
**Konferenz zum EU-Projekt „aFTeR“
„Wirtschaftlicher Einsatz von gering-Investiven Massnahmen im
Gebäudebestand und im Neubau“**

Wissenschaft und Energie

28. August 2013 · Lichtenberghaus · Darmstadt

Dipl.-Ing. Frithjof Clauß

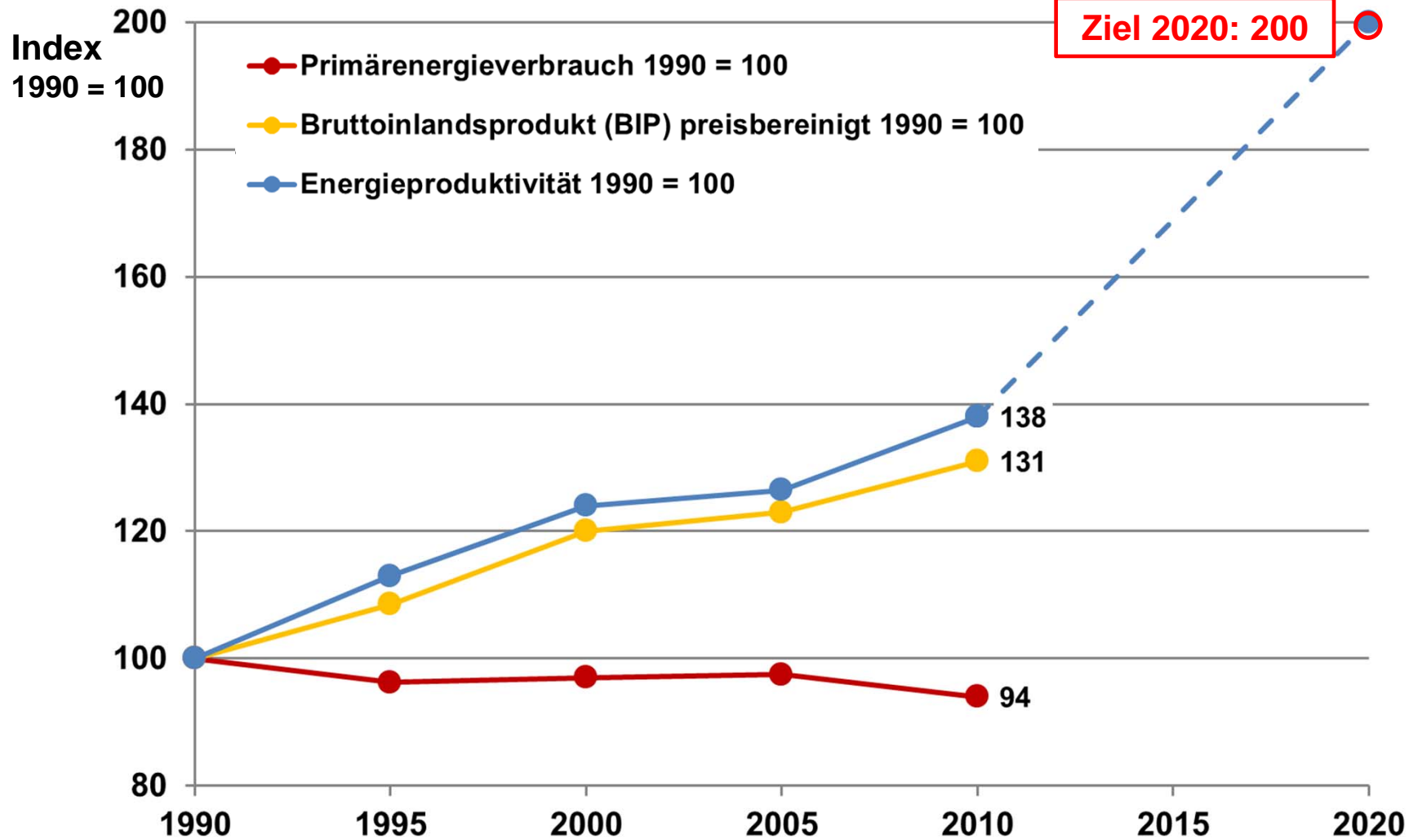
Geschäftsführer

TU Darmstadt Energy Center, Technische Universität Darmstadt

Dipl.-Ing. Frithjof Clauß
Technische Universität Darmstadt
TU Darmstadt Energy Center
Petersenstraße 13
64287 Darmstadt

Tel.: 0 61 51 – 16 34 49
Fax: 0 61 51 – 16 66 83
Mobil: 0 171 – 227 8400
E-Mail: clauss@energycenter.tu-darmstadt.de
Web: www.energycenter.tu-darmstadt.de

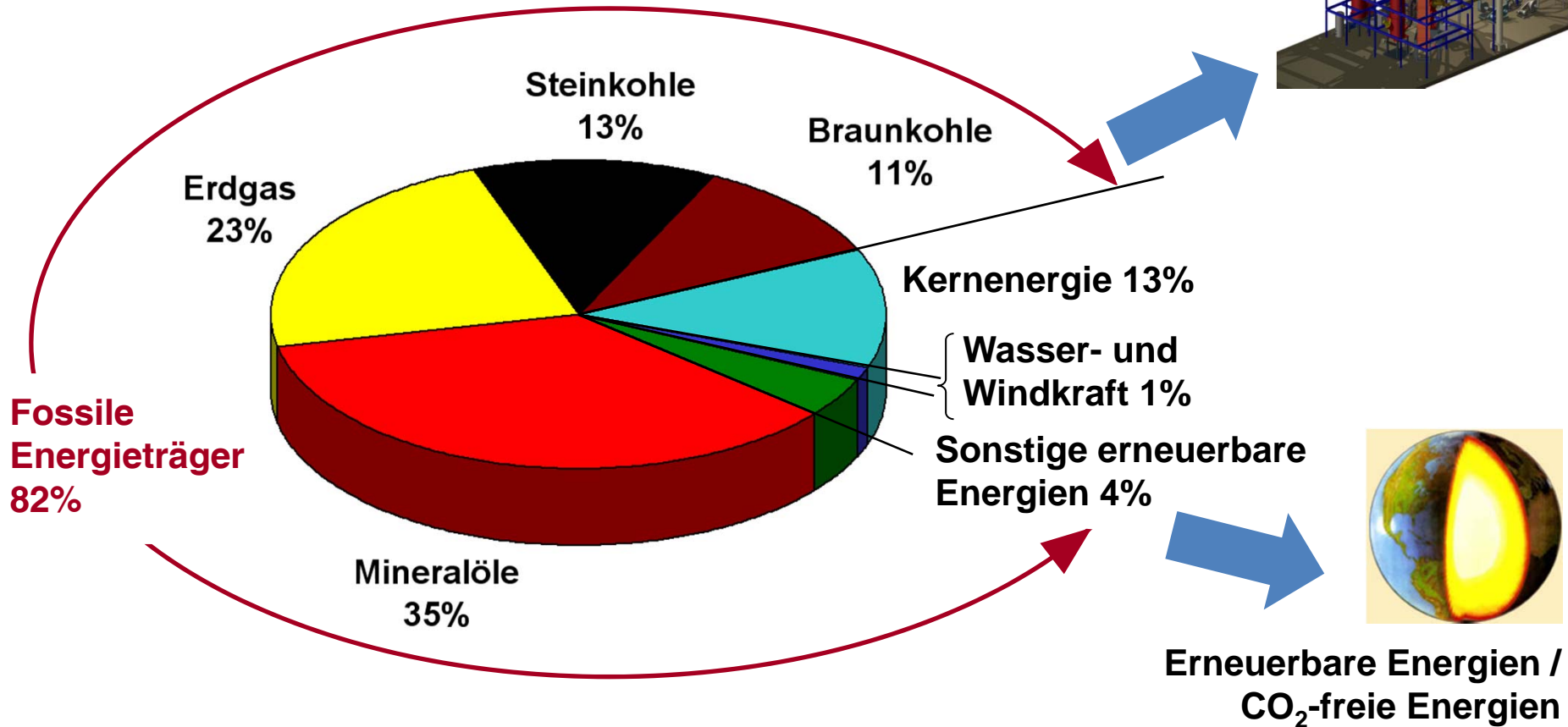
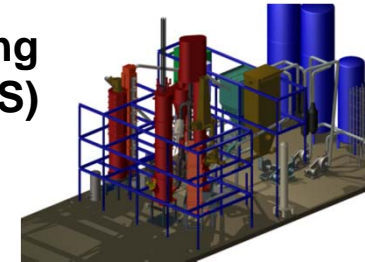
Energieproduktivität in Deutschland



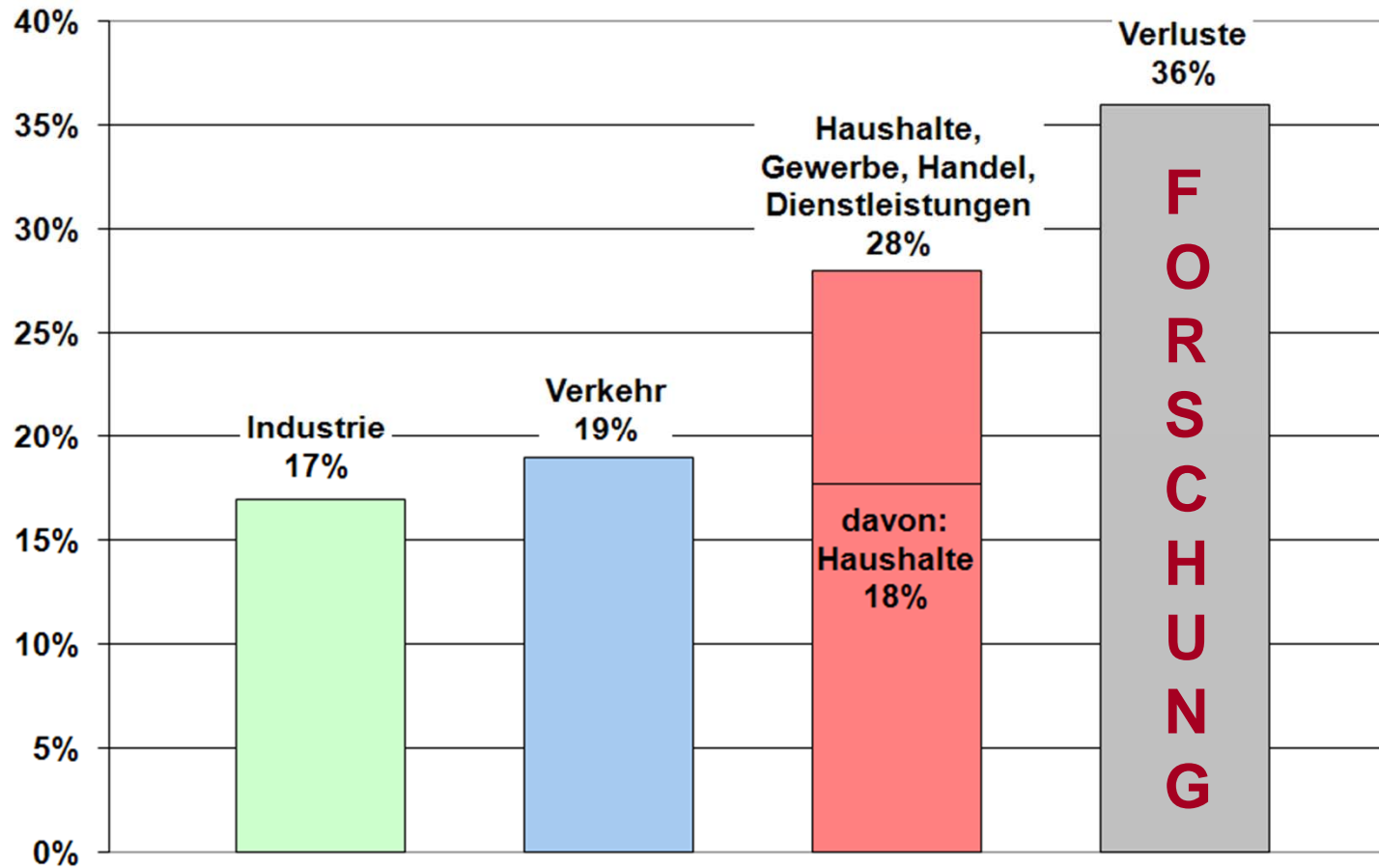
Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

Primärenergieverbrauch in Deutschland:
3.900 TWh

CO₂-Abscheidung
(CCS)



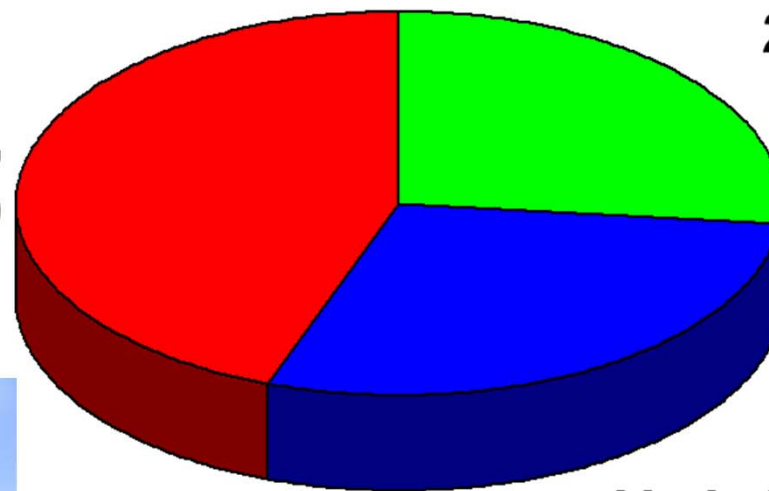
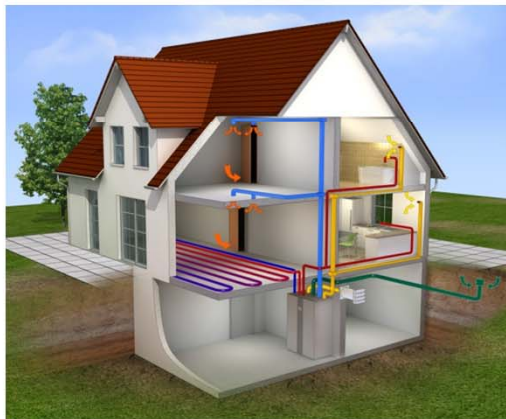
Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Nutzern



Endenergieverbrauch

Endenergieverbrauch in Deutschland: 2.500 TWh/a

Gebäude
(Haushalte,
Gewerbe, Handel,
Dienstleistungen)
44%



Industrie
27%

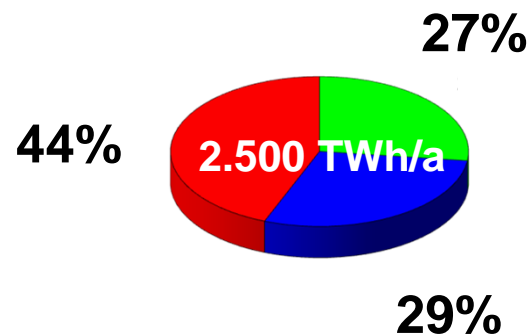


Verkehr
29%

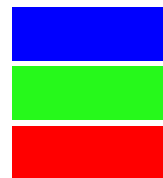
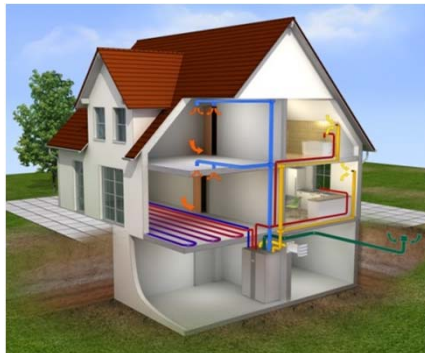


Endenergieverbrauch nach Sektoren

Deutschland

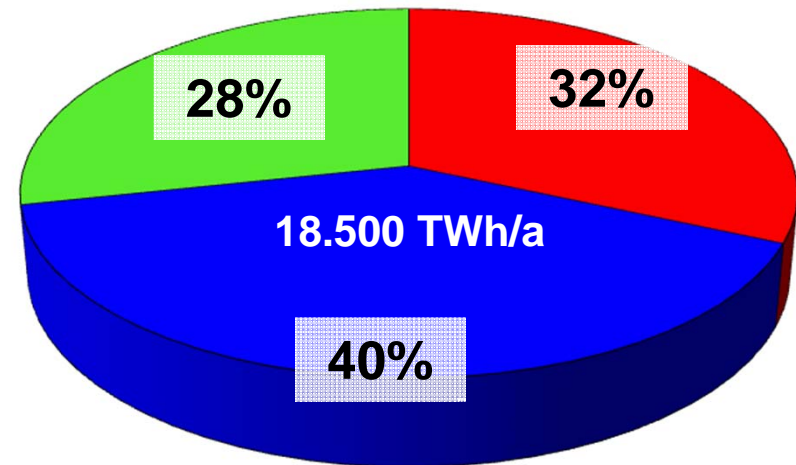


ca. 30.500 kWh/a
pro Einwohner



Verkehr
Industrie
Gebäude (Haushalte,
Gewerbe/Handel/Dienstleist.)

