

Die Smart Grid Debatte in Europa: Der Kampf um die Neudefinition der Rollen im Verteilungsnetz

Smart Energy Cities

Session beim 2. Darmstädter Ingenieurkongress - Bau und Umwelt

12. und 13. März 2013

Ruggiero Schleicher-Tappeser
sustainable strategies

ruggiero@schleicher-tappeser.eu

Durchbruch von IKT und Halbleitertechnik im Stromsektor → tiefgreifender Strukturwandel

- PV: Stromproduktion aus Solarstrahlung mit Halbleitern
 - Keine beweglichen Teile
 - Kein Brennstoff, keine laufenden Kosten
 - Massenproduktion standardisierter Elemente
 - Hohe Skalierbarkeit, dezentraler Einsatz möglich
- Halbleiter-Leistungselektronik
 - Hocheffiziente Umrichter, Transformatoren
 - ferngesteuerte Regelbarkeit der elektrischen Parameter
 - Neue Möglichkeiten in der Gleichstromtechnik
- ICT
 - Komplexe Steuerungsmöglichkeiten mit verteilter Intelligenz
 - Flexible Konfiguration, Einbindung mehrerer Akteure ...

Durchbruch von IKT und Halbleitertechnik im Stromsektor → tiefgreifender Strukturwandel

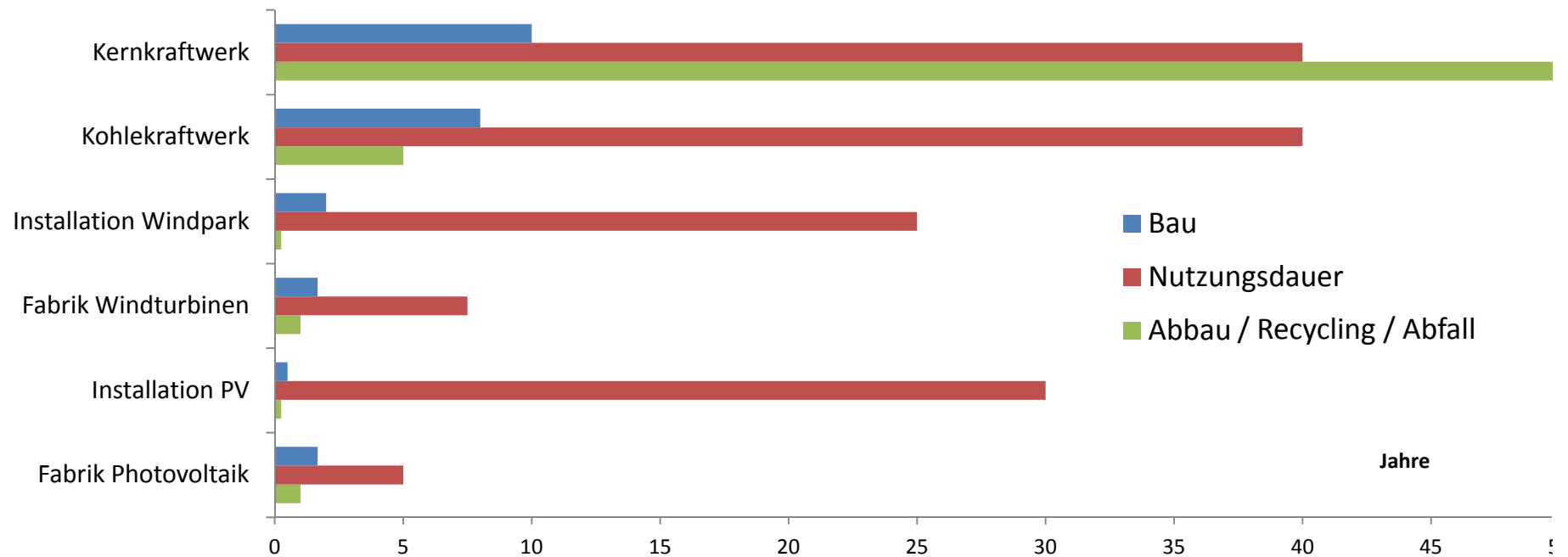
- Der Begriff “smart grid” steht für
 - Echtzeit-Transparenz und flexibles Ressourcenmanagement
 - Steuerung durch Marktmechanismen
 - Interaktion zwischen vielfältigen Akteuren auf allen Ebenen,
vom Übertragungsnetz bis hin zum privaten Kühlschrank
- Das wirft grundsätzliche Fragen auf: bezüglich Managementebenen, Verantwortlichkeiten, Steuerungsrechten, Datenzugang, Marktdesign und Marktrollen, Struktur der Regulierung
- Nutzung der Chancen bedeutet Übergang von zentraler Steuerung zu Mehrebenen-Governance mit verteilter Verantwortung und selbstorganisierenden Substrukturen
- Ein solcher Paradigmenwechsel ist der IT-Industrie viel vertrauter als der herkömmlichen Energiewirtschaft

ÜBERGANG ZU ERNEUERBAREN ENERGIEN ERFORDERT SMART GRIDS

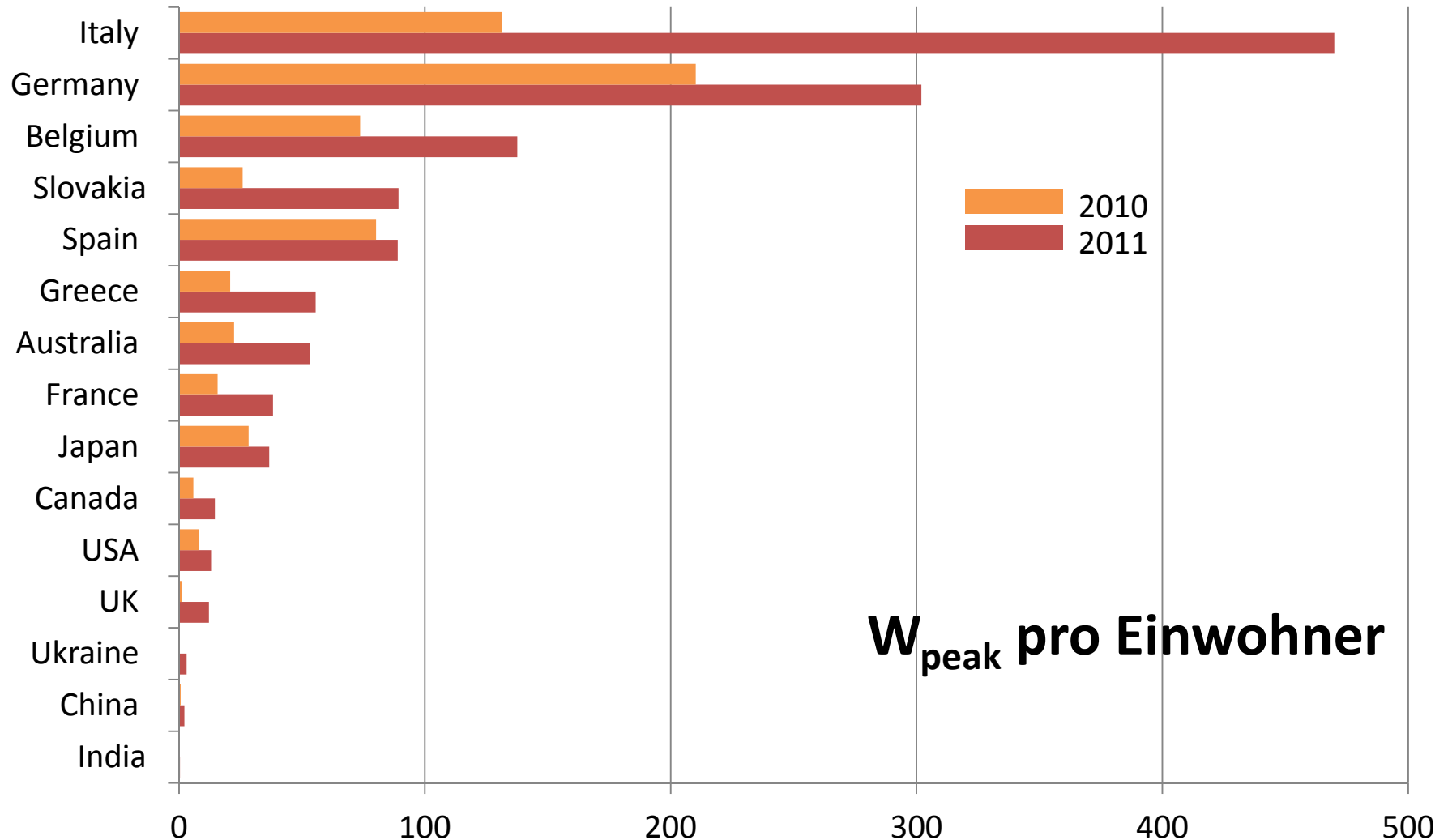
Alle Beteiligten sind überfordert: 4- bis 10-mal schnellere Innovationszyklen

- Schnellerer Kapazitätsaufbau
- Schnellere Kostendegression
- Schnellere Transformation des Elektrizitätssektors

Dramatische Beschleunigung gegenüber herkömmlichen Techniken



Deutschland und Italien spüren zuerst den Effekt der PV im Netz



Strom aus Sonne und Wind im System: Drei grundlegende Herausforderungen

1. Fluktuierende Stromerzeugung:

Direkt abhängig von variierenden Wetterbedingungen

- Prognose mit verschiedenen Zeithorizonten
- Flexibler Ausgleich erforderlich

2. Keine Grenzkosten:

Kein Brennstoff notwendig

- In der merit order ganz vorne, verdrängen konventionelle Kraftwerke
- Abregeln von Spitzen spart keine Produktionskosten

3. Dezentrale Erzeugung:

Photovoltaik und Wind onshore: kleine dezentrale Anlagen

- Verteilungsnetz: neue Aufgaben, mehr Systemverantwortung
- Eigenerzeugung: Prosumer sind neue Akteure im System

Mehr Flexibilität: vier grundlegende Optionen kombinieren

1. Flexible Erzeugung

- Flexible Brennstoff-Kraftwerke als Lückenfüller
- Abregelung von FEE

2. Vermehrter Austausch

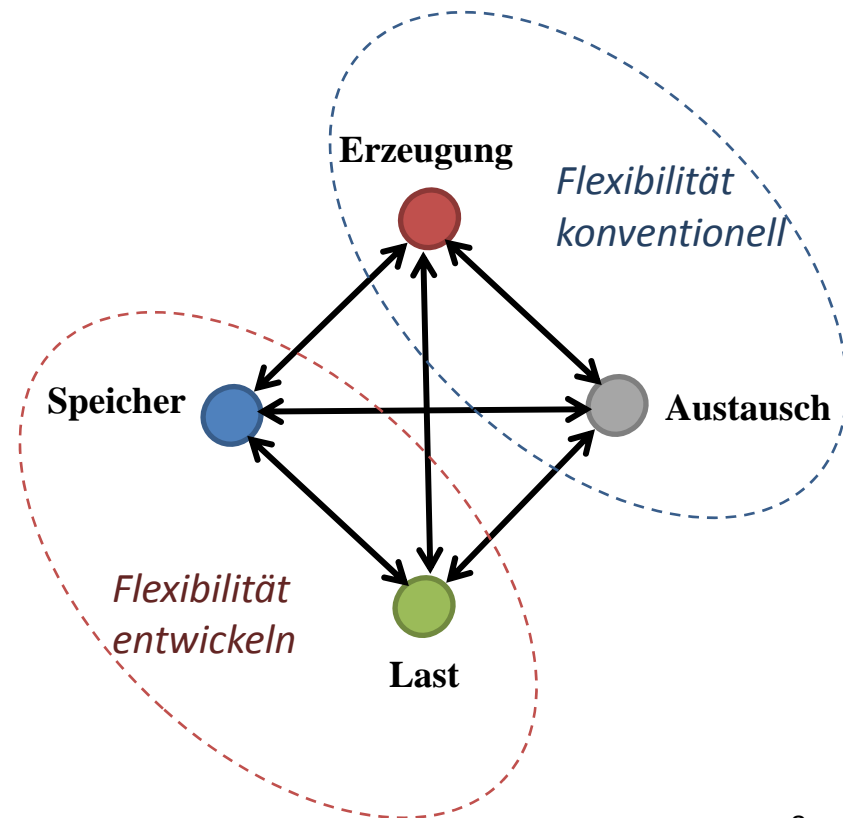
- Ausbau der Netze
- Auf allen Ebenen

3. Speicherung von Elektrizität

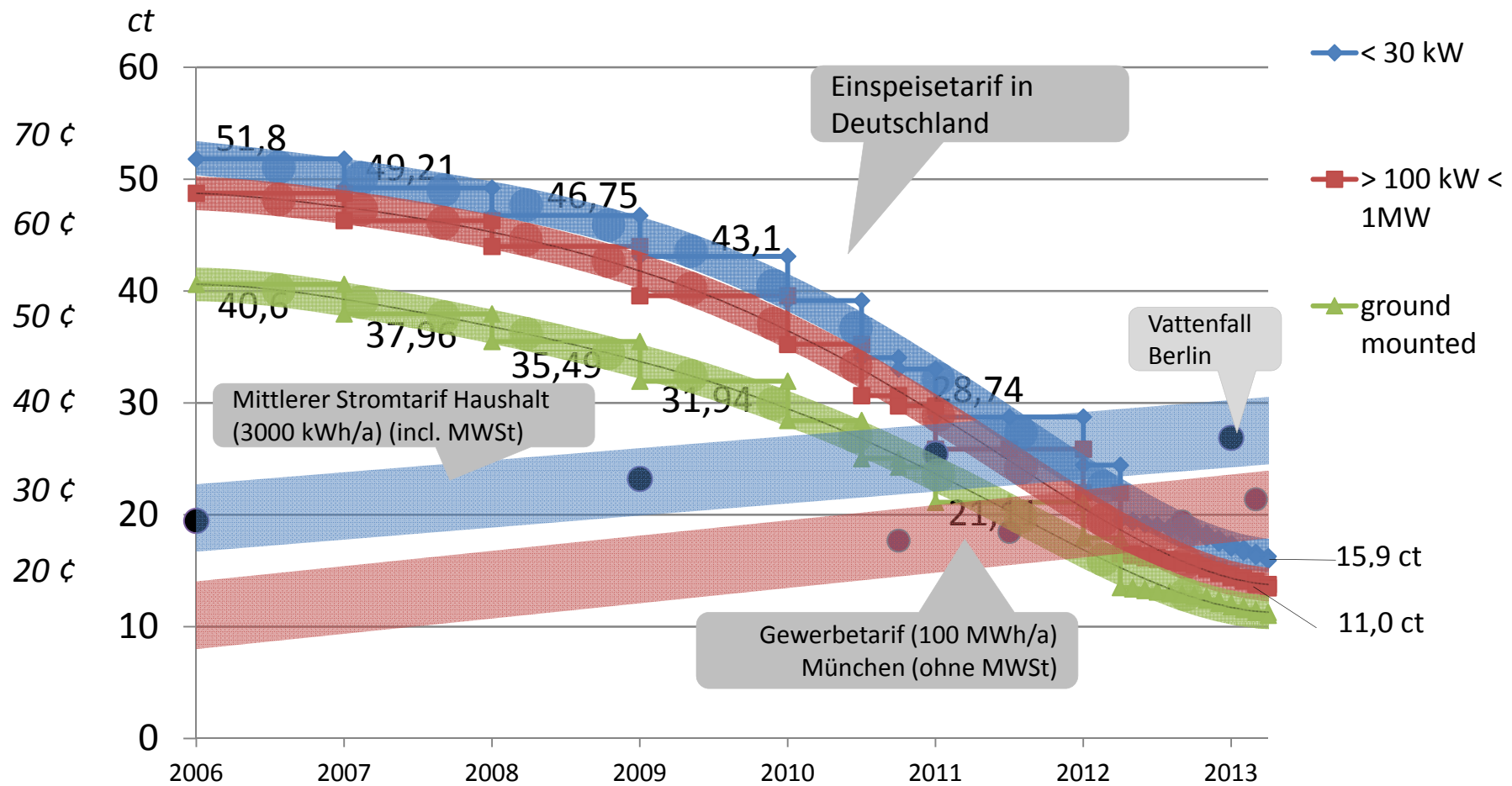
- braucht billigere Speicher
- Bei Erzeugung und Verbrauch

4. Lastmanagement

- braucht Anreize und Lernprozess
- Unterste Systemebene



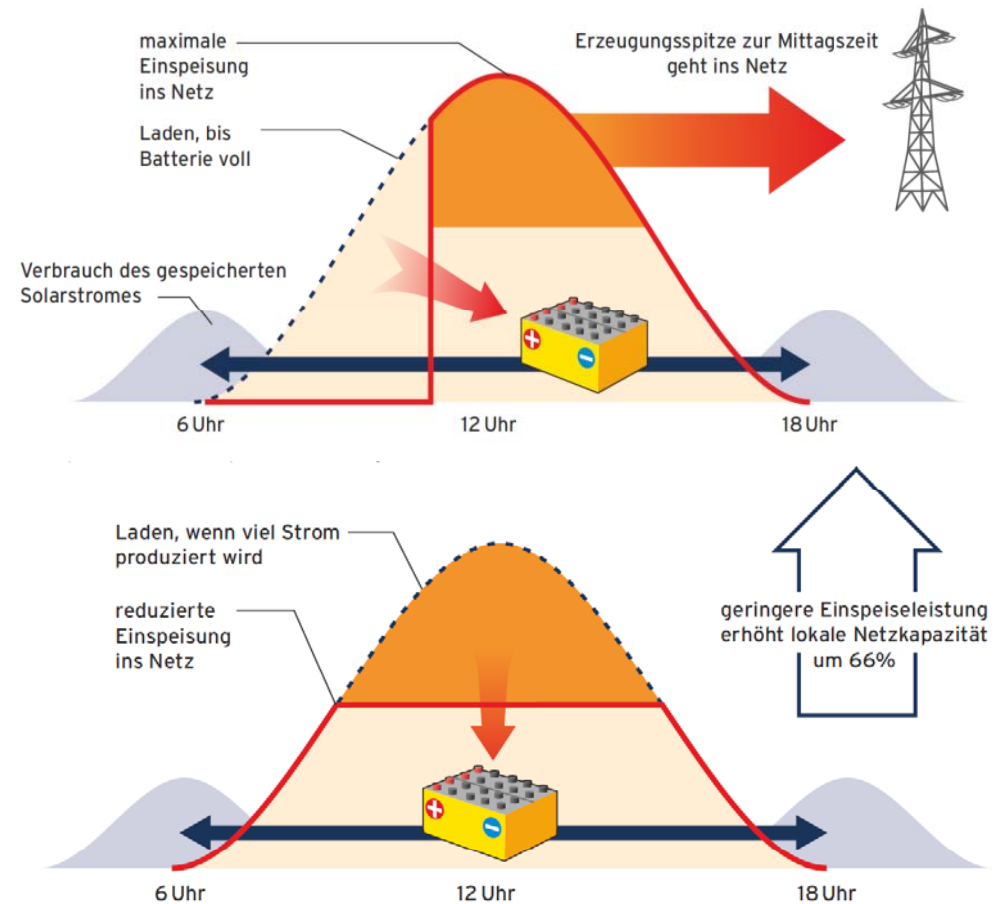
DE: Schnell sinkender Einspeisetarif : Strom vom Dach billiger als aus dem Netz



Flexibilität der Prosumer kann System destabilisieren oder stabilisieren

- Energiemanagement der Prosumer kann Netz stabilisieren oder destabilisieren
- Energiemanagement kann Belastungsspitzen in beiden Richtungen über das ganze Jahr deutlich absenken
- Bis heute fehlen dafür die Anreize, heutige Tarifstruktur fördert destabilisierendes Verhalten
- Zeitlicher Verlauf der lokalen Netzbelastung ist von lokalen Einspeisern und Verbrauchern abhängig

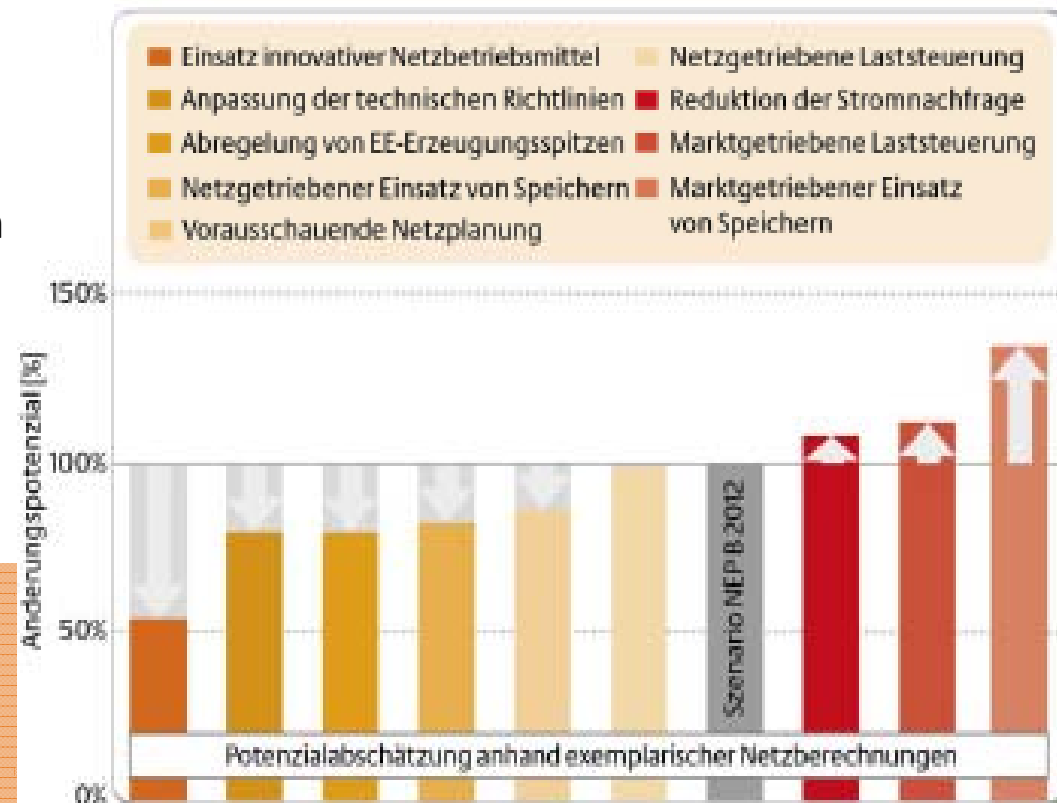
Beispiel: Speichermanagement und Einspeisung



© FhG ISE / BSW

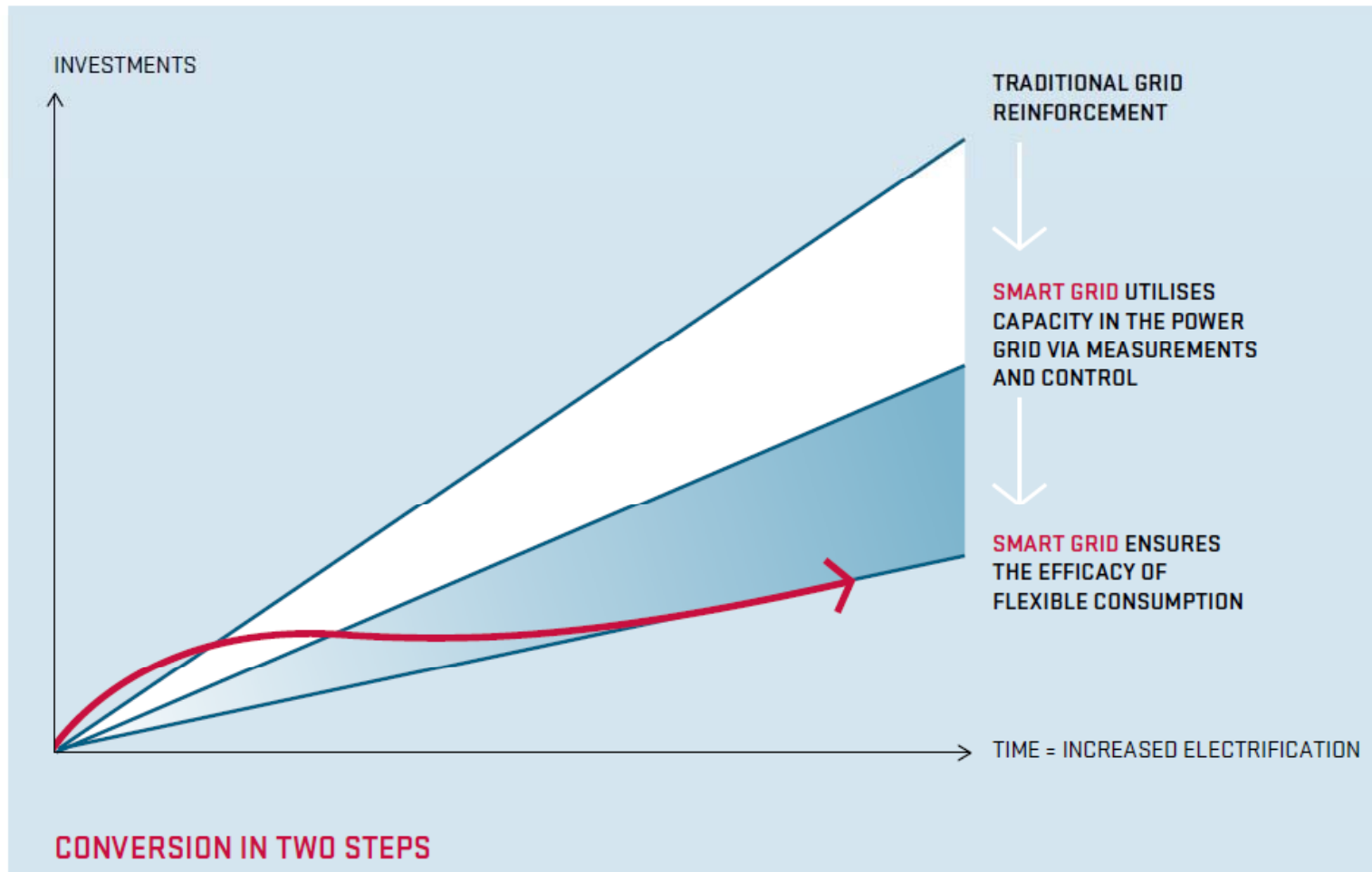
Dezentrale Einspeisung von Solarstrom erfordert Umbau der Netze

- Vor allem in ländlichen Gebieten Stromüberschuss bei Sonnenschein, Netze schwach
- Umkehr der Leistungsflüsse, Spannungshaltung, Leitungskapazitäten
- Dena-Studie 2013 für DE: Kosten bei konventionellem Ausbau: 40 Mrd. EUR bis 2030
- Innovative Techniken, z.B. regelbare Ortsnetztransformatoren können Kosten stark senken
- **Zusätzliche Flexibilität durch Speicher und Lastmanagement erfordert Steuerung entsprechend der (ortsabhängigen) Netzauslastung**



© dena 2013

Kostensenkung gegenüber traditionellem Ausbau in zwei Stufen



DIE ENTWICKLUNG DES SMART GRID - KONZEPTS

Vier historische Wurzeln der Beschäftigung mit Smart Grids

- **Smart metering**
 - seit 1977 (USA)
 - Italien: vollständiges roll-out 2001-2006
 - Motive: automatisierte Ablesung / Diebstahlverhinderung / demand response
- **Automation im Verteilnetz / Aktive Verteilungsnetze**
 - Frühe Diskussion in den USA, wo Netze schwächer sind und häufiger ausfallen
 - Vorteil: schnelle Identifikation & Isolation von Fehlern, einfacher Schwarzstart
 - Neue Gründe: Dezentrale Erzeugung ermöglicht hohe Verfügbarkeit in Microgrids
- **Energiemanagement in Gebäuden und Produktionsanlagen**
 - Seit Jahrzehnten decades
 - Vor allem Heizung & Kühlung, Energieeffizienz
 - Zunehmend: Eigenerzeugung
- **E-mobility**
 - Ladungs-Infrastruktur, die Interkonnektivität und Roaming erlaubt
 - Hohe, schwer voraussagbare Lasten

DIE SMART GRID POLICY ARENA DER EU

Smart Grid Task Force SGTf

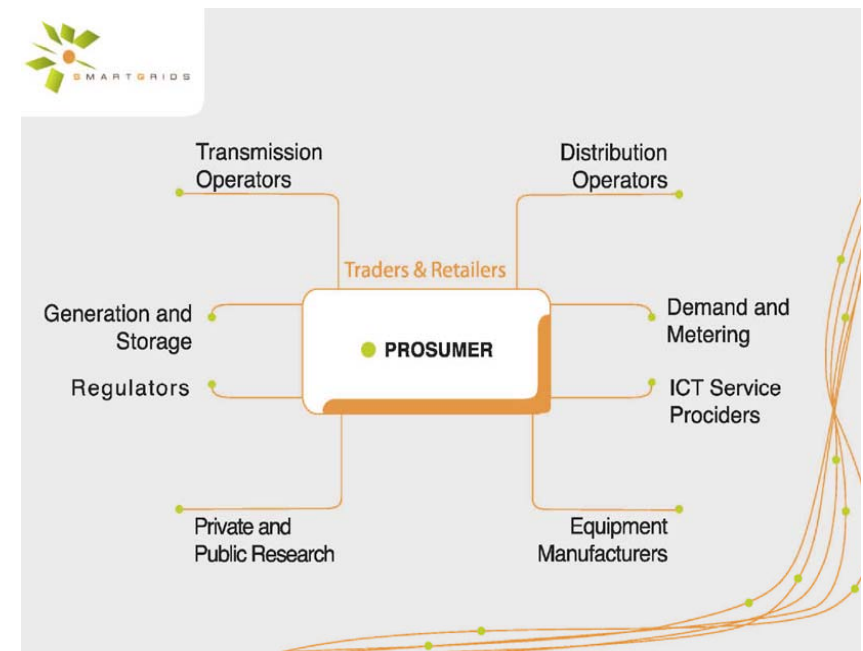
- Zentrale Plattform für die SG-Aktivitäten der GD Energie
- Ziele, ursprünglich auf Smart Metering fokussiert
 - (1) technische Normen entwickeln
 - (2) Datenschutz für Verbraucher gewährleisten
 - (3) einen regulatorischen Rahmen für die Förderung von Smart Grids aufbauen
 - (4) einen offenen und wettbewerblichen Endkundenmarkt im Interesse der Konsumenten aufbauen
 - (5) laufende Unterstützung für Innovation in Einzeltechnologien und Systemen bieten
- Steering Committee mit breitgefächelter Interessenvertretung, Expertengruppen, neues Mandat 2012
- Deutliche Verschiebung der Perspektive → Neue Konzepte in denen VNB ähnliche Funktionen haben wie ÜNB, zeitlich und räumlich differenzierte Tarife ...

Entwicklung von Network Codes

- ACER (Agency for Cooperation of Energy Regulators) erarbeitet Rahmenrichtlinien im Auftrag der Kommission
- ENTSO-E (Organisation der Übertragungsnetzbetreiber) erarbeitet auf dieser Grundlage Network Codes, i.d.R. innerhalb von zwei Jahren
- Ehrgeiziges dreijähriges Arbeitsprogramm:
 - “capacity allocation and congestion management” (fertig in 2013)
 - “grid connection” (2013)
 - “system operation” (2013)
 - “balancing” (2014)
 - “Third Party access” (2015)
- Scheinbar technische Diskussionen haben weitreichende Folgen für zukünftige Strukturen
- Beispiel Demand Connection Code 2012: weitgehende Vorgaben für Steuerbarkeit von Anlagen

Smart Grids European Technology Platform SG-ETP

- Versteht sich als “key European forum” für Forschung, Entwicklung und Koordination verschiedener Initiativen
- Unter dem Dach des Strategic Energy Technology Plan (SET Plan)
- Gegenwärtige Arbeitsgruppen:
 - Demand side, Metering & Retail
 - Energy Storage
 - Economics and Regulation
- EEGI European Electricity Grid Initiative
 - Wurde im Rahmen der SG-ETP gestartet
 - Wird gemeinsam vom ENTSO-E (TSOs) und EDSO4SG (DSOs) geleitet
 - Geschätzte Kosten 2 Mrd. EUR



Andere wichtige Aktivitäten

- Cost-Benefit Analyse und Roll-out von Smart Meters
 - Verlangt 80% roll-out bis 2020 für positiv beurteilte Maßnahmen
- Forschungsaktivitäten
 - 281 Projekte in Europe (2012), ca. 90 Smart Metering Pilotprojekte
 - FP7: 23 Projekte
- Umsetzung der Energieeffizienz-Richtlinie
 - Marktzugang für Demand Response muss wesentlich erleichtert werden
 - Auch für Regel- und Ausgleichsenergie
 - dürfte Chancen für DSR massiv erhöhen

Präsenz von Interessenvertretern in den Foren und Debatten

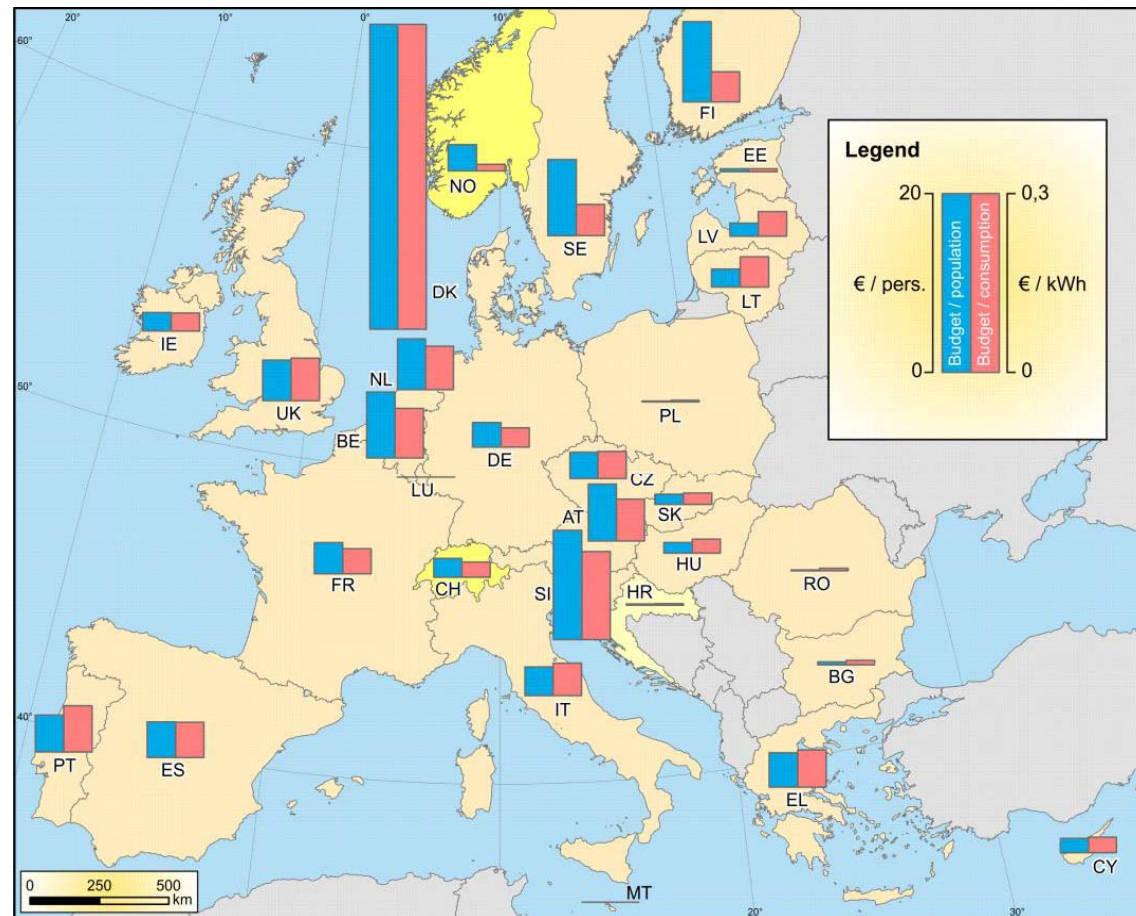
- Organisationen des Elektrizitätssektors sowie Anlagen-Hersteller stark vertreten – mit Ausnahme der Erneuerbaren Energien
- IT- und Telekommunikations-Industrie zunehmend gut vertreten
- Verbraucherorganisationen – anwesend aber nicht sehr aktiv
- Umweltorganisationen – keine oder schwache Präsenz
- Städte und Regionen – in den wichtigsten Foren nicht vertreten

➤ Organisationen die öffentliche Interessen vertreten sind massiv unterrepräsentiert

DIE DISKUSSION ANDERSWO

Die Diskussion in EU Mitgliedsländern

- Unterschiedliche Bedingungen führen zu unterschiedlichen Prioritäten:
 - Struktur des Stromsektors
 - Anteil der Erneuerbaren
 - Wahrnehmung von Klimawandel und Atomrisiken als Problem
- Mehr als die Hälfte der Projekte konzentriert in DK, DE, ES, UK, unterschiedliche Ansätze



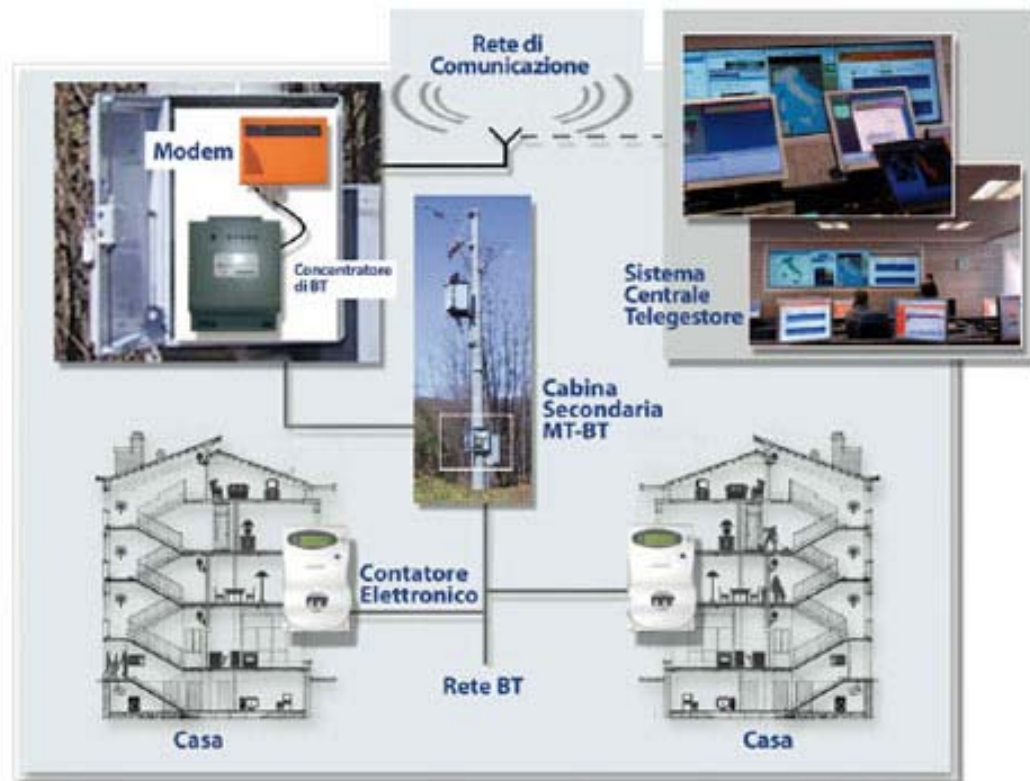
Beispiel Dänemark

- Ambitionierte Pläne für Erneuerbare und Smart Grid
 - 2020: 50% des Stroms aus Wind, 2035: Strom und Wärme ganz erneuerbar
 - Verlagerung von Verantwortung auf Verteilungsebene
 - Konsequente Einbeziehung des Wärmemarkts als Puffer
- Studie der Netzbetreiber: Smart Grid wirtschaftlich sehr attraktiv
 - Traditioneller Netzausbau würde 7,7 Mrd. DKK kosten
 - Alternatives SG würde 9,8 Mrd. Investitionen kosten, aber 8,2 Mrd. Einsparungen bringen → Nettokosten nur 1,6 Mrd. DKK (21%)
- Danish Energy Association (Verband der Elektrizitätswirtschaft) sieht „dynamisches Preissystem“ vor und einen „Markt für die Nutzung des Netzes auf Verteilnetzebene“



Beispiel Italien

- Zentralistischer Ansatz: Früheres Monopolunternehmen ENEL betreibt größten Teil der Erzeugung und der Verteilnetze
- Vollständiges Roll-out von Smart Meters für 30 Mio Kunden 2001-2006
- Bi-direktionale Kommunikation, Leistungskontrolle und zentrales Management
- ROI in 4 Jahren: Präziserer Einhaltung der vertraglichen Leistungs-begrenzung für Haushalte (3 kW), Zeitdifferenzierte Tarife (3 Stufen)



USA und China

- USA
 - Schwache Netze, lange Distanzen, unterschiedliche Marktsysteme
 - Thema seit vielen Jahren: Automatisierung des Verteilungsnetzes, peak shaving mit DSM, schnelle Identifizierung und Eingrenzung von grid failures, Energieeffizienz
 - Mehr als ein Drittel der Haushalte hat Smart Meters
 - Intensive Debatte über Zentralisierung / Dezentralisierung
 - Prognose SG-Markt dreimal so hoch wie für Europa: 2012: 9,2 Mrd \$,
- China
 - SG wurden zur Nationalen Strategischen Priorität erklärt
 - Zwei Ziele: Ertüchtigung und Ausbau der Netze, starke SG Industrie aufbauen
 - Atemberaubende Steigerungsraten bei Stromverbrauch und Netzausbau
 - Steigende Bedeutung von fluktuierenden Erneuerbaren und E-Mobility
 - Mächtige State Grid Corp. Steuert die Entwicklung

ZENTRALE THEMEN DER DEBATTE AUF EU-EBENE

Schlüsselthema 1:

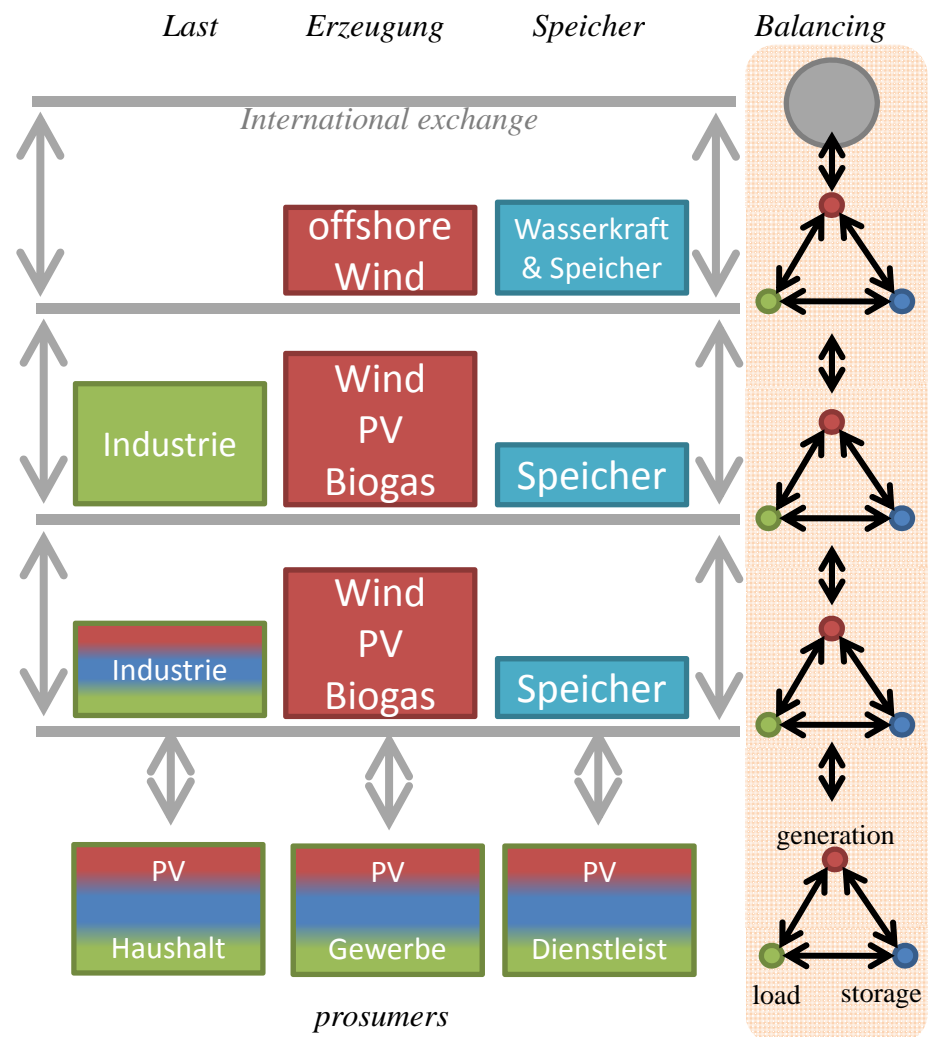
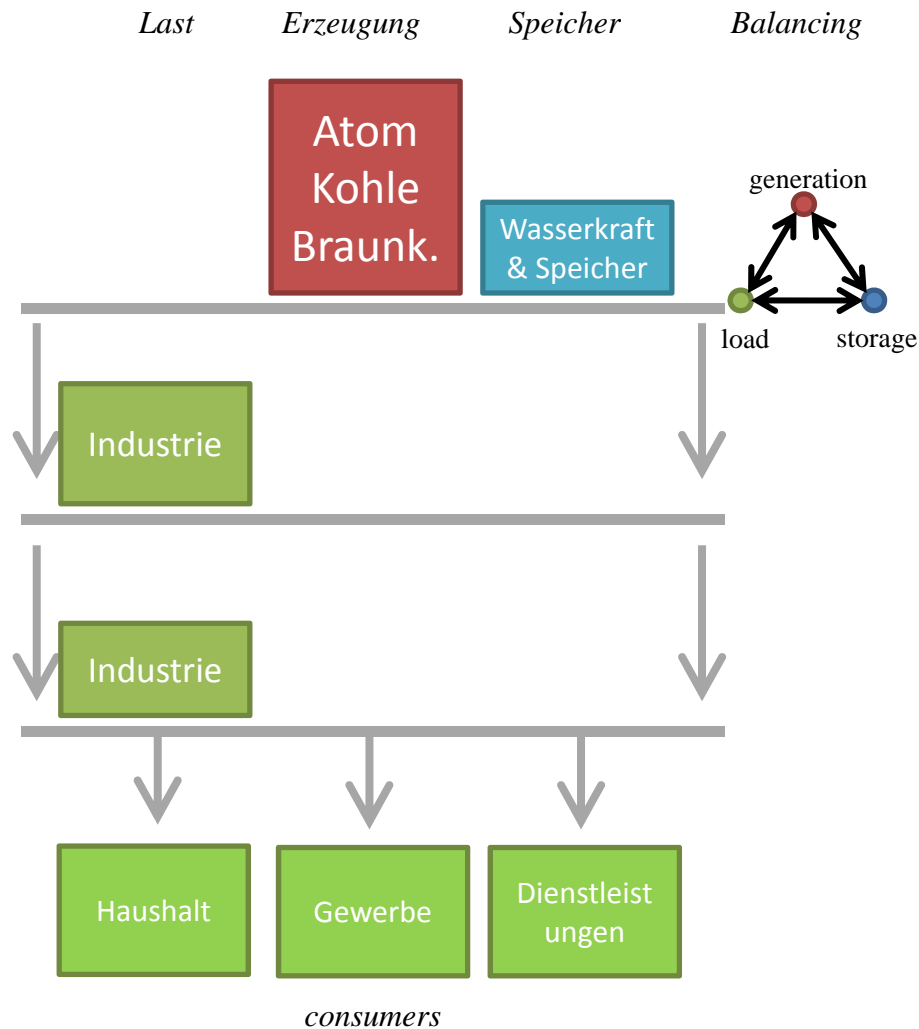
Rolle und Management des Verteilungsnetzes

- Liberalisierung und unbundling haben wenig an der zentralen top-down-Steuerung des Systems geändert
- Die oberste Systemebene wird bereits mit ausgefeilten IKT gemanaged
- Das SG Konzept: ähnliche Steuerungs- und Kommunikationsstrukturen auf den unteren Systemebenen bis hinunter zum Verbraucher einführen
- Breites Spektrum von möglichen Konfigurationen:
 - Wieviel Verantwortung und Autonomie für Netzbetreiber auf versch. Ebenen?
 - Welche Rolle für Dienstleister und Aggregatoren?
 - Was gehört zum regulierten und was zum Marktbereich?
 - Wie sollen Kapazitäten im Verteilungsnetz gemanaged werden?
 - Wo sollen neue Marktmechanismen eingeführt werden? Regionale Strommärkte?
- Die alten, dominierenden Versorgungsunternehmen versuchen, ihre Position zu halten
- Noch keine gemeinsame Vision unter den neuen Playern

Top-down Versorgungssystem zentrale Steuerung



Mehrebenen-Austauschsystem Subsidiarität, gemeinsame Verantwortung



Weiterer Fortschritt erfordert grundlegende Entscheidungen

- Marktteilnehmer immer noch enttäuscht von langsamem Fortschritt
- Smart Grid Investitionen sind
 - Notwendig für den Übergang zu Erneuerbaren
 - Eine riesige Marktchance für Ausrüster und neue Marktteilnehmer
 - Keine echter business case in den heutigen Marktstrukturen
- Neue Rollendefinition notwendig, um Blockade aufzulösen
- Alle vorstellbaren Konfigurationen führen zu Verlust an Einfluss einer der Interessengruppen → Widerstände
- Mit wachsendem Anteil der Erneuerbaren ändern sich aber die Rollen der alten Monopolgesellschaften
- Eigenversorgung treibt die Entwicklung von Microgrids auch ohne öffentliches Framework voran
- Heftige Auseinandersetzungen hinter den Kulissen, in technischen Ausschüssen

Schlüsselthema 2:

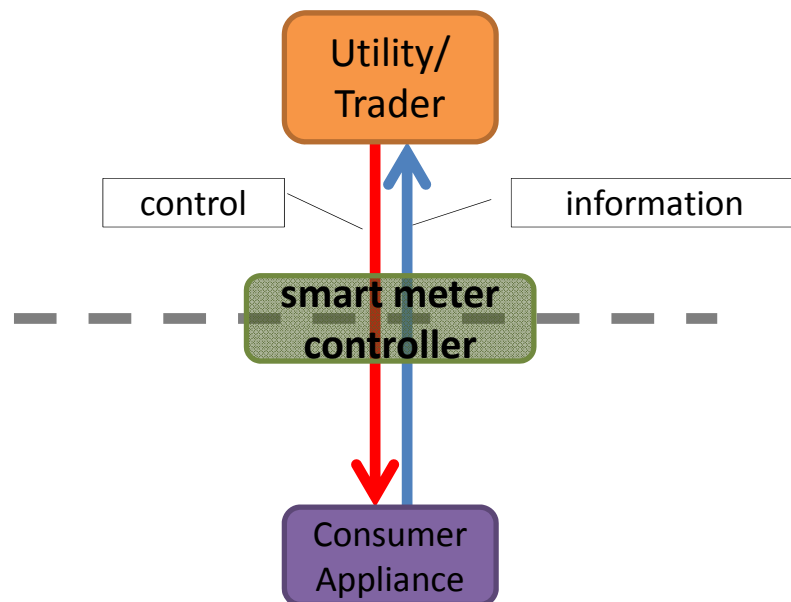
Die Schnittstelle zum Verbraucher / Prosumer

- Intelligente Steuerung von Geräten
 - zentral gesteuertes DSM oder marktbasierter Reaktion?
 - Unterschiedliche Steuerungsstrategien: mehr oder weniger Autonomie des Verbrauchers
- Transparente Verbraucher? Bis hin zu Marke und Nutzung einzelner Geräte?
 - Was muss der Verbraucher offenlegen?
 - Wer kontrolliert die Schnittstelle zum Verbraucher?
 - Wer hat Zugang zu den Daten?
- Steuerung von Bezug und Einspeisung
 - Vorwiegend zeitabhängige Tarife?
 - Vorwiegend einfache Tarife plus Direktkontrolle wenn nötig?
 - Kombination von Regeln und einfachen Tarifen?

Direkte Steuerung durch die Versorger – oder Autonomie des Verbrauchers ?

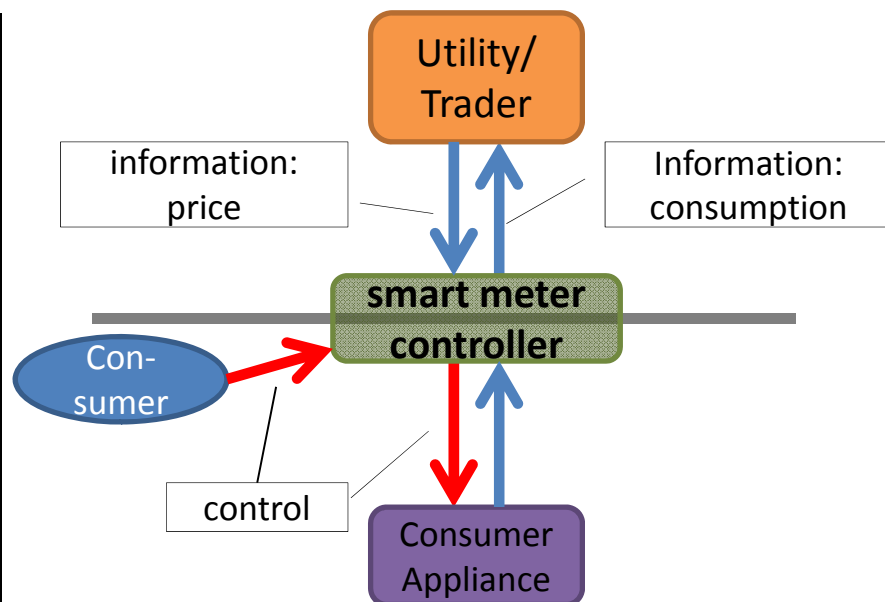
Direkte Steuerung durch Versorger

- Kalkulierbare Reaktion
- Sofortige Wirkung
- Einfache kurzfristige Steuerung



Steuerung über Preissignale

- Preissignale von Versorger
- Manuelle oder programmierte Reaktion in der Nutzung



Schlüsselthema 3: Spielraum für die Mitgliedsstaaten

- Wie weit sollte die EU bindende Vorschriften erlassen?
- Gute Argumente für das Experimentieren mit verschiedenen Ansätzen
 - Neuartigkeit der Problemstellung
 - Breites Spektrum von möglichen Lösungen
 - Vielfalt fördert Innovation
- Gute Argumente für gemeinsame Regeln
 - Fluktuierende Erneuerbare erfordern mehr grenzüberschreitenden Austausch
 - Größere Märkte reduzieren die Kosten für Smart Grid Technologien
 - Gemeinsamer Ansatz erleichtert die Entstehung einer starken europäischen Industrie die international wettbewerbsfähig ist
 - Starke europäische Initiative ermöglicht eigene europäische Entscheidungen
- Gemeinsame Ansätze erfordern intensive Diskussionen und ausreichend Zeit
- Wir brauchen eine Vision für einen differenzierten und kohärenten Mehrebenen-Ansatz

Schlüsselthema 4: Geschwindigkeit und Transparenz

- Gleichzeitig offener Lernprozess zu neuen Fragen & ergebnis-orientierter Verhandlungsprozess, der für viele Jahre Regeln setzt, Schwierigkeiten
 - Schwierigkeiten, Herausforderungen für Gesellschaft und einzelne Interessengruppen zu verstehen - in der Öffentlichkeit und bei vielen Interessenvertretern
 - Kulturelle Gräben zwischen: Politik- & Marktexperten / Technikern; Top-down Denken der Energiewirtschaft / systemischem Denken der IT Industrie; versch. Ländern
 - Anstrengungen aber auch Schwierigkeiten für Kommunikation und Koordination zwischen verschiedenen Diskussionsforen und Politikprozessen
 - Mangel an Transparenz bezüglich unterschiedlicher Initiativen und Diskussionen, der involvierten Interessenvertreter und deren Position
 - Schwierigkeiten, Bedeutung und Folgen der Entwicklung von Normen und Codes zu verstehen – kultureller Widerwille und mangelnde Ressourcen
- Nicht alle Interessenvertreter sind unglücklich über den Mangel an Transparenz
- Der Klimawandel drängt – Prozesse zu verlangsamen ist keine Option
- Den Lernprozess zu beschleunigen ist die einzige Lösung

Die Smart Grid Diskussion der EU wird die Energiewende in Europa prägen

- Dezentrale fluktuierende Stromerzeugung mit Erneuerbaren erfordert
 - bi-direktionale Leistungsflüsse im Verteilungsnetz
 - aktives Management der Netzkapazitäten
 - eine andere Steuerungslogik des Elektrizitätssystems
 - eine neue Architektur für die Elektrizitätsmärkte
- Das heutige System wird wegen eines Booms der Eigenversorgung mit Photovoltaik in weniger als fünf Jahren instabil
- Konventionelle passive VN können mit diesen Herausforderungen nicht umgehen – aktive VN mit SMART GRIDS werden entscheidend
- Unterschiedliche Systemarchitekturen sind denkbar – Interessengruppen kämpfen um eine neue Rollenverteilung
- Die Energiewende-Diskussion hat das Verteilnetz vernachlässigt – der entscheidende Wandel passiert unterhalb des Übertragungsnetzes
- Die EU-Ebene ist wichtig: eine neue Welle von Regulierungen und Normen setzt den Rahmen
- Wichtige Entscheidungen für die zukünftige Architektur des Systems werden ohne ausreichende öffentliche Debatte festgezurrert – mehr Transparenz und ein beschleunigter Lernprozess sind dringend notwendig

Weitgehend beruht diese Präsentation auf einer Studie für SEFEP: To a large extent this presentation has been based on a paper written for SEFEP

www.sefep.eu

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

www.sustainablestrategies.eu

Ruggiero Schleicher-Tappeser