WIR SCHAFFEN WISSEN

www.BFE.de

Smart Grid in der Ausbildung

Handlungskompetenzen und Ausstattung

BFE
OLDENBURG

Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V.

Dieter Ommen

Dozent im Bereich

Gebäude- und Informationstechnik

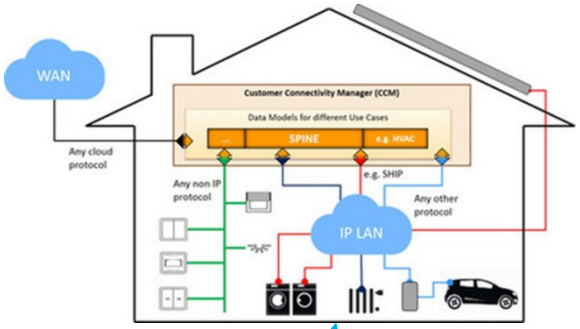
Tel.: 0441 34092-0

Fax: 0441 34092-259

E-Mail: d.ommen@bfe.de

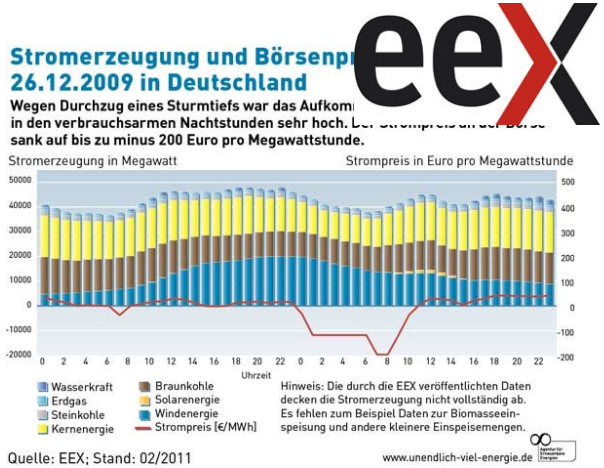
bfe-Oldenburg,
Donnerschweer Straße 184, 26123 Oldenburg
Internet: www.bfe.de

Betroffene Marktteilnehmer

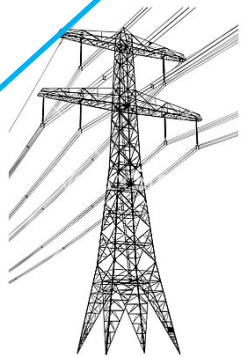


Smart Home

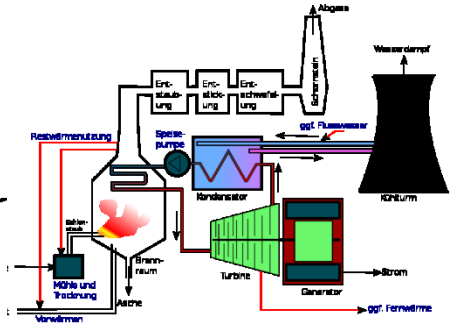
Speicher



Der Markt

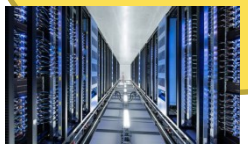


Transport- und Verteilnetze

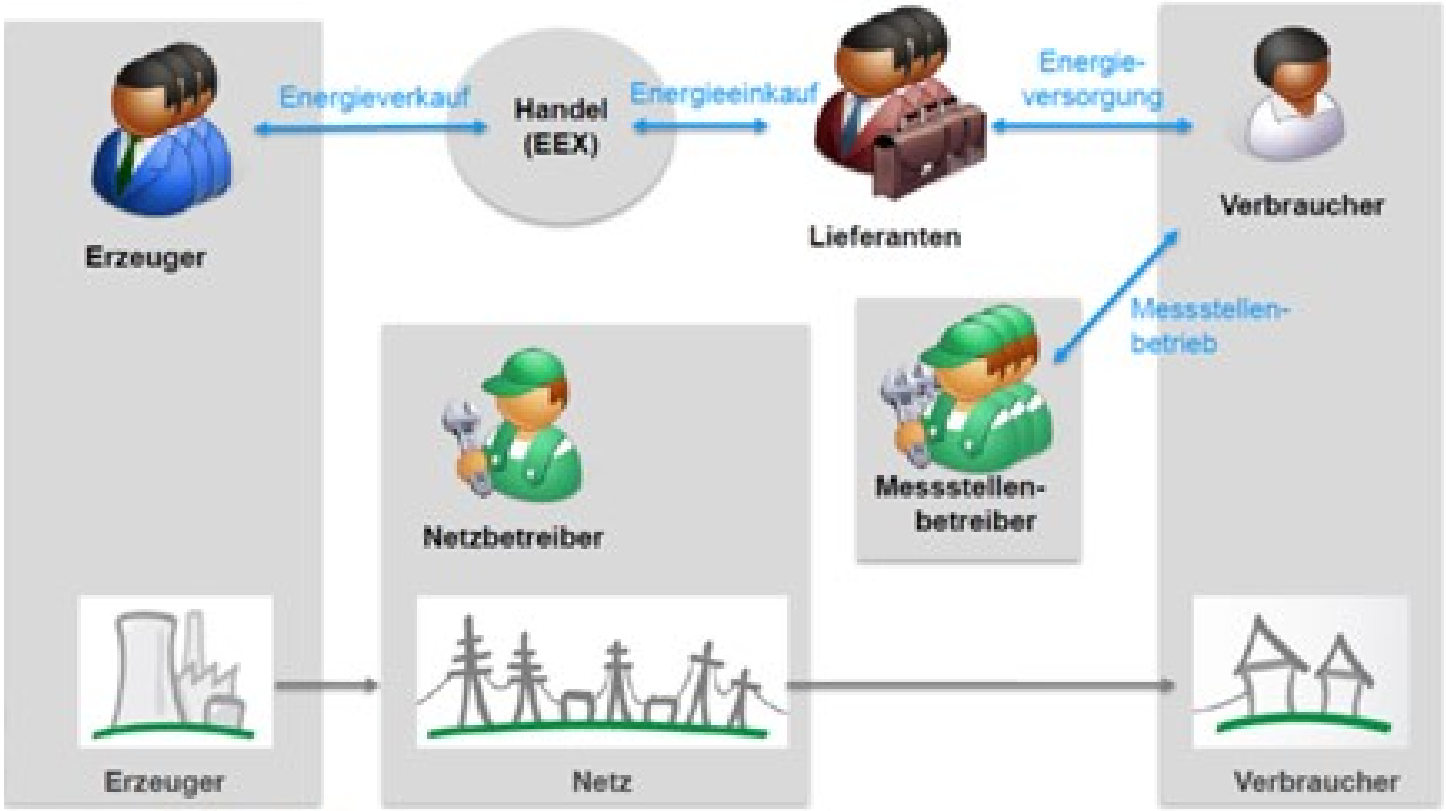


Energieerzeugung

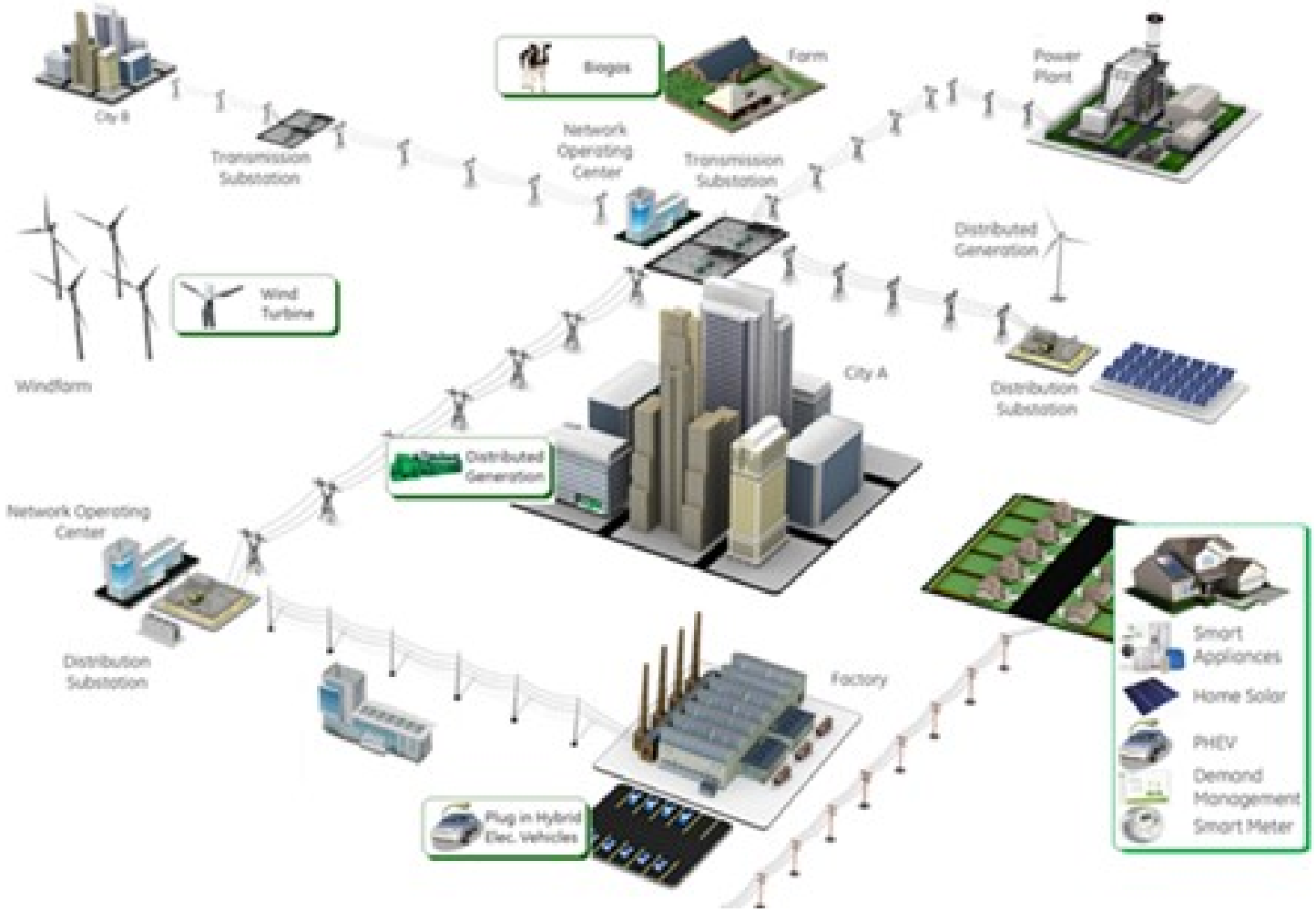
Kommunikation



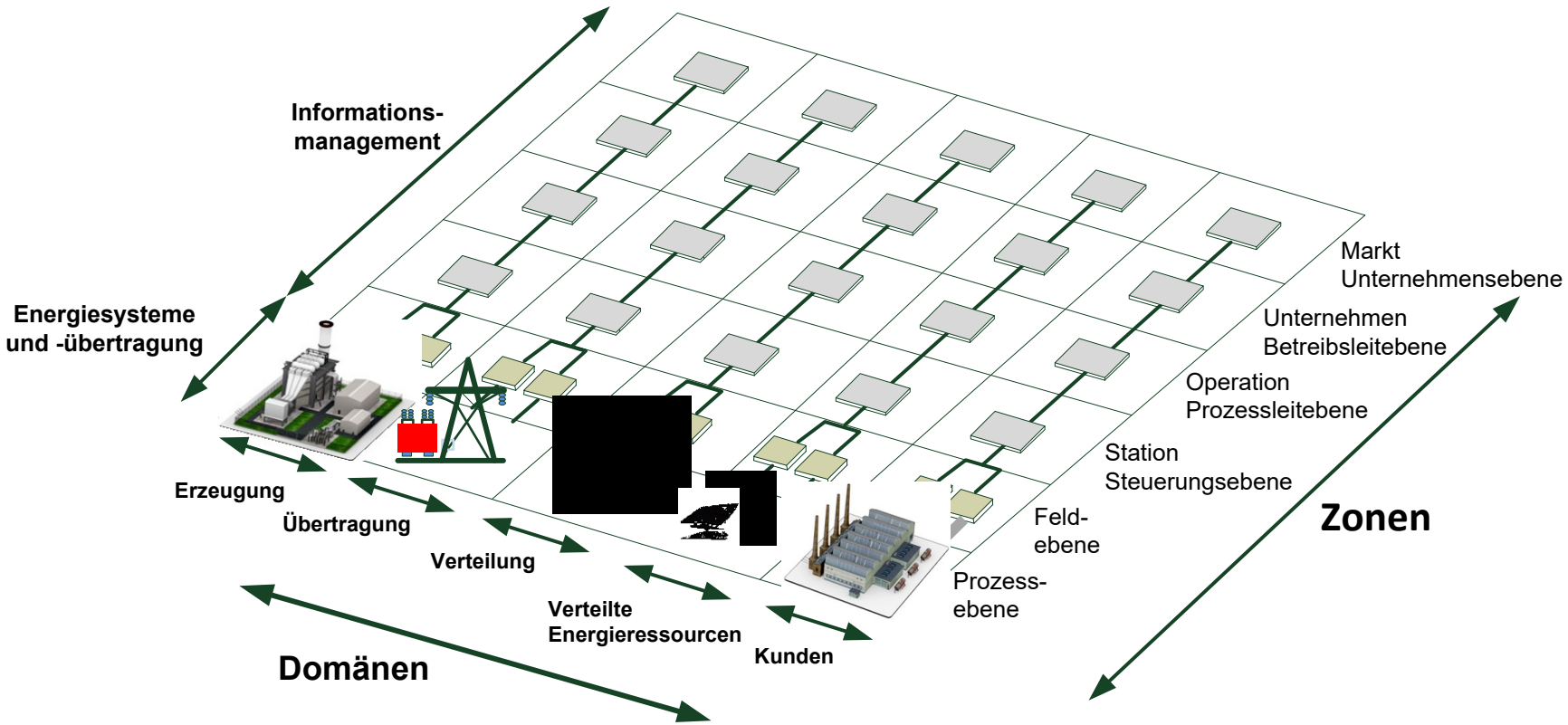
Marktrollen im liberalisierten Markt



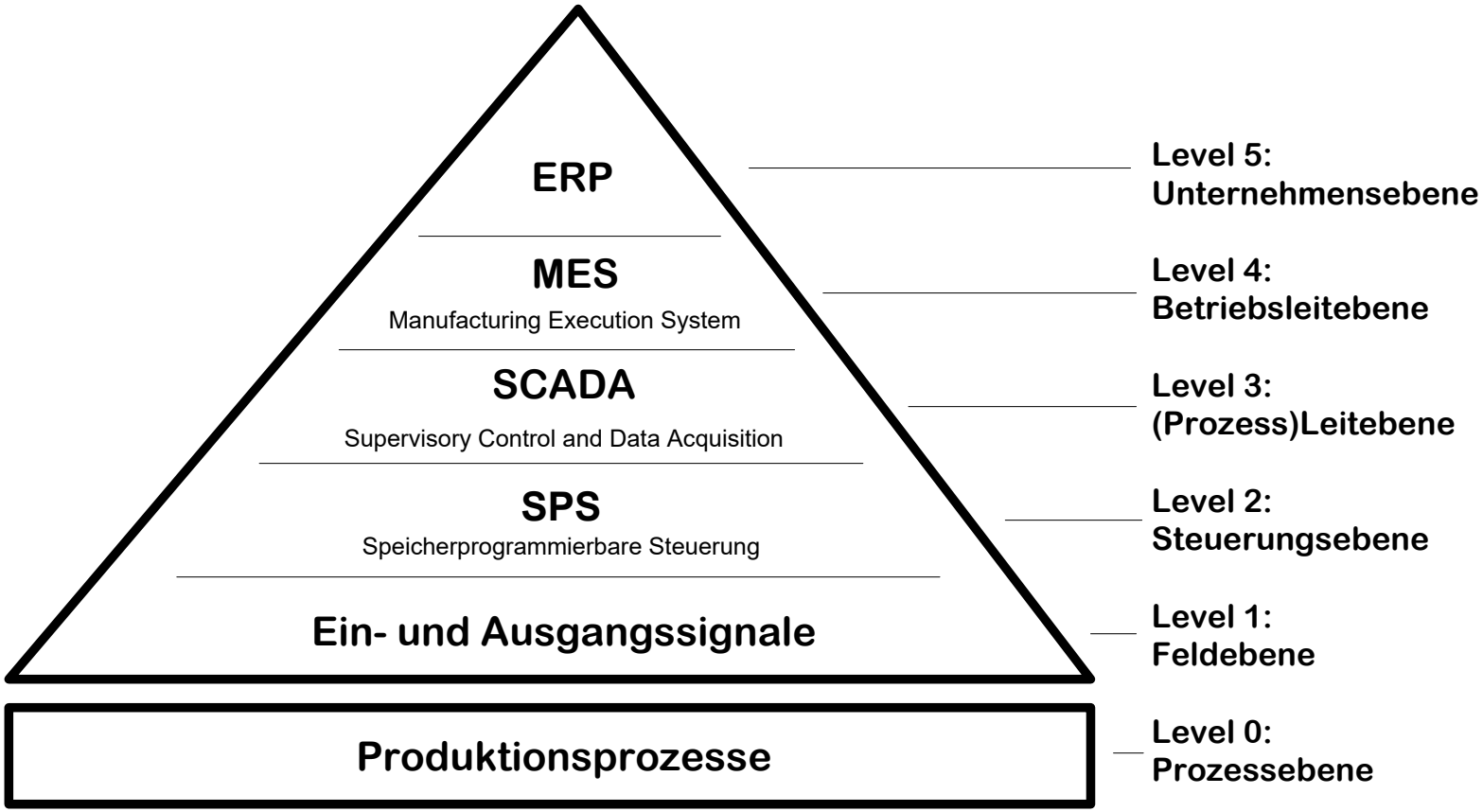
Datennetze und Stromnetze bilden das Smart Grid



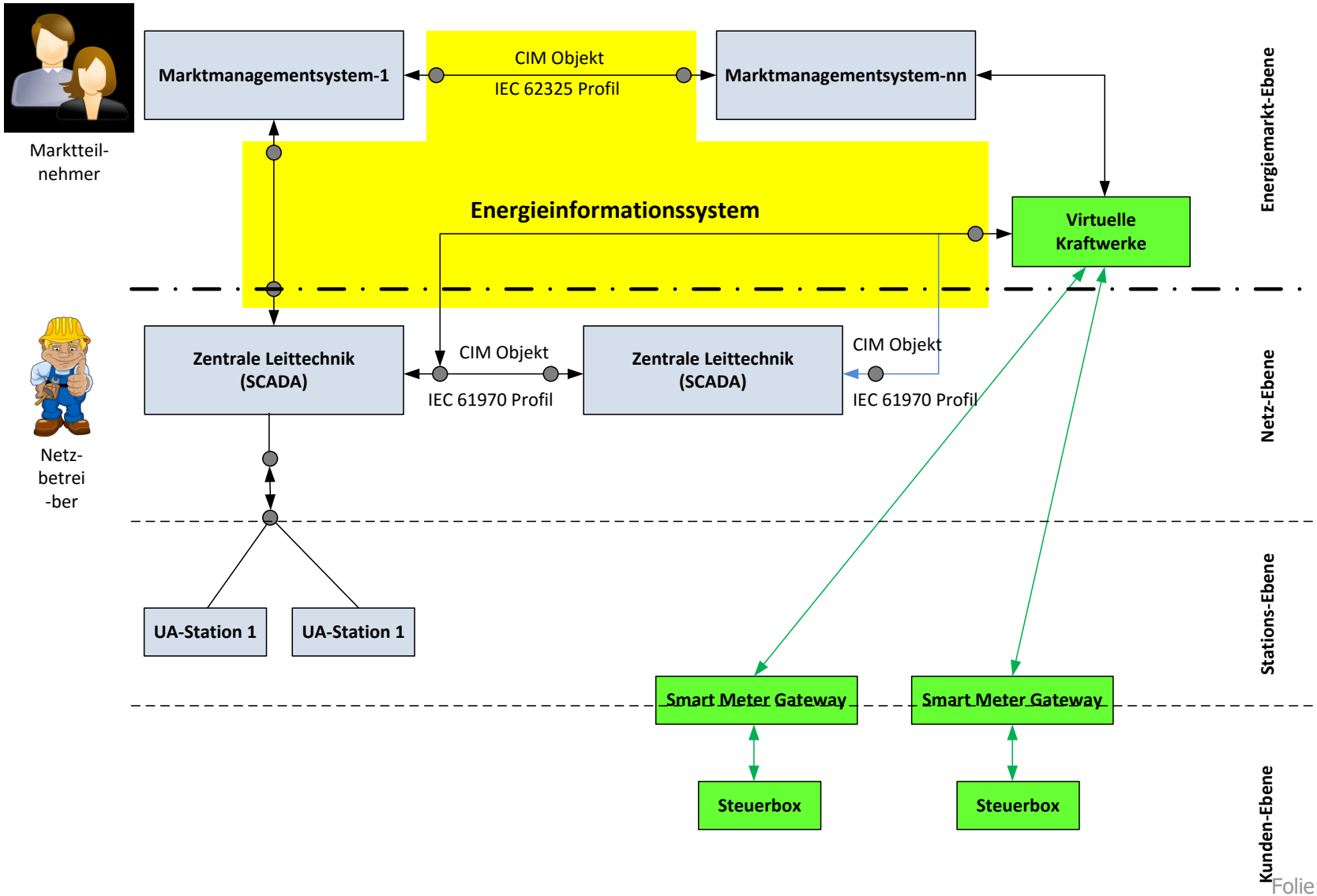
Smart Grid Ebene - Domänen und hierarchische Zonen



Das Common Information Model (CIM)



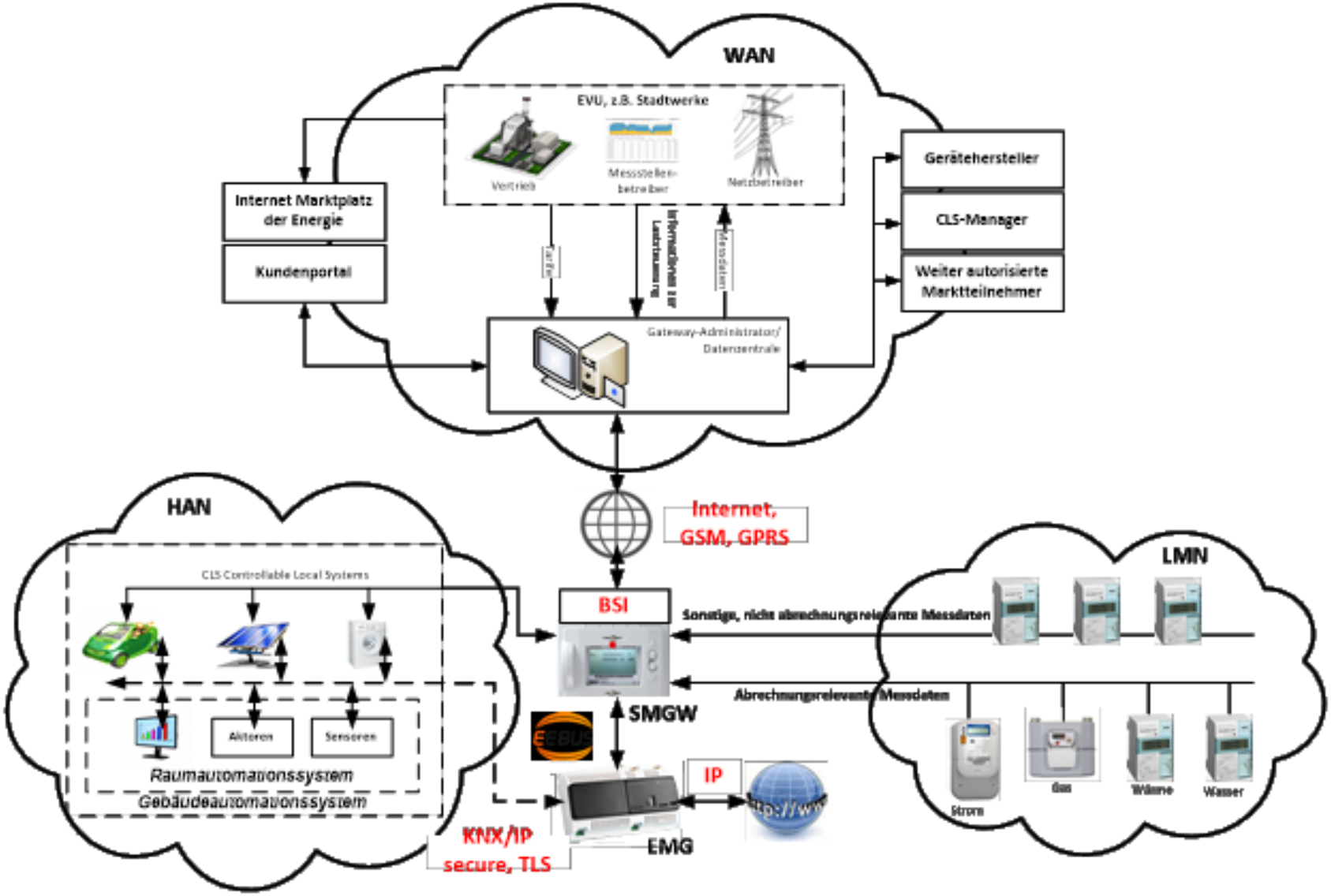
Das CIM Modell



Smart Grid

KUNDENEBENE

Kommunikation in Smart Grid



WIR SCHAFFEN WISSEN

www.BFE.de

Handlungsfelder

BFE
OLDENBURG

Handlungskompetenzen

BFE OLDENBURG

Smart Home

- Gebäudeautomation
  - KNX
  - Digitalstrom
  - Andere
- Bussysteme
  - Feldbus
  - PCL
  - Funklösungen
- Protokolle
  - EEBus
  - IP
  - andere

Smart Grid

- Energietechnik
  - VDE
  - Gefahren
  - Zählerschrank
- Netzwerktechnik
  - WAN
  - LAN
  - Funklösungen
- Sicherheit
  - Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit
  - TLS
  - Gesetze und Richtlinien

