



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fb**eit

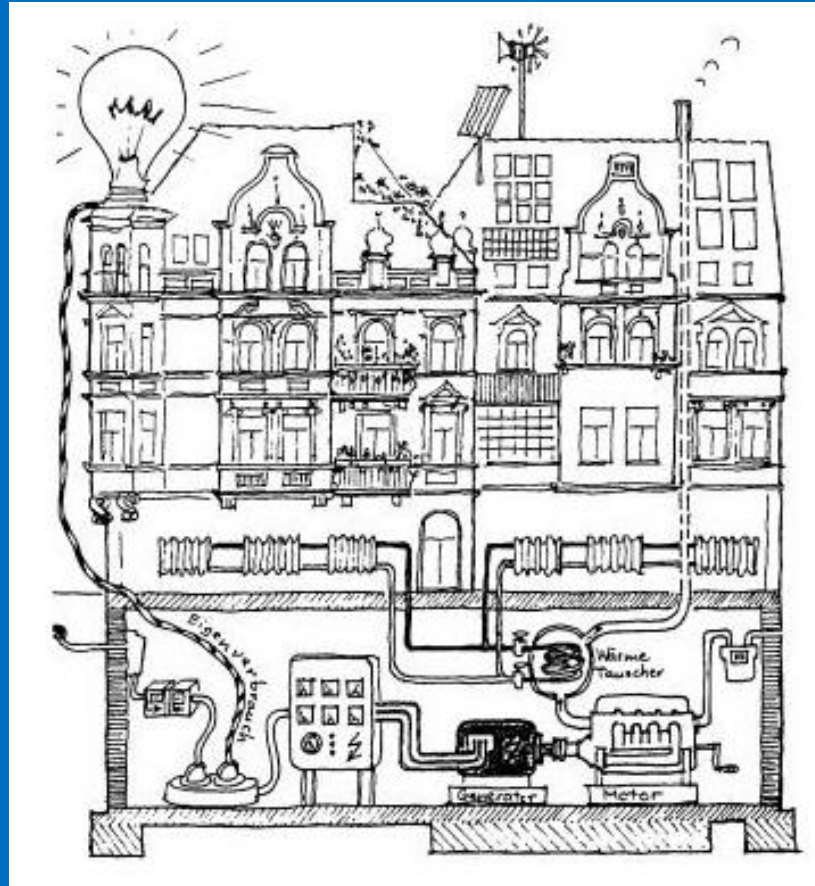
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK  
UND INFORMATIONSTECHNIK

# Die Zukunft der Energieversorgung

## Smart Home Day

Prof. Dr.-Ing. Ingo Jeromin

# Die Zukunft der Energieversorgung



# Historischer Rückblick – Energieversorgung in Darmstadt

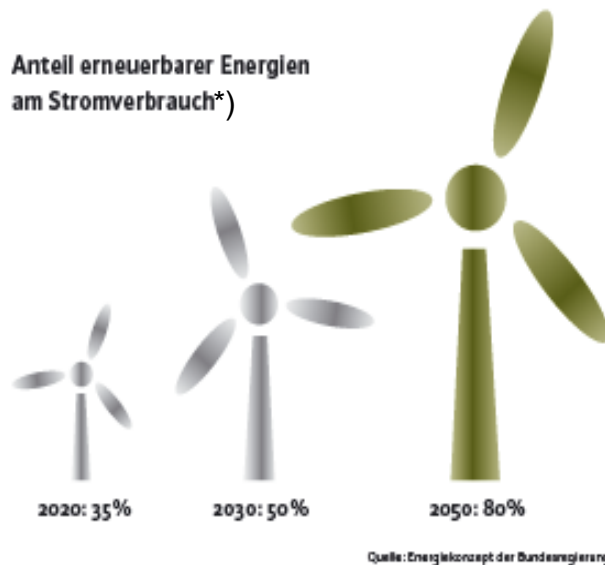
- Erster Lehrstuhl für Elektrotechnik der Welt an der TH Darmstadt 1882 Erasmus Kittler
- 1963 (erster) Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung
- Stromversorgung in Darmstadt begann 1888 mit der „Centralstation für elektrische Beleuchtung“:
  - Gleichstromanlage für ca. 7.500 Lampen
  - Versorgung des Staatstheaters
- 1897: erste elektr. Straßenbahn durch Darmstadt
- 15.04.1912: Gründung der Hessischen Eisenbahn AG (HEAG)
- In der Folge Versorgung umliegender Städte und Gemeinden im Odenwald und an der Bergstraße:  
Groß-Umstadt, Heppenheim, Lindenfels, Reichelsheim, ....



# Die Energiewende setzt auf regenerative Energie unter den von der Ethikkommission definierten Bedingungen

Die Abschaltung der  
Kernkraftwerke sowie der Ausbau  
der erneuerbaren Energiequellen  
erfolgt schnell ...

... aber wie sieht es mit den Forderungen  
der Ethikkommission aus?