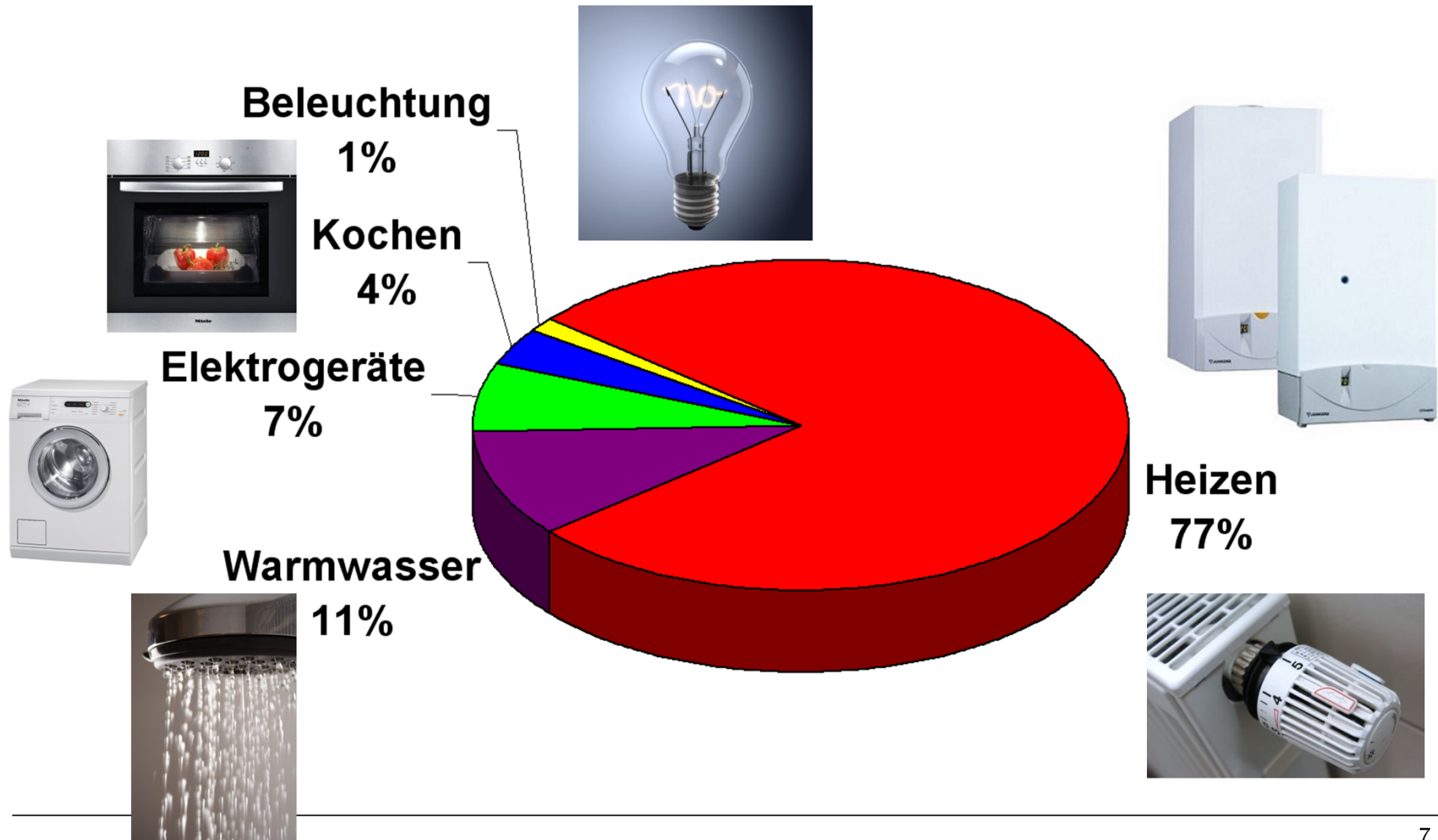
USA



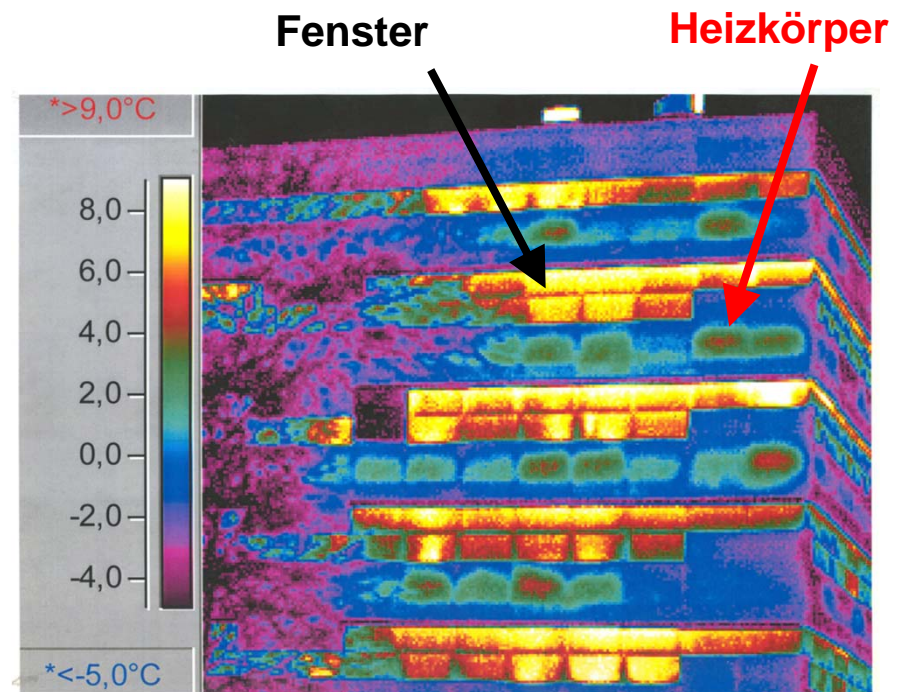
ca. 62.000 kWh/a
pro Einwohner



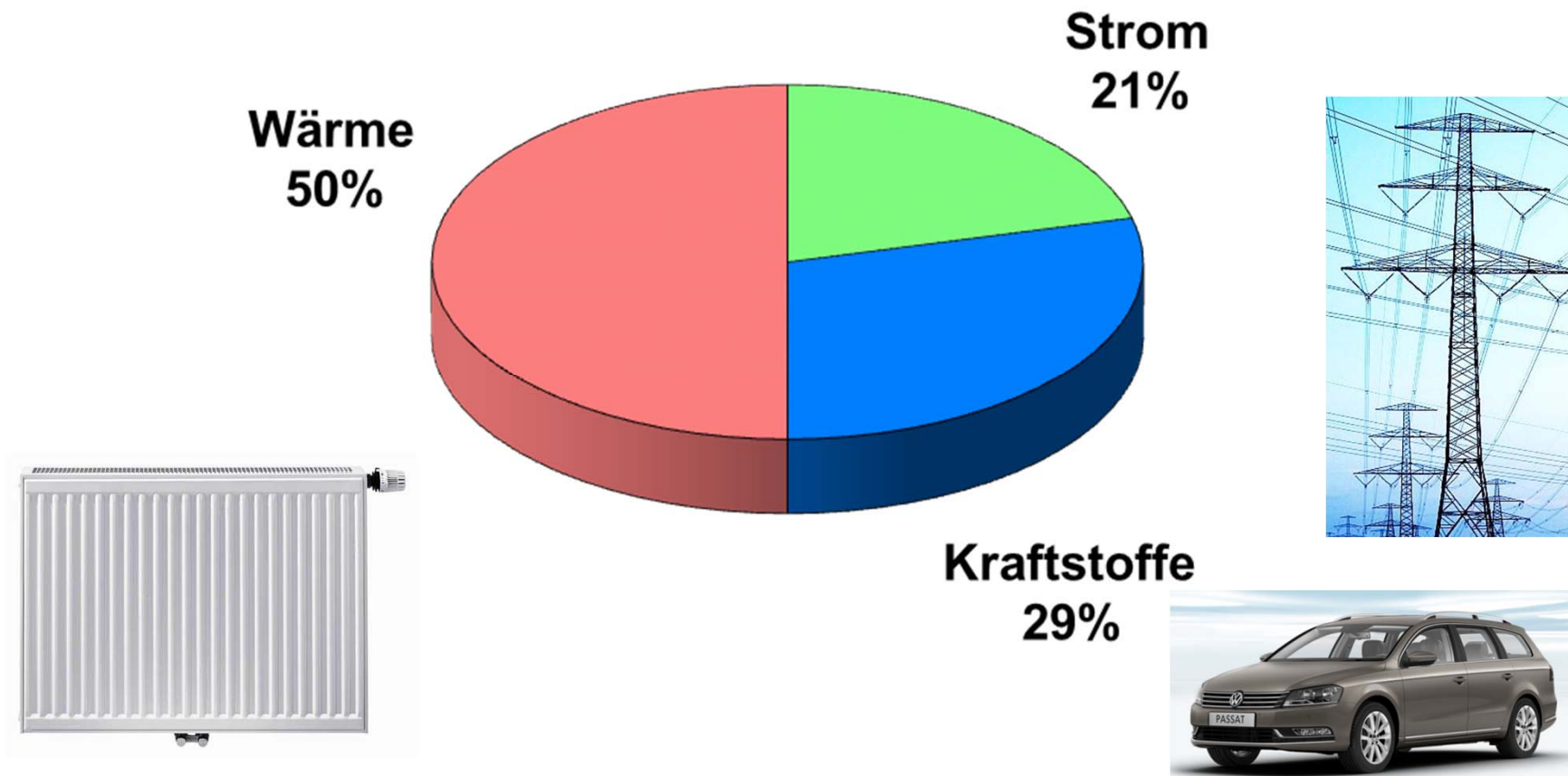
Verteilung des Endenergieverbrauchs in Haushalten



Gebäudetemperierung

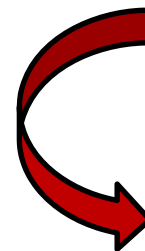
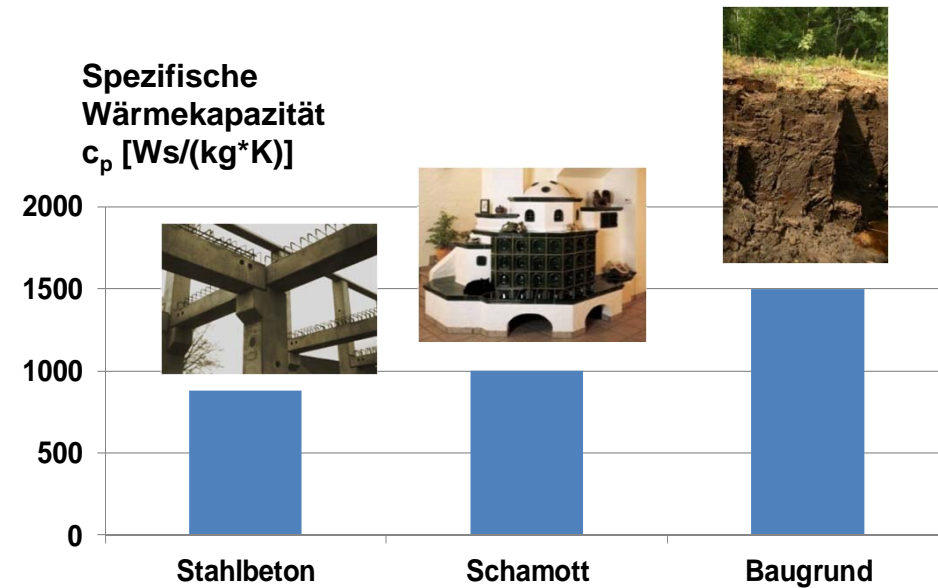
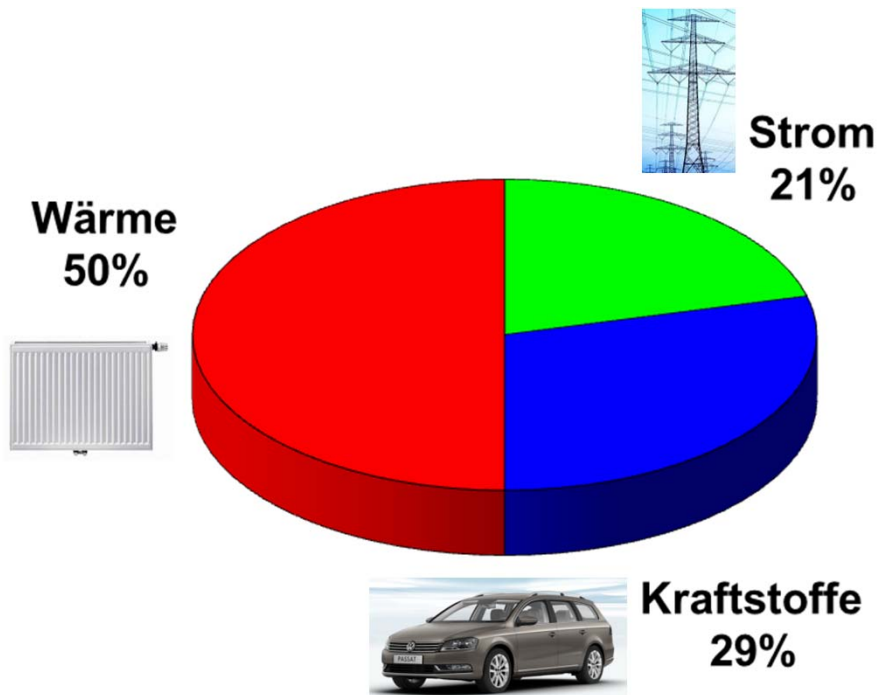


Endenergieverbrauch nach Energieträgern



Energiespeicherung

Endenergieverbrauch in Deutschland: 2.500 TWh



Speicherproblematik:
lösbar, z.B. durch Geothermie

Energiespeicherung

Energiespeicherung

**elektrische
Energie-
speicherung**

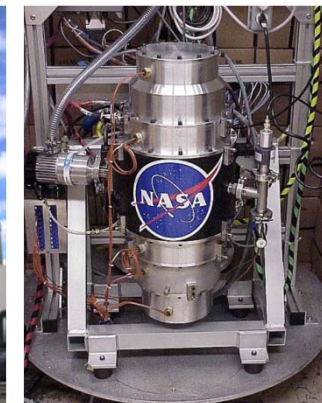
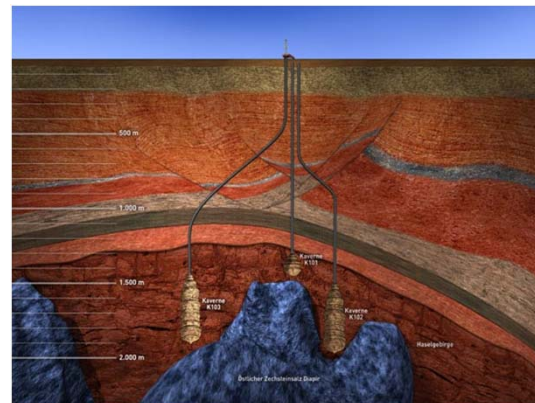
**thermische
Energie-
speicherung**

