



**Kommunikation der Zähler im Wandel  
Von der optischen Schnittstelle zum  
,packet switched network'  
Konzepte, Protokolle und Lösungen**

Gerd Bumiller

**arivus**  **iAd**



## Anforderungen an das künftige Kommunikationssystem

- Zuverlässige und sichere Kommunikation mit mehreren Zählern und zusätzlichen Geräten in in jedem Haushalt
- Plug & Play Installation
- Verschieden Anwendungen müssen gleichzeitig und unabhängig voneinander arbeiten können
- Neue Dienste müssen ohne Rückwirkungen für bestehende Dienste integriert werden können
- Die Kosten der Kommunikation müssen sehr niedrig sein

## Bisherige Strukturen

- ↪ Dialog (Punkt zu Punkt) über optische Schnittstelle (z.B. D0)
    - Mehrere Anfragen und Antworten mit jeweils Wartezeiten dazwischen (10 s – 2 Minuten)
  - ↪ Adressierter Dialog (sequentieller Punkt zu Mehr-Punkt) auf Bus-Systemen (z.B.: M-Bus, RS-485, IEC 1107)
    - N mal mehrere Anfragen und Antworten
  - ↪ Verlängerung des Busses über Modems (Telefon, GSM, GPRS, PLC)
    - Durch die Modemlaufzeiten verlängert sich die Auslesung einzelner Zähler
    - Durch Belegung der Leitung keine unabhängige Bearbeitung der Zähler möglich
  - ↪ Parallelisierung in ZFAs durch Modem Pools
    - Topologie muss bekannt sein
    - Vordefinierte Auslesesequenzen und aufwendige Organisation
- Keine Plug & Play Fähigkeit möglich
- Keine Unterstützung paralleler Anfragen anderer Anwendungen
- Jeder neue Dienst hat Rückwirkungen auf bestehende Dienste
- Keine Flexibilität und hohe Kosten für die Massenanwendung

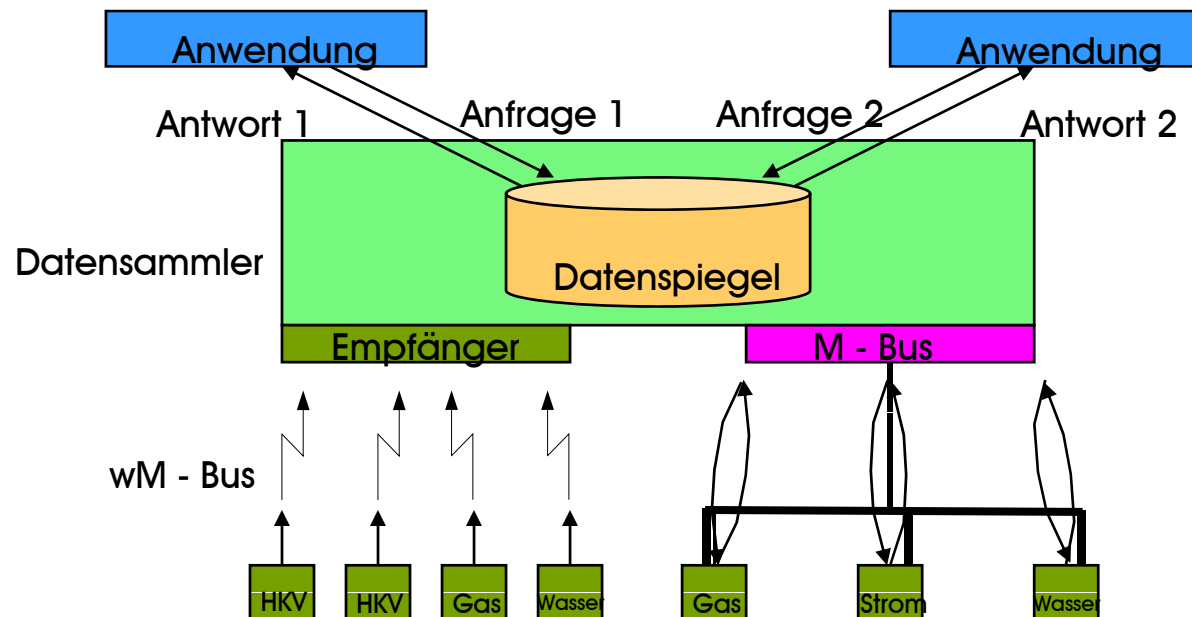
## Was wird benötigt ?

- Die Auslesung eines Zählers / Datensammler muss unabhängig von der Auslesung anderer Zähler / Datensammler sein
- Verschieden Anfragen / Antworten dürfen keine gegenseitige Abhängigkeiten haben
- Zusammenhängende Anfragen müssen in ein *Request* und die Antworten in eine *Response* zusammengefasst werden
  - Ein *Request* kann somit mehrere Teilanfragen beinhalten
- Die *Response* muß einem *Request* eindeutig zugeordnet werden können
- *Responses* verschiedener *Requests* können sich überholen (z.B: Priorisierung von Call-Center Anfragen)
- Zähler / Datenkonzentrator muss mit gleichzeitigen *Requests* (z.B. von verschiedenen Anwendungen) umgehen können
- Zähler müssen spontane Nachrichten senden können (Push)
- ➔ **Konsequenter Übergang von verbindungsorientiert → paketvermittelt**

## Realistische Anforderung an alle Zähler ?

- ↪ Batteriebetriebene Zähler (z.B. HKV, Wasser-, Gas-Zähler)
  - Lebensdauer der Batterie > 10 Jahre
  - Open Metering System AG1 → OMS-Spezifikation Volume 2
  - Kein permanenter Empfang möglich
  - Hoch sporadisches Aussenden der Daten
  - Empfangsbereitschaft nur nach Aussenden der Daten
  - Anforderungen der Anwendungen können nicht erfüllt werden
  
- ↪ Zähler an einfachen Bus-Systemen (z.B. M-Bus, IEC 1107)
  - Protokolle unterstützen keinen paketorientierten Zugriff auf den Bus
  - Geschwindigkeit des Busses ist für aufwendigere Protokolle zu niedrig
  - Anforderungen der Anwendungen können nicht erfüllt werden
  
- Datensammler (z.B. MUC) mit einem Datenspiegel müssen zwischengeschaltet werden

- Der Datensammler (z.B. MUC) speichert
  - empfangene spontane Daten (Push über wM-Bus)
  - zyklisch über das einfache Bussystem abgefragte Daten mit Zeitstempel des Eingangs in den Datenspiegel
- Anfragen der Anwendungen werden direkt aus dem Datenspiegel mit Zeitstempel des Eingangs der Daten beantwortet



## Zuverlässige Übertragung von Zählerstandsprofilen

- ↪ Fehlerfreies Kommunikationsmedium existiert nicht
- ↪ Zuverlässig ⇔ End to end gesicherte Übertragung

Fall 1:

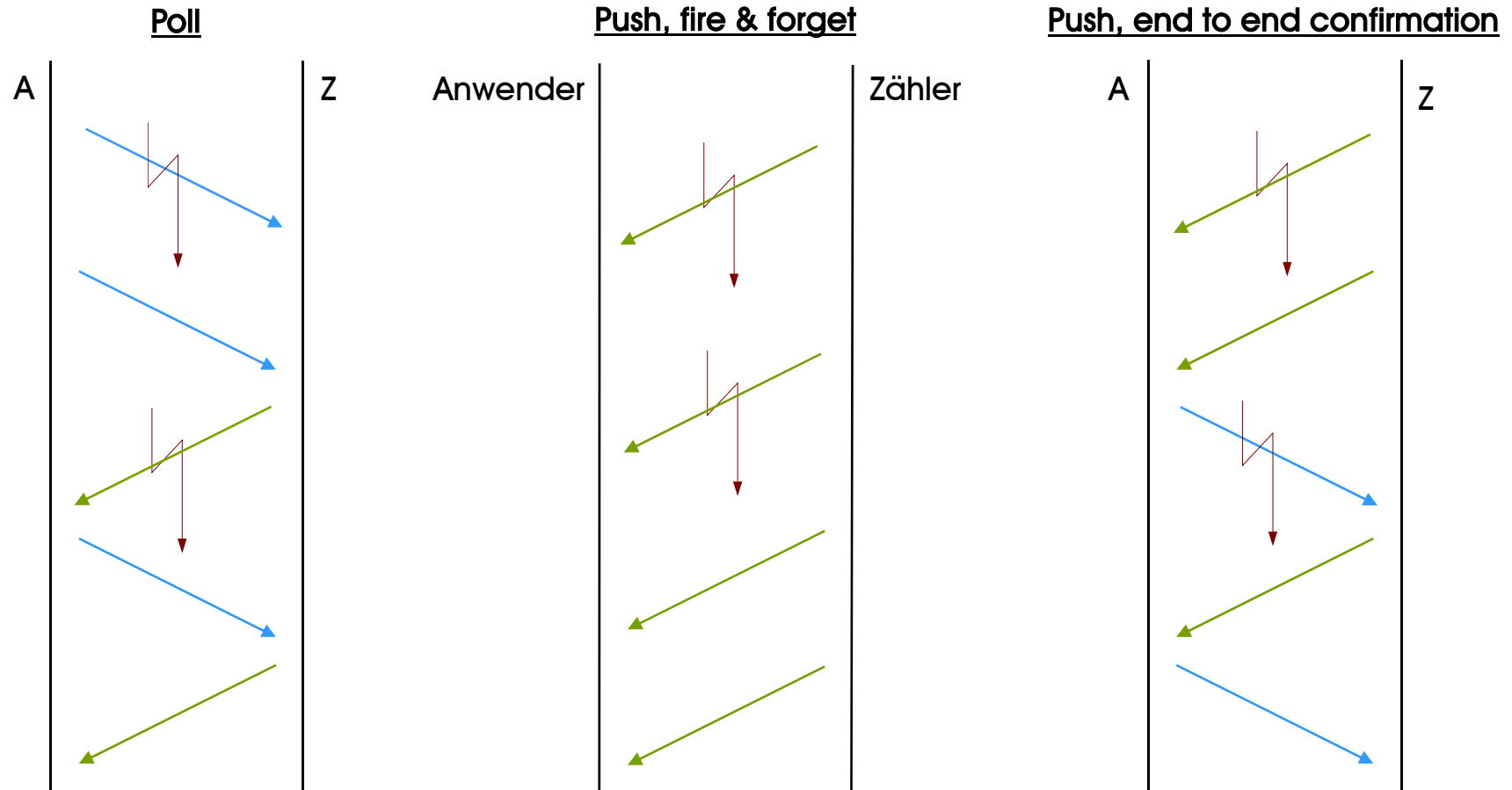
- „Zähler muss die Daten solange vorhalten, bis er sicher sein kann, dass die Daten ausfallsicher in der Anwendung (Datenbank) gespeichert sind.“

Fall 2:

- „Zähler muss die Daten solange vorhalten, bis er sicher sein kann, dass die Daten ausfallsicher im Datenspiegel gespeichert sind. Der Datenspiegel muss Daten wiederum solange vorhalten, bis er sicher sein kann, dass die Daten in der Anwendung (Datenbank) gespeichert sind.“
- **Sehr hohe Anforderungen an Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit eines Datenspiegels (→ einer MUC)**

# Methoden der Übertragung von Zählerstandsprofilen I

Generell kann zwischen 3 Methoden unterschieden werden:





## Methoden der Übertragung von Zählerstandsprofilen II

- Datenspiegel kann über mehrere Methoden einlesen und über andere Methoden ausgelesen werden
- Poll von Daten:
  - Anwendung stellt Anfrage und erhält eine Antwort
  - Bei ausbleibender / fehlerhaften Antwort wiederholt die Anwendung

**Problem:**

  - Wann weis der Zähler / Datenspiegel, dass die Daten erfolgreich angekommen sind und er sie löschen darf ?
  - Anwendung muss für jeden Zähler Kommunikationszustände verwalten
- Push, fire & forget:
  - Zähler sendet Daten mehrfach und geht davon aus, dass mindestens ein Telegramm ankommt (batteriebetriebene Zähler)

**Problem:**

  - Hohe Wahrscheinliche aber keine gesicherte Übertragung
  - Ist für gesicherte Übertragung mit Poll von Daten zu kombinieren

## Methoden der Übertragung von Zählerstandsprofilen III

### Push, end to end confirmation:

- Zähler sendet die Daten selbständig
- Anwendung bestätigt den Erhalt nach ausfallsichere Speicherung
- Zähler kann die Daten nach Erhalt der Bestätigung löschen
- Bei ausbleibender Bestätigung, werden die Daten vom Zähler wiederholt (z.B. zusammen mit neuen Daten)
- Zähler ist verantwortlich für erfolgreiche Lieferung
- Doppelt gelieferte Daten müssen bestätigt und aussortiert werden

### Vorteil:

- Anwendungen brauchen keine Kommunikationszustände verwalten  
→ viel einfacher
- Zähler hat fast keinen Mehraufwand und erhält saubere Informationen zum Löschen der Daten
- Prinzipiell auch auf batteriebetriebene Zähler (wM-Bus) anwendbar
  - weniger Aussendungen notwendig
  - längere Batterielebenszeit
  - kein Datenspiegel notwendig  
(in OMS-Spezifikation derzeit nicht beschrieben)

### **IT-Protokolle**

#### **Übertragung:**

- ✎ Ethernet, DSL, ATM, SDH, wLAN, GPRS, UMTS, BoPL, ...
- ✎ IP
  - IPv4, IPv6
  - VPN, SSH
  - TCP-IP, UDP

#### **Struktur für Anwendungsprotokolle:**

- ✎ XML und XML Schema Datei (.xsd)

#### **Anwendungsprotokolle:**

- ✎ Docx Formate von MS Office
- ✎ EDIFACT
- ✎ MSCONS
- ✎ IEC 61850

### **Metering-Protokolle**

#### **Übertragung:**

- ✎ *2-Draht / optisch 1:1*: RS-232, optische D0 (EN 61052-21), ...
- ✎ *Bus*: RS-485, M-Bus, TTY (20mA), IEC 60870-5-101, HDLC (DLMS), ...
- ✎ *Wireless*: wM-Bus, wM-Bus(OMS), ZigBee, GSM, ...
- ✎ *DLC*: DLMS, DLC-2000, PRIME, ECHOLON, Homeplug C&C, ...
- ✎ IP Telemetrie, DLMS Link-Layer

#### **Anwendungsprotokolle:**

- ✎ OBIS Objektidentifikation
- ✎ COSEM (DLMS UA), SML
- ✎ M-Bus AL, IEC 60870-5-103, ZigBee, KNX,..

## IP-Begriffe

Abkürzung	Bedeutung	Beschreibung
IP	internet protocol	Paketorientierter Datentransportdienst des Inter-/Intranets. Medienübergreifend
IPv4 IPv6	IP version 4 IP version 6	Definiert das Format des Kopfes eines IP Paketes - Bisher v4, aber Adressraum zu klein - Jeder Zähler eine IP Adresse → IPv6 nötig
TCP-IP	transmission control protocol	Erzeugt basierend auf IP Paketen eine transparente, gesicherte Verbindung (ARQ) ↔ serielle Schnittstelle der Internets - Viele parallele Verbindungen sind möglich
UDP	universal data packet	Effiziente, aber ungesicherte Paketübertragung - Datensicherung muss Anwendung sicherstellen - Maximale Paketgröße ist festgelegt - Reihenfolge der Pakete wird nicht sichergestellt
VPN	virtual private network	Sicherungsschicht, die einem Benutzerkreis ein abgeschlossenes Teilnetzwerk zur Verfügung stellt
SSH / S-Tunnel	secure shell, secure tunnel	Stellt eine gesicherte Punkt zu Punktverbindung zur Verfügung

## Metering Anwendungsprotokolle I

XML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- XML legt nur die Darstellung der Datenstrukturen fest</li> <li>- Standardstruktur für Austauschdateien im IT Bereich → viele Programme</li> <li>- XML Schema Dateien (.xsd) für automatische Überprüfung des Datenaustauschs</li> <li>- Viel Overhead → große Dateien, oft gezippt übertragen und gespeichert</li> <li>- Paketorientiert genutzt</li> </ul>
M-Bus AL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrem kompakte Darstellung → batteriebetriebene Zähler</li> <li>- Paketgröße eng begrenzt → Nicht geeignet für ‚beliebige‘ Daten</li> </ul>
COSEM (DLMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basiert auf OBIS Objektidentifikation → ‚beliebige‘ Informationen darstellbar</li> <li>- Request / Response Protokoll basierend auf gesicherter Verbindung</li> <li>- Push-Betrieb nur bedingt möglich</li> <li>- Ohne Kenntnis des Request keine Interpretation der Response möglich</li> <li>- Zugriffsschutz basierte auf Protokoll zum Verbindungsaufbau (DLMS Link-Layer)</li> <li>- Paketorientierter Ansatz ist nicht End to End umsetzbar</li> </ul>
SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basiert auf OBIS Objektidentifikation → ‚beliebige‘ Informationen darstellbar</li> <li>- Strikt Paketorientiert aufgebaut (parallele Anfragen, Paketzuordnung über IDs)</li> <li>- Jedes Paket enthält vollständige Beschreibung</li> <li>- <i>Poll, push fire &amp; forget</i> und <i>push mit end to end confirmation</i> wird unterstützt</li> <li>- Deutlich kompaktere Darstellung als mit XML</li> <li>- SML bisher nur begrenzt eingesetzt und geringe Anzahl von Tools verfügbar</li> <li>- Maschinell SML ↔ XML ineinander übersetzbar</li> </ul>

## Metering Anwendungsprotokolle II

- ↪ OBIS Objektidentifikationen werden von SML, COSEM (DLMS) und XML direkt verwendet.
- ↪ Alle 3 Protokolle können ‚beliebige‘ Daten darstellen
- ➔ Bei einheitlicher Definition von OBIS-Kennzahl und Datentyp können alle 3 Protokolle verwendet und die Daten auch gegenseitig konvertiert werden.
- ↪ Für batteriebetriebene Zähler sind alle 3 Protokolle zu aufwendig und nur M-Bus AL ist ausreichend kompakt
- ↪ In OMS Spezifikation wurde für Basiszähler eine Zuordnungstabelle von M-Bus AL → OBIS Kennzahlen festgelegt.
- ➔ Übersetzung vom M-Bus AL nach SML, COSEM (DLMS) und XML ist herstellerübergreifend für Basiszähler möglich

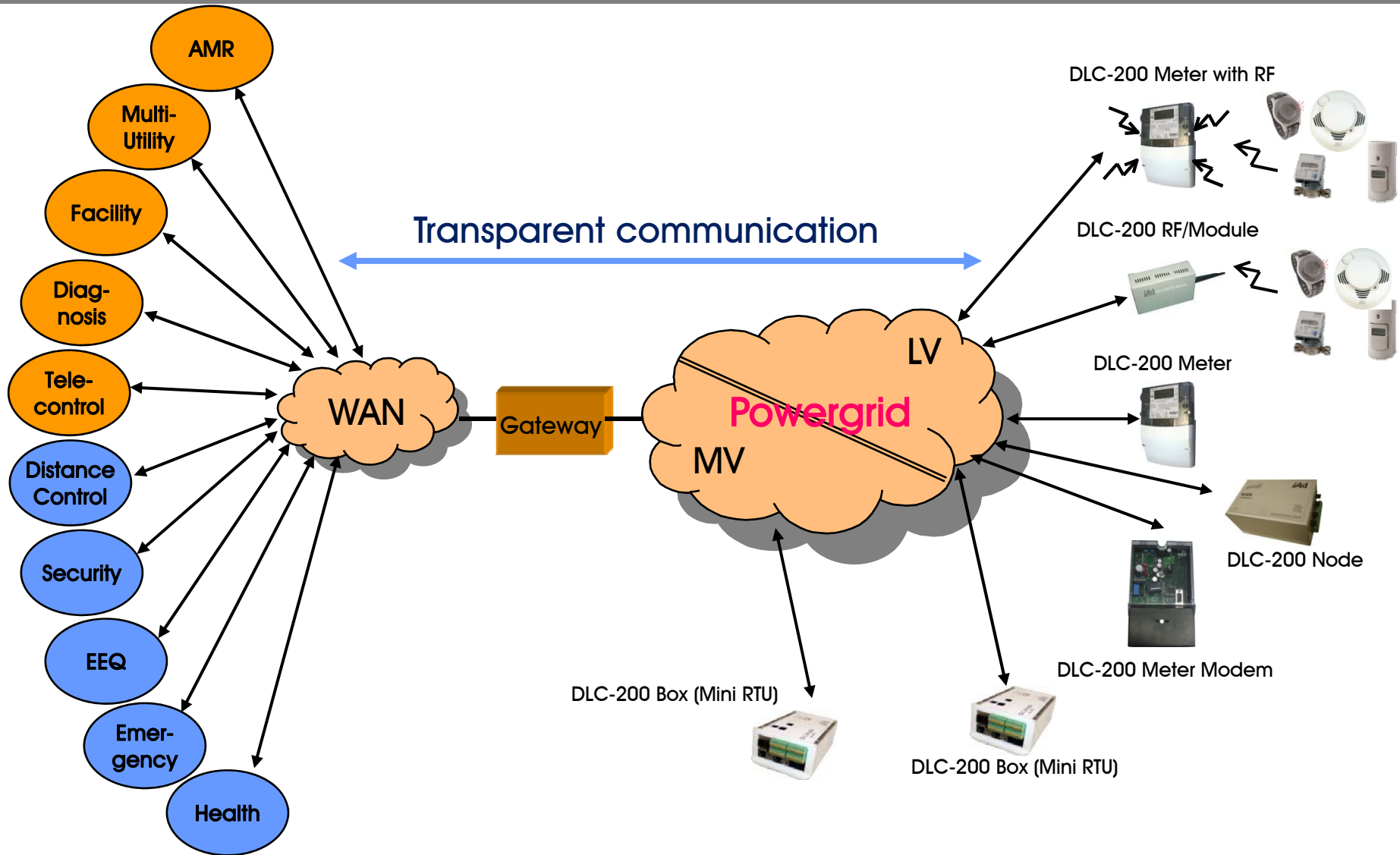
- ✓ Primäre Kommunikationsschnittstelle am Zähler
  - SML über optische Schnittstelle / RS-232
  - M-Bus nach OMS (M-Bus AL, SML, DLMS)
  - wM-Bus nach OMS (M-BUS AL, SML, DLMS)
  - ➔ Kommunikation im Nahbereich (Haus)
  