## Ethikkommission

- Kein Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emission
- Keine zusätzlichen Stromimporte aus ausländischen Kernkraftwerken
- Die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft muss gewährleistet sein
- Soziale Instabilität durch hohe Energiepreise muss vermieden werden
- Die Netzstabilität muss auf dem gegebenen hohen Niveau gehalten werden

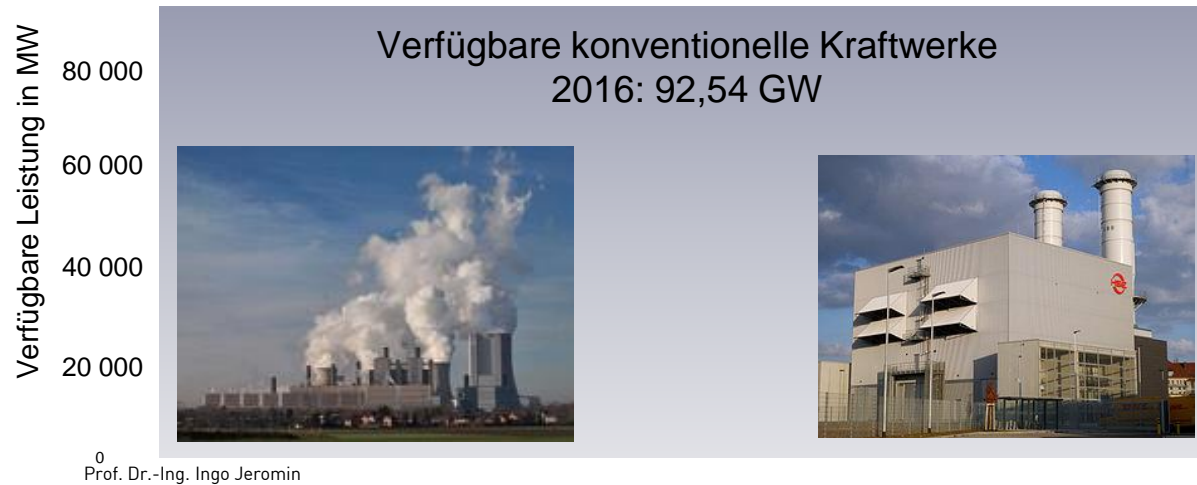
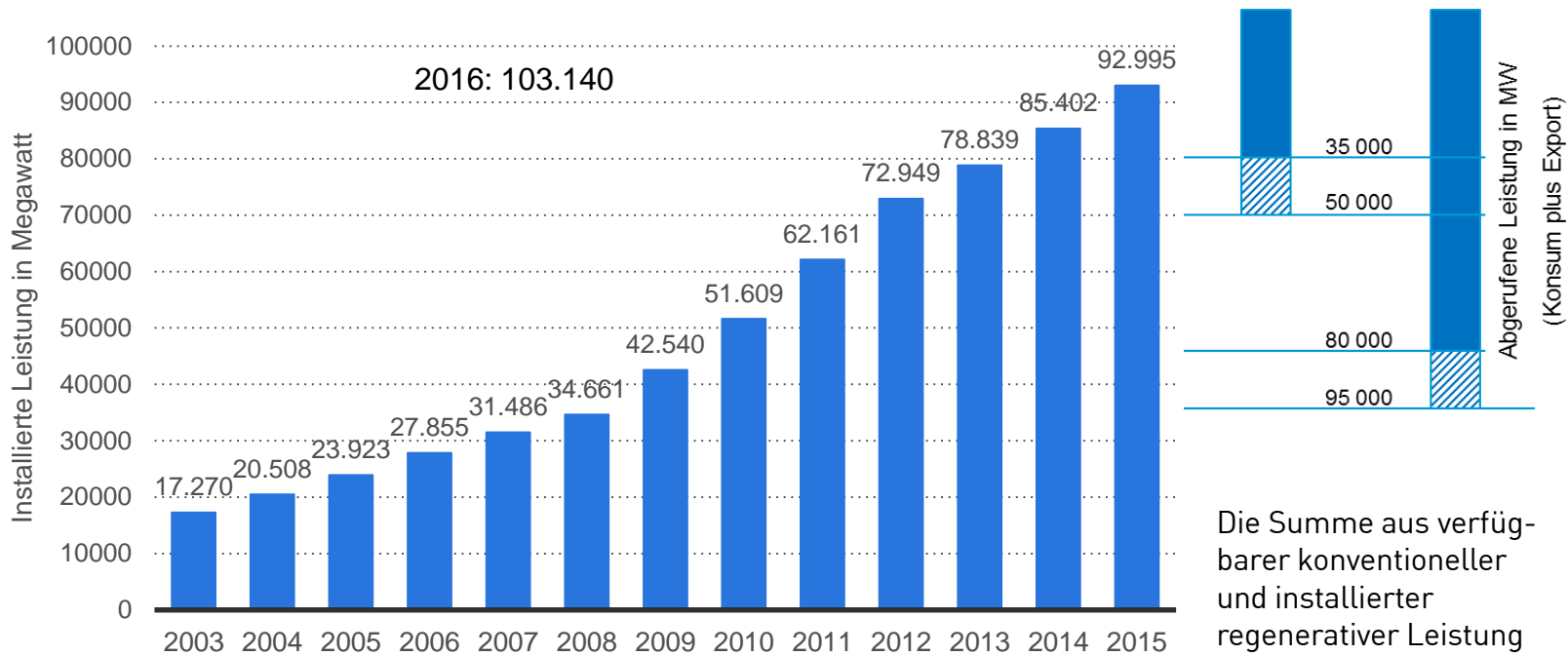
2013: ca. 25 %  
 bis 2020: + 1,4 % p.a.  
 bis 2030: + 1,5 % p.a.  
 bis 2050: + 1,5 % p.a.

Transformationsgeschwindigkeit

Prof. Dr.-Ing. Ingo Jeromin

\*) Bei deutlicher Energieeinsparung und deutlichem Import!

# 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 80% der Kapazität).

# Aufbau des Energieversorgungs- netzes & Veränderungen

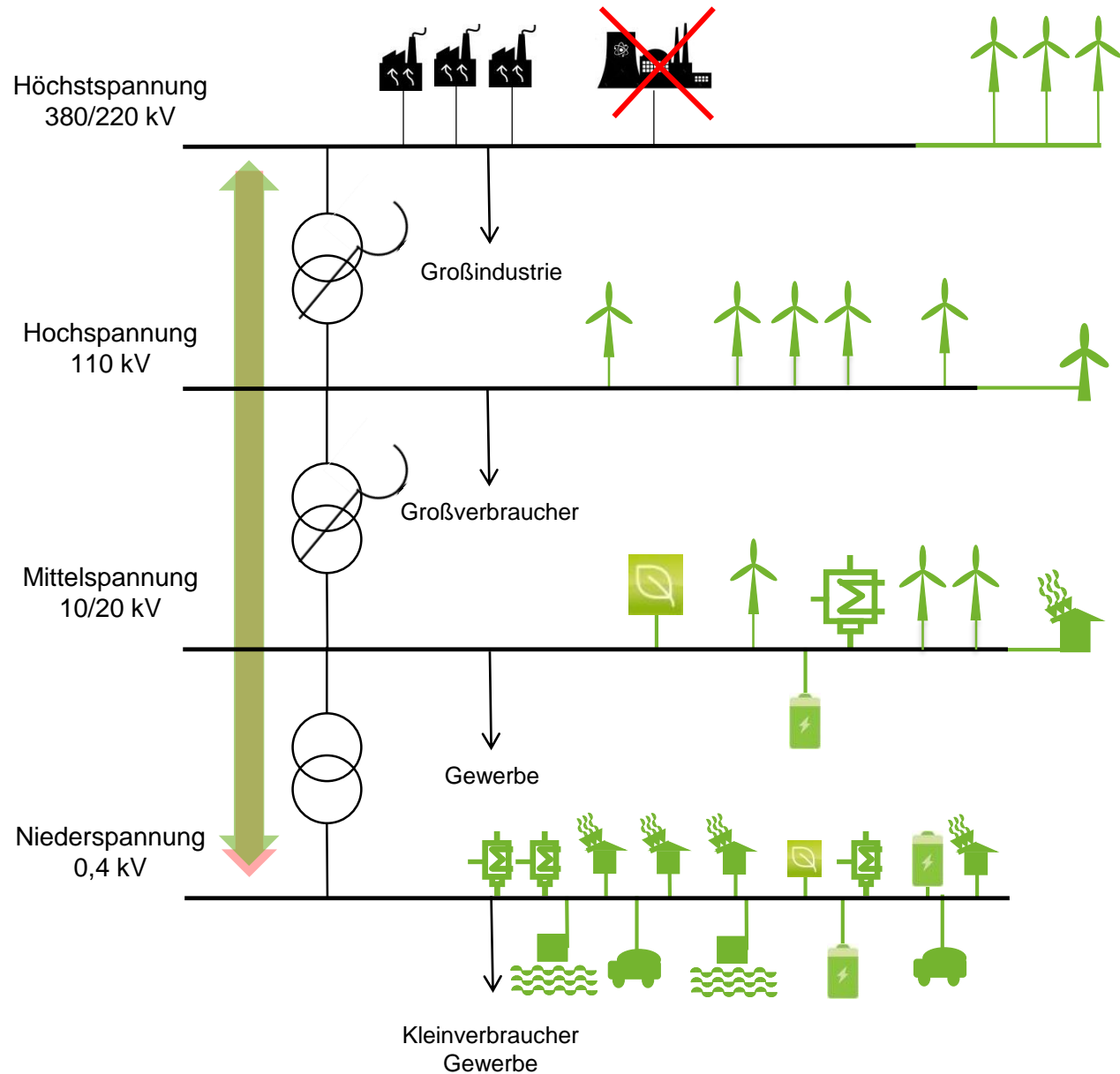
## Veränderte Einspeisung

- Windkraft
- Photovoltaik
- Kernenergie-Ausstieg
- Blockheizkraftwerke
- Biomasse

## Neue elektr. Verbraucher

- Elektrofahrzeuge
- Wärmepumpen

## Elektrische Speicher



h\_da

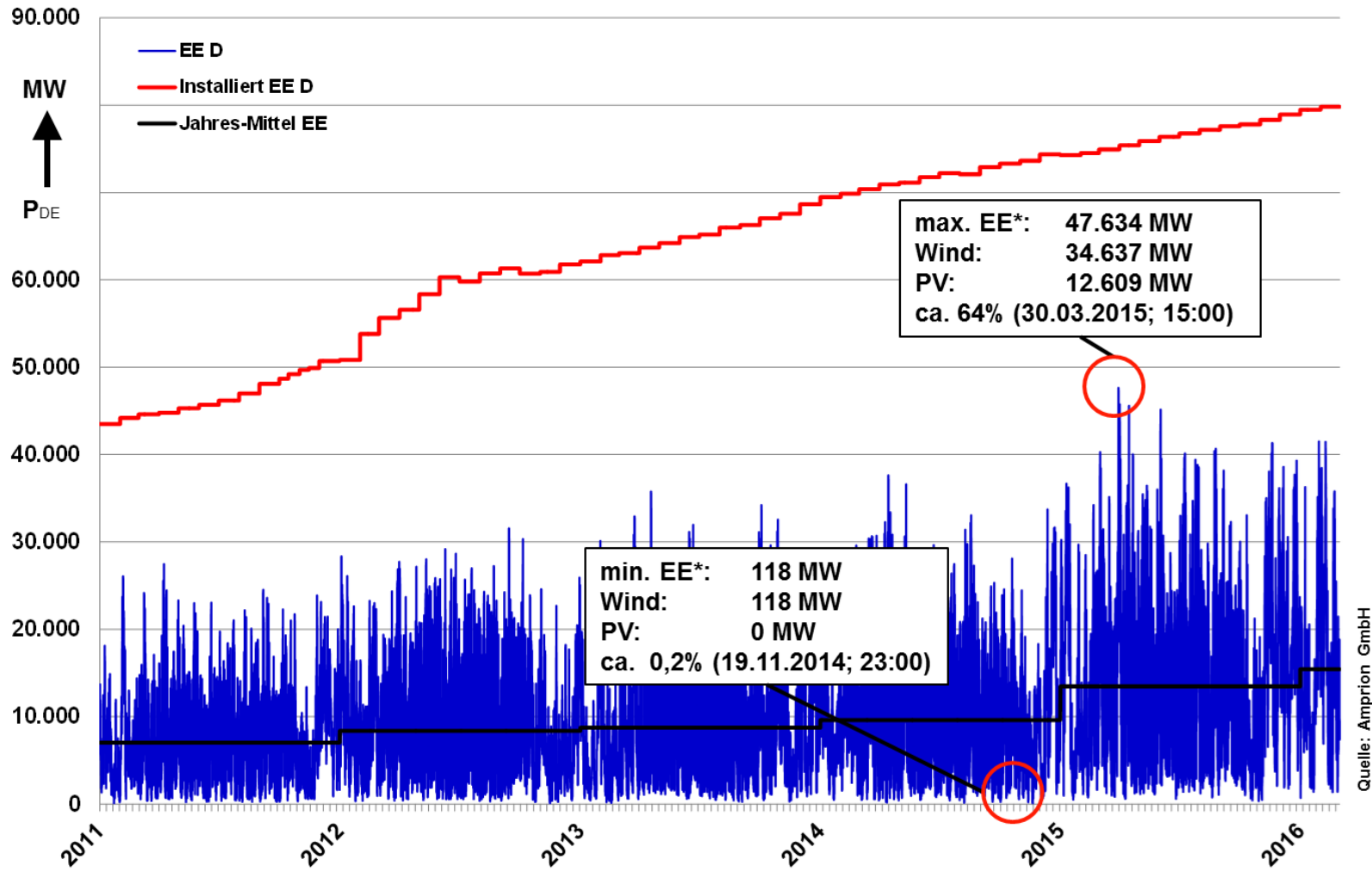
HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbeit

FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK  
UND INFORMATIONSTECHNIK

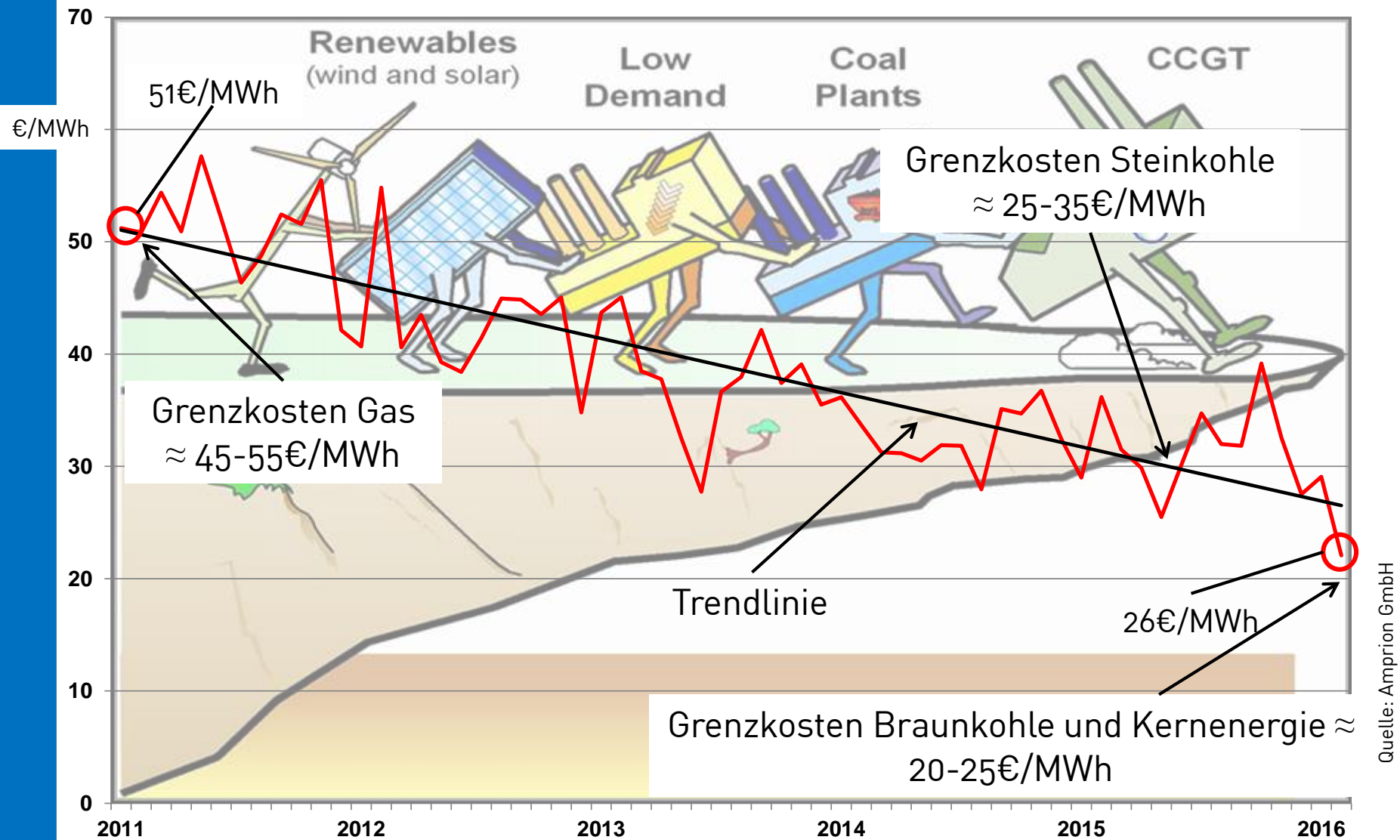
Prof. Dr.-Ing. Ingo Jeromin

# Die Energiewende bewirkt ein Überangebot an (temporär) verfügbarer Kraftwerksleistung



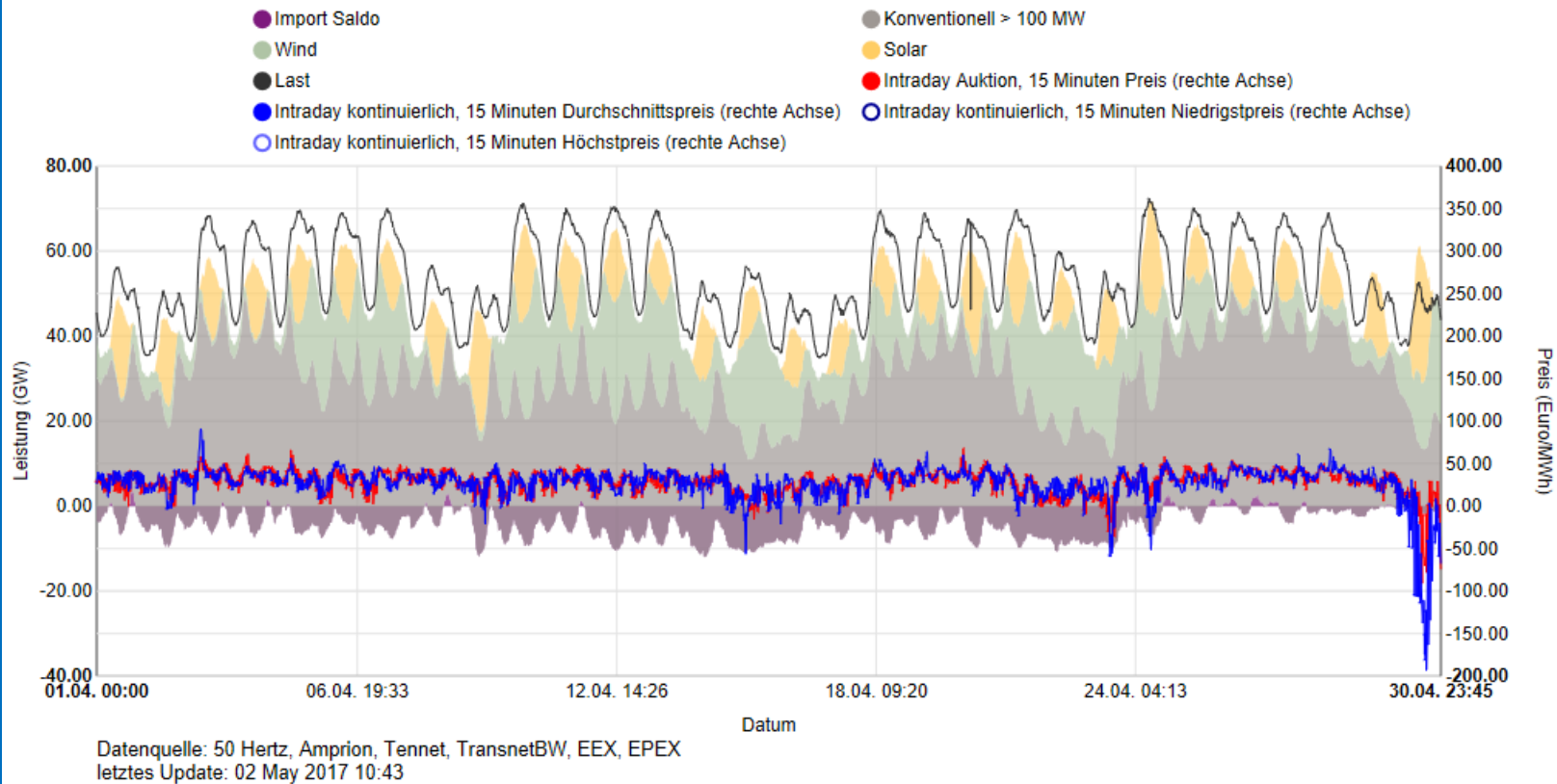


# Die Erneuerbaren Energien drängen die konventionellen Kraftwerke aus dem Markt





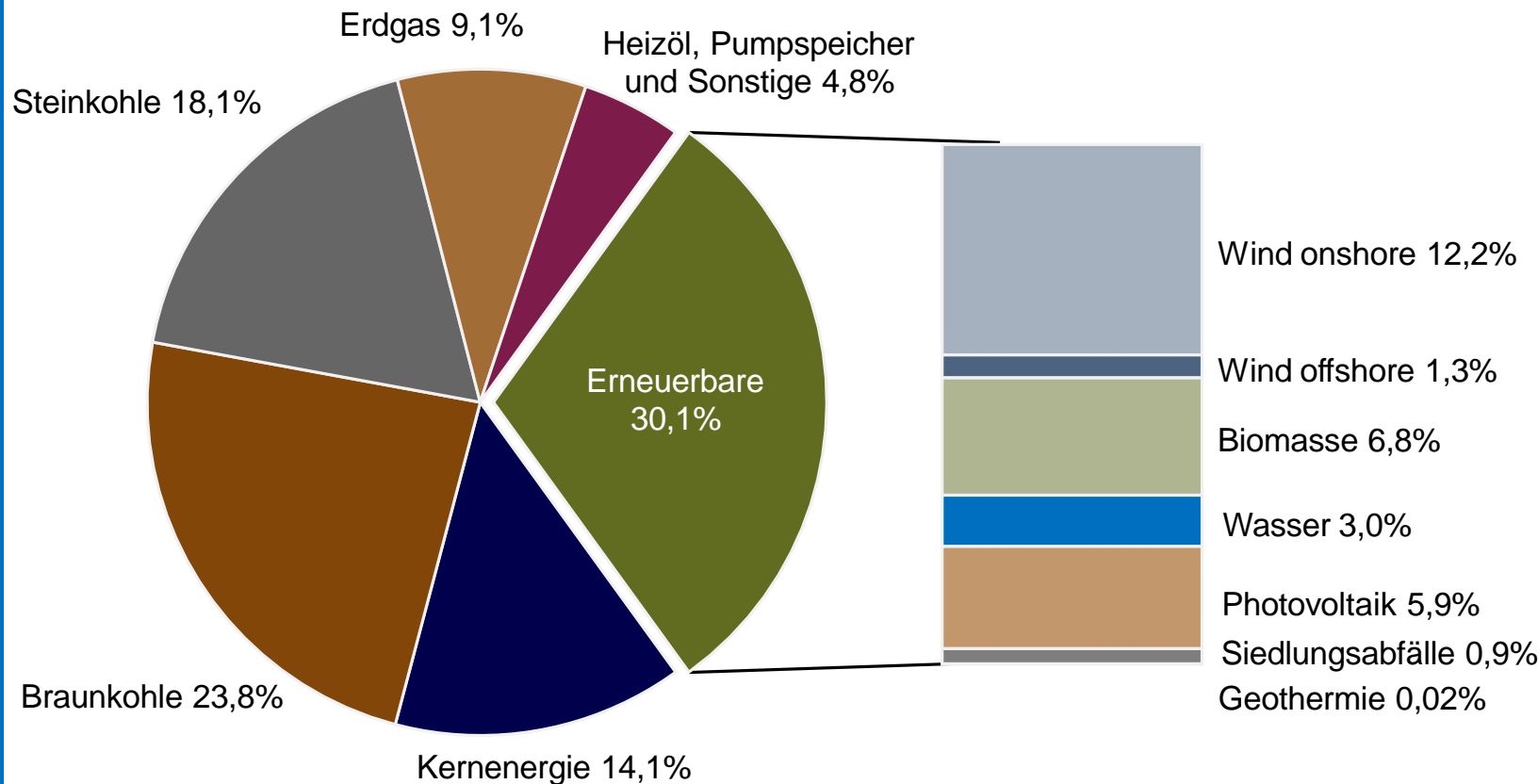
# Stromproduktion und Börsenstrompreise – Deutschland April 2017



# Brutto-Stromerzeugung nach Energieträgern 2015

Brutto-Stromerzeugung 2015 in Deutschland: 651,8 Mrd.  
Kilowattstunden\*

- Anteile an der Brutto-Stromerzeugung in Prozent -

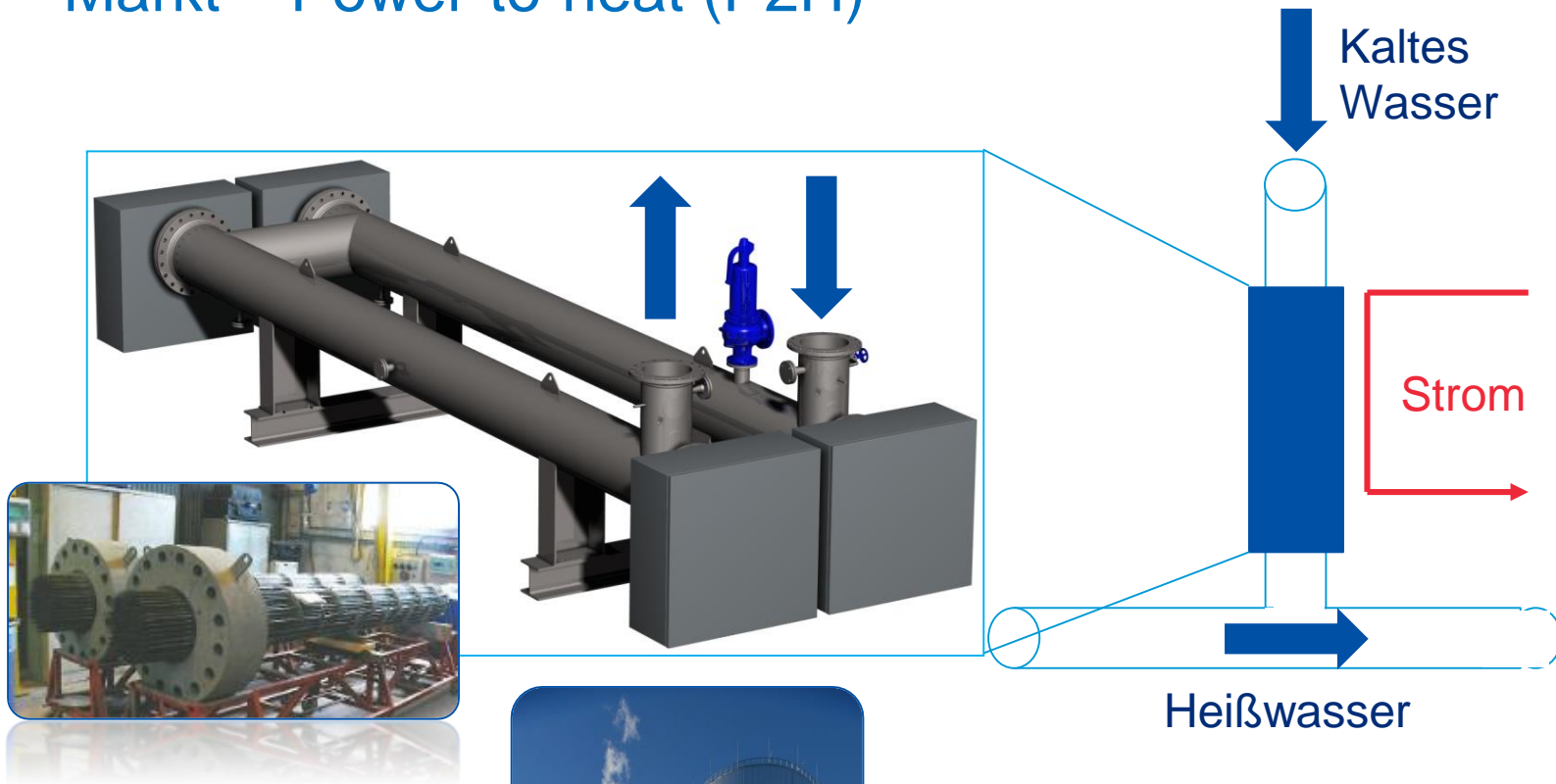


\* vorläufig

Quellen: BDEW, AG Energiebilanzen Stand: 01/2016

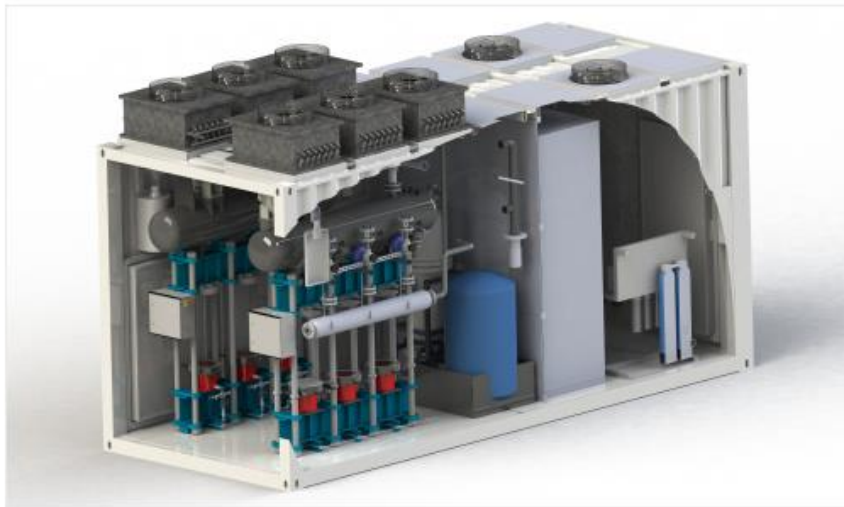
Prof. Dr.-Ing. Ingo Jeromin

# .....neue Technologien penetrieren in den etablierten Markt – Power-to-heat (P2H)



Wärmespeicher der N-ERGIE  
Nürnberg

# .....neue Technologien penetrieren in den etablierten Markt – Power-to-Gas (P2G)



Bauherr:

**Mainova AG**

Solmsstraße 38 · 60486 Frankfurt am Main

Bauausführung:

Generalunternehmer Netztechnik

**Netzdienste Rhein-Main GmbH**

Solmsstraße 38 · 60486 Frankfurt am Main

Generalunternehmer Elektrolyseur

**ITM Power Head Office**

22 Atlas Way · Sheffield · S4 7QQ

Gefördert durch:



Kooperationsprojekt der Thüga AG mit:



Mit freundlicher Unterstützung von:



Protonen-Austausch-Membran (PEM): 60 m<sup>3</sup> Wasserstoff pro Stunde  
(180 kW)

Elektrische Leistung:

320 kW

# Die Unabhängigkeit der Verbraucher nimmt zu – Das Aktiv-Stadthaus der ABG in Frankfurt





# Die Netze müssen der Veränderung folgen – Smart Grid Netzkonzepte



# Der Blick in die Zukunft





# Das Energiesystem der Zukunft ist modular gemäß dem Prinzip der technischen Subsidiarität aufgebaut



Gebäude

25%



Smart Grid

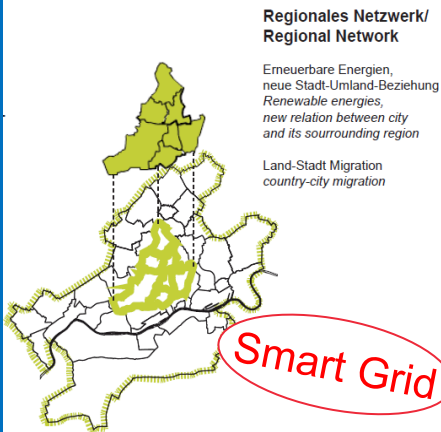
**Lokales Netzwerk/  
Local Network**

intelligente Energienetze,  
E-Mobilität  
*smart energy grid,  
E-mobility*

Mobilität für die alternde  
Gesellschaft  
*mobility for an aging society*

Quartier / Dorf

20%



**Regionales Netzwerk/  
Regional Network**

Erneuerbare Energien,  
neue Stadt-Umland-Beziehung  
*Renewable energies,  
new relation between city  
and its surrounding region*

Land-Stadt Migration  
*country-city migration*

Smart Grid

Stadt / Umland

20%



Deutschland

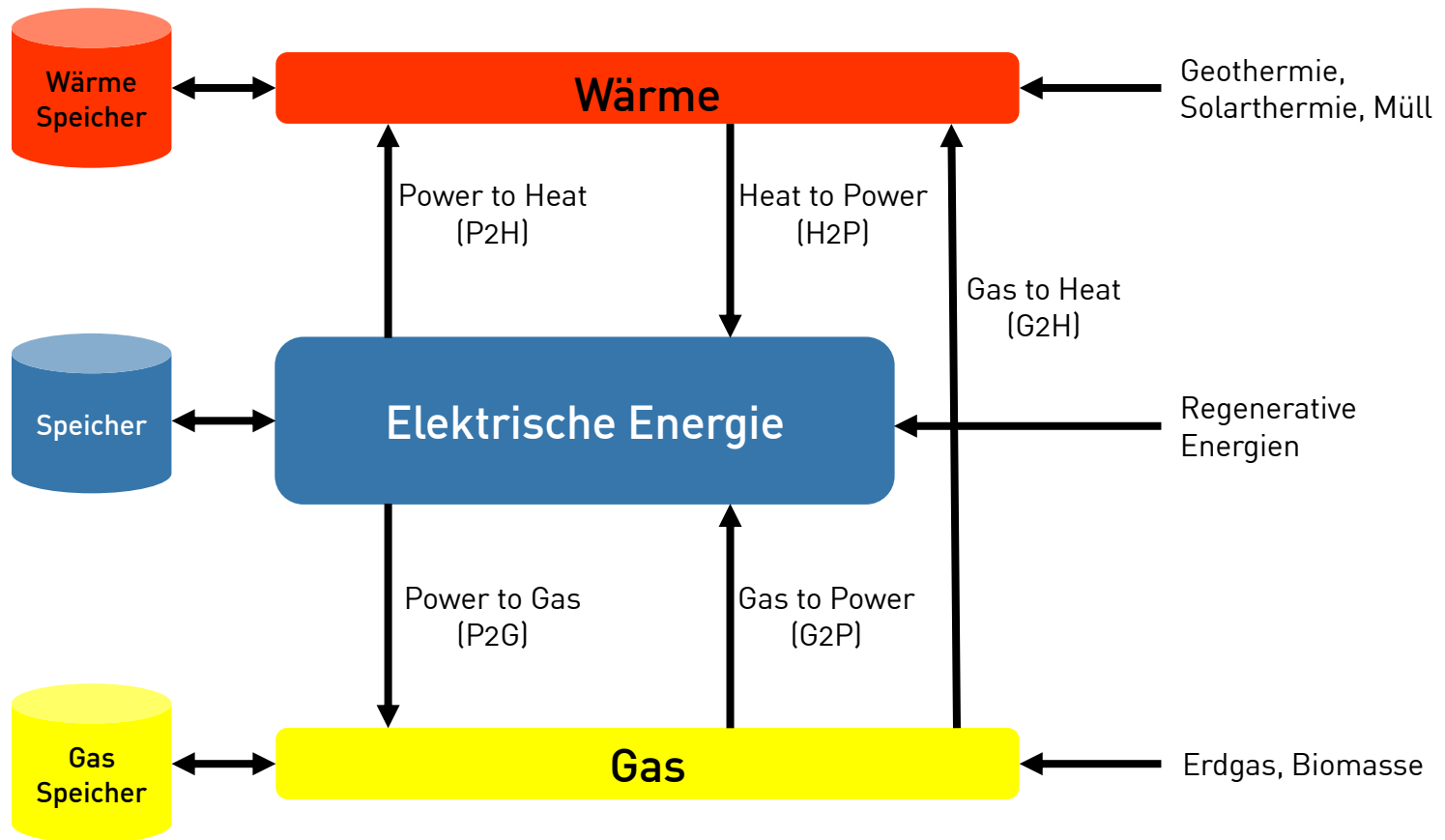
20%



Europa

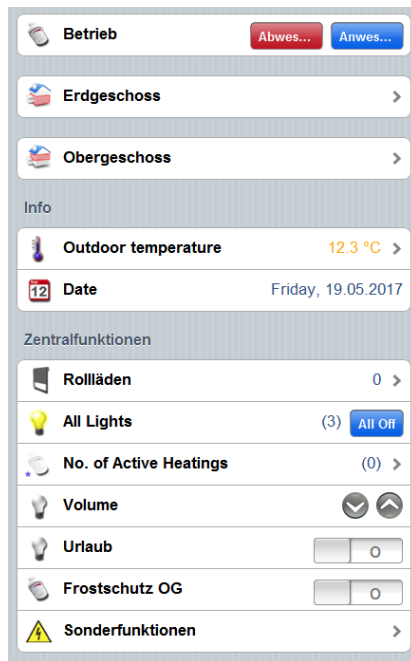
15%

# Energiemanagement der Zukunft – Flexible Kopplung der Medien



# Flexible Steuerung der Lasten und der Erzeugung

## Flexible Verbraucher Smart Home



## Flexible Erzeugung



Neue Speicher  
E-Mobilität / Hausspeicher

## Energie Effizienz



# Was passiert in der Zukunft?

Gebäudeintegrierte  
Photovoltaik auf jedem Haus

Batteriespeicher  
für Jedermann

Abschaltung Kernkraftwerke

Photovoltaik aus dem Drucker

Permutationsreaktor

Wüstenstrom  
DESERTEC

40 Mio. Elektroautos  
in Deutschland

Energieeffizienz

Kernfusionsreaktor

Energiegenossenschaften

Flatrate Tarife

Elektrische Wärmepumpe  
für jedes Haus



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbeit**

FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK  
UND INFORMATIONSTECHNIK

**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit**