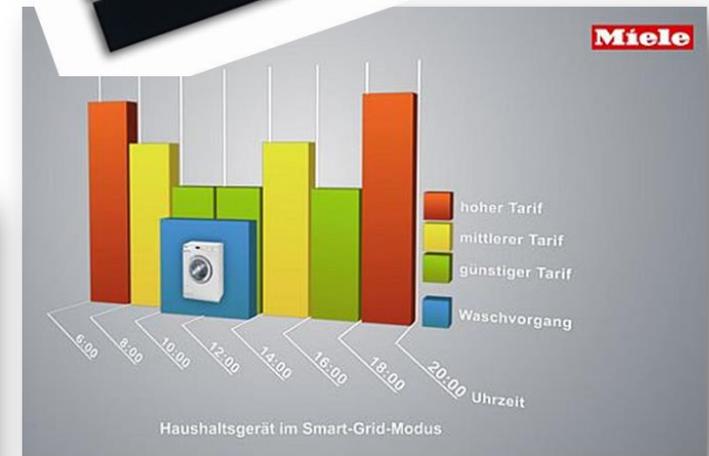
Ziele vom Smart Grid

- Netzbetreiber
 - Entlastung der Stromleitungen
 - Energie dort verbrauchen, wo sie erzeugt wird
 - Bessere Auslastung der Netze in Abhängigkeit
 - vom Wetter
 - vom momentanen Verbrauch
 - von der Menge erzeugter alternativer Energie
- Markt
 - Beeinflussung von Angebot und Nachfrage
 - Stabilisierung der Preise
- Kunde
 - Änderung des Verbrauchsverhaltens
 - Energie dann beziehen, wenn das Angebot günstig ist
 - Management und Pflege aller Energiekomponenten im Gebäude



Anreiz: Variable Tarife

- intelligente Geräte werden selbsttätig ihre Entscheidung über das „Wann?“ und „Wie viel?“ treffen.
- Dazu muss die Strompreis-Information nicht nur ins Haus, sondern dort bis zu den einzelnen Geräten gebracht werden.

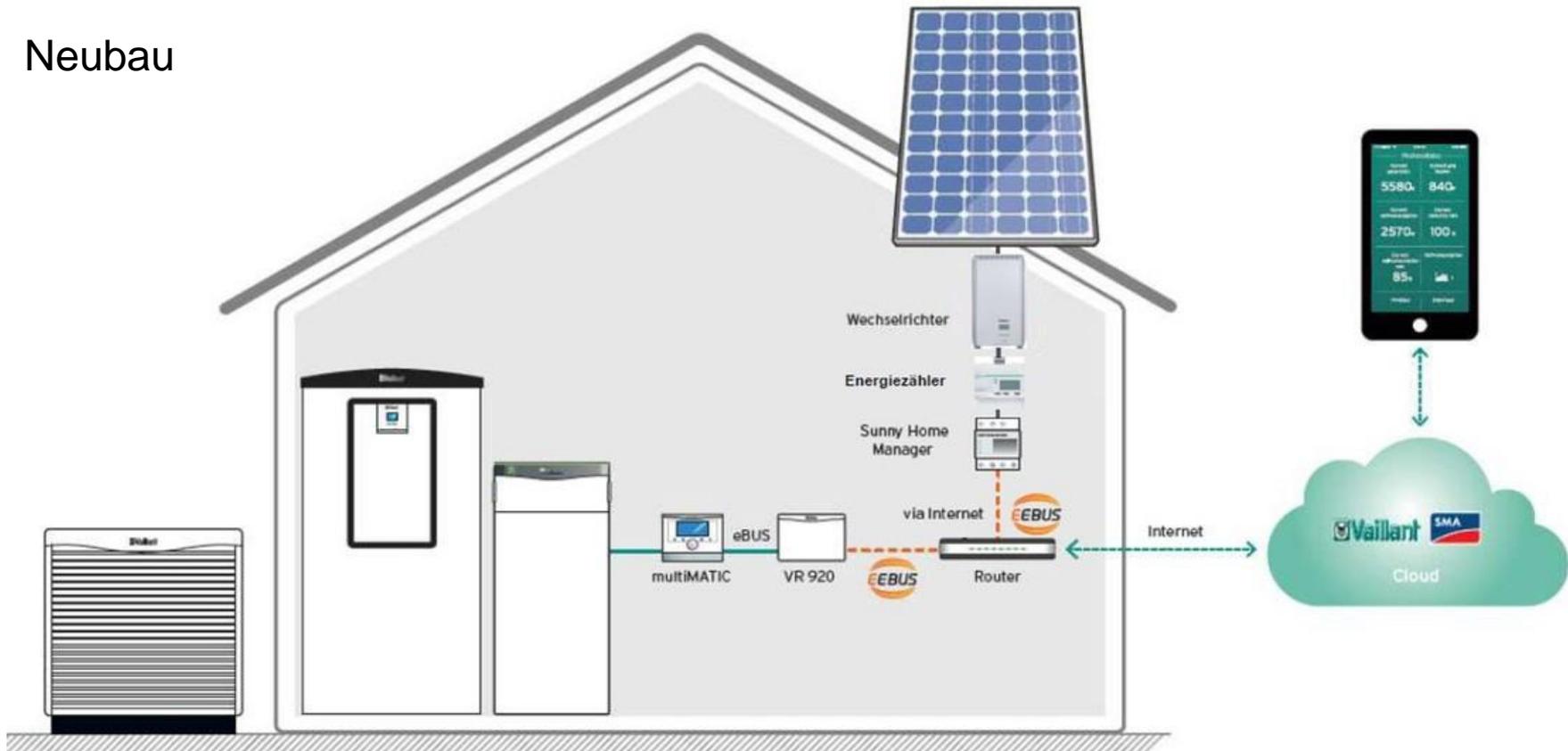


Quelle: Miele



intelligentes Energiemanagement am Beispiel Vaillant

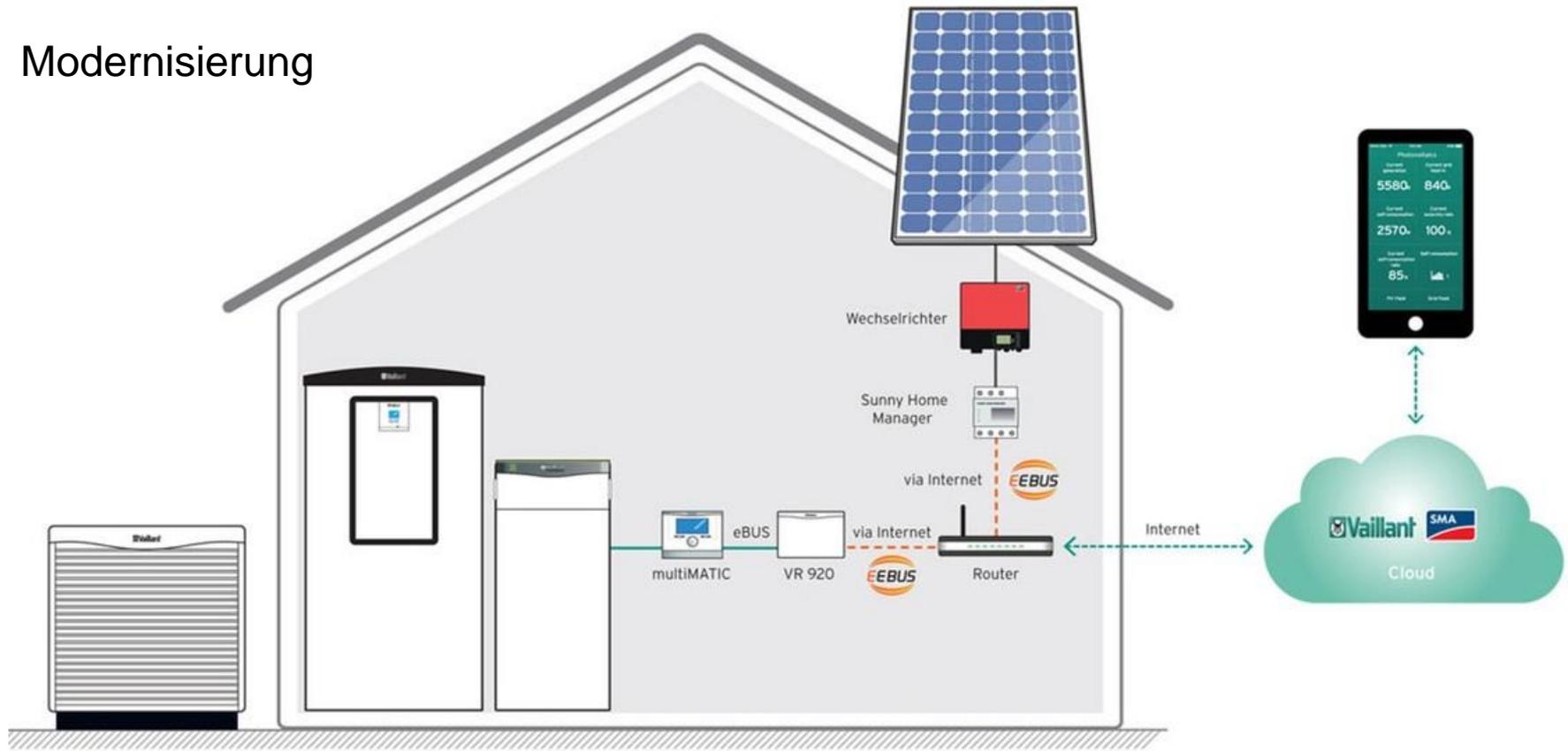
Neubau





intelligentes Energiemanagement am Beispiel Vaillant

Modernisierung





Beispiel Vaillant:

Wie funktioniert intelligentes Energiemanagement?

- Anhand aktueller Wetterdaten kennt der Sunny Home Manager von SMA die Sonneneinstrahlung für die nächsten Stunden.
- Steht ausreichend Energie zur Verfügung, wird die Wärmepumpe mit günstigem selbst erzeugtem Sonnenstrom betrieben. Über eine App können dann aus unterschiedlichen Strategien für Heizung und Warmwasser ausgewählt werden.
- Zum Beispiel kann die Wärmepumpe den Warmwasserspeicher in diesem Fall außerhalb der festgelegten Zeitfenster aufladen. So wird der selbsterzeugte Strom optimal genutzt und der Warmwasserspeicher muss zu einem späteren Zeitpunkt, wahlweise ohne selbsterzeugten Strom und innerhalb der festgelegten Zeitfenster, nicht geladen werden.
- Das Energiemanagement-System erlernt auch die typischen Stromverbrauchsspitzen in Ihrem Haushalt. So kann es den Eigenverbrauch der selbst erzeugten Energie erhöhen, indem es zum Beispiel die Waschmaschine oder den Geschirrspüler außerhalb der Spitzenlastzeiten startet. Im Ergebnis reduzieren sich die Stromkosten erheblich



Beispiel Vaillant:

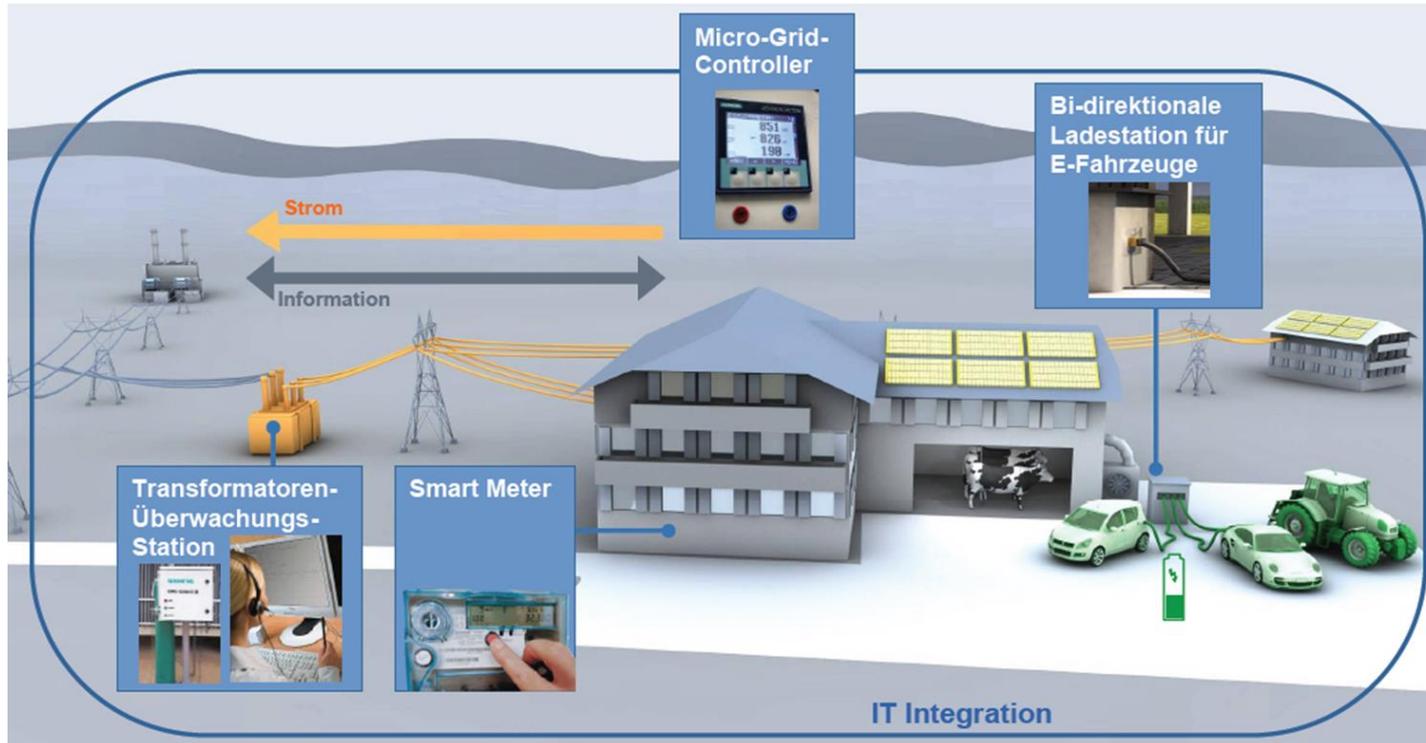
Wie kontrollieren Sie die Wirtschaftlichkeit Ihres Systems?

Die Funktion „EnergyMonitoring“ bringt Transparenz in die Erzeugung Ihres Sonnenstroms. Sie können in Ihrer multiMATIC App folgende Parameter abrufen:

- Aktuelle PV-Erzeugung [W]
- Ertrag pro Tag, Woche, Monat, Jahr [kWh]
- Aktuelle Netzeinspeisung [W]
- Netzeinspeisung pro Tag, Woche, Monat, Jahr [kWh]
- Aktueller Eigenverbrauch [W]
- Eigenverbrauch pro Tag, Woche, Monat, Jahr [kWh]
- Autarkiequote [%]
- Aktuelle Eigenverbrauchsrate [%]
- Spitzenlast [kWp]
- Einspeisebegrenzung [%]



Strom- und Informationsnetze wachsen zusammen





SMGW-Infrastruktur

Smart Home und Smart Building

Sicherheit

Automatisierung

Ambient Assisted Living

Mieterinformation

Verbrauchsvisualisierung

Metering &
Submetering Lösung

Strom

Gas

Wasser

Wärme

Sektorkopplung &
§14a EnWG Lösung

PV

BHKW

Wärmepumpen

Speicher

E-Mobilität



Energiemanagement

- Tools
- Kundenberatung
- Haushaltslastprofile
- Erzeuger- und Lastanalyse
- Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Berechnung von Stromspeichern



Energiemanagement (<http://visit.ebz.de/Vistool/>)

Aus- und Weiterbildung: Berater Elektromobilität
Modul 9: Systemintegration erneuerbare Energien

Visualisierungs- und
Beratungstool 2.3

Letztes Update: 28.02.2017

Angemeldet als: DEMO
[Abmelden](#) [Startseite](#)

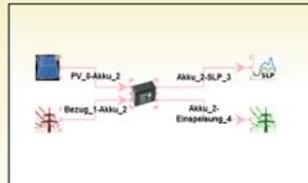


Projekt SELFE

Sammlung Visualisierungs- und Beratungstools

- Erzeuger- und Lastganganalyse
- Nutzungsdauer von Stromspeichern
- Bestimmung der optimalen Speichergrößen
- Monitoring und Datenzugriff
- Haushalts-simulation

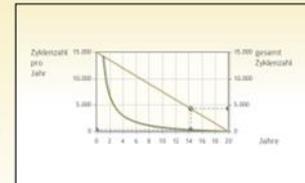
Sammlung der Visualisierungs- und Beratungstools



Erzeuger- und Lastganganalyse

[Zum Tool ...](#)

Visualisierung von komplexen Energieflüssen Erneuerbarer Energien inklusive Elektromobilität.



Nutzungsdauer von Stromspeichern

[Zum Tool ...](#)

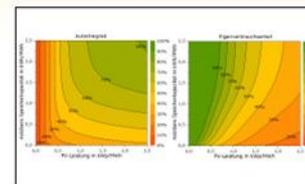
Abschätzung der zu erwartenden Lebensdauer von Stromspeichern in Abhängigkeit zur Zyklenhäufigkeit



Monitoring und Datenzugriff

[Zum Tool ...](#)

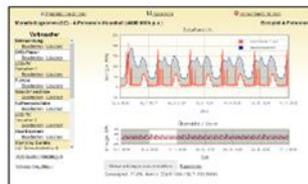
Live-Monitoring zur Ernte Erneuerbarer Energien am Elektromobilitäts- und Technologiezentrum e.V. mit Zugang zur Datensammlung.



Bestimmung der optimalen Speichergrößen

[Zum Tool ...](#)

Dimensionierung von Stromspeichern nach Angebot Erneuerbarer Energien, Autarkiegrad und Eigenverbrauchsanteil.



Haushaltssimulation

[Zum Tool ...](#)

Simulation von Lasten durch Akkumulation verschiedenster Verbraucher.

[Impressum](#)

Software zur verständlichen Darstellung effektiver Nutzung erneuerbarer Energien inklusive Elektromobilität
Arbeit in Cloud, Standort EBZ Dresden

Serverzeit: 16.08.2017 11:20



Neue Kompetenzen in der Kundenberatung?

• Kundenwünsche:

- Energieerzeugung
 - Energiebezug von extern
 - PV-Anlage
 - Kraft-/Wärmekopplung
 - Wärmepumpe
- Energienutzung
 - Haushaltslastprofil
 - E-Mobilität
 - Energieverkauf
- Energiespeicher

• Smart Home:

- Gebäudeautomation
 - Steuerung der Verbraucher
 - Lichtsteuerung
 - Audio-Übertragung
 - Heizungsregelung
- Schnittstellen
 - Über 140 Hersteller
 - Keine Kompatibilität
 - Individuelle Konfiguration
 - Sicherheit

Wirtschaftlichkeit



Haushaltslastprofil aufnehmen

[Startseite](#)
[Projekt](#)
[Info](#)

Haushaltssimulation

[Projektdaten ändern](#)
 [Speichern](#)
 [Verwerfen/Schließen](#)

Monatsdiagramm (SZ) - 4-Personen-Haushalt (4500 kWh p.a.)

Beispiel 4-Personen 2

Verbraucher

- Beleuchtung
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- DVD-Player
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- Haartrockner
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- Stand-by Geräte
z.B. Schnurlostelefon & W-LAN Router
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- Toaster
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- E-Mobil
Model3-AR
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- Geschirrspüler
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- Kühlschrank
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)
- Beleuchtung
[Bearbeiten](#) [Löschen](#)

[Verbraucher hinzufügen](#)

[Vorlage hinzufügen](#)

Detailansicht

Übersicht / Zoom

[Gesamtdiagramm aktualisieren](#)

Fortschritt summierter Energie: 84,5%; Kombi: 264,78kWh / SLP: 313,5kWh

© 2018 - BTU Cottbus-Senftenberg
[Impressum](#) [Datenschutz](#)

Startseite Visualisierungs- und Beratungstool
Standort: [EBZ Dresden](#) | [BTU Senftenberg](#)

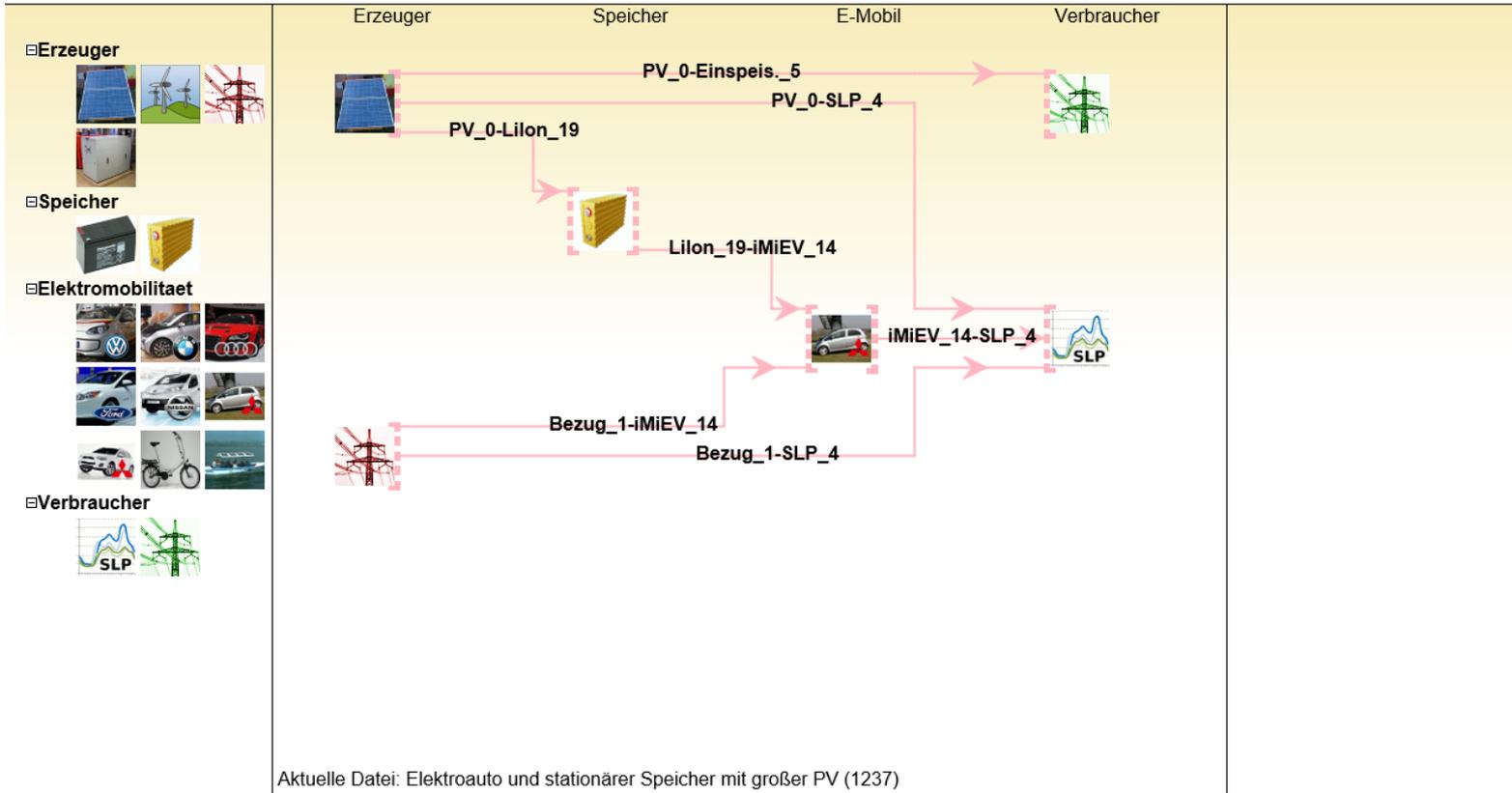


Erzeuger- und Lastgangsanalyse - Planung

Aus- und Weiterbildung: Berater Elektromobilität
Modul 9: Systemintegration erneuerbare Energien

Visualisierungs- und Beratungstool 2.3
Letztes Update: 24.05.2018

Angemeldet als: DEMO
[Abmelden](#) [Startseite](#)



Aktuelle Datei: Elektroauto und stationärer Speicher mit großer PV (1237)

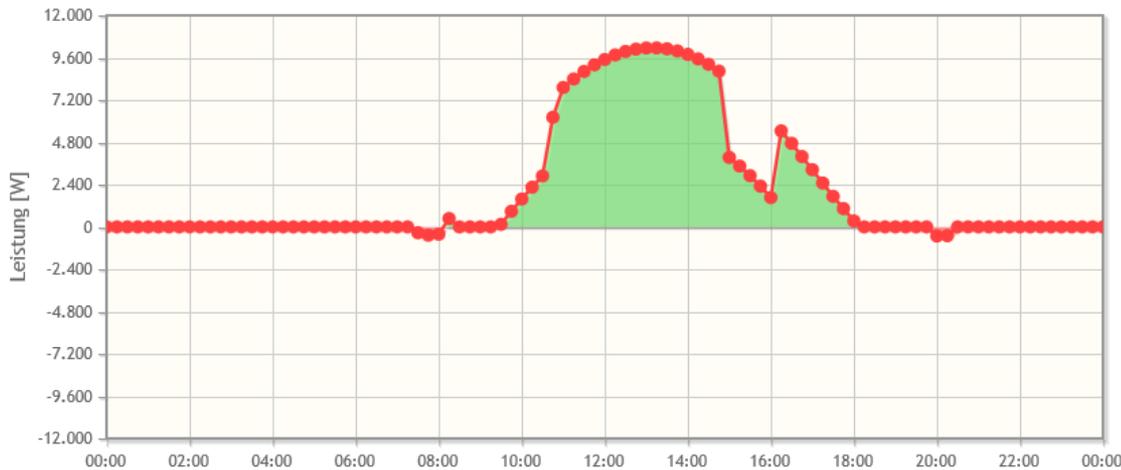


Erzeuger- und Lastganganalyse - Auswertung

Ansicht: **Energie-Simulation** Break Even Cash-Flow (HGB) **Energiefluss**

Zurück zum Blockschaltbild

Simulations-Ergebnis - Elektroauto und stationärer Speicher mit großer PV (1237) vom 22.08.2018 Durchschnittswoche



Linke Bemaßung, Leistung [W]:

- Überschuss / Bedarf**
- Leistungsreserven
- Verfügbare Momentanleistung
- zu deckender Bedarf - Last
- zu deckender Bedarf - E-Mobil
- einzukaufender Betrag - Last
- einzukaufender Betrag - E-Mobil
- Wandlerverluste

Rechte Bemaßung, gespeicherte Energie [Wh]:

- Speichersysteme E-Mobil
- Stationäre Speicher

Mit Speicherung

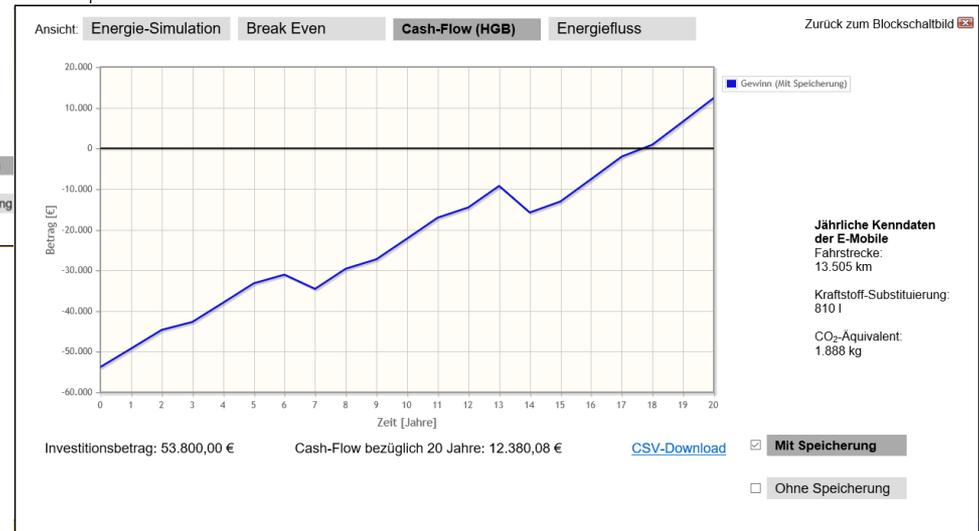
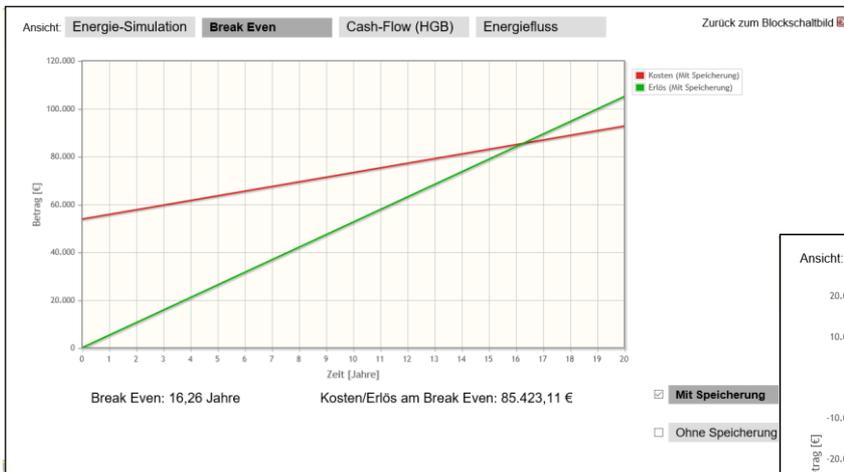
Ohne Speicherung

Jahreswerte (Durchschnittswoche):
26 % Eigenverbrauchsanteil
459 % Bilanzieller Autarkiegrad
86 % Autarkiegrad

Navigation

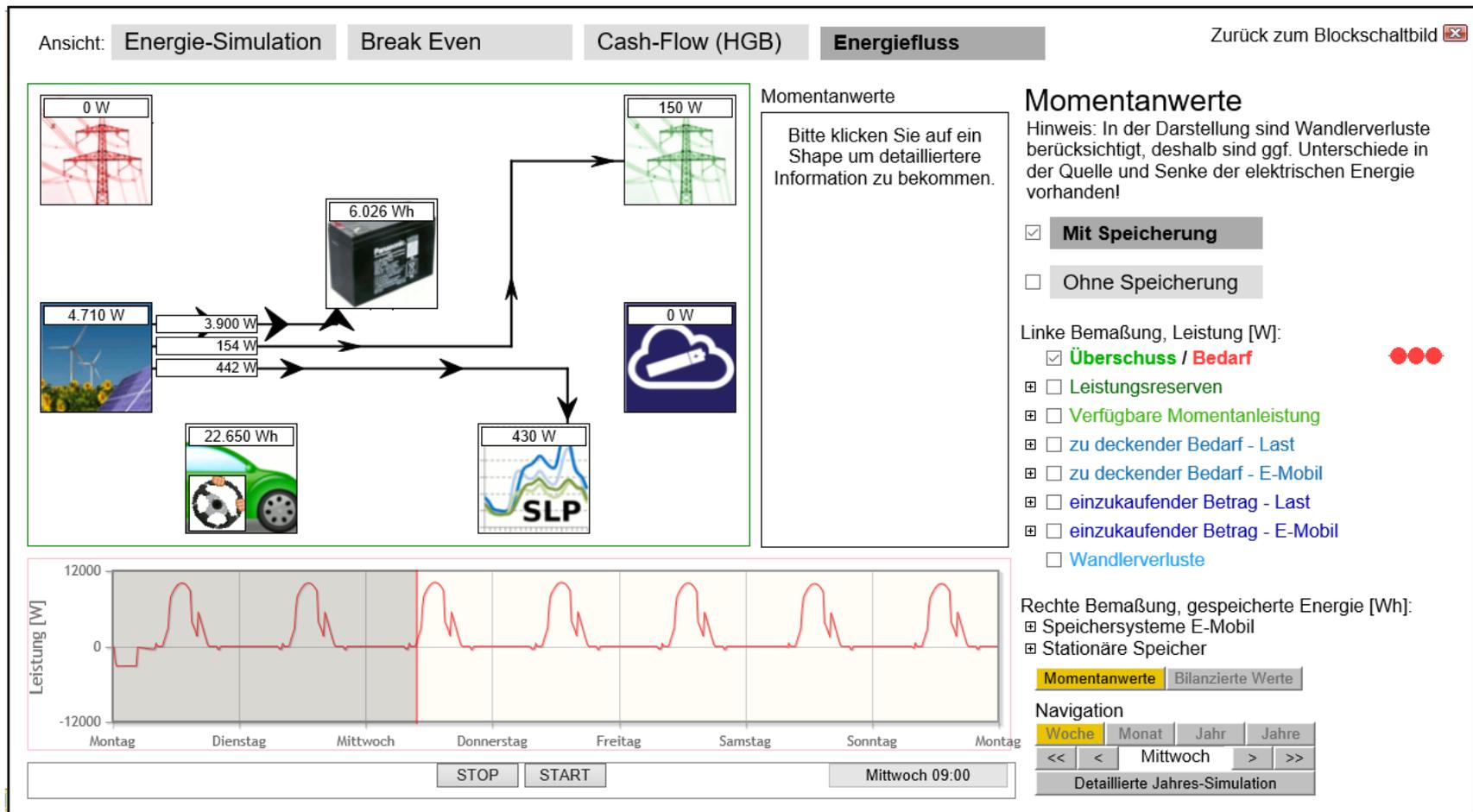


Erzeuger- und Lastganganalyse - Wirtschaftlichkeit





Erzeuger- und Lastganganalyse – Simulation über 1 Jahr





Stromspeicher Größe und Nutzungsdauer berechnen

1. Schritt
Wahl des Typs
Ergänzende Daten:

Herstellerauswahl: Typauswahl:

Nennkapazität [kWh]: Max. Ladeleistung [kW]:
Selbstentladung [%/Monat]: Max. Entladeleistung [kW]:

2. Schritt
Alterung

Maximale Vollzyklen:
Kalendarisches Alter [Jahre]:

3. Schritt
Zyklennutzung Tag Woche Monat Jahr

Vollzyklen pro Jahr

4. Schritt
Forcierte Alterung

Akku-Temperatur [°C]: Vollladezeit: 10h 5h 2h 1h 0,5h
Vollentladezeit: 10h 5h 2h 1h 0,5h
DoD (Depth of Discharge) [%]:
Kalend. Faktor: Zyklen-Faktor:

5. Schritt
Visualisierung

Vollzyklenzahl pro Jahr

— Gesamte Vollzyklenzahl
— Vollzyklenzahl pro Jahr

1. Schritt
Suchgröße festlegen

Autarkiegrad / Eigenverbrauchsanteil Speicherkapazität
 PV-Leistung Jahresverbrauch

2. Schritt
Parameter festlegen

Autarkiegrad Eigenverbrauchsanteil

3. Schritt
Eingabe Parameter

PV-Leistung [kWp]:
Jahresverbrauch [kWh]:
Speicherkapazität [kWh]:

4. Schritt
Visualisierung

Autarkiegrad

Eigenverbrauchsanteil

Ergebnis

Der Autarkiegrad beträgt 56%.
Der Eigenverbrauchsanteil beläuft sich auf 59%.

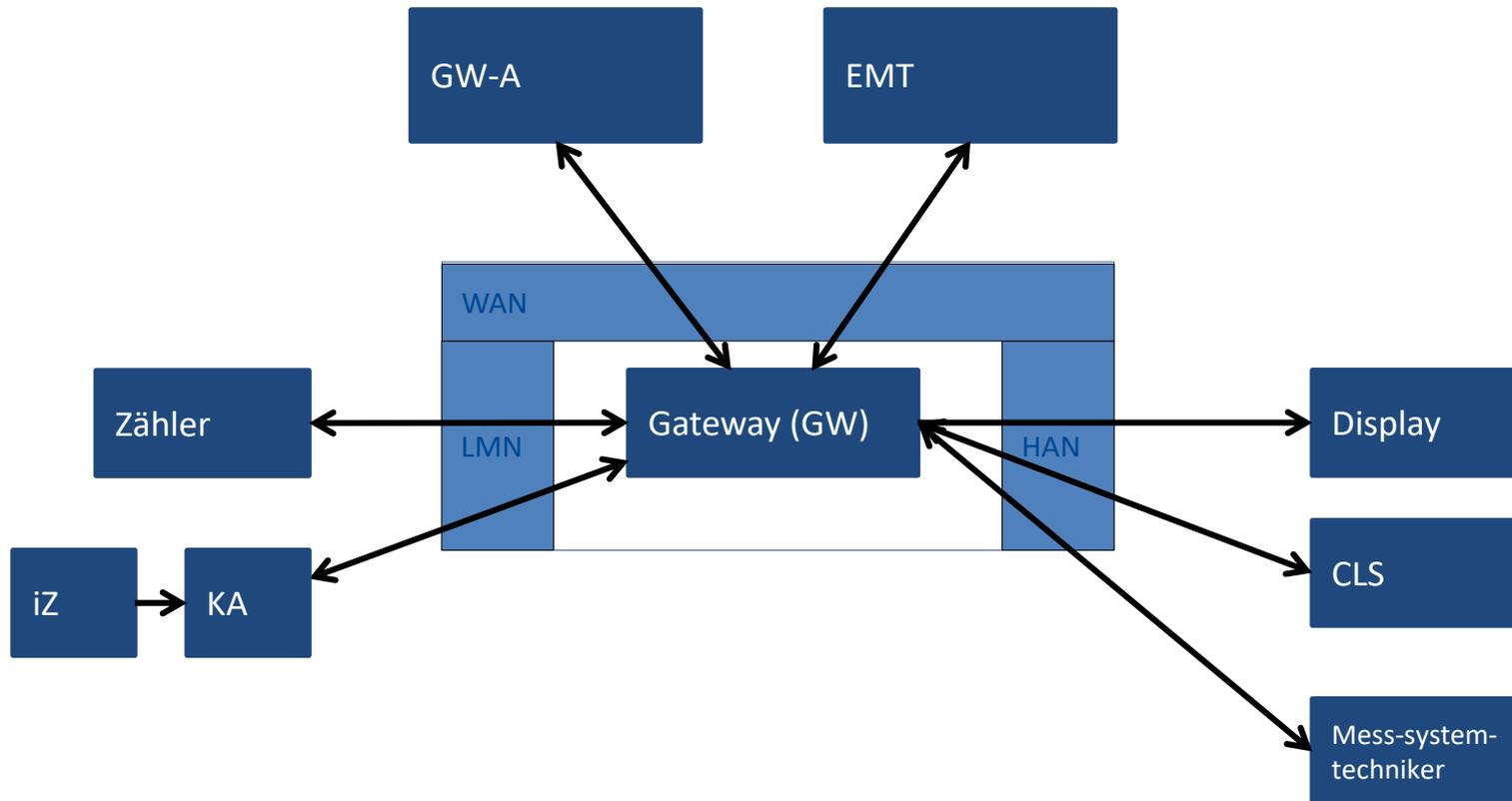


Inbetriebnahme

- Inbetriebnahme Prozesse
- Prüfen des Zählerschranks
- Konfiguration des Smart Meter Gateways
 - Grundkonfiguration
 - Auswahl der Kommunikationsart
 - Einspielen der Zertifikate
- Konfiguration der Kommunikationseinrichtung
 - Überblick BPLC
 - Überblick xDSL
 - Überblick GPRS/LTE
- Konfiguration der GWA-Software
- Auslesen der LOG- und Diagnosedateien



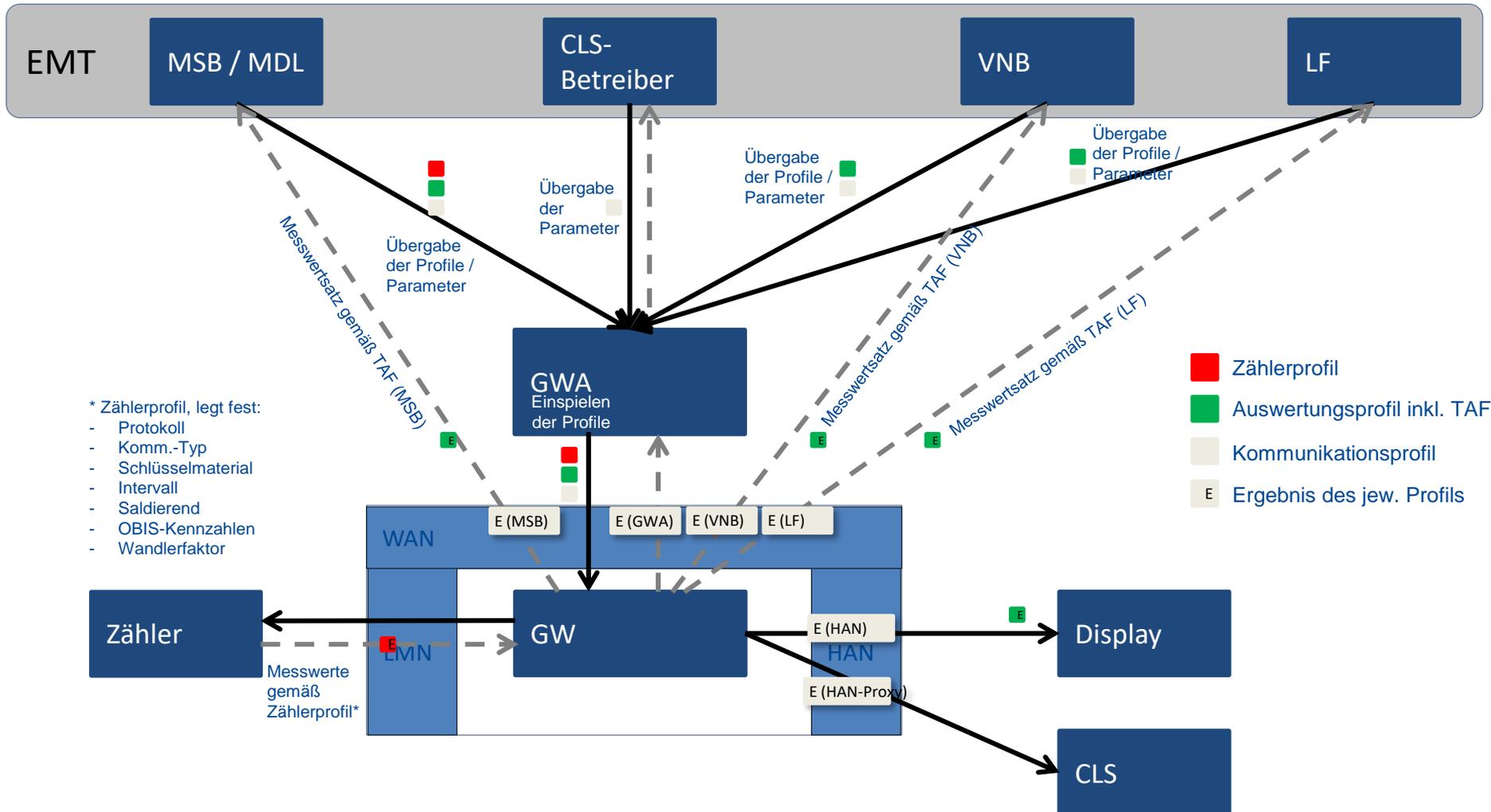
Aufbau des Messsystems



KA = Kommunikationsadapter
iZ = intelligenter Zähler
GW-A = Gateway Administrator
EMT = Externer Marktteilnehmer
CLS = Controllable Local System

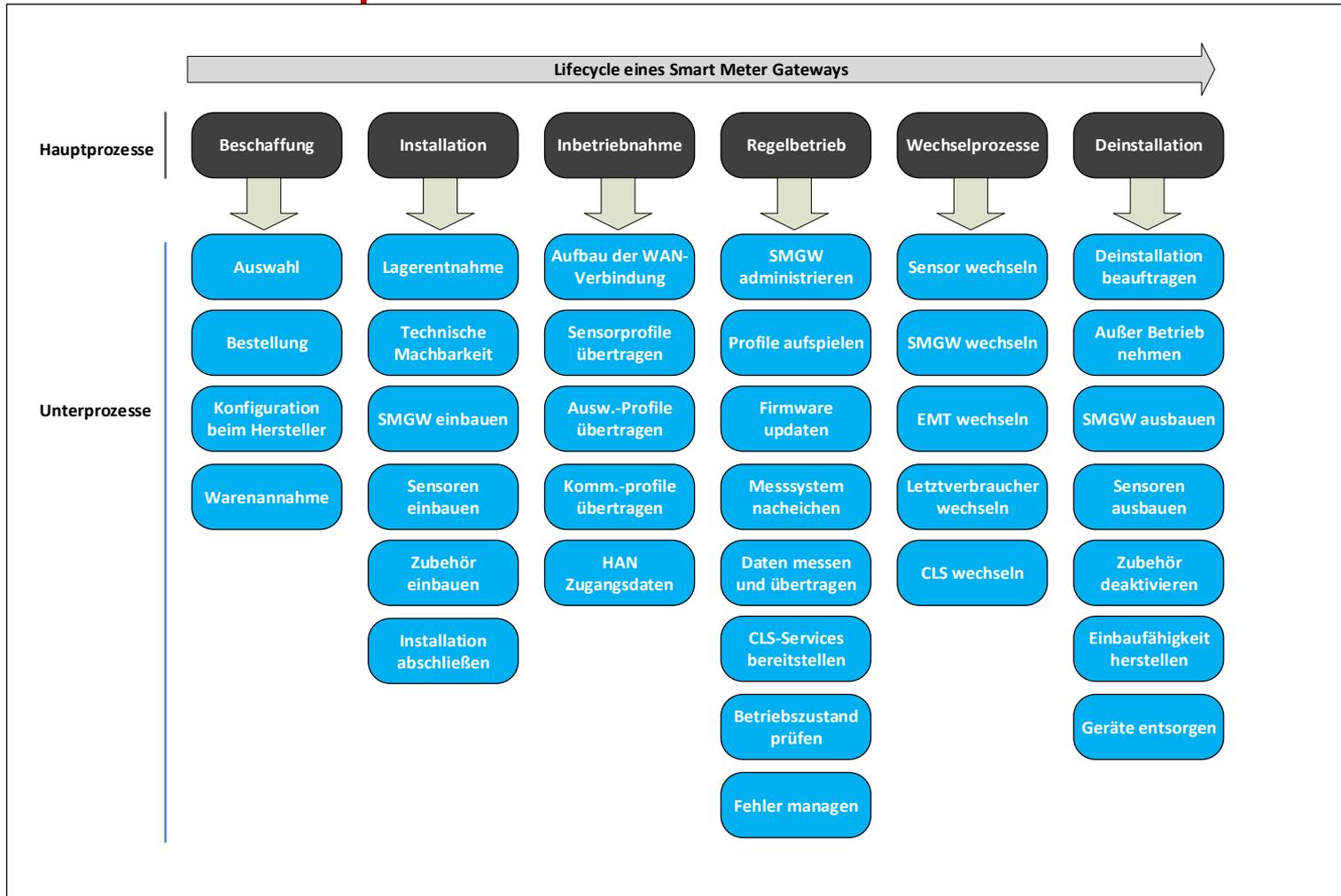


Kommunikationswege





Inbetriebnahmeprozesse





Auswahl des Kunden



Mögliche Kundenauswahlkriterien

- Der Kunde befindet sich im Netzgebiet des Verteilnetzbetreibers
- Ein geeigneter Zählerplatz ist verfügbar
- Die GPRS-Signalstärke am Zählerplatz ist ausreichend
- Der Kunde möchte den Messstellenbetreiber wechseln
- Der Kunde ist ein Pflichteinbaufall
- Der Kunde möchte variable Tarife nutzen





Beschaffung und Parametrierung



SMGW



Hersteller





Unterscheidung der Stromzähler

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | Ferrariszähler | Moderne Messeinrichtung (mME) | Intelligentes Messsystem (iMSys) | Kommunikationseinheit = Smart-Meter-Gateway (SMG) |
| Zählertyp | analoger Zähler | digitaler Zähler ohne Kommunikationseinheit | digitaler Zähler mit Kommunikationseinheit | Kommunikationsschnittstelle |
| Funktionen des Zählers | <ul style="list-style-type: none"> Aktueller Zählerstand | <ul style="list-style-type: none"> Aktueller Zählerstand gespeicherte Werte <ul style="list-style-type: none"> tages- wochen- monats- jahresgenau 2 Jahre im Rückblick <p>=> aufrüstbar mit einer Kommunikationseinheit zum iMSys</p> | <ul style="list-style-type: none"> Aktueller Zählerstand gespeicherte Werte ¼ h genau abrufbar in <ul style="list-style-type: none"> Tages- Wochen- Monats- Jahresanzeige | <ul style="list-style-type: none"> Schnittstelle zwischen Zähler und Kommunikationsnetz kann ein oder mehrere Zähler anbinden automatische Datenübertragung zum Messstellenbetreiber |
| Zuständig für Einbau, Messung und technischen Betrieb | Örtlicher Netzbetreiber als Messstellenbetreiber | Grundzuständiger Messstellenbetreiber (i.d.R. örtlicher Netzbetreiber) oder ein vom Verbraucher beauftragter Messstellenbetreiber | | Smart-Meter-Gateway-Administrator entweder der grundzuständige Messstellenbetreiber oder ein wettbewerbles Unternehmen |



Beschaffung und Parametrierung



Steuerbox

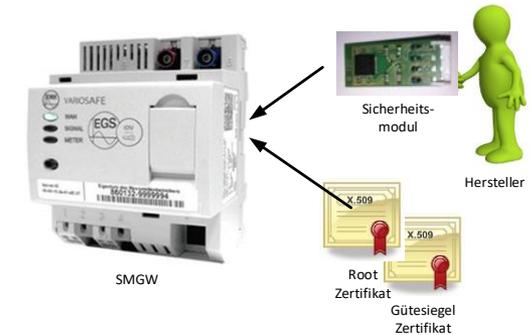
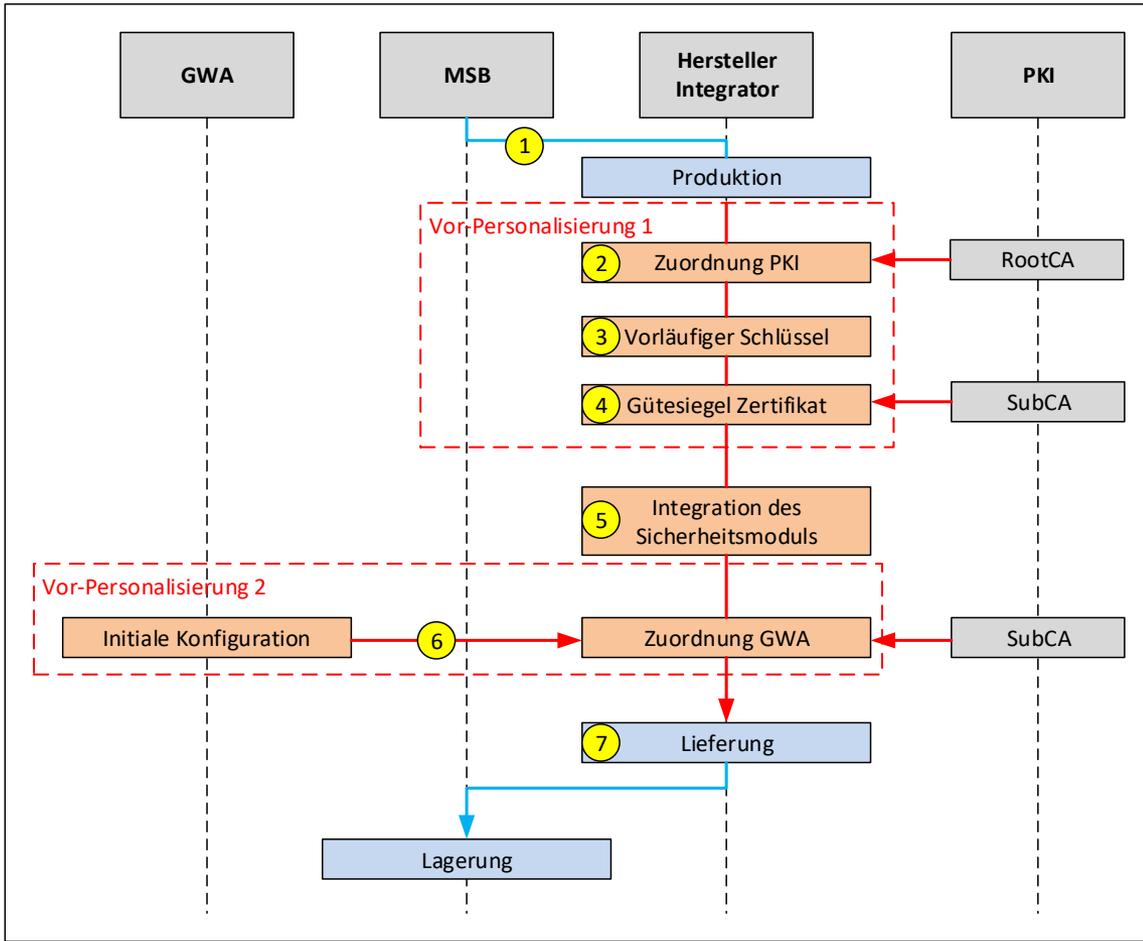


Speicher





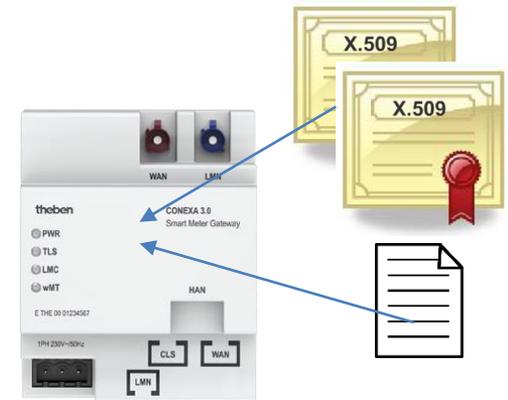
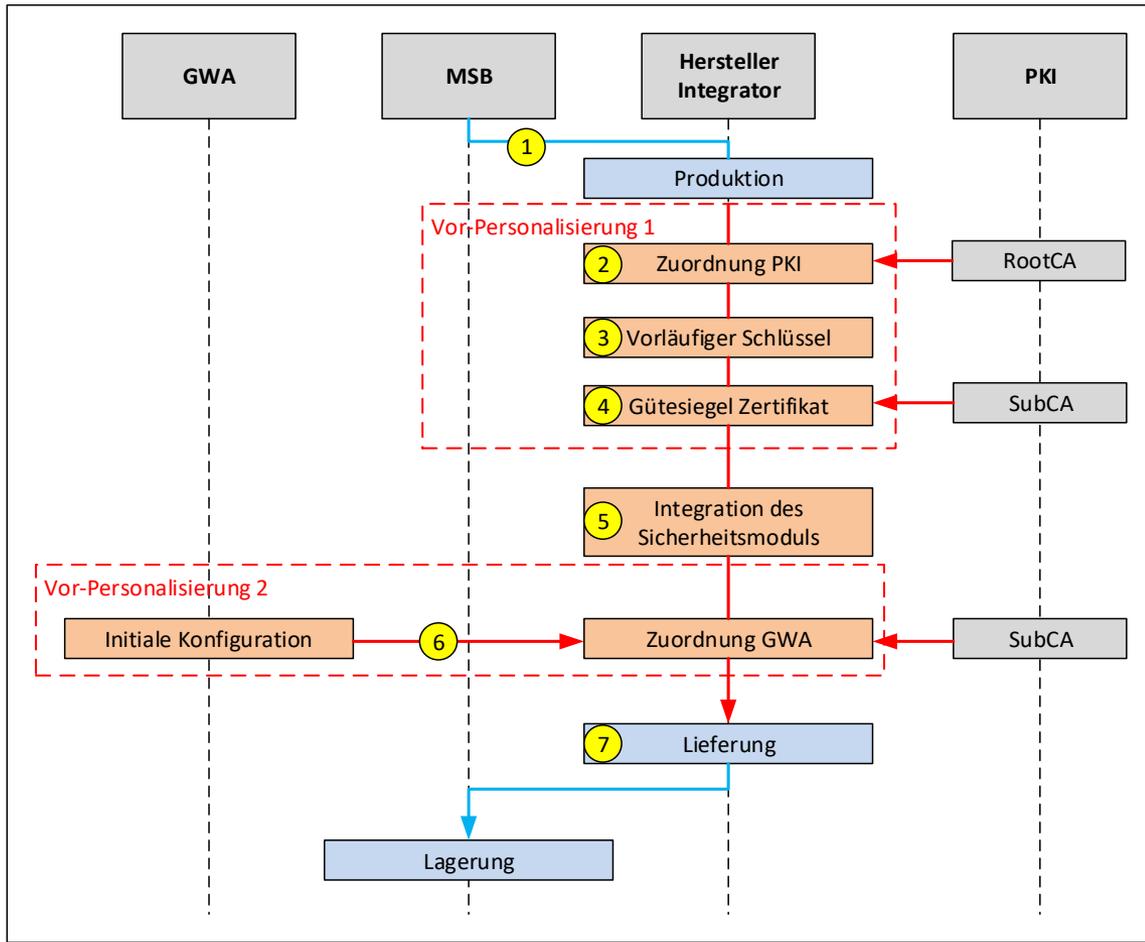
Beschaffung und Parametrierung



