

Willkommen
Welcome
Bienvenue



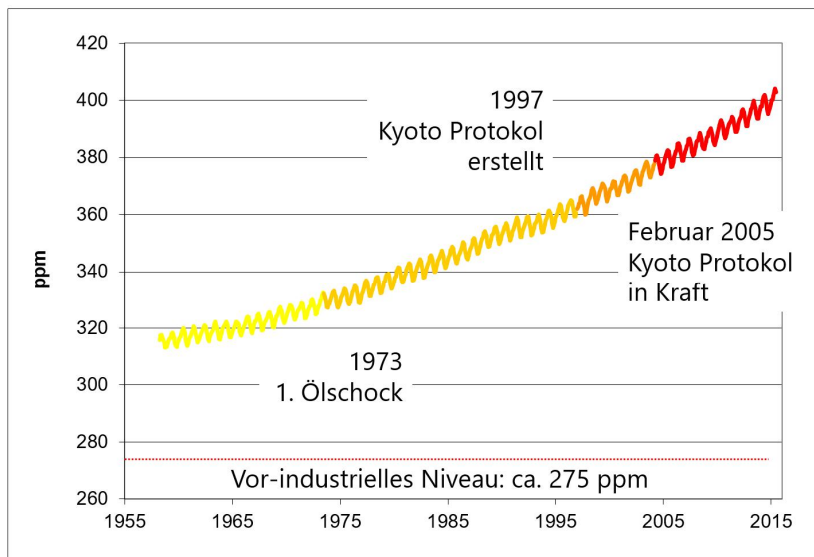
Konvergenz der Netze

Forum Energie Zürich
29. November 2017

Dr. Peter Richner, Stellvertretender Direktor
Matthias Sulzer, Viktor Dorer, Urs Elber

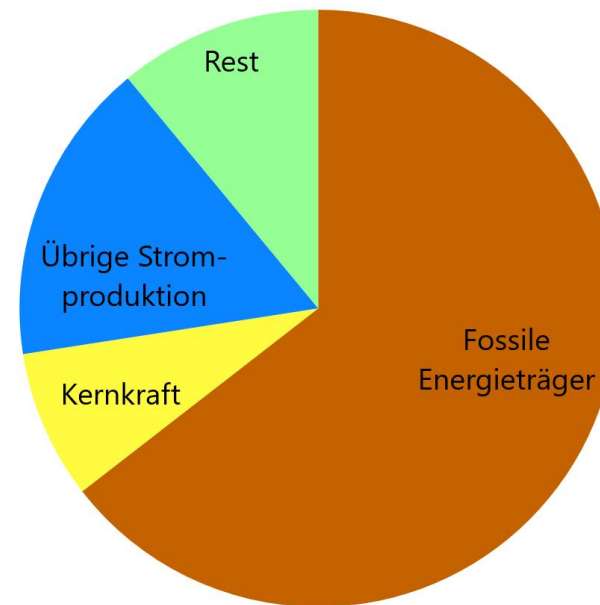
Zwei zentrale Herausforderungen

Klimawandel/Treibhausgas-emissionen



Quelle: NOAA/ESRL (ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_mm_mlo.txt)

Nachhaltige Energieversorgung



Schweizerische Energiestatistik 2016, BfE

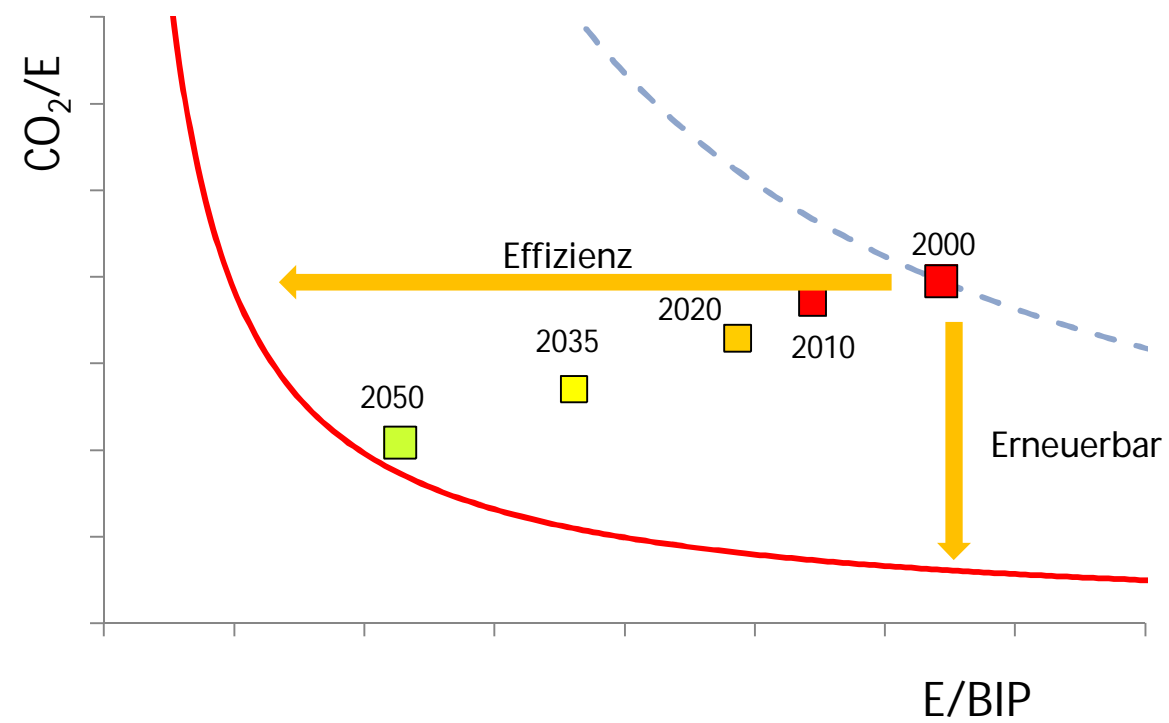
Ziele einer nachhaltigen Energie- und Klimapolitik

- n Decarbonisierung der Energieversorgung
- n Sicherung der Stromversorgung
 - Stichworte: Ausstieg Kernenergie
 - Elektromobilität
 - Anteil Inlandproduktion
- n Integration erneuerbarer Energiequellen
 - Wasser
 - Sonne
 - Biomasse
 - Wind
 - Geothermie

Transformationspfad

Kaya Identität:

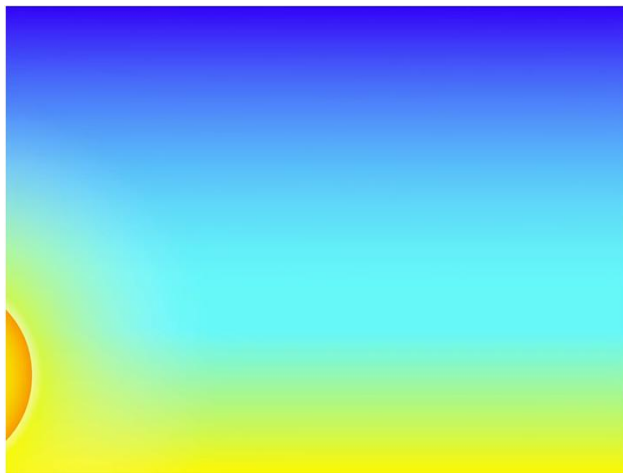
$$CO_{2\ eq} = \frac{CO_2}{E} \times \frac{E}{BIP} \times \frac{BIP}{cap} \times cap$$



Quelle: Mavromatidis, G., et al., Energy Policy 88, S. 343 ff, 2016

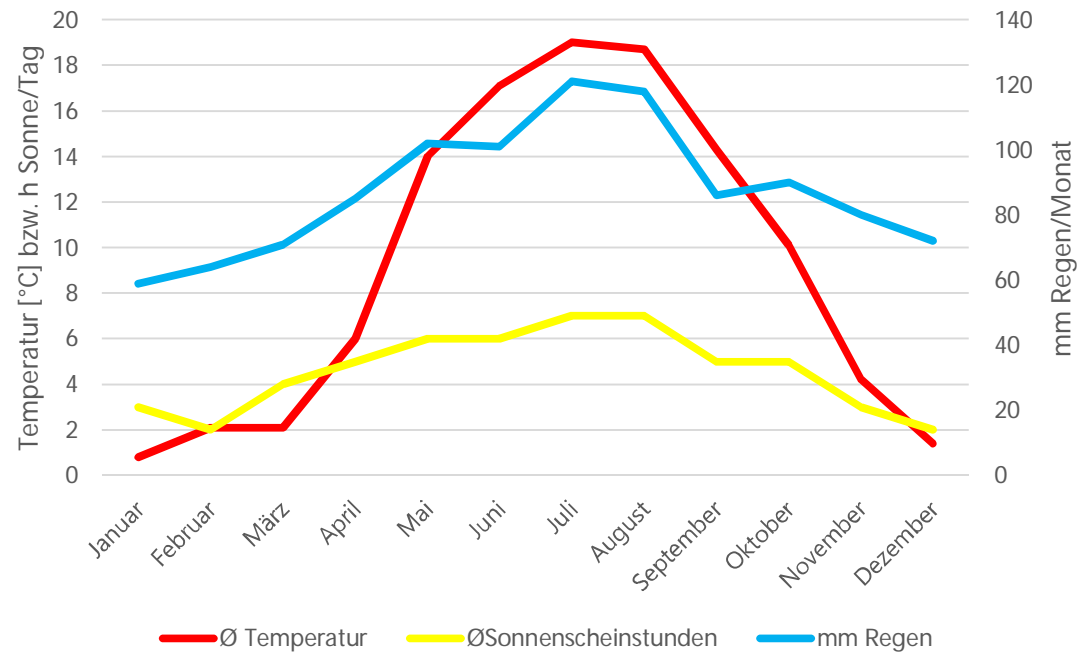
Zeitliche Dynamik

Tagesgang



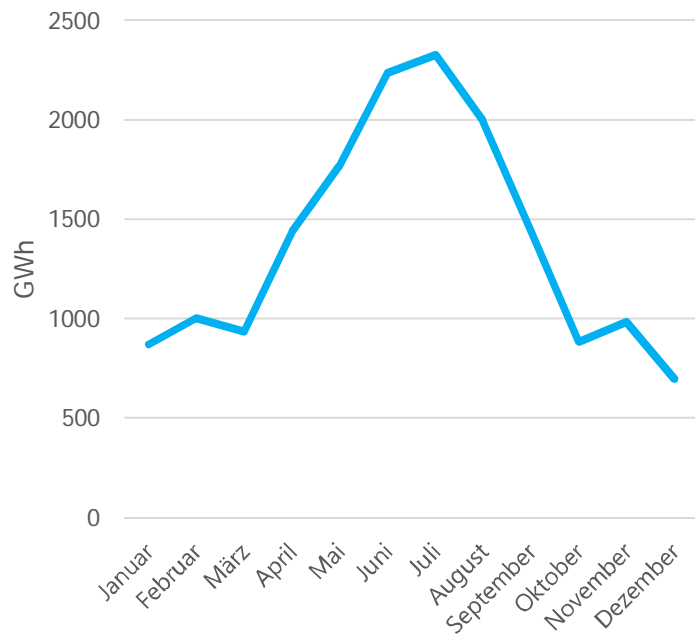
Source: Youtube wzard999

Klimadaten Zürich



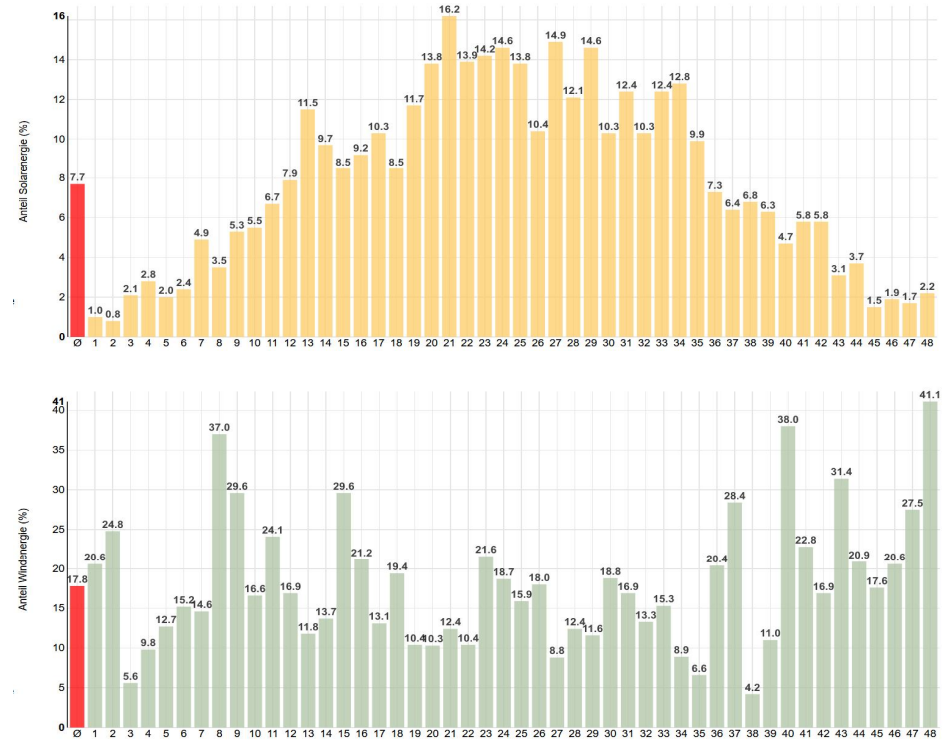
Zeitliche Dynamik

Stromproduktion Laufwerke Schweiz 2016



Quelle: Elektrizitätsstatistik, BfE

Stromproduktion Solar und Wind Deutschland 2017

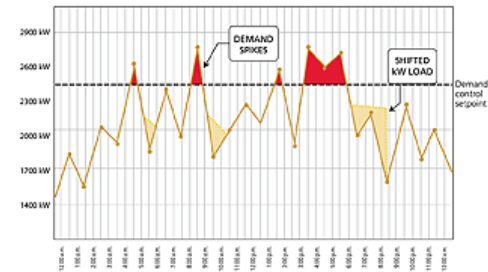


Quelle: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme

Regelstrategien



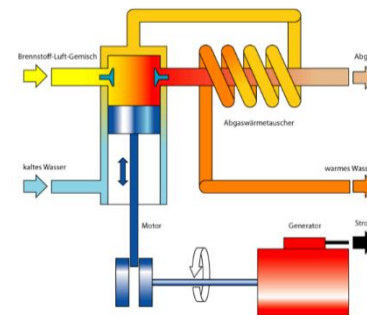
Produktionssteuerung



Nachfragesteuerung

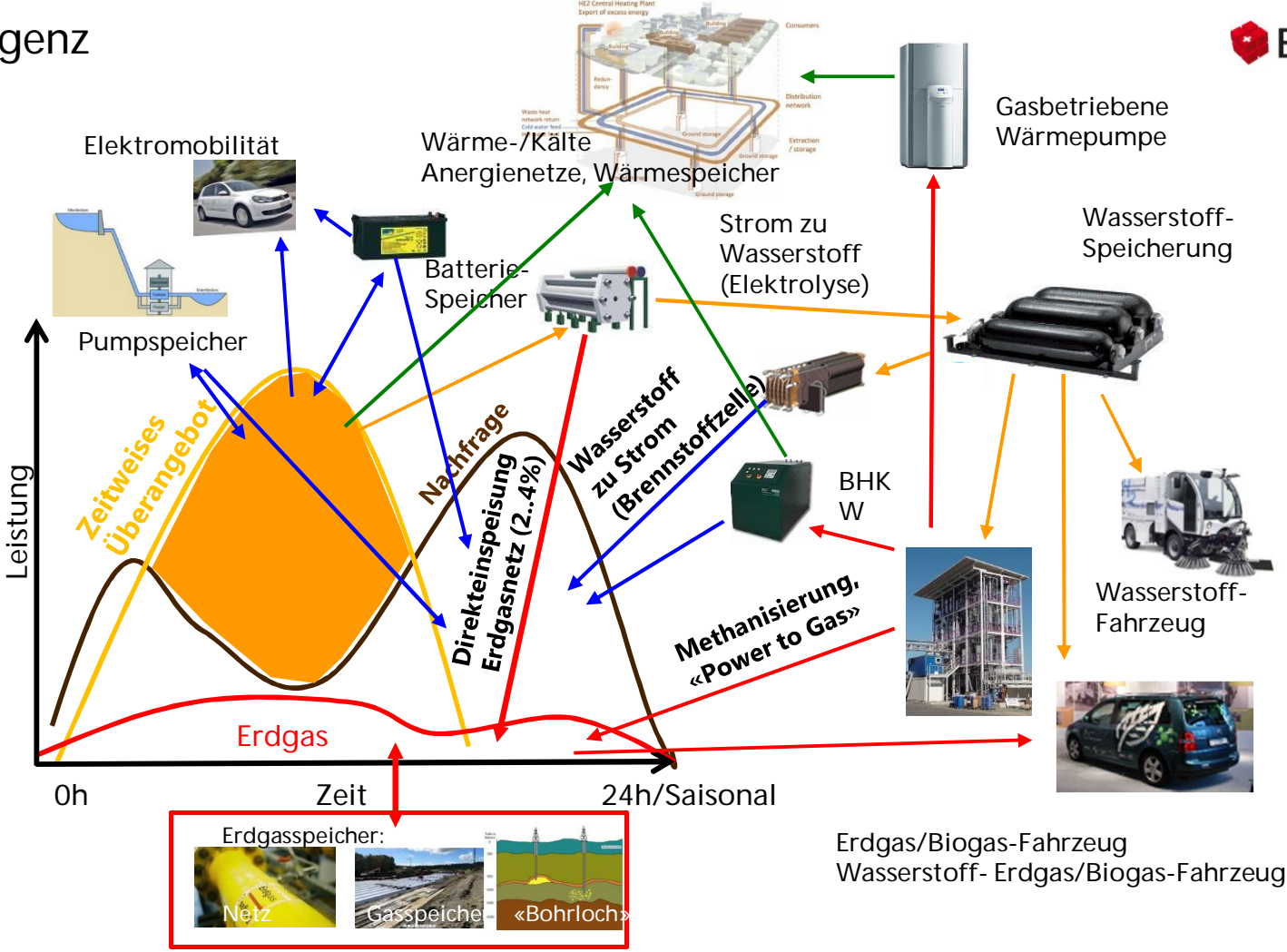


Speicherung



Umwandlung

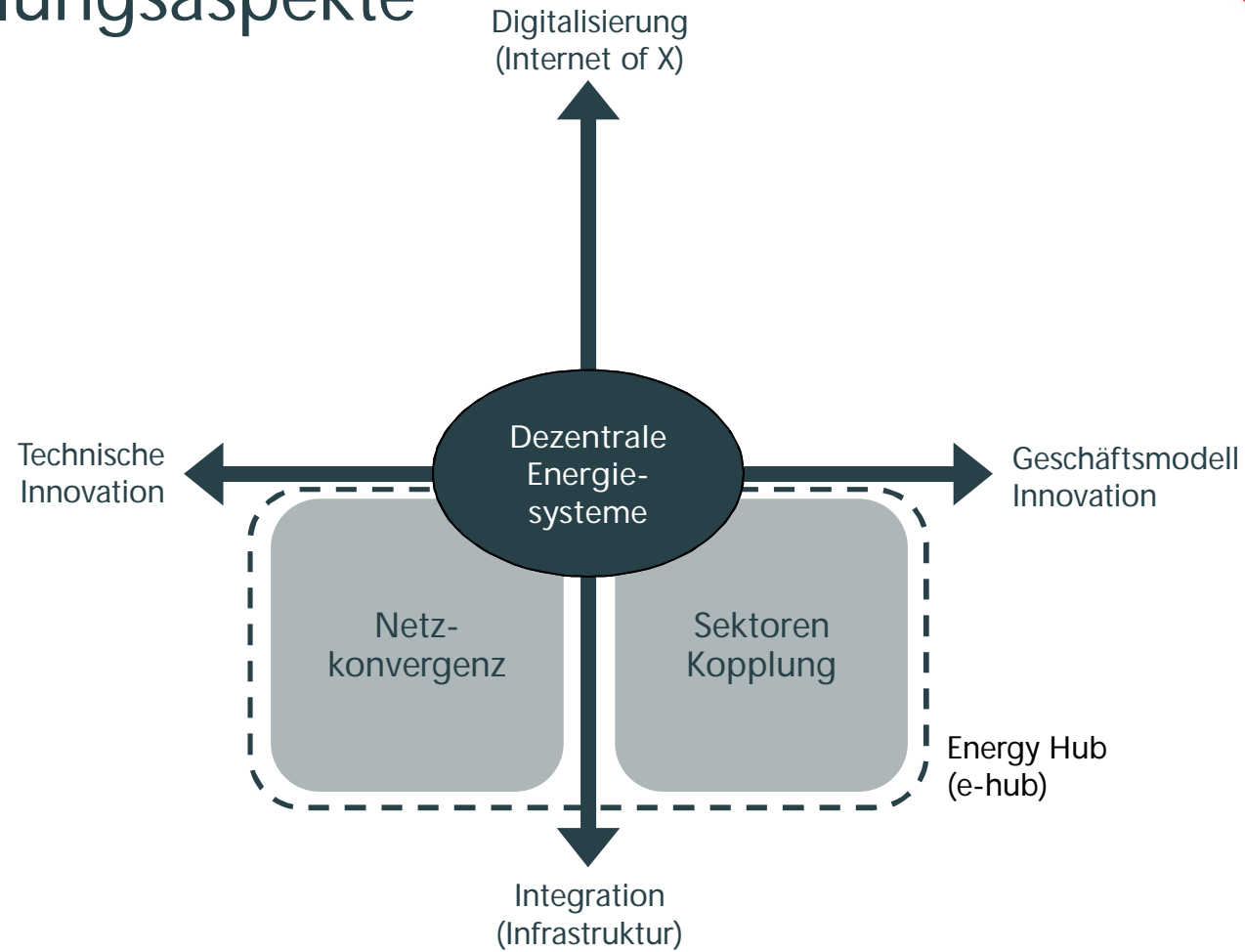
Konvergenz



Regelstrategien

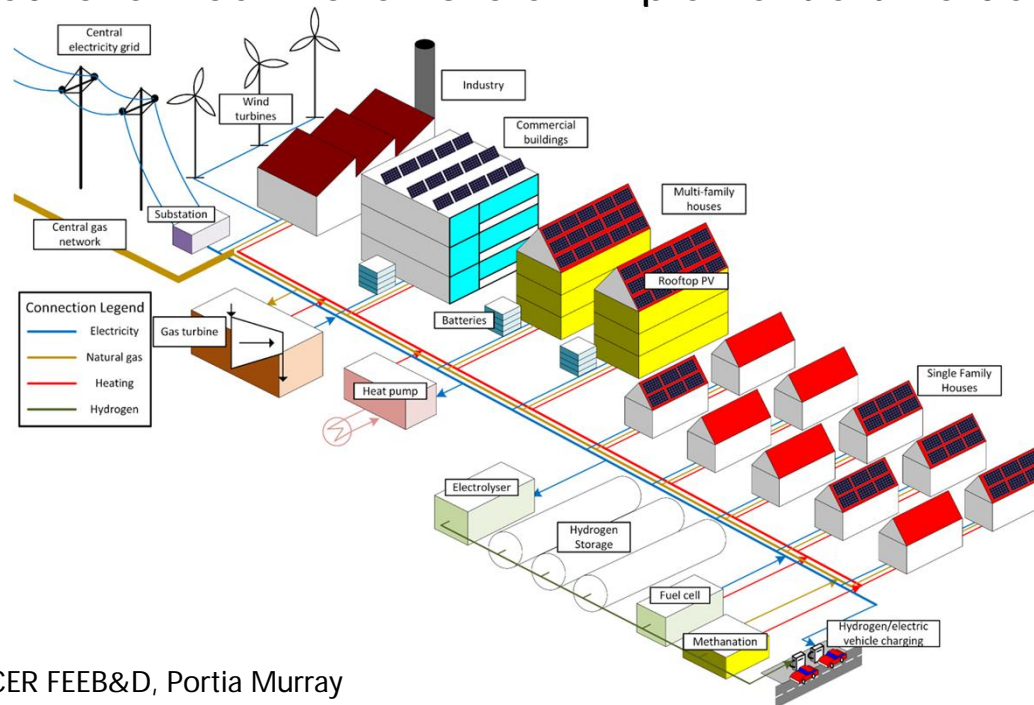


Entwicklungsaspekte



Definition Energy Hub

- n Ein Energy Hub ist ein Multi-Energie System, das unterschiedliche Umwandlungs- und Speicherkomponenten sowie Netzwerke umfasst. Energy Hubs verfügen über lokale Steuermechanismen und können auf unterschiedlichen räumlichen Skalen implementiert werden.



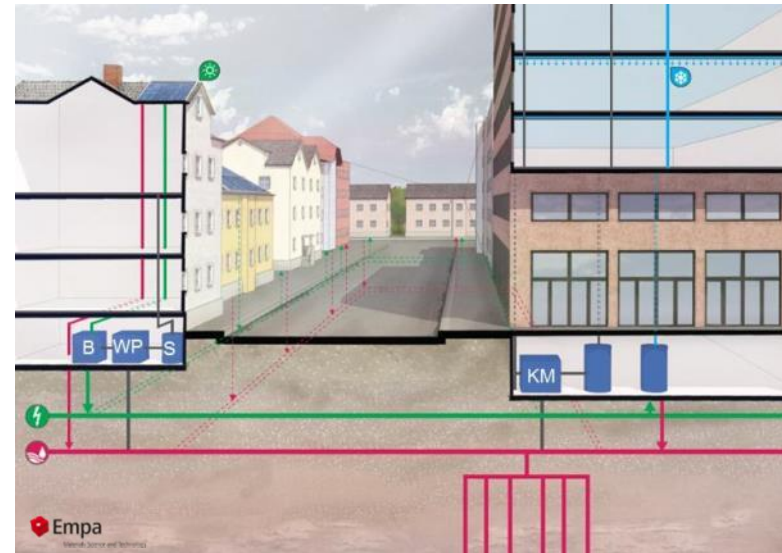
Quelle: SCCER FEED&D, Portia Murray

Dezentrale Energiesysteme – konvergente Netze

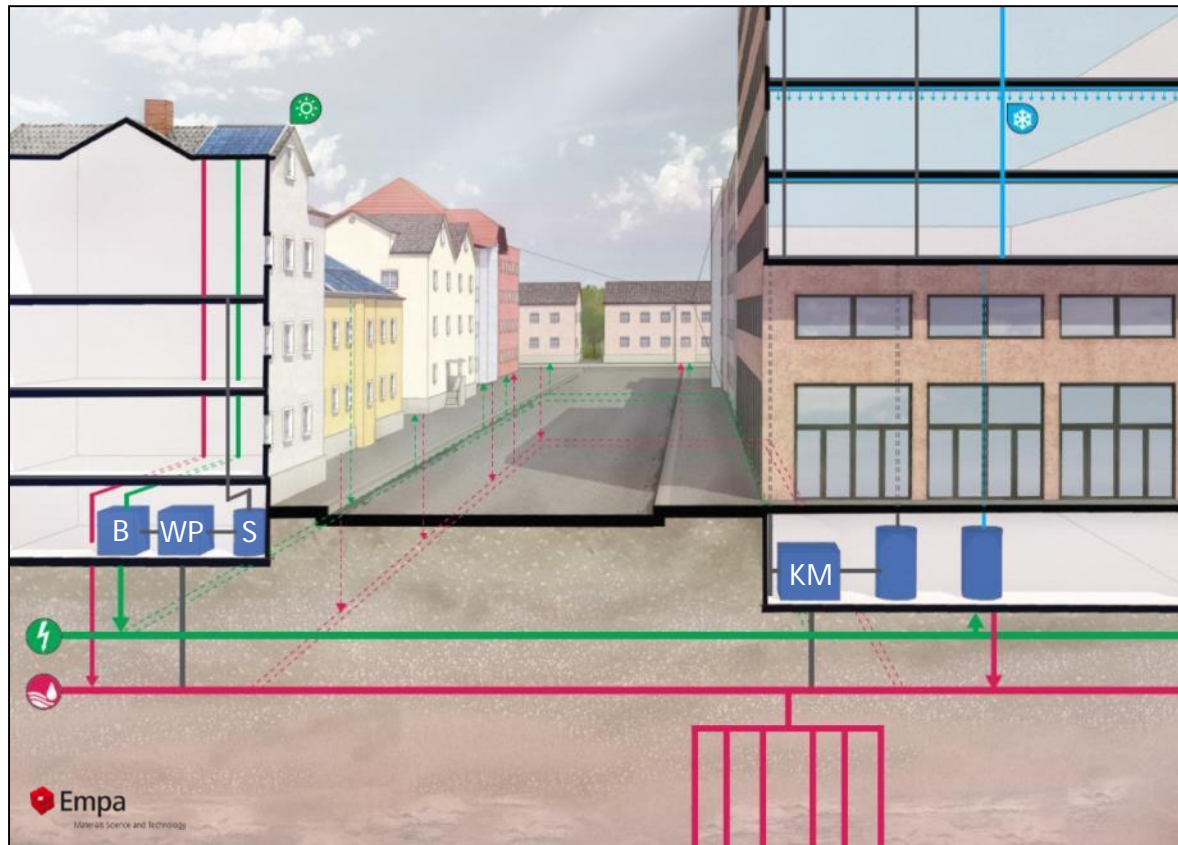
*Welcher Bedarf?
Welche Potentiale?
PV, Abwärme, Erdreich*

*Wie planen, auslegen?
Technische, ökonomische, soziale Aspekte
Vergleich mit anderen Lösungen*

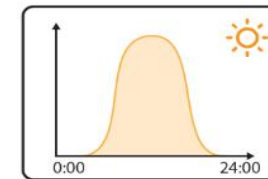
*Wie betreiben?
Energie-Management
Einbindung in Netze, Speicher*



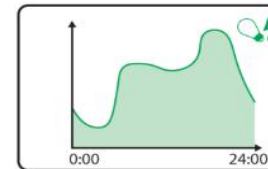
Dezentrale Energiesysteme – konvergente Netze



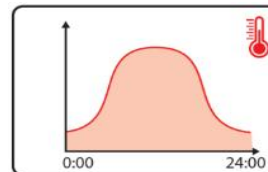
Einfluss-Faktoren



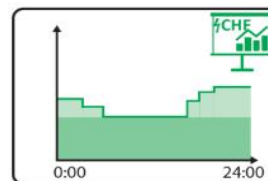
Solarstrahlung



Energie-Bedarf

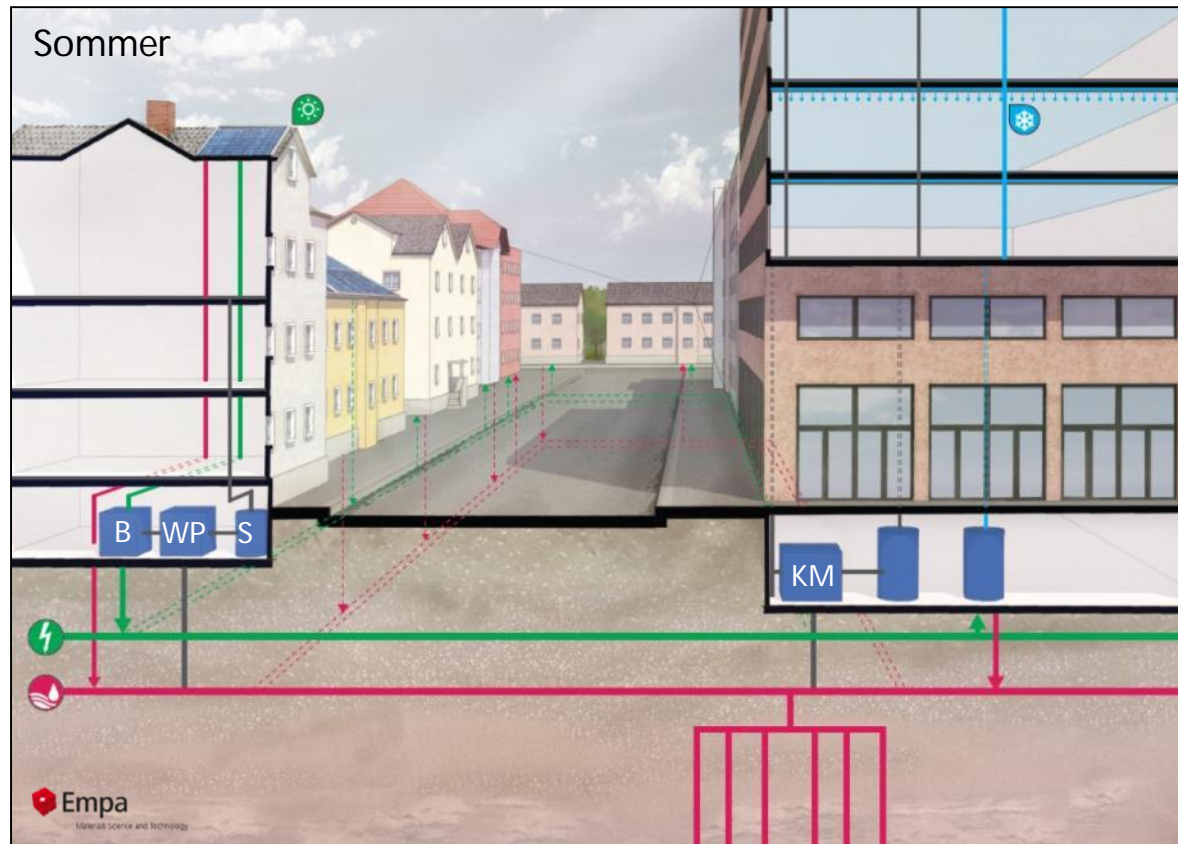


Aussenklima



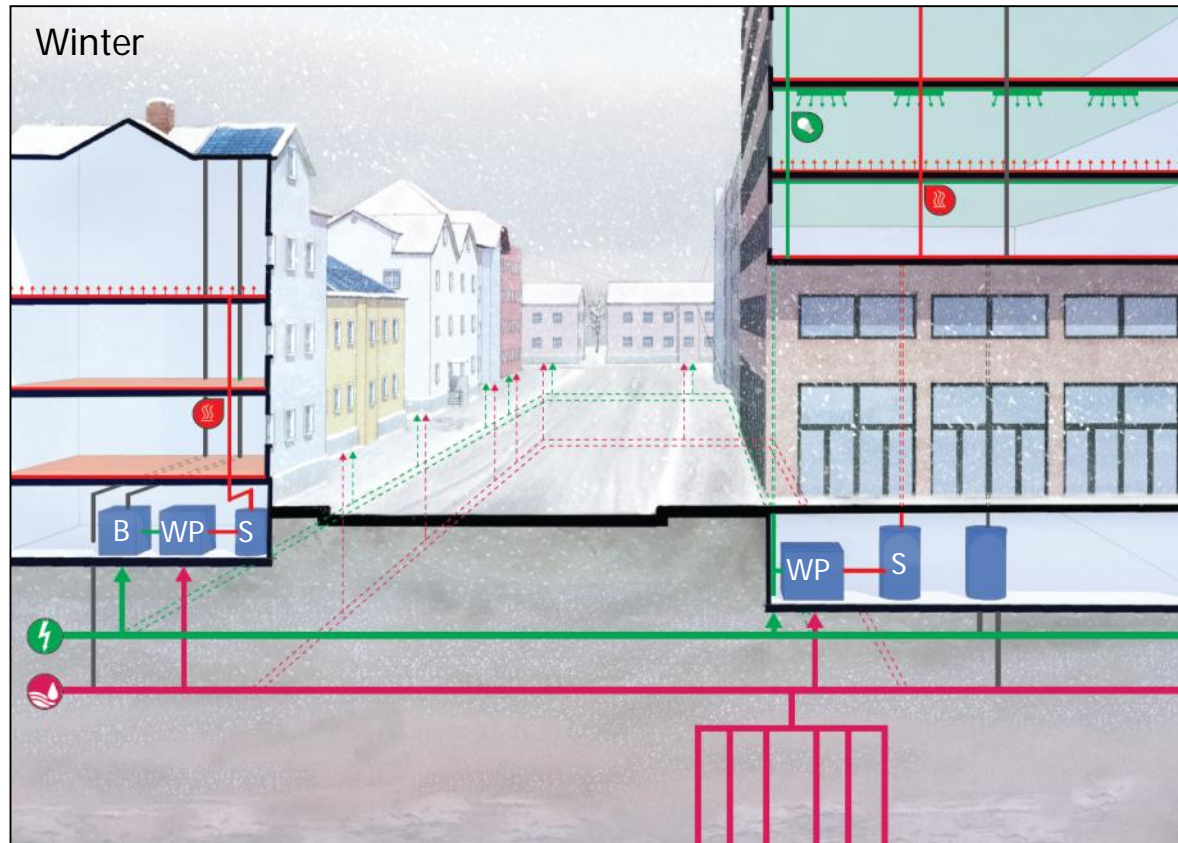
Strommarkt

Dynamik - Kurzzeit



- n PV – Strom
 - n Eigennutzung
 - n zu Wärme
- n Netzdienlichkeit, Prosumer
- n Demand side management
- n Speicherung
 - n Elektrisch
 - n Thermisch
 - n Tagesspeicher
 - n Regeneration Erdsonden

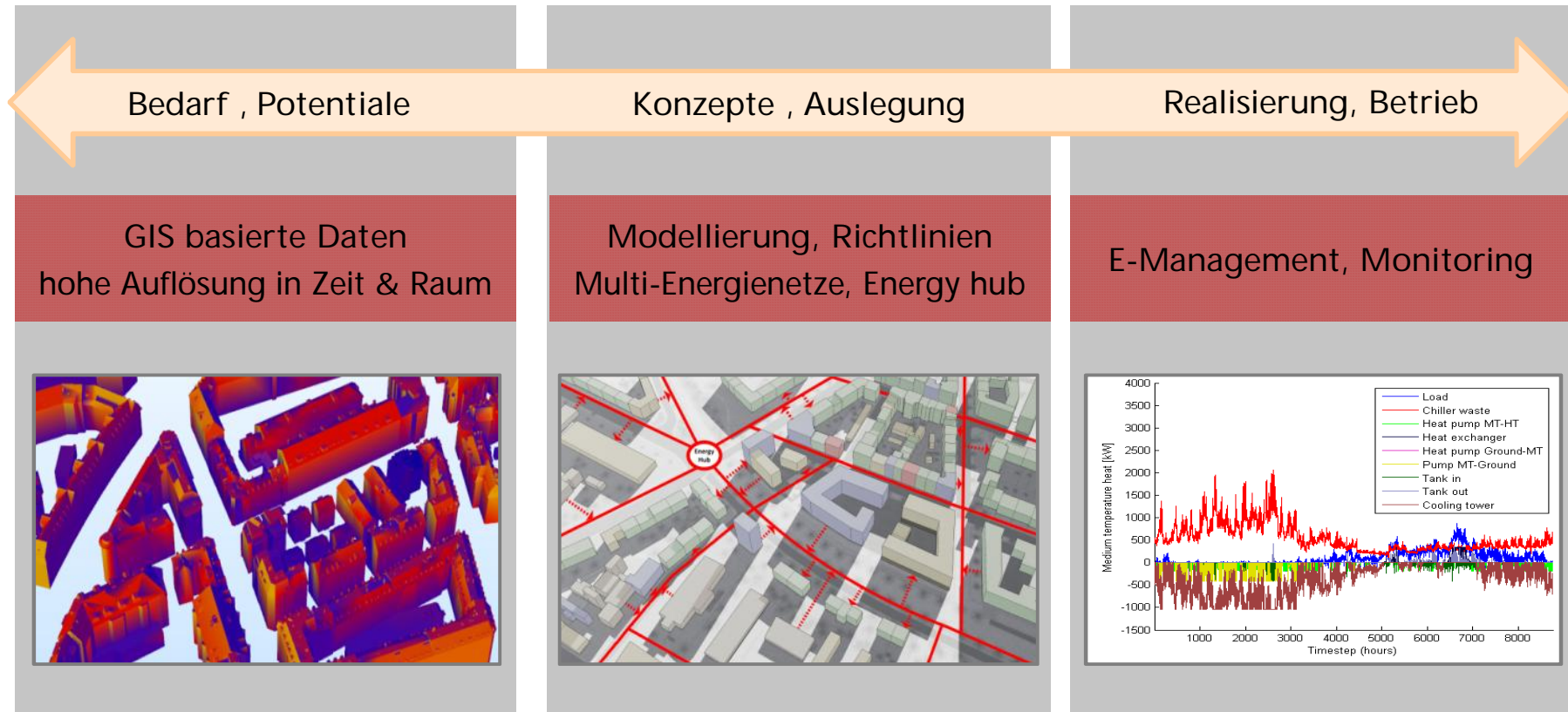
Dynamik - Langzeit



Saisonale Speicherung

- n Wärme
 - n Wasser
 - n Sorptionsspeicher
 - n Erdreich
 - n (Eisspeicher)
- n Elektrisch
 - n Power to gas

Dezentrale Energiesysteme (DES)

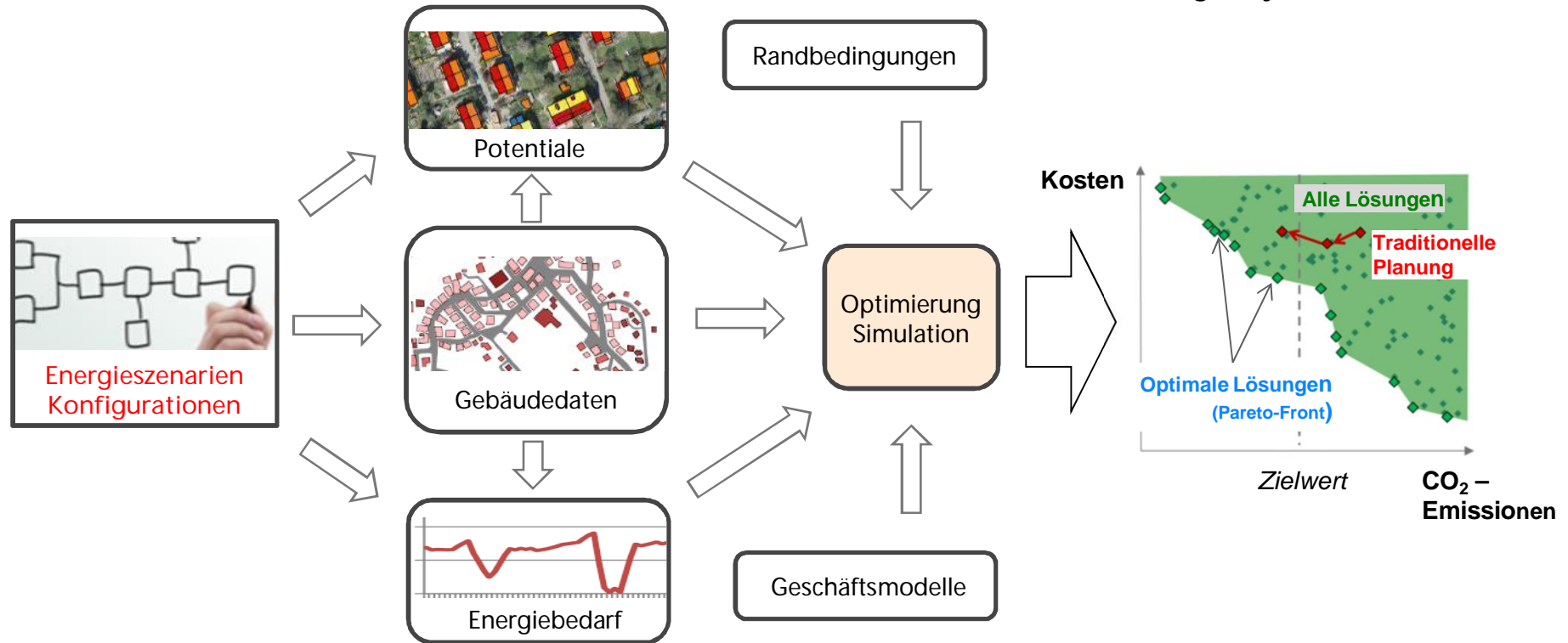


Modellierung – Optimierung

HUES = Holistic Urban Energy Simulation

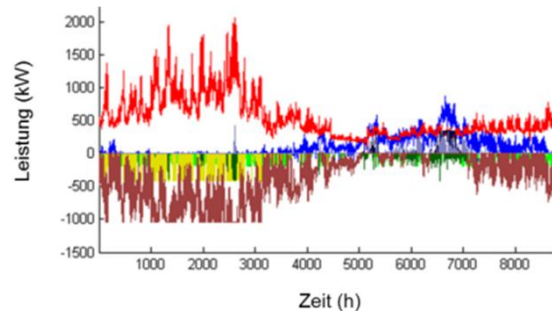
<https://hues.empa.ch>

Modulare und erweiterbare Plattform für die Simulation von dezentralen Multi-Energie-Systemen

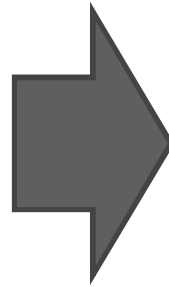
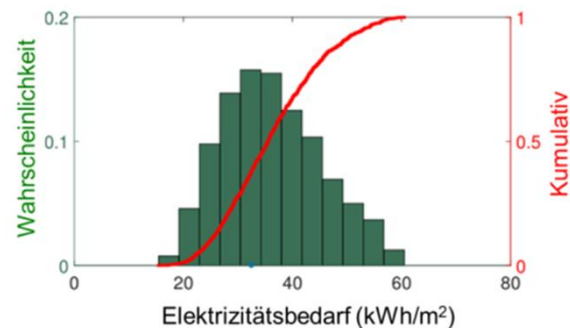


Unsicherheit – Variabilität – Sensitivität

Dynamik



Streuung - Unsicherheit



Einfluss auf

- n Konzept
- n Auslegung
- n Auslastung
- n Betrieb

und somit auf

- n Robustheit (Ausfälle, Lastspitzen etc.)
- n Flexibilität (Etappierung, Erweiterung)
- n Resilienz (geänderte Randbedingungen)



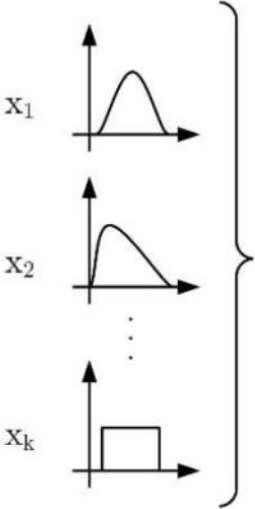
Beurteilungskriterien und -parameter

Berücksichtigung von Unsicherheiten – Beispiel

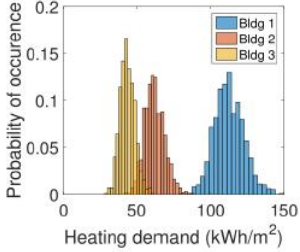
Unsicherheits- Faktoren

- Nutzung
- Energiepreise

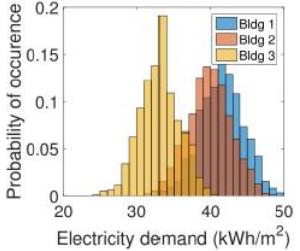
Verteilung Energie-Bedarf



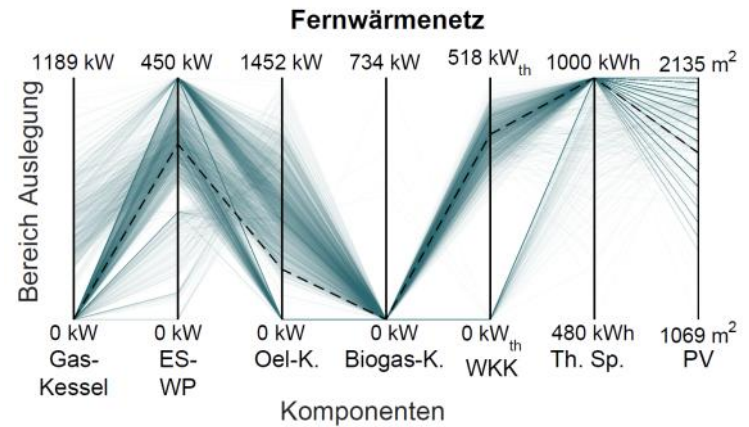
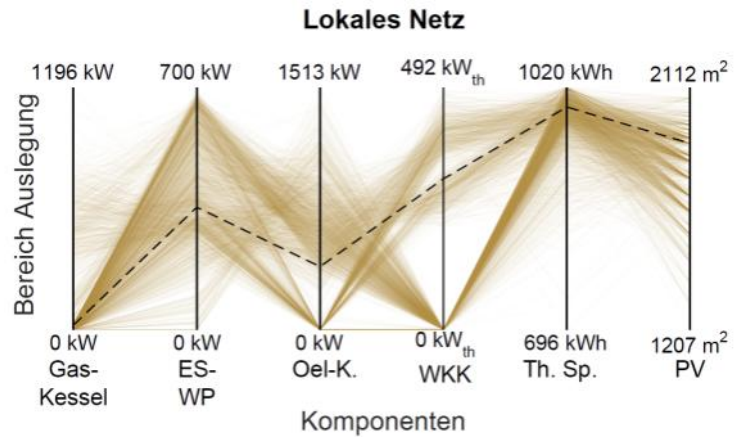
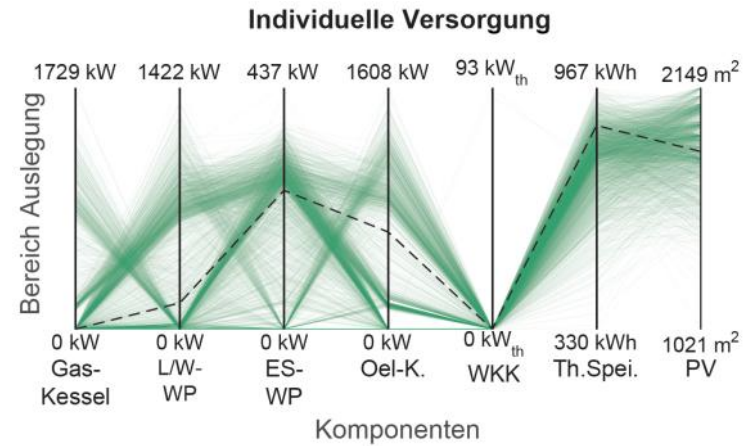
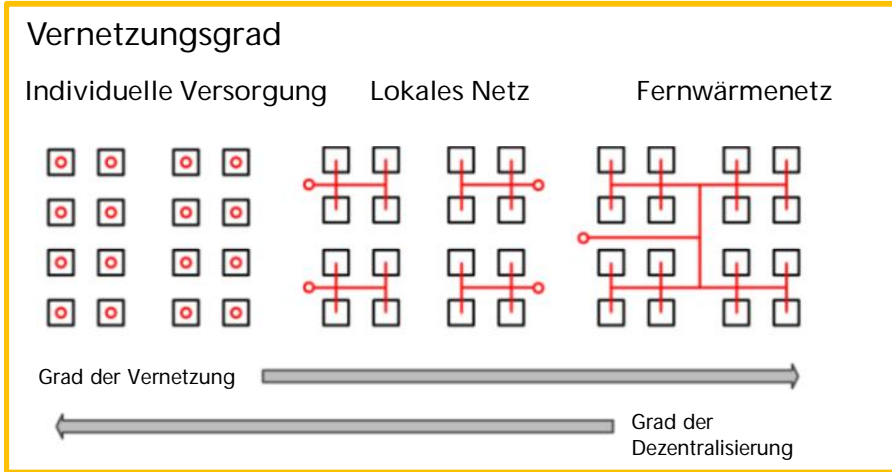
Gebäude-Simulation



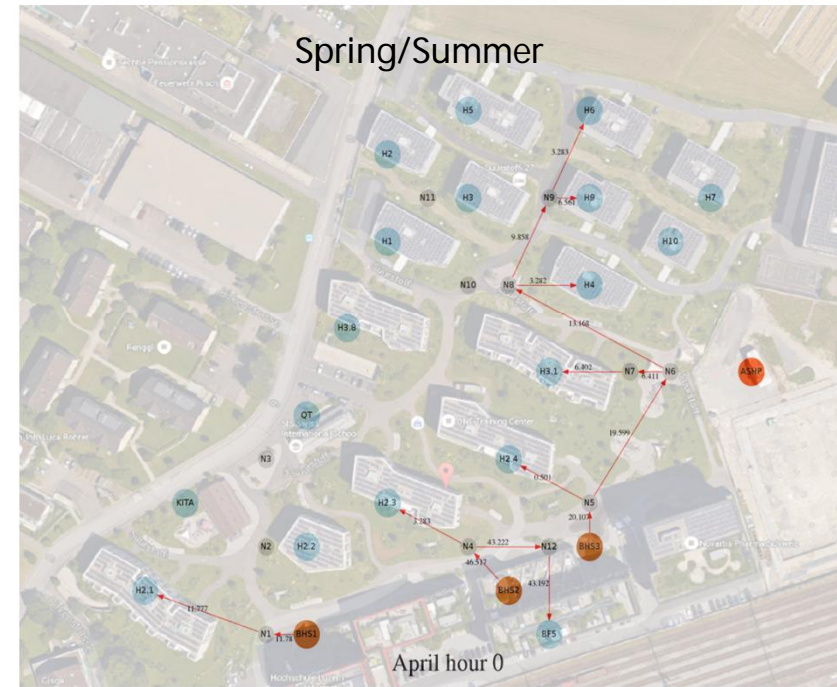
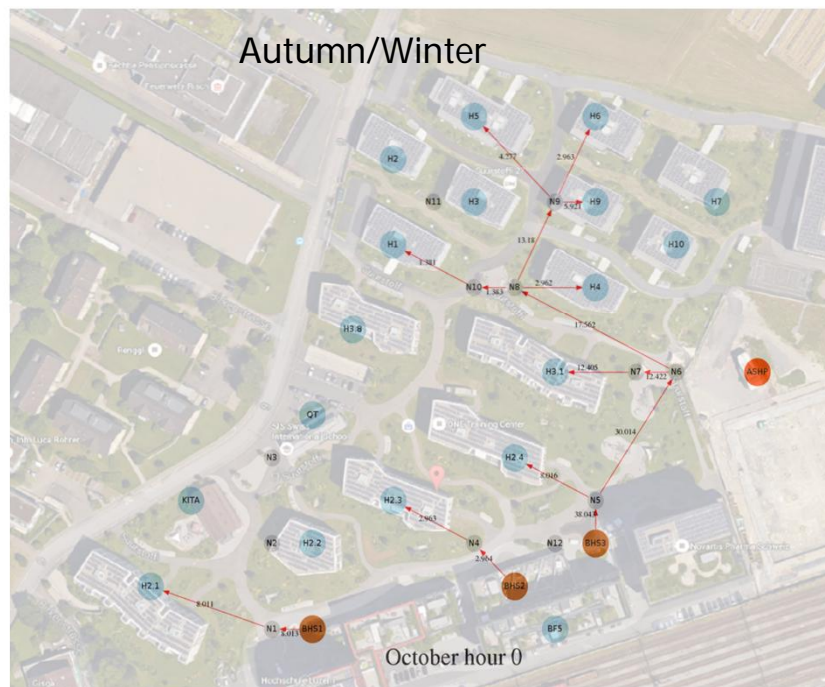
Optimierung



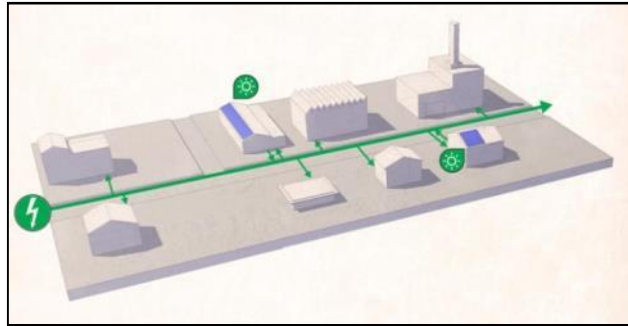
Auswirkung auf die Auslegung der Komponenten



Optimierung thermisches Netz

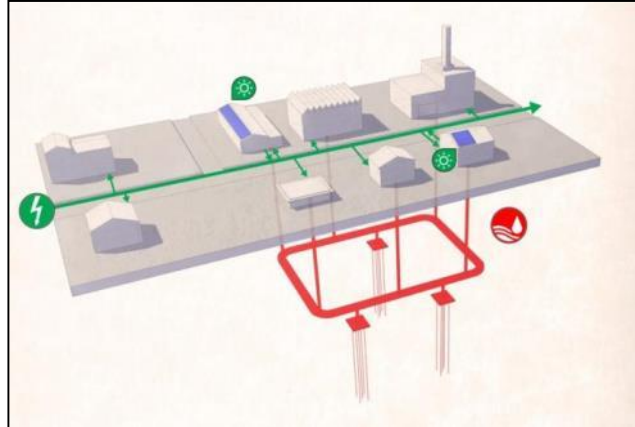


Energie-Transport elektrisch vs. thermisch

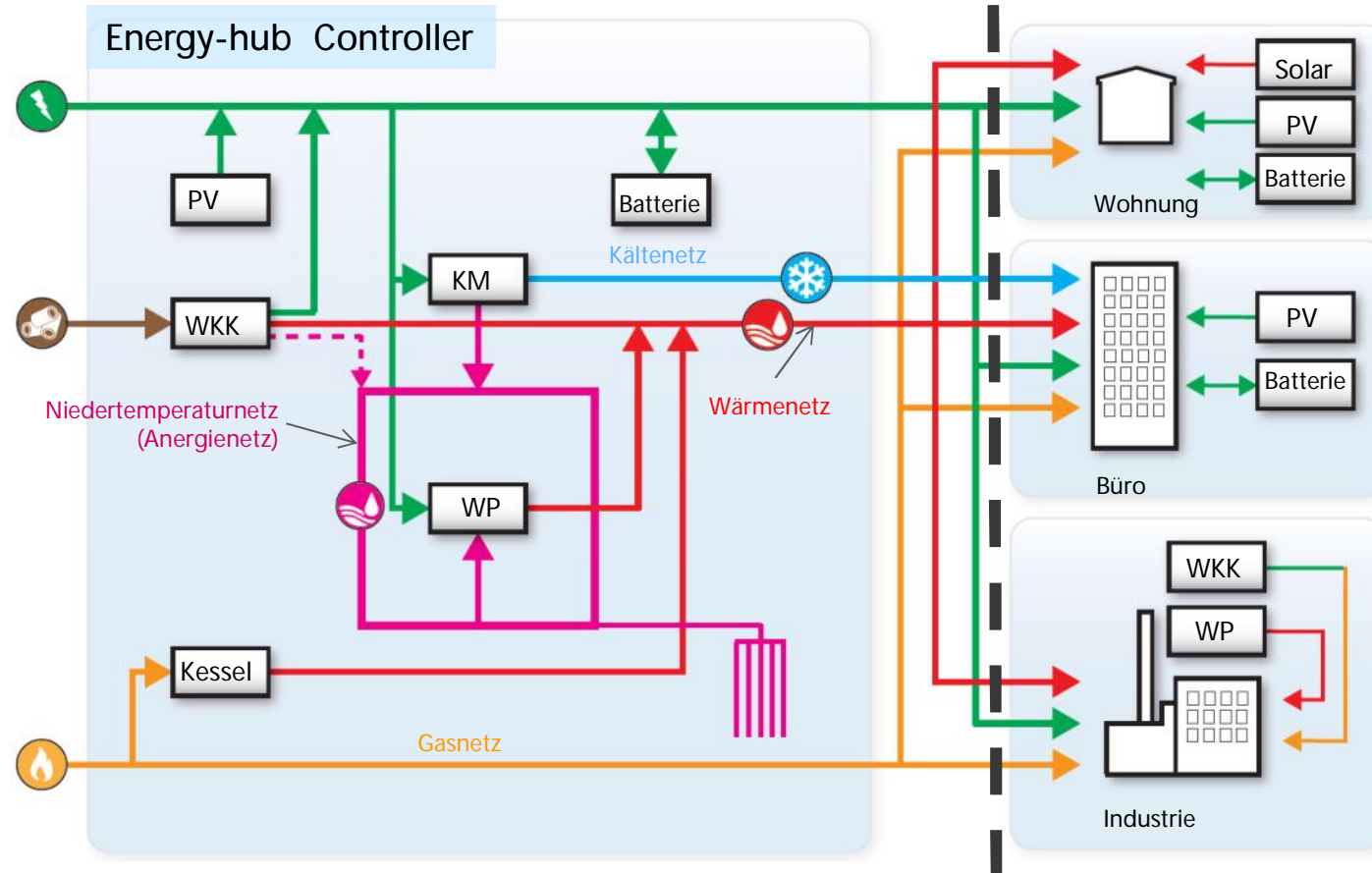


Optimale Auslegung und optimaler Betrieb von Verteilnetzen mit Leistungs-Beschränkungen

- n Wo nur elektrisches Netzwerk zur Deckung von Strom- und Wärmebedarf?
- n Wann, wo lohnt sich ein thermisches Netzwerk?
- n Wie sollen die Gebäude verbunden werden und wie sollen sie Energie tauschen?

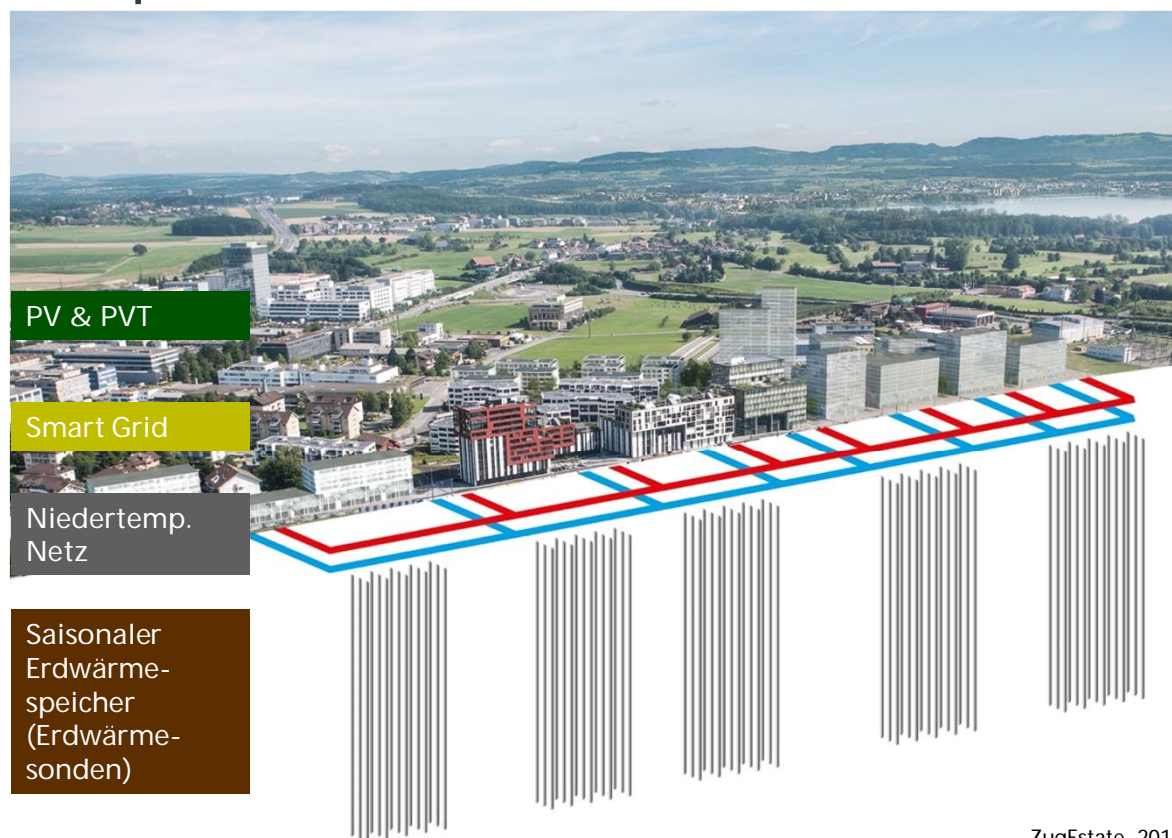


Energy-hub Management



Lokale Controller

Beispiel: Areal Suurstoffi



Energiebezugsfläche heute
62'000 m² EBF

Energiebezugsfläche Endausbau
165'000 m² EBF

PV(T): 6'200 m² heute

PV(T): 10'300 m² Endausbau

Sonden: 215 Stk. heute

Sonden: 750 Stk. Endausbau

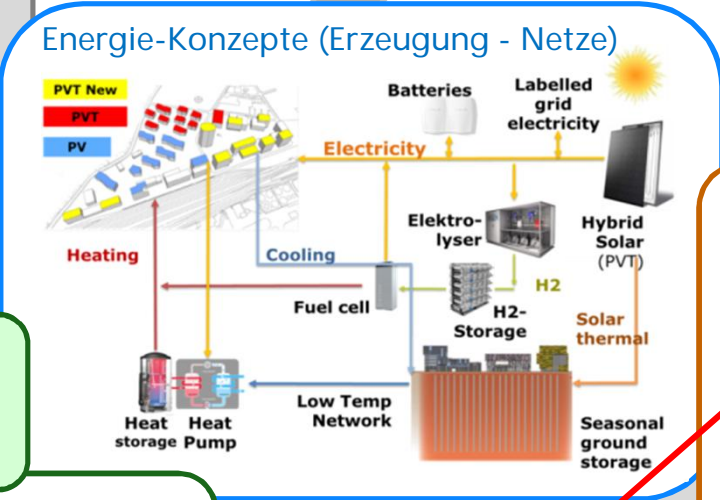
Entwicklungsprozess Areal

Ziele
 - CO₂ - Emissionen
 - Rentabilität, etc.

Verifikation

Betrieb
 - Innovative Regelung
 - Monitoring
 - Betriebsoptimierung

Realisation
 - Auswahl Konzept
 - Detail Planung
 - Bau



Daten

- Gebäude
- Potentiale
- Energiebedarf
- Randbedingungen
- Geschäftsmodelle

Unsicherheiten

Verteilung

Kumulativ

Dynamik

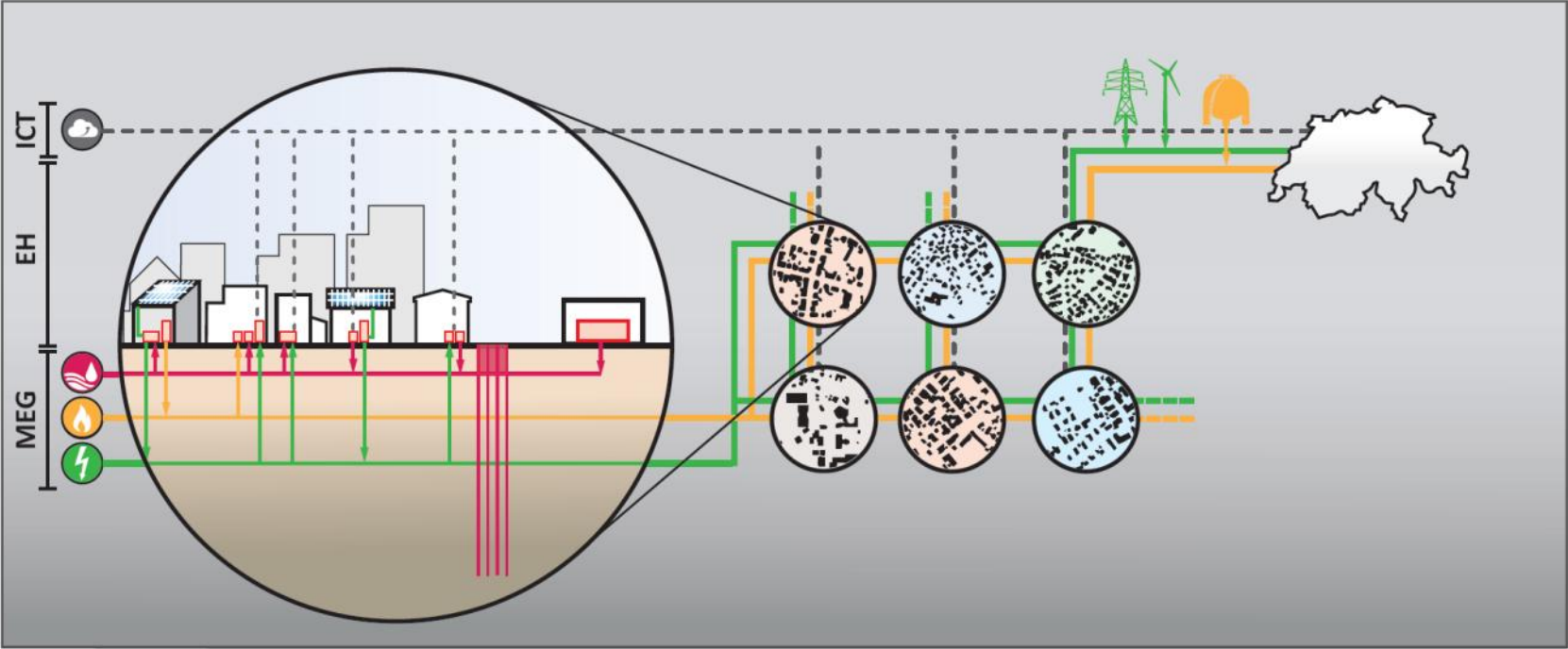
Leistung - Sensitivitäten
 Effekt auf

- Robustheit
- Flexibilitäten
- Resilienz

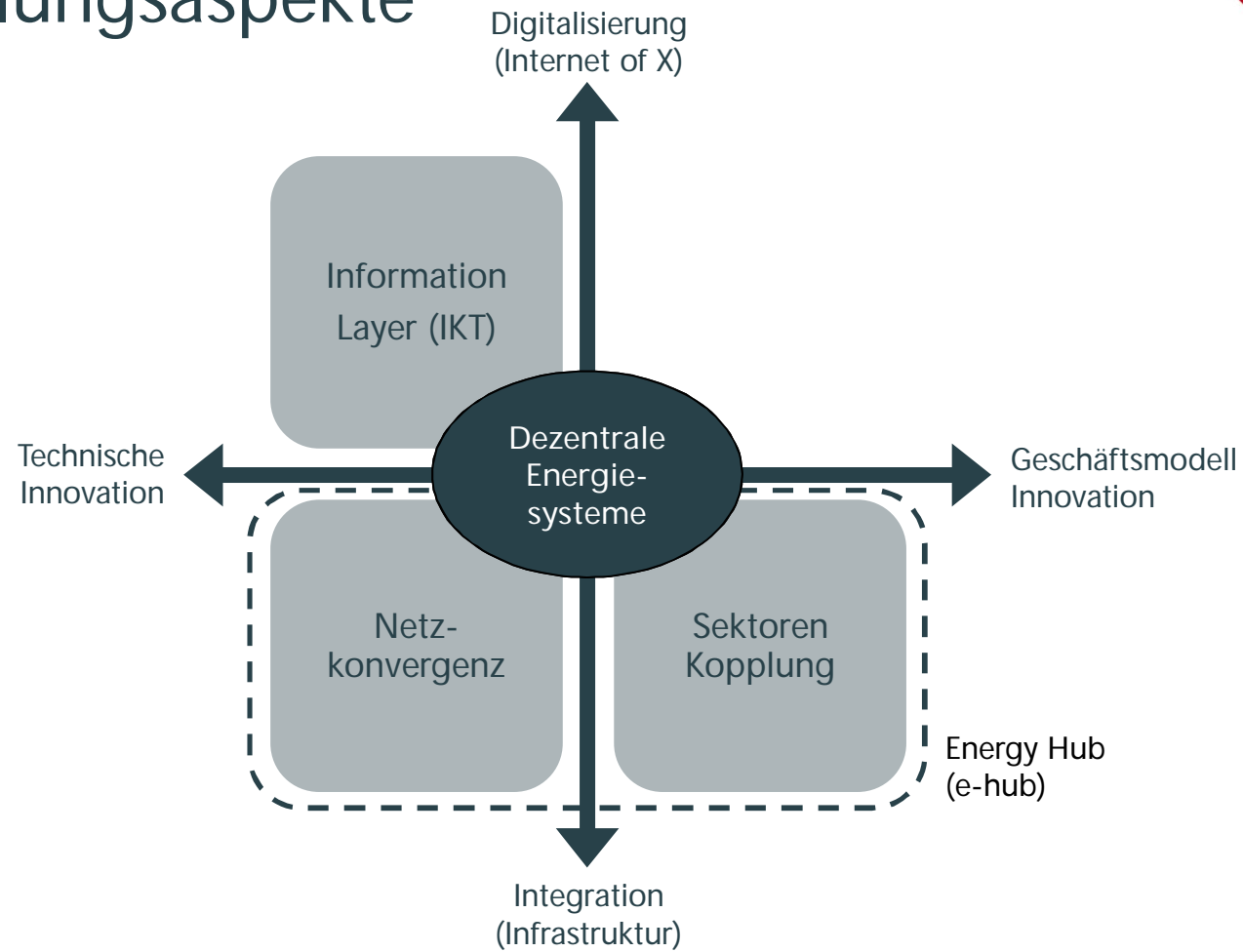
Energy hub Optimierung

Simulations- Plattform

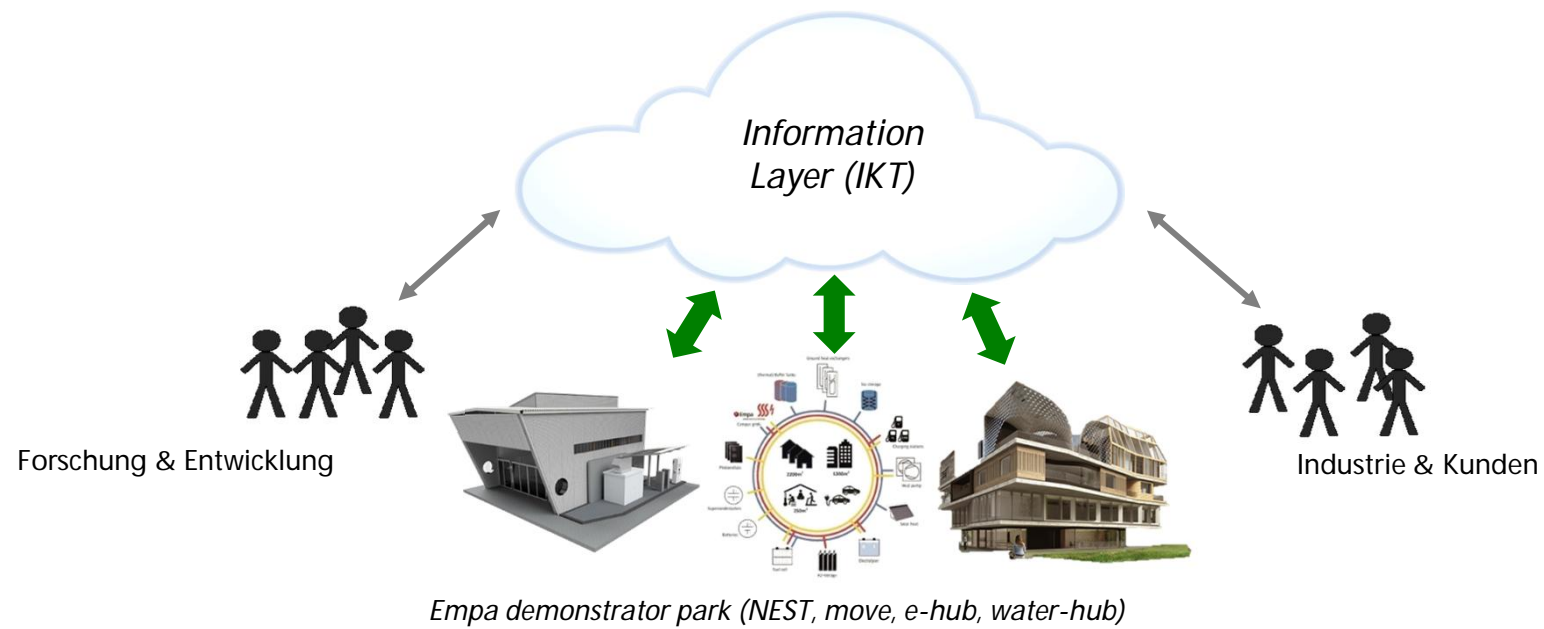
Einbindung regional und national



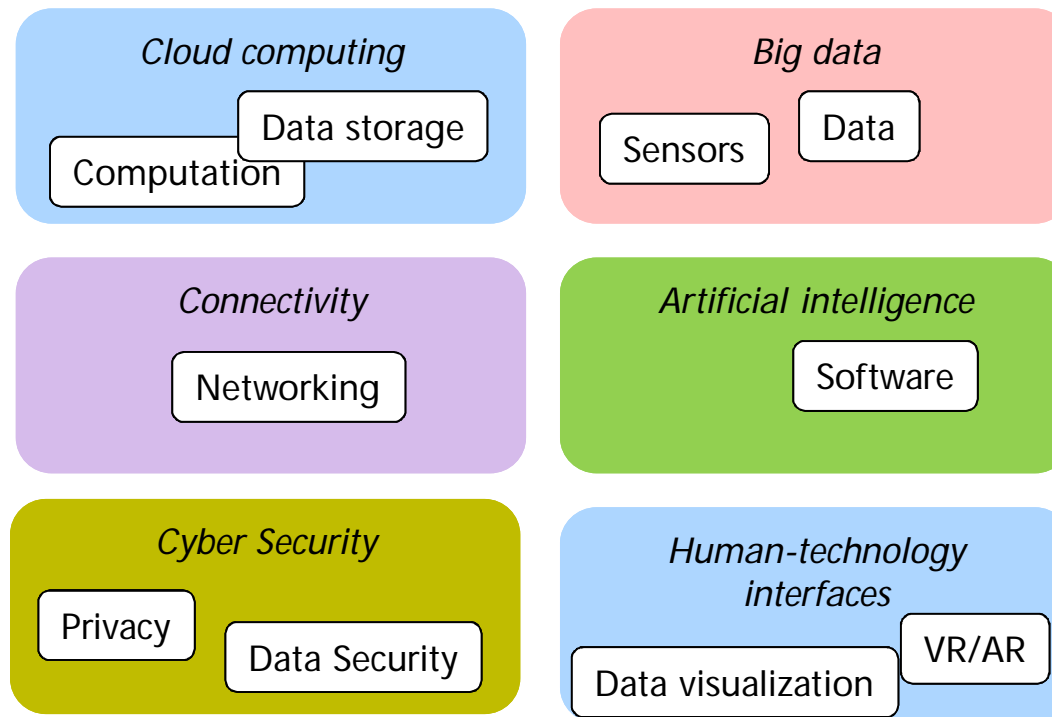
Entwicklungsaspekte



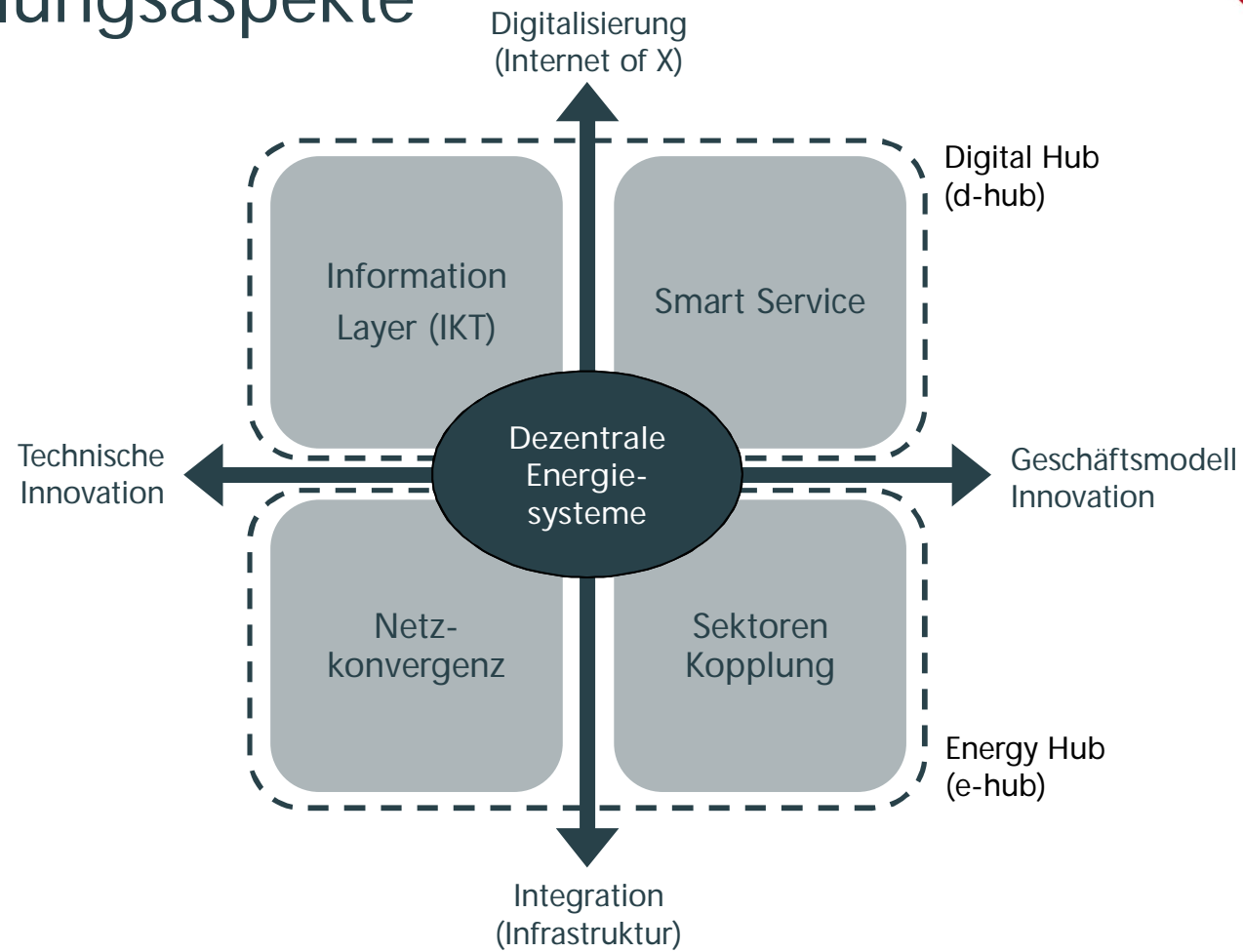
Information & Kommunikation Technologie (IKT)



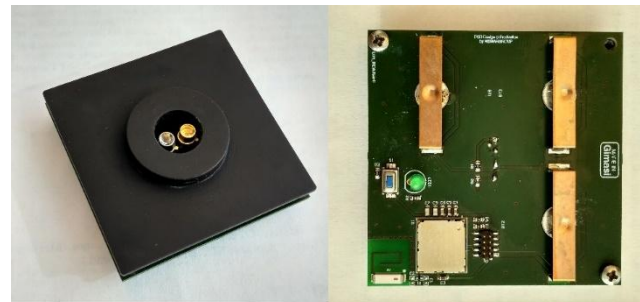
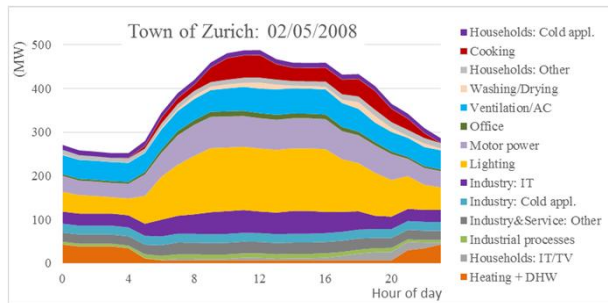
IKT Elemente



Entwicklungsaspekte



e-can suisse



<p>1. All successful innovators extend their range of activities across the building value chain</p> <p>They move, for example from the construction phase upstream to the bidding/tendering phase or downstream to the operation and maintenance phase. By forming strategic alliances, successful innovators offer comprehensive services tailored to the needs of modern buildings.</p>	<p>3. Large innovators focus on modular technologies.</p> <p>Focusing on relatively simple technologies that require little adjustment to the building envelope allows large companies to use their size and geographical reach to quickly diffuse innovative technologies.</p>	<p>7-Best Practice Recommendations</p>	
<p>2. All successful innovators actively learn.</p> <p>They implement "learning practices", reduce internal risks, and facilitate knowledge transfer to upgrade their current innovation activities while maintaining the necessary level of familiarity with the building sector.</p>	<p>4. Small incumbents successfully innovate in niche markets.</p> <p>Complex technologies that require iterative adjustments to the building envelope provide niches for small incumbents to successfully innovate energy-efficient building technologies.</p>		<p>6. Visionaries push for complex technologies.</p> <p>Only risk-taking entrepreneurs allow large incumbents to overcome cost-benefit calculations reflecting the industry's prior competition and internal resistance to innovate.</p>
<p>5. Small newcomers successfully innovate by partnering with large incumbents</p> <p>Small newcomers with complex products overcome distance-to-market problems by engaging in strong strategic partnerships with incumbents.</p>	<p>7. Small innovators with simple technologies diversify.</p> <p>Without market power to quickly diffuse products and to fight competition from large companies, small innovators with simple technologies survive only by diversifying and selling technologies.</p>		

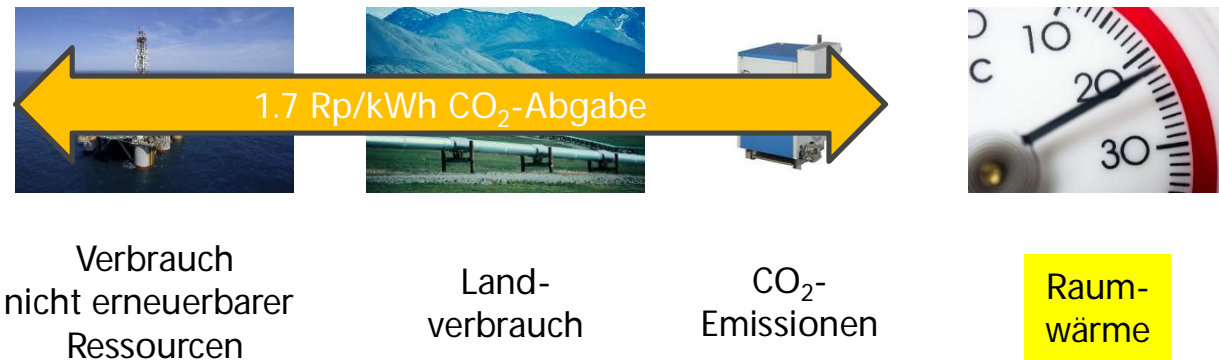
Simulation von Lastprofilenszenarien, um die Möglichkeiten der Wasserkraftproduktion zu prüfen und zu bewerten.

Mitentwicklung LoRa Sensor, um Verbrauchsdaten 15min. genau aus dem Stromzähler auszulesen und aggregiert den Kraftwerken zu übermitteln.

Geschäftsmodellentwicklung im Umfeld der dezentralen Energieversorgung.

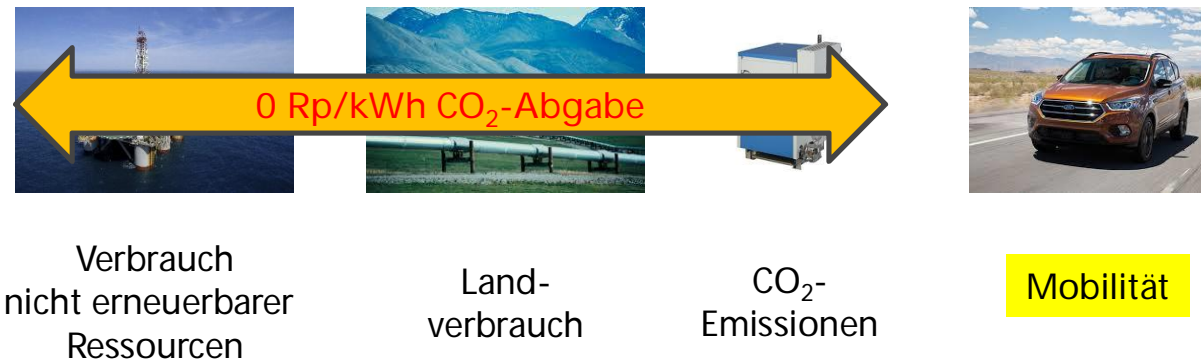
It's the economy, stupid

B. Clinton, 1992

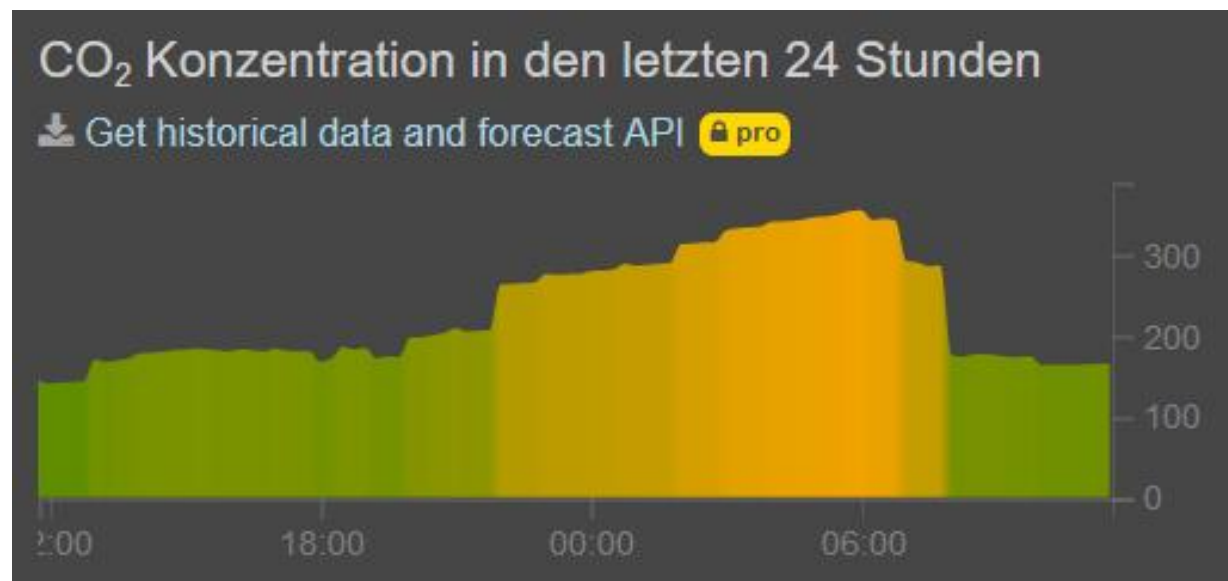


It's the economy, stupid

B. Clinton, 1992

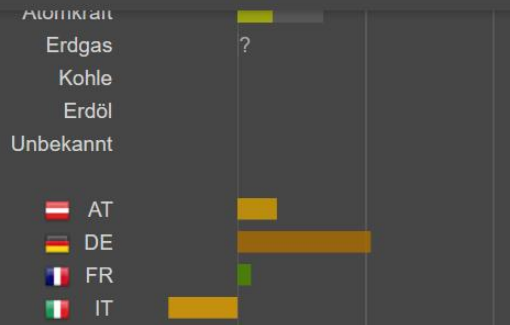


CO₂-Gehalt CH-Strommix 28./29. Nov. 2017



g CO₂/kWh

Quelle: www.electricitymap.org

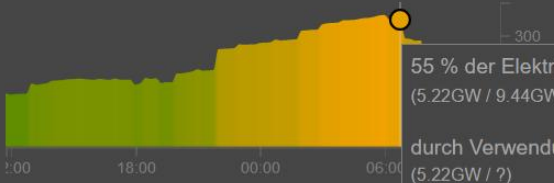


Rangliste anzeigen

CH-Strommix
29.11.2017 06.30

CO₂ Konzentration in den letzten 24 Stunden

Get historical data and forecast API [pro](#)

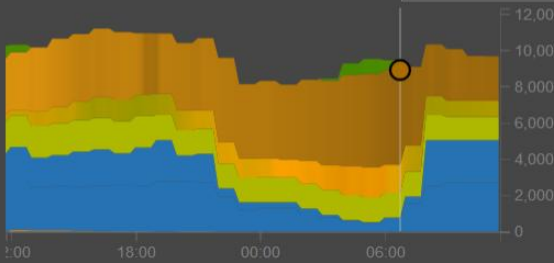


55 % der Elektrizität im Schweiz kommt aus Deutschland (5.22GW / 9.44GW)

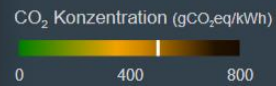
durch Verwendung von ? % der installierten Leistung (5.22GW / ?)

Origin of electricity in the last 24 hours

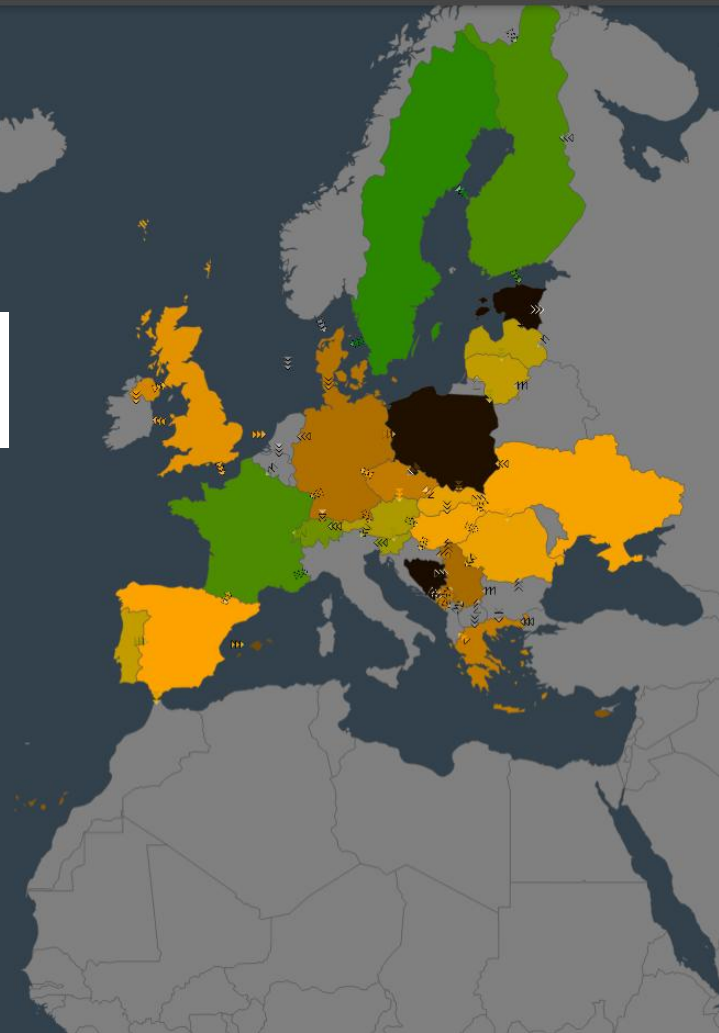
Get historical data and forecast API [pro](#)



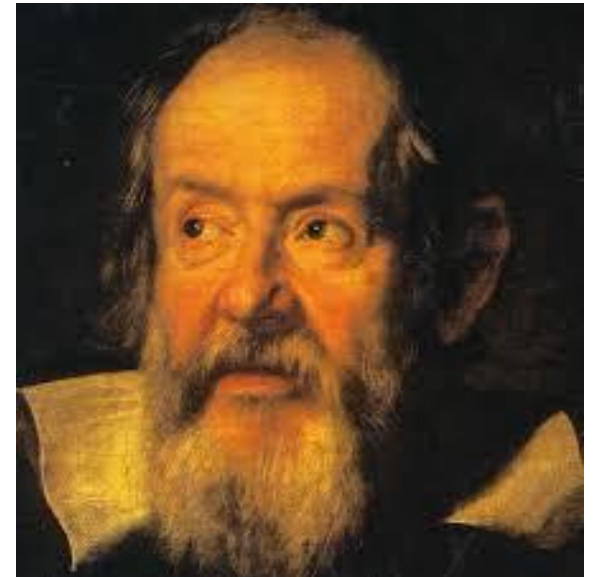
mit einer CO₂ Konzentration von **Deutschland: 505 gCO₂eq/kWh**



Electricity prices in the last 24 hours



Und sie dreht sich doch.



Galileo Galilei