Netzleit-technik

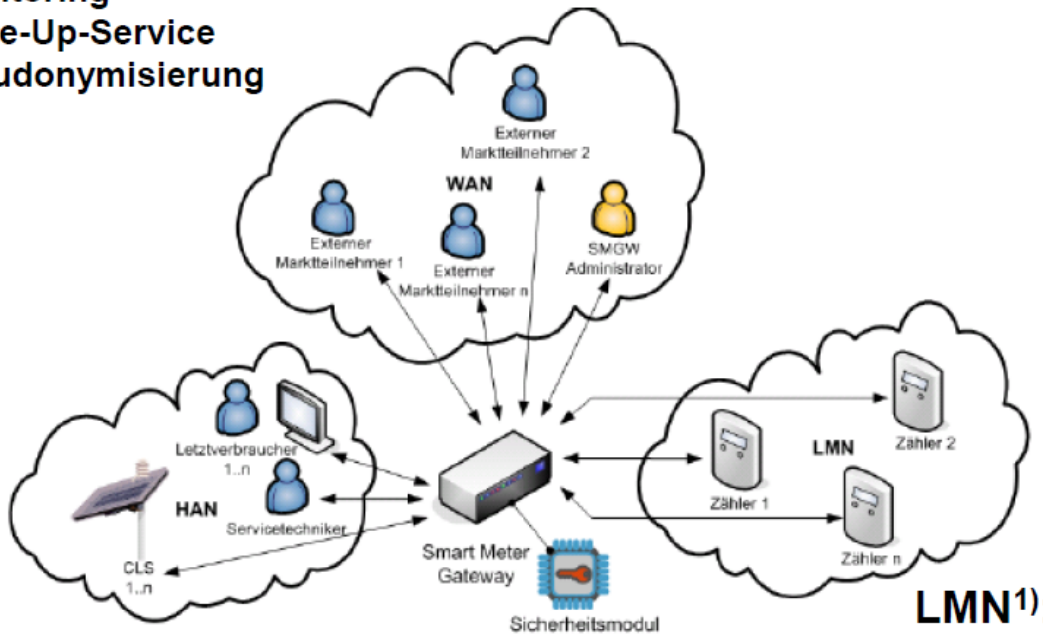
Handlungskompetenzen

SMART HOME

Messsystemarchitektur

WAN[2]:

- Übertragung von Messwerten an berechtigte Marktteilnehmer
- Geräteverwaltung, Firmware-Update usw.
- Monitoring
- Wake-Up-Service
- Pseudonymisierung



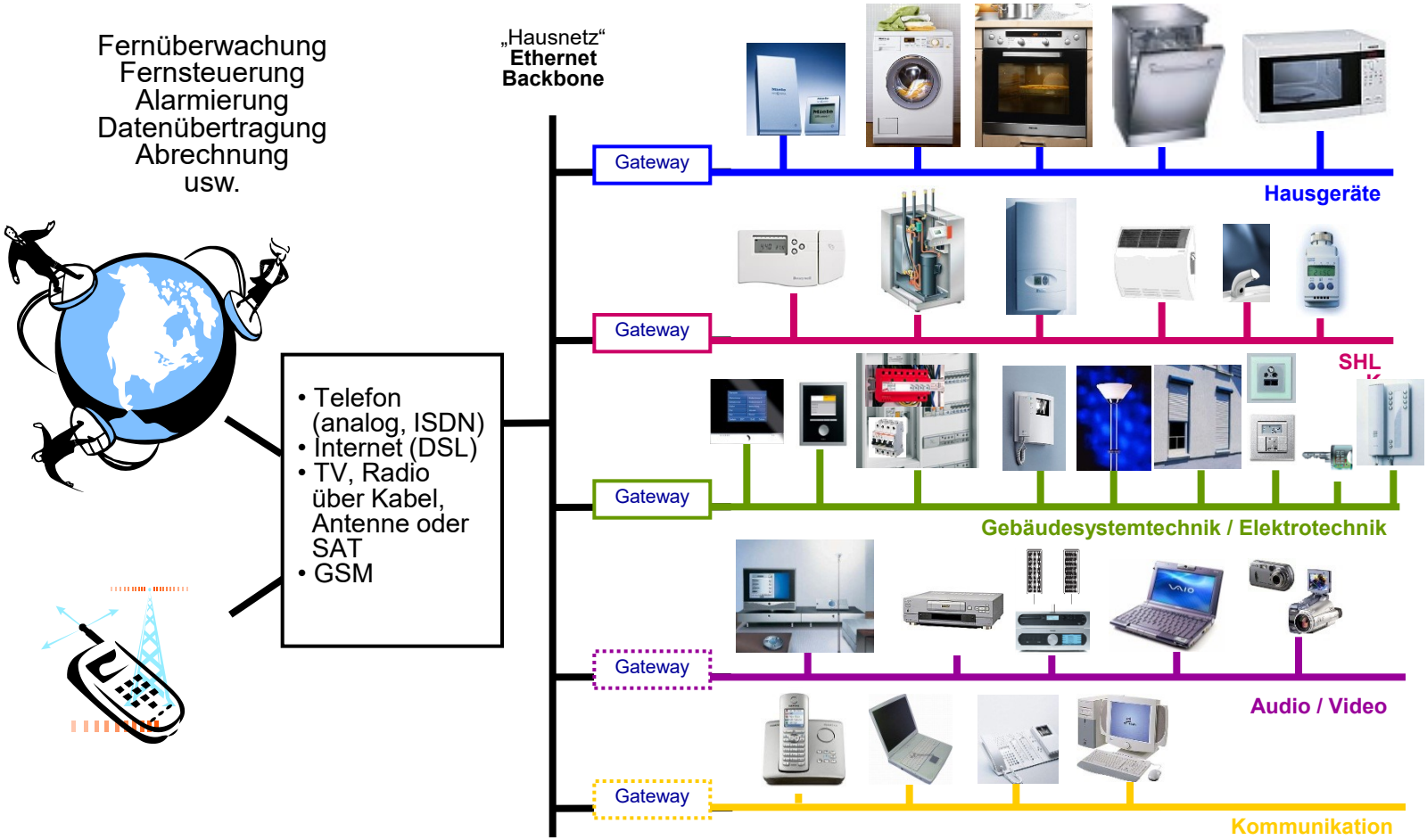
HAN[3]:

- Lokale Visualisierung
- Schaltung von CLS[4]
- Diagnose durch Servicetechniker

LMN[1]:

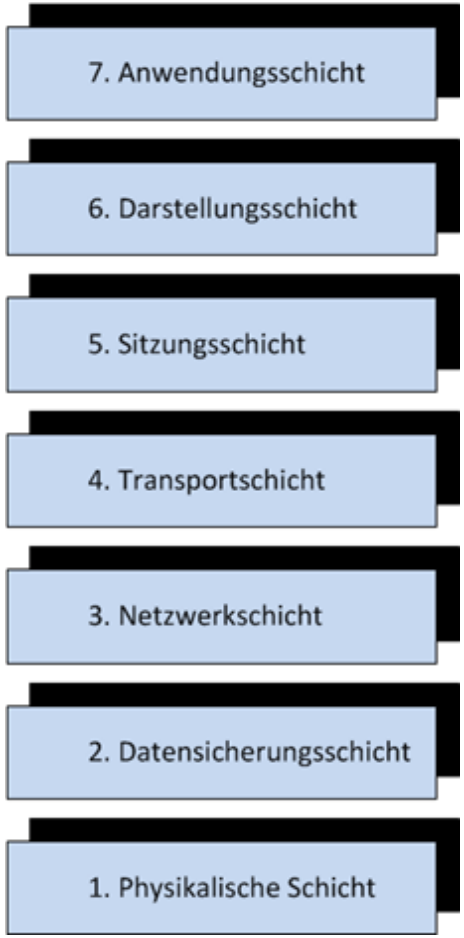
- Erfassung von Messwerten
- Zählerverwaltung
- Zeitstempelung
- Tarifierung
- Speicherung

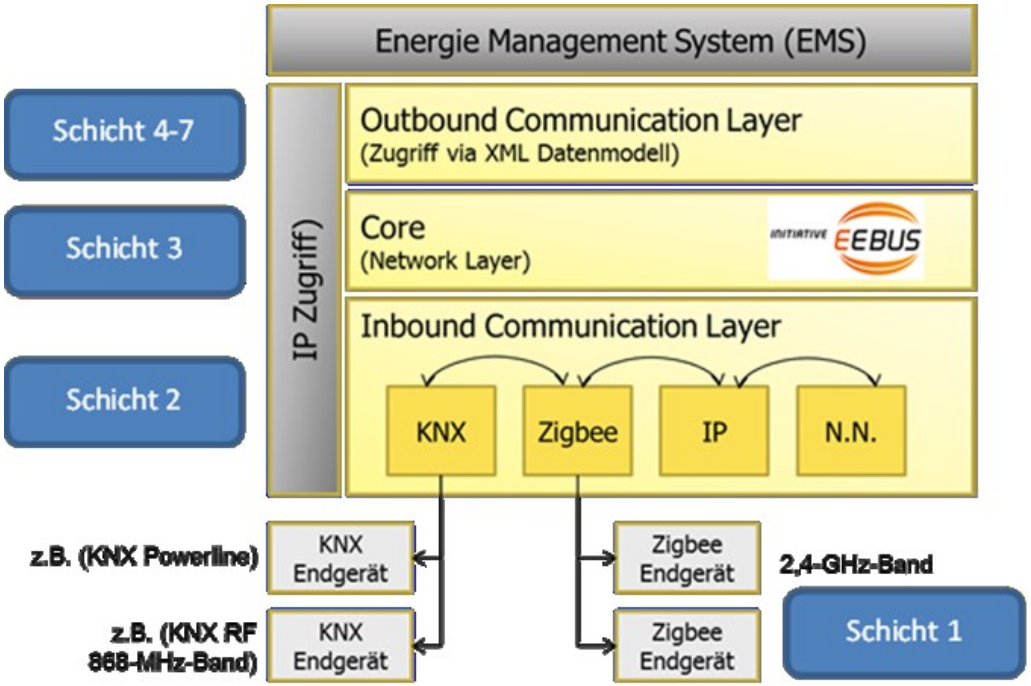
Ethernet und Bussysteme machen das Gebäude smart



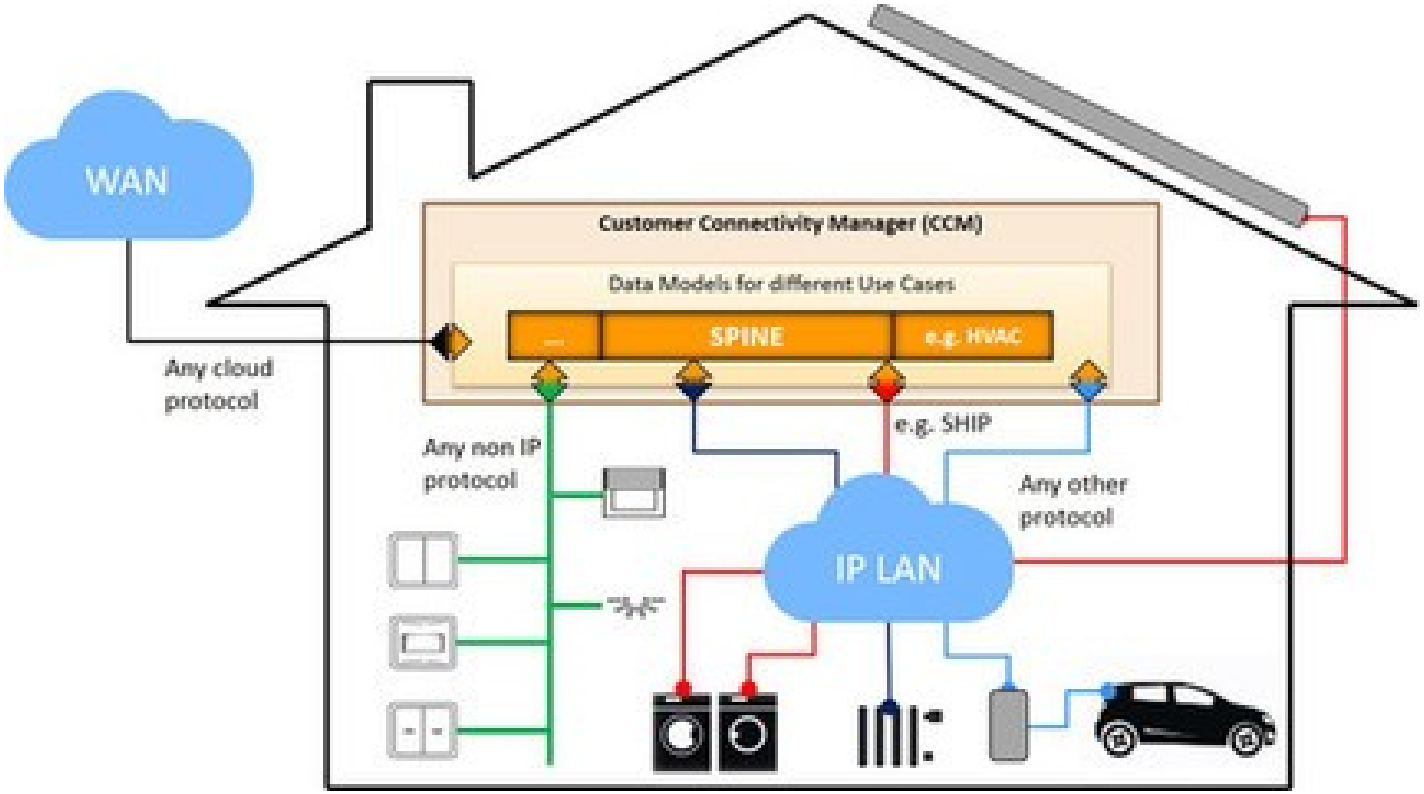
Triple-Play Dienste und die Nutzung intelligenter Wohntechnologien erfordern die Vernetzung der Räume bzw. der Gerätetechnik

EEBUS im Energiemanagementsystem





Lösung Vailland



Neutrale Messages (SPINE)

- Mögliche Lösung: SPINE als Brücke zwischen den Gewerken
- Der Erfolg von Smart Energy und Smart Home/Building Systemen hängt in großem Maße von der Interoperabilität der Systeme ab.
- Interoperabilität muss hierbei im Sinne eines identischen Verständnisses von Nachrichten und Daten verstanden werden, die zwischen den jeweiligen Markteilnehmern und somit den jeweiligen Geräten ausgetauscht werden.
- Dabei wird die Unterscheidung, ob die Daten für eine Energiemanagement-Funktion oder eine Komfort-Funktion ausgetauscht werden, sekundär, da Anwendungsgrenzen ineinander fließen.