Technologien zur Speicherung von elektrischer Energie

- **Wasserkraft als Speicher: Pumpspeicherkraftwerk**

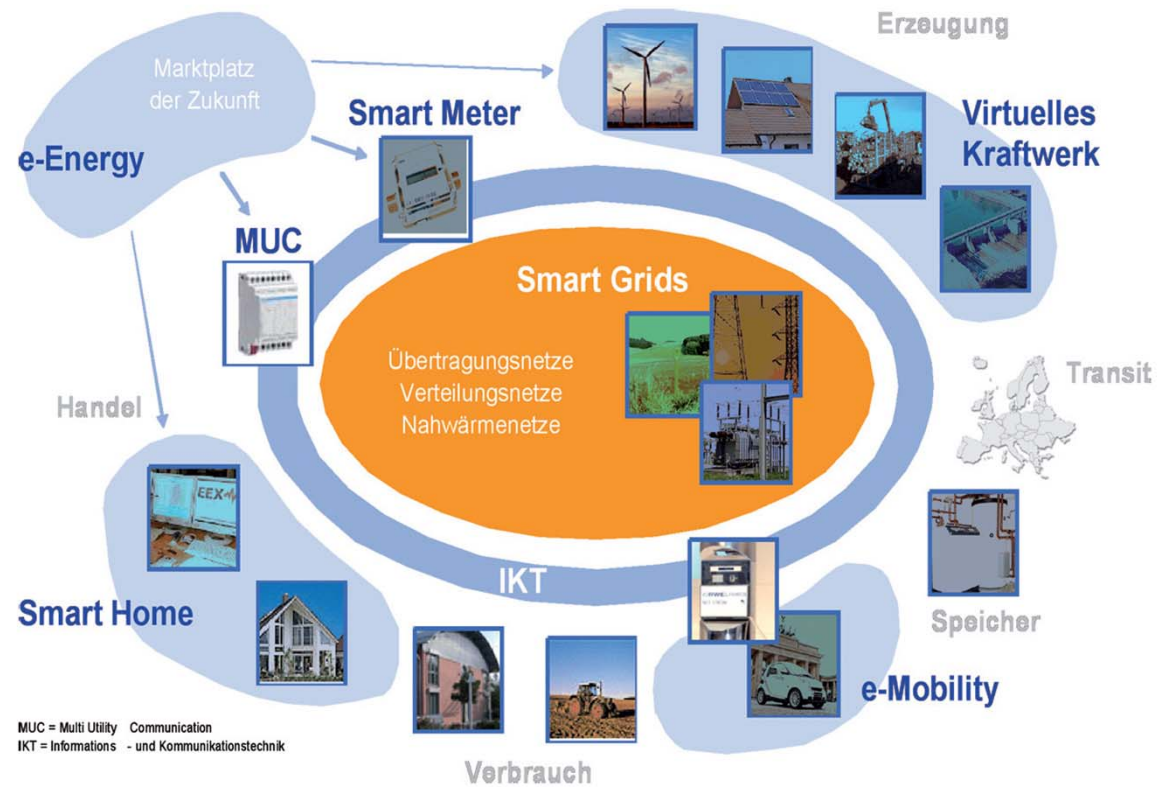


- **mechanische Speicher: Druckluft, Schwungrad**



Technologien zur Speicherung von elektrischer Energie

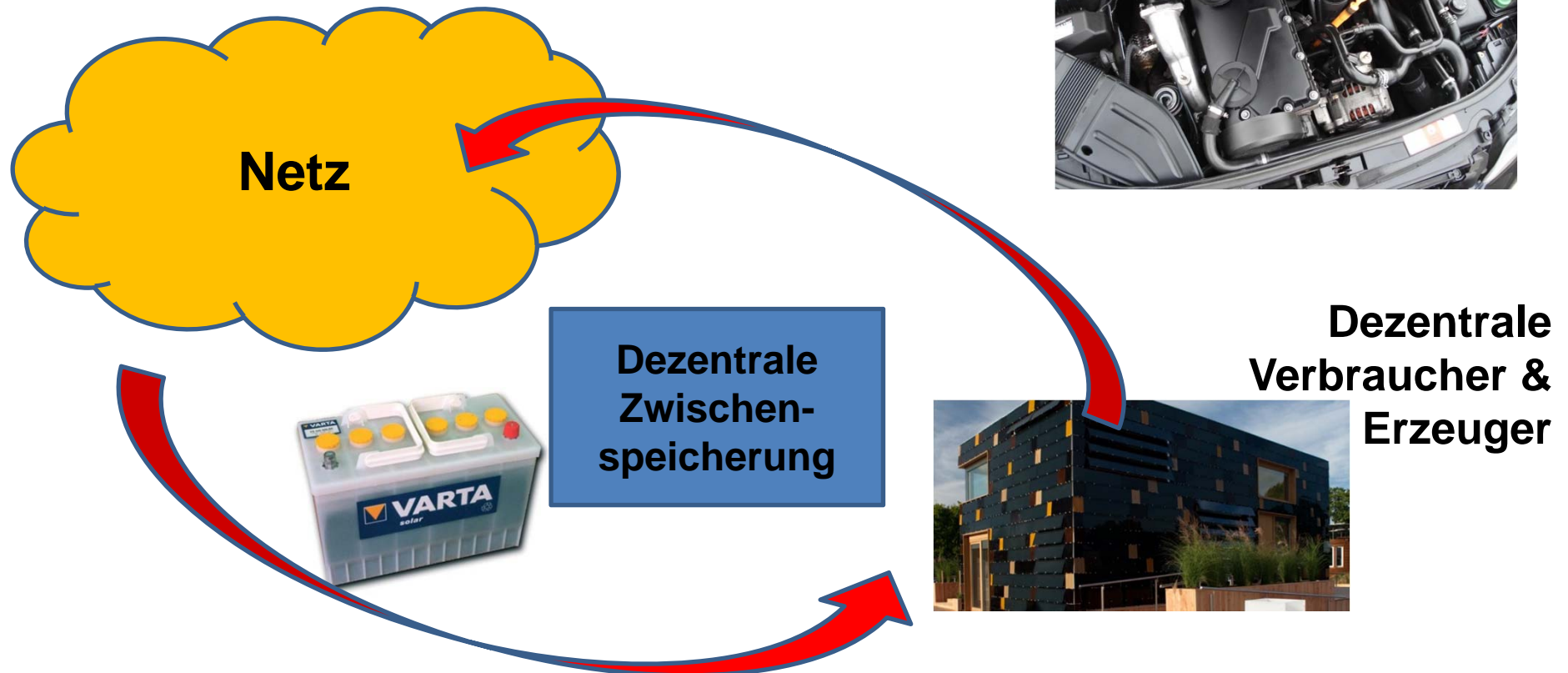
- **Smart Grid / Elektromobilität**



Definiton Smart Grids (BDEW)

Technologien zur Speicherung von elektrischer Energie

- **Dezentrale Speicherung**



Technologien zur Speicherung von elektrischer Energie

- **Dezentrale Speicherung**



Energiespeicherung



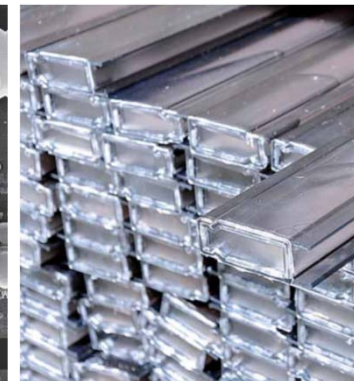
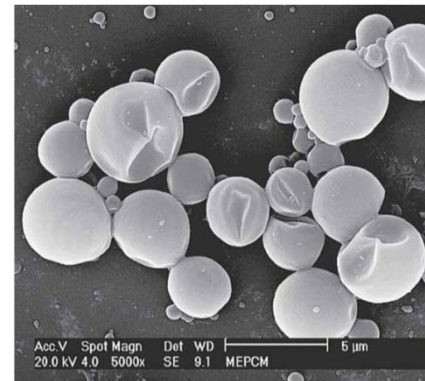
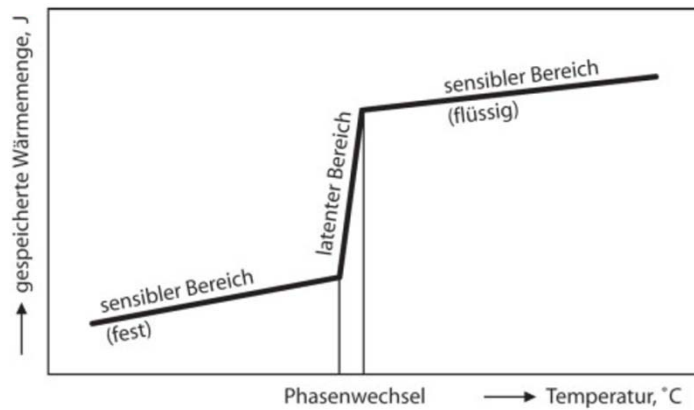
Energiespeicherung

elektrische
Energie-
speicherung

thermische
Energie-
speicherung

Technologien zur Speicherung von thermischer Energie

- **Phasenwechselmaterialien**

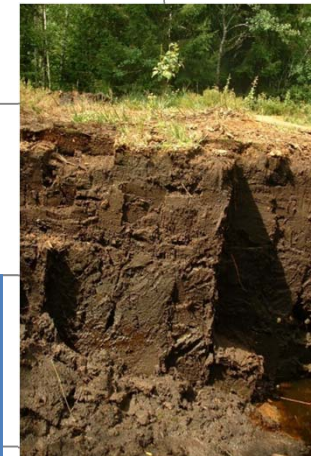
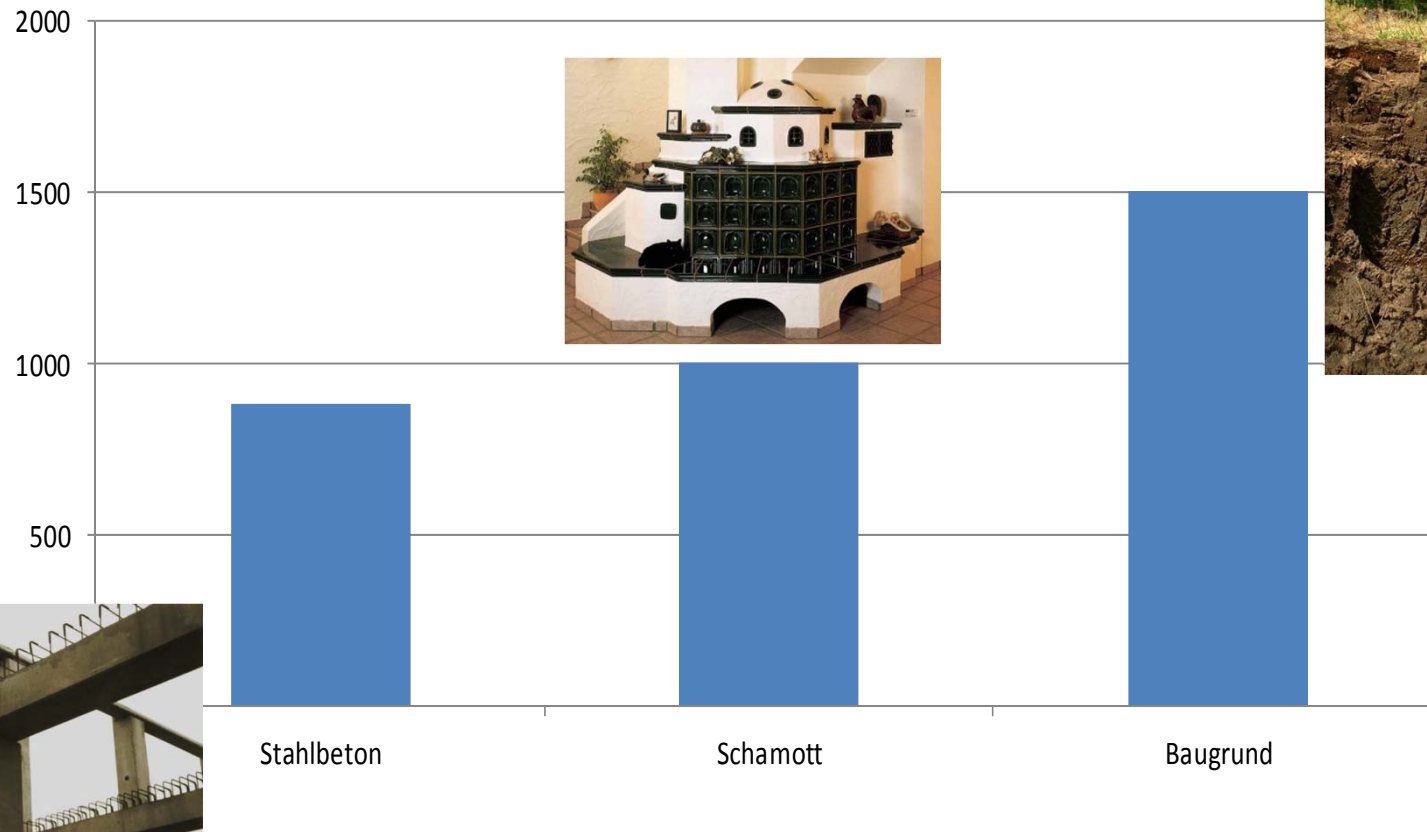