- ✓ Tertiäre Kommunikationsschnittstelle zu den Dienstbetreibern
  - IP Protokolle (TCP, UDP, VPN, SSH, IP Telemetrie)
  - OBIS Kennzahlen basierte Protokolle (DLMS, SML, XML)
  - ➔ Kommunikation auf leistungsstarken Internetzugängen
  
- ✓ Kostengünstige Kommunikation auf der letzten Meile ?
  - ➔ Nur PLC kann auf eigene Infrastruktur betrieben werden

# Characterisation of Power Line Communication Systems

	Low Data Rate Narrow Band	High Data Rate Narrow Band	Broad Band
Frequency Range	9 – 148.5 kHz	9 – 500 kHz A-Band 9-95 kHz B-Band 95-125 kHz BCD-Band 95-148.5 kHz other Bands	1.5 – 50 MHz
Data Rate	< 10 kbps	50 kbps < ... < 1 Mbps	> 10 Mbps
Technology	FSK frequency shift keying BPSK binary phase shift keying FFH fast frequency hopping SFSK dual ch./ spread DCSK dif. chirp shift keying	OFDM orthogonal frequency division multiplex, MCM multi carrier modulation differential coding	MCM / COFDM, Bit loading
Forward Error Correction (FEC)	no or low	strong (for high reliability designed)	medium (for maximum throughput designed)
Applications	Automatic Meter Reading, European Installation Bus, Power Line Area Network	Airfield Lighting AGLAS, Energy Management, Smart Grids & Metering AMR/AMM Automated Meter Reading / Management	Last mile Telecom, Internet, Voice over Internet Protocol (VoIP), High definition television (HDTV)
Companies, Organisations	Busch Jaeger, Echelon, Görlitz, Ytran, Renesas AMI Solution, Landis&Gyr	ADD Grup, iAd, Maxim, Prime (ADD, Current Group, Landis+Gyr, STMicroelectronics, Usyscom, ZIV, ...)	Amperion, Current, DS2, Homeplug, Mitsubishi, OPERA, Panasonic, Spidcom



# DLC-2000 is Communication Infrastructure



## Praktischer Einsatz

Die Technologie ist bereits in diesen Produkten integriert



Mehrere Pilotprojekte sind mit diesen Produkten ausgestattet

**Bitte stellen Sie Ihre Fragen !**