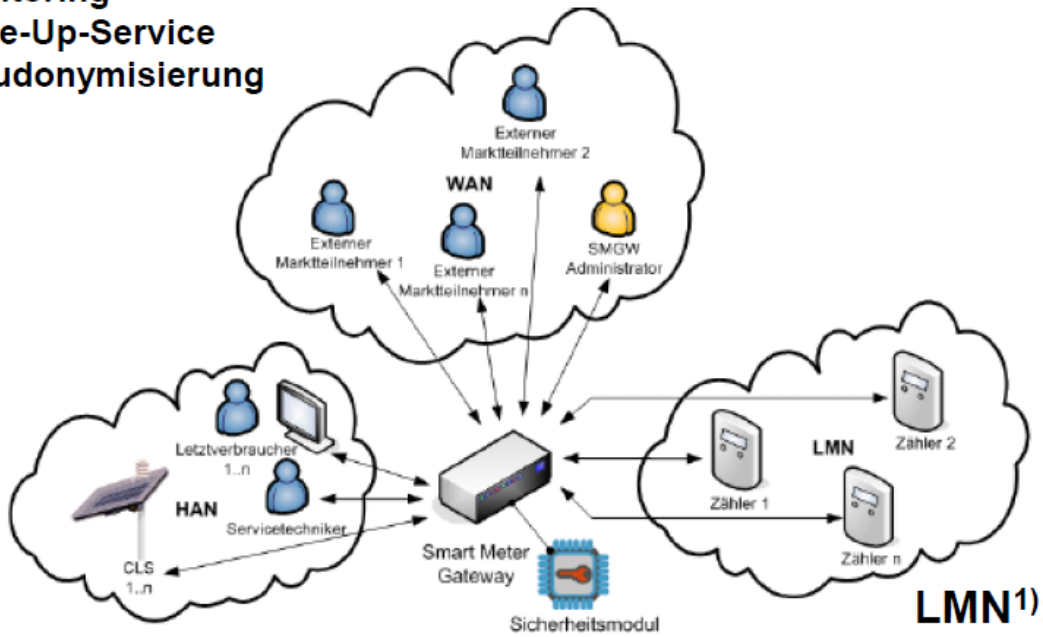
SHIP ("EEBus SPINE over IP")

- Ein mögliches Transportprotokoll ist SHIP [Smart Home IP), welches die Nutzung von EEBus Datenmodellen mittels einer durchgängigen IP-Lösung spezifiziert.
- SHIP basiert auf stark verbreiteten RFCs und ist **konform zu TR03109** (SMG BSI Guideline).
- Vorteile: Eine schnelle Identifizierung und Discovery durch mDNS, effiziente Reconnection dank TLS Session Resumption, Websockets ermöglichen unverzögerten Zugriff von Webserver durch die Firewall.
- Mit SHIP wird somit eine sichere TCP/IP-basierte Geräteschnittstelle ohne Brocker oder andere Single-Point of Failure möglich.

Messsystemarchitektur

WAN[2]:

- Übertragung von Messwerten an berechtigte Marktteilnehmer
- Geräteverwaltung, Firmware-Update usw.
- Monitoring
- Wake-Up-Service
- Pseudonymisierung



HAN[3]:

- Lokale Visualisierung
- Schaltung von CLS[4]
- Diagnose durch Servicetechniker

LMN[1]:

- Erfassung von Messwerten
- Zählerverwaltung
- Zeitstempelung
- Tarifierung
- Speicherung

Handlungsschritte

- Planen
  - Infrastruktur (Zählerschrank, PV-Anlage, CLS-Geräte vorh.?)
  - WAN- Kommunikation (PLC, DSL, GSM,..)
  - HAN (Energieerzeuger, Energieverbraucher, Bussysteme, …)
  - Messstellen (Anzahl, Installationsorte, Arten)
- Erstellen
  - BSI-Prozesse (Beschaffen, Konfigurieren, Installieren, Dokumentieren)
  - Anbindung LMN, CLS, Schaltboxen, RZ
- Betreiben
  - Fehlerdiagnose und –behebung
  - Lieferantenwechsel

Smart Grid

AUSSTATTUNG

VDE-AR-N 4101:2015-09

- Oberer Anschlussraum: 300 mm
- Ausschließliche Schrankhöhen:
  - Bauhöhe 7 - 1100 mm (BH 6 – 950 mm entfällt)
  - Bauhöhe 9 - 1400 mm (BH 8 – 1250 mm entfällt)
- Sammelschienensystem: 5-polig
- Felder für Dauerstrom-anwendungen: 32 A / 44 A
- Neue Felder für Wandleranlagen:
  - > 44 A Dauerstrom bzw.
  - > 63 A Bemessungsstrom

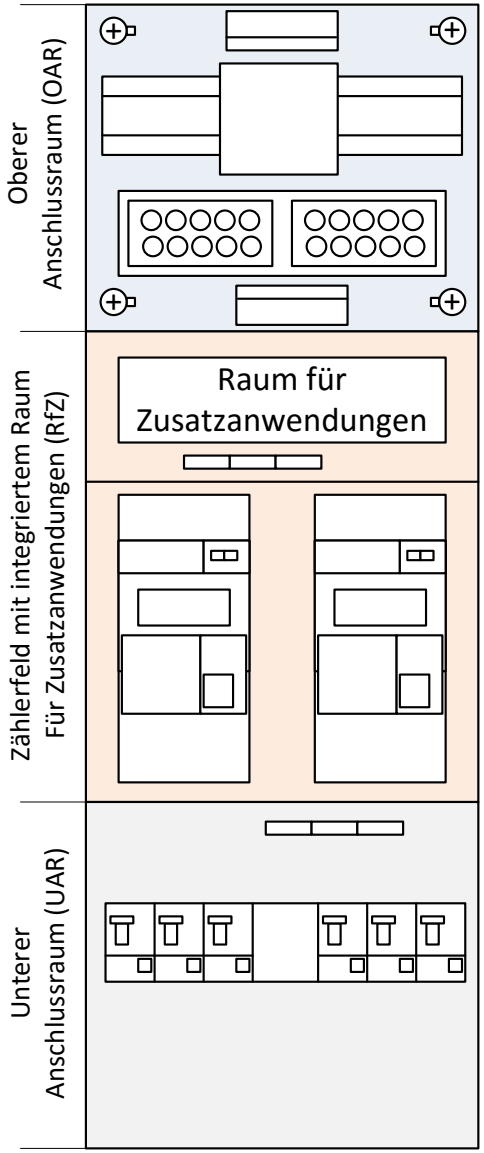
- Übergangsfrist 12 Monate für in Bau und Planung befindliche Anlagen

VDE-AR-N 4101:2015-09

Zählerplätze für den Einsatz von Messsystemen nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), wodurch die

- Erweiterung von intelligenten Zählern zu einem Messsystem einfach möglich wird.
- Anwendungen aus den Bereichen Energieeffizienz, dezentrale Energie-erzeugung, Elektromobilität und Energiespeicherung sind darin berücksichtigt

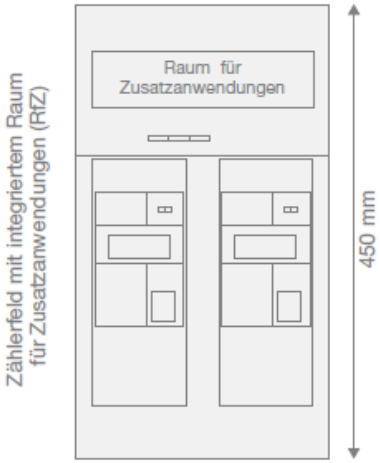
VDE-AR-N 4101:2015-09



Der Zählerplatz besteht aus folgenden Teilen:

- oberer Anschlussraum (OAR) mit einer Hohe von 300 mm.
- Zählerfeld (ZF) mit einer Gesamthohe von 450 mm zur Aufnahme der Messeinrichtung, sowie dem Raum für Zusatz-anwendungen (RfZ) mit 150 mm Höhe.
- unterer Anschlussraum (UAR) mit 5-poligem Sammelschienen-system, vorbereitet zum Einbau der Trennvorrichtung (SLS) für die Kundenanlage (300 mm).

Zählerfeld



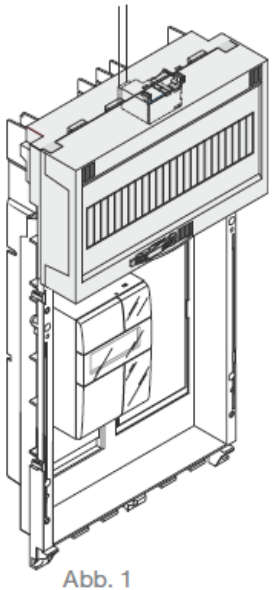


Abb. 1

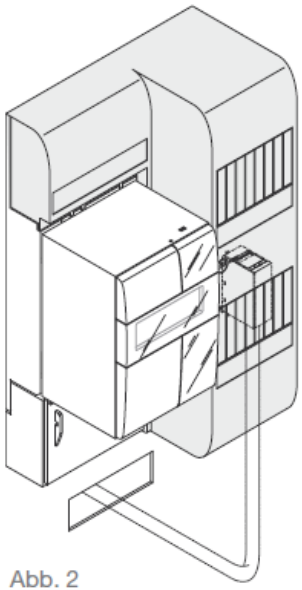
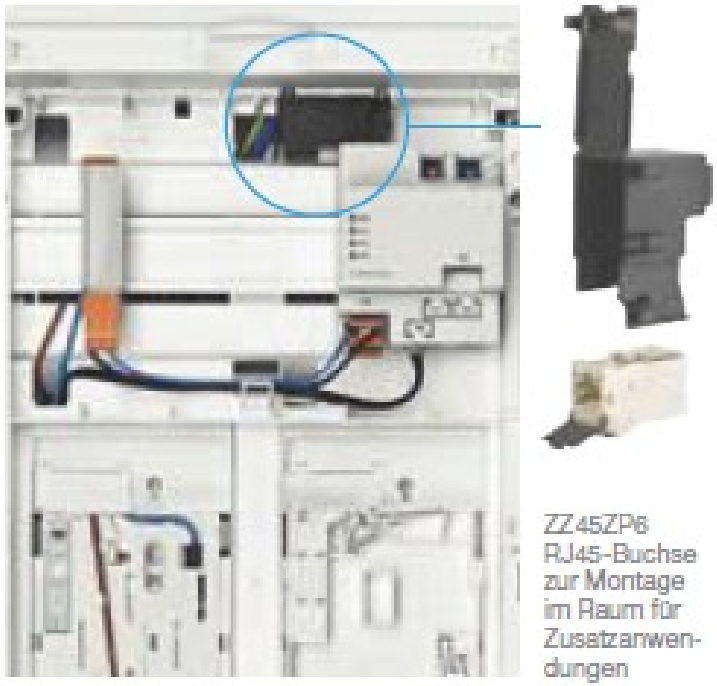


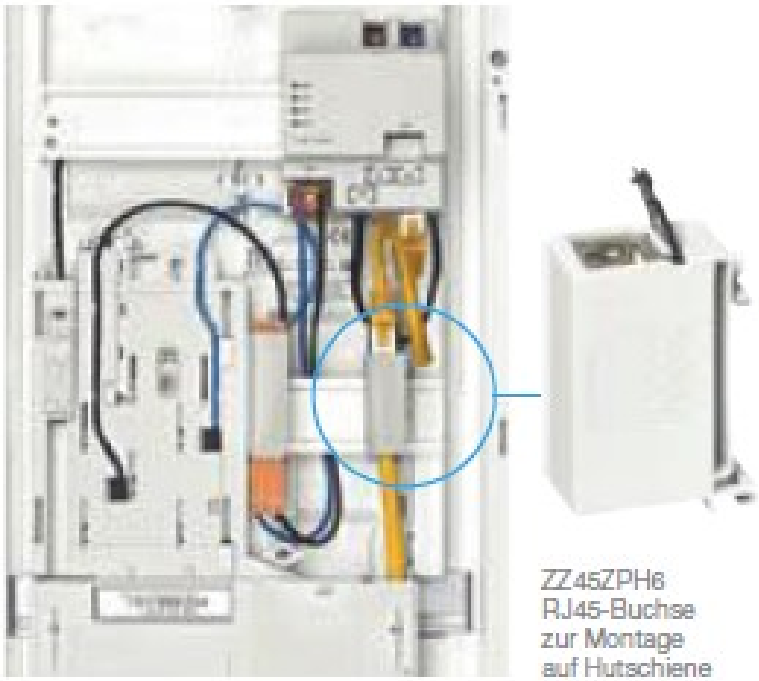
Abb. 2

- Das Zählerfeld ist 450 mm hoch und beinhaltet den Platz zur Aufnahme der Messeinrichtung inklusive des Raums für Zusatzanwendungen (RfZ).
- Im RfZ sind die Betriebsmittel des Netz- oder Messstellenbetreibers für die Messsysteme nach dem EnWG unterzubringen. Dazu zählen beispielsweise Smart Meter Gateways, Steuergeräte oder ggf. auch Steuereinheiten für Fernabschaltungen

Kommunikationseinheiten (1)



