

---

# Übertragungstechnologien für Smart Metering

Erik Oswald, Fraunhofer ESK

---

Innovation Forum Embedded Systems  
Smart Home - Smart Grid

München, 08. April 2011



# Was ist Smart Metering ?

Intelligente Erfassung und Verwertung von Zählerdaten

- 1. Schritt: Zählerdatenerfassung, Zählerkommunikation
- 2. Schritt: Datenverwertung, Geräte-Management
- Zählerarten: Stromzähler, Wasser-, Wärme- und Gaszähler
- Stromzähler: Ferraris-Zähler wird durch Smart Meter ersetzt

Zählerkommunikation

- Informationen über Zählerstände an den Kunden
- Informationen über Zählerstände an das Energieversorgungsunternehmen (EVU)
- Geräte-Management durch den Kunden und das EVU



Quelle: Wikipedia

# Stand zu Smart Metering

Teil der Inhouse-Kommunikation

- Smart Metering kann als Teil der Gebäudeautomatisierung gesehen werden
- Kommunikation auf Basis bekannter Übertragungstechnologien

Realisierungen bis heute

- Viele Piloten (Zwischenlösungen) mit mehr/weniger Smart Metering Features
- Keine verbindlichen Implementierungsvorgaben
- Probleme: Kompatibilität, Privacy, ...
- Akzeptanz/Image muss verbessert werden
- Finanzierungsmodell

**Beispiele:** RWE Smart Home, Yellow Meter, Google Power Meter, Vatenfall, EnBW, Unis und FhGs z.B. MySmart Grid, ...

---

# Transportwege im Mehrfamilienhaus

## Datentransport zum Verbraucher

### ■ 2 Kommunikationswege

- Hausverteilung
- Etagenverteilung

### ■ Anforderungen

- Datenrate, Reichweite
- Robustheit
- Datensicherheit, Privacy
- QoS, Echtzeit, Latenz
- Energieeffizienz
- Kosten (Anschaffung, Betrieb, Wartung)
- Einfache Installation, Bedienbarkeit
- Verbreitung, Gerätekompatibilität, Standardisierung
- Management-Funktionen, Flexibilität, Erweiterbarkeit

EVU



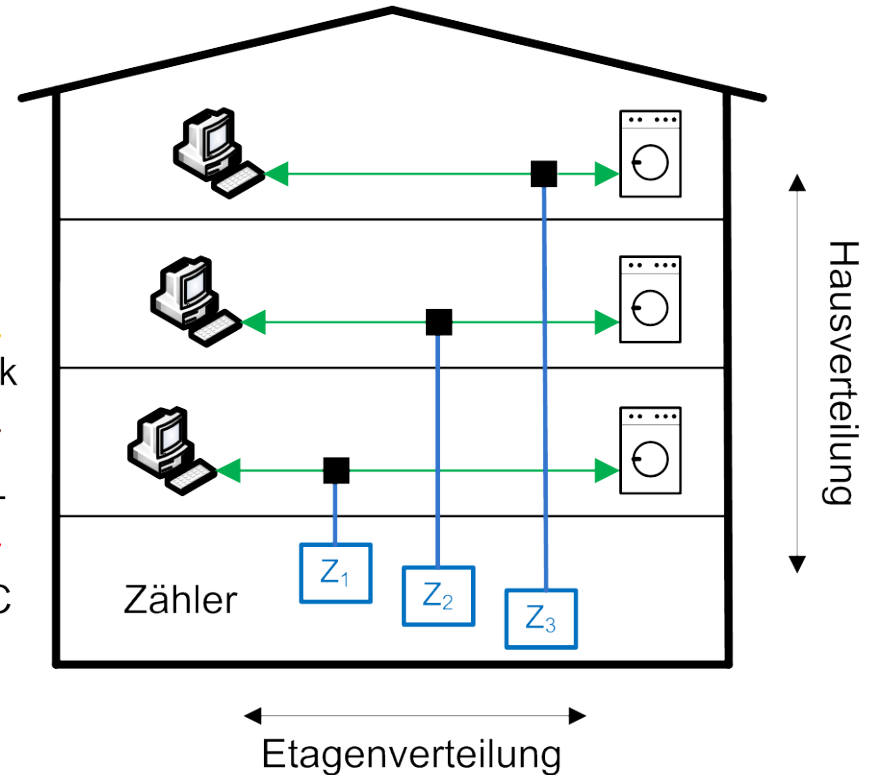
Funk



DSL



PLC



# Haus- und Etagenverteilung mit Breitband-PLC

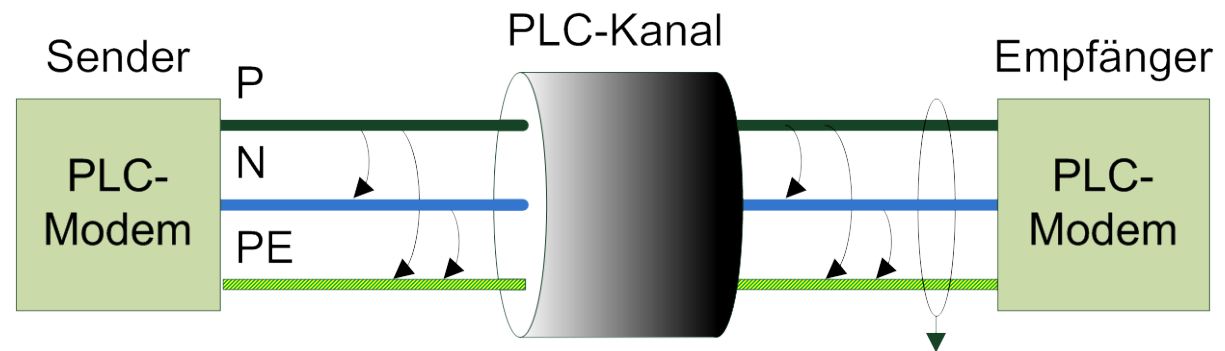
## Breitband (BB) Powerline Communication (PLC)

- BB-PLC wird seit Ende der 90er diskutiert
- Einsatz im Inhaus-Bereich hat sich durchgesetzt
- Vorteile: Infrastruktur, Performance, ...
- Nachteil: Störpotenzial, Phasenkoppler



## Forschung

- MIMO PLC
  - Mehrere Sub-Kanäle
  - Datenrate > 2x SISO-Rate
- Koexistenz bei Frequenzen > 30 MHz



# Standardisierung Breitband-PLC

	<b>ITU G.hn (2010)</b>	<b>IEEE P1901 (2010/11)</b>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HomeGrid Standard</li> <li>• Cu-DA, Powerline, Coax</li> <li>• PHY, DLL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE</li> <li>• Powerline</li> <li>• PHY, MAC</li> </ul>
PHY	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulation: OFDM</li> <li>• Frequenz: 0-80 MHz (0-100/100-200 MHz)</li> <li>• Frequenz: 2-30/50-300 MHz (mediastream)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulation: OFDM, Wavelet</li> <li>• Frequenz: 2-68 MHz</li> </ul>
Perf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bis 882 Mbit/s (bzw. 1 Gbit/s) (mediastream)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bis 500 Mbit/s</li> <li>• bis 1,5 km mit geringeren Datenraten</li> </ul>
Chips	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broadcom (Gigle)</li> <li>• Marvell (DS2)</li> <li>• Lantiq, Aware</li> <li>• SD (CopperGate)</li> <li>• Ikanos, Metanoia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualcomm (Atheros, Intellon)</li> <li>• ST Micro</li> <li>• Arkados</li> <li>• Spidcom</li> <li>• Broadcom (Gigle)</li> </ul>
Hersteller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belkin</li> <li>• Conceptronic</li> <li>• AcBel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allent</li> <li>• Devolo</li> <li>• Zyxel</li> <li>• Netgear</li> <li>• MSI</li> </ul>

# Haus- und Etagenverteilung mit Schmalband-PLC

CENELEC EN 50065 definiert 5 Schmalbänder

- Erstes Band und Band A: Reserviert für Energieversorger
- Band B: Inhouse-Kommunikation (ohne Access Protokoll)
- Band C: Home Automation (Access Protokoll zur Sicherung von Koexistenz zwischen inkompatiblen Systemen)
- Band D: Alarm-, Schutz- und Sicherheitssysteme

Beispiel

- Konnex
- IEC 61334
- Prime
- LonWorks

CENELEC-Band	Frequenz	Nutzer
-	3-9 kHz	Energy provider
A	9-95 kHz	Energy provider
B	95-125 kHz	Kundenanlagen
C	125-140 kHz	Kundenanlagen
D	140-148,5 kHz	Kundenanlagen

# Etagenverteilung mit Funk

Frequenz [MHz]	Nutzungsbedingungen	Eigenschaften
433,05 - 434,79	TX-Power max. 10 mW ERP	Gute Durchdringungseigenschaften/Reichweite Geringe Datenrate, Interferenzen möglich
868 - 870	TX-Power frequenzabhängig 5-500 mW ERP, Einige Kanäle mit 25 kHz Bandbreite, Duty Cycle tlw. < 0,1%	Gute Durchdringungseigenschaften/Reichweite Geringe Datenrate
1880 - 1900	TX-Power max. 250 mW peak ERP, Nur für DECT-Standard	Gute Reichweite
2400 - 2483,5	TX-Power max. 10 mW EIRP (bei Spread Spectrum Technik werden 100 mW EIRP genutzt)	Weltweit nutzbar, Große Bandbreite, Interferenzen möglich
5150 - 5725	TX-Power frequenzabhängig 200-1000 mW EIRP Tlw. Dynamic Frequency Selection (DFS) und Dynamic Power Control (DPC)	Große Bandbreite, Schlechte Durchdringungseigenschaften/Reichweite
5725 - 5875	TX-Power max. 25 mW EIRP	Große Bandbreite, Schlechte Durchdringungseigenschaften/Reichweite



# Etagenverteilung mit Funk

	Datenrate, Reichweite	Pro	Kontra
<b>ZigBee</b>	20 kbit/s 10 - 100 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Support of Sleep Modes</li> <li>• Multi-hop communications</li> <li>• ZigBee Smart Energy Profile and Certification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerable to replay attacks (security)</li> <li>• Restricted access to the stack</li> </ul>
<b>6LoWPAN</b>	20 kbit/s 10 - 100 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPv6 (easy integration into existing networks and connecting other devices)</li> <li>• Freely available</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interoperability can not be guaranteed due to a lack of certification</li> <li>• 6LoWPAN don't have a real market</li> </ul>
<b>wM-Bus</b>	TX: 66,66 kbit/s RX: 16,38 kbit/s 30 - 50 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uni-and bi-directional operation possible</li> <li>• Partly compatible with KNX-RF</li> <li>• Freely available</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Only for meter-meter-communication</li> </ul>
<b>KNX-RF</b>	20 kbit/s 30 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partly compatible with wM-Bus</li> <li>• Already built-in applications such as heating or cooling</li> </ul>	

# Lösungsvorschlag für die Kommunikation bei Smart Metering

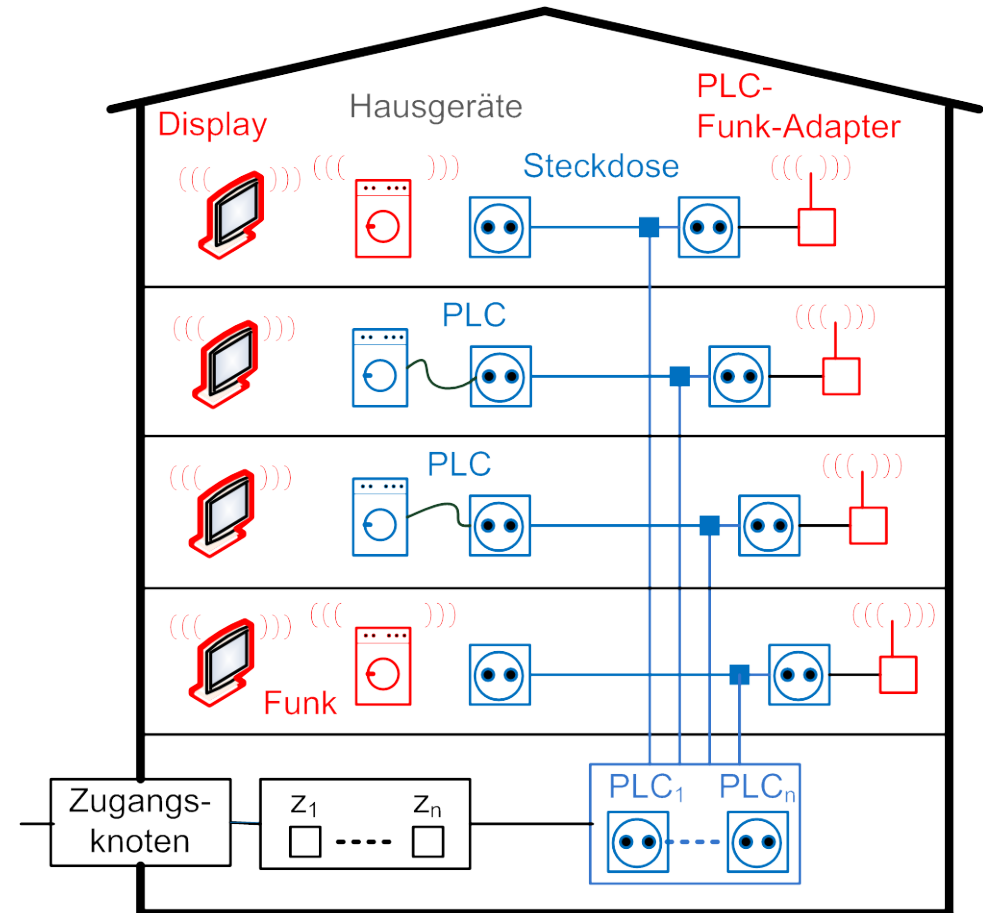
## Hybrides Netzwerk

### ■ Hausverteilung

- PLC
  - Schmalband-PLC (CENELEC Band oder G.hnem)
  - Breitband-PLC (G.hn)

### ■ Etagenverteilung

- PLC
  - Schmalband-PLC (CENELEC Band oder G.hnem)
  - Breitband-PLC (G.hn)
- Funkübertragung
  - 868 MHz-Bereich
  - Bsp.: IEEE 802.15.4 (mit ZigBee)



# Fazit

- Vorgaben durch die Politik:
  - Rahmenbedingungen, Ziele und Zeitplan sind bekannt
  - Technische Umsetzung ist jedoch nicht abschließend klar
- Viele uneinheitliche Piloten, Prototypen, Demo-Systeme
- Kommunikation kann mit mehreren Technologien realisiert werden
  - Renaissance für PLC (Standardisierungsaktivitäten)
  - Funkkommunikation auf der Etage
- Empfehlung: Schmalband-PLC (Haus-) und 868 MHz-Funk (Etagenverteilung)
- Aufgaben: Standardisierung/Spezifikationen, Kompatibilität, Privacy
- Ausblick: Ausbreitung des Smart Metering als Teil eines Smart Grid über Jahre

---

# VIELEN DANK!

Erik Oswald

Tel.: 089 547088-324 | [erik.oswald@esk.fraunhofer.de](mailto:erik.oswald@esk.fraunhofer.de)

---