- **Oberflächennahe Geothermie**

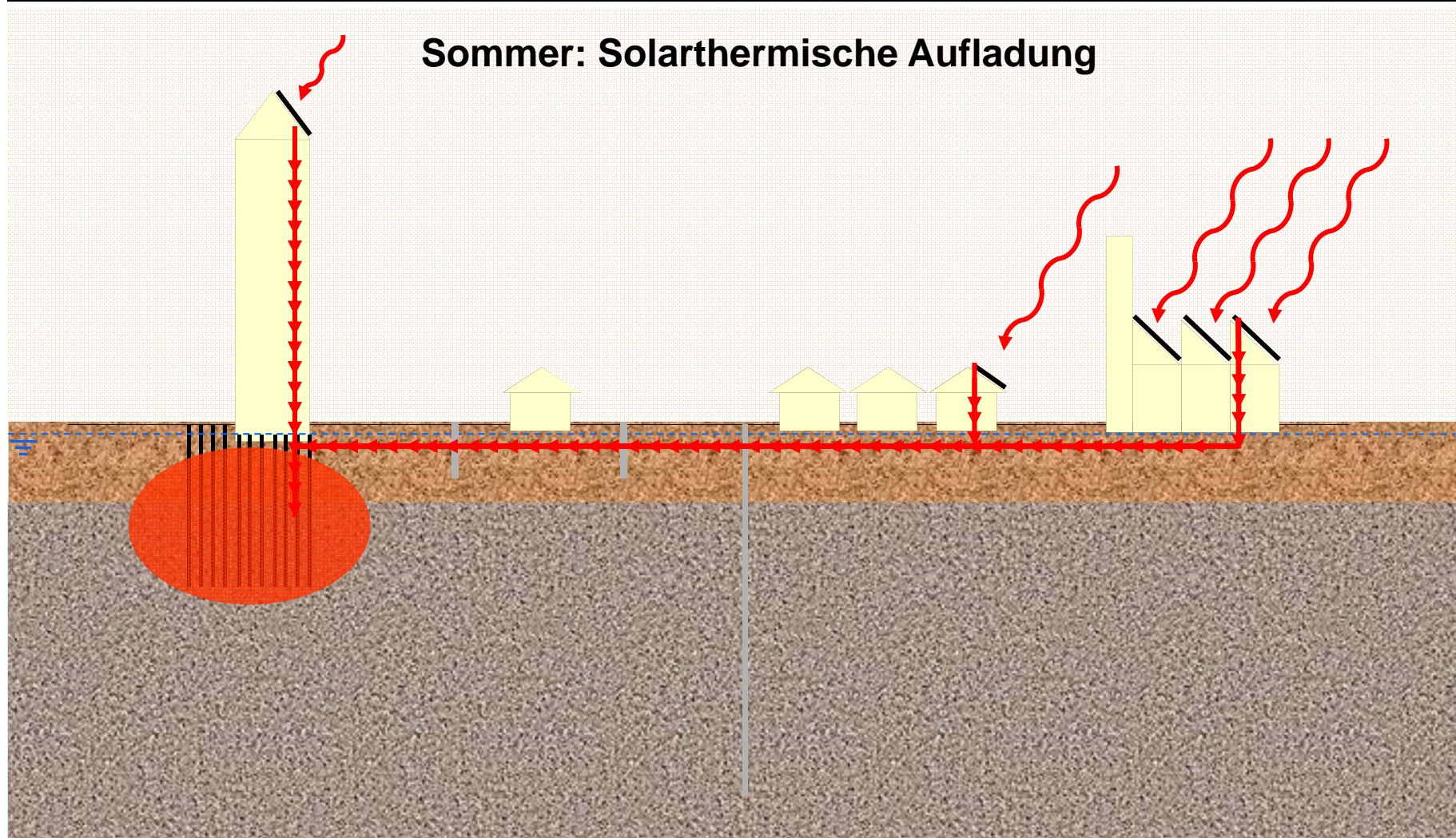


Baugrund als Energiespeicher

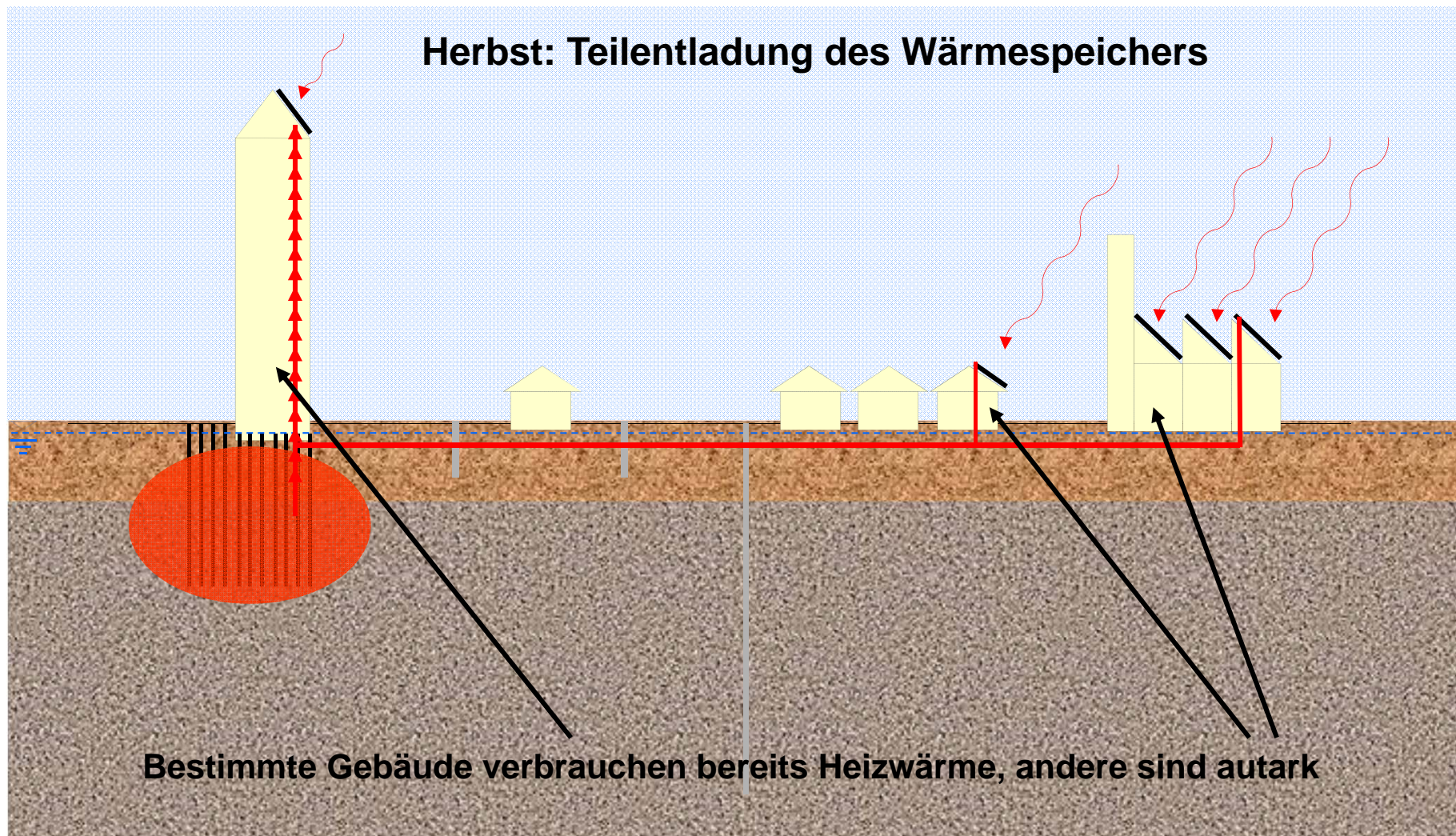
Spezifische Wärmekapazität c_p [Ws/(kg*K)]



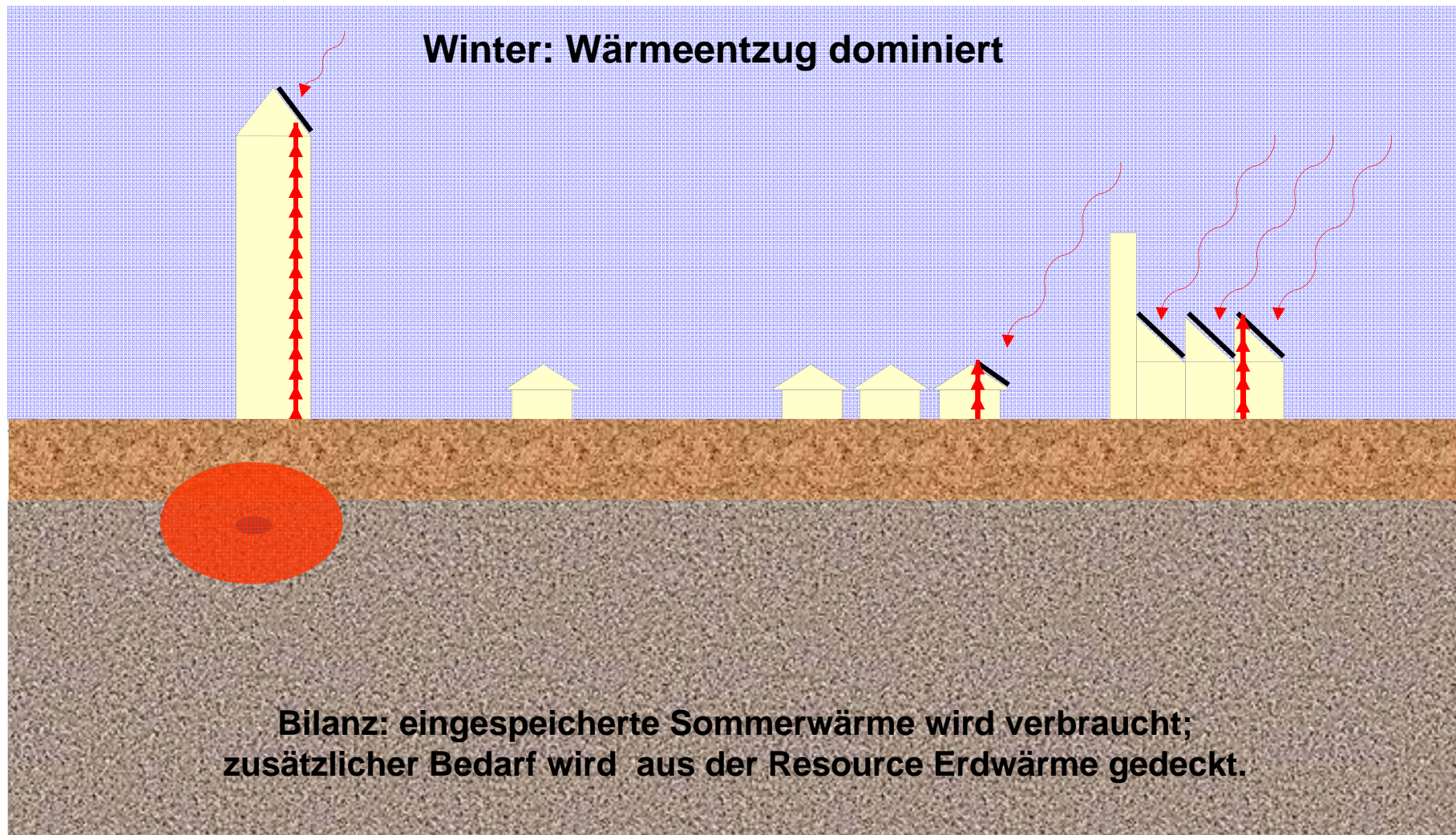
Geothermie



Geothermie

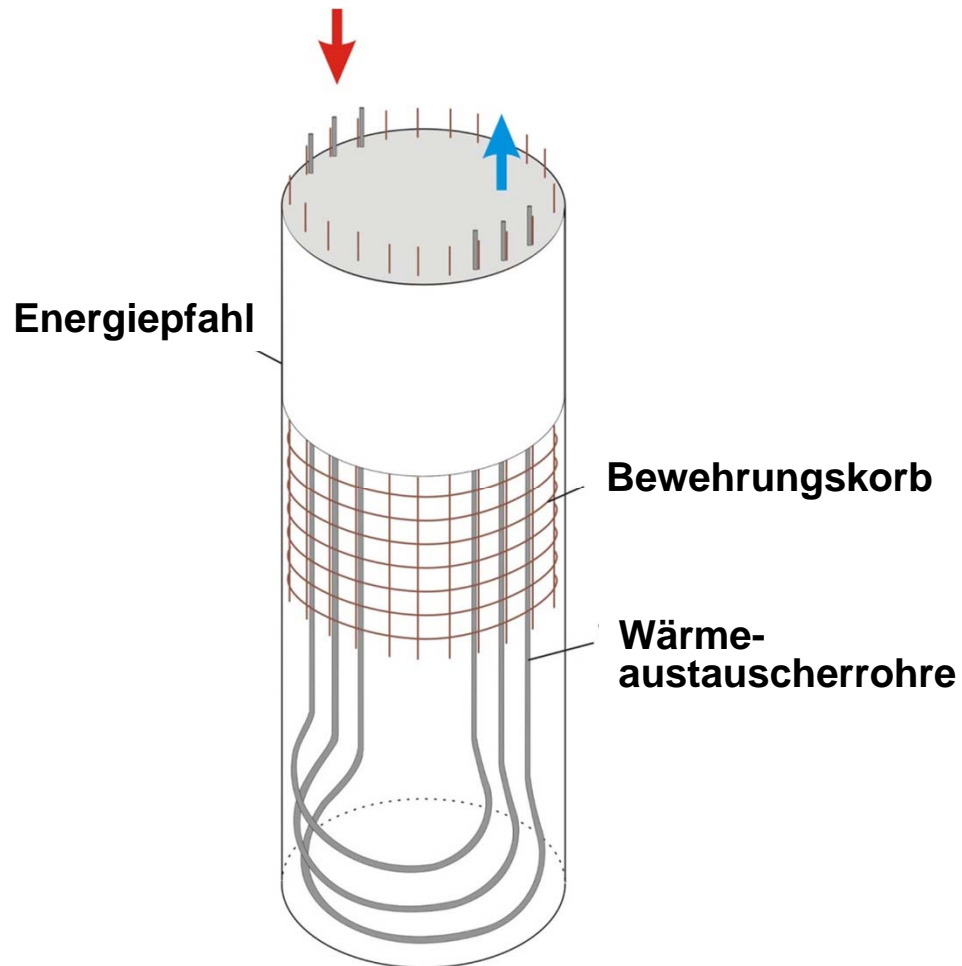


Geothermie



Geothermie-Technologien

- Erdberührte Betonbauteile -



Erdberührte Betonbauteile (Massivabsorber)



**Statische
Funktion**



**Thermische
Funktion**

Grundlagenforschung Geothermie

$$\text{div}(\lambda \text{ grad } T) - (\rho \cdot c)_w \text{ div}(v \cdot T) + \text{div}(D_\lambda \text{ grad } T) + \dot{Q}_i = \rho \cdot c \frac{\partial T}{\partial t}$$

Konduktion

Konvektion

Dispersion



zeitabh. Temperaturänd.

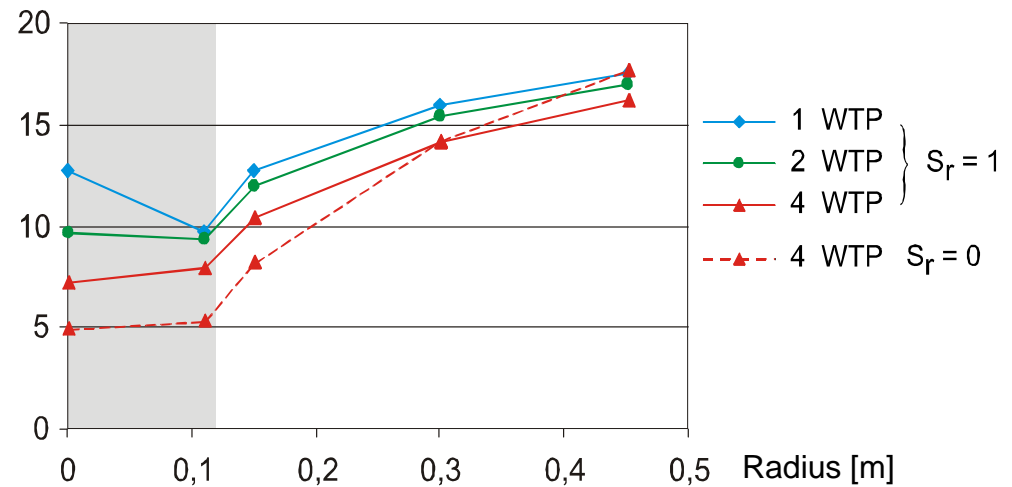
Wärmequellen



Modellversuche mit Energiepfählen



Temperatur [°C]



WTP = Nr. des Wärmetauschers

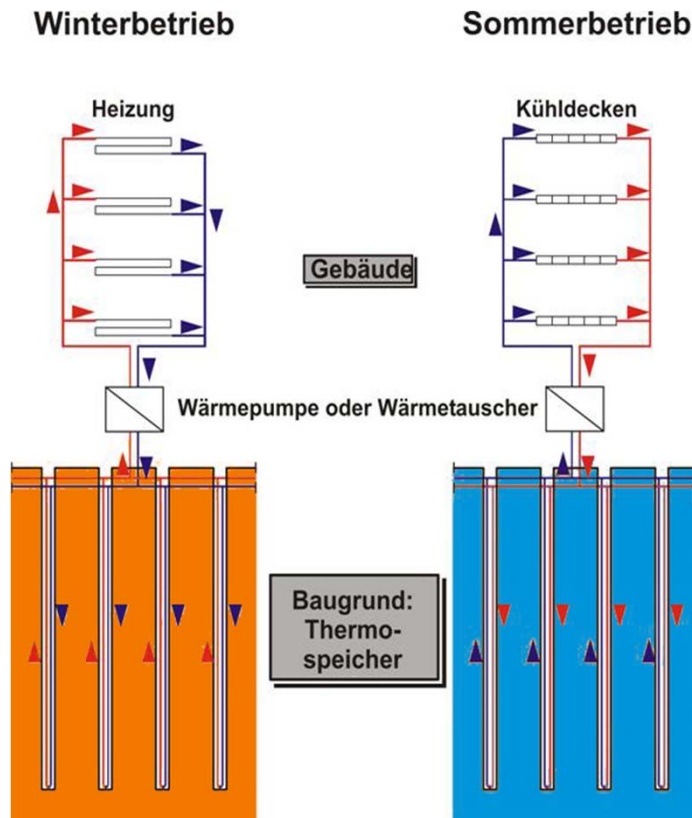
Geothermie-Großprojekte in Frankfurt am Main



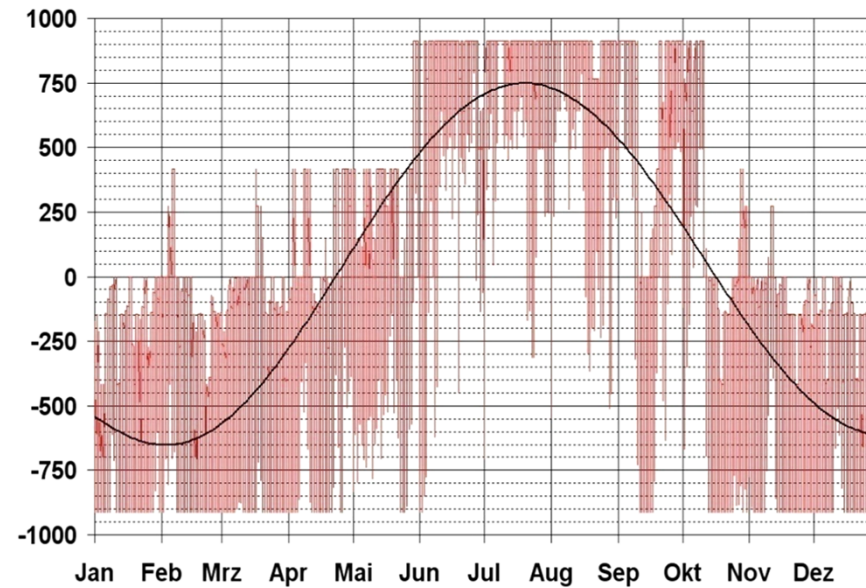
● Projekte mit Nutzung von oberflächennaher Geothermie

Hochhausprojekt PalaisQuartier · Frankfurt am Main

Saisonaler Thermospeicher



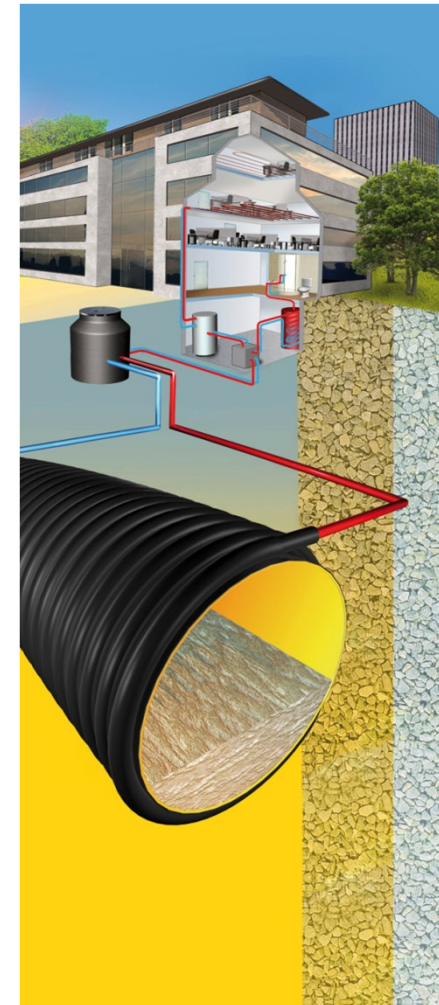
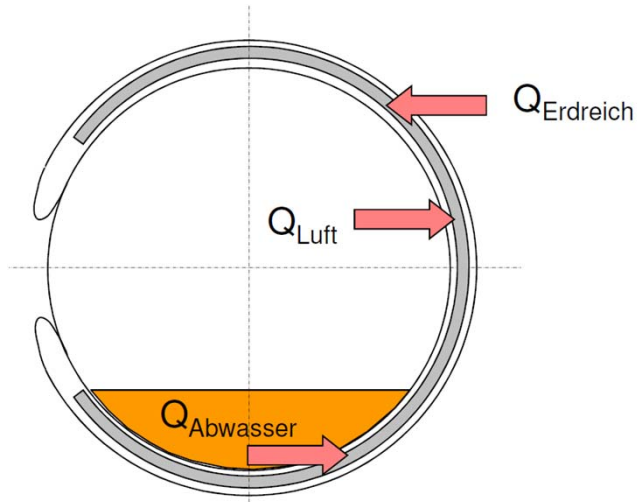
Leistung Gründungs- und Verbaupfähle [kW]



max. Leistung: 913 kW
Heizbetrieb: 2.350 MWh/a
Kühlbetrieb: 2.410 MWh/a

Geothermie in der Infrastruktur

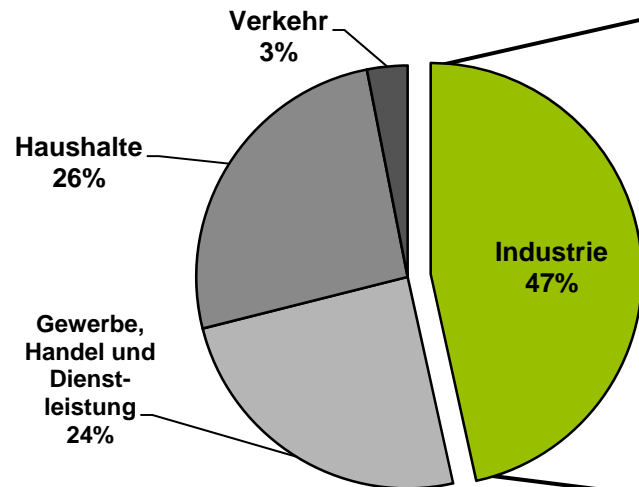
- Absorbersysteme im Entsorgungsbereich -