BKE-I-Kassette mit Spannungsabgriffen, Sicherungsbox und RJ45-Buchse

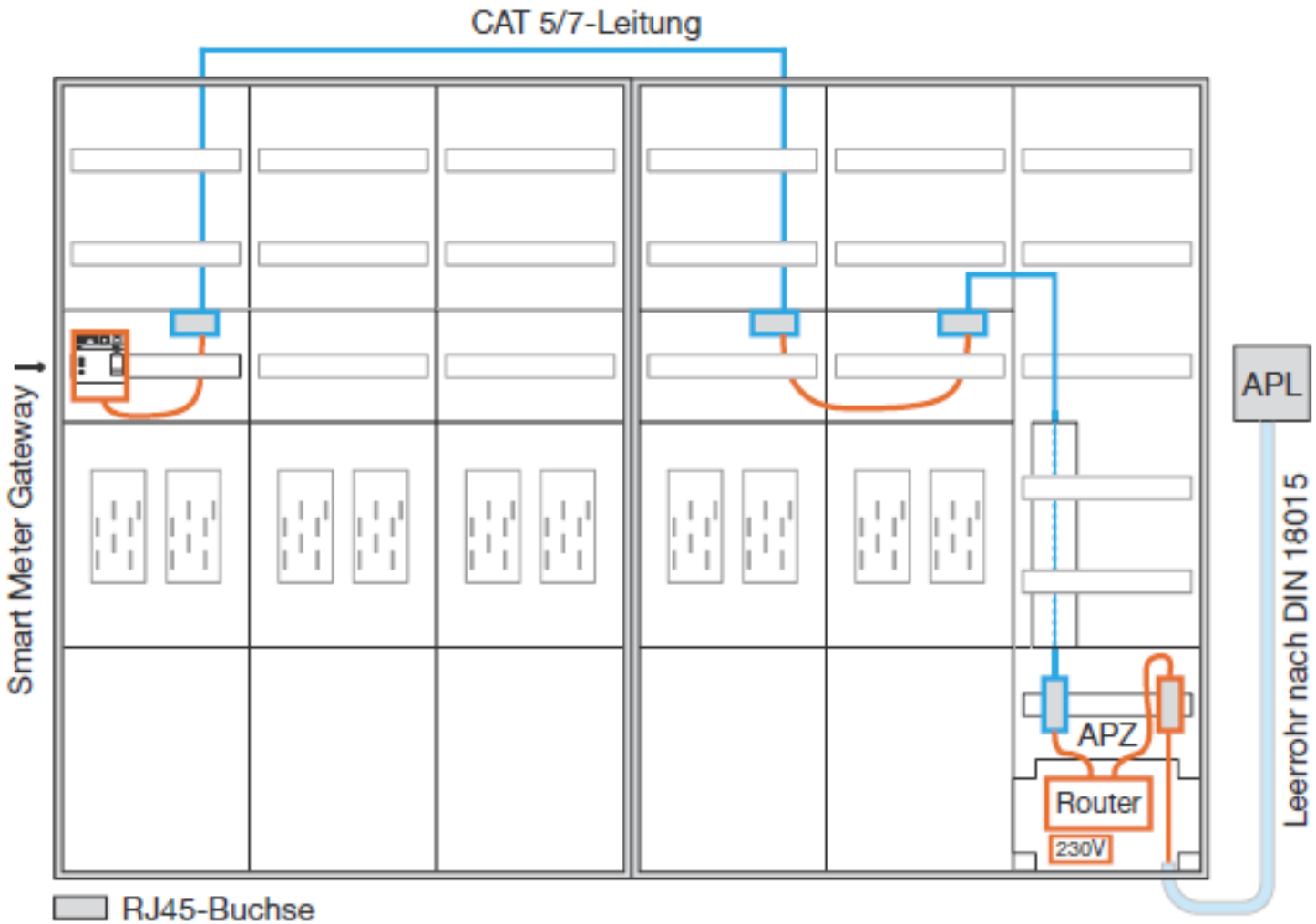


BKE-AZ-Adapter mit Spannungsabgriffen, Sicherungsbox und RJ45-Buchse

Kommunikation zwischen eHZ und Messsystem

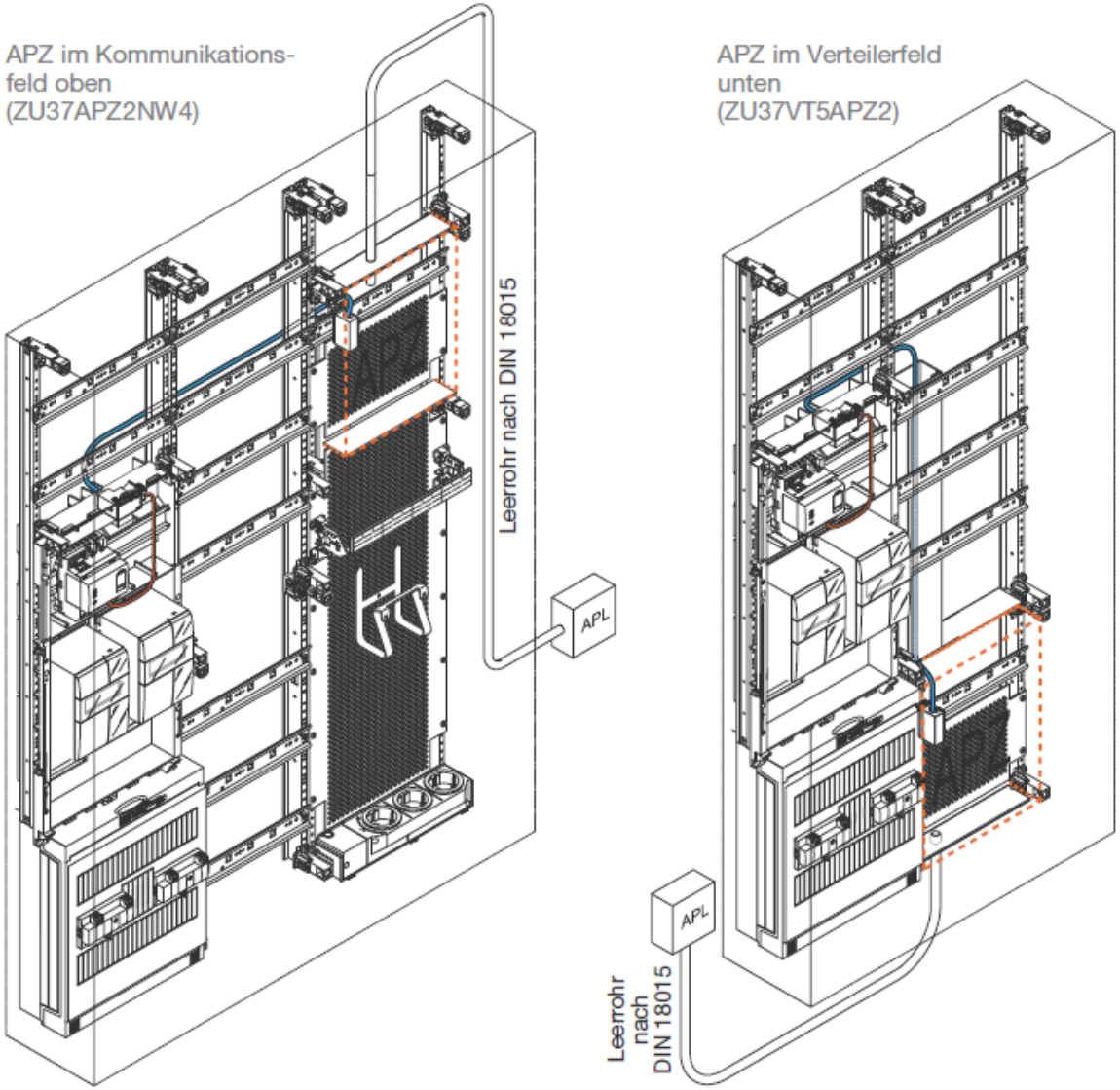
Für die Kommunikation zwischen Zähler(n) und Smart Meter Gateway sind BKE-I-Zählerplätze mit einer opto-elektrischen Schnittstelle (OKK) auszustatten. Die dafür genutzte Datenleitung ist in den Raum für Zusatzanwendungen zu führen.

Kommunikationseinheiten (2)

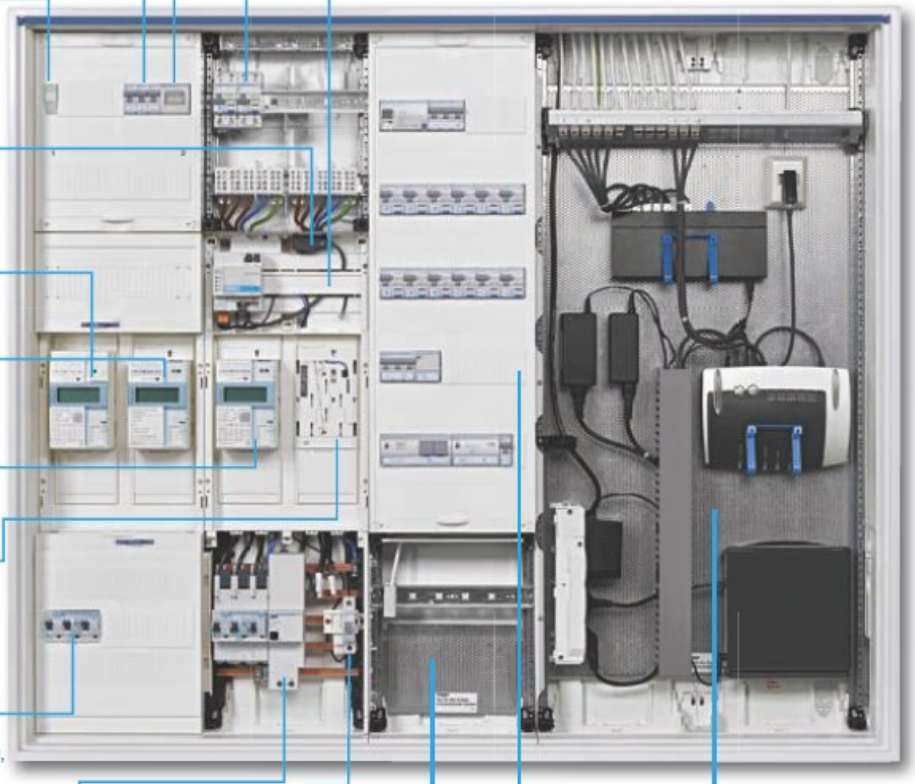


RJ45-Buchse
– wird vom Elektrotechniker vorbereitet
– wird vom Messstellenbetreiber beim Anschluss des Messsystems gesetzt

Anschlussplatz Zähler (APZ)



Beispiel für eine zukunftssichere Technikzentrale im Wohnbau



Hauptschalter 63 A, 10 kA zum Abschalten der PV-Anlage (SH363N).

Leitungsschutzschalter 10 kA als Einspeisevorsicherung des PV-Zählerplatzes (NBN116).

RJ45-Kommunikationsschnittstelle in modularem Gehäuse für Datenleitung zur Kundenanlage (VZ314).

RJ45-Buchse in schutzisoliertem Gehäuse für Datenleitung zum APZ (ZZ45ZP6).

Zählerplatz 1 Zweirichtungszähler für Bezug und Lieferung.

Zählerplatz 2 Lieferzähler für z. B. eine Photovoltaikanlage mit Überschusseinspeisung.

Zählerplatz 3 Bezugszähler für z. B. eine Wärmepumpe.

Zählerplatz 4 Vorbereitet für steuerbare Verbraucher nach § 14 a EnWG, z. B. Elektromobilität.

Selektiver Leitungsschutzschalter als Überstromschutzeinrichtung, laienbedienbar, sperrbar und plombierbar (z. B. HTS335E).

Kombiableiter als Überspannungsschutz Typ 1 zum Aufrasten auf das Sammelschienensystem SP800Z (TN) bzw. SP801Z (TNS/TT).

FI/LS-Schalter 10 kA als Absicherung für max. drei Wechselstromkreise wie z. B. Waschmaschine, Trockner oder Kellerbeleuchtung (ADA516D).

Raum für Zusatzanwendungen Dieser dient zur Aufnahme von Kommunikations- und Steuergeräten und ist nur bei eHZ-Zählerplätzen im Lieferumfang der Felder enthalten (12PLE).

Leitungsschutzschalter 10 A/25 kA zur Absicherung von Betriebsmitteln des Messsystems (MB197). Alternativ kann auch die Sicherungsbox KU9S10HE eingesetzt werden.

APZ-Raum Abschlusspunkt Zählerplatz (ZU37VT5APZ2) inklusive RJ45-Buchse ZZ45ZPH6.

Feld für Reiheneinbaugeräte als Stromkreisverteiler für Schutz- und Schaltgeräte wie z. B. FI, LS und FI/LS sowie Steuergeräte (KNX).

Kommunikationsfeld für Telefonanschluss (Standard, ISDN, VoIP, DSL, Breitband-TV) inkl. Patchpanel und 3-fach-Steckdose.

