

1. Blankeneser Energietag

22. Februar 2014



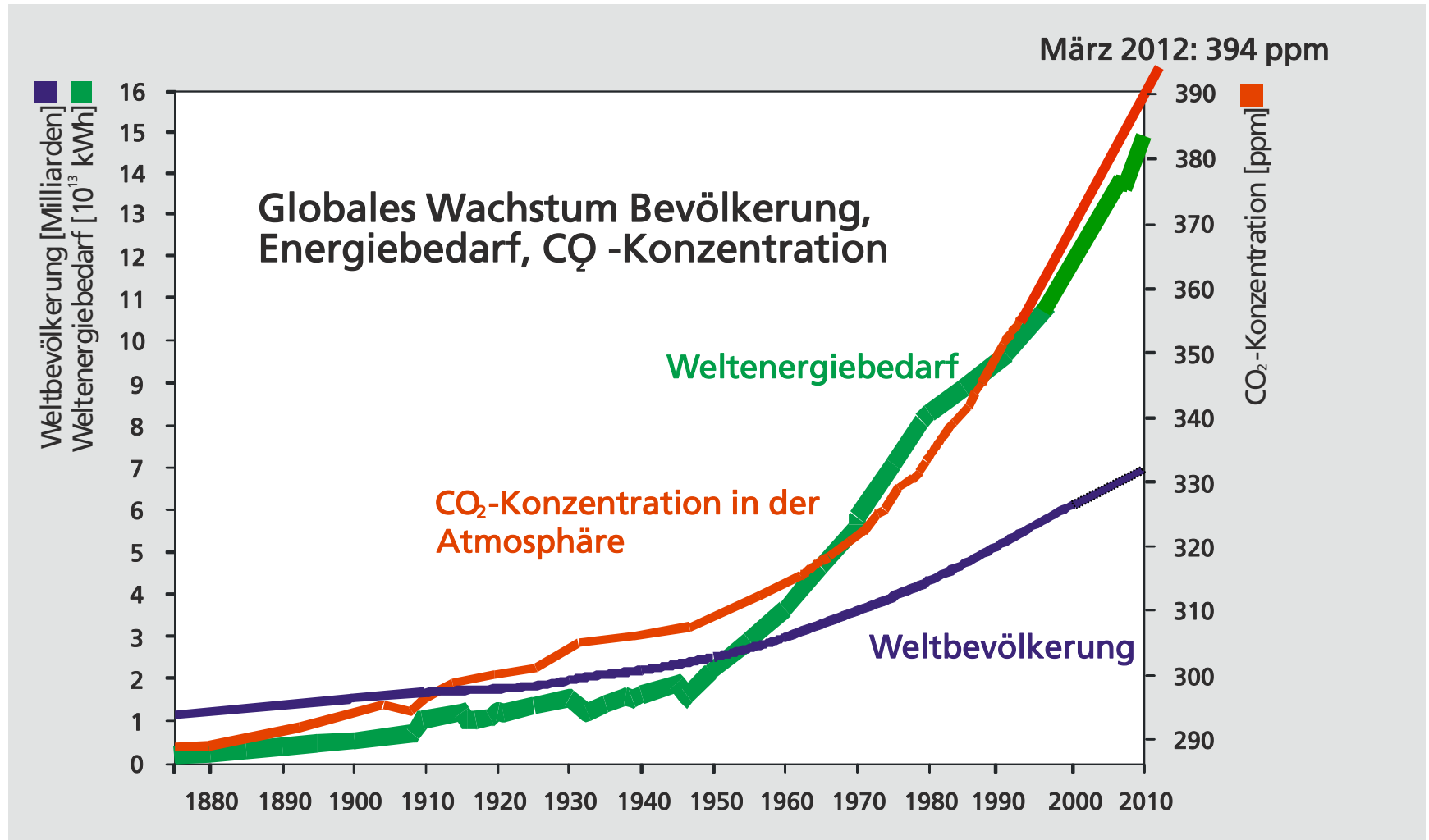
Regionale und kommunale Energieversorgung – Mögliche Beiträge eines Stadtteils bei der Umsetzung der Energiewende

Dr. Kurt Rohrig

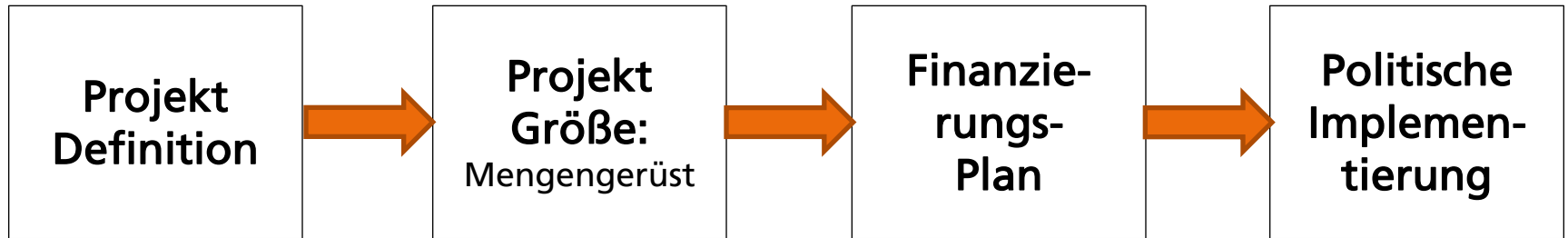
Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
Kassel



Globale Situation und zukünftige Trends



Die Herkulesaufgabe Energiewende



3600 TWh



- 700 TWh



- 800 TWh



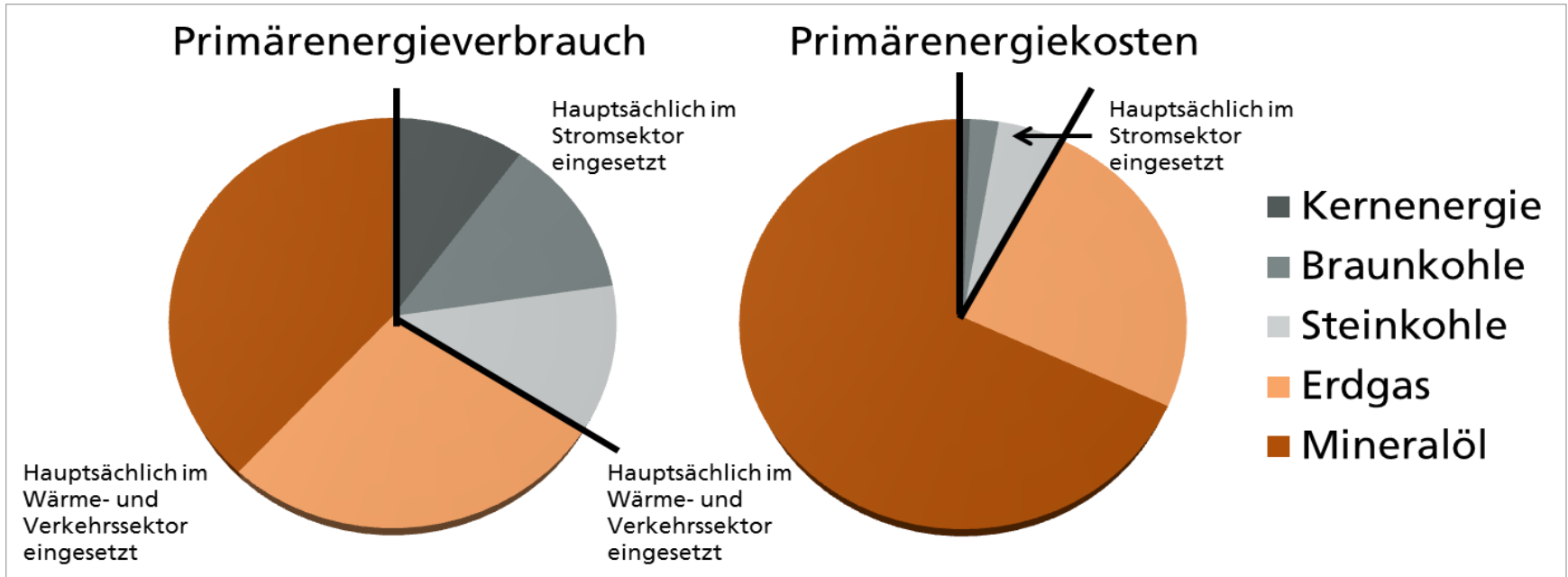
➔ < 1300 TWh

3

:

1

Primärenergie aufgeteilt nach Energieträgern



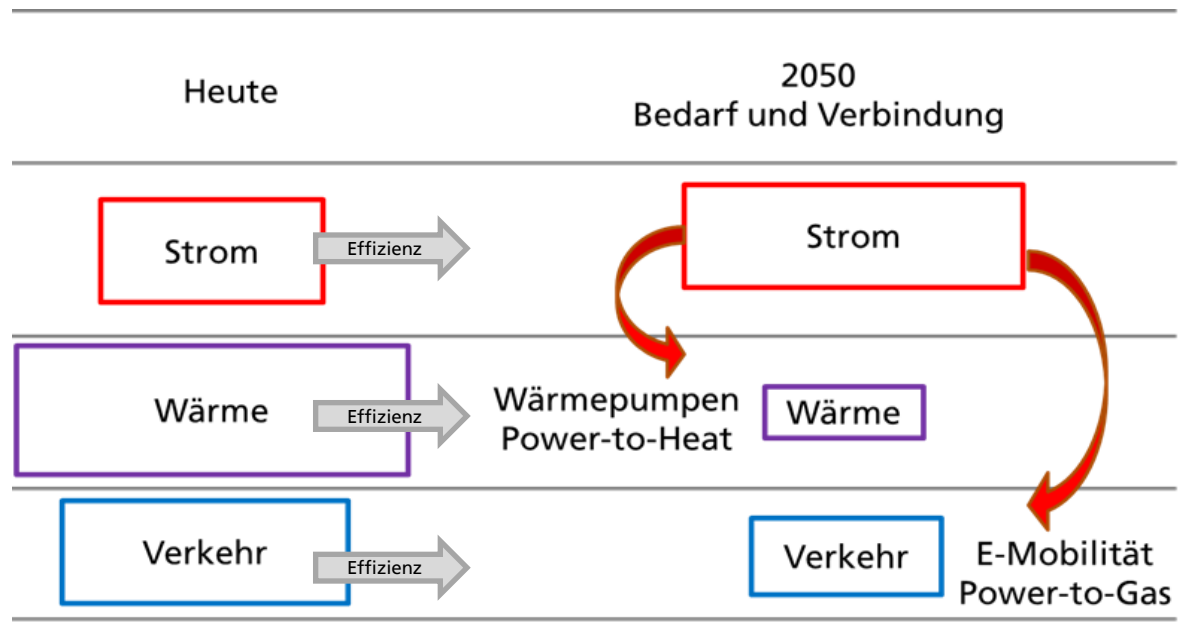
Stromerzeugung: Hoher Anteil für Primärenergie
→ aber Beschaffungskosten dafür sind relativ gering.

Öl und Gas: Teuer und schwer substituierbar
→ Werden vor allem im Verkehrs- und Wärmesektor eingesetzt.

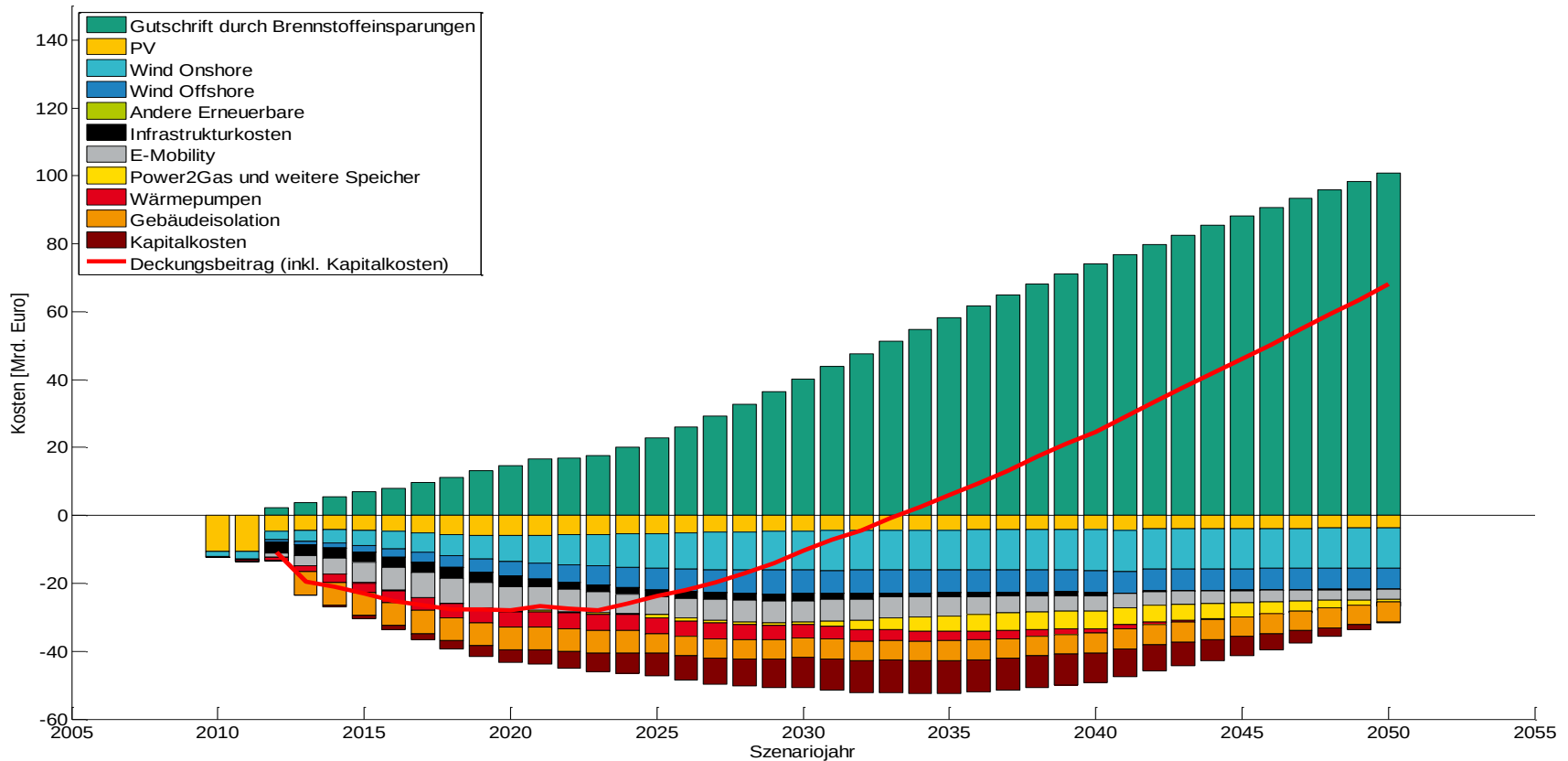
Betrachtung des Gesamtsystems Energiewende

- Zukünftig wird der Elektrische Strom zur dominierenden Energiequelle
- Durch die direkte Stromnutzung in neuen Anwendungen wie Elektromobilität und Wärmepumpen sind hohe Effizienzgewinne erreichbar
- Durch die direkte Bereitstellung von EE-Strom ohne Umwandlungsverluste reduziert sich der Primärenergiebedarf

- Analyse über alle Sektoren ist entscheidend, um die positiven volkswirtschaftlichen Effekte für den EE-Ausbau bewerten zu können

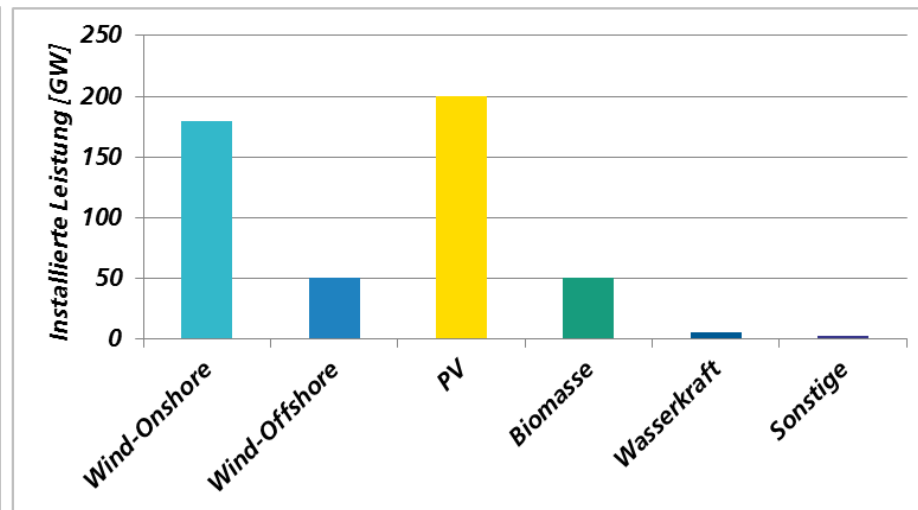
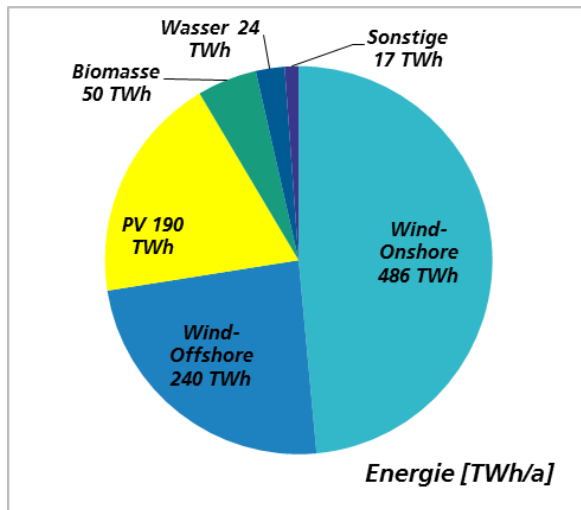


Kosten der Energiewende

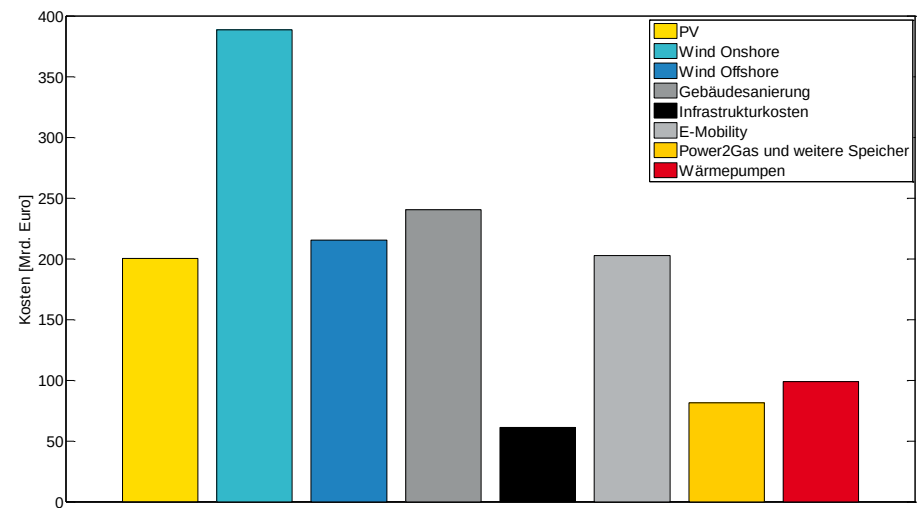


- Unter konservativen Brennstoffkosten-Annahmen ergibt sich eine Verzinsung der gesamten Investitionen von **4% (inflationsbereinigt)**

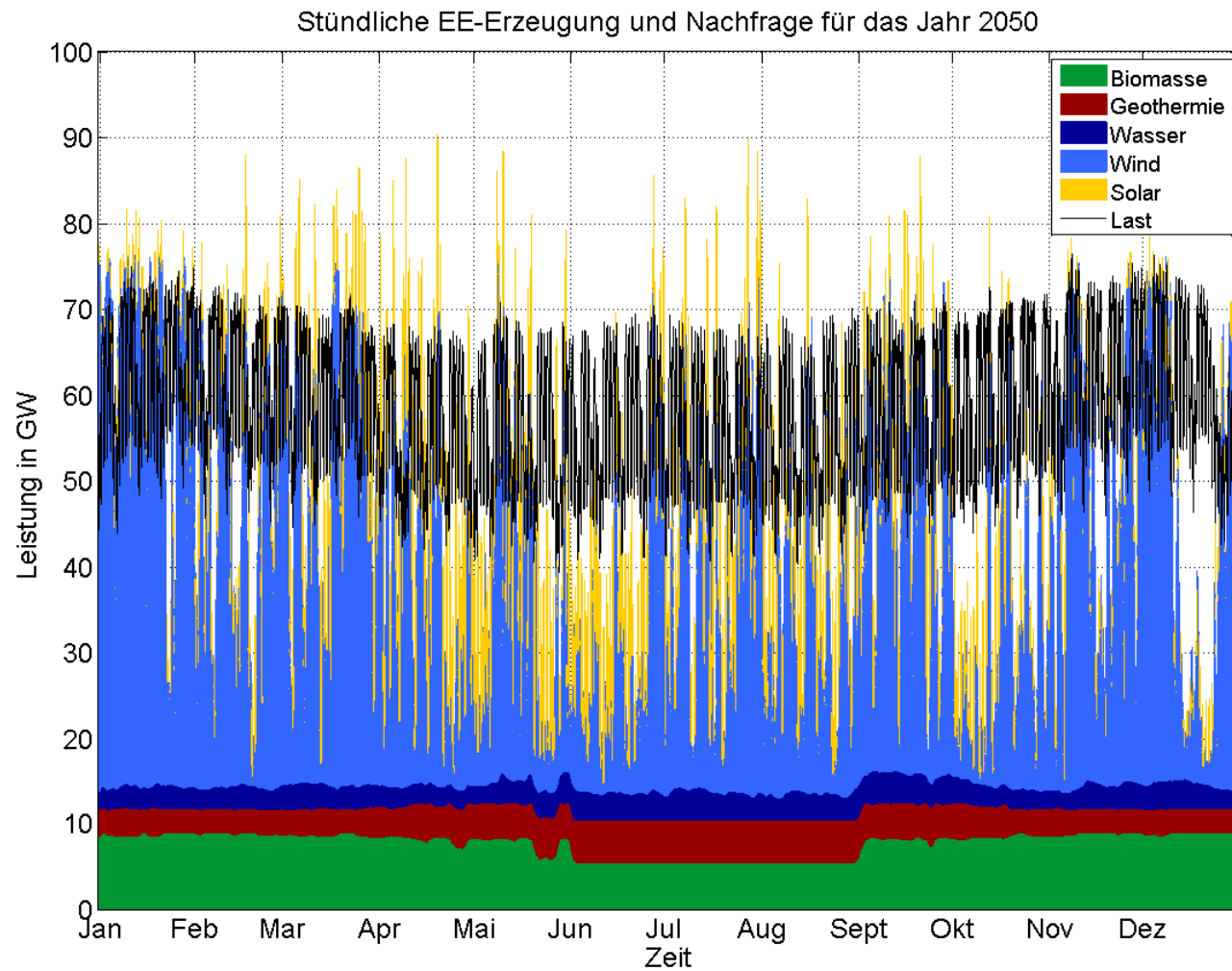
Energiebedarf und Energiemix



- Ableiten des EE-Strommixes
- Ableiten eines Mengengerüsts
- In Summe ergibt sich ein zusätzliches Investitionsvolumen von 1500 Mrd.€ gegenüber einem Referenzszenario Status Quo

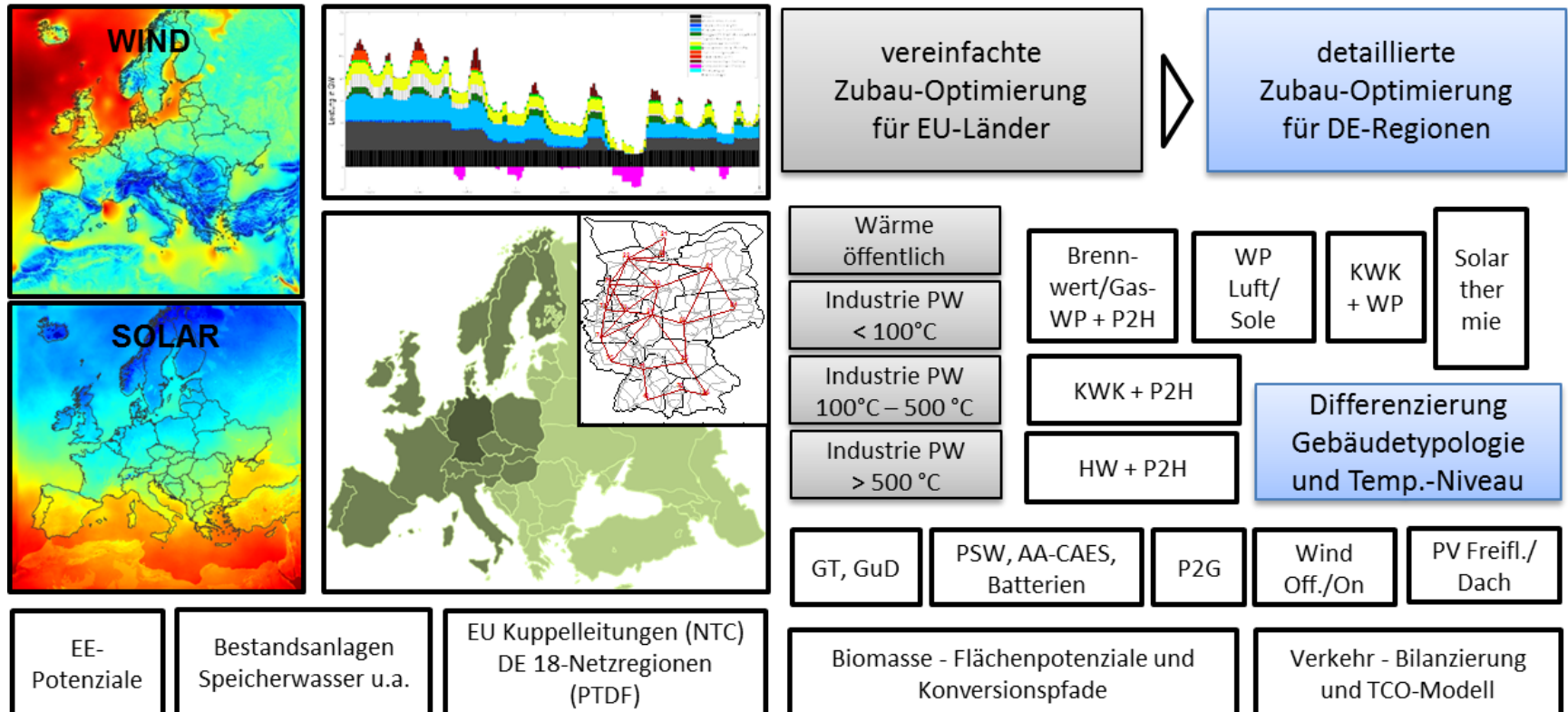


Dominanz der fluktuierenden EE



Modellierung und Systemanalyse auf Mikro- und Makroebene: Sektorübergreifende Zubauoptimierung

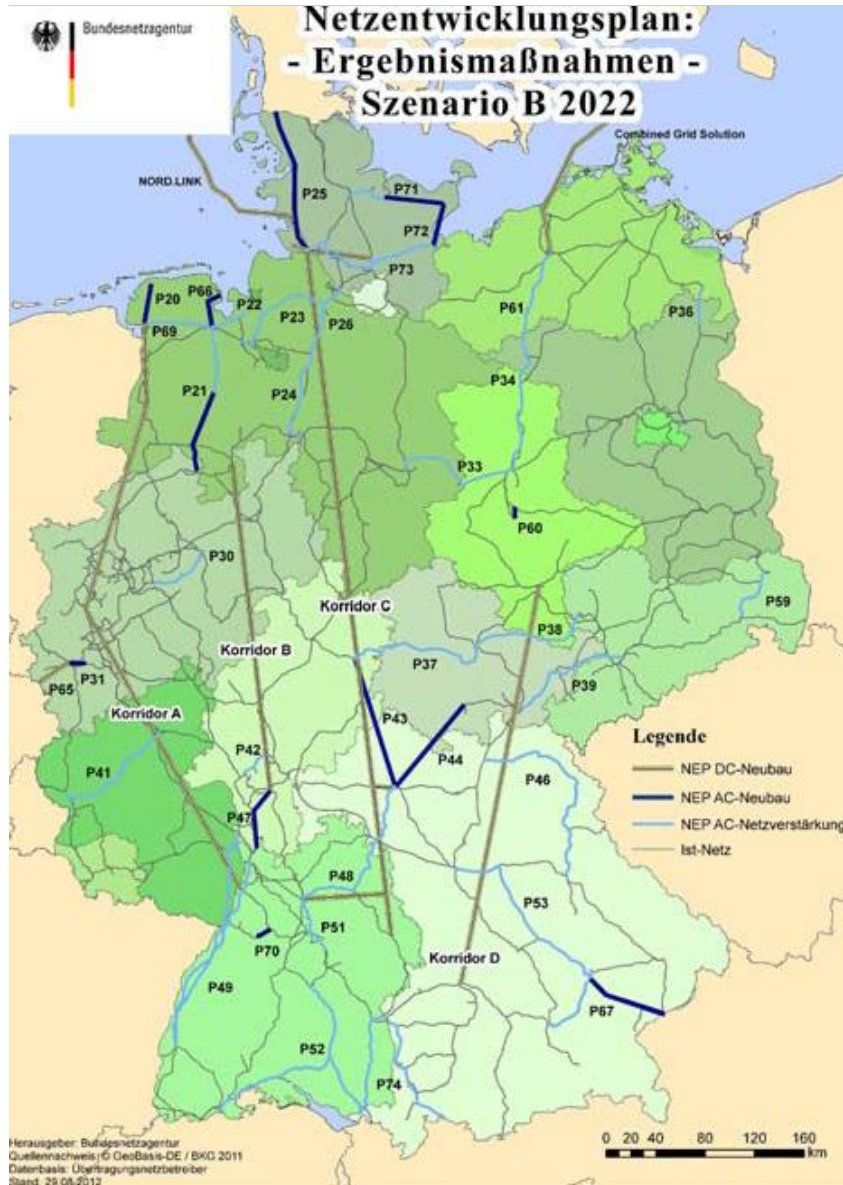
- Szenarienentwicklung und Technologiebewertung



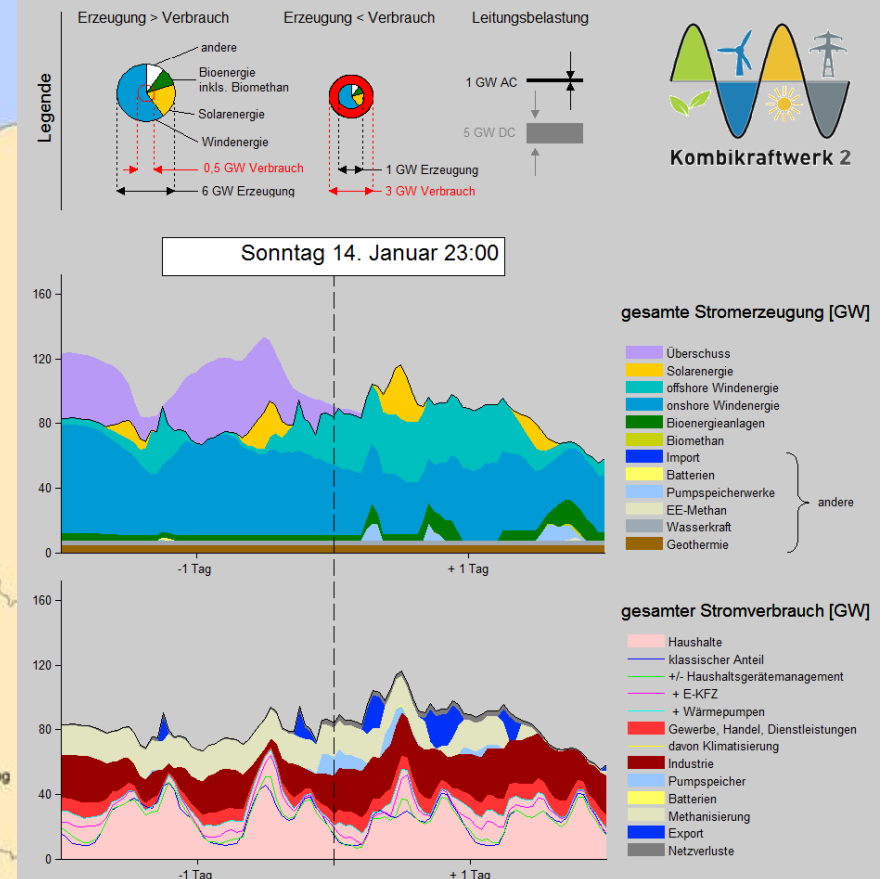
HPC-Cluster: 380 CPU Cores 2560 GB Memory

Überregionaler Stromaustausch und -transport

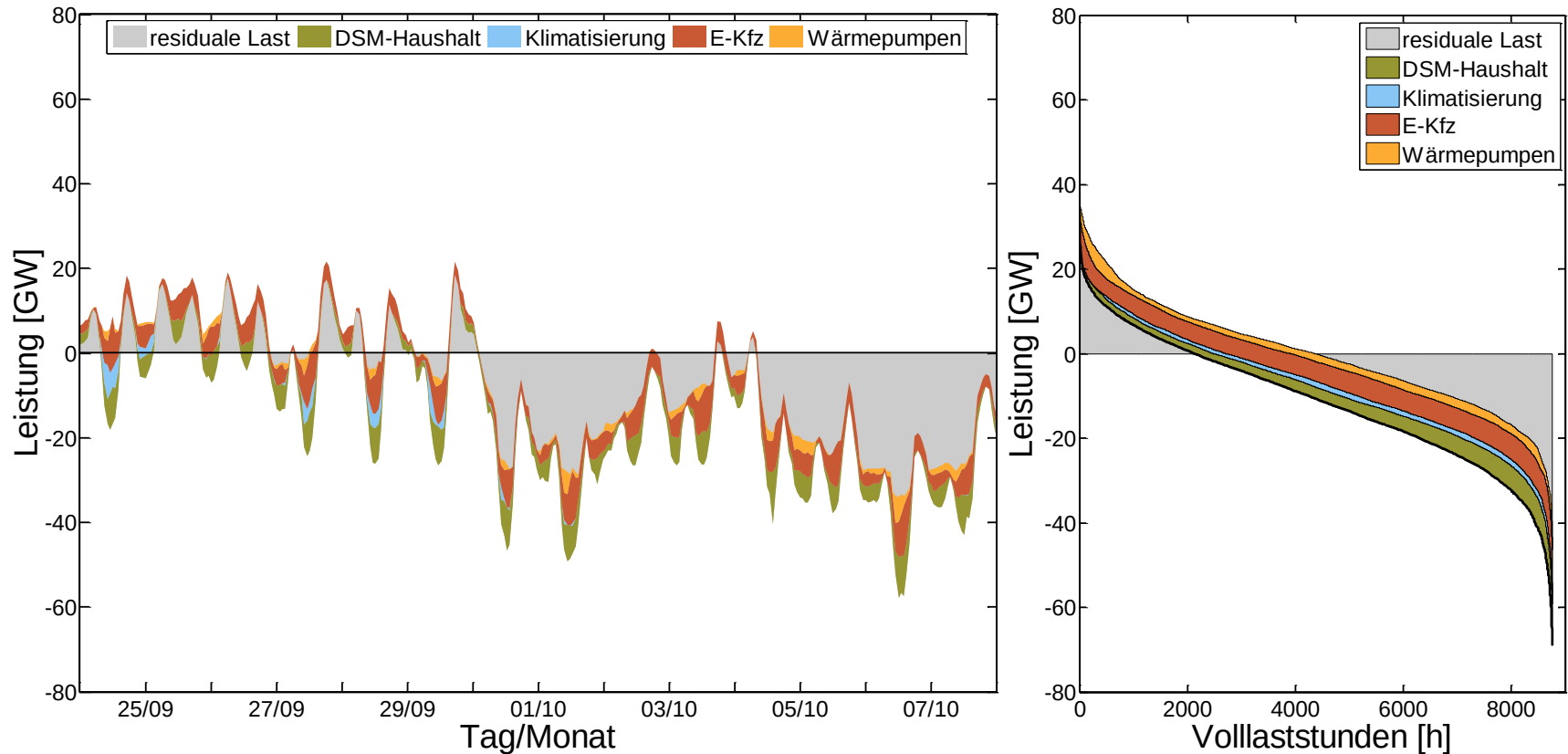
Systemsimulation (Kombikraftwerk 2): Überregionaler Austausch



ransport bei 100% erneuerbaren Energien

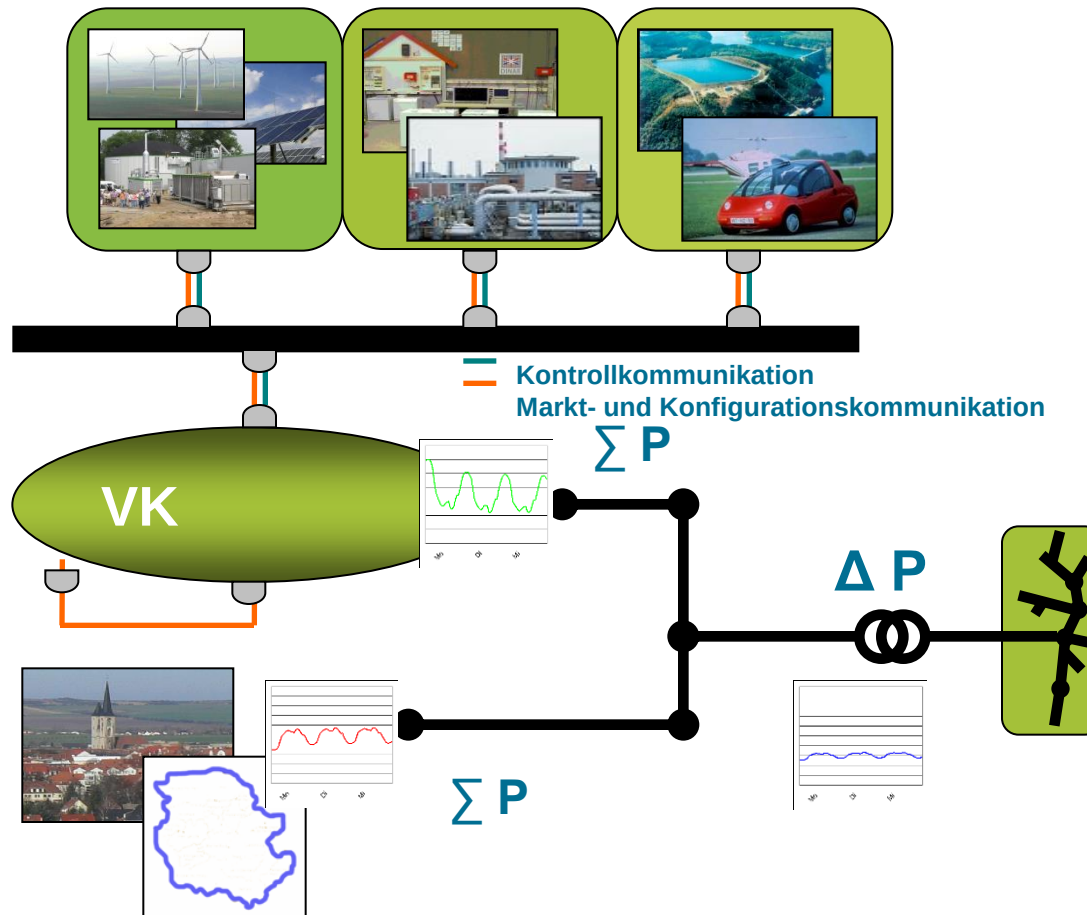


Flexibilitätsoption - Lastmanagement



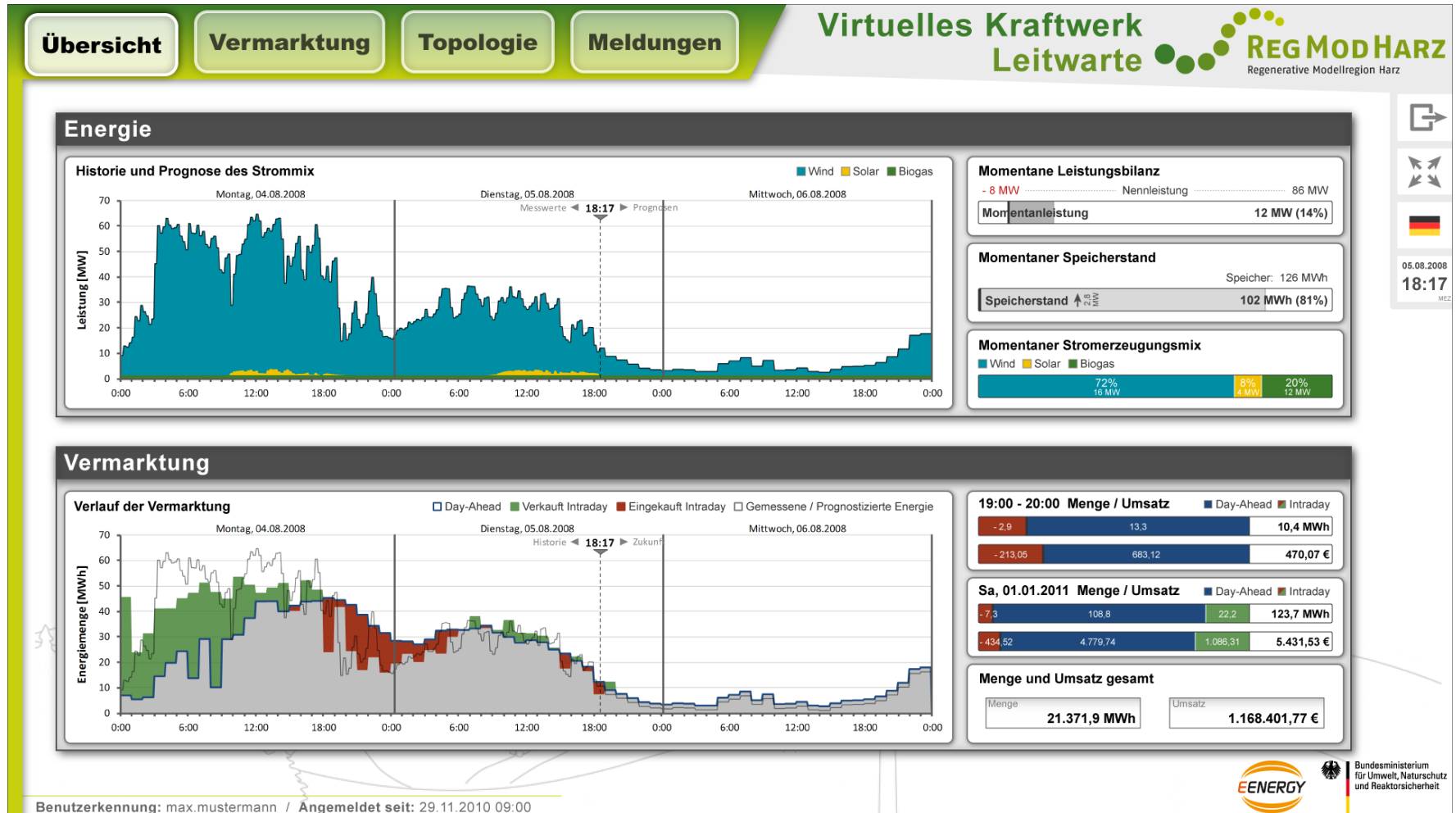
- Bestehende Verbraucher (Nachtspeicher, el. Trinkwarmwasser, weiße Ware)
- Neue Verbraucher (E-KFZ, E-WP, Klimatisierung)
- Industrielles Lastmanagement

Energiemanagement mit Virtuellen Kraftwerken



**Kopplung mit Virtuellen Kraftwerken:
Regenerative Modellregion Harz**

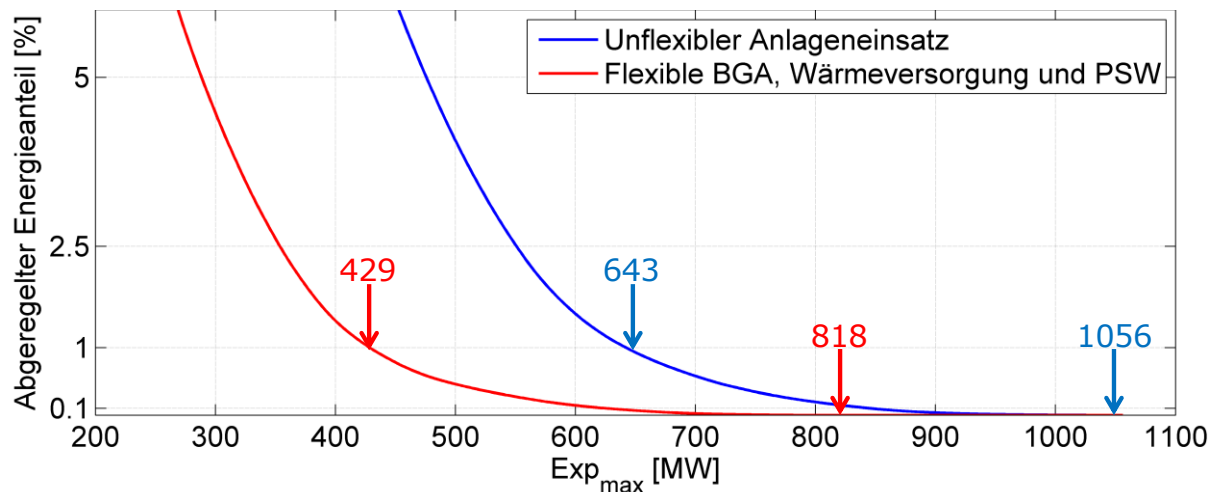
Energiemanagement mit Virtuellen Kraftwerken



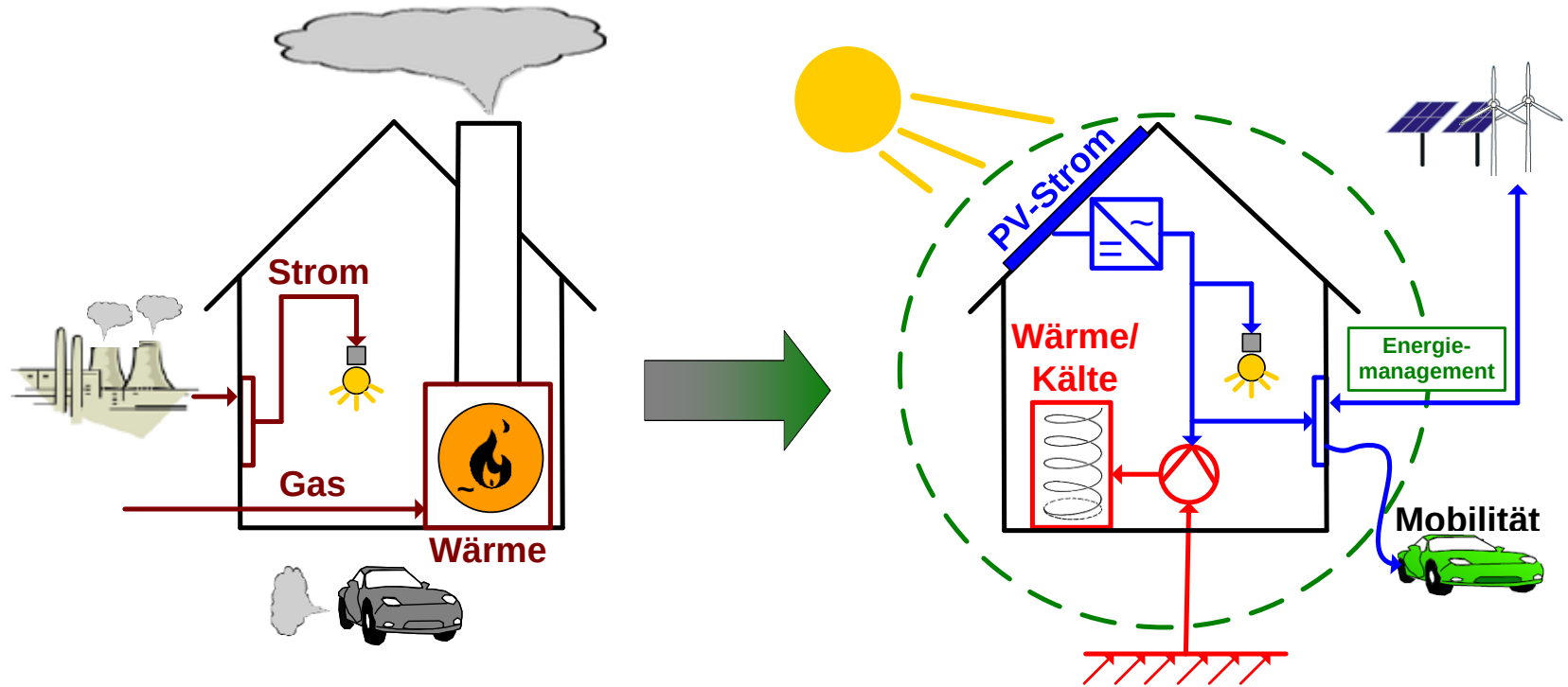
Netzentlastung durch lokales Energiemanagement

Netzengpassmanagement zukünftig als Teil des Betriebs/der Vermarktung

- Kombination von Abregelung und netzbedingtes Management von Wärmeerzeugung (KWK, Wärmepumpen), Biogas und Speicher
- Reduktion des Netzausbaubedarfs um 600 MW mit 1% Abregelung (RegModHarz, Sz. 100%-Versorgung in D):

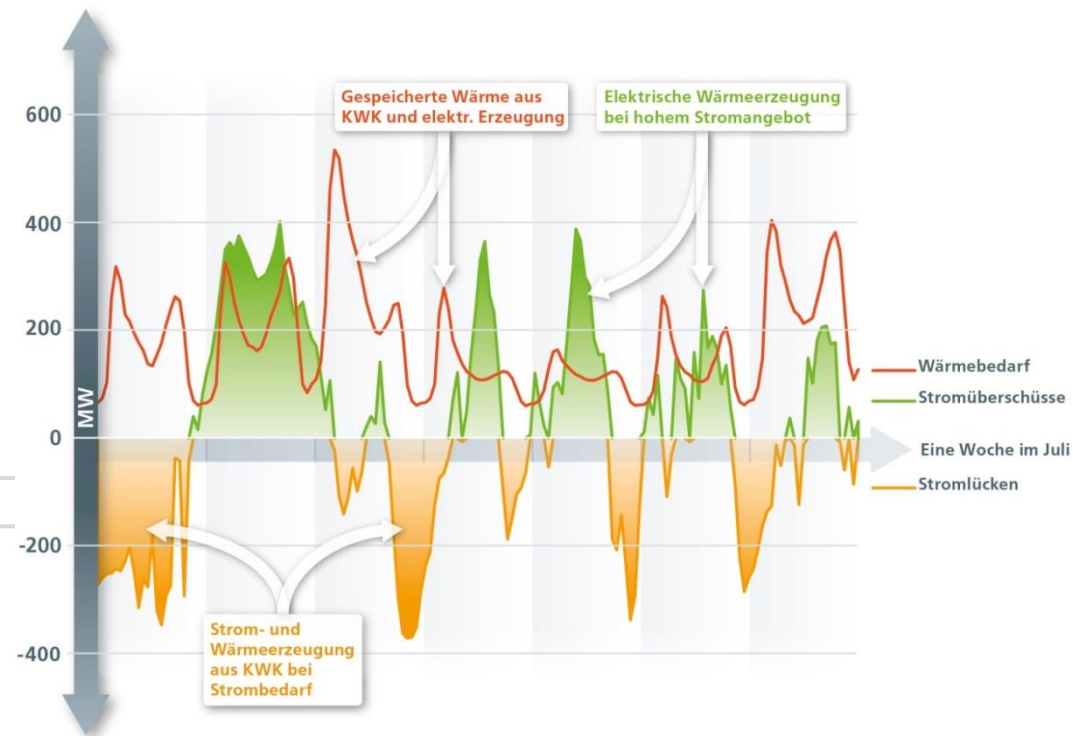
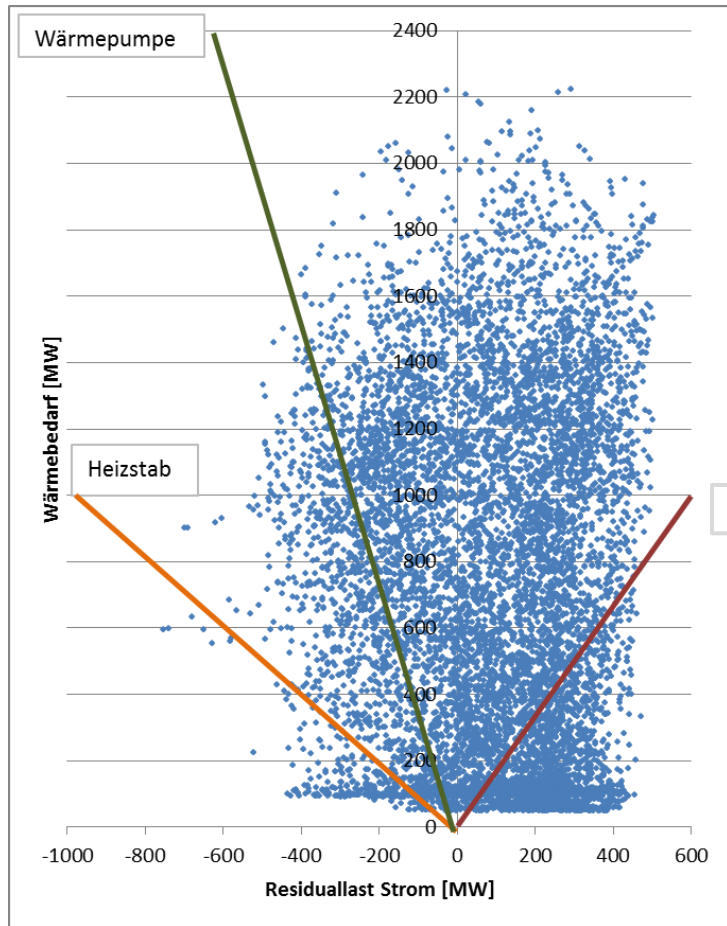


Flexibilitätsoption – Energiemanagement im Haushalt



- Elektrische Leistung aus Solar und Windkraftanlagen kann über Wärmepumpen in Form von Wärme oder Kälte gespeichert werden
- Dezentrale Energiemanagementsysteme können hierfür eingesetzt werden und benötigen hierzu Informationen zur Residuallast-Situation

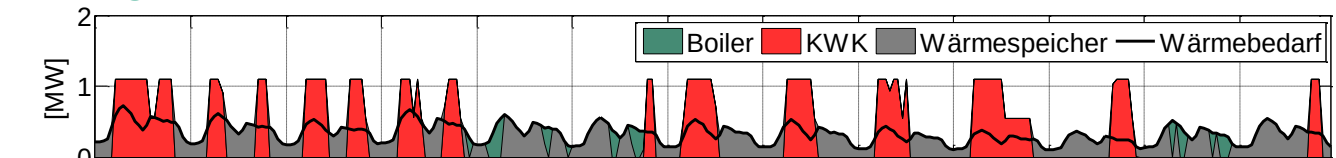
Paradigmenwechsel: Kopplung von Strom und Wärme



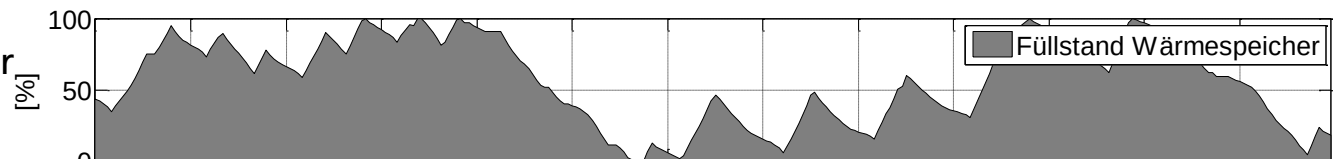
Kopplung von Strom und Wärme

- Berücksichtigung der lokalen/regionalen Wärmeversorgung: Beispiel Siedlung
- Betrieb der KWK-Anlage nach Spotmarktpreisen

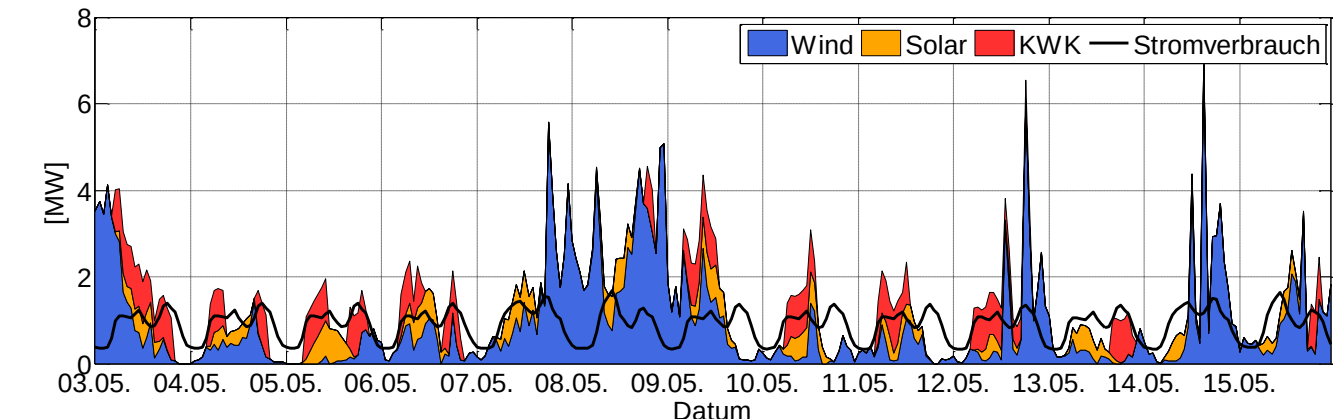
1. Kombinierte Wärmeerzeugung



2. Wärmespeicher für stromgeführten KWK-Betrieb



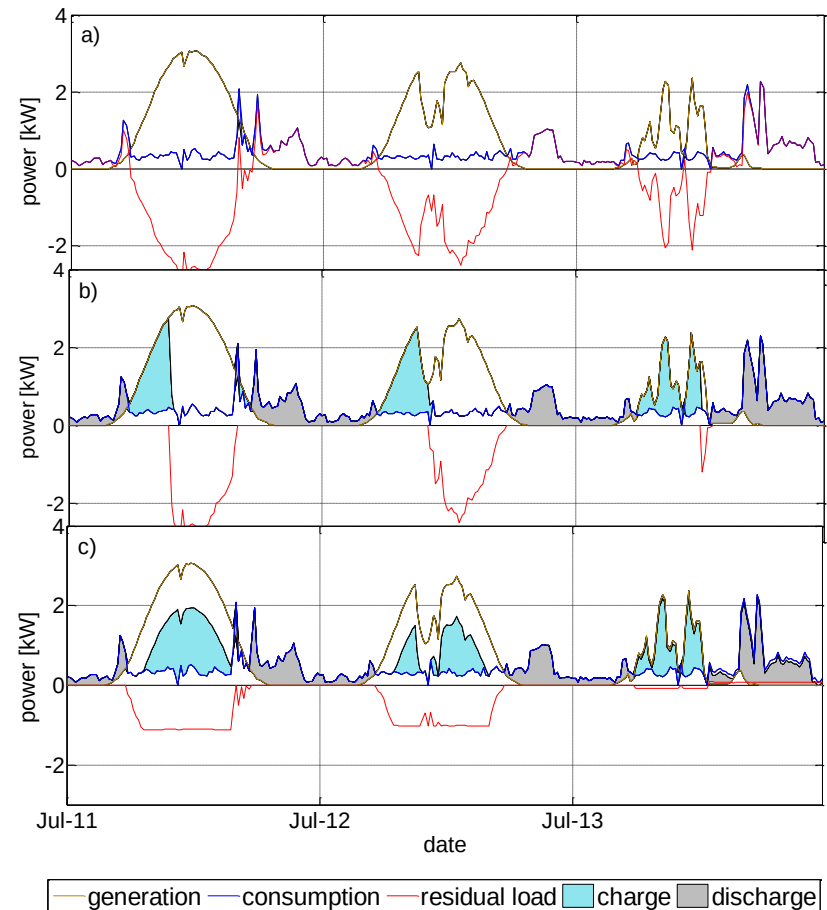
3. Kombinierte Stromerzeugung



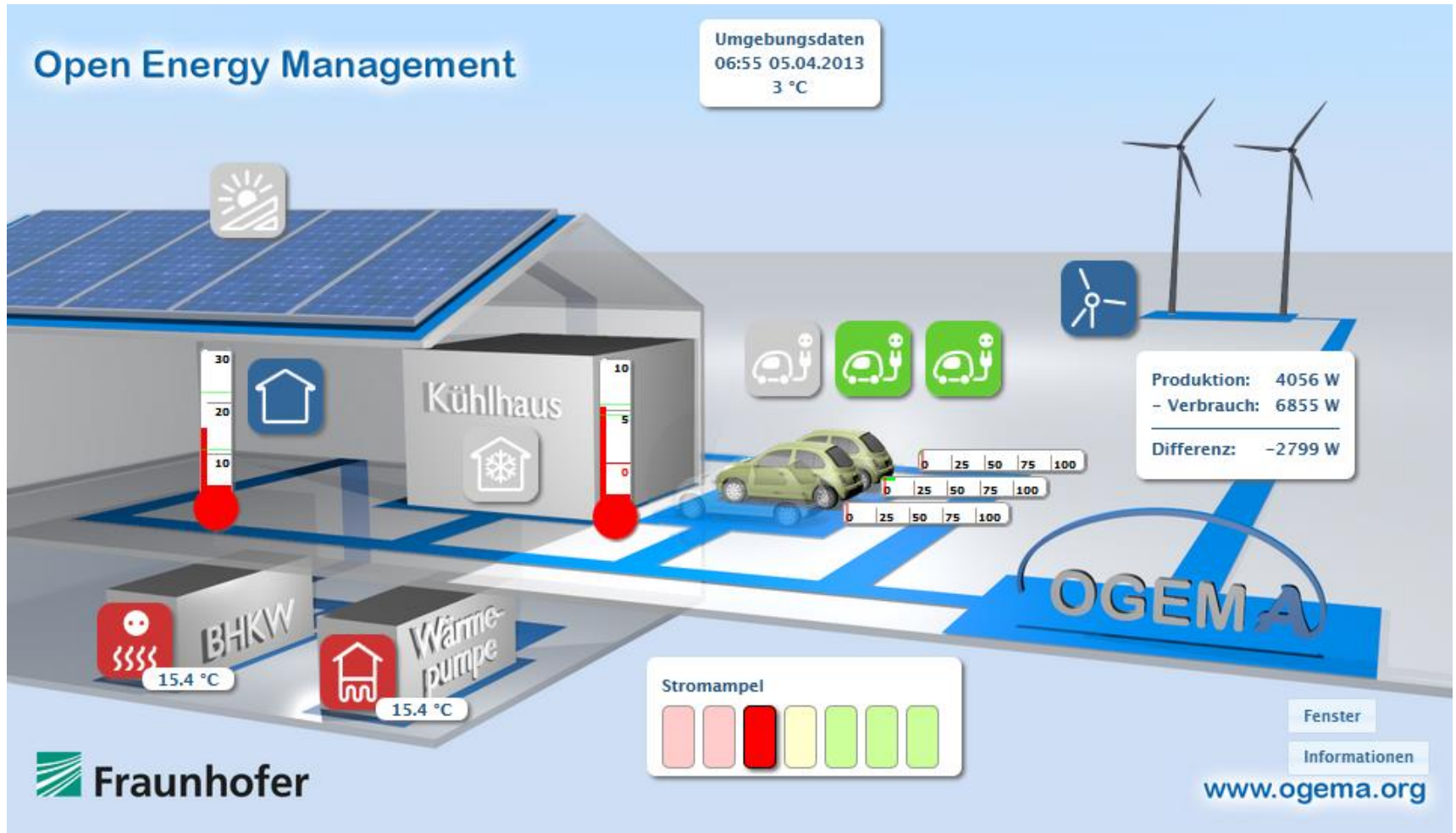
Netzdienliches Energiemanagement: PV und Batterie

Eigenerzeugung in Haushalten mit PV:

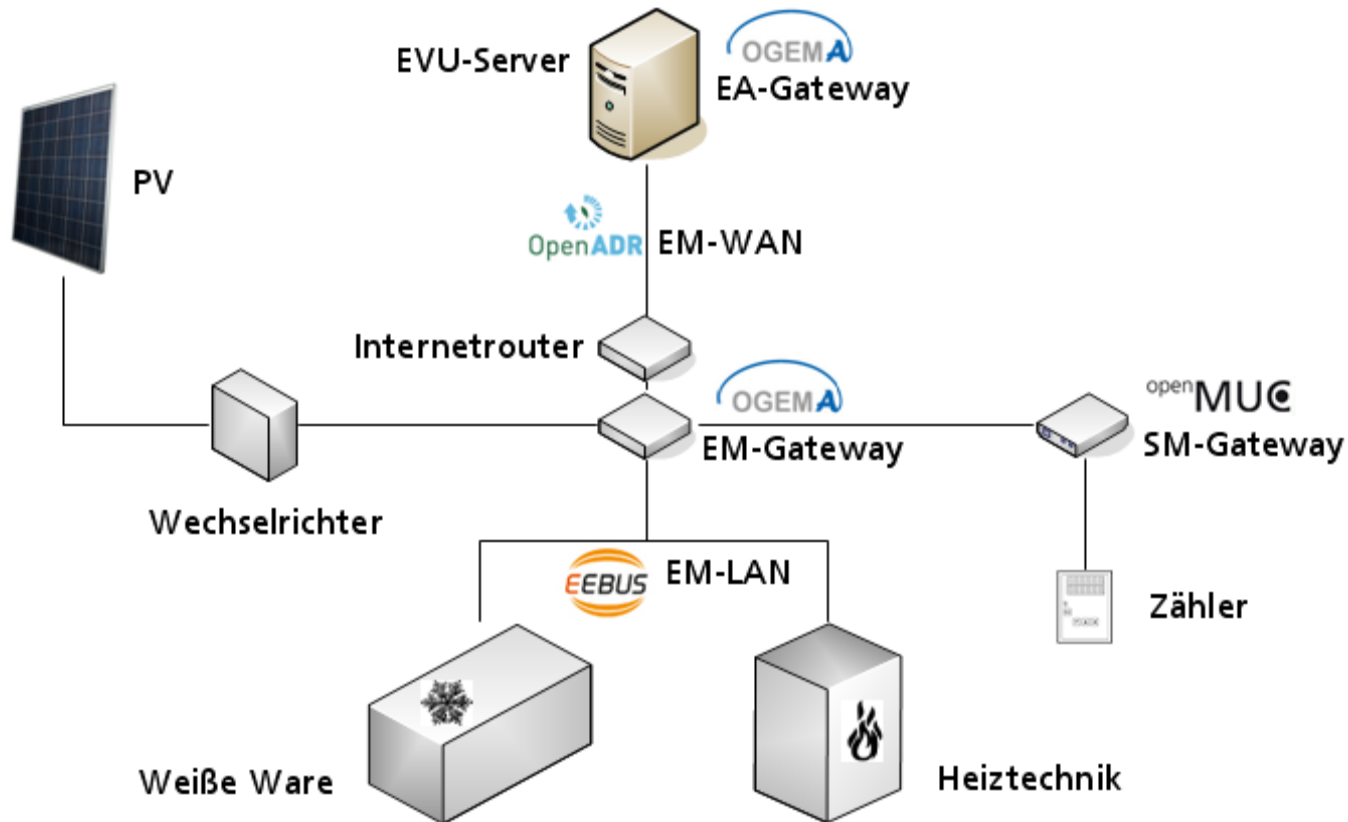
- a) Rückspeisung (Nettoprofil in rot) belastet Niederspannungsnetze
- b) Anreiz zu höherem Eigenverbrauch: Speicher bringen zunächst keine Netzentlastung
- c) Optimierter Speicherbetrieb mit leistungsspezifischen Anreizen (70 %-Regel und/oder Einbindung bei Versorger und Netzbetreiber) reduziert Spitzen



Software für dezentrales Energiemanagement



Kommunikationsplattform: OGEMA 2.0



- Durch die Verknüpfung von Netzbetrieb, Gebäudemanagement und durch die Einbindung von „intelligenten“ Zählern lassen sich Strom- und Wärmemanagement optimieren

Systemkonforme Integration von Elektromobilen



6.–7.9.2010:

Beginn des Feldtests
mit dem Konsortialtreffen,
Magdeburg

19.–21.10.2010:

Vorstellung des
Projektes auf der Messe
eCarTec 2010, München

26.1.2011:

Informationsver-
anstaltung für die Test-
fahrer mit Übergabe
der Fahrzeuge für
den Feldtest, Harz

1.–5.3.2011:

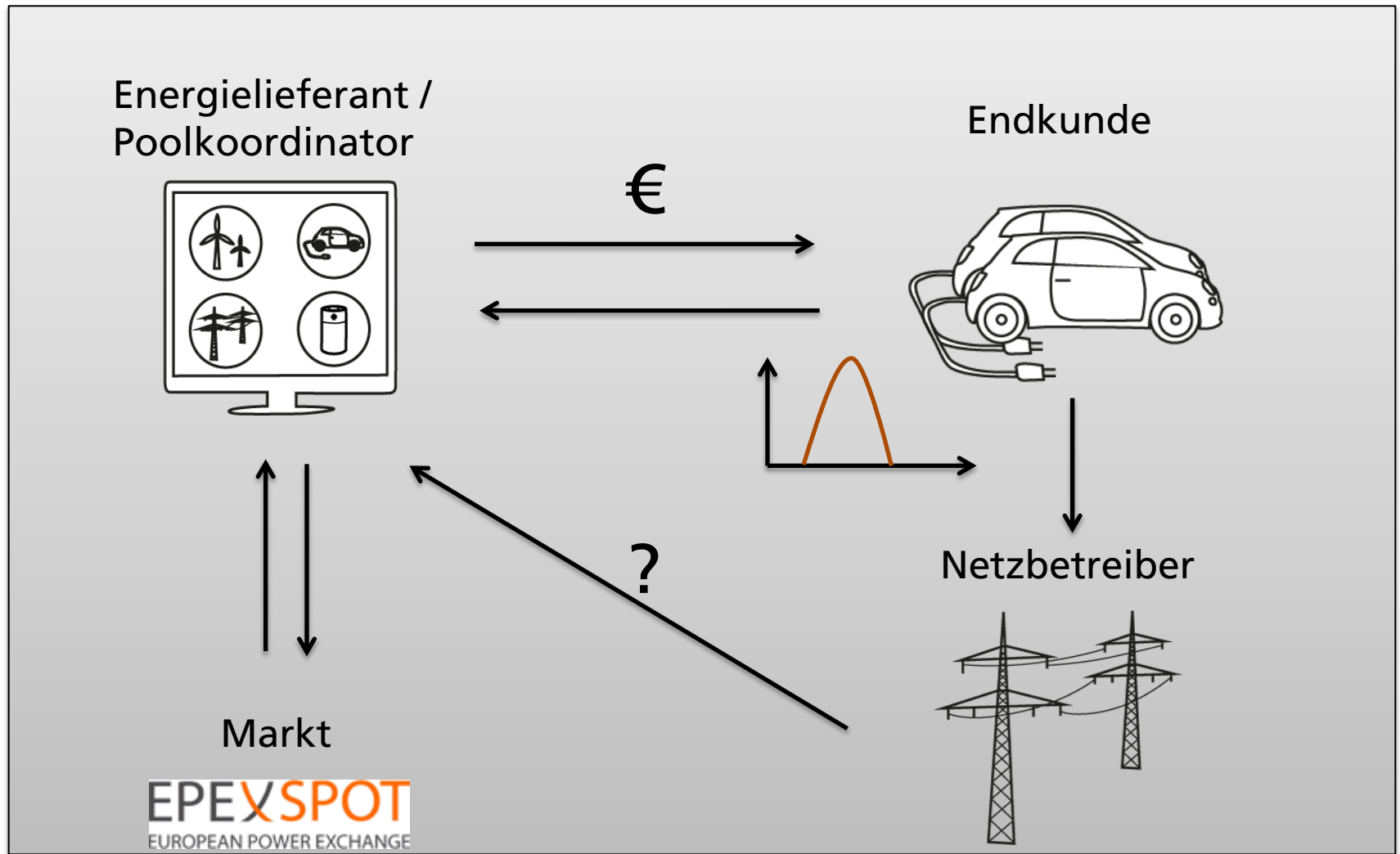
Vorstellung des
Projektes auf der
CeBIT, Hannover

31.7.2011:

Projektende

2011

Spotmarktorientiertes Laden



Power-to-Gas – Vorzüge der Energienetze kombinieren

Stromnetz



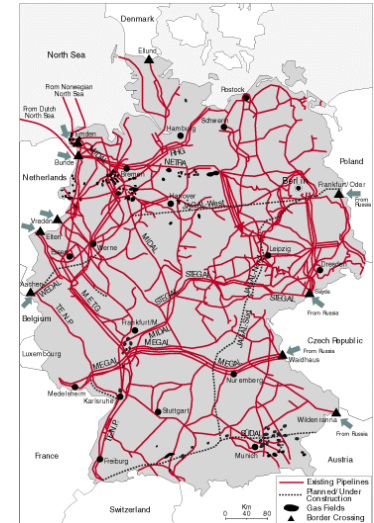
Übertragungskapazität
Einstellige GW

Speicherkapazität
 $0,04 \text{ TWh}_{\text{el}}$

Gasnetz

Zweistellige GW

$220 \text{ TWh}_{\text{th}} + \text{Netze}$



Vor- und Nachteile

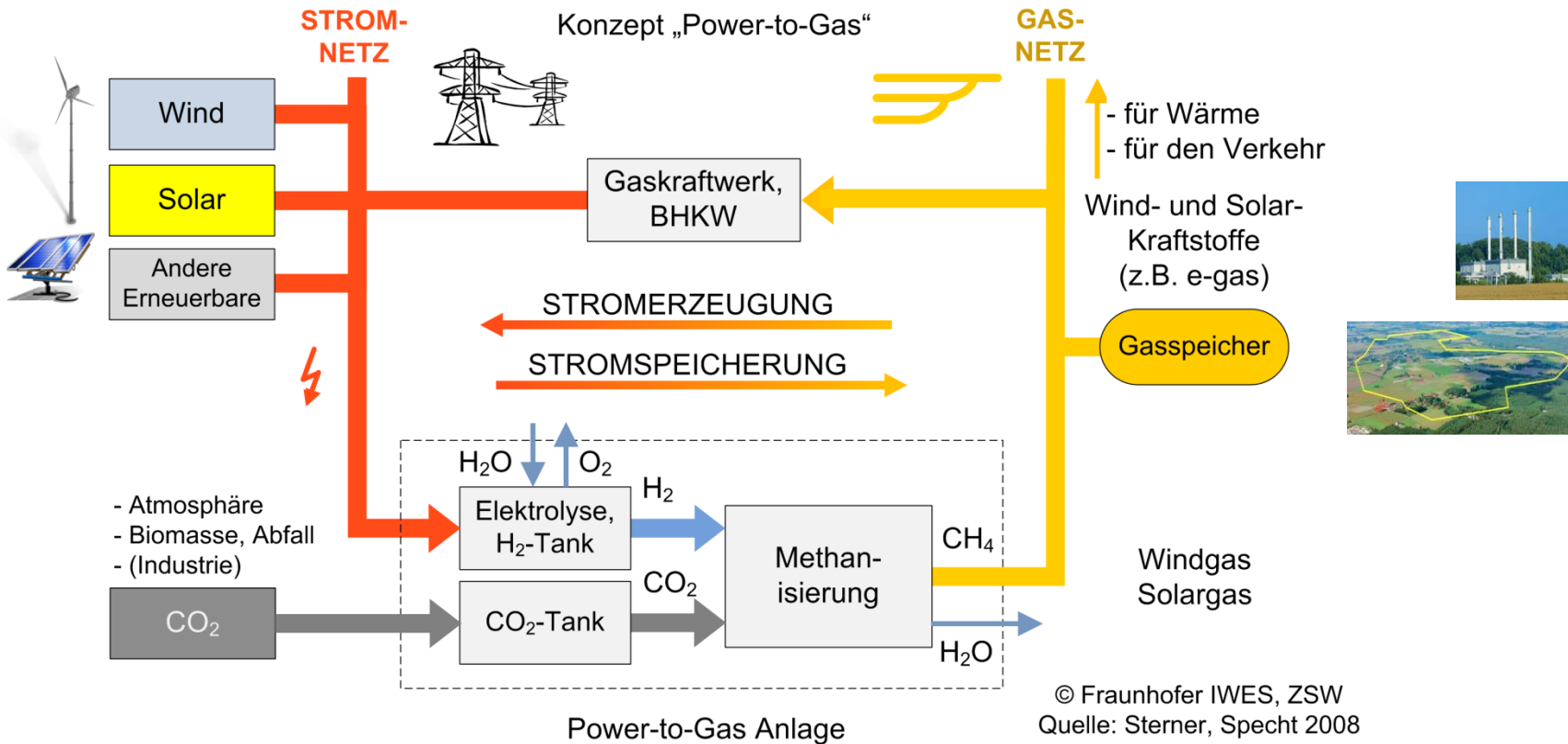
- + **Hochwertige Energie**
Hochpreisige Energie
- Strom kaum speicherbar
- + **Direkte Nutzung hocheffizient**
- AC-Übertragungsverl. 3-10% / 1000km

- + **Universeller Energieträger**
Niedrigpreisige Energie
- + **Große Speicher**
- Umwandlungsverluste hoch
- **Übertragungsverluste 0,5% / 1000 km**
- H₂ Grenzen heute:
2% KFZ; 1% Gas-KW und Speicher

Quelle: IWES, 2011

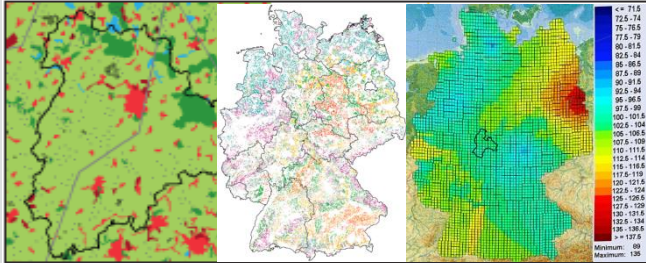
Erneuerbares Gas – Power-to-Gas

Technische Nachbildung der Photosynthese

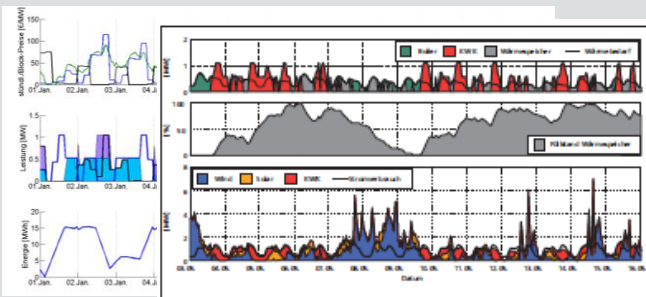


Energiespeicherung durch Kopplung von Strom- und Gasnetz

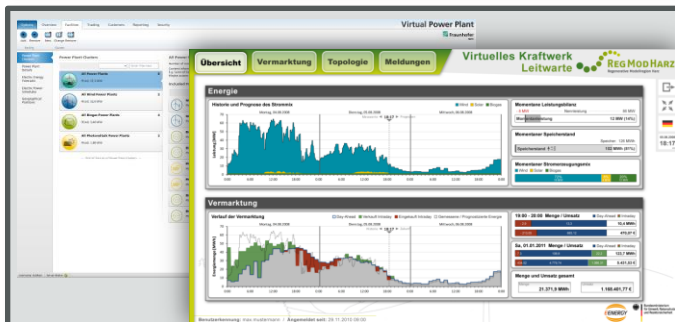
Leistungen des IWES:



Potentialanalyse / Szenarien
Erstellung

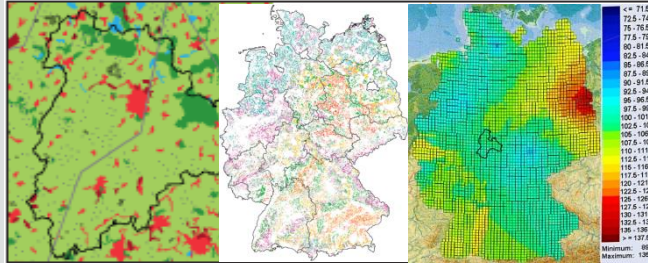


Konzepterstellung (wirtschaftlich,
technisch und organisatorisch)

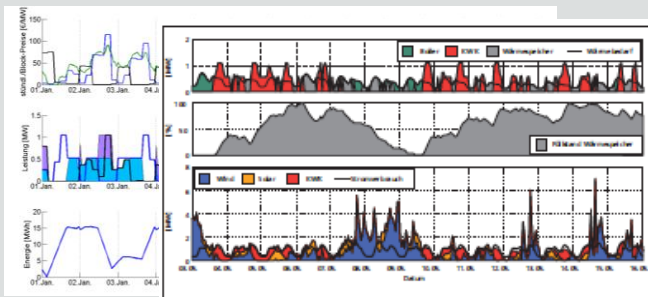


Umsetzung und Integration

Ausgewählte Referenzen / Beispielprojekte



Potentialanalyse / Szenarien Erstellung



Konzepterstellung (wirtschaftlich, technisch und organisatorisch)



Umsetzung und Integration



„100% Klimaschutz“ für Frankfurt am Main: Generalkonzept für das gesamte Stadtgebiet & Stadtteilkonzepte





Fraunhofer

Research and solutions for a sustainable world.



Innovationsnetzwerk

»Morgenstadt: City Insights«

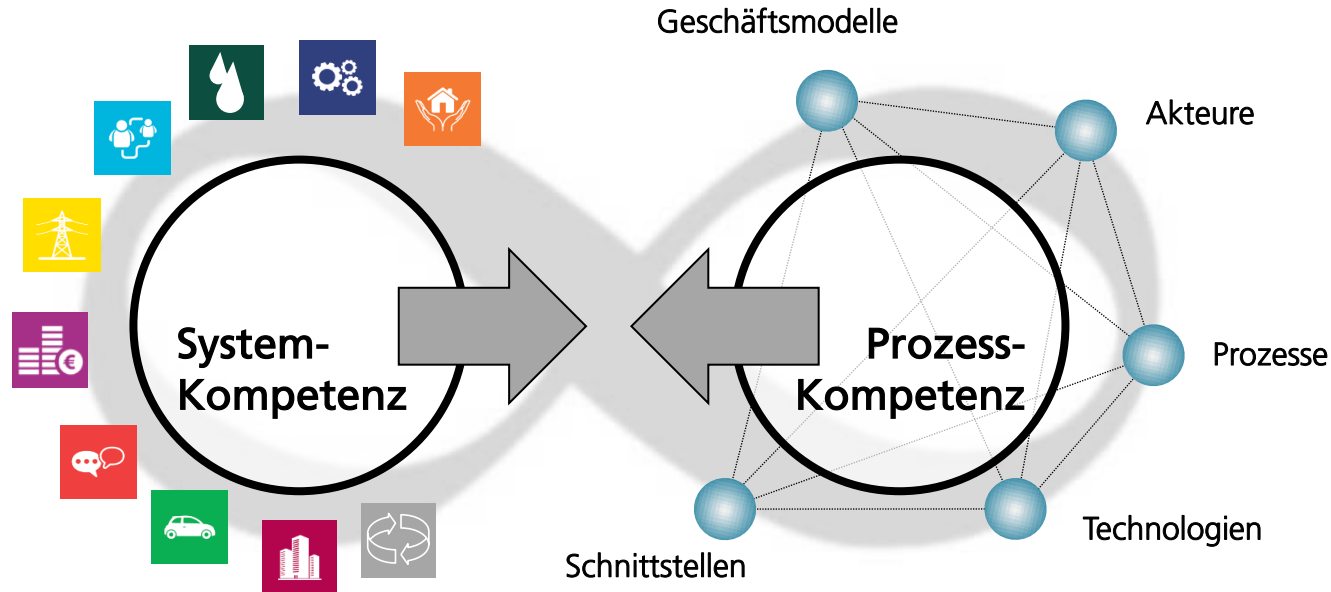
Systeminnovationen für die Stadt der Zukunft

Phase II (2014-2015)

Projektpräsentation

Januar 2014

Systemischer Ansatz für innovative Stadtgestaltung mit 10 Fraunhofer-Instituten und Value-Partnern.



Information & Kommunikation
Fraunhofer FOKUS

Sicherheit & Schutz
Fraunhofer IFF

Ressourcenkreisläufe
Fraunhofer UMSICHT, Fraunhofer ISC

**Economic Development &
Business Innovation**
Fraunhofer IAO, ETG, LSE Cities

Governance & Planung
Fraunhofer IAO

Energie
Fraunhofer IWES

Mobilität & Verkehr
Fraunhofer IAO

Wasser
Fraunhofer IGB, Fraunhofer ISI

Produktion & Logistik
Fraunhofer IML, Fraunhofer IPA

Bauen & Gebäude
Fraunhofer IBP

Fazit

Fluktuierende Stromerzeugung wird nicht nur Rückgrat der klassischen Strombereitstellung sondern spielt auch eine zentrale Rolle für Wärmeversorgung und Mobilität

Wärmenetz-gebundene KWK-Anlagen können bei moderatem Ausbau von Wärmenetzen vollständig die komplementäre Stromerzeugung übernehmen

Weitgehende energetische Sanierung des Gebäudebestands reduziert deutlich den Bedarf an Wandlern fluktuierender EE (Wind, PV)

Elektrische Wärmepumpen spielen eine dominante Rolle bei der Wärmeversorgung von Einzelgebäuden

Kosten des neuen Energieversorgungssystems liegen weit unter den heutigen Kosten für Primärenergie-Importe

Fraunhofer IWES bietet für eine Vielzahl von Fragestellungen entsprechende Lösungen und Beratung an

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

advancing wind energy and energy system technology

Forschungsspektrum:

Windenergie von der Materialentwicklung bis zur
Netzoptimierung

Energiesystemtechnik für die erneuerbaren Energien

Gründung: 1. 1. 2009 **Mitarbeiter:** ca. 500

Leitung: Prof. Dr. Clemens Hoffmann, Kassel

Prof. Dr. Andreas Reuter, Bremerhaven

Kurt.Rohrig@iwes.fraunhofer.de