Vorpersonalisierung 1
(Hersteller)



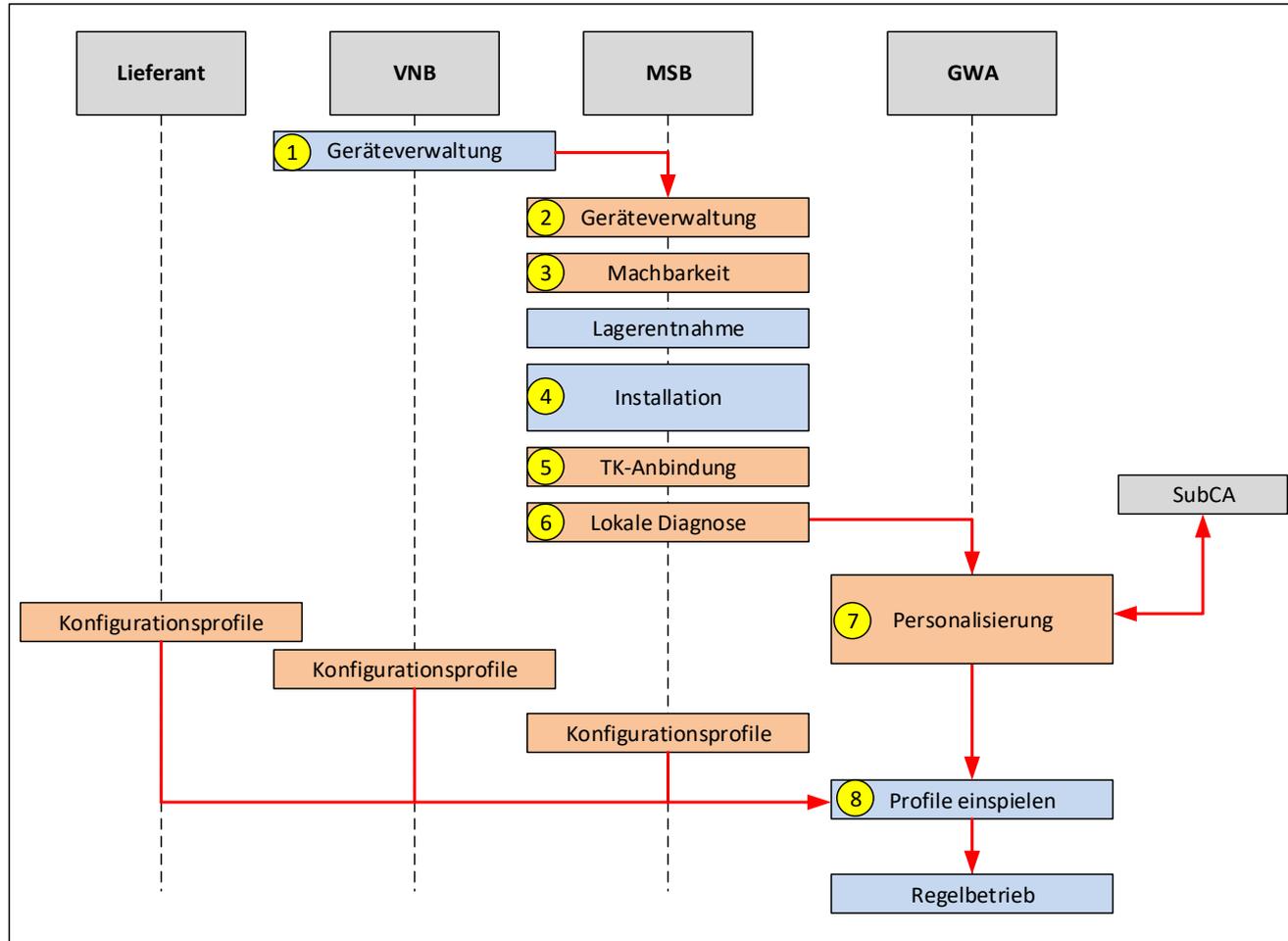
Beschaffung und Parametrierung



Vorpersonalisierung 2
(MSB oder Auftrag
an Hersteller)



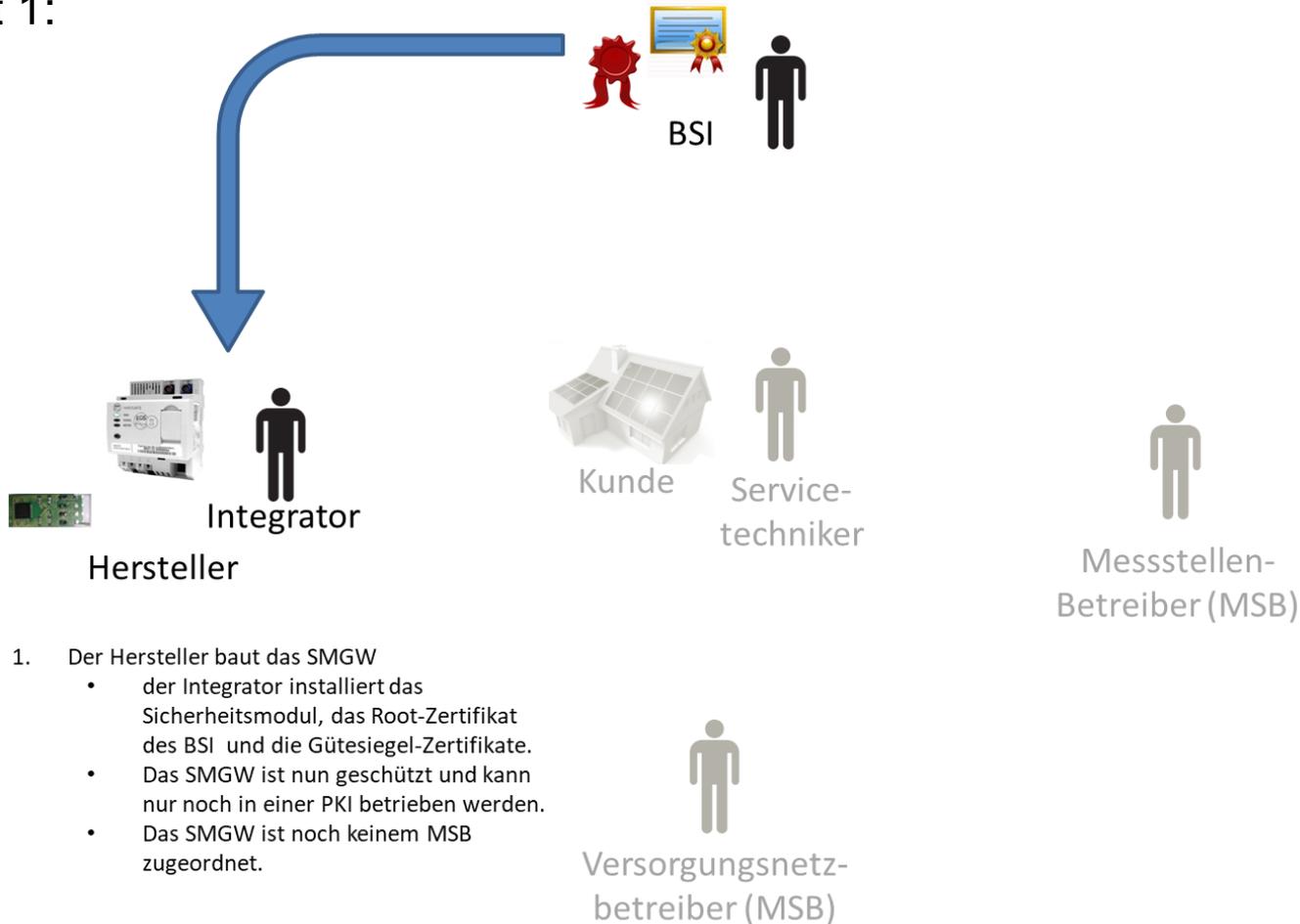
Beschaffung und Parametrierung





iMSys - Inbetriebnahme

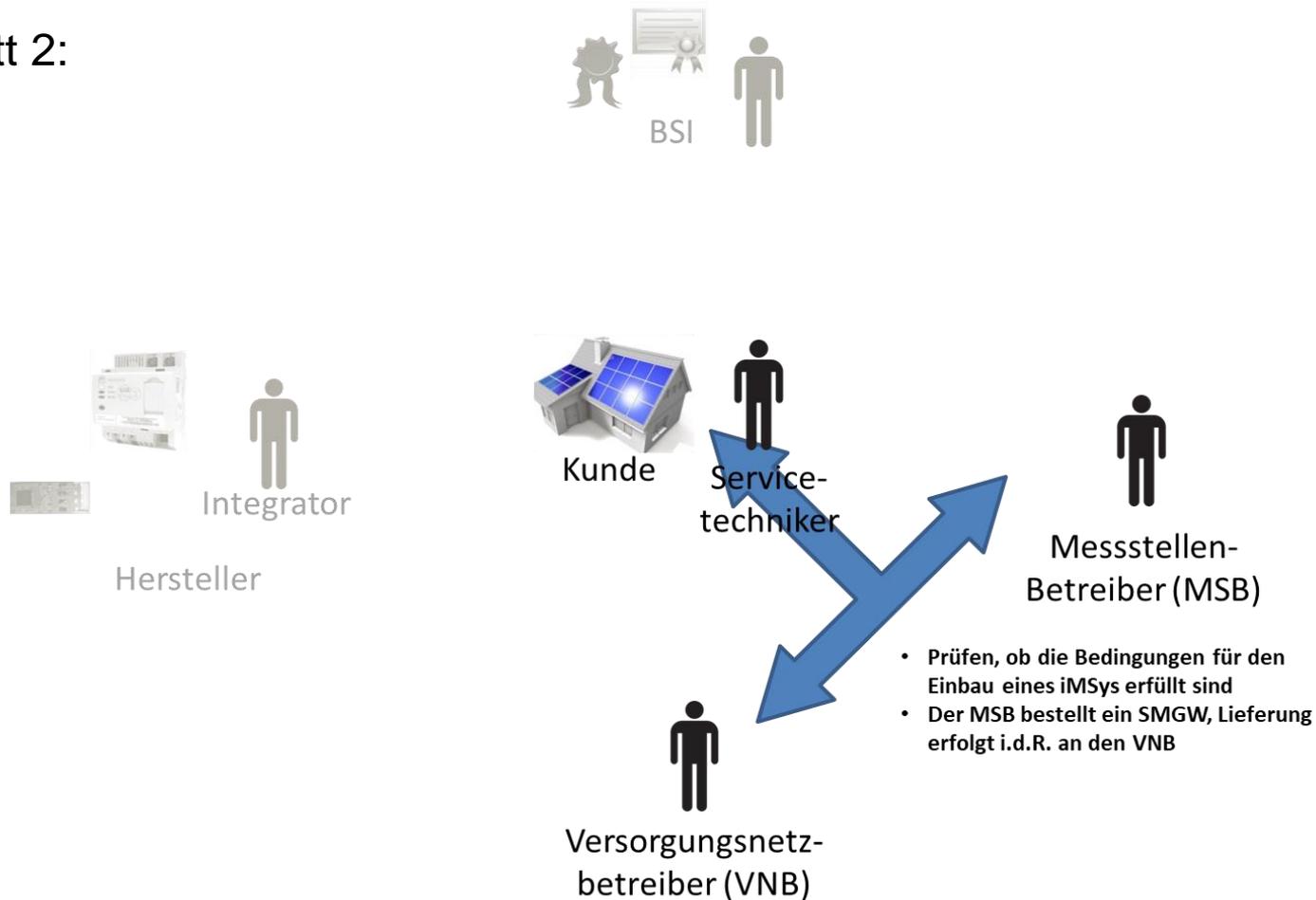
- Schritt 1:





iMSys - Inbetriebnahme

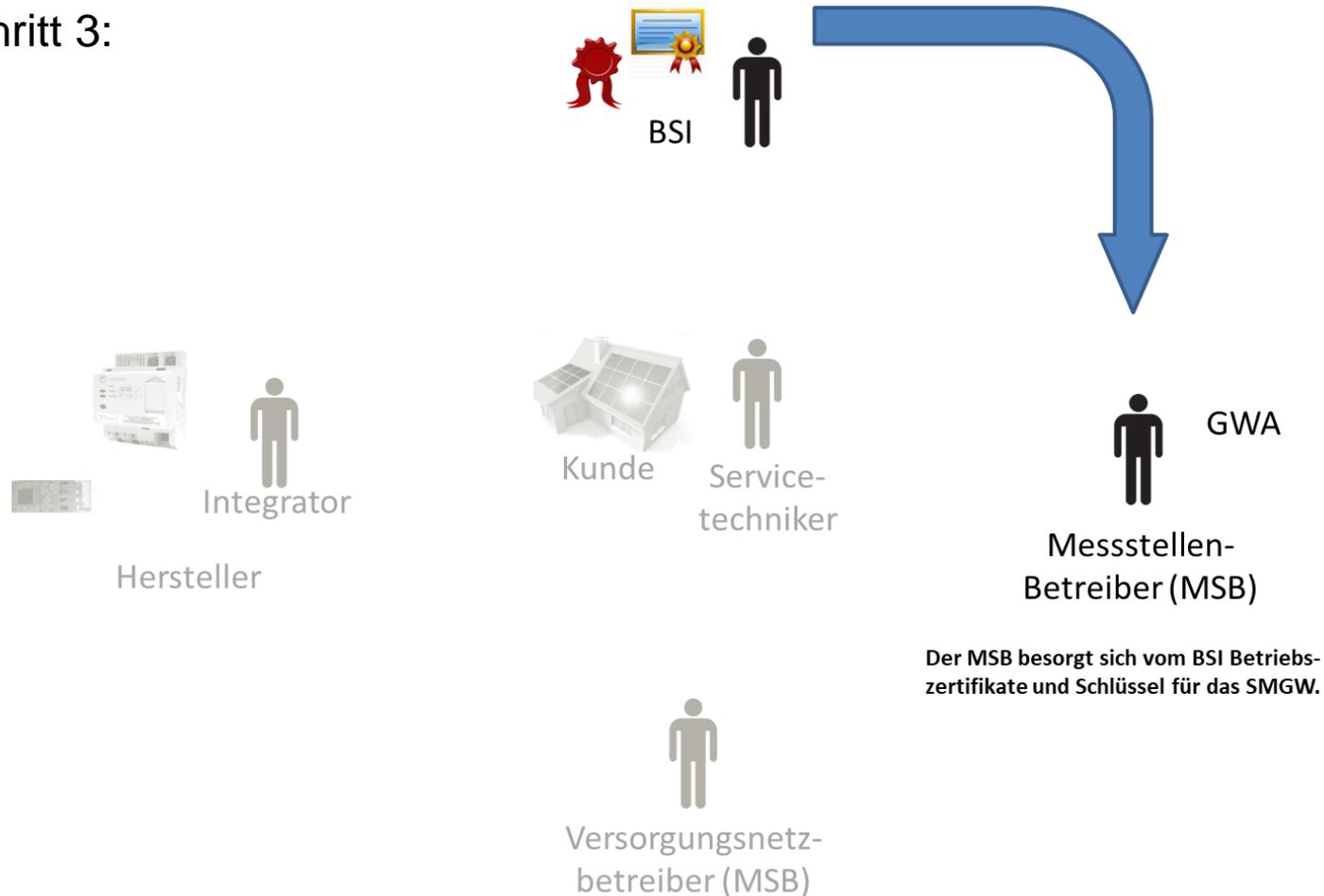
- Schritt 2:





iMSys - Inbetriebnahme

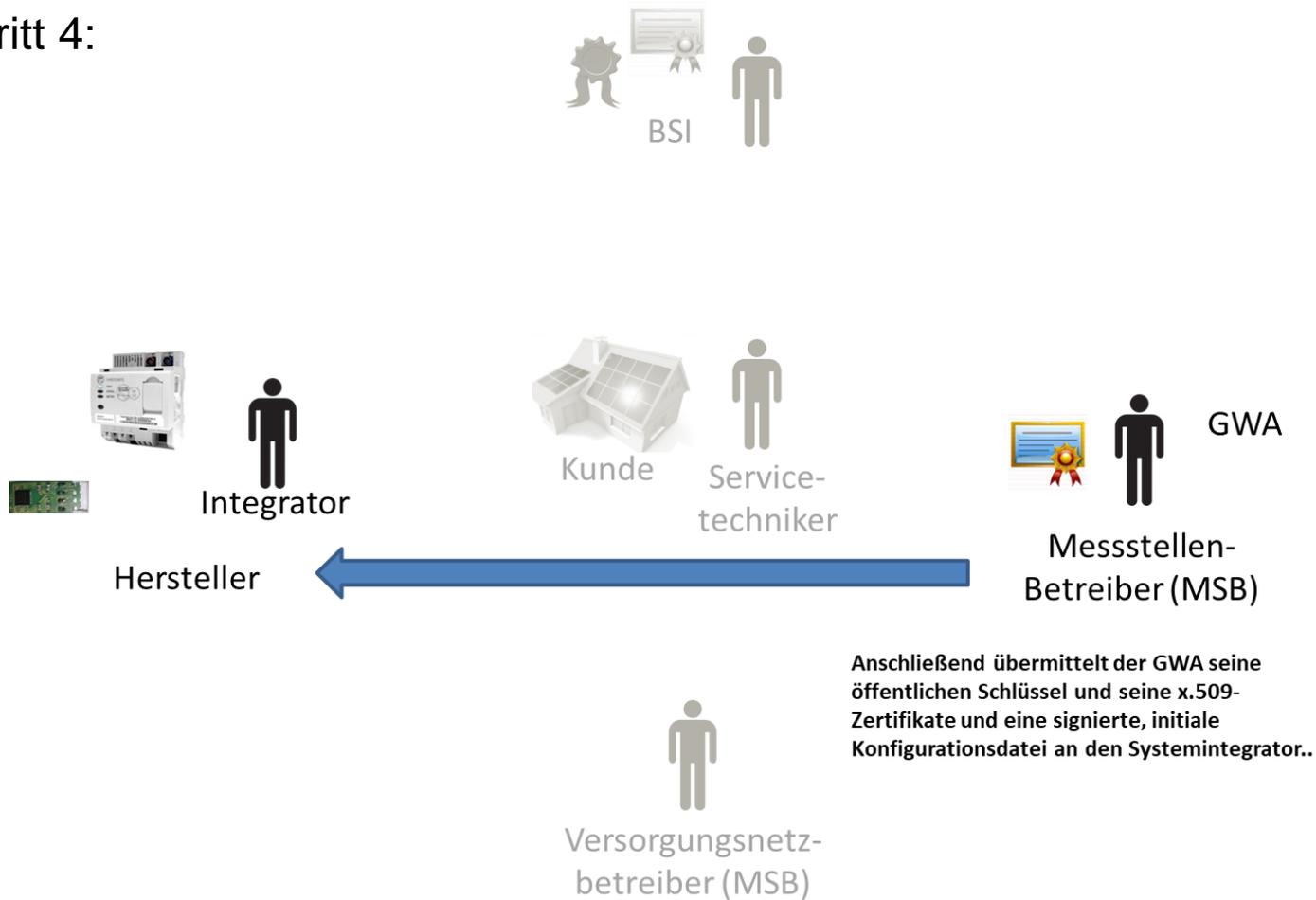
- Schritt 3:





iMSys - Inbetriebnahme

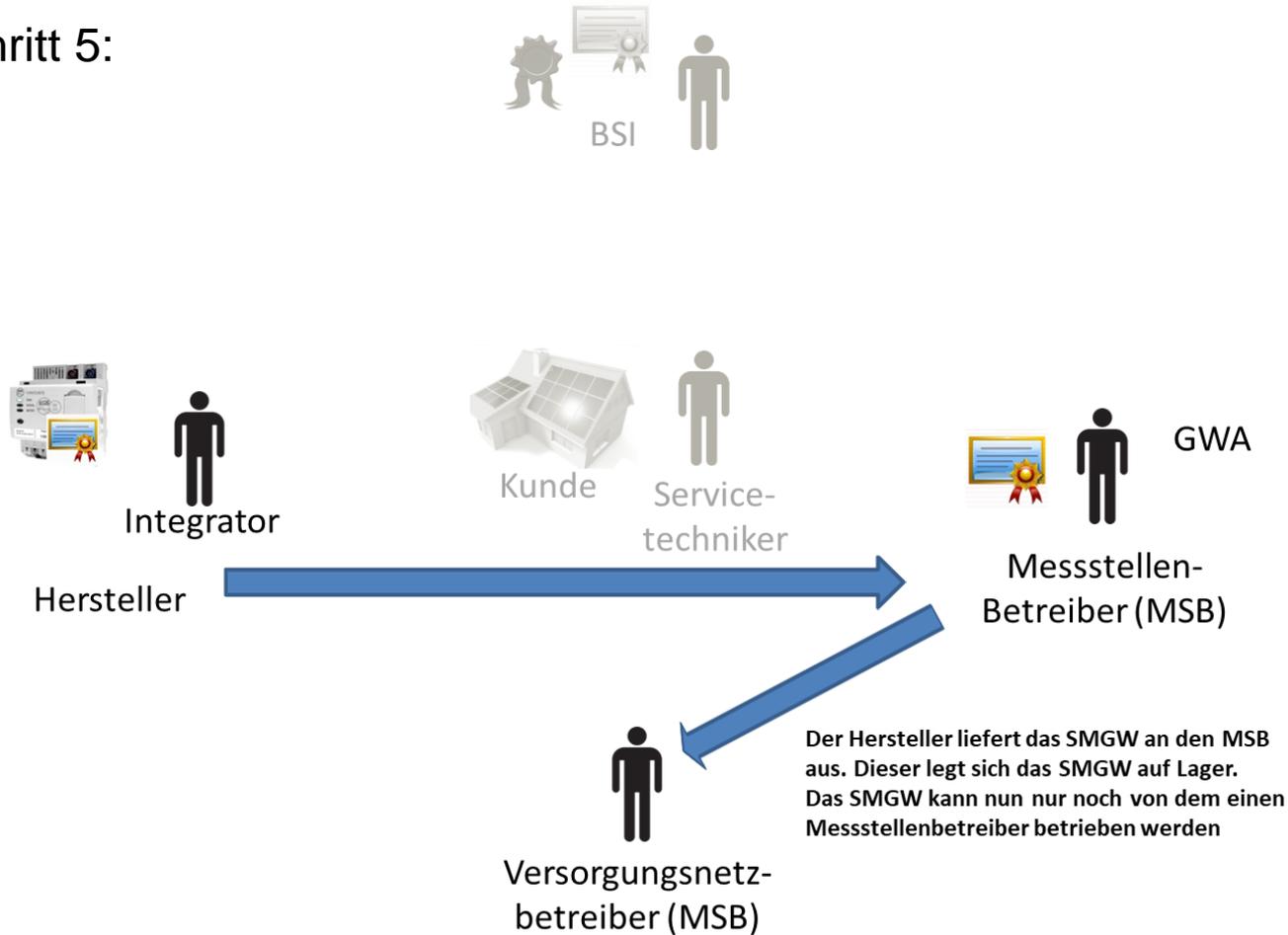
- Schritt 4:





iMSys - Inbetriebnahme

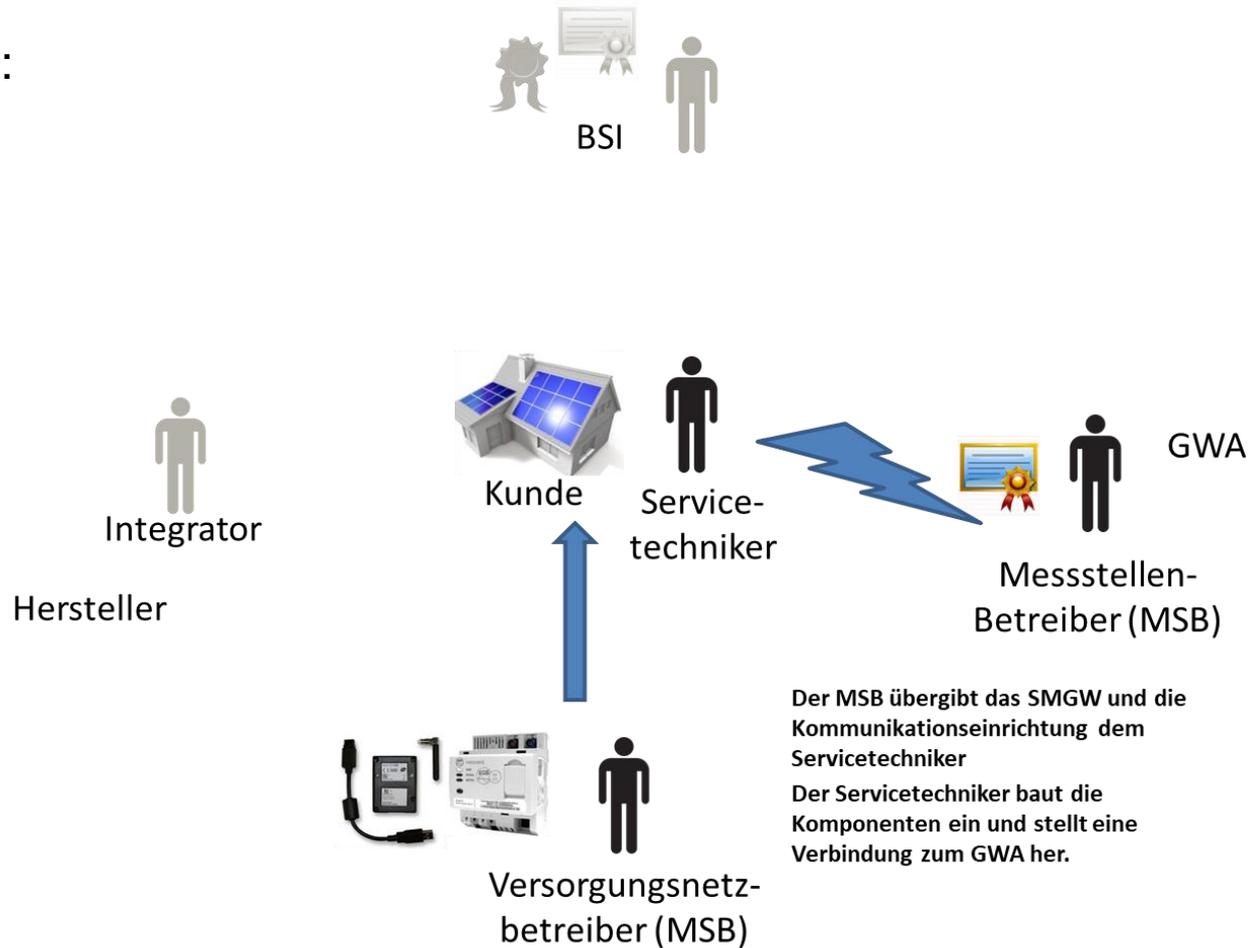
- Schritt 5:





iMSys - Inbetriebnahme

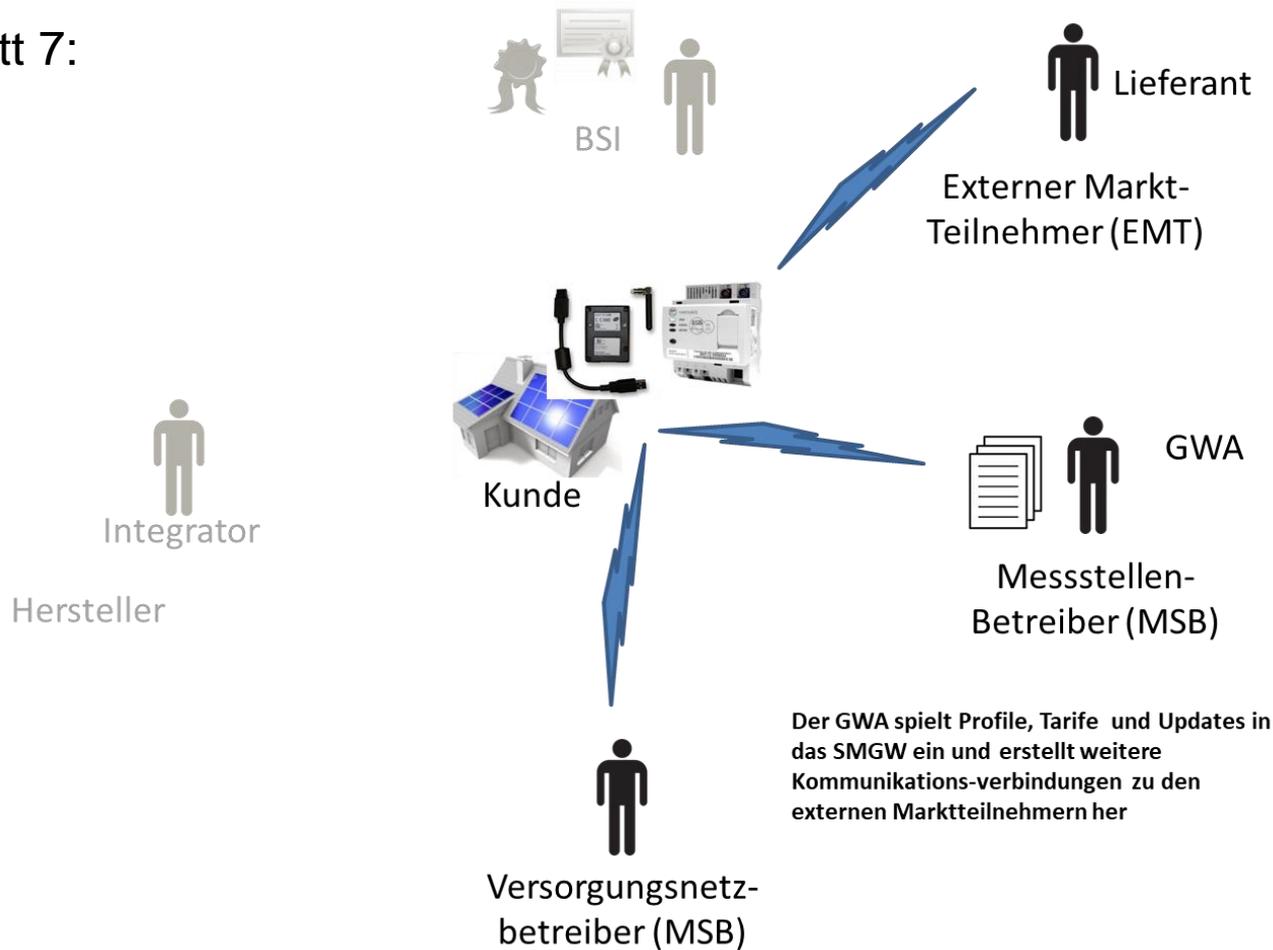
- Schritt 6:





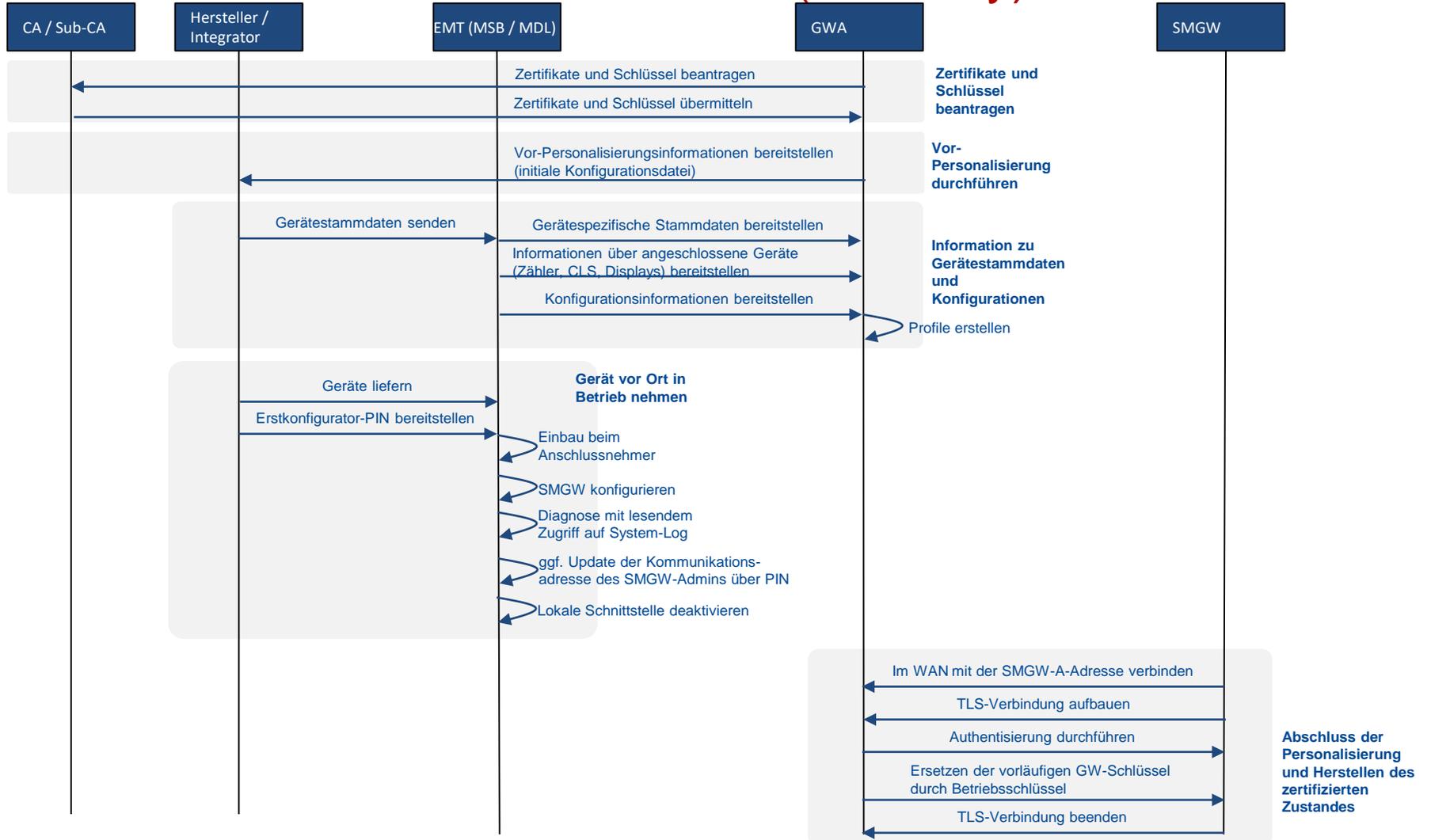
iMSys - Inbetriebnahme

- Schritt 7:



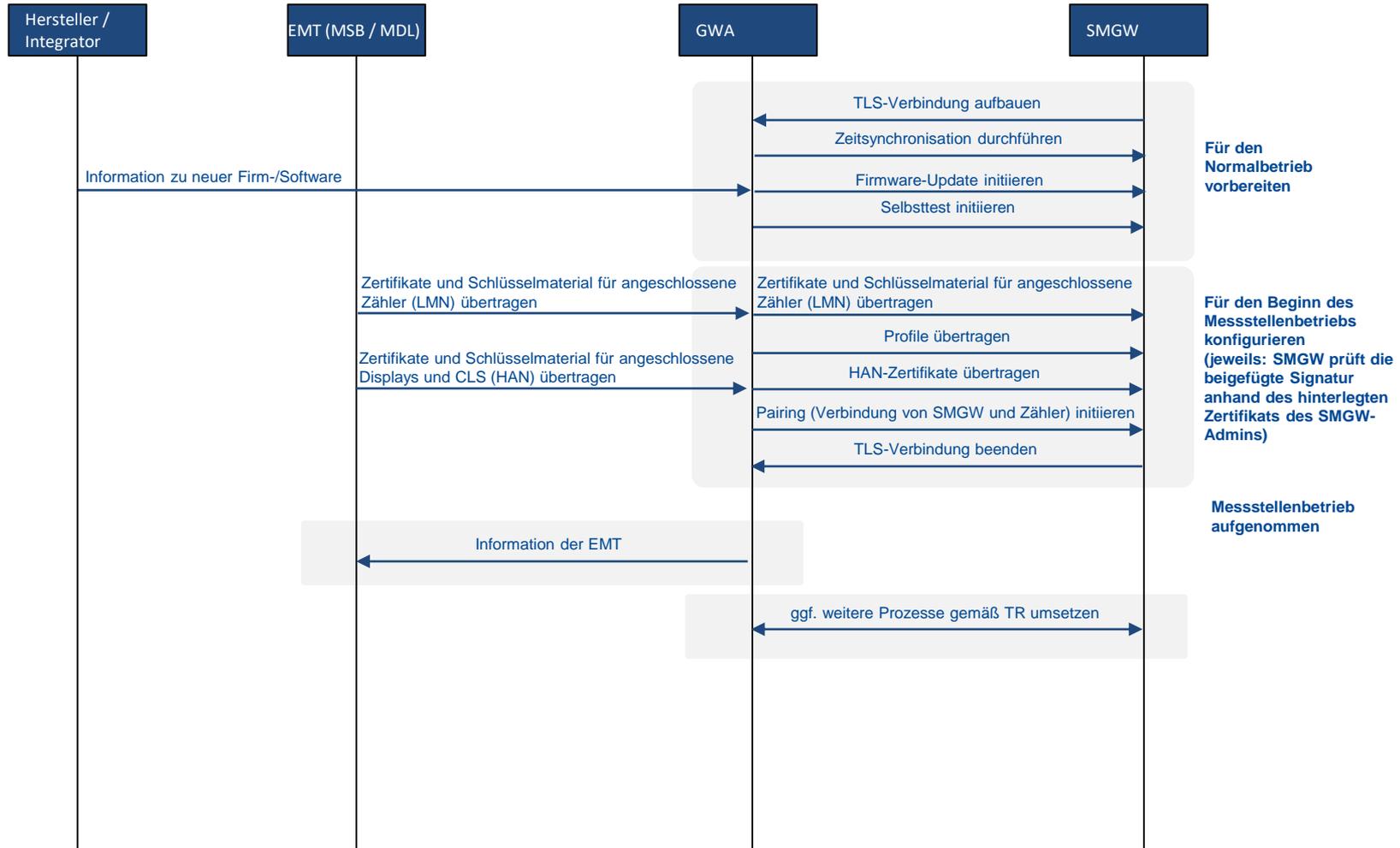


Prozessübersicht: Inbetriebnahme (Gateway)