Smart Grid Komponenten

MODERNE MESSEINRICHTUNG INTELLIGENTES MESSSYSTEM

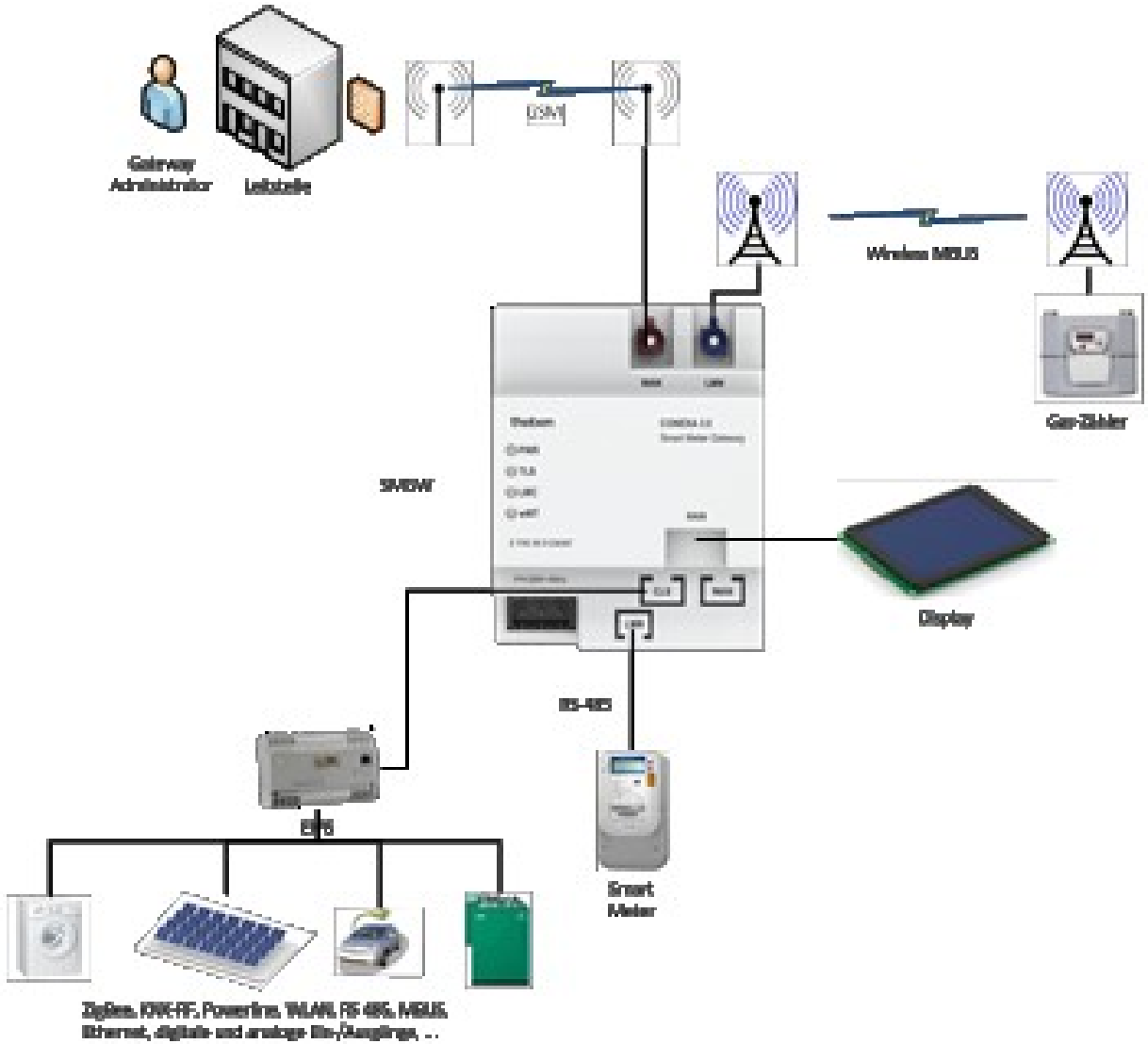
Moderne Messeinrichtung

02

03

04

Intelligentes Messsystem



Zu differenzieren bei den Vorgaben für Strom: Intelligente Zähler und Messsysteme

Heutiger Preis p.a.
(Preisblatt VNB):
8 bis 15 € p.a.

Geschätzter Preis p.a.
(Preisblatt VNB):
22 – 28 € p.a.

Intelligenter Zähler (iZ)

- Ca 90% der Stromzähler
- Intelligenter, BSI konformer Zähler ohne Einbindung in Kommunikationsnetz
- Für Endverbraucher < 6.000kWh/a
- Für kleine EEG/KWK-Anlagen
- Abgesetztes Display vermutlich optional
- Anzeige von Momentan- / Gesamtverbrauch

Geschätzter Preis p.a.
(Preisblatt VNB):
90– 140 € p.a.

Messsystem
- Basis-Zähler
- Gateway

Kommuni-kationsnetz

- Ca 10% der Stromzähler
- Für Endverbraucher > 6.000kWh/a und große EEG/KWK-Anlagen
- Basiszähler und Gateway
- Vom Gateway Admin administriert
- Messwerte werden vom SMGW versandt
- Gateway ‚intelligentes Bauteil' mit allen Informationen wie z.B. Tarife
- Mit dauerhafter IP-Kommunikationsanbindung

Smart Meter Gateways (1)

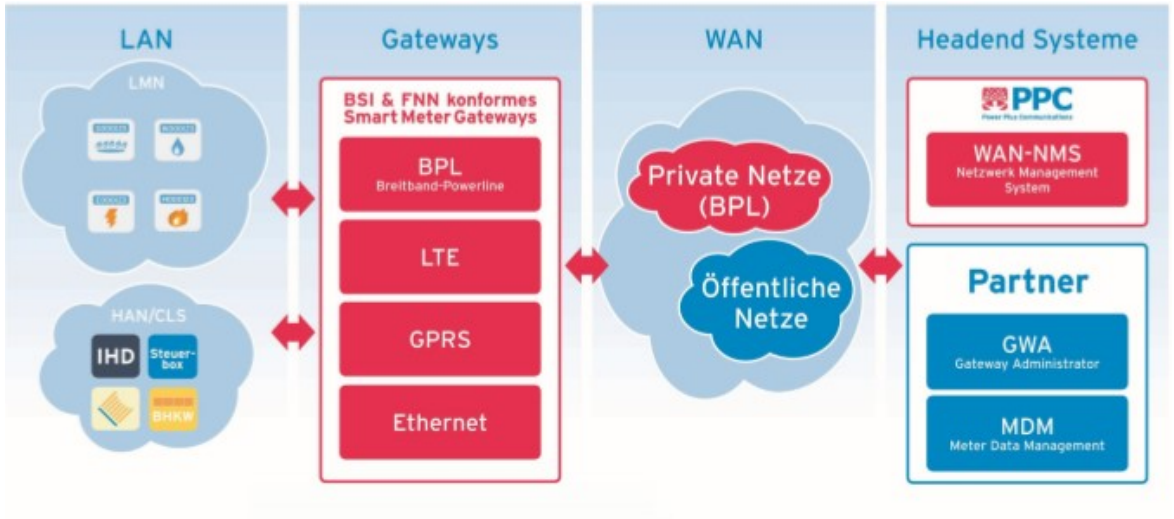
- Theben

- WAN-Verbindung über GSM/GPRS oder kabelgebunden über DSL, etc.
- Wird von den meisten GWA-Systemen unterstützt
- Theben sichert zu, dass entgegen den BSI-Vorschriften ein Zurücksetzen der Konfiguration als Labormuster weiterhin möglich sein wird.
- Administration über ein externes Servicetechnikertool

Smart Meter Gateways (2)

- PPC

- WAN Kommunikation über
  - Breitband-Powerline nach IEEE 1901
  - Mobilfunk GPRS
  - Mobilfunk LTE
- Administration über internen Webserver
- Zurücksetzen derzeit nicht geklärt
- Wird von vielen GWA-Systemen unterstützt



Headend Systeme

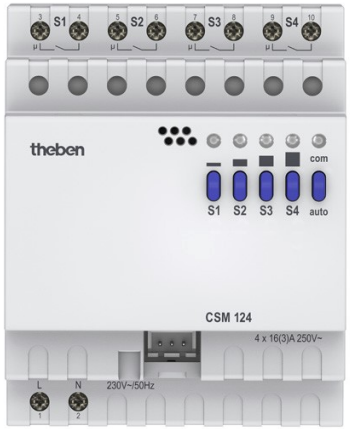
Bosch Software Innovations
cuculus
Kisters
Landis + Gyr
Next Level Integration
Robotron Datenbank-Software
Siemens
Schleupen
Fröschl

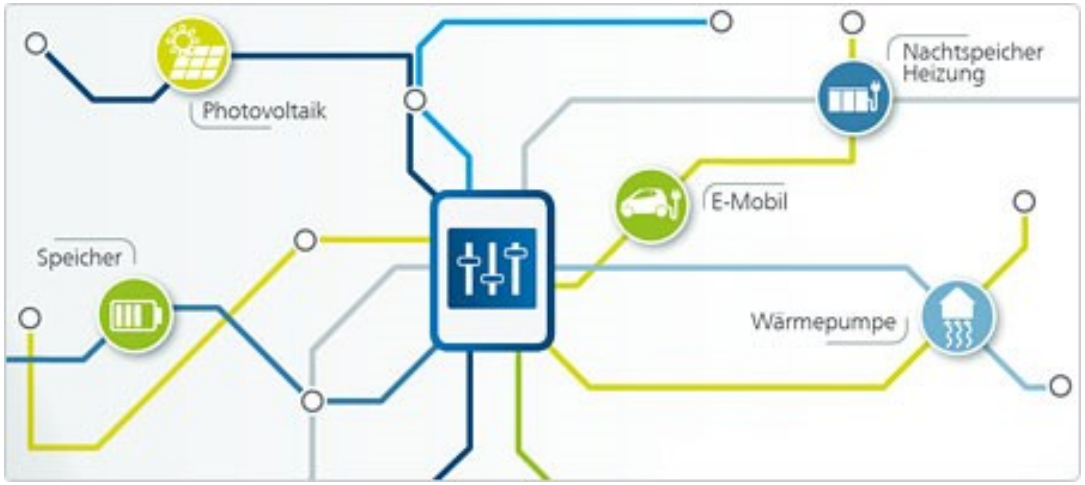
Smart Meter Gateways (3)

- Devolo

- Software-Tool für den Service-Techniker
- Sicherstellung der Interoperabilität mit GWA-Softwaresuiten sowie Basiszählern
- Optimiert für die WAN-Kommunikation via G3-PLC
- Zertifiziertes Sicherheitskonzept: Secure-Boot-Verfahren
- Erkennung von Kompromittierung - auch im stromlosen Zustand
- Verschiedene Varianten (LTE, UMTS)
- Sicherstellung der Interoperabilität mit GWA-Softwaresuiten sowie Basiszählern

Steuerbox





Steuerboxen für das HAN befinden sich derzeit noch in der Entwicklung (Theben, Devolo)

Basiszähler im iMsys (1)

- DZG

- Elektronische Drehstromzähler der Baureihe DVSB werden gemäß FNN-Lastenheft Basiszähler Version 1.1 gefertigt. Sie kommen nach EnWG als Messgerät gemeinsam mit einem BSI-Smart Meter Gateway als intelligentes Messsystem (iMSys) zum Einsatz oder auch einzeln als intelligenter Zähler (iZ) unterhalb der Einbauverpflichtung für iMSys.

Basiszähler im iMsys (2)

- EMH

- eHZ-Konzept: kompakte Bauform, einfache Montage, unterbrechungsfreie Zählerwechsel.
- 1 oder optional 2 Tarifregister
- optische Taste für die Bedienung der Anzeige z.B. Anzeigefortschaltung, PIN-Eingabe
- gesicherte TLS-Kommunikation
- optional auch mit wM-Bus Funktion verfügbar

Zähler als moderne Messeinrichtung (mMsys)

- DZG

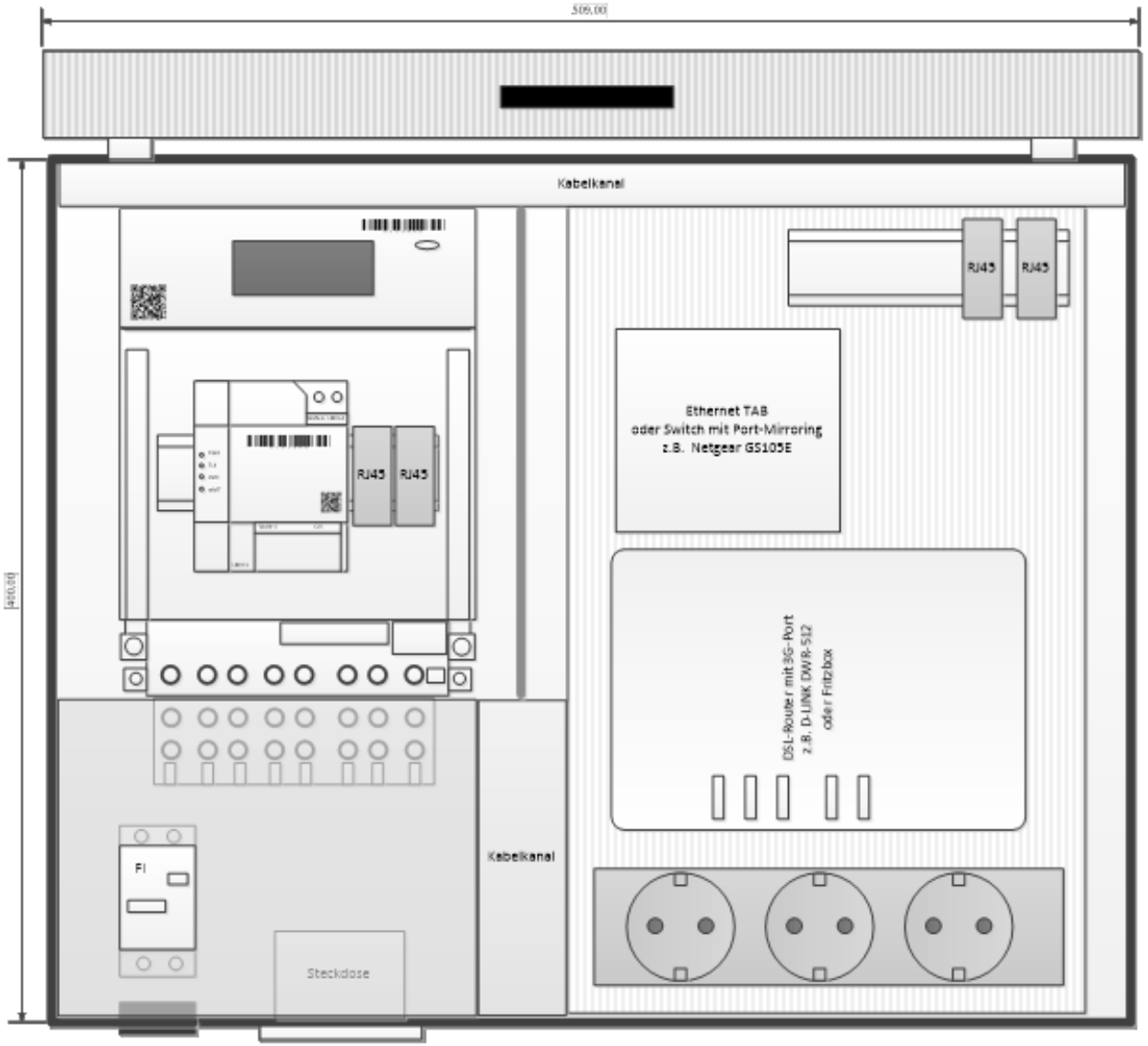
Ein elektronischer Drehstromzähler zur Messung der Wirkenergie bei Haushalt-Tarifkunden:

- in Ein- und Doppeltarifausführung mit Messwerken
- +A (mit Rücklaufsperre) und +A (ohne Rücklaufsperre)
- für den Einsatz bei Eigenerzeugungsanlagen:
- Optional mit Impulsausgang und optischer Datenschnittstelle.

Intelligentes Messsystem

HW-LÖSUNGEN FÜR DIE AUSBILDUNG

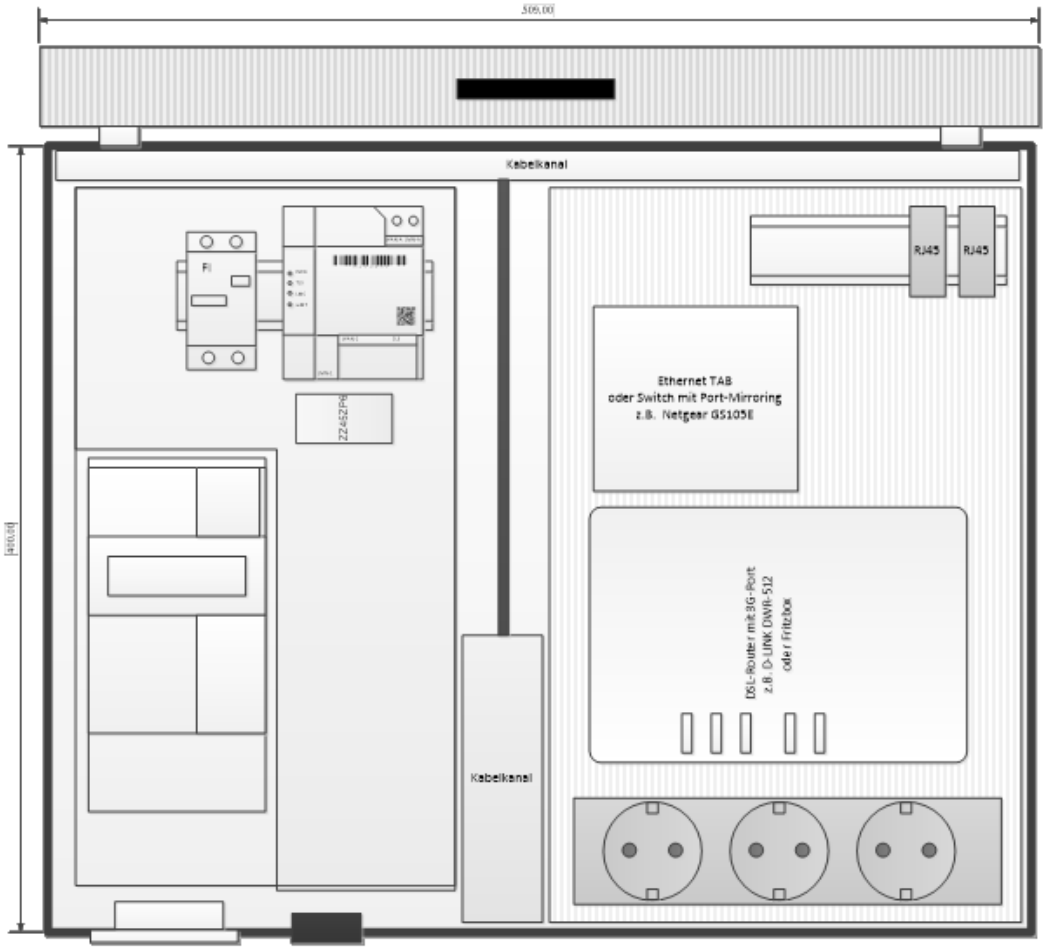
Smart-Grid im Koffer (3-Punkt-Zähler) (1)



Smart-Grid im Koffer (3-Punkt-Zähler) (2)

Pos.	Anzahl	Artikel	Einzelpreis
1	1	SMGW theben CONEXA 3.0	297,00
2	1	Zweirichtungszähler EMH eBZD-W2E8-OL-HLO-D4-000000-E50/Q1	60,00
3	4	Hager RJ-45 Schnittstelle ZZ45ZPH6	27,80
4	2	Hutschiene	3,00
5	1	FI-Schutzschalter, z.B. Hager ACS916D	90,60
6	1	Schuko-Steckdose	3,50
7	1	Steckdosenleiste, z.B. Hager NRS0003B00	38,90
8	1	DSL-Router mit G3-Funkmodul	110,00
9	1	SIMM-Karte	0,00
10	1	Ethernet-TAP	40,00
11	1	Antenne für Conexa 3.0	12,50
12	2	Stecker Phoenix 1911978 (Stromversorgung SMGW)	1,85
13	1	ALU-Koffer 500x400	170,00
14	1	Kaltgeräteanschlussdose	2,00
15	1	Zählersteckklemme Hager	73,40
			930,55

Smart-Grid im Koffer (eHz) (1)



Smart-Grid im Koffer (eHz) (2)

Pos.	Anzahl	Artikel	Einzelpreis
1	1	ALU-Koffer 500x400	170,00
2	1	Hager Adapterplatte BKE-AZ Basis	29,40
3	1	Hager eHZ-Zusatzraum für BKE-AZ Basis	11,80
4	1	BKE Spannungsabgriff für eHZ KU9S20HE	16.90
5	1	BKE Sicherungsbox KU9S10HE	15,20
6	1	BKE Zusatzstecker für GW Phönix 1911978	1,85
7	1	SMARTY ix OKK-BZ Anschlusskabel	31,40
8	1	Conexa 3.0	297,00
9	1	Drehstromzähler MT691-D4A51-K0y	59,40
10	1	BKE Spannungsabgriff Verlängerung	9,90
11	2	Hager RJ-45 Schnittstelle ZZ45ZPH6	27,80
12	2	RJ 45-Dose ZZ45ZP6	27,80
13	1	Hutschiene	3,00
14	1	Schuko-Steckdose Einbau	2,50
15	1	Kaltgeräteanschlussdose	2,00
16	1	Steckdosenleiste, z.B. Hager NRS0003B00	38,90
17	1	Ethernet-TAP	40,00
18	1	FI-Schutzschalter, z.B. Hager ACS916D	90,60
19	1	DSL-Router mit G3-Funkmodul	110,00
20	1	Lochblech für das Multimediafeld	
21	1	SIMM-Karte	0,00
		Summe	1074,55

Beschaffungskosten – SG im Zählerschrank

Pos.	Artikel	Beschreibung	Preis (ca.)
1	MT176-D1A51-V22-K0z	Fa. Lackmann, 3-Punkt-Befestigung	70.-
2	Klemmdeckel MT17x für Gateway mit Hutschienenträger		10.-
3	Kabelsatz für MT176 Stromversorgeng SMGw		15.-
4	Kabelsatz LMN für SMGw Kommunikationskabel RJ12		3.-
	oder eHZ Stecktechnik		
5	BKE-AZ Adapterplatte Basis (KU33LHE)	Fa. Lackmann, eHZ	30.-
6	BKE-AZ Zusatzraum f. Adapterplatte KU3XBHE		12.-
7	BKE Spannungsabgriff für eHZ		17.-
8	Sicherungsbox für Hutschienenmontage		15.-
9	Spannungsabgriff Verlängerung		10.-
10	BKE Zusatzstecker 3pol für GW		2.-
11	SMARTY ix OKK-BZ		30.-
12	Elektronischer Drehstromzähler MT691-D4A51-V22-K0y		60.-
13	CONEXA 3.0	Fa. Theben	279.-
14	Klebeantenne GSM Fakra-D		13.-
15	Magnetantenne GSM Fakra-D		13.-
16	Zählerschrank mit Kommunikationsfeld	Fa. Hager, ohne Innenausbau	ca. 1000.-
17	SIM-Karte		
18	DSL-Modem		
19	Notebook, inkl. Wireshark zur Fehlerdiagnose; Servicetechniker-Tool,etc.		

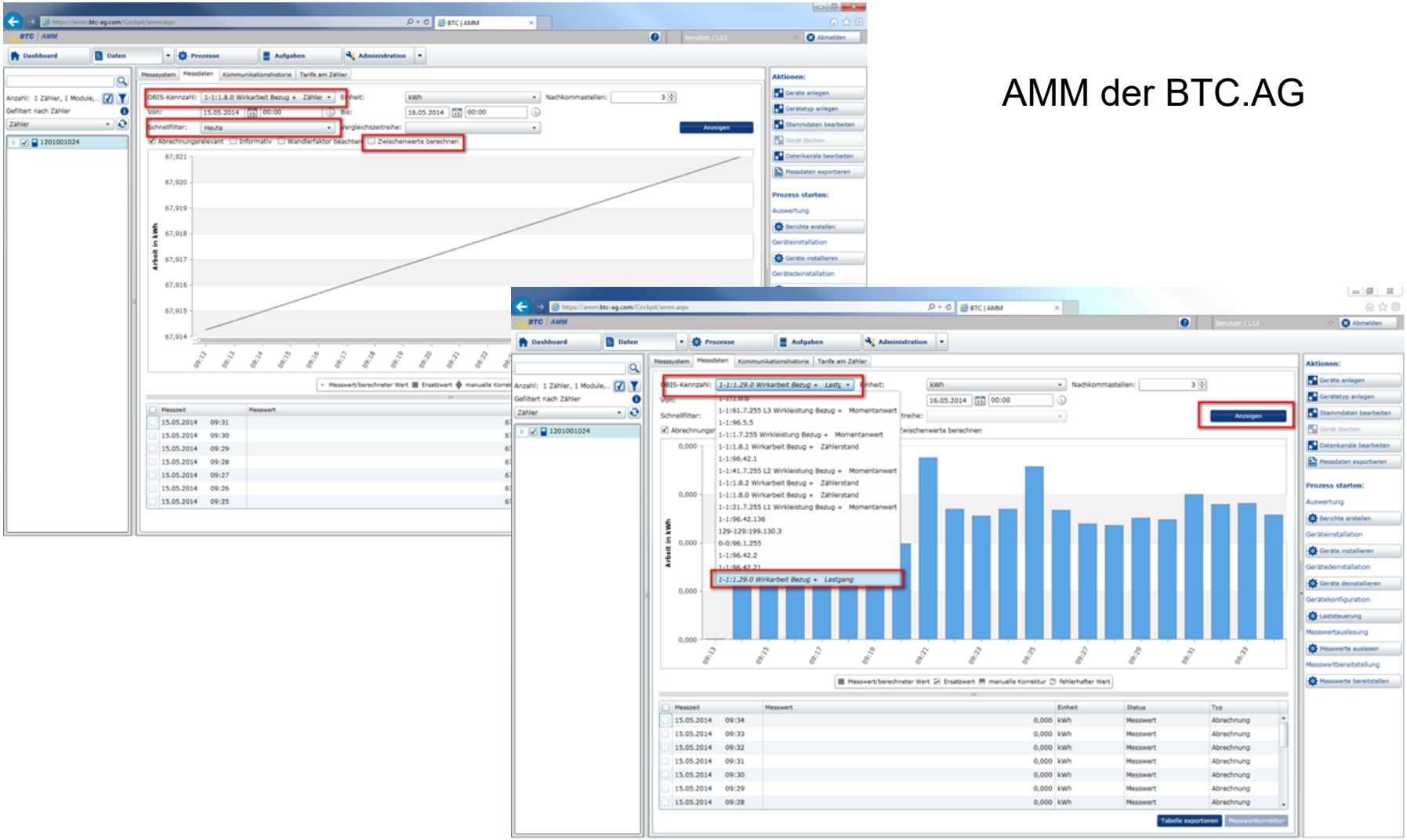
Intelligentes Messsystem

HEADEND SYSTEME

Anforderungen an Headend-Systeme

- Messstellenbetreiber betreiben Rechenzentren für den Gateway-Administrator
  - Kosten und Verträge sind problematisch
  - Zähler und Gateways müssen kompatibel sein
  - Gateways sind auf den GWA geprägt
  - Einmal konfigurierte Gateways können nicht wiederverwendet werden
  - Komplexe Bedienung
  - Support erforderlich

Headend-Systeme (GWA)

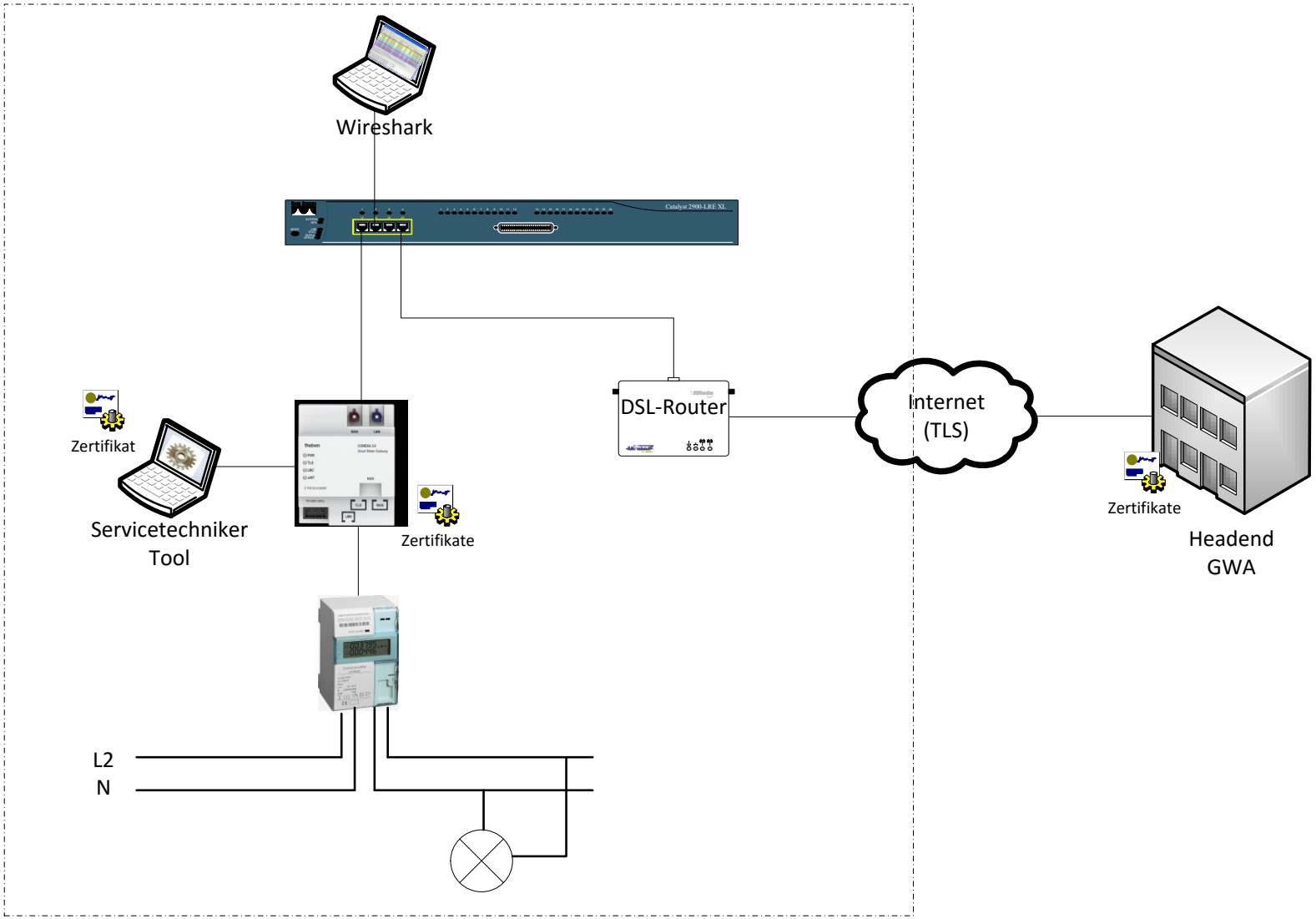


AMM der BTC.AG

Intelligentes Messsystem

LABORÜBUNGEN

Laboraufbau



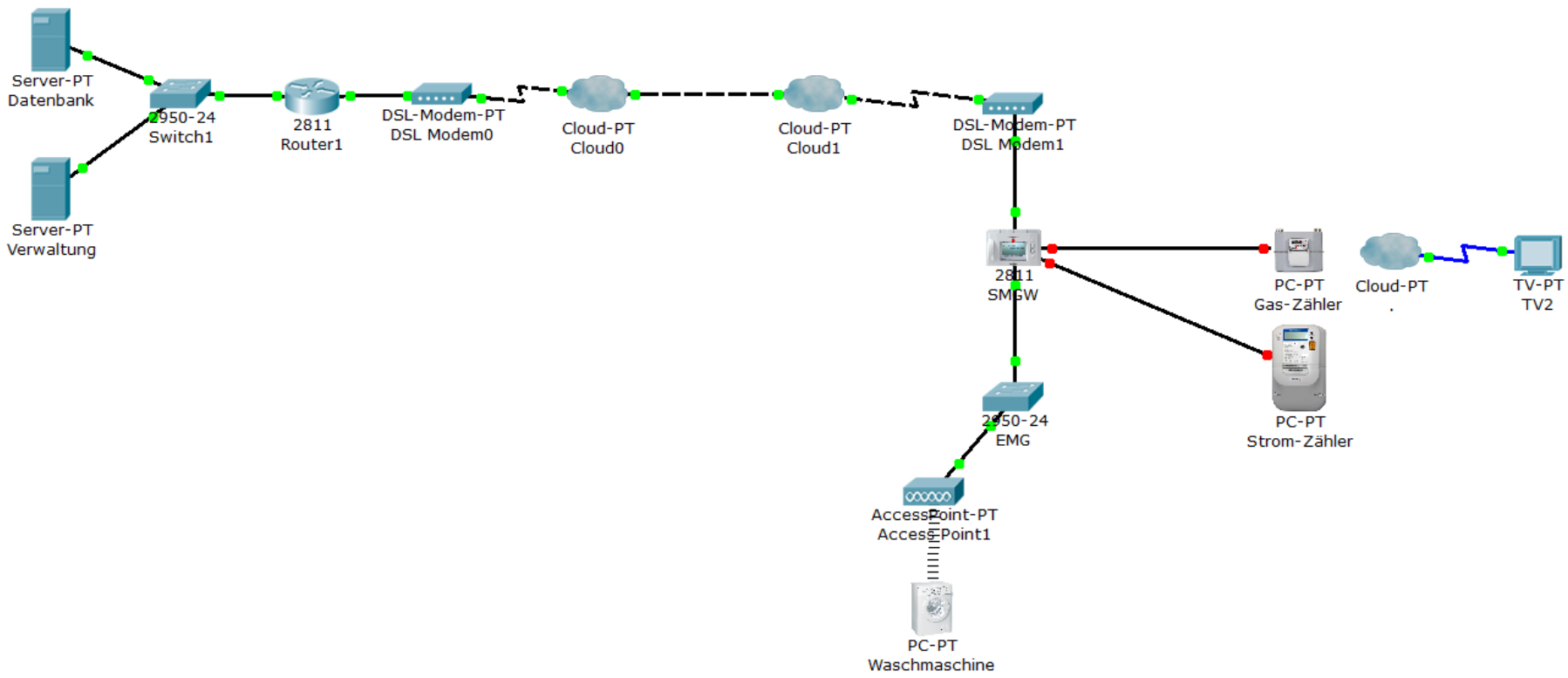
Inhalte

- Installation aller SG-Komponenten
- VDE-Prüfung
- Inbetriebnahme des Messsystems
  - Über DSL
  - Über Funk (GSM/GPRS)
  - Über PLC
- Sicherheit
  - Einspielen von Zertifikaten
- Fehlersuche
  - Auswertung von Diagnose- und Log-Dateien
  - Paketdiagnose über Wireshark

Vorkenntnisse zu den LAB-Übungen

- Gefahren des elektrischen Stroms
- VDE-Vorschriften
- Prüfung ortsfester elektrischer Anlagen
- Inbetriebnahmeprozesse nach BSI-TR-3109
- Netzwerkkenntnisse
  - IPv4 und IPv6
  - IP-Dienste NTP, DHCP, DNS
  - WAN-Kenntnisse (Antennen, GSM, GPRS, usw.)
- Bussysteme (RS485, Mbus, andere)
- IT-Security
  - Umgang mit Zertifikaten
  - TLS

Packet Tracer Übung

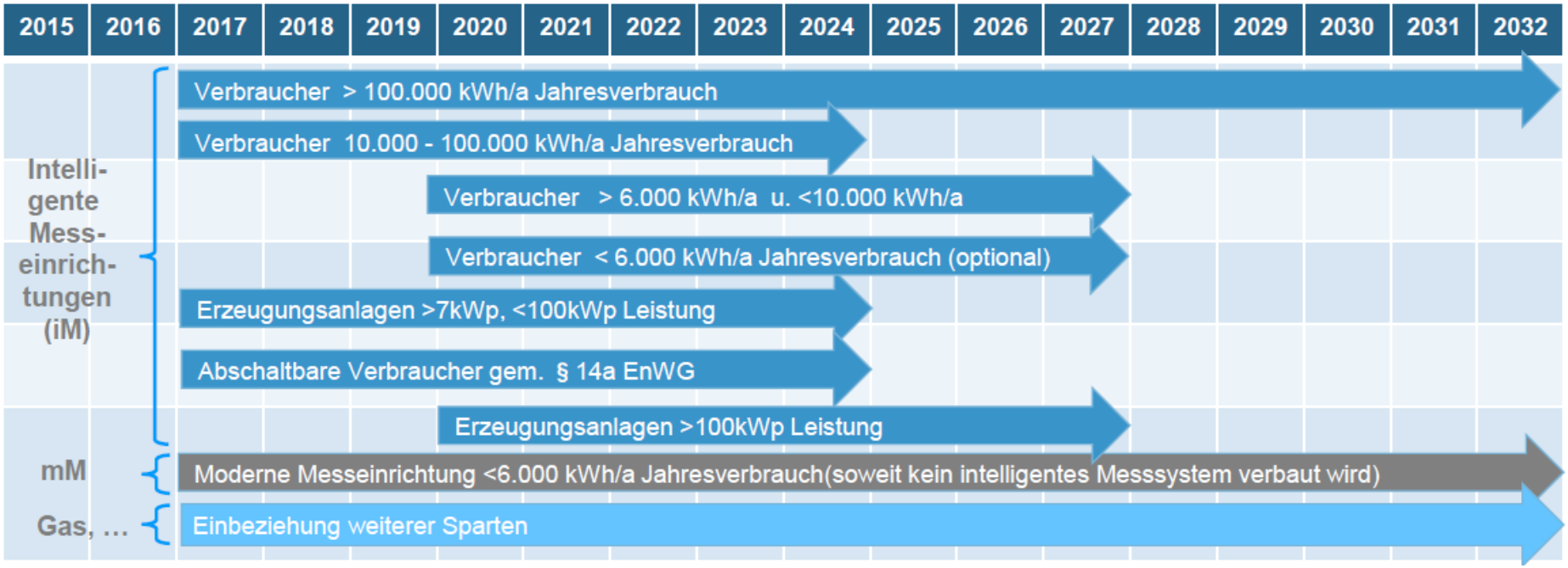


Wie geht‘s weiter?

Ablaufplan für das Rollout von Smart Grid

Ausbaufahrplan – Übersicht

„Digitalisierung der Energiewende“ des BMWi



- Ausbaufahrplan nach Verbrauch / Erzeugungsleistung gestaffelt
- Durchschnittswert der letzten drei Jahresverbrauchswerte zur Bemessung
- Ausstattung von min. 95% der betroffenen Messstellen, davon 10% i. d. ersten 3 Jahren
- Voraussetzungen schaffen für den Einbau eines SMGW bei Neuanschlüssen

Modellprojekt „enera“

- Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat ein Förderprogramm mit dem Titel „Schaufenster Intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ aufgelegt.
- Ein mehrjähriger Praxistest soll zeigen, wie zukunftsfähige Energiesysteme großflächig eingesetzt werden können.
- Die Modellregion im Nordwesten Deutschlands ist geprägt von dezentraler Erzeugung großer Mengen Windenergie aus On- und Offshore-Windparks. Konkret fließt bereits jetzt ein Anteil von ca. 170 Prozent erneuerbarer Energien durch die Stromnetze in der Modellregion.

Lösungsfindung Netz

NETZ

- Im Netzkontext wird gezeigt, welche Voraussetzungen auf energiesystemtechnischer Ebene nötig sind, um das Energienetz auch in Zukunft zuverlässig und effizient zu betreiben.
  - Flexibilisierung von dezentralen Erzeugungsanlagen, Verbrauchern und Speichern
  - Einsatz neuer, intelligenter Netzbetriebsmittel zur Schaffung weiterer Optionen bei der Netzführung.

Lösungsfindung: Markt

MARKT

- Im Fokus steht dabei die verteilnetzdienliche Erweiterung des Intraday-Marktes um regionalisierte Produkte.
- Eingriffe zum Erhalt der Stabilität der Verteilnetze sollen auf ein Minimum reduziert sind. Das Marktdesign wird damit an dezentrale, flexibilisierte Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen sowie Kurz- und Langzeitspeicher angepasst.

Lösungsfindung: Daten

DATEN

- Um diese neuen auf Daten basierenden Optionen und Prozesse zu ermöglichen, ist zuerst eine zuverlässige und sichere standardbasierte IKT-Konnektivität aller Anlagen notwendig.
- Aufbau einer Smart Data und Service Plattform.
- Realisierung neuer Geschäftsmodelle auf Basis der Digitalisierung („Energiewende-AppStore“).

WIR SCHAFFEN WISSEN

www.BFE.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

BFE
OLDENBURG