

Dr.-Ing. Ingo Jeromin, Referent des technischen Vorstandes der Mainova AG
Darmstadt, 27. November 2013



Investitionen in Erneuerbare Energien heute und
in Zukunft –

Strategien des Regionalversorgers Mainova AG

Lebenslauf – Dr.-Ing. Ingo Jeromin

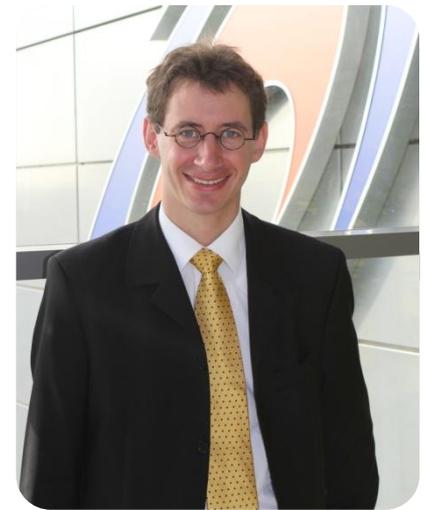


Studium Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik
an der Technischen Universität Darmstadt (Dipl.-Wirtsch.-Ing.)

Vertiefung:

- Elektrische Energiesysteme (EES)
- Umweltökonomie

Promotion zum Dr.-Ing. am Institut Elektrische Energiesysteme
FG Elektrische Energieversorgung Prof. Dr.-Ing. Gerd Balzer
Forschungsschwerpunkt: Optimierung von Instandhaltungsstrategien



Seit März 2012:

Referent des technischen Vorstandes der Mainova AG

Prof. Dr.-Ing. Peter Birkner

Die Unternehmensstruktur



- Kom9
- Stadtwerke Hannover AG
- Mainova AG (Frankfurt)
- N-ERGIE AG (Nürnberg)

Stadt Frankfurt am Main (100%)

Thüga Holding GmbH & Co. KGaA (100%)

75,2%

Stadtwerke Frankfurt am Main Holding GmbH

24,5%

Thüga AG

0,3%

Streubesitz



100%

 **NetzDienste**
RheinMain

100%

 **mainova**
ServiceDienste

100%

 **mainova**
EnergieDienste

100%

 **Straßen
Beleuchtung**
RheinMain

Unsere Kennzahlen im Überblick (2012)



Stromversorgung

Tsd. €	2012
Umsatz	1.089.011
EBT	-35.096



Gasversorgung

Tsd. €	2012
Umsatz	741.550
EBT	64.226



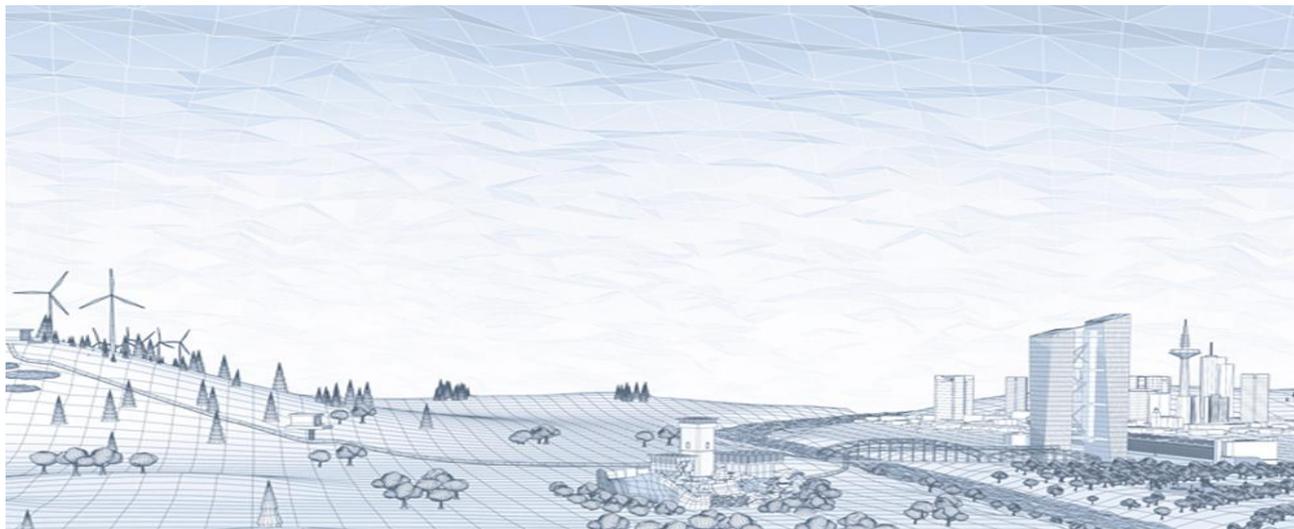
Wärmeversorgung

Tsd. €	2012
Umsatz	115.679
EBT	-149



Wasserversorgung

Tsd. €	2012
Umsatz	75.457
EBT	-9.955



Leistungsnetz (NRM)	KM
Strom	7.423
Gas	4.390
Wärme	265
Wasser	2.026

Mitarbeiter Konzern	2.943
----------------------------	--------------

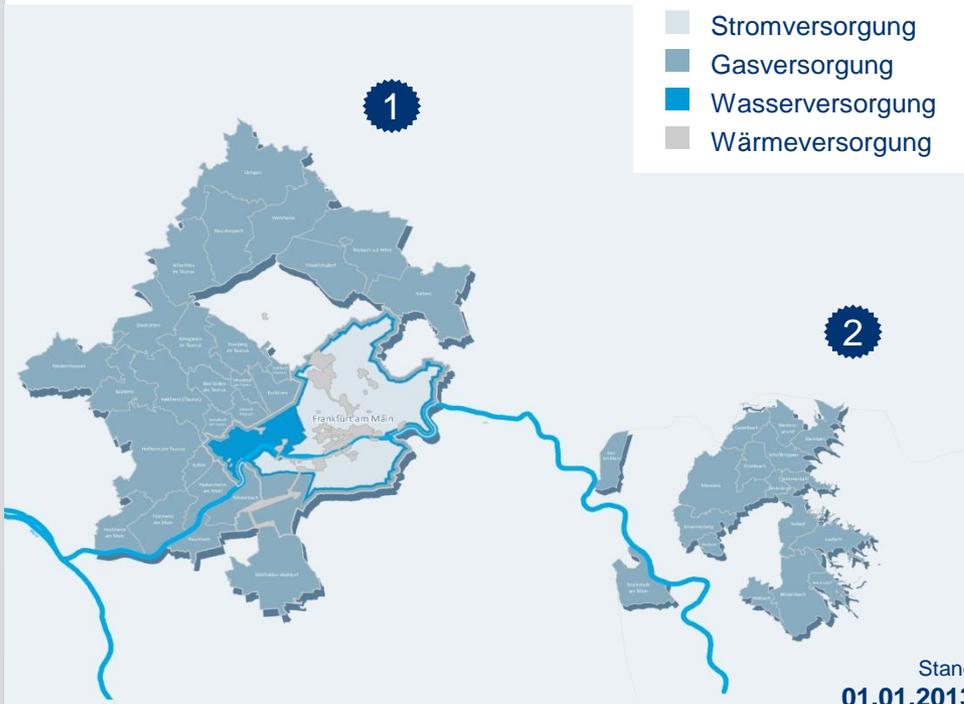
Das Versorgungs- & Vertriebsgebiet



Netzbereich 1 Frankfurt am Main und Umland

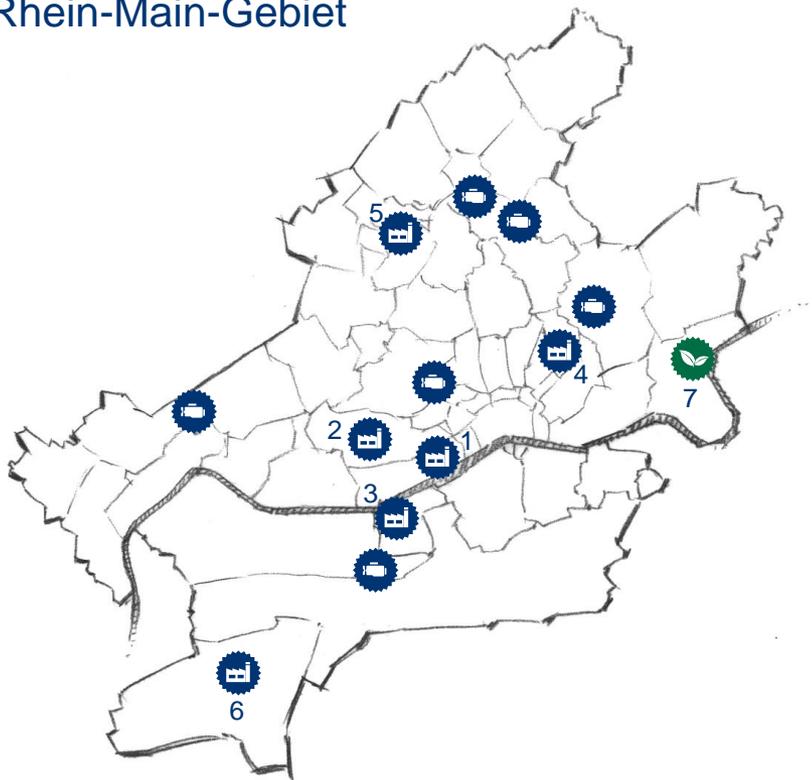
Netzbereich 2 Main Spessart

Mainova Vertriebsgebiet



Die Erzeugung vor Ort

Erzeugungsstandorte Rhein-Main-Gebiet



1
HKW West



2
HKW Messe



3
HKW Niederrad



4
HKW Mitte



5
MHW
Nordweststadt



6
Heiz-Kälte-Werk
Fraport



7
Biomasse-Kraftwerk
Fechenheim

 Heizkraftwerke  Blockheizwerke  Biomasse-Kraftwerke

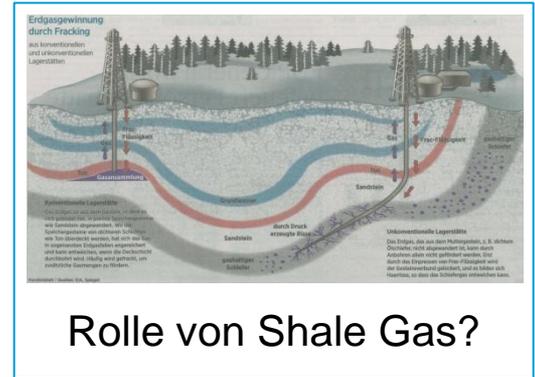
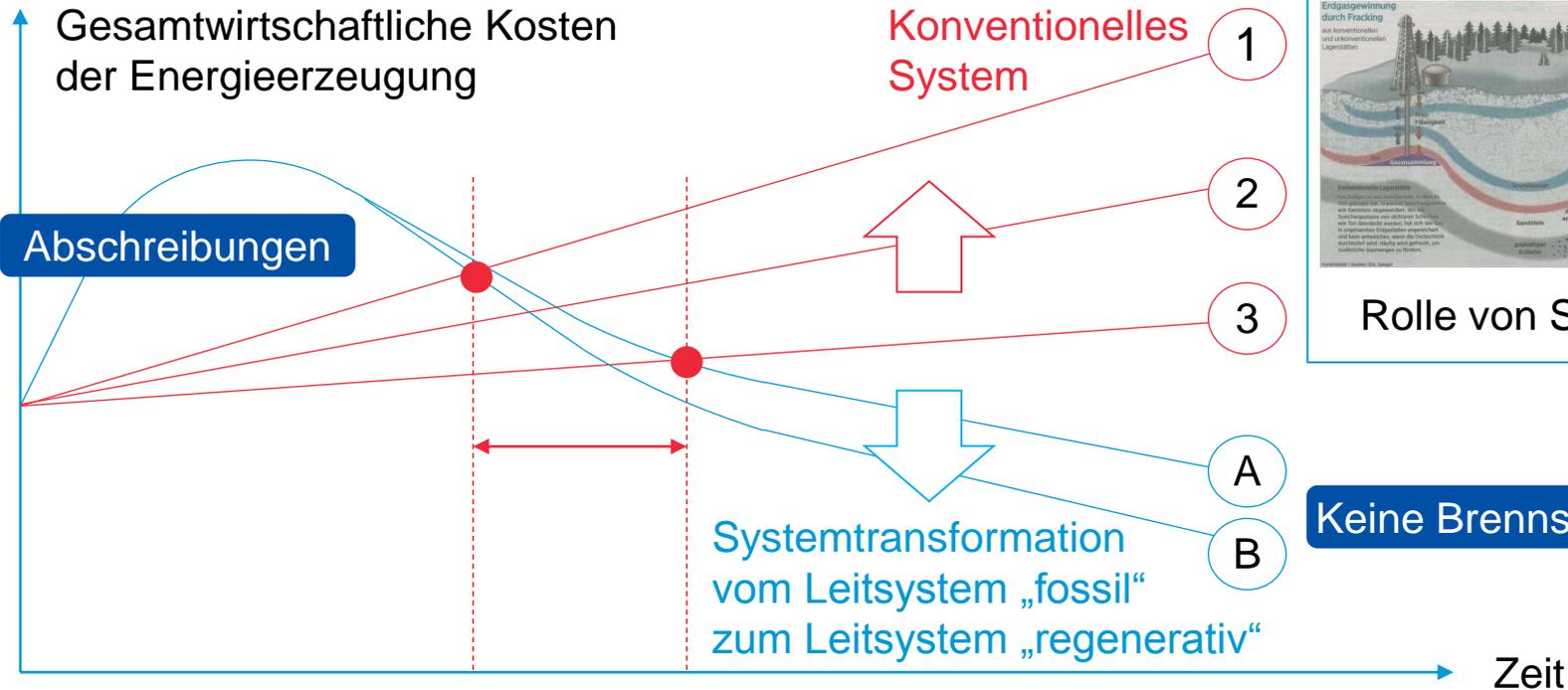
Die Energiewende in Frankfurt



- 1 Überlegungen zum Stand der Energiewende
- 2 Energiewende und Grenzen des bestehenden Systems
- 3 Umsetzungsschritte der Energiewende
- 4 Umsetzung des Transports der Energie – Die räumliche Komponente
- 5 Trends und Entwicklungen
- 6 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen



Die Energiewende zielt darauf ab steigende Brennstoffkosten durch Kapitalkosten zu ersetzen

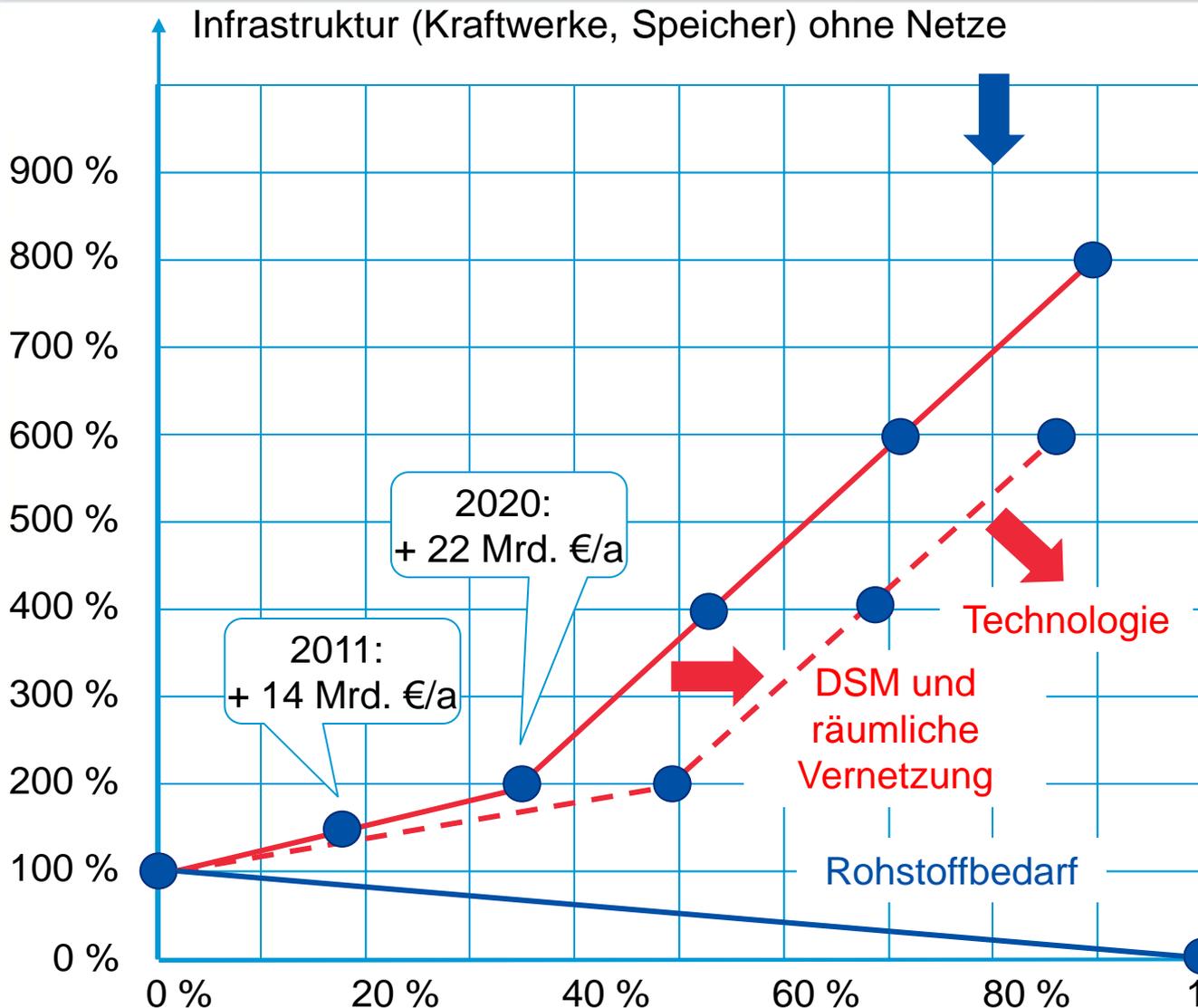


Rohstoffpreise versus Innovation

- 1 Preisanstieg deutlich
- 2 Preisanstieg mäßig
- 3 Preisanstieg gering
- A Technischer Fortschritt deutlich
- B Technischer Fortschritt enorm

Der Schnittpunkt wird stark vom **Kostenanstieg** der konventionellen Energien und vom **Innovationsfortschritt** beeinflusst.

Ab etwa 50 % Anteil erneuerbarer Energien sind kostenerhöhende reversible Speicher unvermeidlich



Hinweise:

Der erste **35 %** EE-Anteil im System benötigen **eine** zusätzliche Infrastruktureinheit zu den bestehenden Kraftwerken.

Alle folgenden **18 %** EE-Anteile im System benötigen **zwei** weitere Infrastruktureinheiten.

Demand Side Management (DSM) und räumliche Vernetzung erlaubt rund **15 %** mehr EE-Anteil ohne Speicher.

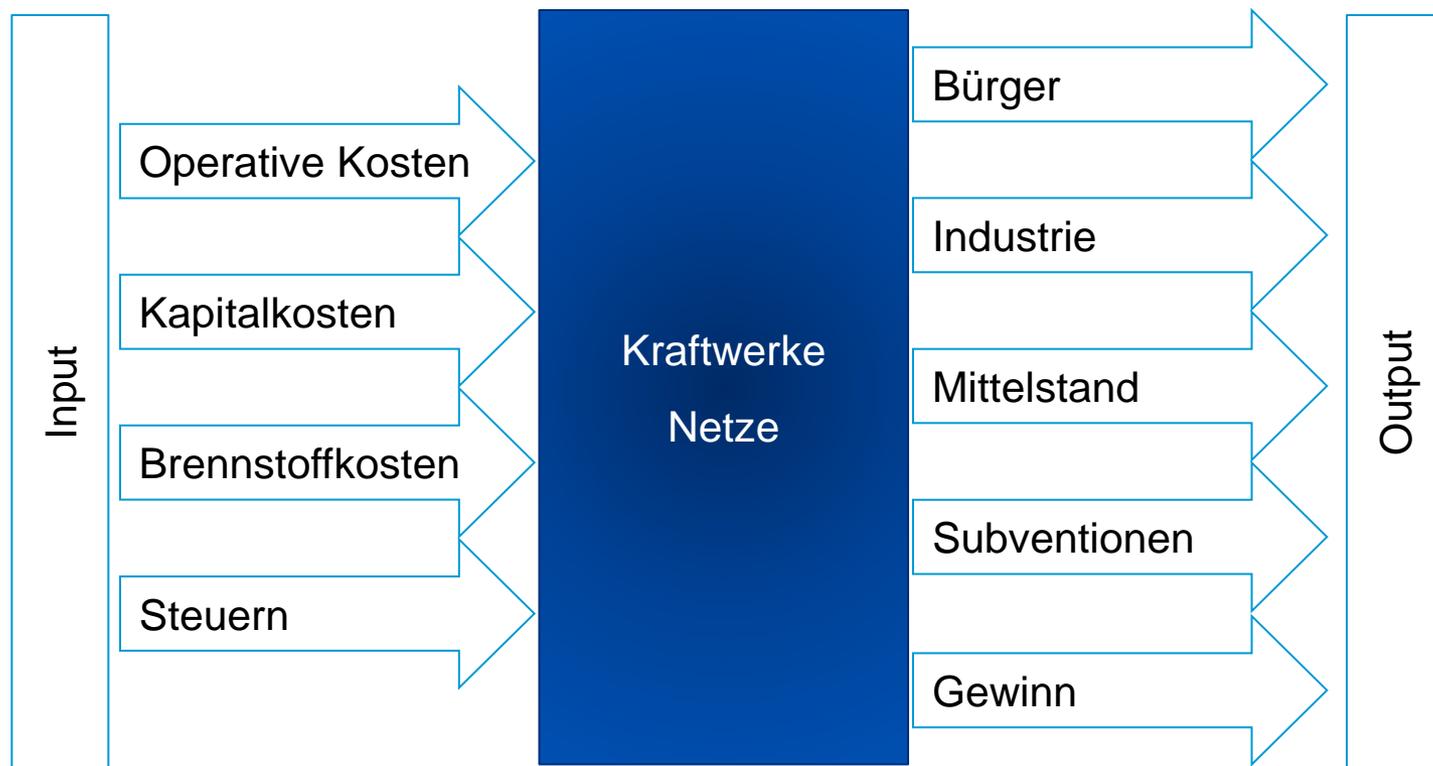
In der Energiewirtschaft gilt der Kostenerhaltungssatz



Energieerhaltungssatz: Die Energie eines Systems ist in Summe konstant

Knotenpunktregel: Die Summe der Ströme ist an einem Knoten konstant

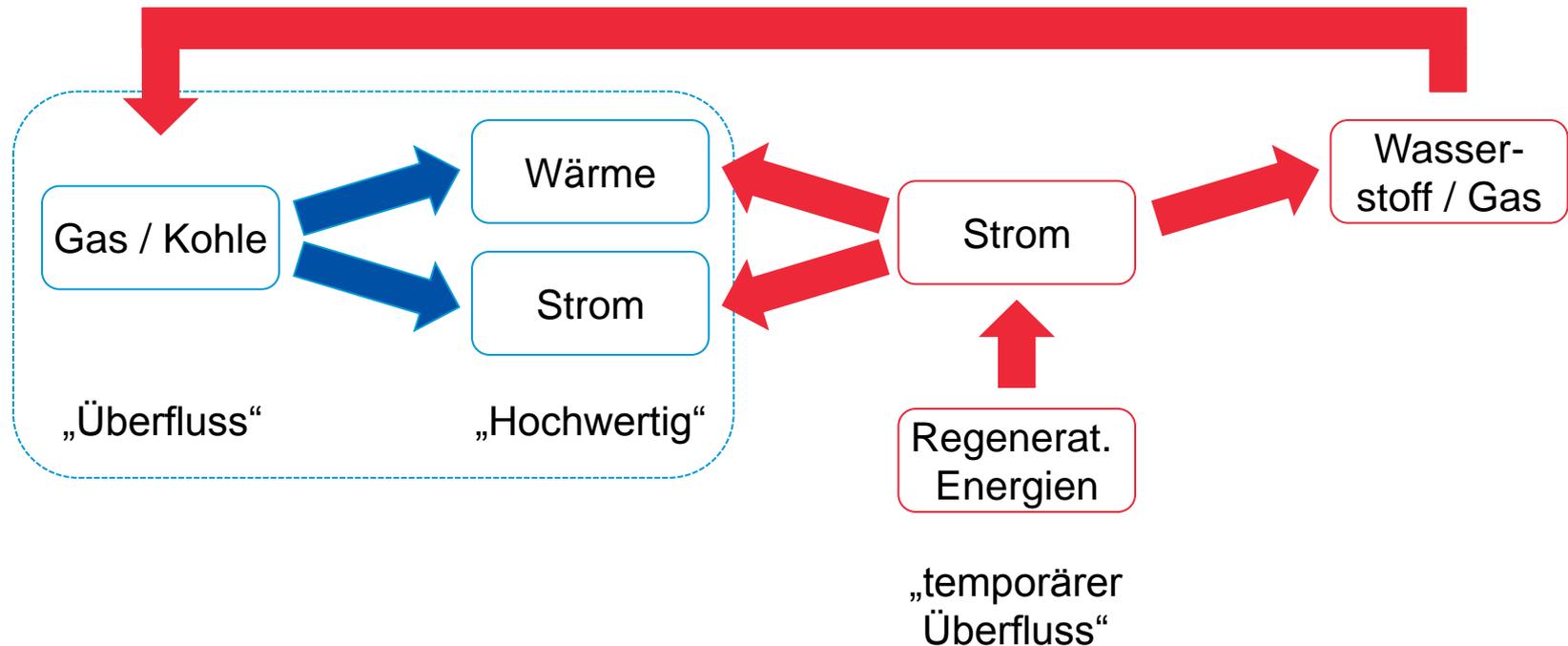
Kostenerhaltungssatz: Kosten gehen nicht verloren



Paradigmenwechsel der Energiewende – Medienkopplung



Die Medien Gas, Wärme und Strom werden bidirektional gekoppelt

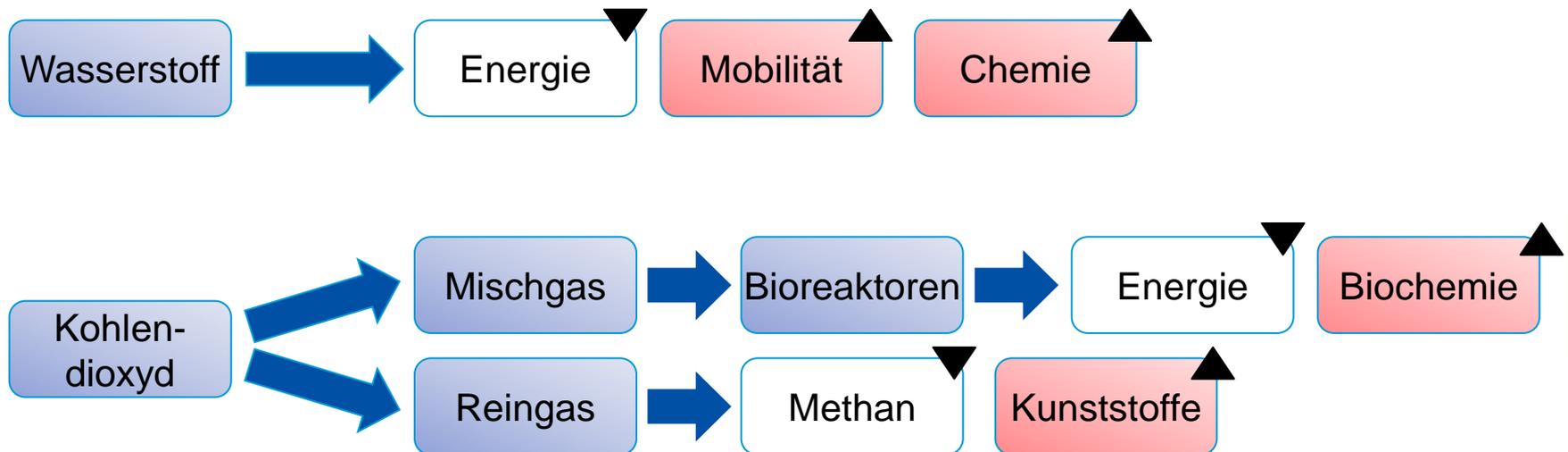


Paradigmenwechsel der Energiewende – Anpassung der Stoffströme



Die Stoffströme müssen angepasst werden (hohe Preise ▲ , niedrige Preise ▼)

Es gibt nicht ausschließlich die energietechnische Anwendung, sondern es sind andere Sparten mit zu betrachten



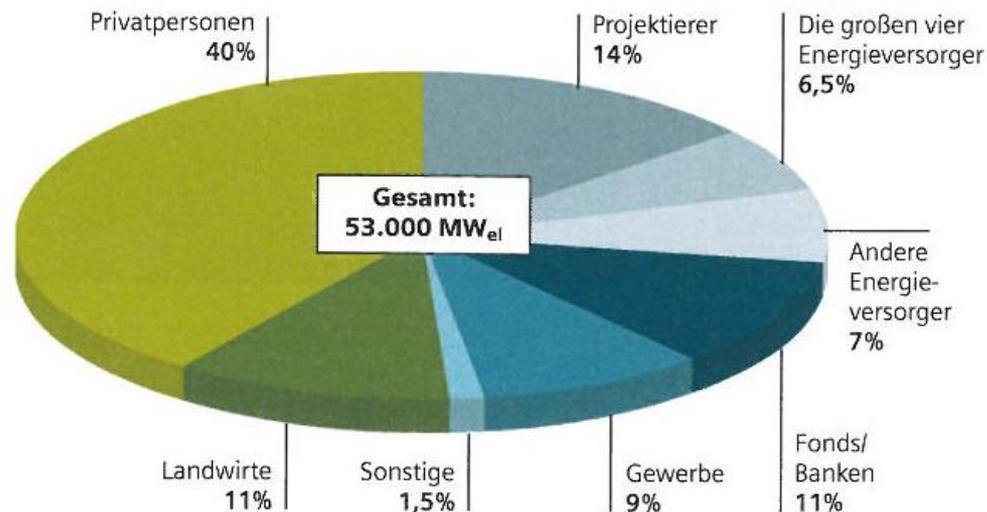
Die Energiewende verändert die EVU-Landschaft – Neue Marktteilnehmer und enormer Kapitalbedarf



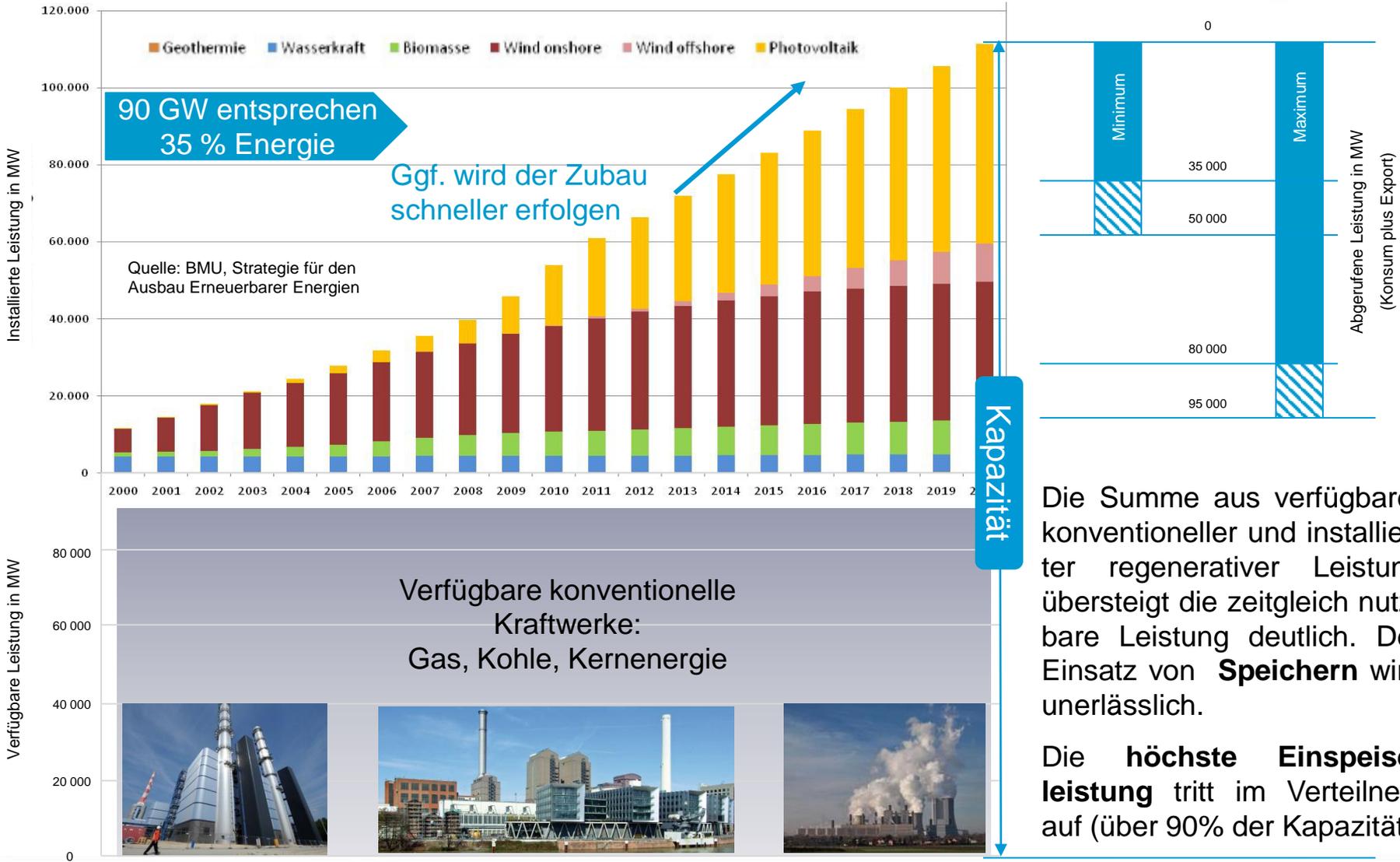
Die Domäne der klassischen Energieversorger schrumpft. Neue **Wettbewerbsfelder** entstehen und neue Spieler tauchen auf. Der enorme **Kapitalbedarf** kann durch die Branche nicht gedeckt werden. **Financial Engineering** und Fonds gewinnen an Bedeutung

Die Mehrheit liegt in Bürgerhand

Verteilung des Eigentums an der in Deutschland installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen



Die Energiewende bewirkt ein Überangebot an (temporär) verfügbarer Kraftwerksleistung



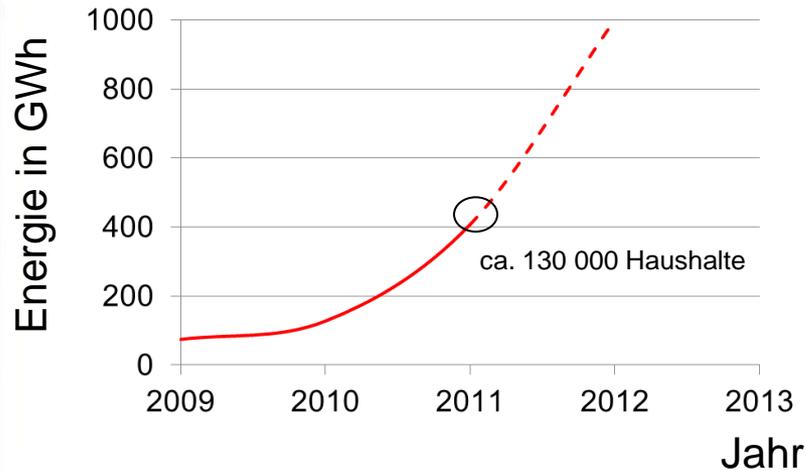
Die Summe aus verfügbarer konventioneller und installierter regenerativer Leistung übersteigt die zeitgleich nutzbare Leistung deutlich. Der Einsatz von **Speichern** wird unerlässlich.

Die **höchste Einspeiseleistung** tritt im Verteilnetz auf (über 90% der Kapazität).

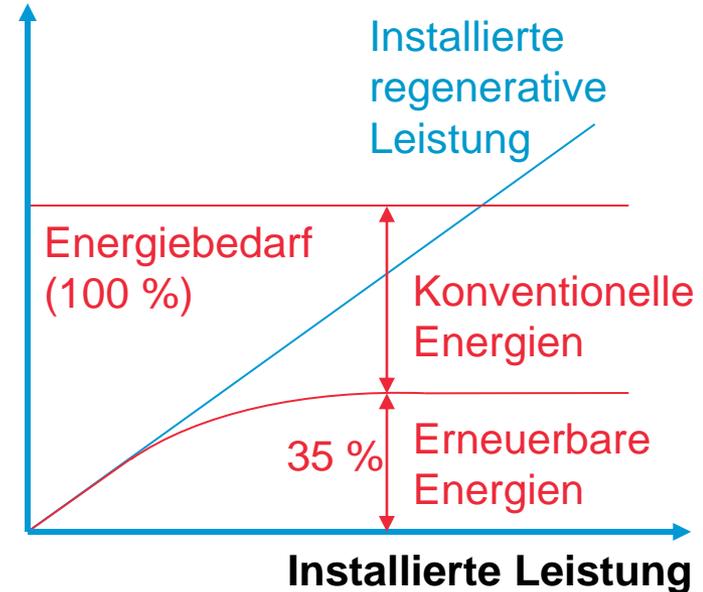
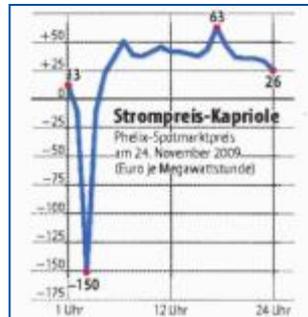
Der Ausbau erneuerbarer Energiequellen ohne reversible Speicherung führt zu einer Sättigung der Erzeugung



„Energievernichtung“

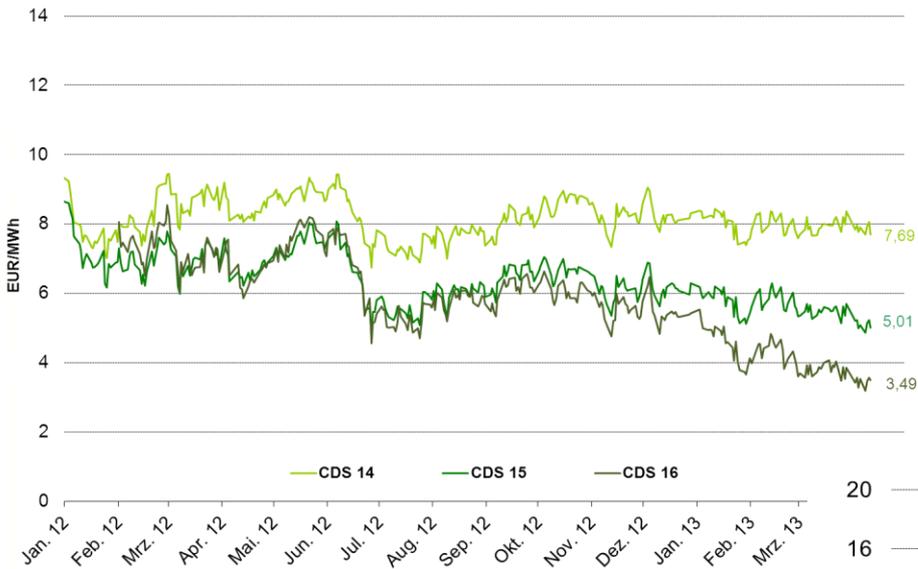


„Strompreiskapriolen“



Ab 35 % Anteil regenerativer Energie am Gesamtenergiemix liegt die zu installierende Leistung über der Summe aus (aktuell) maximalem Konsum, Speicher und Export. Mit DSM, räumlicher Vernetzung und reversiblen Speichern kann dieser Anteil erhöht werden.

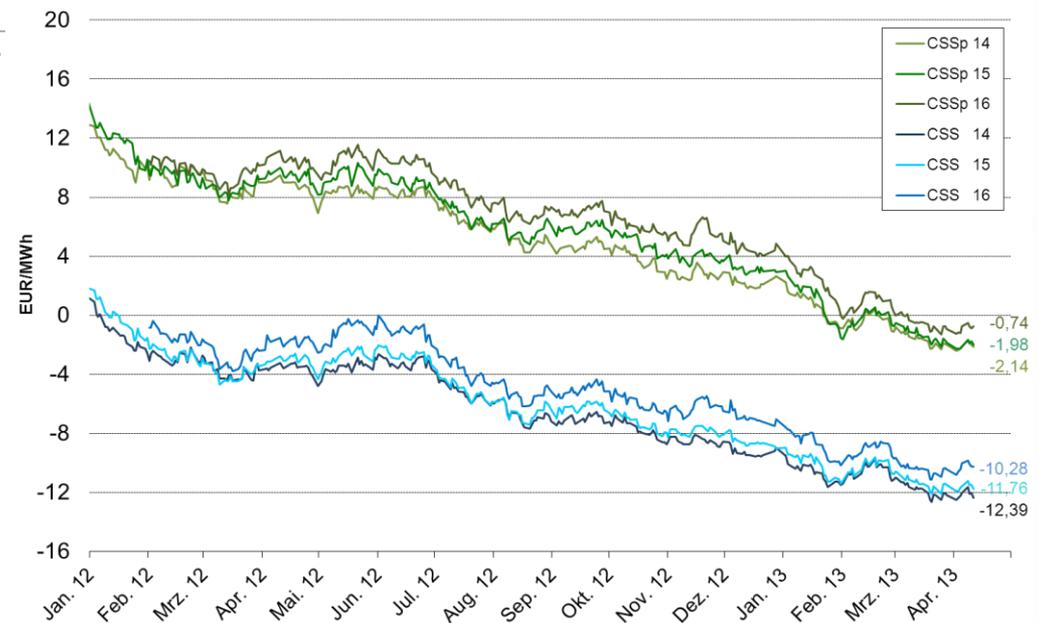
Die Preissignale sind konform zum Marktmodell, entsprechen aber nicht den physikalischen Notwendigkeiten



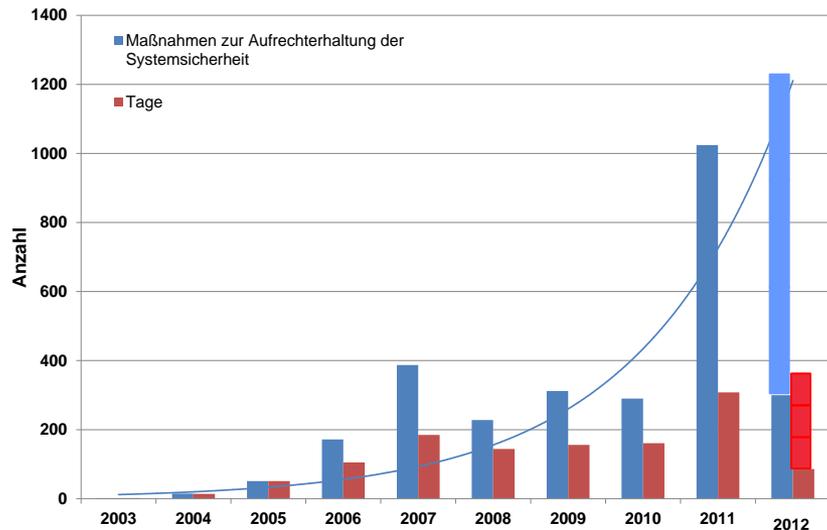
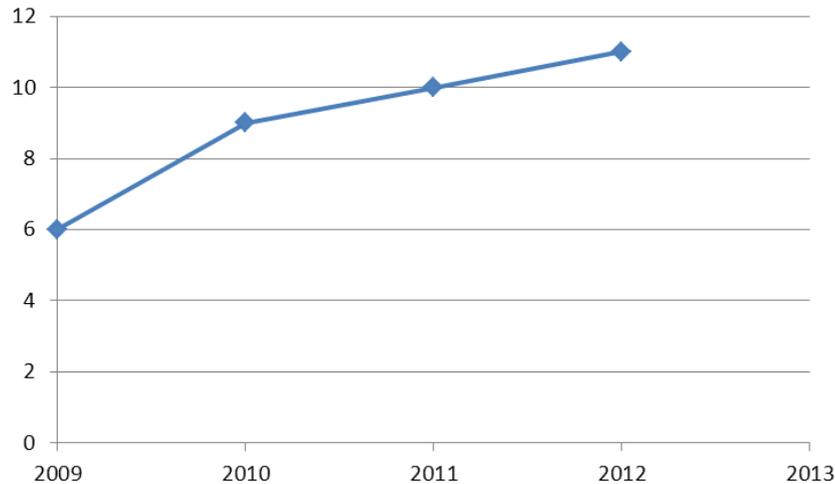
Clean Dark Spread



Clean Spark Spread



Im Verbundnetz nehmen korrigierende Eingriffe zu – Die vorhandenen Reserven werden aufgebraucht



Quelle: Tennet

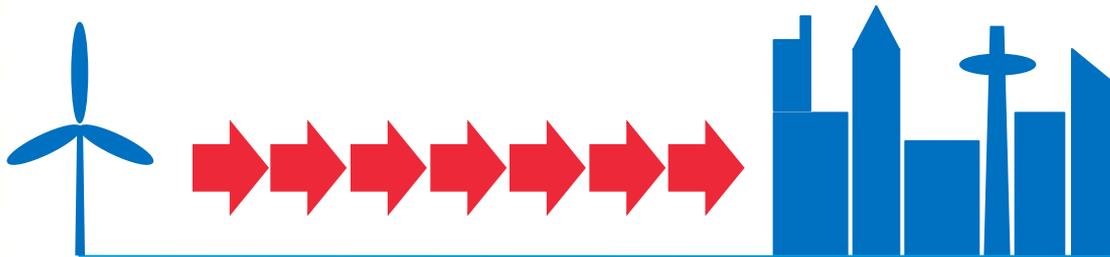
Zwischen den Jahren 2009 und 2012 hat die Anzahl der **Spannungseinbrüche an den Mainova Kuppelstellen** zum Verbundnetz um rund 83 % zugenommen. Auch wenn die Dauer der Spannungseinbrüche im Sekundenbereich liegt, so können dadurch dennoch empfindliche elektrische Anwendungen gestört werden. Die Ursache liegt im Verbundnetz und wird vom Frankfurter Netz „importiert“.

Die **Anzahl der Tage** an denen der Übertragungsnetzbetreiber **Tennet** Korrekturen an Kraftwerkseinspeisungen und/oder an Entnahmen (Re-Dispatching) vornimmt, steigt stetig an. Ebenso nimmt die **Anzahl der Eingriffe** zu. Der Netzbetreiber **50Hertz** musste 2009 an vier Tagen **Windparks** vom Netz nehmen, 2011 an 45 Tagen, 2012 an 77 Tagen und 2013 alleine im ersten Quartal an 23 Tagen (Hochrechnung: 92 Tage).

Standortoptimierte Erzeugung versus Transport – Gesamtkostenbetrachtung erforderlich



Standortoptimierung nach maximaler Erzeugung (größere Transportentfernung) *)

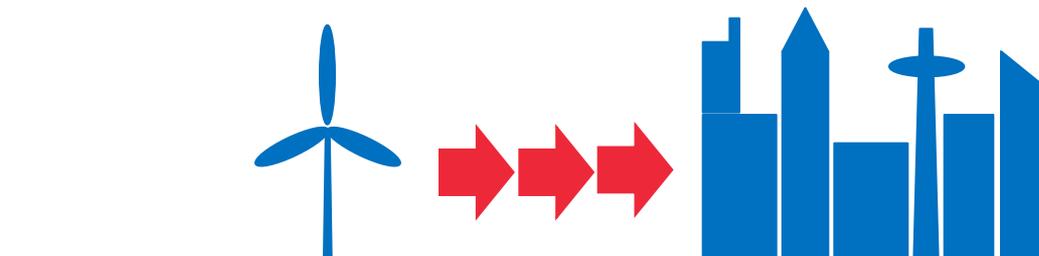


Kostenstruktur (Beispiel):

Erzeugungsinfrastruktur: 80 %

Leitungsinfrastruktur: 20 %

Standortoptimierung nach Verbrauchsnähe (geringere Energieerzeugung)



Kostenstruktur (Beispiel):

Erzeugungsinfrastruktur: 99 %

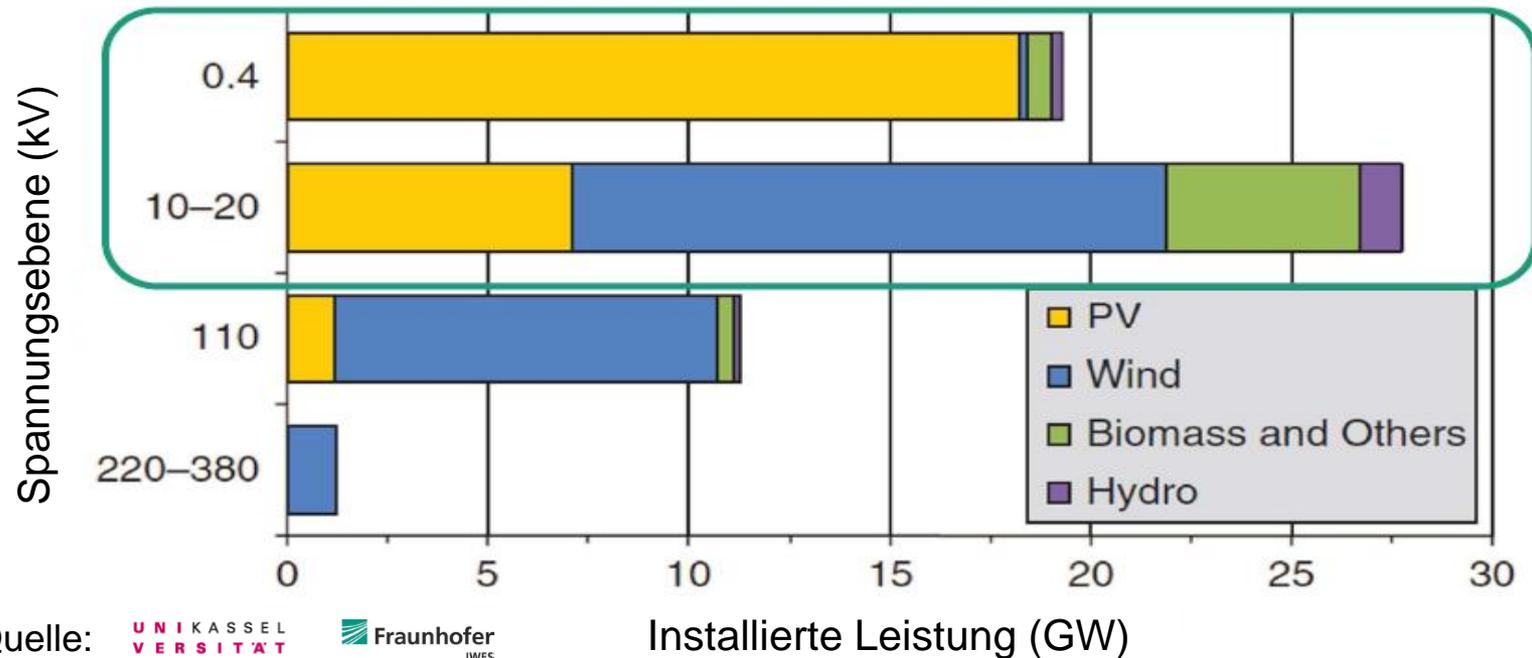
Leitungsinfrastruktur: 1 %

Verbrauchsnaher Erzeugung darf spezifisch teurer sein **)
Verteilte regenerative Erzeugung weist homogenere Erzeugungskennlinien auf

*) Leitungsbau muss möglich sein

***) Konstante Gesamtkosten des Systems

Über 95 % der regenerativen Erzeugung speist in Verteilnetze ein

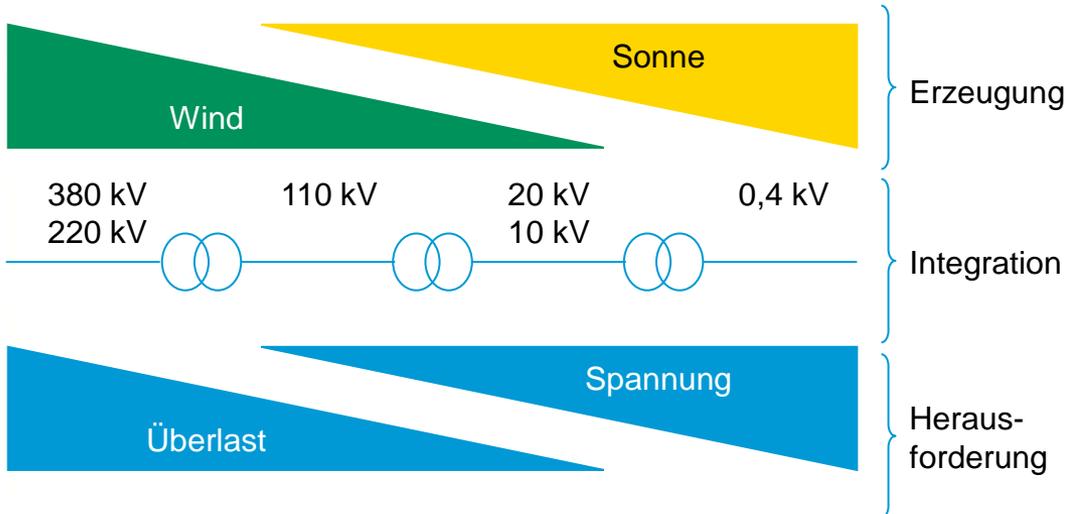


- Erneuerbare Energie müssen an die vorhandenen Netze angebunden werden (**Netzerweiterung**).
- Die vorhandenen Netze müssen die Volatilität (Spannungsschwankungen) und das von den erneuerbaren Energien verursachte Stromaufkommen (Überlastung) beherrschen. Dies kann durch **Netzverstärkung** oder durch „**Smartness**“ umgesetzt werden.

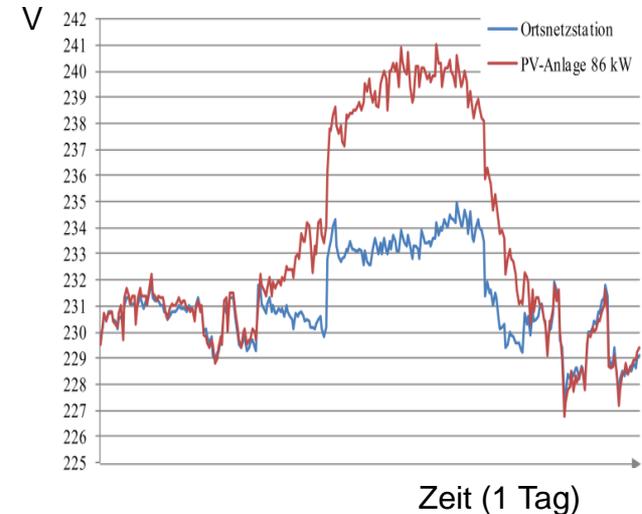
Verteilnetze tragen die Hauptlast – über 90% der regenerativen Erzeugung speist hier ein



Bedeutung der regenerativen Energiequellen

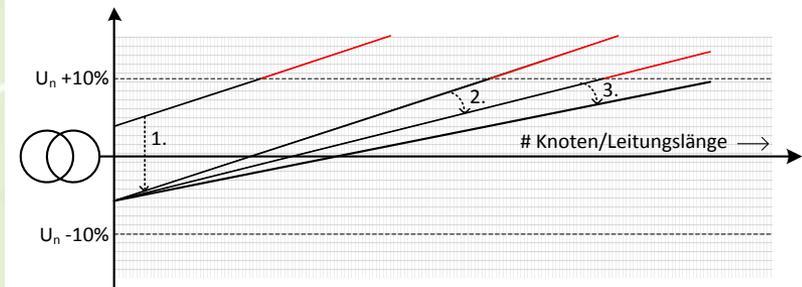


Spannungsanstieg im Netz



- Verteilnetze müssen **erweitert** werden, um die erneuerbaren Energien anzuschließen.
- **Volatile Stromflüsse** müssen beherrscht werden.
- Die **Anreizregulierung** fokussiert ausschließlich auf Effizienzsteigerung.
- Ein Netzbetreiber, der seine **(Re-)Investitionen minimiert** verdient am meisten.
- Eine Anpassung des **Regulierungsrahmens** ist erforderlich.

Mainova arbeitet mit Partnern an der pragmatischen Realisierung eines Smart Grid mit dem Namen iNES



- | |
|------------------------------------|
| 1 - Spannungsregelung Trafo |
| 2 - Blindleistungsregelung Leitung |
| 3 - Wirkleistungsregelung Kunde |

Grundsätze

- Die Sensoren sind **unabhängig** von Smart Meter.
- Netzaktoren sind **vor** Kundenaktoren anzusprechen.

Auszeichnungen:

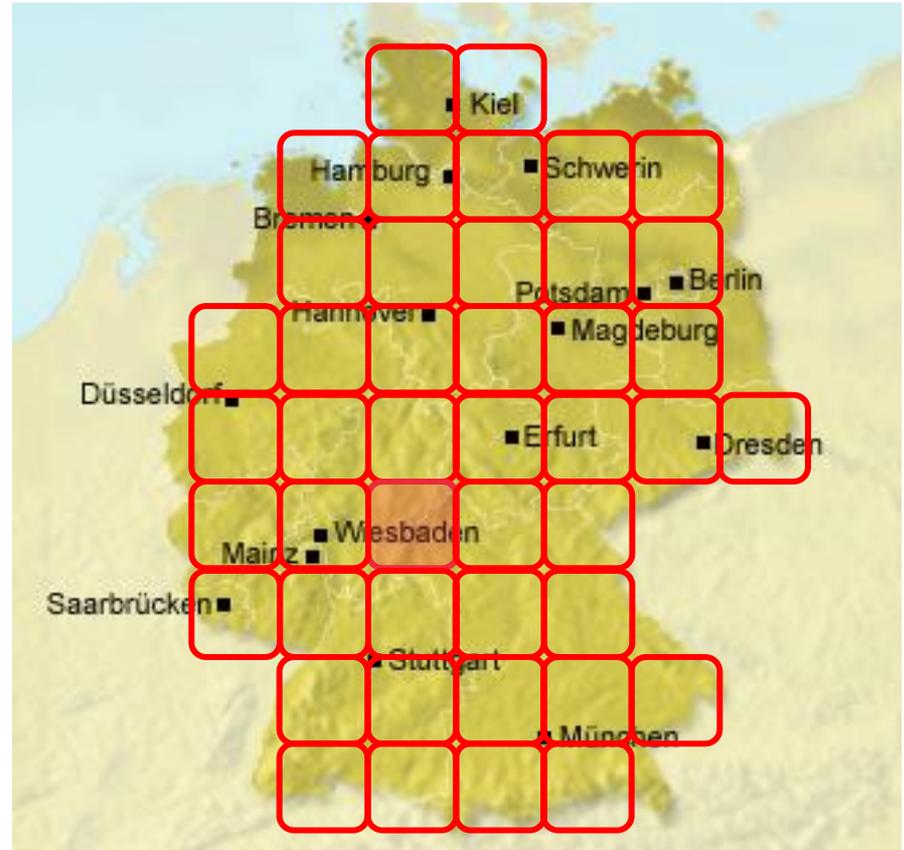


Smart Grid Lösungen nutzen die Reserven der vorhandenen Infrastruktur und wirken so netzkostendämpfend. iNES kann die Ausbaukosten um rund ein Drittel reduzieren.

Regionale Energiecluster stellen einen wichtigen Schritt für eine effiziente Vorbilanzierung dar



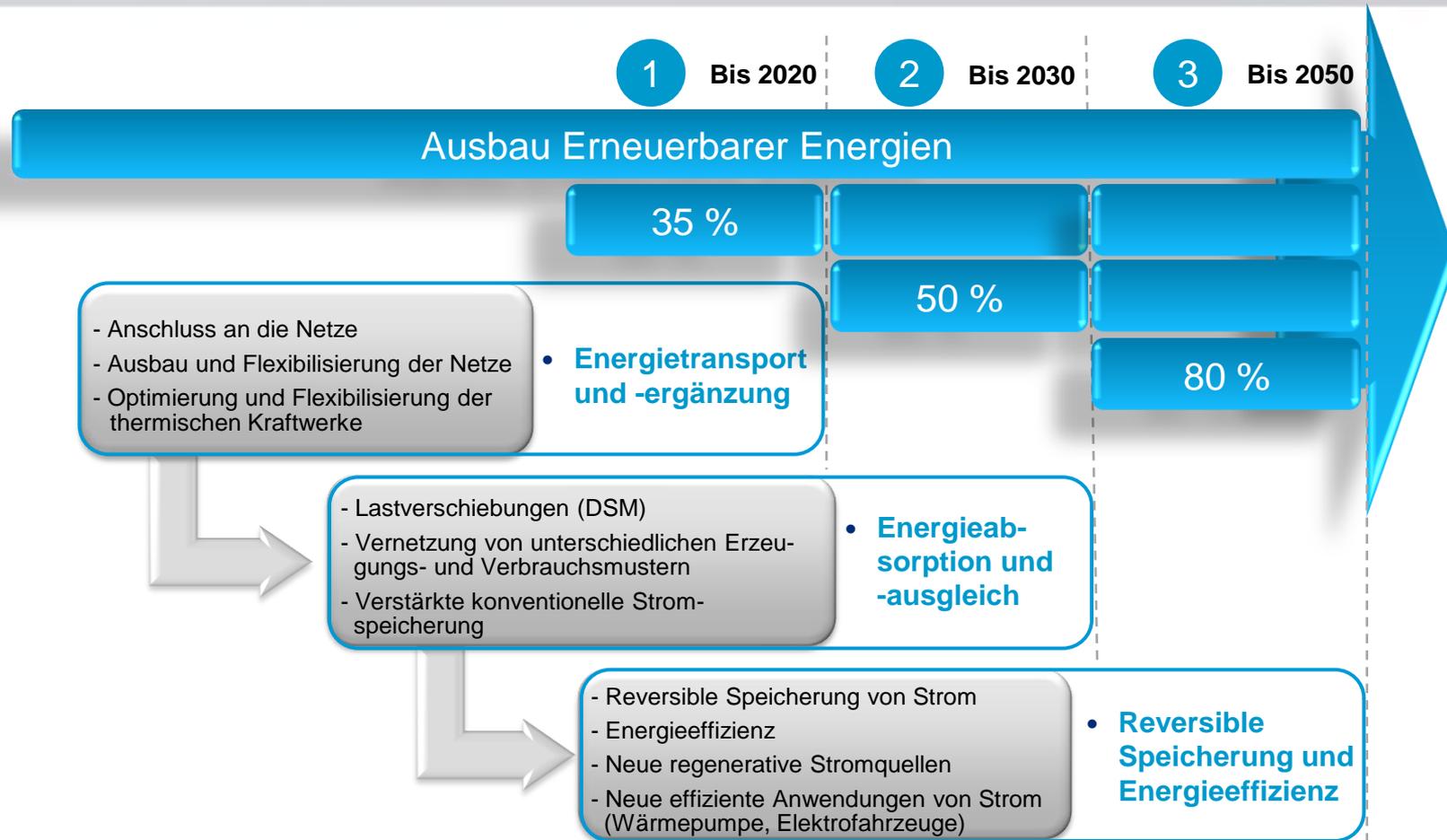
Heutige Hochspannungsnetzgebiete
(mit nicht dargestellten Unterstrukturen)



Schematische Darstellung von Hochspannungsenergieclustern

Prinzip der technischen Subsidiarität: Lokal – Regional – National – Europäisch

Technologisch wird die Energiewende im Wesentlichen in drei Etappen umgesetzt



Ab 35 % Anteil regenerativer Energie am Gesamtenergiemix liegt die zu installierende Leistung über der Summe aus **maximalem** Konsum, Speicher und Export.

Der Ausbau regenerativer Energien und flexibler Kraftwerke steht am Beginn der Energiewende



Beteiligung in Höhe von rund 220 MW an den hocheffizienten und hochflexiblen **Gas- und Dampfkraftwerken** Irsching 5 (15 %) und Bremen (25 %).



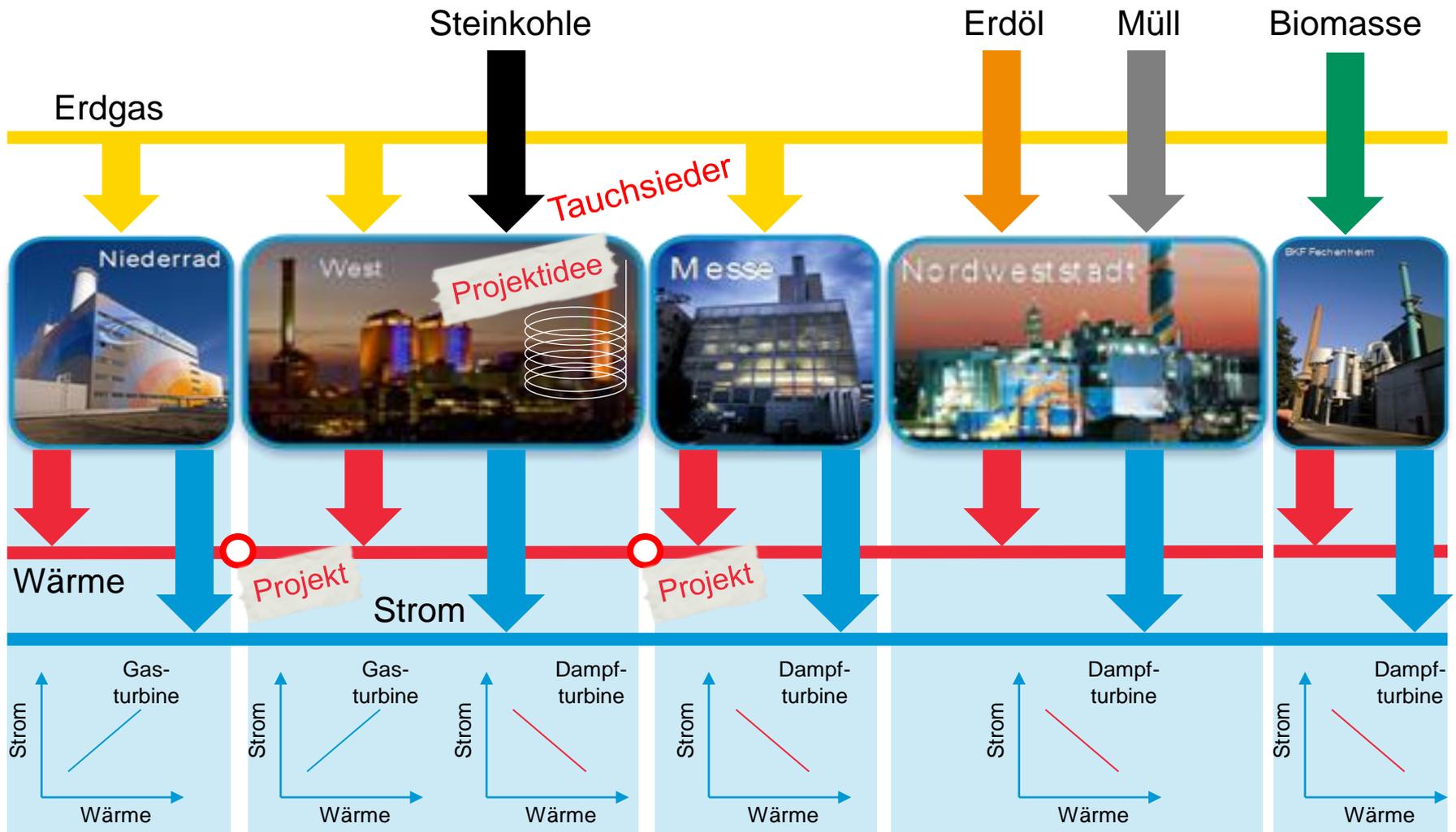
Erwerb von rund 90 MW **Windkraftanlagen** in Deutschland und Frankreich. Aufbau einer Entwicklungspipeline von Windkraftanlagen gemeinsam mit dem Beteiligungsunternehmen ABO Wind.



Erwerb von **Solarparks** mit einer installierten Leistung von knapp 32 MW.



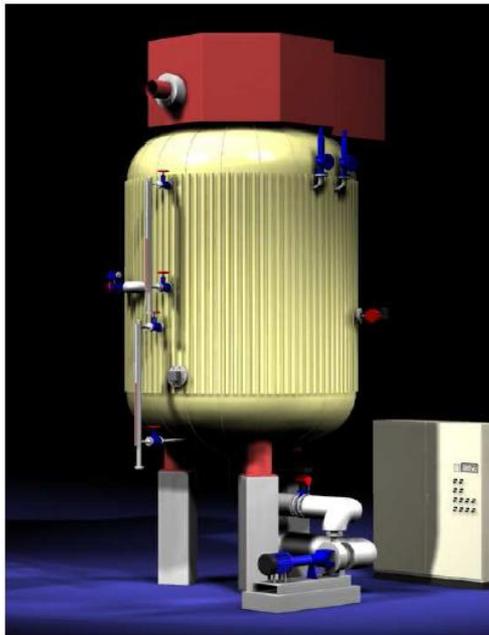
Thermische und elektrische Kopplungen von KWK-Anlagen erhöhen Effizienz und Flexibilität



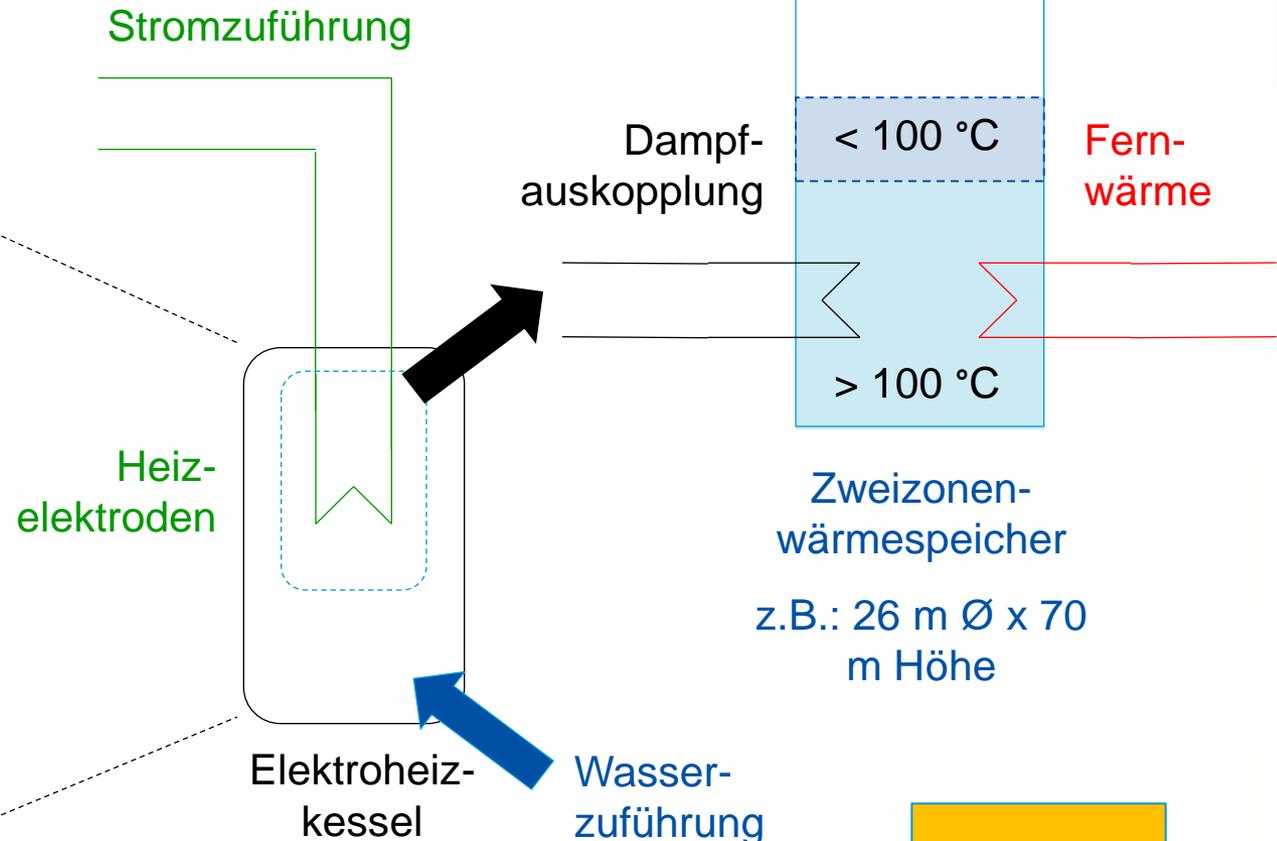
Die Möglichkeit des Anschlusses einer Power-to-Heat Anlage (Elektroheizer) ist vorgesehen



Projektidee



Quelle 3D-Darstellung:
Elpanneteknik Sweden AB



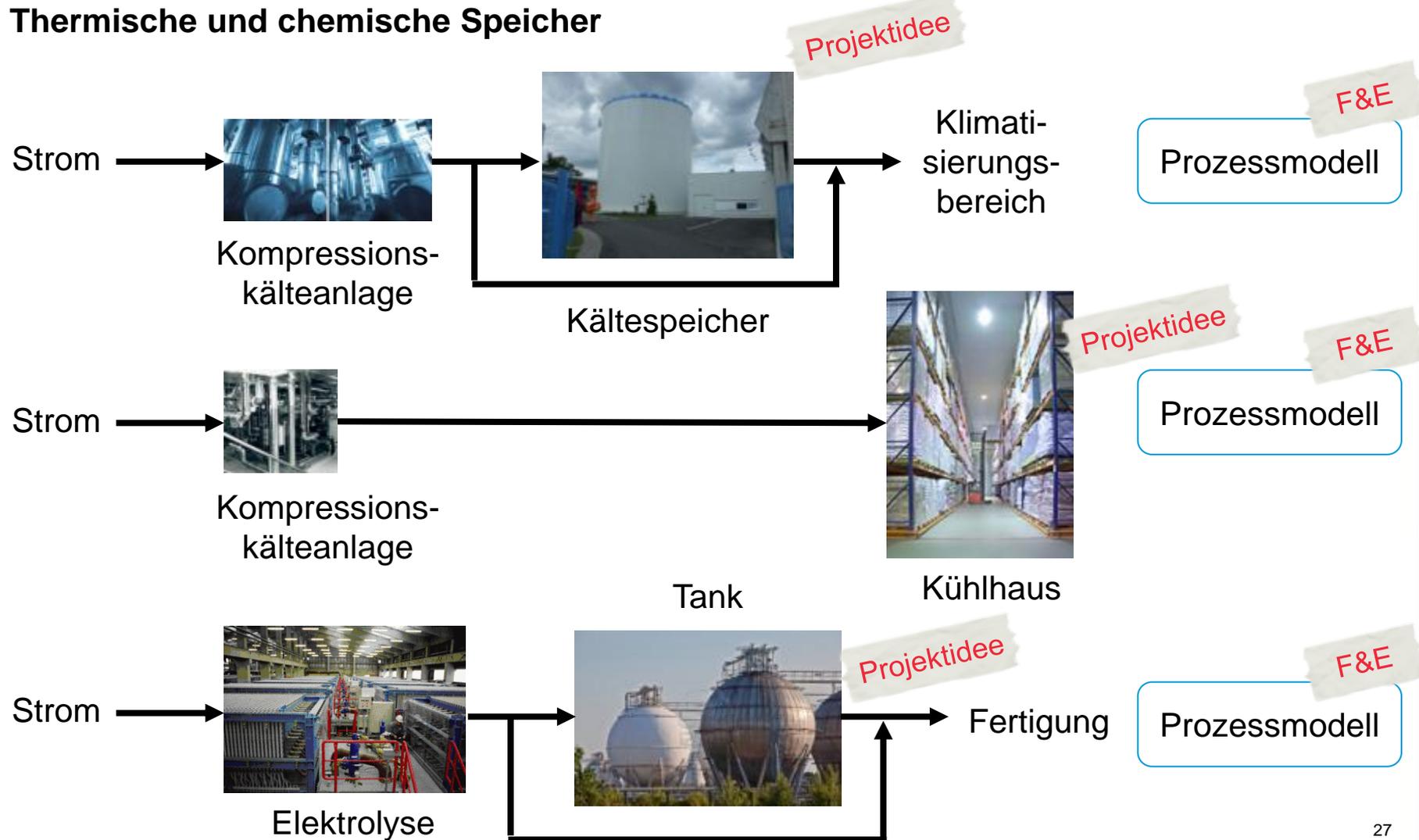
z.B.: 50 MW x 30 h =
1 500 MWh

Steuerlogik

Konkrete Optionen zur gezielten Abschöpfung von Überschussenergie werden entwickelt



Thermische und chemische Speicher



Nur thermische und chemische Speicher bieten das durch die Energiewende geforderte Speichervolumen

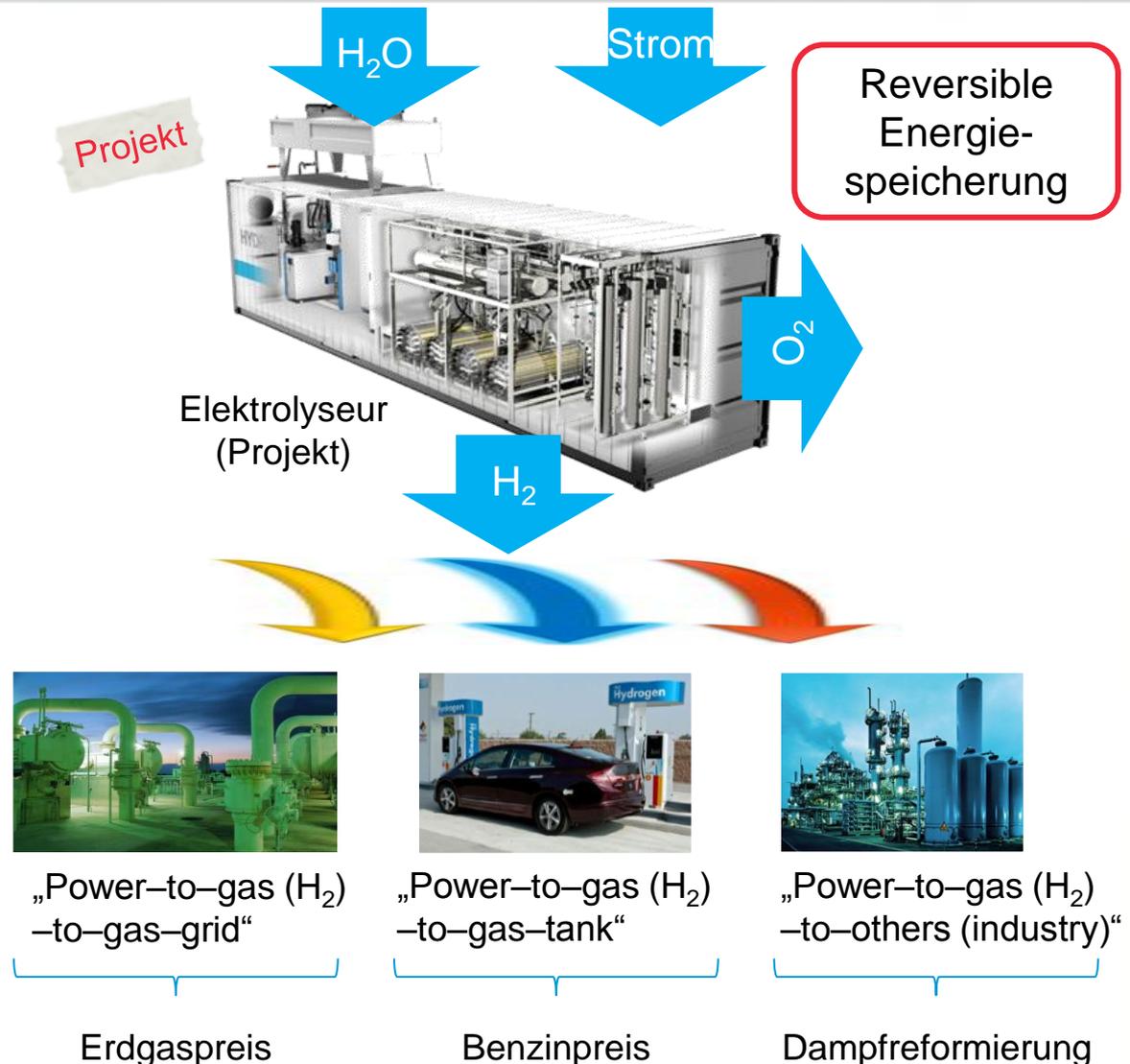
Dichte von

- **Mechanischer Energie ***
(1 m³ Wasser, 4 000 m hoch)
- **Thermischer Energie ***
(1 m³ Wasser, 10 K wärmer)
- **Chemischer Energie ***
(1 m³ Erdgas, 0,8 kg)
- **Energie in Batterien ***
(100 kg Li-Ionen Batterien)

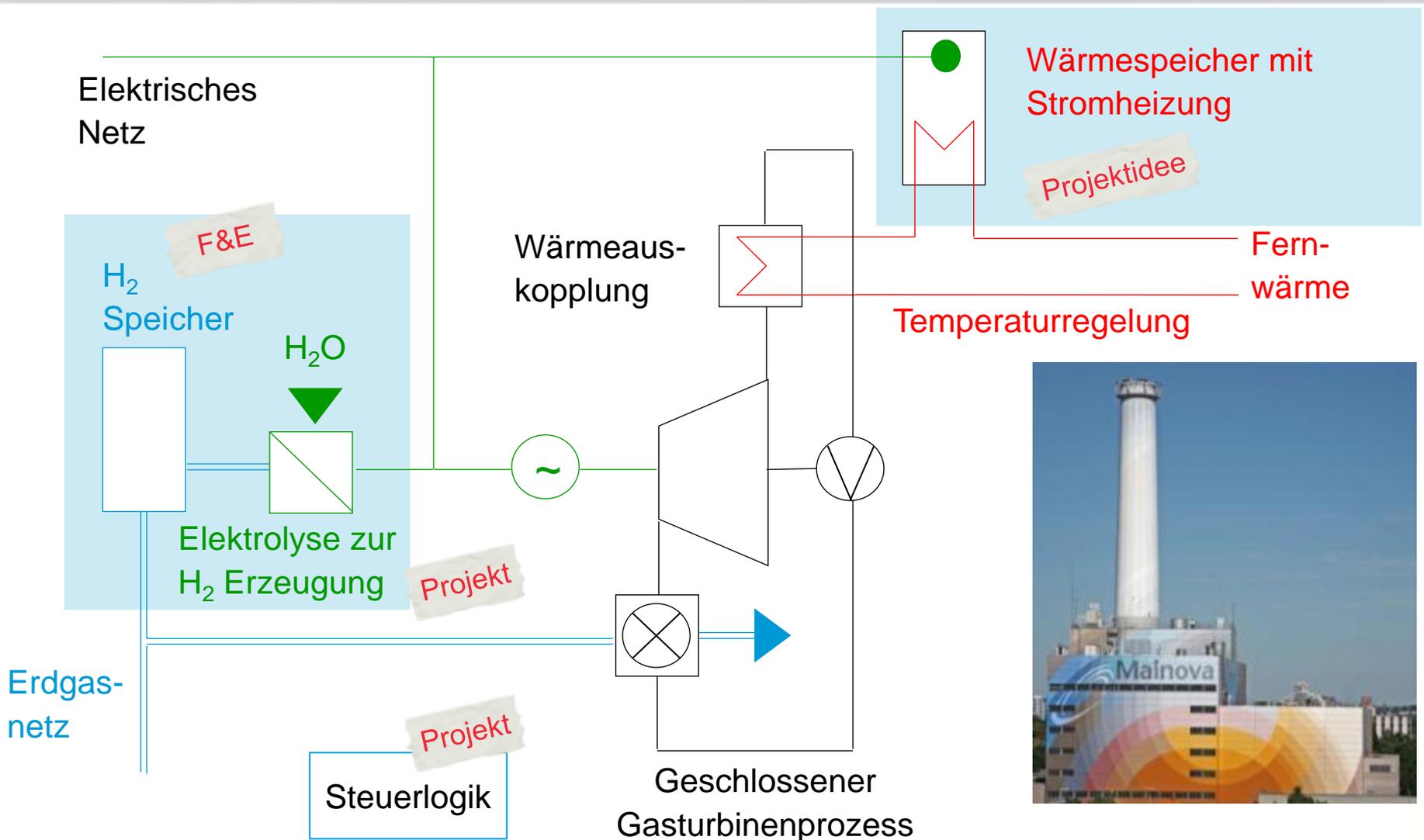
Wasserstoff (rund ein Drittel des Brennwertes von CH₄) dürfte zur Problemlösung ausreichend sein **

* Alle Größenangaben beziehen sich auf einen Energieinhalt von rund 40 MJ (ca. 11 kWh)

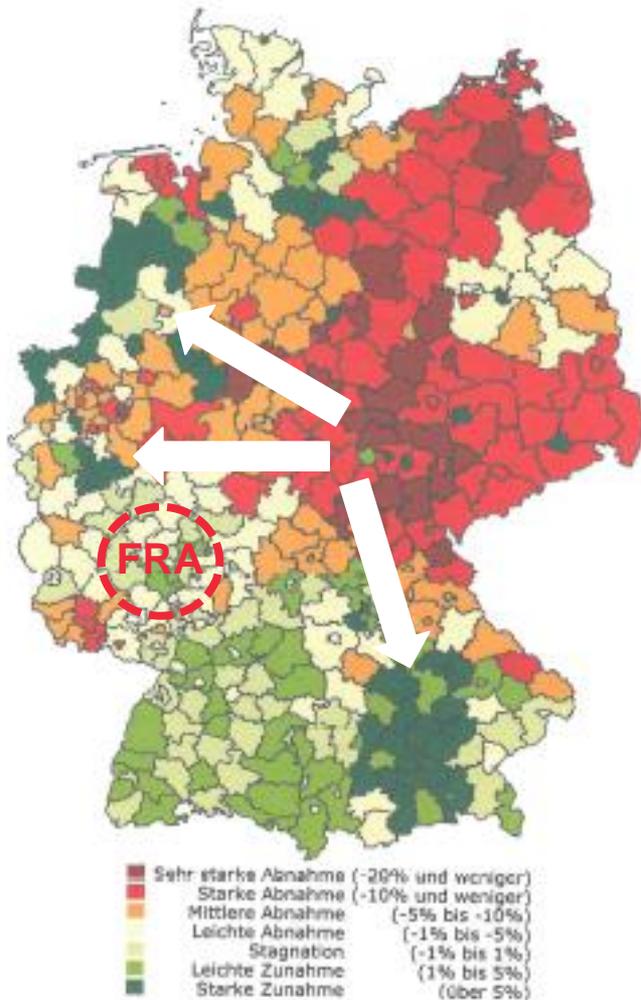
** Bei 5 % Wasserstoffanteil können bis zu 30 Halbtagesproduktionen aller deutschen Windparks des Jahres 2020 "eingelagert" werden



Das urbane Kraftwerk hat das Potential zur Energieweiche der Zukunft



Die Versorgungsaufgabe ändert sich und beeinflusst das Energiesystem



Wichtig Trends

- **Migrationsbewegungen** innerhalb Deutschlands (Von Ost nach West; **Urbanisierung**)
- Änderung der **Bevölkerungsstruktur** (Demographischer Wandel)
- **Automatisierung** von Wohnraum (Smart Home)
- Einsatz **neuer elektrischer, leistungsstarker Technologien** (E-Mobility, Wärmepumpen)
- Ausbau von **Rechenzentren und Internetknoten**
- Zunehmender Einsatz von **Informations- und Kommunikationstechnologie** (Glasfasertechnik)
- Strompreise und Zukunft der **stromintensiven Industrie**
- **Strompreise und soziale Aspekte** der Energiewende

Gebäudeintegrierte Photovoltaik bildet die wesentliche urbane Energiequelle der Zukunft



Kostendegression: Siliziumzellen



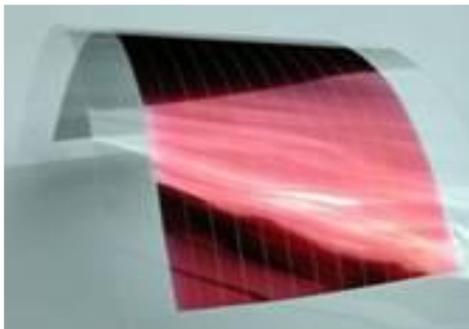
System cost



Levelized cost of electricity



Neu: Organische Solarzellen



Die **Integration von Solarmodulen** in Gebäude erlaubt die Nutzung der Module als Infrastrukturelement und damit eine Kostensenkung, die den Stromgestehungskosten gutgeschrieben werden kann.

Polykristalline Siliziumzellen benötigen Direktstrahlung.

Organische Solarzellen bestehen aus Kohlenwasserstoff und absorbieren auch diffuse Strahlung.

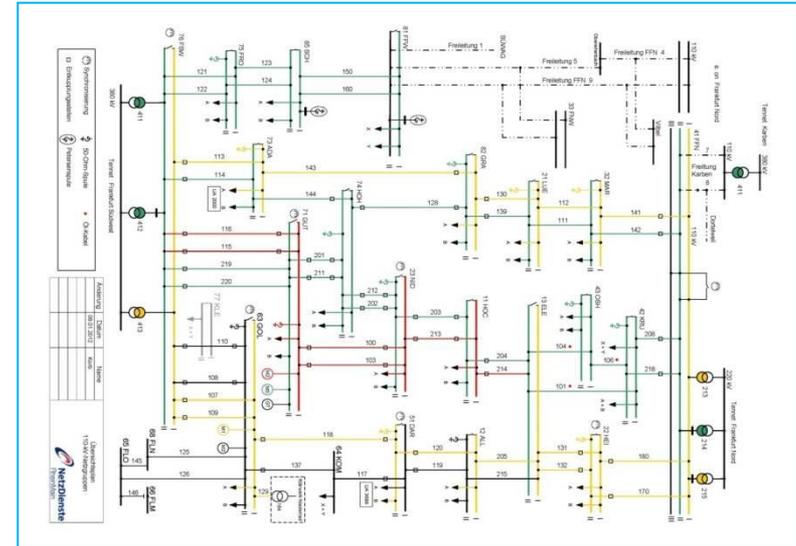
Auch **Batterien** machen enorme Fortschritte. Rund 100 Laptopbatterien speichern den durchschnittlichen Strombedarf eines Vierpersonenhaushalts.



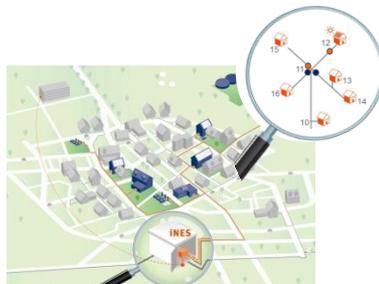
Die Überlappung von Solarkataster und Netzplan der Mainova AG ermöglicht die urbane Systemoptimierung



Dachflächen und Wände
(Direktstrahlung und diffuse Strahlung)



Smartness



Speicher



Leitungen



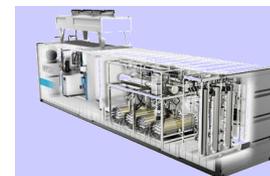
Eckpunkte für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende (1/2)



- Ein auf regenerativen Energiequellen basierendes Leitsystem muss die **hohe Volatilität** und die **geringe Energiedichte** dieser Energiequellen beherrschen.
- Aus der geringen Energiedichte resultiert eine **hohe zu installierende Erzeugungsleistung**.
- Erneuerbare Energie sind durch einen hohen **Gleichzeitigkeitsgrad** bezüglich Verfügbarkeit und Nichtverfügbarkeit gekennzeichnet.
- Der Umstieg auf das regenerative Leitsystem erfolgt sinnvollerweise in den folgenden **Schritten**:
 - **Ausbau** von erneuerbaren Energiequellen
 - Neuausrichtung der **vorhandenen Infrastruktur**
 - Anwendung von **Lastverschiebung**
 - **Raumübergreifende elektrische Vernetzung**
 - Steigerung der **Energieeffizienz**
 - Anwendung **reversibler Energiespeicher**



- Ökonomie
- Ökologie
- Akzeptanz



Eckpunkte für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende (2/2)



- Energiewende muss nicht nur **sparten-** sondern auch **branchenübergreifend** gedacht werden (Neuordnung der Stoffströme).
- Die **ordnungspolitischen Rahmenbedingungen** müssen energiewendetauglich sein bzw. werden.
- **Koordination** der Einzelmaßnahmen und richtiger **zeitlicher Ablauf** sind entscheidend. Dies reduziert die Kosten. Aktuell werden die volkswirtschaftlichen Mehrkosten für 2020 mit 0,7 % des BIP beziffert.
- Die **Volkswirtschaft** muss konkurrenzfähig bleiben. Energiewende benötigt **Kapital**, schafft aber **Unabhängigkeit**
- Die **soziologischen und sozialen Aspekte** der Energiewende sind stärker als bisher zu berücksichtigen.



- Ökonomie
- Ökologie
- Akzeptanz



- Es werden **unerschöpfliche Energiequellen** erschlossen und die **Technologien sind im Grundsatz vorhanden**.
- Gefordert ist ein kluger Transformationsprozess.

Dr.-Ing. Ingo Jeromin, Referent des technischen Vorstandes der Mainova AG
Darmstadt, 27. November 2013



Mainova kann Energiewende –
Mainova macht Energiewende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!