Prozessübersicht: Inbetriebnahme (Gateway)





Beschaffung und Parametrierung weiterer Komponenten



Steuerbox

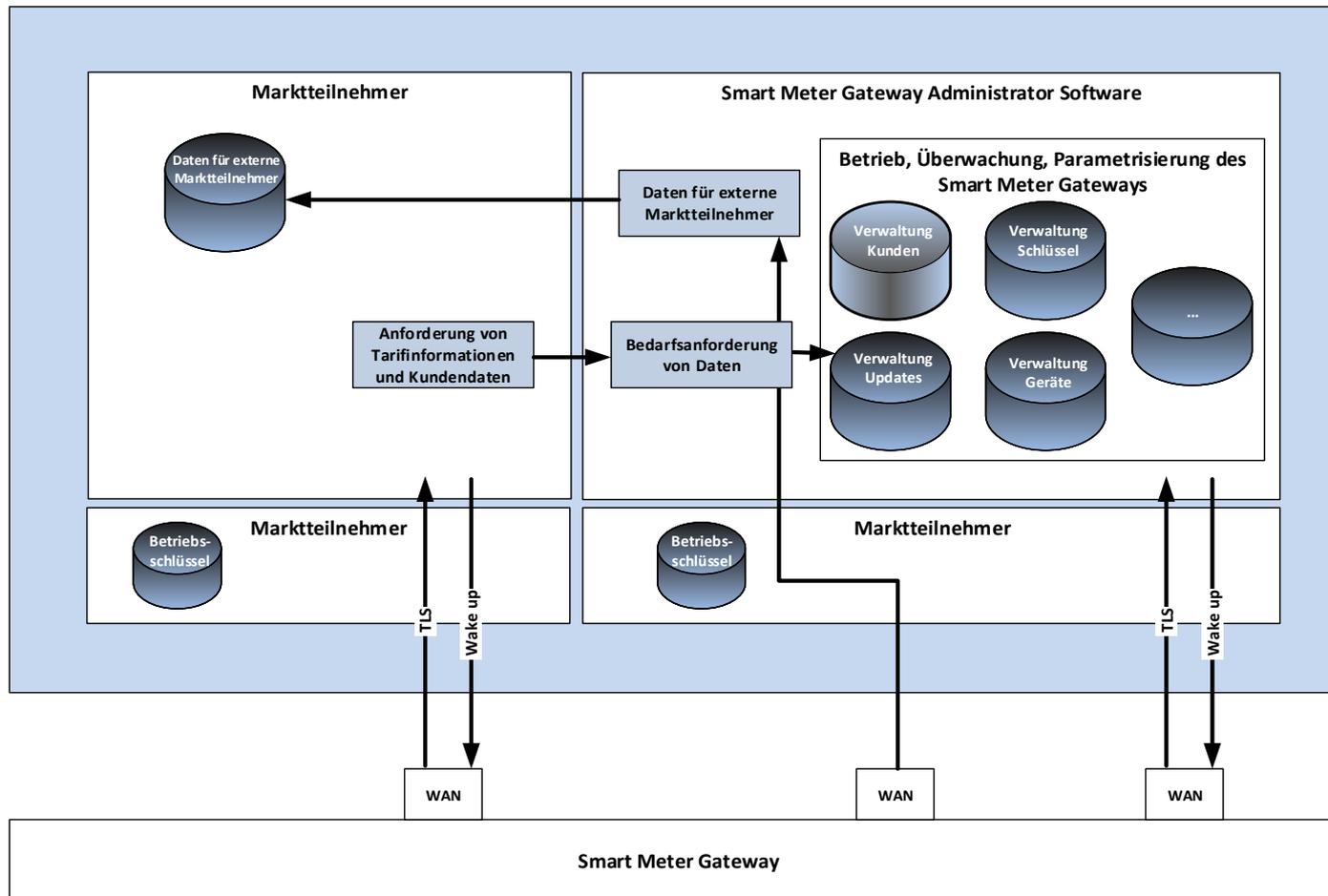


Speicher





Kommunikationsstruktur





Prüfen des Installationsortes /Zählerschrank

- VDE-AR-N 4101



RfZ

SLS



APZ



Konfiguration des SMGWs

The screenshot shows the 'SMGW Servicetechnikertool' configuration window. It has a 'Datei' menu and several buttons: 'Daten laden', 'Daten schreiben', 'Daten speichern', 'Daten aus Datei laden', and 'Trennen'. The main area is divided into tabs: 'Gerätedaten', 'WAN', 'HAN', and 'Zusatzfunktionen'. The 'Gerätedaten' tab is active, showing the following fields:

| | |
|--|---------------------------|
| DNS 1: | |
| DNS 2: | |
| NTP-Server: | |
| GWA-URL: | https://176.9.77.230:2057 |
| Hardware ID: | Labormuster |
| WAN MAC-Adresse: | 5C:CA:32:00:11:5B |
| HAN MAC-Adresse: | 5C:CA:32:00:11:5C |
| Herstellerübergreifende Identifikationsnummer: | E THE03 0000 0009 |
| Typenschlüssel: | 0 |
| Zulassungsnummer: | 0 |
| Softwareversion: | v0.1-WIP |
| Software name: | |
| build-id: | ect |
| git-id: | 7b1 |

This inset screenshot shows the 'WAN' tab of the configuration window. The fields are:

| | | | | |
|--------------------|--------------------------|-------------|-------|-------------|
| DNS 1: | | | | |
| DNS 2: | | | | |
| NTP-Server: | | | | |
| GWA-URL: | https://145.3.6.131:1234 | | | |
| GWA-Timeout [s]: | 60 | | | |
| Verbindungsstatus: | Management: | kein Status | Info: | kein Status |



Konfiguration des SMGWs

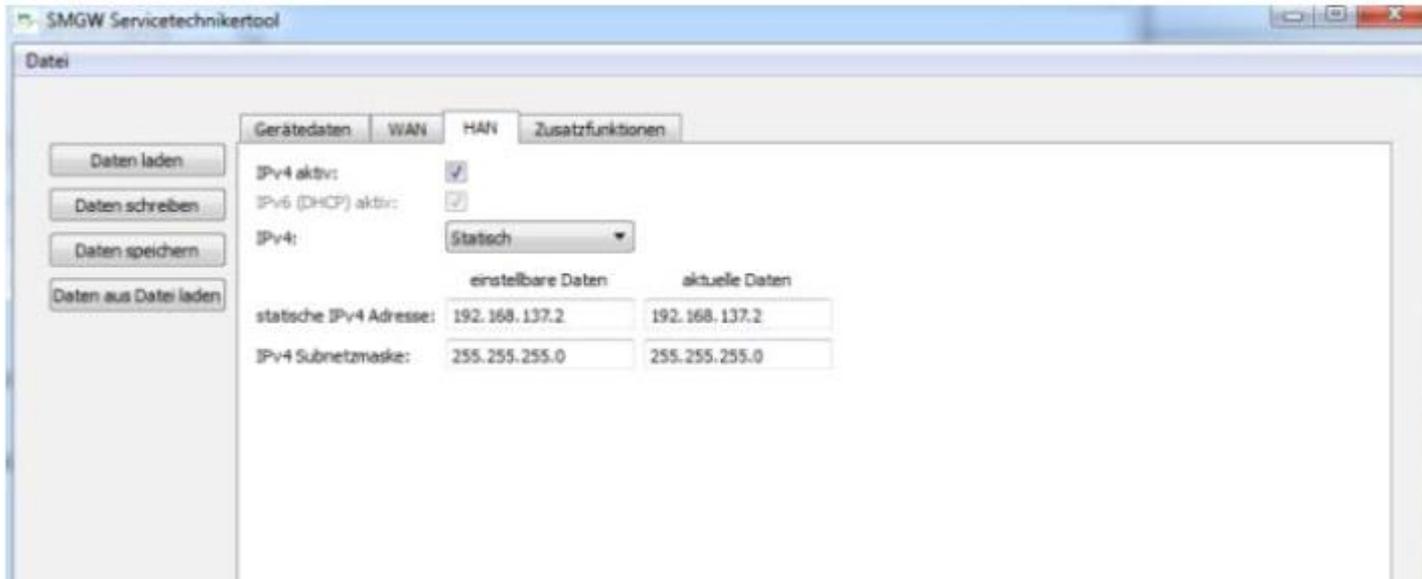
The screenshot shows the configuration interface for the SMGW Service (V1.0.4.7). The interface is divided into several sections. A red box highlights the 'Ethernet' configuration section, which includes the following fields:

- Ethernet:**
 - IPv4 aktiv
 - IPv6 aktiv
 - IPv4:
 - IPv4 Adresse: (Einstellbare Daten) | (aktuelle Daten)
 - IPv4 Subnetzmaske: (Einstellbare Daten) | (aktuelle Daten)
 - IPv4 Gateway: (Einstellbare Daten) | (aktuelle Daten)
- Zugangspunkt:**
 - MTU:
 - Pin:
 - maximale Leerlaufzeit:
 - Zugangspunkt (APN):
 - Benutzername:
 - Passwort:
 - IPv4 Adresse: (aktuelle Daten)
 - IPv4 Subnetzmaske: (aktuelle Daten)

On the left side of the interface, there are several buttons: 'Daten laden', 'Daten schreiben', 'Daten speichern', 'Daten aus Datei laden', and 'Default Konfiguration schreiben'. At the top, there are tabs for 'Gerätedaten', 'WAN', 'LAN', and 'Zusatzfunktionen'. The 'WAN' tab is currently selected.

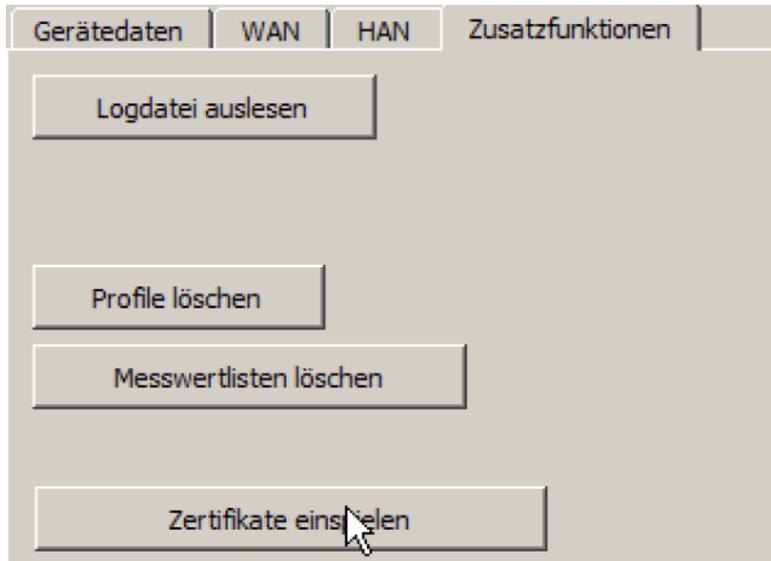


Konfiguration des SMGWs





Konfiguration des SMGWs

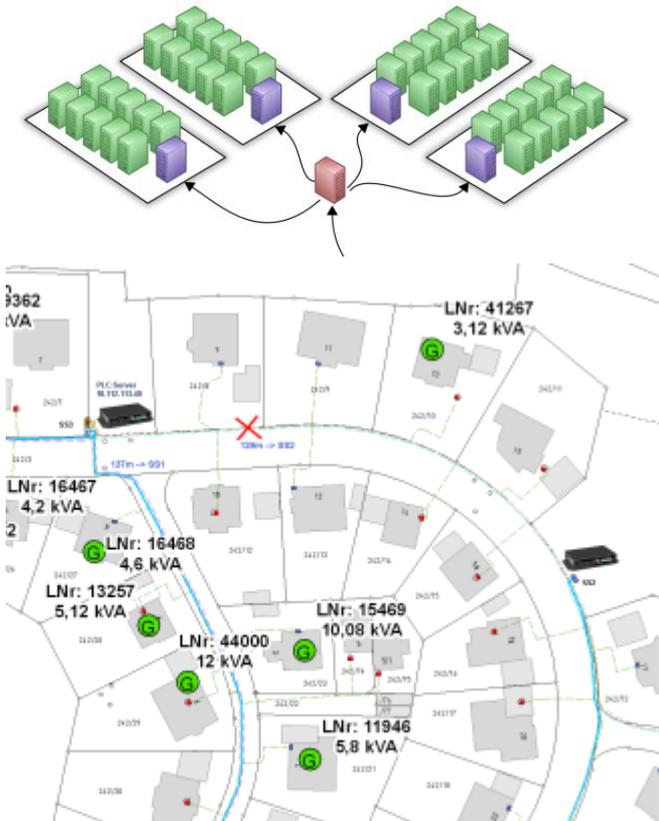
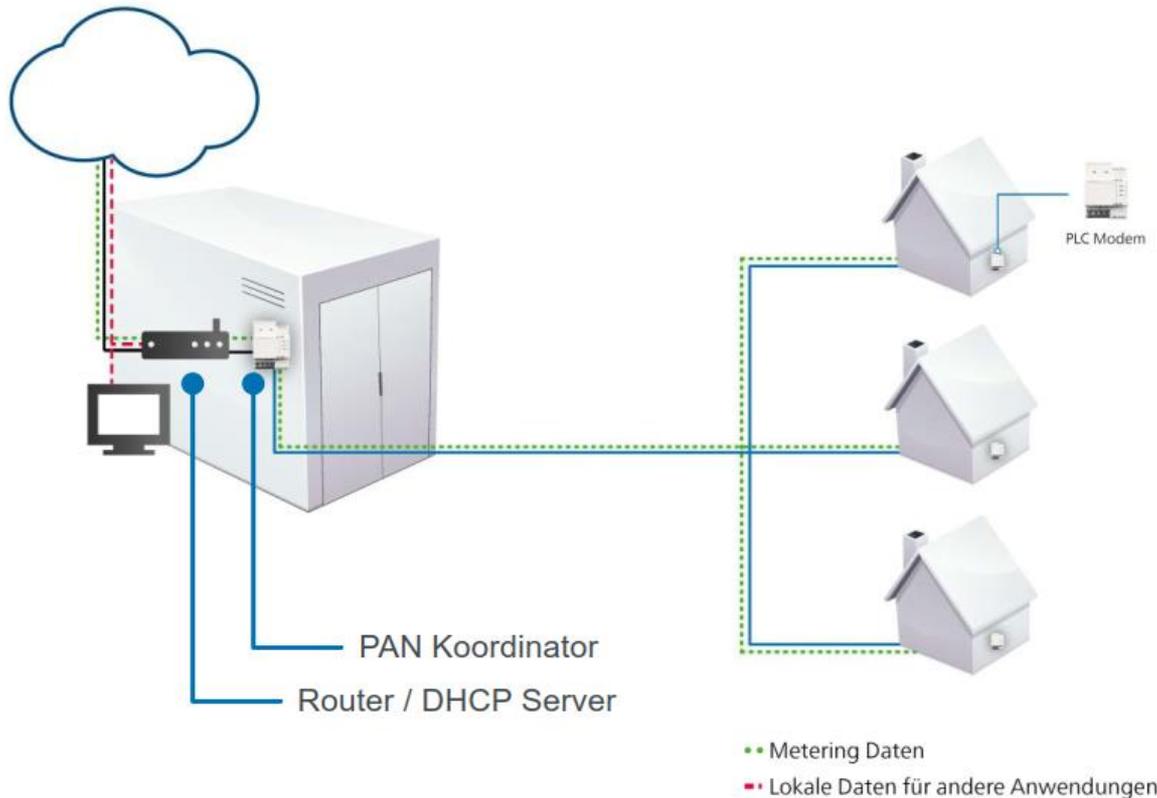


| Name ^ | Änderungsdatum | Typ | Größe |
|--|------------------|-----------------------|-------|
|  admin-enc.crt | 31.10.2014 16:46 | Sicherheitszertifikat | 1 KB |
|  admin-sign.crt | 31.10.2014 16:46 | Sicherheitszertifikat | 1 KB |
|  admin-tls.crt | 31.10.2014 16:46 | Sicherheitszertifikat | 2 KB |
|  CA.crt | 29.01.2015 12:00 | Sicherheitszertifikat | 1 KB |
|  client-tls.crt | 02.02.2015 13:41 | Sicherheitszertifikat | 1 KB |
|  client-tls.key | 02.02.2015 13:41 | KEY-Datei | 1 KB |



Einrichten der Kommunikationseinrichtung

- Überblick BPLS





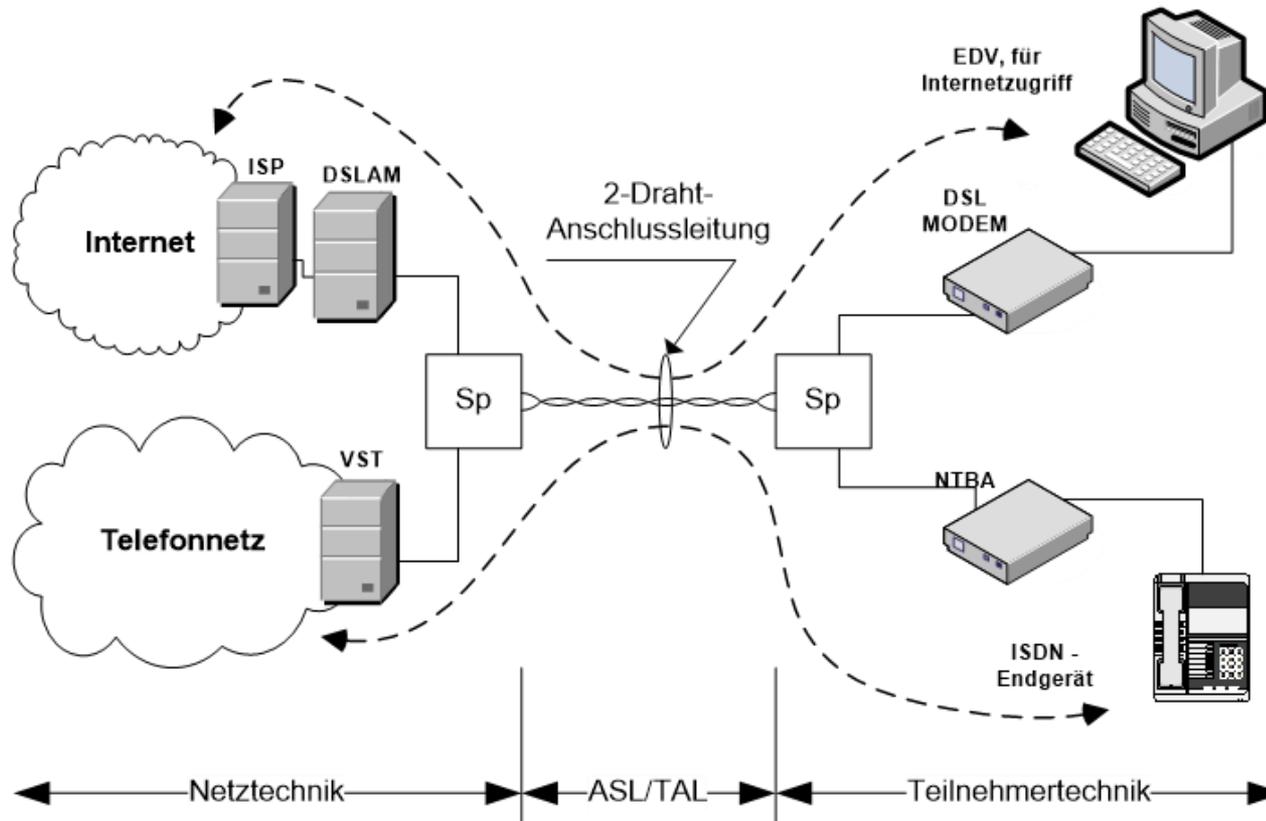
Einrichten der Kommunikationseinrichtung

- Überblick BPLS



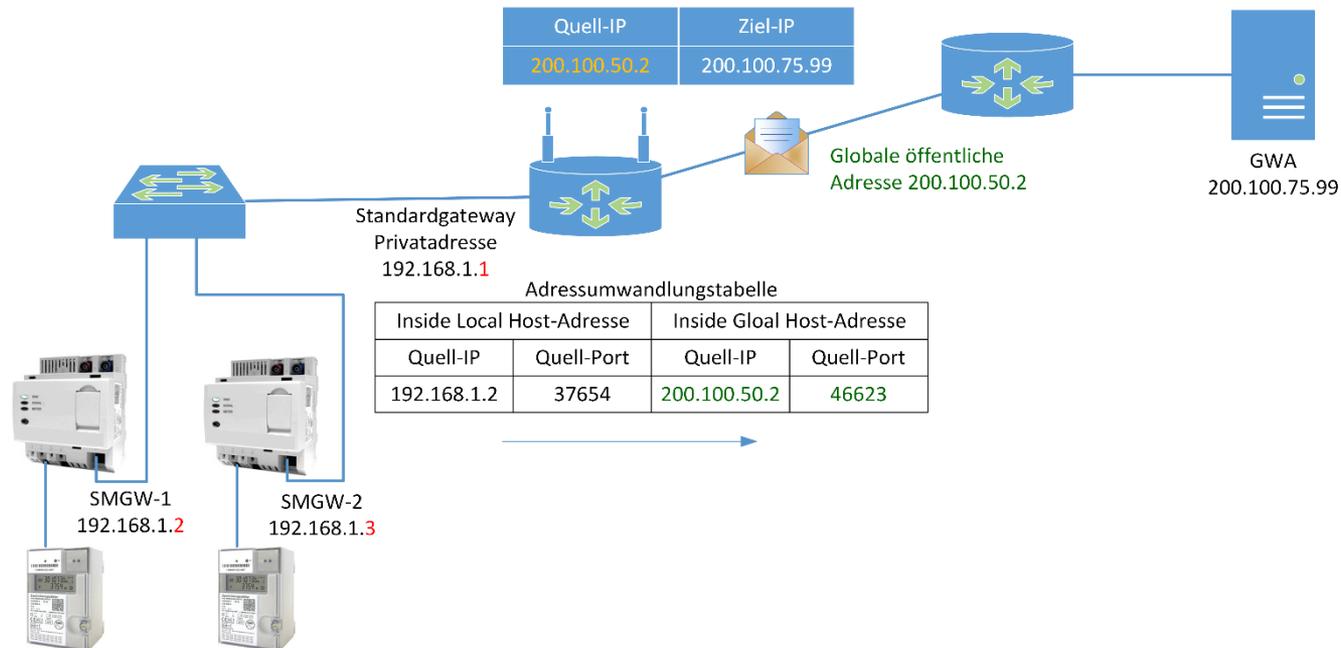
Einrichten der Kommunikationseinrichtung

- Überblick DSL



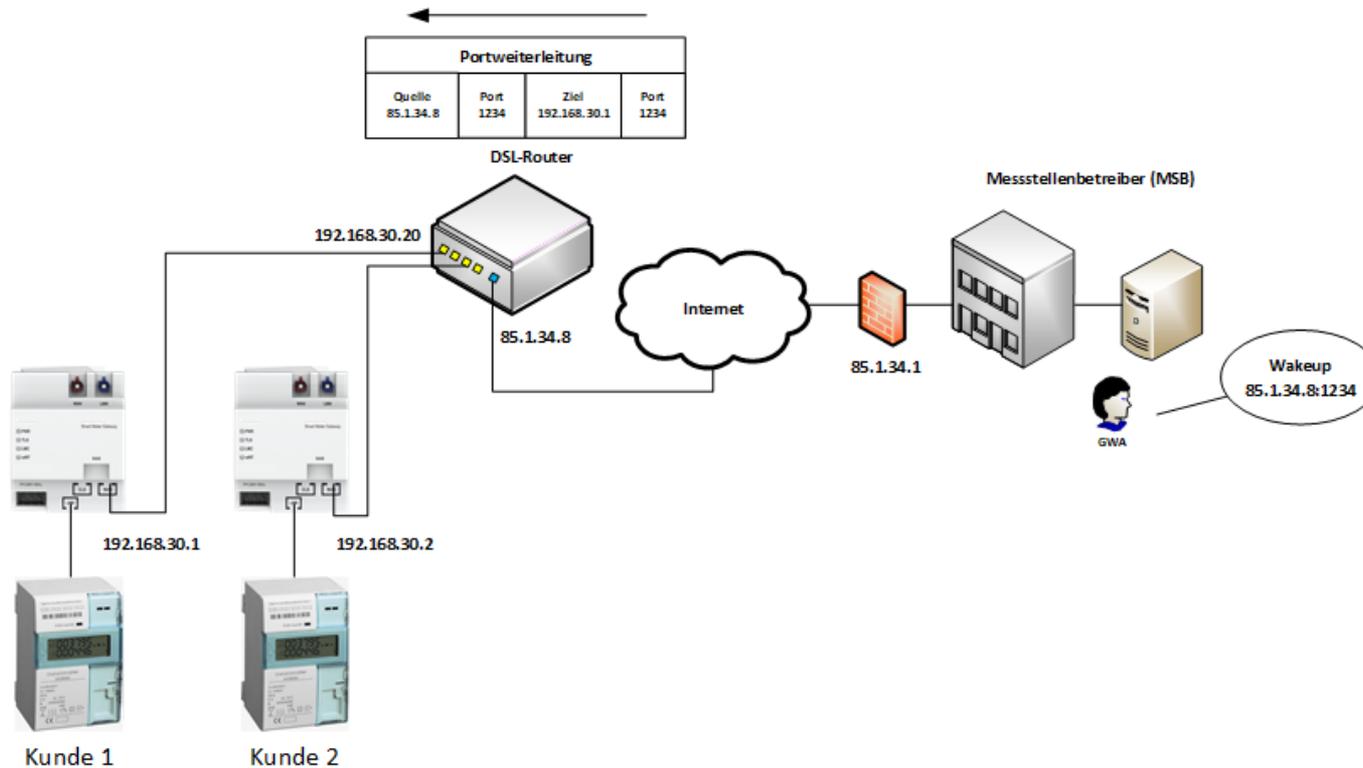
Einrichten der Kommunikationseinrichtung

- Überblick DSL (NAT)



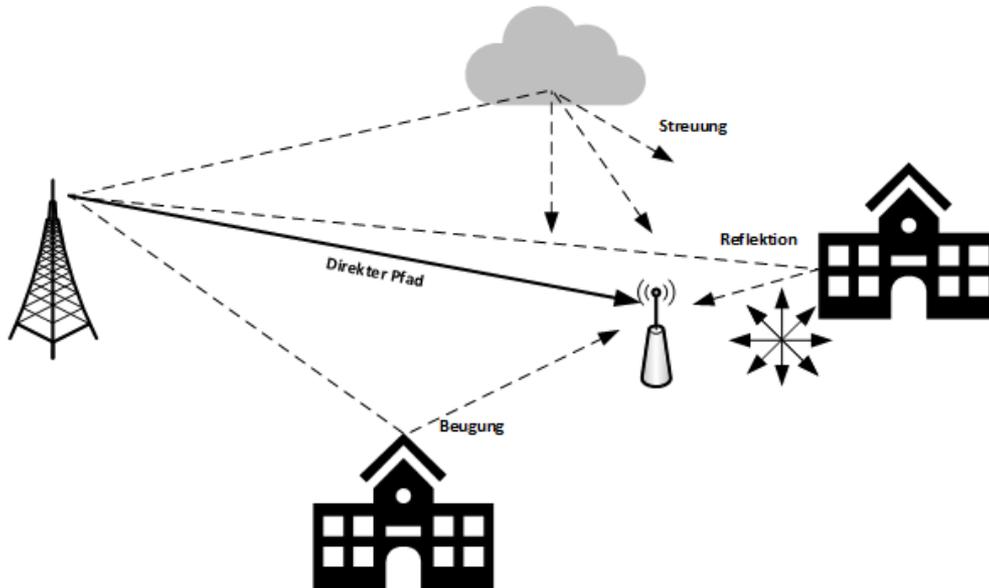
Einrichten der Kommunikationseinrichtung

- Überblick DSL (Portweiterleitung)



Einrichten der Kommunikationseinrichtung

- Überblick GPRS/LTE



| Material/Stoff | Dämpfung | Bemerkungen |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| Vakuum | keine | im Weltall |
| Luft | sehr gering | in der Erdatmosphäre |
| Holz | gering | |
| Trockenbauwände | gering | z. B. reine Gipsplatten |
| Glas | gering | einfach und alte Doppelverglasung |
| Wasser | mittel | Mensch, feuchte Wände, Wasserbecken, Zisternen |
| Mauerwerk | mittel | Wände, Außenwände |
| Luft mit Regen | mittel | |
| Pflanzen mit Tau oder Regennässe | mittel bis hoch | je nach Art der Pflanzen, kritisch bei einigen Nadelhölzern |
| Beton | hoch | insbesondere mit Stahlbewehrung |
| Glas mit Wärmedämmung | hoch | oft enthalten die Gläser metallische Anteile |
| Trockenbauwände mit Metallgitter | hoch | Zwischenwände und Deckenverkleidungen |
| Dachdämmung | hoch | insbesondere mit ALU-Kaschierung |
| Metalle, wie Kupfer, Eisen oder Stahl | Sehr hoch | Durch ihre elektrische Leitfähigkeit kann die Energie in Verteilerschranken, Aufzügen, Stahlbaukonstrukten oder an Brandschutztüren komplett absorbiert werden (Faradayscher Käfig) |

Beispiele von Materialdämpfungen bei gleicher Frequenz



Home Area Network (HAN)

- Anschlusstechniken
- Protokolle
- Ausblick

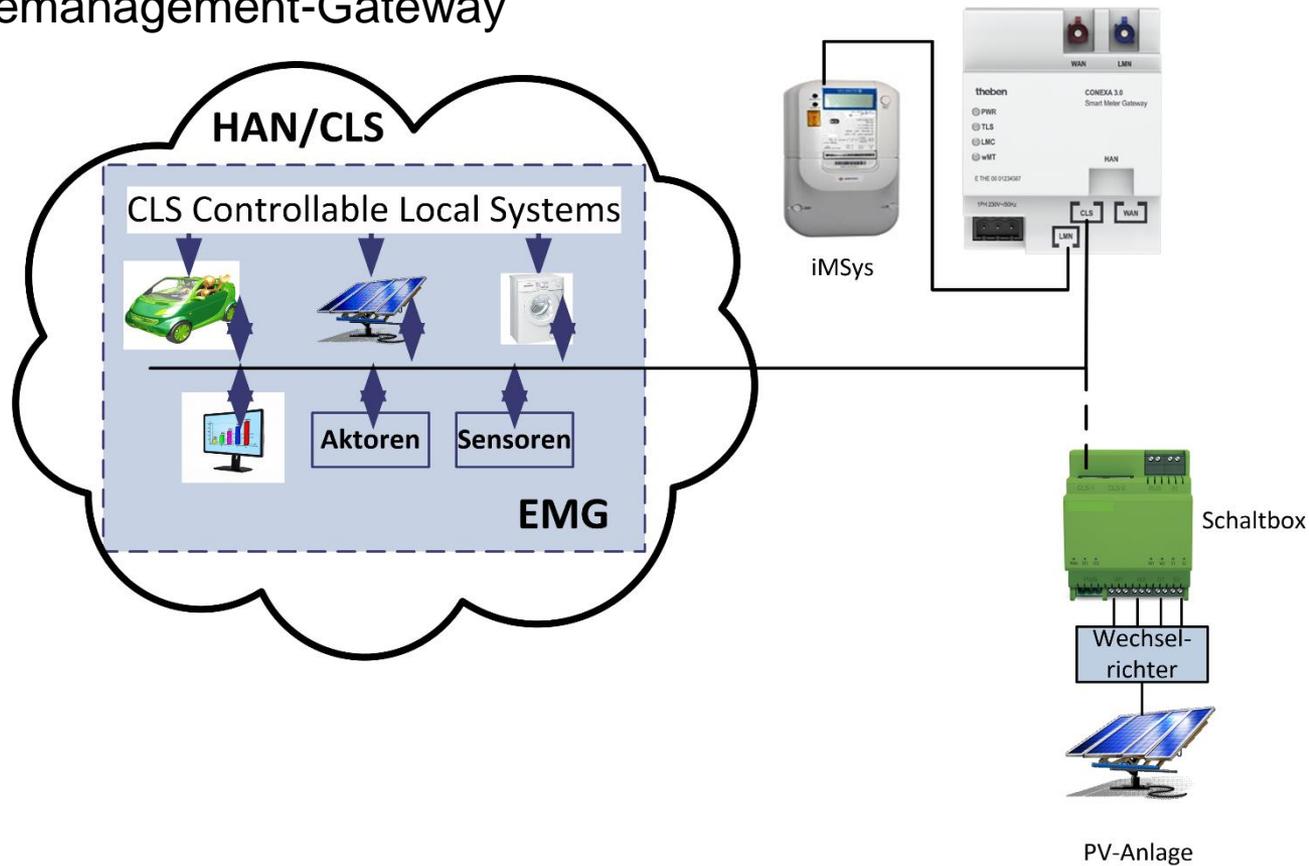
Lokales Metrologisches Netzwerk (LMN)

- Anschlusstechniken
- Protokolle



HAN

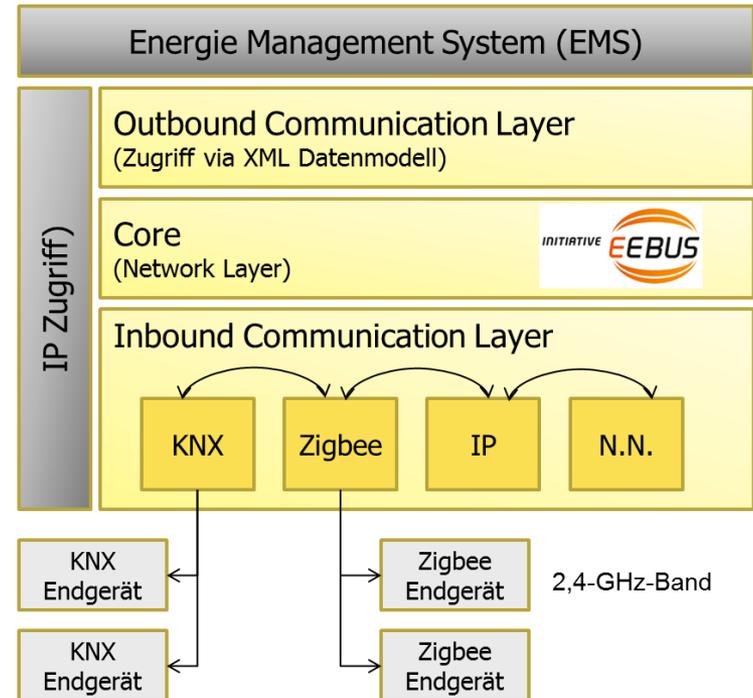
- Schaltbox
- Energiemanagement-Gateway





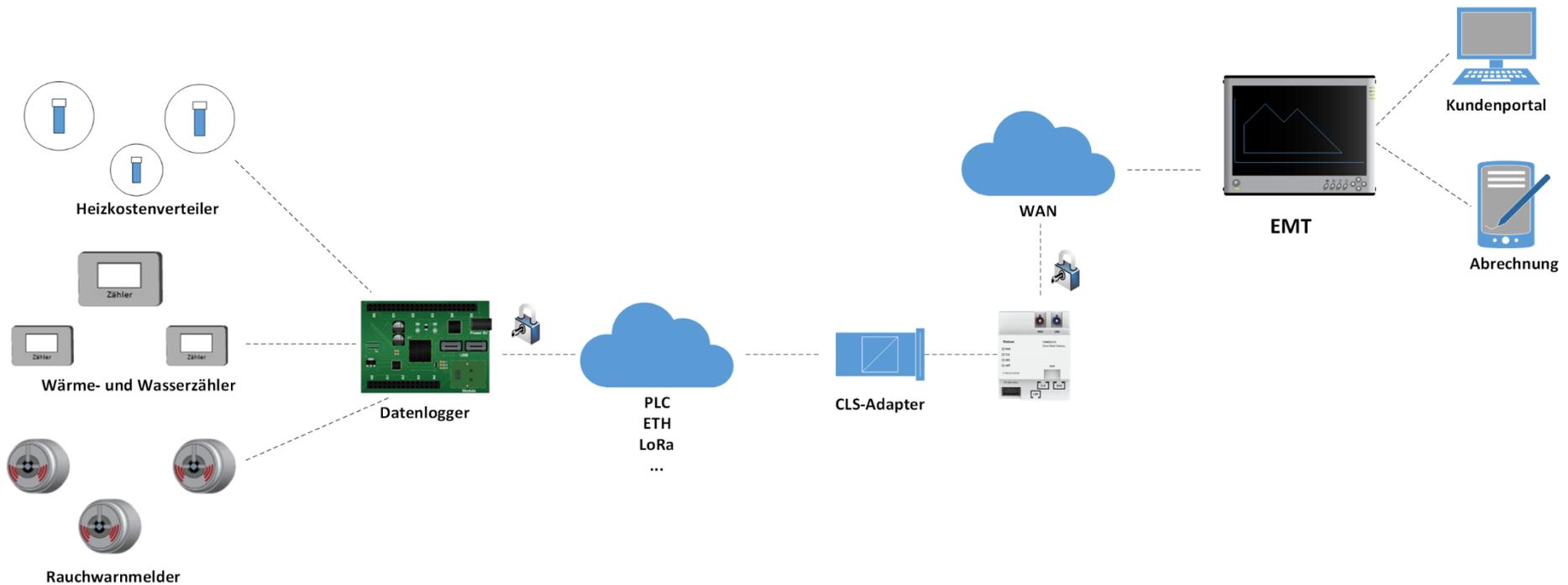
HAN

- EMS



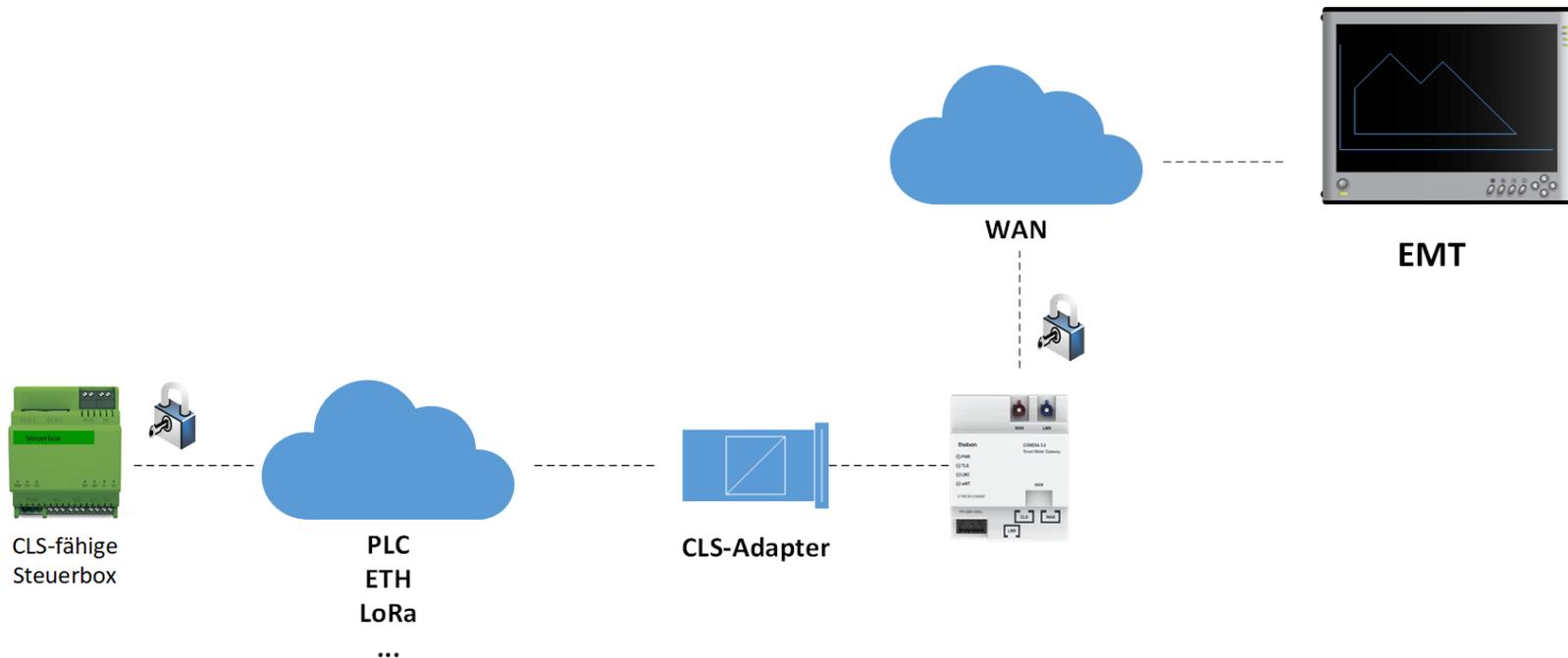


CLS in der Entwicklung - SubMetering



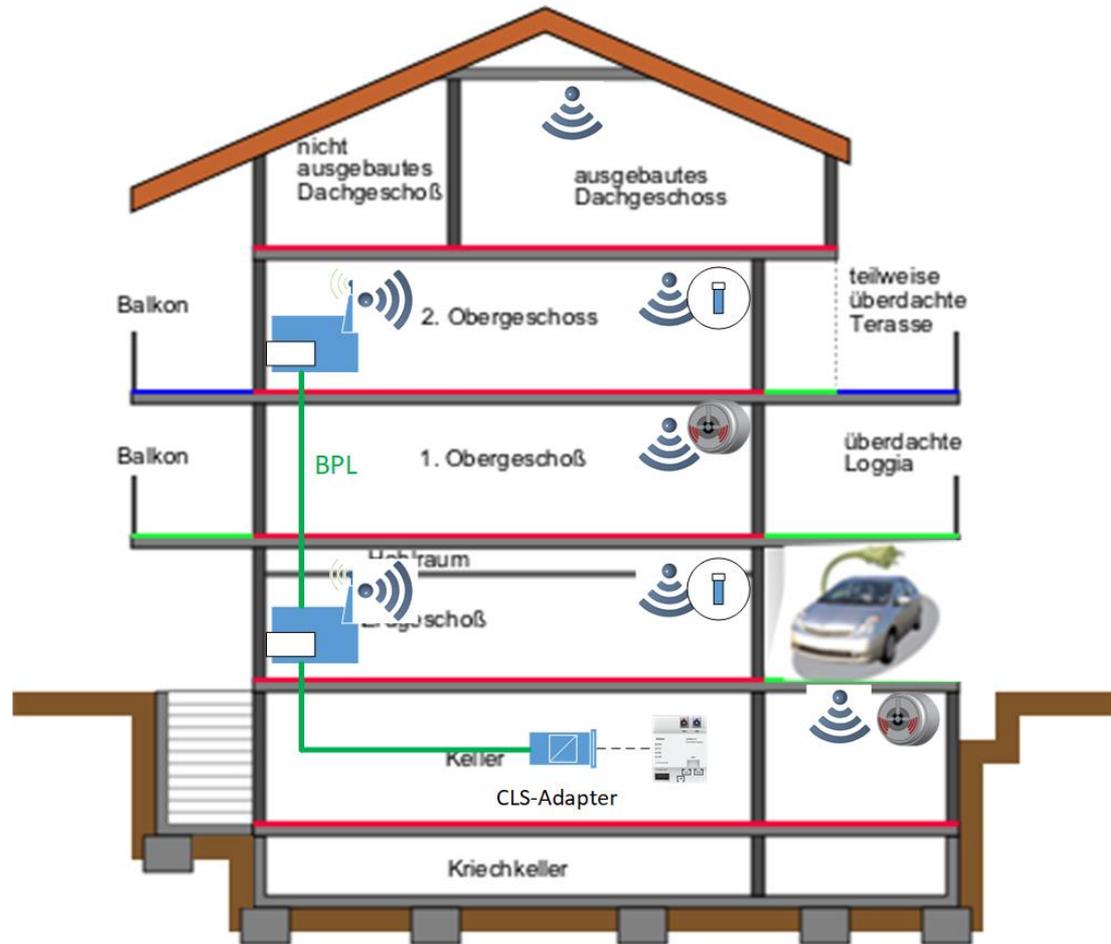


CLS in der Entwicklung – Schalten und Steuern





CLS in der Entwicklung – Inhouse Kommunikation





CLS in der Entwicklung – Ambient Assisted Living

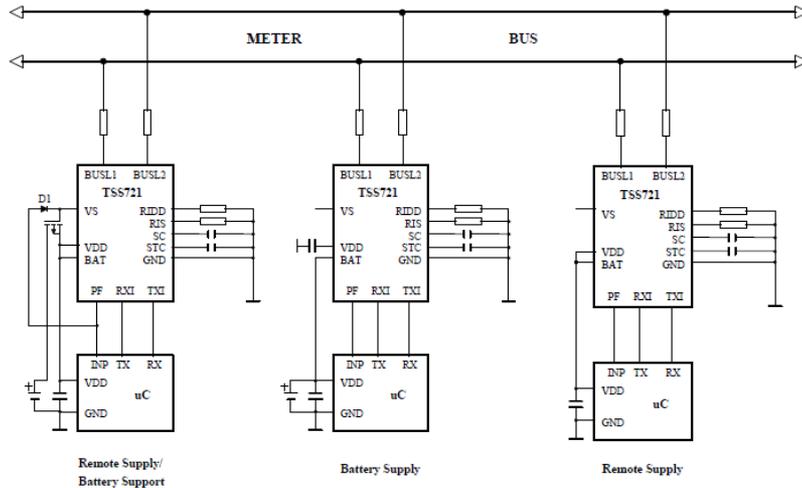


Das SMGW ermöglicht die hochsichere Übertragung von Verbrauchsdaten, aus denen sich mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz Verbrauchsprofile erstellen lassen. Bei Abweichungen werden Alarme erzeugt und berechnete Personen benachrichtigt.

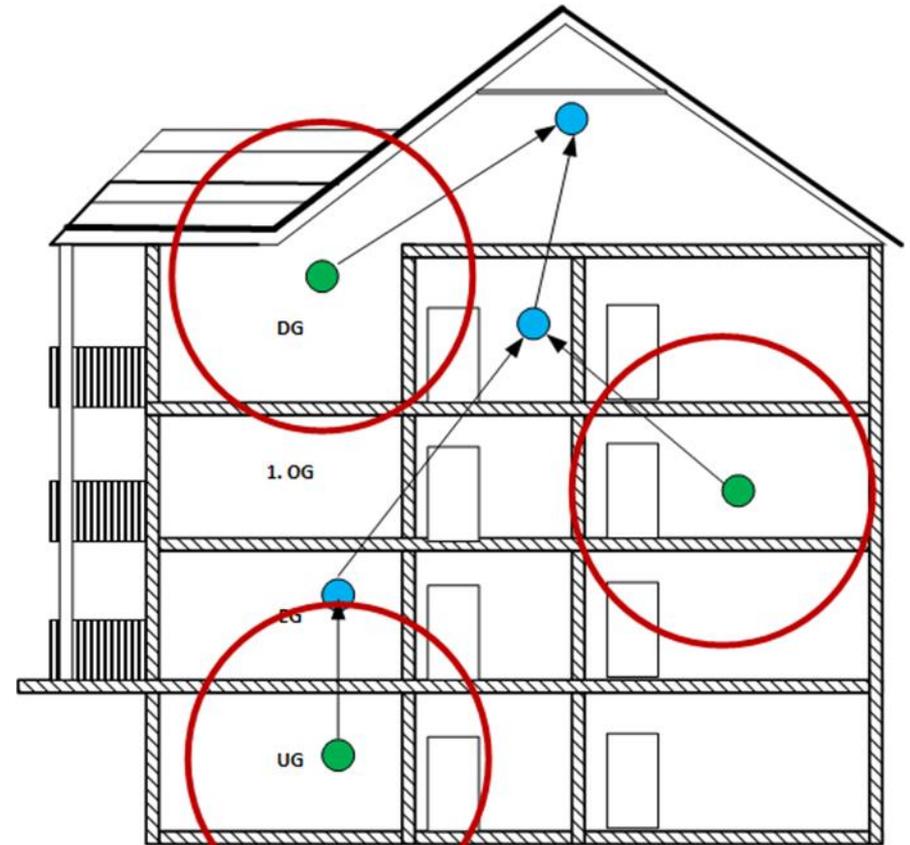


LMN

- wMBUS, RS434



M-Bus



- wMBus-Zähler
- Repeater zur Reichweitenerhöhung



Fehlerdiagnose und -behebung

- Diagnose-Tools
 - Checklisten
 - Log-Files
 - Paketanalyse



Checklisten

| Schritt 1: Identifizierung des Problems | |
|---|---|
| Offene Fragen | Wann wurde das Problem festgestellt? Welche Geräte sind betroffen? Haben die Nachbarn ein ähnliches Problem festgestellt? |
| Geschlossene Fragen | Wurden in letzter Zeit Umbauarbeiten oder Erweiterungen an der elektrischen Anlage vorgenommen? Sind am Gebäude bauliche Veränderungen durchgeführt worden? Hatte ein Fremder Zugriff auf den Zählerschrank? Wurde ein CLS-Gerät in der letzten Zeit gewartet? |

| Schritt 2: Aufstellen einer Theorie über die wahrscheinlichste Ursache | |
|--|--|
| Häufige Ursachen | <ul style="list-style-type: none"> • Antennenausrichtung wurde verändert • Es wurden neue Geräte angeschafft, die die Funkübertragung stören • Die Datenleitung wurde beschädigt • Am APL wurden Veränderungen durchgeführt • Ein CLS-Gerät wurde falsch konfiguriert |

| Schritt 3: Überprüfen der Theorie zur Ursachenfindung | |
|---|---|
| Allgemeine Schritte zur Fehlerbestimmung | <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Status-LEDs am SMGW • Starten Sie die Kommunikationseinrichtung neu • Starten Sie das SMGW neu • Überprüfen Sie alle Stecker und Leitungen • Werten Sie Log- und Diagnosedateien aus |

Schritt 4: Erstellen Sie einen Aktionsplan, um das Problem zu lösen und die Lösung zu implementieren

| | |
|--|--|
| Lösung implementieren oder wenn in den vorherigen Schritten keine Lösung gefunden wurde, sind weitere Schritte zur Lösungsfindung erforderlich. | <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktieren Sie den Gateway-Administrator • Vergleichen Sie die Geräteeinstellungen mit der technischen Dokumentation • Tauschen Sie versuchsweise die Kommunikationseinrichtung • Überprüfen Sie den Ablauf des Verbindungsaufbaus über eine Paketanalyse • Werten Sie Log- und Diagnose-dateien aus • Prüfen Sie die Stärke des GSM- |
|--|--|

Schritt 5: Überprüfen Sie das Gerät auf vollständige Funktionalität

| | |
|--|--|
| Überprüfen Sie die Lösung und die vollständige Funktionalität | <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die TLS-LED um sicherzustellen, dass der Verbindungsaufbau zum Rechenzentrum erfolgt ist • Überprüfen Sie anhand der LMN-LED, ob sich die Zähler mit dem Gateway verbunden haben • Kontaktieren Sie den Gateway-Administrator um sicherzustellen, dass alle |
|--|--|

Schritt 6: Dokumentieren von Erkenntnissen, Maßnahmen und Ergebnissen

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|



Log-Files

test.log - Editor

```

Datei Bearbeiten Format Ansicht Hilfe
Dec 14 11:57:53 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.wakeup.enabled ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:57:53 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.gwa.timeout ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:57:53 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.gwa.poc ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:01 smgw user.debug configurationmanager: DEBUG: 0600007 Keys and values (scope = ' system. ') successfully fetched (get)! 22 matching items found.
Dec 14 11:58:03 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.wakeup.enabled ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:03 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.gwa.timeout ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:03 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.gwa.poc ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:04 smgw user.info busabstractor: INFO: 0101304 Trigger Check Meter
Dec 14 11:58:04 smgw user.debug busabstractor: DEBUG: 0101203 TX: 45 : 7ea02bfe0502031328ec7a010a0149534b0003dba1ce00000000a0149534b0003dba1ce000000000003d3e7e
Dec 14 11:58:05 smgw user.debug busabstractor: DEBUG: 0101200 RX: 57 : 566eaecc000867c60000164d7ea02b0203f4051319417a010a0149534b0003dba1ce00000000a0149534b0003dba1ce000000000003d.
Dec 14 11:58:05 smgw user.debug busabstractor: DEBUG: 0101104 frame info: Control 19 HDLC address: 122 SMGW port: 1
Dec 14 11:58:05 smgw user.debug busabstractor: DEBUG: 0101219 Time Diff 5 ms => TS = 1 1450028492 s 550598 us
Dec 14 11:58:05 smgw user.debug busabstractor: DEBUG: 0101221 timeslot tolerances OK: diffInUsec= 5709 min = 4975 max = 10025
Dec 14 11:58:05 smgw user.info busabstractor: INFO: 0101248 meters in visible list: 1
Dec 14 11:58:11 smgw user.debug configurationmanager: DEBUG: 0600007 Keys and values (scope = ' system. ') successfully fetched (get)! 22 matching items found.
Dec 14 11:58:13 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.wakeup.enabled ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:13 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.gwa.timeout ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:13 smgw user.info configurationmanager: INFO: 0600011 Value ' system.gwa.poc ' successfully fetched (get)!
Dec 14 11:58:19 smgw user.info busabstractor: INFO: 0101303 Trigger Discover Meter
Dec 14 11:58:19 smgw user.debug busabstractor: DEBUG: 0101203 TX: 45 : 7ea02bfe03020313b2a77a000a0149534b0003dba1ce00000000a0149534b0003dba1ce000000000009fb7e
Dec 14 11:58:20 smgw user.info busabstractor: INFO: 0101214 Meters visible = 1
Dec 14 11:58:21 smgw user.debug configurationmanager: DEBUG: 0600007 Keys and values (scope = ' system. ') successfully fetched (get)! 22 matching items found.
```



Paketanalyse

- Wireshark

The screenshot shows the Wireshark interface with a filter applied to the network interface 'eth.addr' where the address is '5c:ca:32:00:14:a5'. The packet list pane displays several ICMPv6 and DHCP packets. Two arrows point to specific rows: an orange arrow points to packet 156 (Multicast Listener Report Message v2) and a blue arrow points to packet 216 (DHCP Offer).

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-----------|------------------------|-------------------|----------|--------|---|
| 153 | 39.210917 | :: | ff02::1:ff00:14a5 | ICMPv6 | 78 | Neighbor Solicitation for fe80::5eca:32ff:fe00:14a5 |
| 154 | 39.581018 | :: | ff02::16 | ICMPv6 | 90 | Multicast Listener Report Message v2 |
| 156 | 40.210945 | fe80::5eca:32ff:fe0... | ff02::16 | ICMPv6 | 90 | Multicast Listener Report Message v2 |
| 157 | 40.210946 | fe80::5eca:32ff:fe0... | ff02::2 | ICMPv6 | 70 | Router Solicitation from 5c:ca:32:00:14:a5 |
| 158 | 40.250752 | fe80::5eca:32ff:fe0... | ff02::16 | ICMPv6 | 90 | Multicast Listener Report Message v2 |
| 168 | 44.220650 | fe80::5eca:32ff:fe0... | ff02::2 | ICMPv6 | 70 | Router Solicitation from 5c:ca:32:00:14:a5 |
| 173 | 48.230234 | fe80::5eca:32ff:fe0... | ff02::2 | ICMPv6 | 70 | Router Solicitation from 5c:ca:32:00:14:a5 |
| 214 | 56.067925 | 0.0.0.0 | 255.255.255.255 | DHCP | 342 | DHCP Discover - Transaction ID 0xddb5b45 |
| 216 | 57.070640 | 10.0.0.1 | 10.0.0.21 | DHCP | 590 | DHCP Offer - Transaction ID 0xddb5b45 |
| 217 | 57.072284 | 0.0.0.0 | 255.255.255.255 | DHCP | 342 | DHCP Request - Transaction ID 0xddb5b45 |
| 218 | 57.074158 | 10.0.0.1 | 10.0.0.21 | DHCP | 590 | DHCP ACK - Transaction ID 0xddb5b45 |



Weitere Quellen

- Energiemanagement (<http://visit.ebz.de/Vistool/>)
- Cisco Curriculum Smart Grid (<http://netacad.com>)



KOMPETENZZENTRUM
DIGITALES HANDWERK

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit