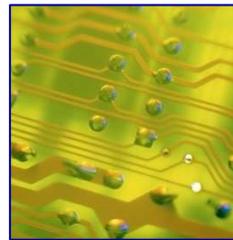


ETG
Energietechnische Gesellschaft im VDE

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK



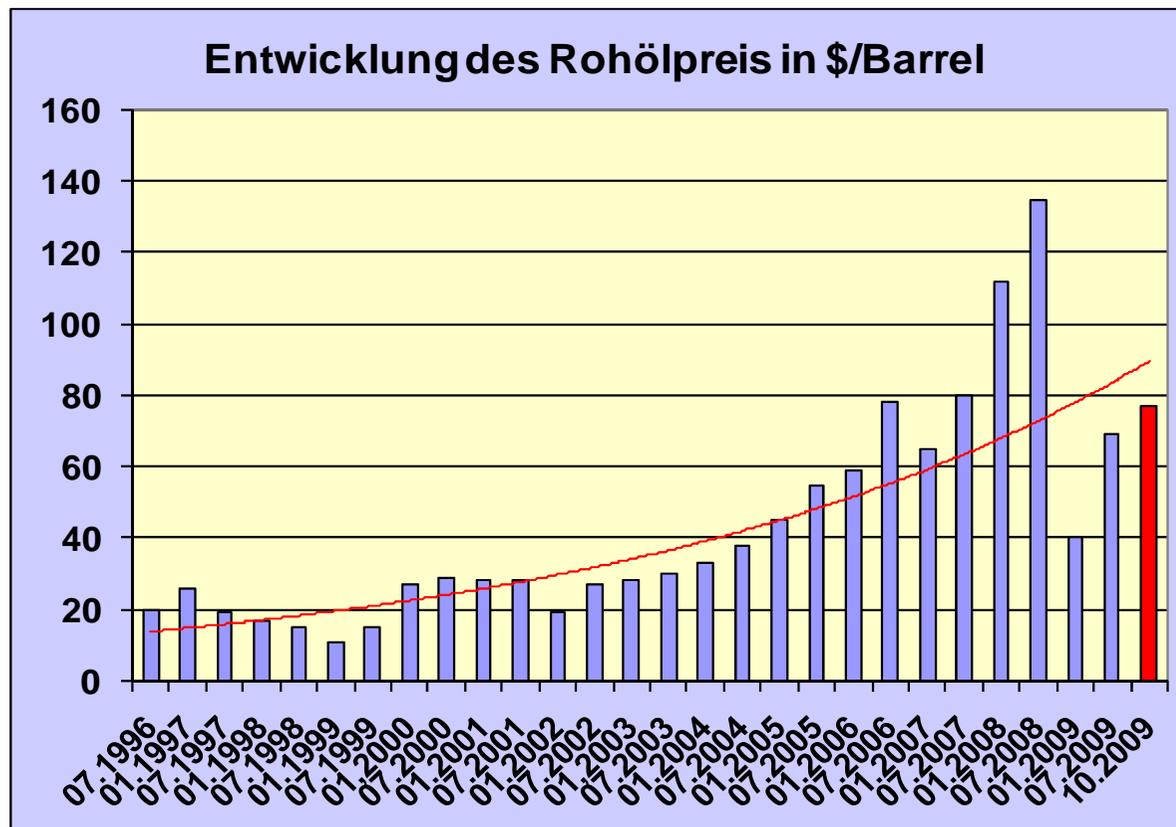
Smart Grids

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröppel

- 1. Herausforderung: Senkung des Primärenergieverbrauchs**
2. Integration von Erzeugung und Verbrauch
3. Virtuelle Kraftwerke
4. Lastmanagement
5. Perspektive: Smart Grid

Ölpreis

Am 16.10.09 wurde der Ölpreis an der New Yorker Börse mit **77,33 \$/Barrel** gehandelt nach einem historischen Hoch im Juli 2008 von über **135 \$/Barrel**.

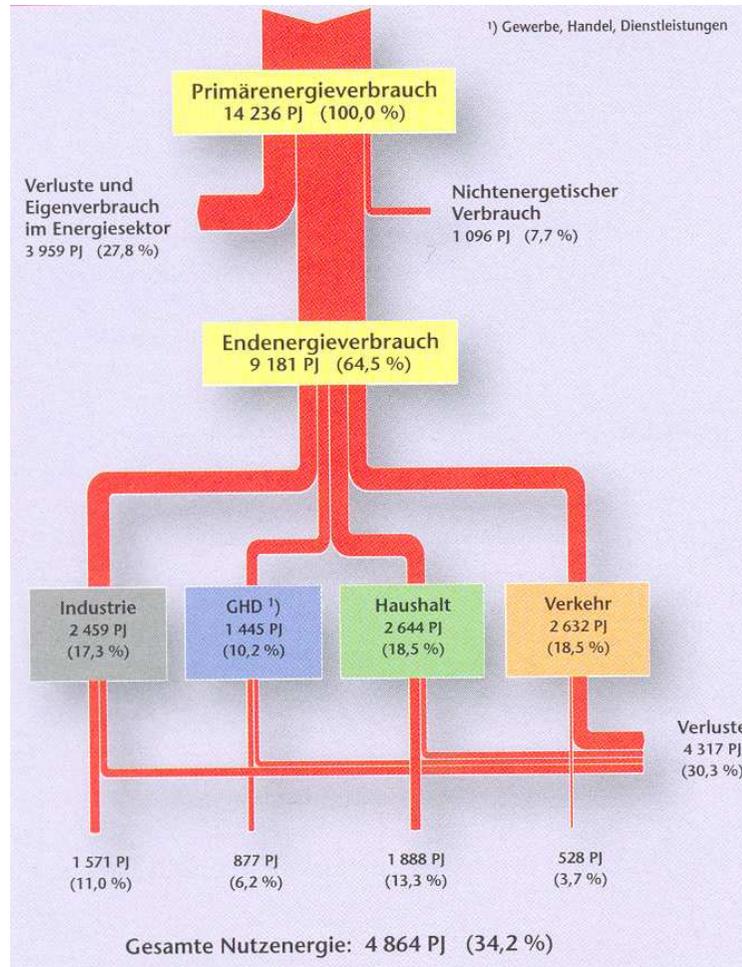


Innerhalb von 10 Jahren ist:

■ der Rohölpreis um über **21 (32)% pro Jahr(!)** gestiegen,

■ die Teuerungsrate in Deutschland aber nur um **1,5%/a.**

Energiebilanz 2005 in Deutschland



- Über 60% der eingesetzten Primärenergie gehen „verloren“ durch Verluste und Eigenverbrauch
- Davon jeweils die Hälfte
 - im Umwandlungsbereich
 - im Verbrauchersektor
- Die Industrie verbraucht 17,3% der eingesetzten Primärenergie

Quelle: BWK Bd. 58 (2006) Nr.1/2

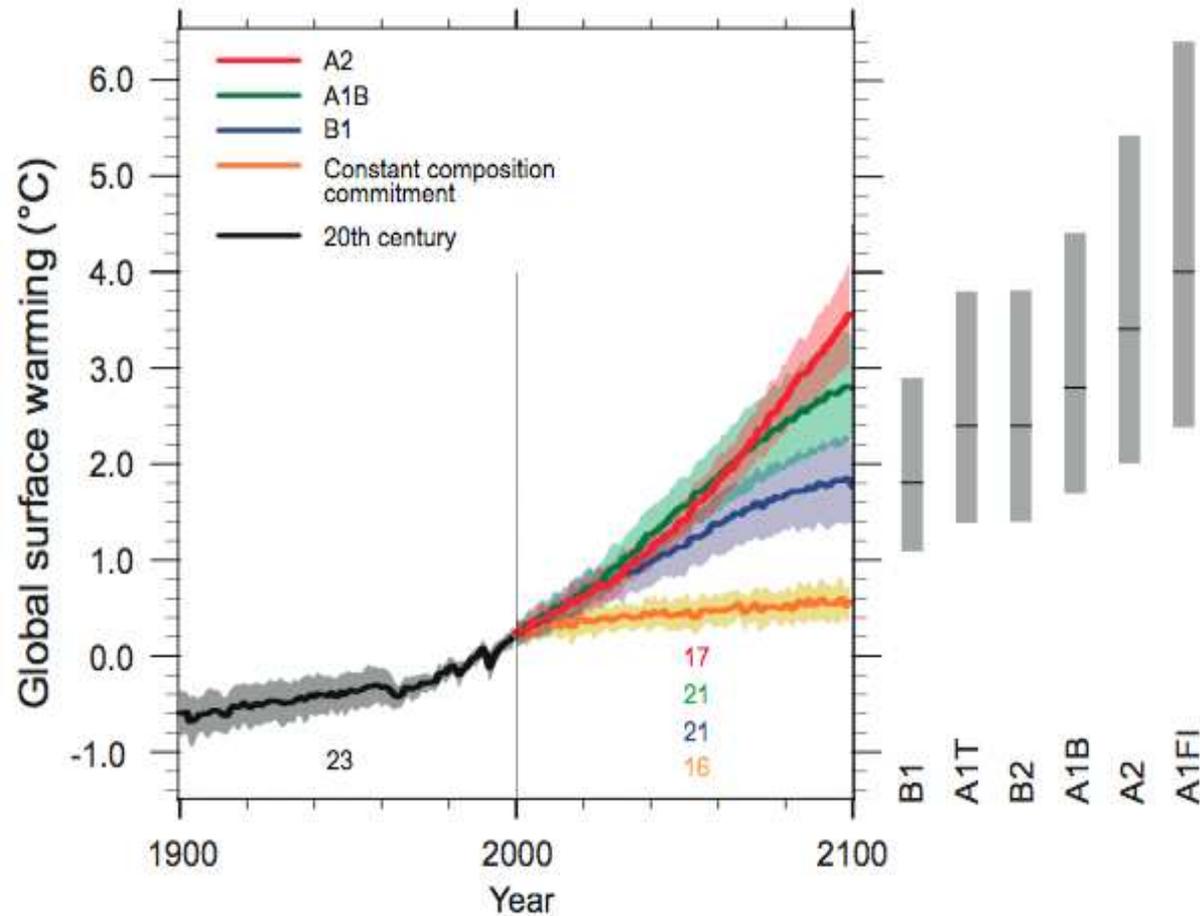
Energiewerk Stiftung, München, 19.10.2009

Szenarien für die Entwicklung der Erdoberflächentemperatur

Beste Schätzung
für das

■ **niedrige Szenario (B1)** ist **1.8°C**
(wahrscheinlicher Bereich ist 1.1°C to 2.9°C),

■ und für das **hohe Szenario (A1F1)** **4.0°C**
(wahrscheinlicher Bereich ist 2.4°C to 6.4°C).

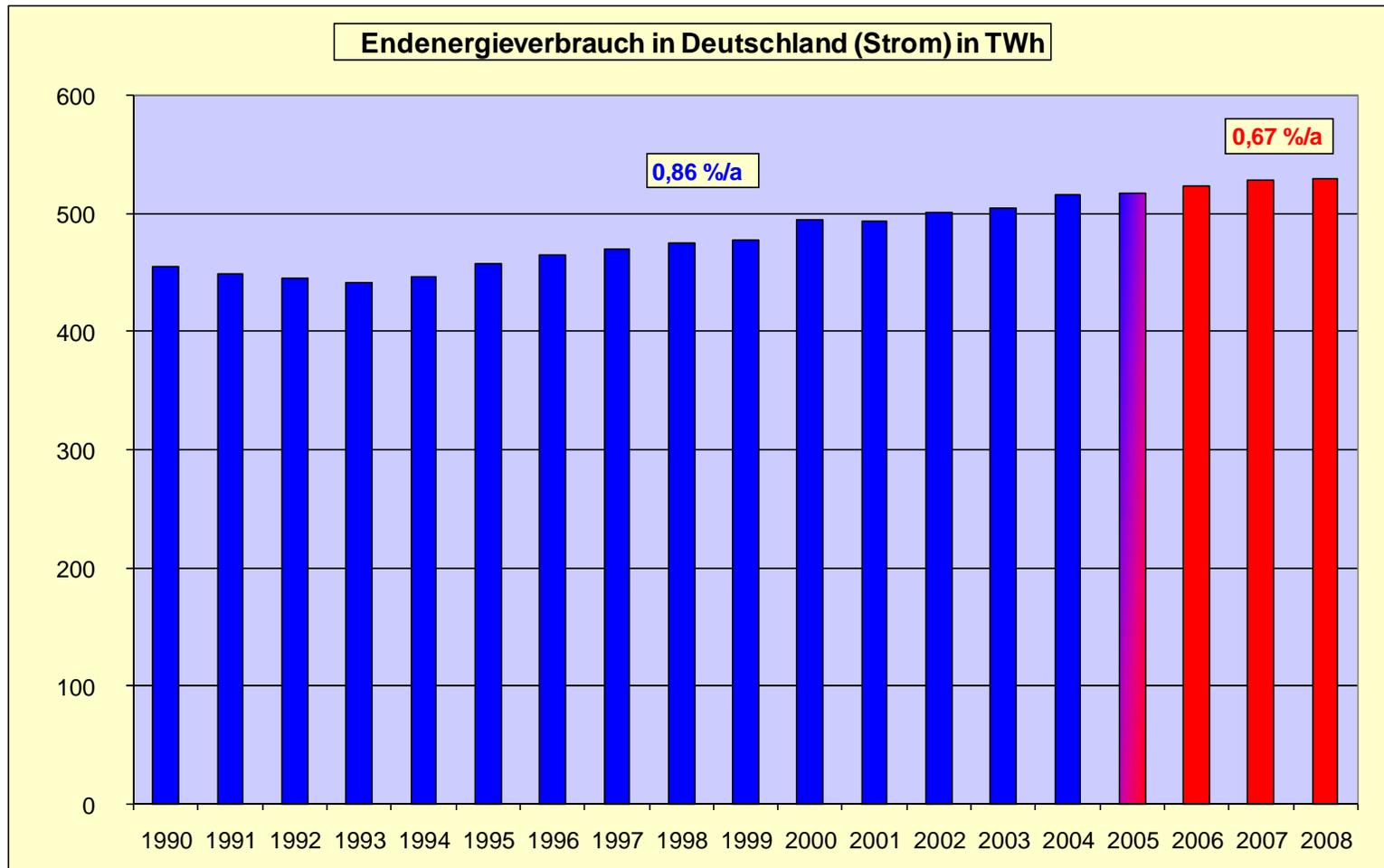


A1F1 fossil intensive

B1 clean and resource efficient technologies

Quelle: IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change der UN

Entwicklung des Stromverbrauch in der Vergangenheit

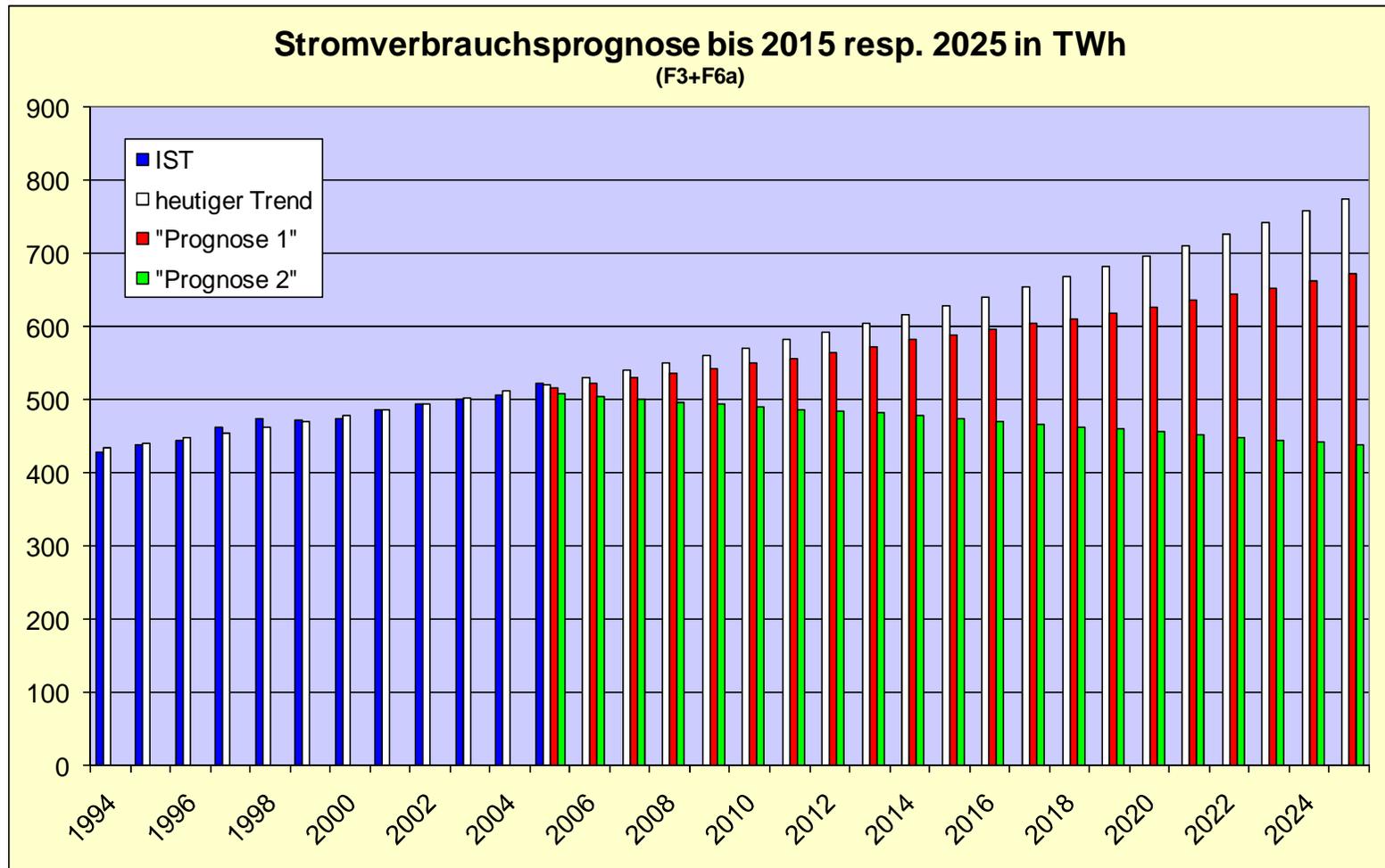


Quelle: BWK 57 (2007) Nr.5

Energiewerk Stiftung, München, 19.10.2009

VDE

Stromverbrauchsentwicklung in Deutschland in Zukunft (2 Varianten)



Quelle: VDE Studie: Effizienz- und Einsparpotenziale elektrischer Energie in Deutschland, 2008

Energiewerk Stiftung, München, 19.10.2009



1. Herausforderung: Senkung des Primärenergieverbrauchs
- 2. Integration von Erzeugung und Verbrauch**
3. Virtuelle Kraftwerke
4. Lastmanagement
5. Perspektive: Smart Grid

Die Integration von Erzeugung und Verbrauch verlangt einen Gesamtansatz → Smart Grids



Fluktuierende Einspeisung



Konstante Einspeisung



Energiehandel

Bidirektionaler Stromfluss möglich!



**Es muss zu jeder Zeit gelten:
Erzeugung = Verbrauch !**



Antriebe



Elektroauto

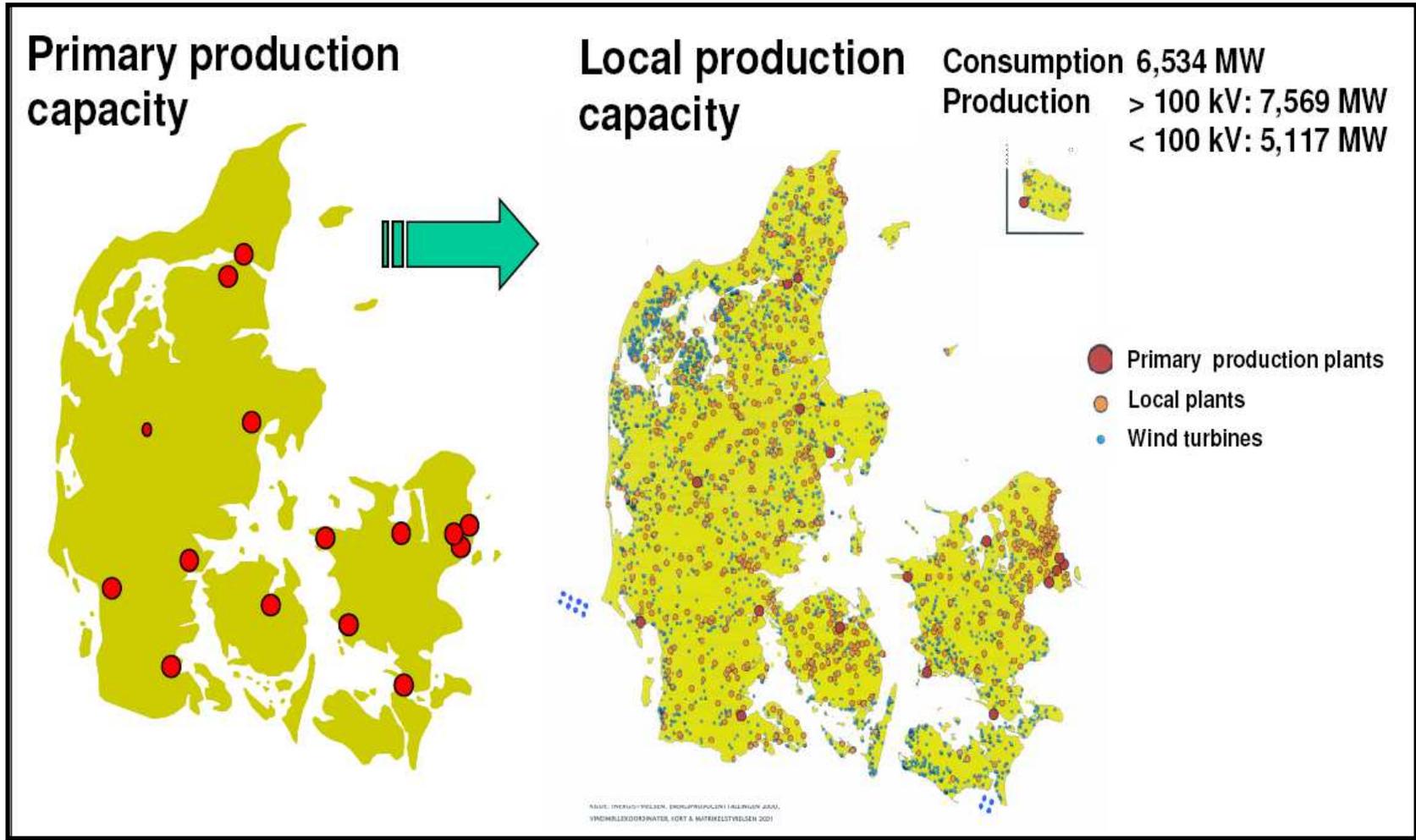


Wärmepumpe



Kühlschrank

Beispiel: Dänemark – Paradigmenwechsel von 1985 - 2005

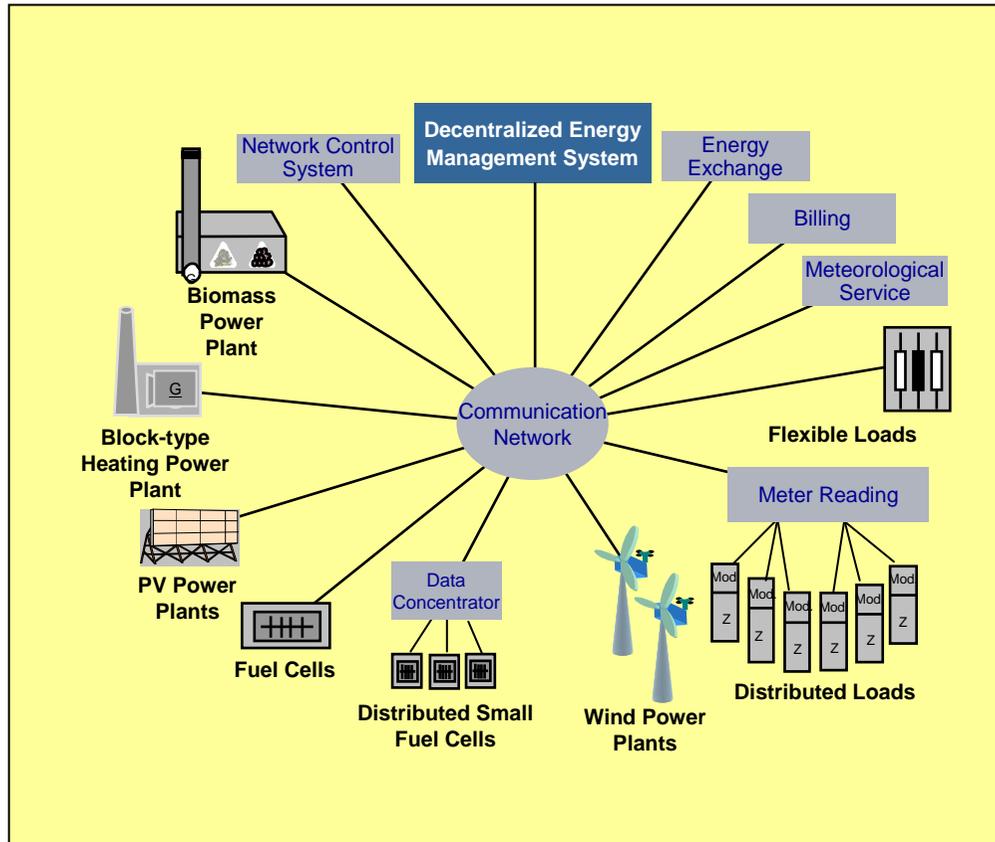


Quelle: A*STAR Energy Technology R&D Program, Prof Ho Hiang Kwee Program Director, 31.8.2007



1. Herausforderung: Senkung des Primärenergieverbrauchs
2. Integration von Erzeugung und Verbrauch
- 3. Virtuelle Kraftwerke**
4. Lastmanagement
5. Perspektive: Smart Grid

Virtuelles Kraftwerk

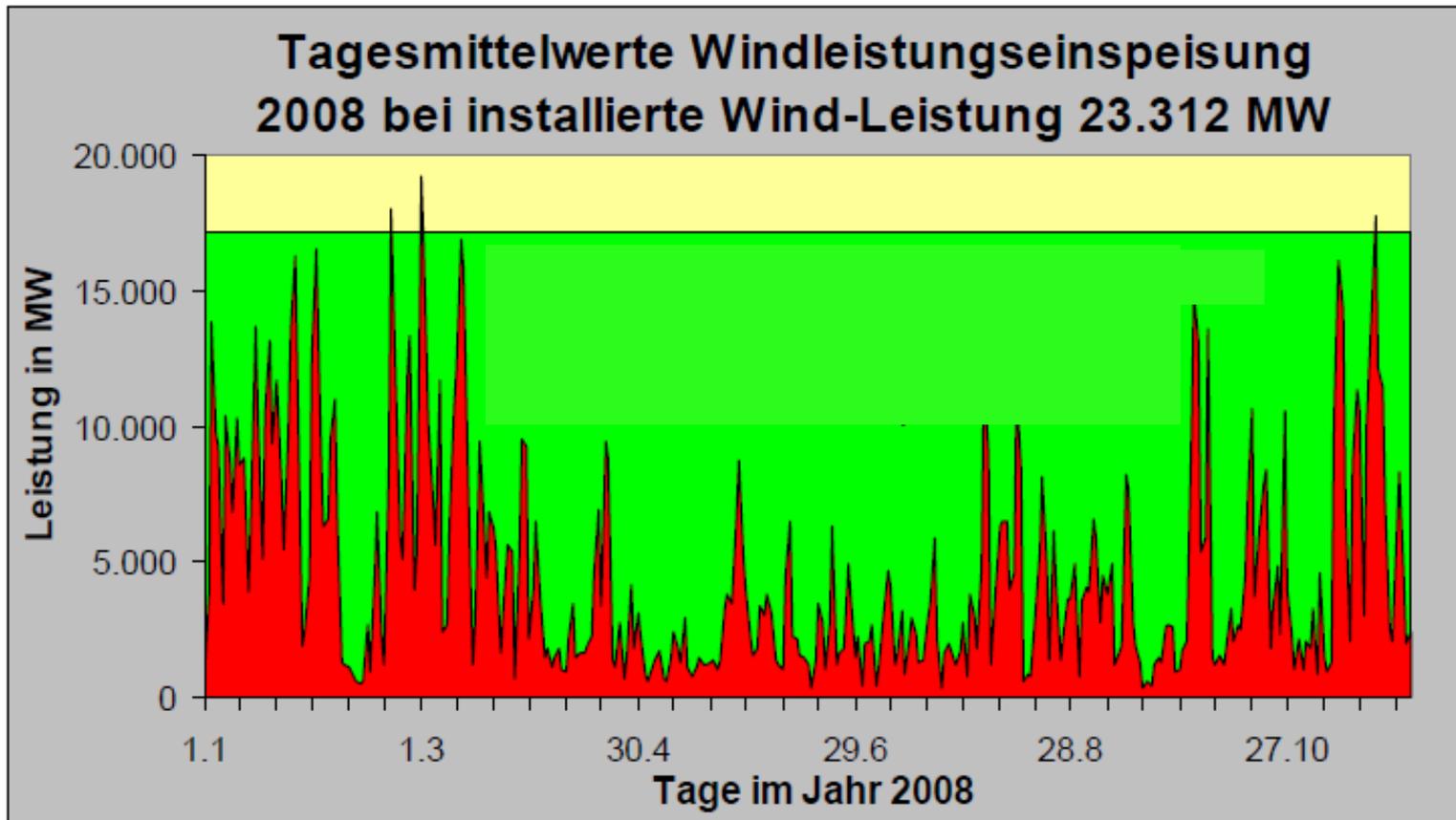


“Ein virtuelles Kraftwerk ist ein Cluster von verteilten Erzeugungseinheiten (wie z.B. kleine Blockheizkraftwerke, Mikroturbinen, kleine Wasserkraftwerke, Brennstoffzellen, u.a), welche gesteuert durch eine zentrale Steuereinheit im Verbund zusammenarbeiten.

Source: Wikipedia

VDE

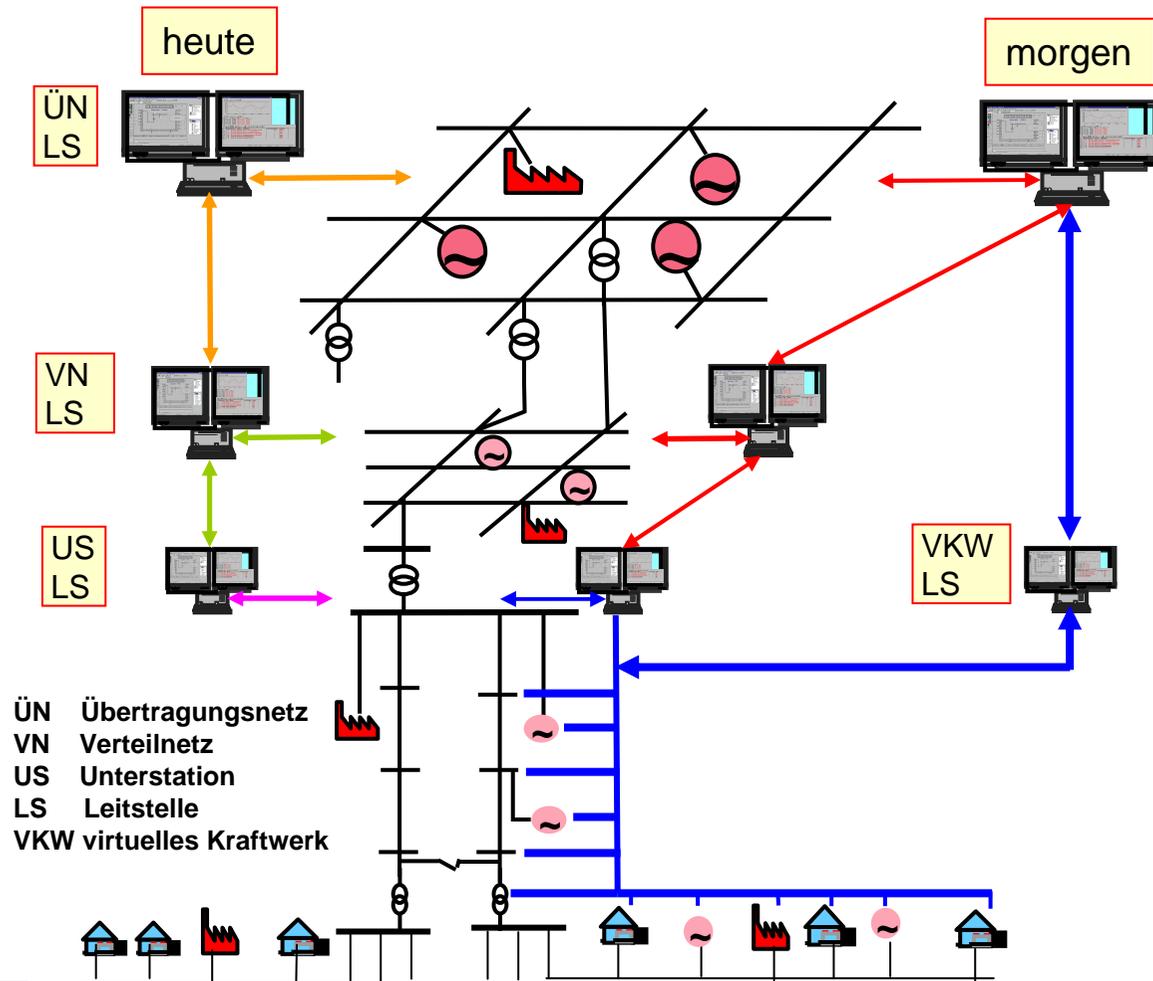
Herausforderung



Die rote Fläche liefern die 20.000 Windkraftwerke die über ganz Deutschland verteilt, die grüne Fläche muss durch andere Erzeuger beigesteuert werden.

1. Herausforderung: Senkung des Primärenergieverbrauchs
2. Integration von Erzeugung und Verbrauch
3. Virtuelle Kraftwerke
- 4. Lastmanagement**
5. Perspektive: Smart Grid

Kommunikation heute und in Zukunft



1. Einheitliche Kommunikation auf allen Ebenen



2. Kommunikation geht bis in das Verteilnetz und bis zum Kunden

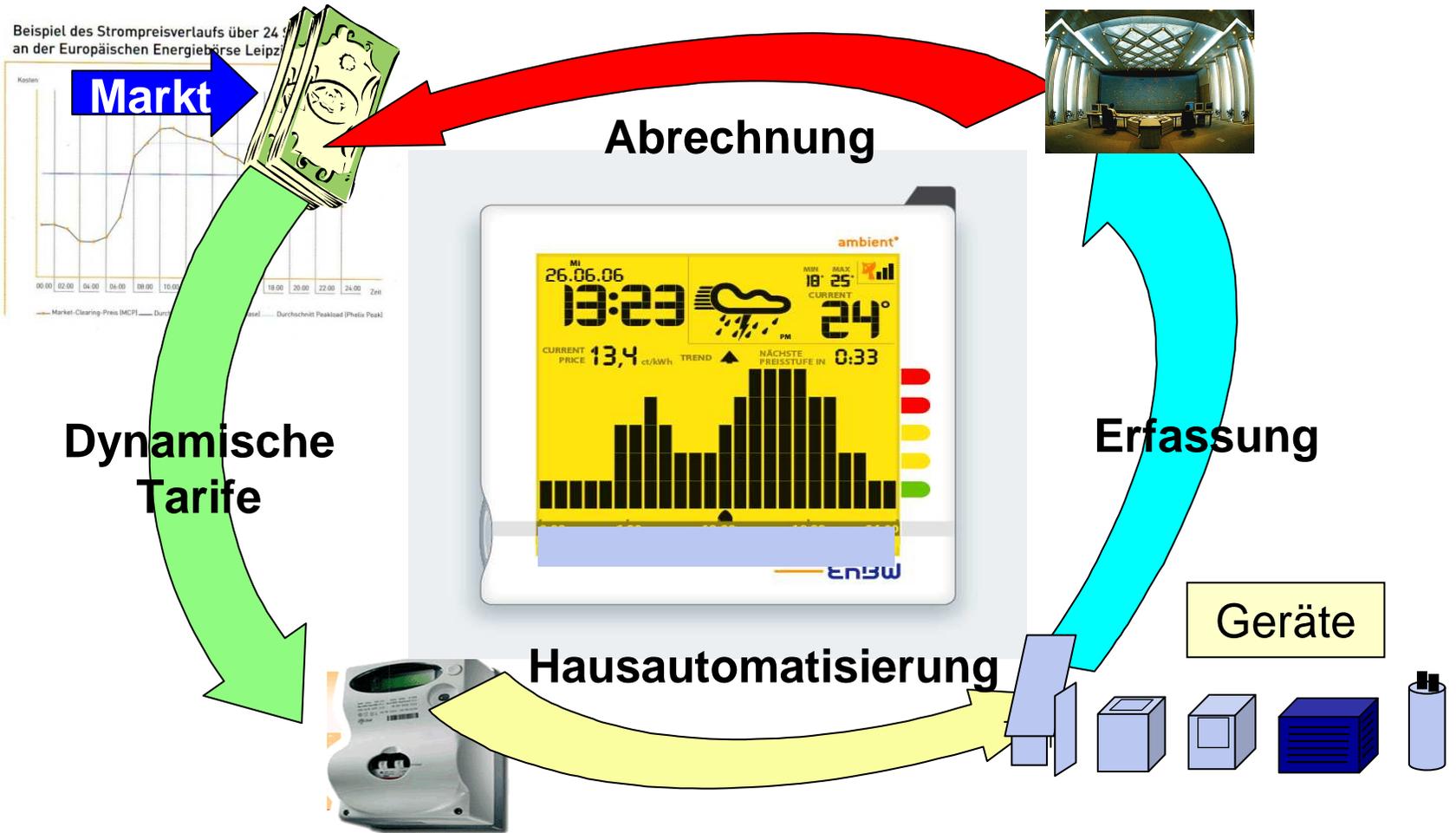


▶ Die erweiterte Kommunikation ist Voraussetzung für virtuelle Kraftwerke und Smart Grids

Marktteilnahme des Stromkunden

- **Der Stromkunde wird über intelligente Zähler mittels dynamischer Tarife (Smart Metering) in den Strommarkt eingebunden und bekommt ein Interesse, Lasten in die Zeit mit niedrigerem Tarif zu verlagern.**

Smart Metering ist Voraussetzung für die Marktteilnahme des Stromkunden

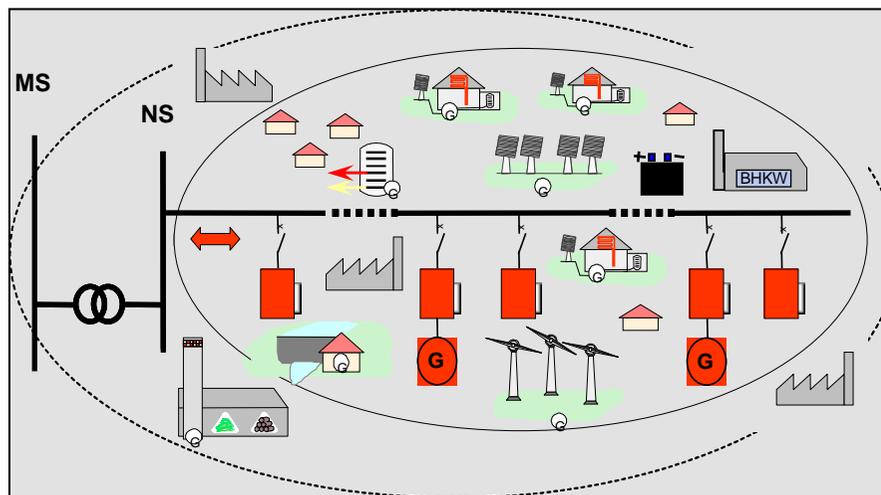


Inhalt

1. Herausforderung: Senkung des Primärenergieverbrauchs
2. Integration von Erzeugung und Verbrauch
3. Virtuelle Kraftwerke
4. Lastmanagement
- 5. Perspektive: Smart Grid**

Dezentrale Energieversorgung und was bedeutet sie?

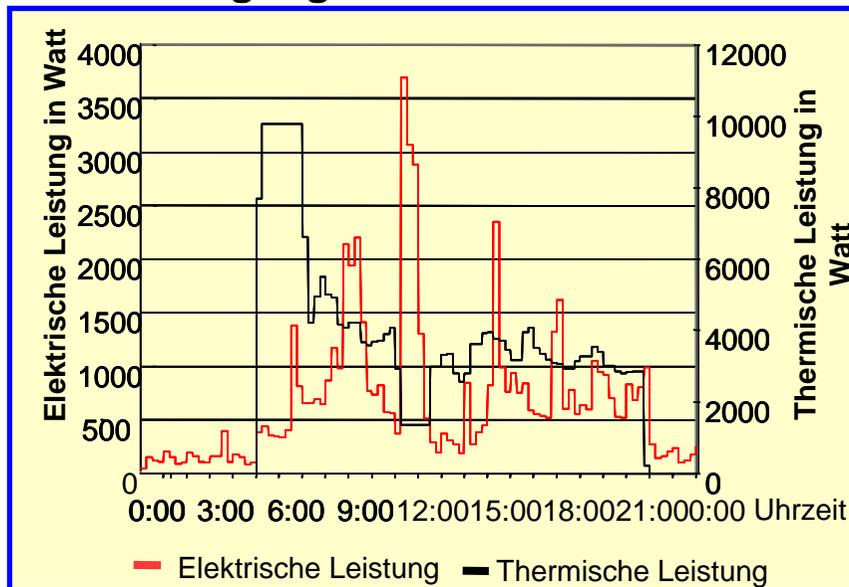
- Erzeugung vorrangig verbrauchernah
- Steuerbare und nicht steuerbare Erzeugungssysteme, mit und ohne erneuerbare Energien
- Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zur Effizienzsteigerung
- Wärmenutzung direkt oder indirekt über Nahwärmenetze
- Elektrische Anbindung über das Nieder- oder Mittelspannungsnetz (bis zur 30-kV-Ebene)



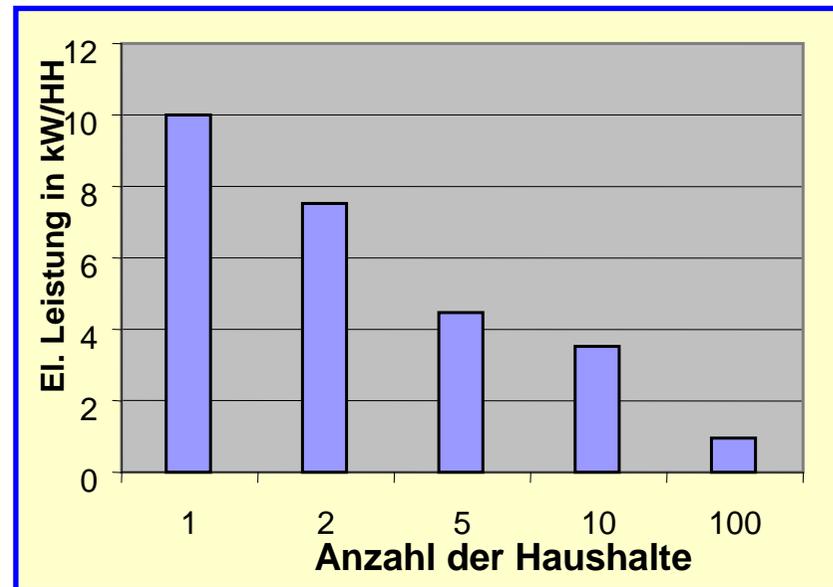
Optimierung der Bedarfsstruktur durch Bündelung der Nachfrage

- Durch Zusammenschaltung von mehreren Verbrauchern entsteht eine Vergleichmäßigung des Energiebedarfs und Verringerung des Leistungsbedarfs.
- Durch Kombination mit Büros und Gewerbe weitere Optimierung möglich!

Lastganglinie eines Haushalts

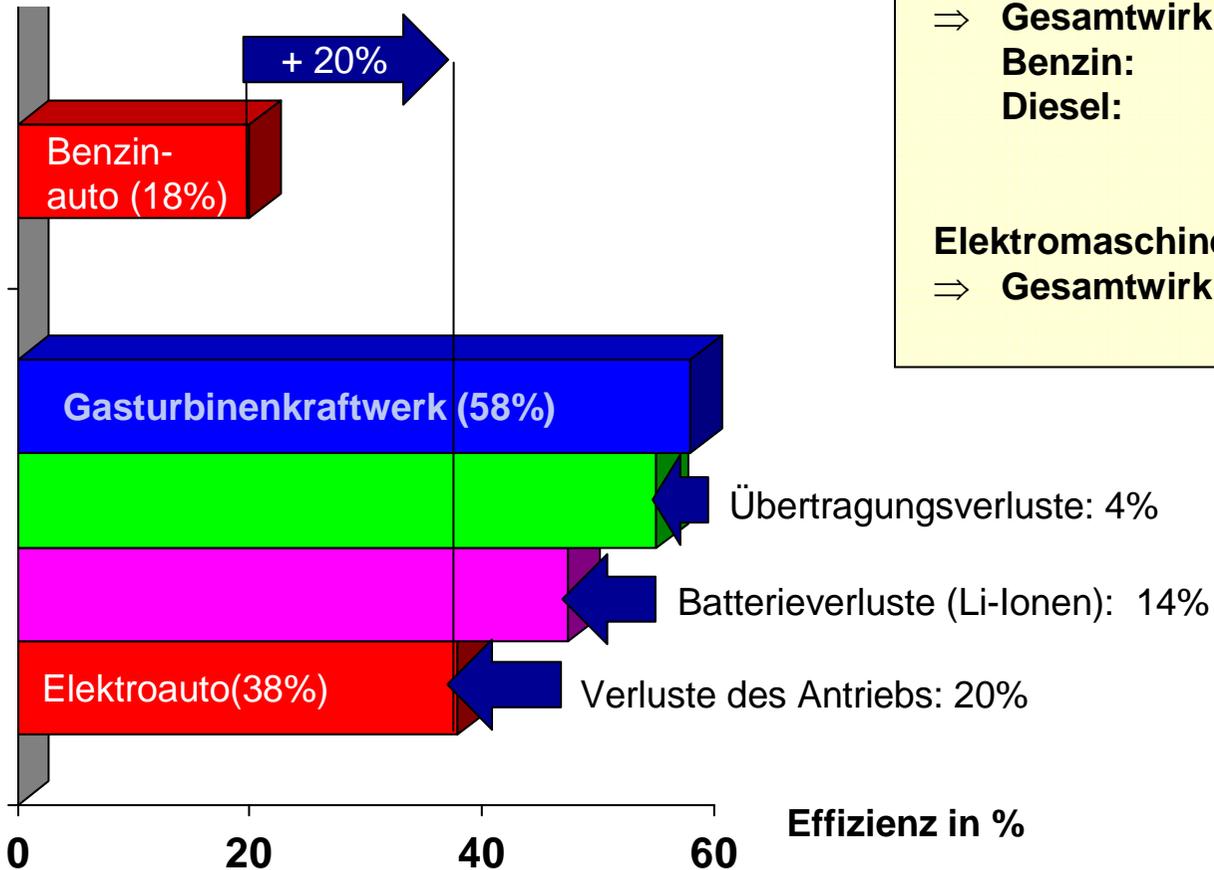


Lastsenkung durch Nachfragebündelung



Verbesserung der Effizienz: Beispiel: Elektroauto

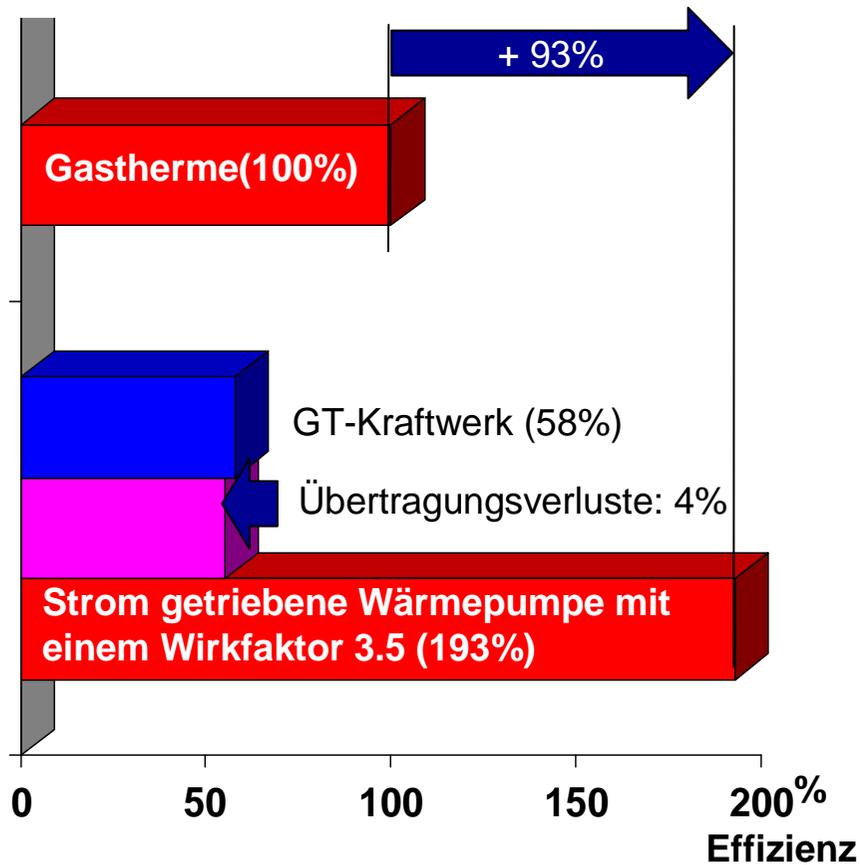
Verbrennungsmotor vs. Elektromotor



Verbrennungsmaschine	
⇒ Gesamtwirkungsgrad:	
Benzin:	18%,
Diesel:	22%
Elektromaschine	
⇒ Gesamtwirkungsgrad:	38%

Verbesserung der Effizienz: Beispiel : Wärmepumpe

Effizienzvergleich



Beispiel einer kommerziellen Wärmepumpe



Gastherme

⇒ **Gesamteffizienz: 100%**

Strom getriebene Wärmepumpe

⇒ **Gesamteffizienz: 193%**

VDE

Aufbau eines Gesamtsystems = zentral + dezentral !

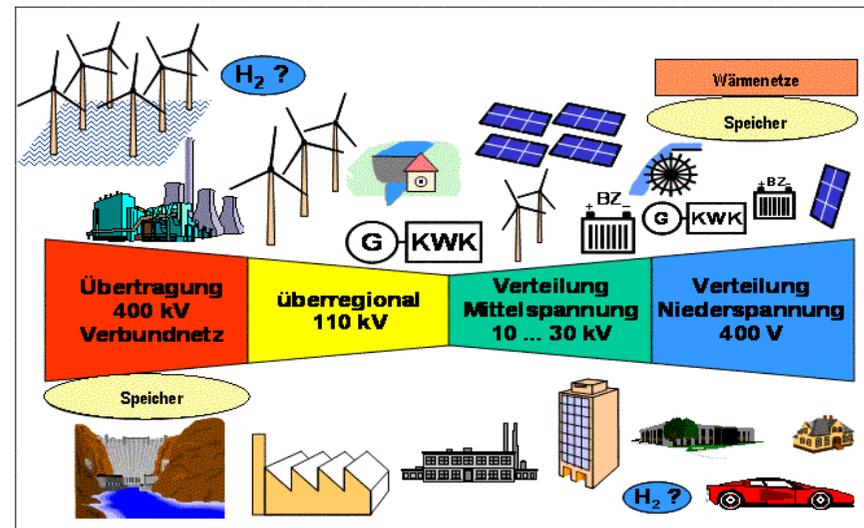
Zukünftige Versorgungssysteme werden eine Mischung aus zentraler und dezentraler Erzeugung sein:

Zentral

- Traditionelle Kraftwerke, Offshore-Windenergie, Speicherkraftwerke,
- Übertragungsnetz
- Verteilungsnetz

Dezentral

- Dezentrale Erzeugungssysteme
- Microgrids
- Steuerbare Verbraucher

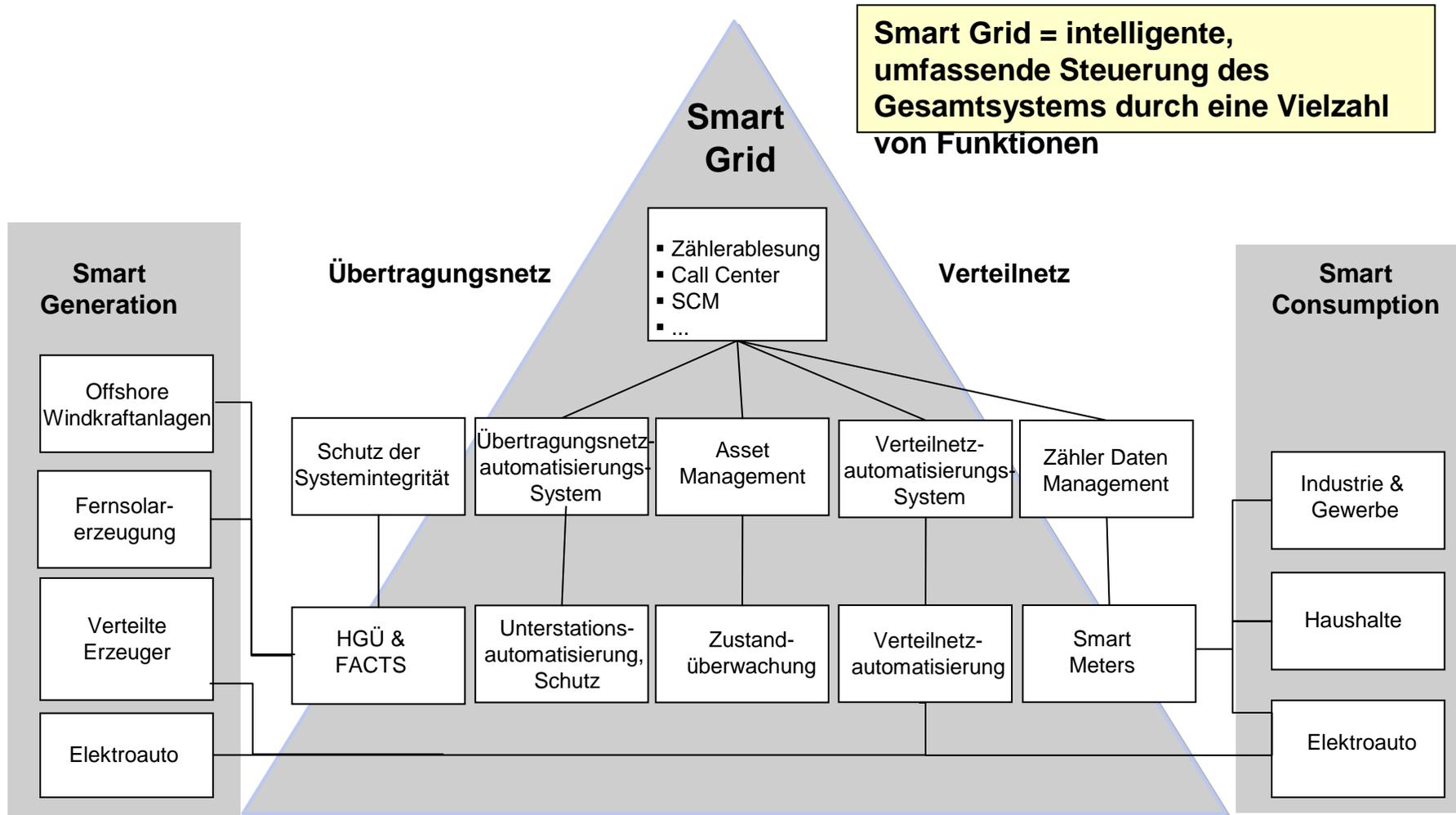


Beiträge der dezentralen Erzeugung für das Gesamtsystem

- Lieferung von Regelleistung durch virtuelle Kraftwerke
- Beteiligung an der Netzregelung zum Ausgleich dargebotsabhängiger Erzeuger (z.B. WKA)
- Lastgangoptimierung durch Beeinflussung des Verbraucherverhaltens über DMS
- Verstärkte Nutzung regenerativer Energie, z. B. Biomasse

The Smart Grid Landscape

Smart Grid = intelligente, umfassende Steuerung des Gesamtsystems durch eine Vielzahl von Funktionen

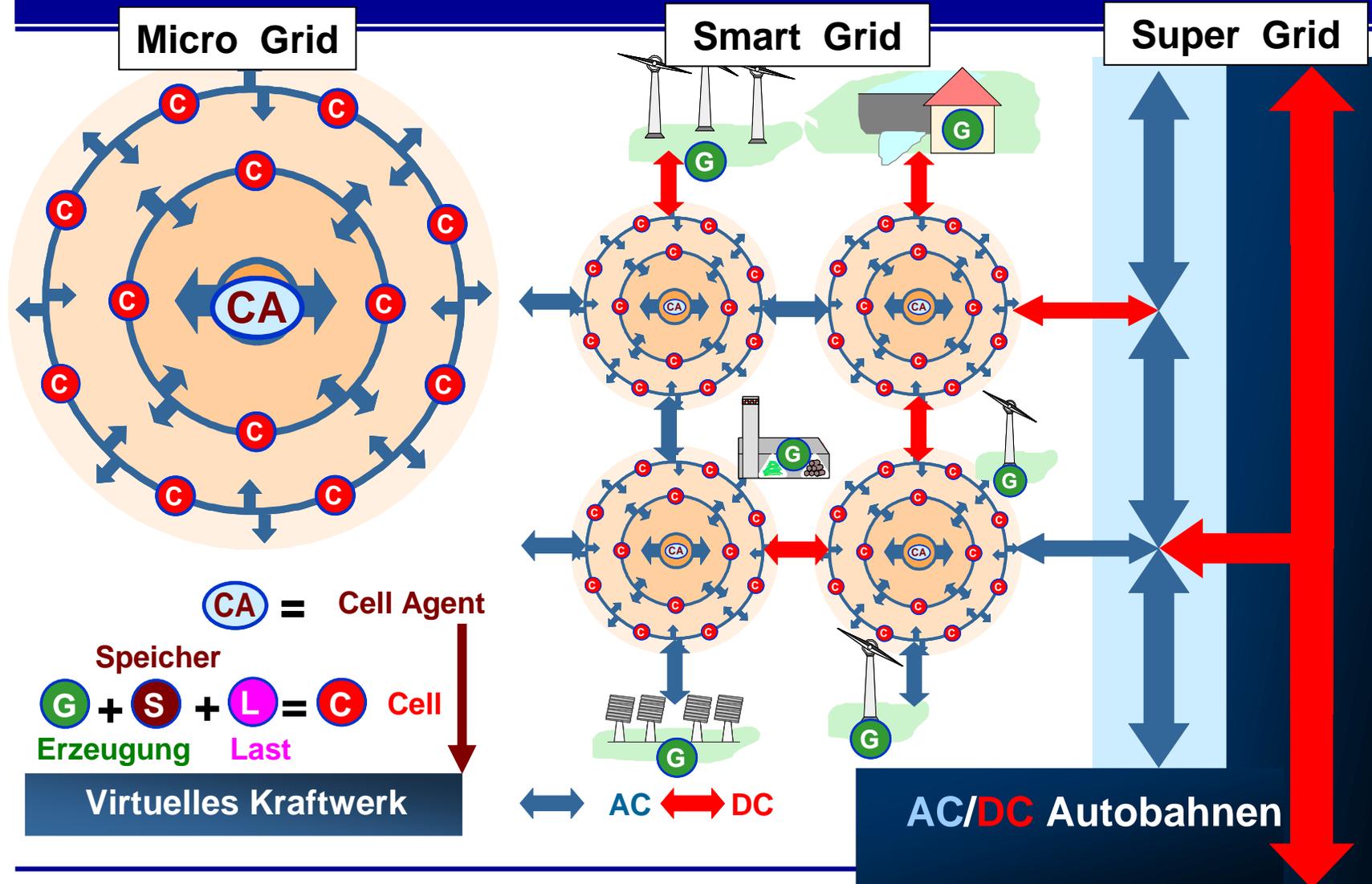


Quelle: Siemens AG

Energiewerk Stiftung, München, 19.10.2009

VDE

Vision zukünftiger Energienetze



Quelle: Siemens AG

Energiewerk Stiftung, München, 19.10.2009



Zusammenfassung

- Strom wird immer mehr zur Energieform der Wahl.
- Die verschiedenen Erneuerbaren Energien müssen über die elektrischen Netze effizient und intelligent integriert werden.
- Dabei müssen Erzeugung, Verteilung und Verbrauch der elektrischen Energie in der Zukunft wesentlich enger zusammenwirken als in der Vergangenheit.
- Das Bindeglied ist das „intelligente Netz = intelligente Steuerung“
- Die Geschwindigkeit der Implementierung von Smart Grids kann durch Anreize beschleunigt werden.
- Die Regulierung muss dazu den Investoren aber auch die notwendigen Spielräume lassen.