Fakten Energieverbrauch und Einsparstrategien in der Industrie (Prof. Abele)

Stromverbrauch Deutschland 2011

Gesamtverbrauch 540,8 Mrd. kWh



Einsparpotentiale

40% der eingesetzten Energie geht ungenutzt als Wärme verloren, dies entspricht 10 Mrd. € jährlich

20-30% des Energieverbrauchs können bereits heute mit den bestehenden Technologien eingespart werden

Quelle: AG Energiebilanzen und VDI Nachrichten Nr.39/2012

Einsparstrategien

Systemkonzeption



Intelligente Vernetzung von Produktionsanlagen, Gebäude und Gebäudetechnik

Fertigungsprozesse



Optimierung der Anlagentechnologie und Entwicklung innovativer Fertigungsverfahren

Nutzerverhalten



Schulung des Personals

Modellprojekt „ μ -Fabrik“ (Prof. Abele)

Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen

- **Errichtung** eines **Forschungs- und Ausbildungszentrums**
- **Interdisziplinärer Ansatz zur Reduktion von CO₂ Emissionen**
- Aufbau eines **Industriearbeitskreises** zur Kompetenzbündelung und Ergänzung der Forschungsthemen
- Verankerung des Themas Energieeffizienz an der TU Darmstadt in Lehre u. Forschung
- **Forschungsförderung** durch das BMWi über die angestrebte Projektdauer von **4 Jahren**



- **International wahrgenommenes Leuchtturmprojekt**
- **Keimzelle für Innovationen und Technologieentwicklungen**
- **Invest in prestigeträchtiges Zukunftsfeld**



Modellprojekt „ μ -Fabrik“ (Prof. Abele) Herausforderung über alle Teilsysteme steigern

• **Bisher:** Isolierte Optimierung der einzelnen Teilsysteme einer Fabrik

Teilsystem Gebäude



Einzelpotential
25%

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. J. Eisele

Teilsystem Technische Infrastruktur



Einzelpotential
20%

Teilsystem Maschine



Einzelpotential
30%

**Einsparung
Gesamtsystem**

ca. 25 %



Ziel der η -Fabrik: Optimierung der Fabrik unter Berücksichtigung **aller** Teilsysteme



**Gesamt-
potential
ca. 40 %**

Interaktion von:

- **Maschine**
- **Technischer Infrastruktur**
- **Gebäude**

**Synergie durch Vernetzung, Energie-
controlling und -rückgewinnung**

Solar Decathlon: TU Darmstadt - US Department of Energy

1.	Team Germany	908.297
2.	Illinois	897.300
3.	Team California	863.089
4.	Team Ontario/BC	849.816
5.	Minnesota	838.544
6.	Team Alberta	769.410
7.	Cornell	764.237
8.	Rice	750.236
9.	Kentucky	732.152
10.	Ohio State	729.932
11.	Team Missouri	719.530
12.	Iowa State	714.609
13.	Virginia Tech	704.628
14.	Team Spain	669.565
15.	Team Boston	665.596
16.	Penn State	625.995
17.	Puerto Rico	610.339
18.	Arizona	610.339
19.	Univ. of Louisiana	603.882
20.	WI-Milwaukee	542.074



Washington, D.C.



Dr. Steven Chu
U.S. Secretary of Energy



Energieeffizienz im Gebäudebereich



Balanced European Conservation Approach



COST OPTIMUM AND STANDARD SOLUTIONS
FOR MAINTENANCE AND MANAGEMENT
OF THE SOCIAL HOUSING STOCK

Supported by



EU-Projekt „aFTeR“



Cost optimum and standard solutions for management and maintenance of the social housing stock

- Beginning : May 2011. **3 years.**
- Budget : **2,7 billions euros** (European Commission contribution : 75 %)
- 18 partners including 6 Social Housing Organizations, owners of **103 000 dwellings.**



EU-Projekt „BECA“



Balanced European Conservation Approach

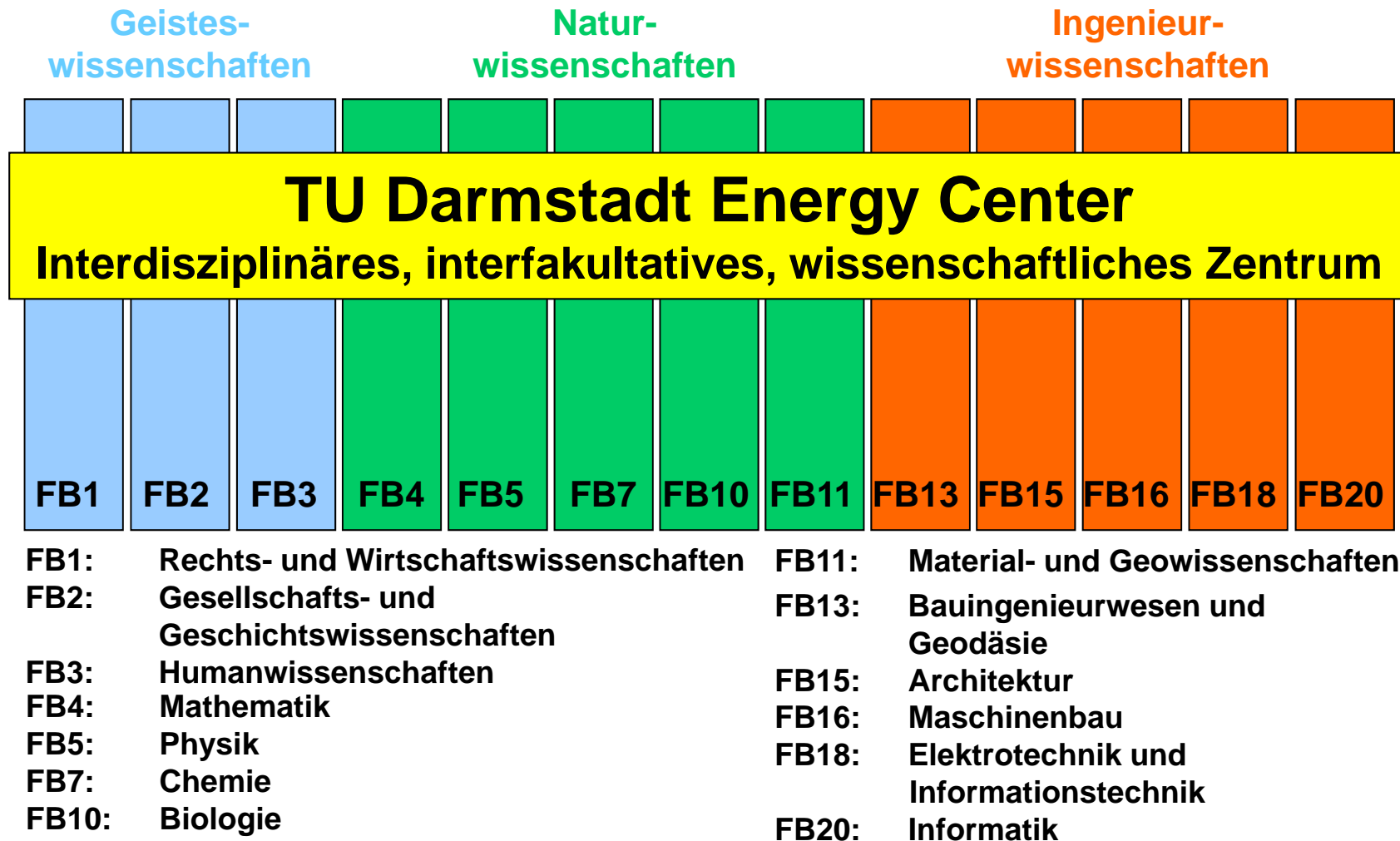


- Services: **ICT-based energy saving services:**
 - **RMS – Resource Management Service**
 - **RUAS – Resource Use Awareness Service**
- Domain: **Social housing dwellings (~ 5,000)**
- Duration: **36 months (1/2012 – 12/2013)**
- Partners: **18 partners from 8 countries**
- Pilot sites: **7 pilot sites in 7 countries**
- Project budget: **5.40 million Euro**

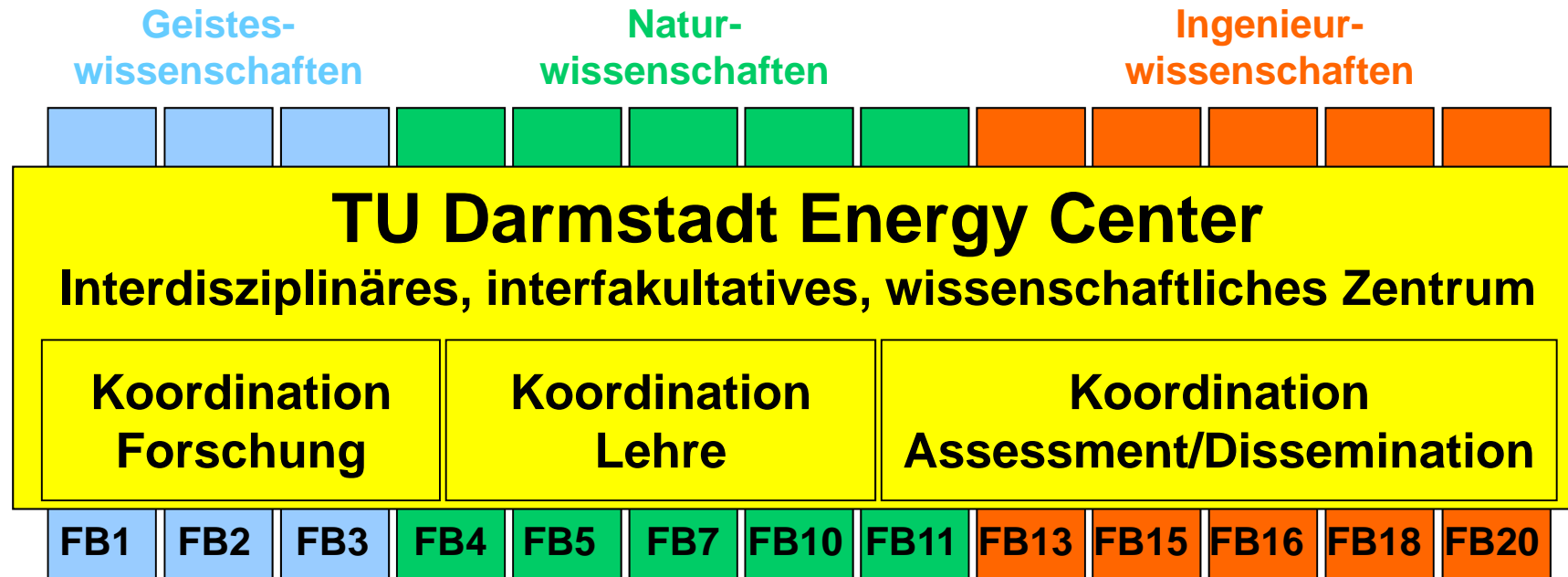


www.beca-project.eu
beca@empirica.com

TU Darmstadt Energy Center



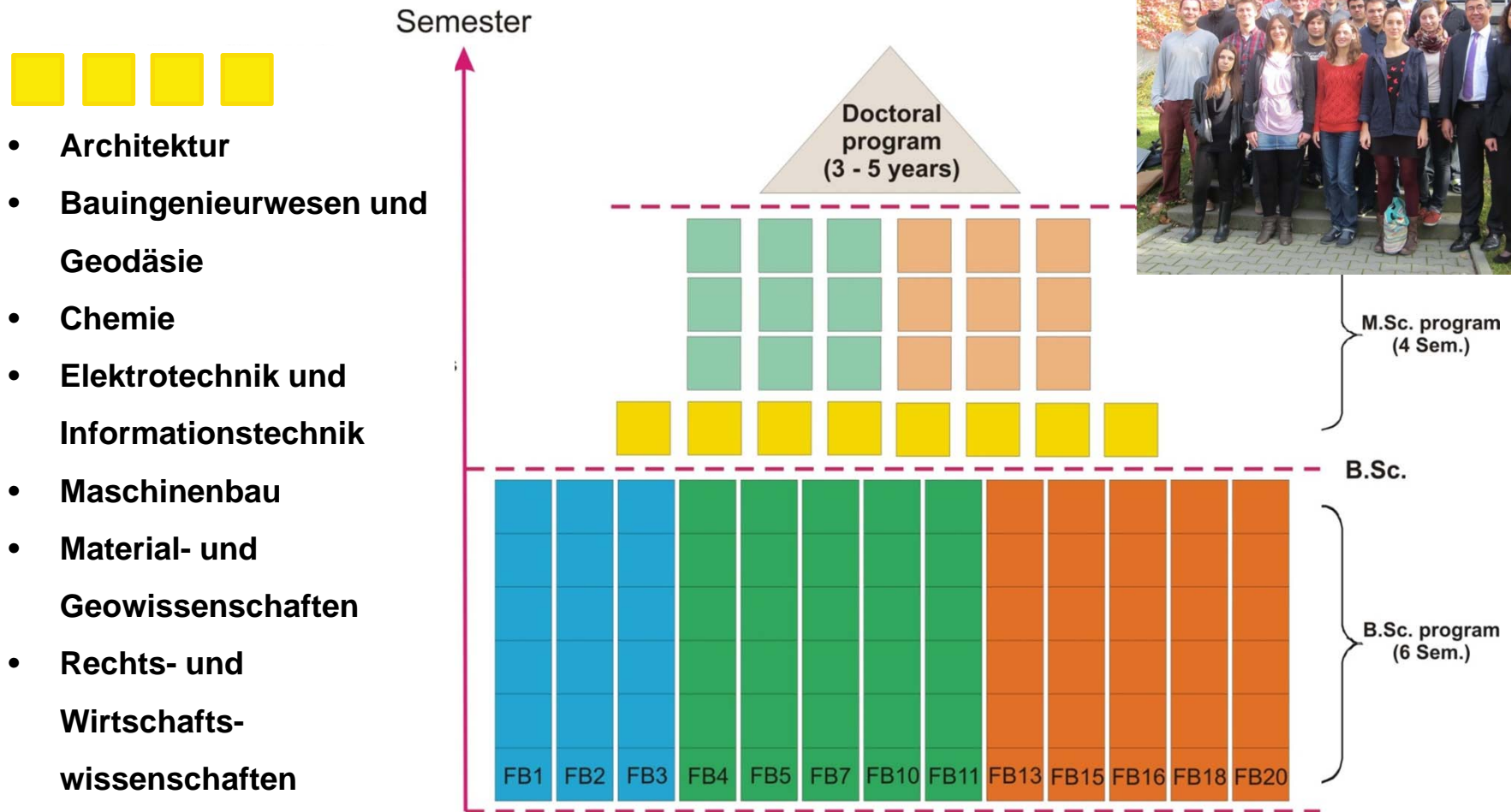
TU Darmstadt Energy Center



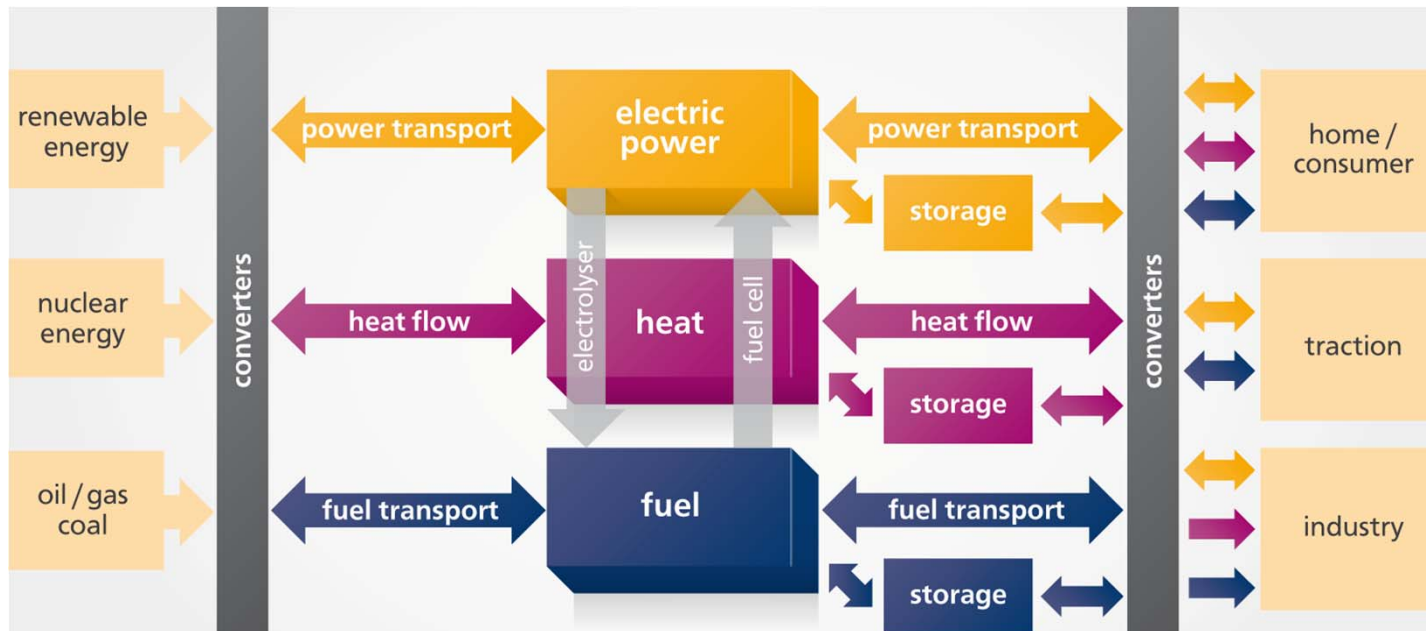
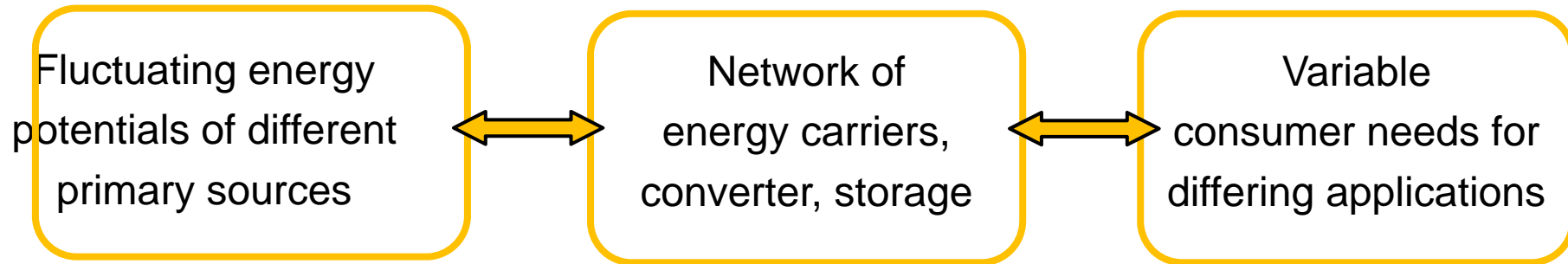
TU Darmstadt Energy Center



Master-Studiengang „Energy Science and Engineering“ (M.Sc.)



Energie-Netze von morgen

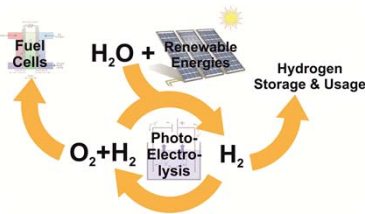


Integrierte Energieforschungsplattformen

Exzellenz-Graduiertenschule „Energy Science and Engineering“



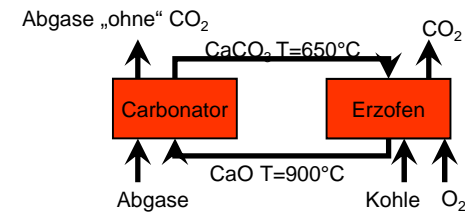
Solare Brennstoffe



Prof. Jaegermann,
FG Oberflächenforschung

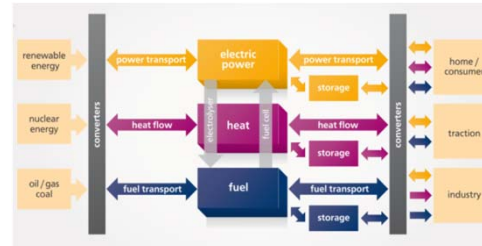
Prof. Dr.-Ing. Herbert Vogel,
Technische Chemie

Flexible Konverter

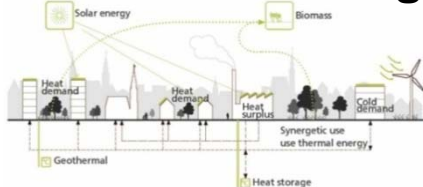


Prof. Dr.-Ing. Johannes Janicka,
FG Energie- und Kraftwerkstechnik

Prof. Dr.-Ing. Matthias Oechsner,
FG und Institut für Werkstoffkunde



Gebäudeintegration und "urbane Energie"

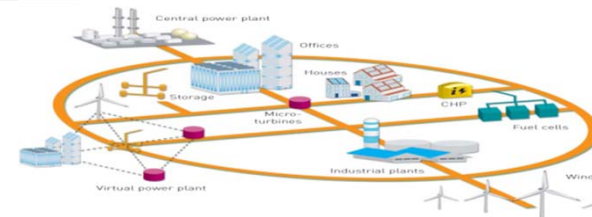


Prof. Dr. Ingo Sass, Institut für Angewandte
Geowissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander Graubner,
FG Massivbau



"Smarte" Energienetze



Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson,
FG Elektrische Energieversorgung unter Einsatz
erneuerbarer Energie

Gebäudeintegration

Forschungs- und Entwicklungsteams

Hybridkonverter

- Materialwissenschaften
- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Chemie
- Physik

Geothermische Energie

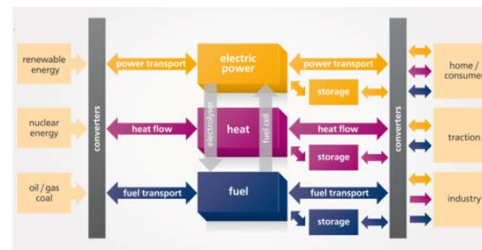
- Bauingenieurwesen
- Geowissenschaften
- Maschinenbau

„Smarte“ Netzwerke

- Informatik
- Elektrotechnik
- Mathematik
- Bauingenieurwesen

Wasserstofftechnologie und Kraftstoffdesign

- Chemie
- Materialwissenschaften
- Maschinenbau



Plus-Energiehaus

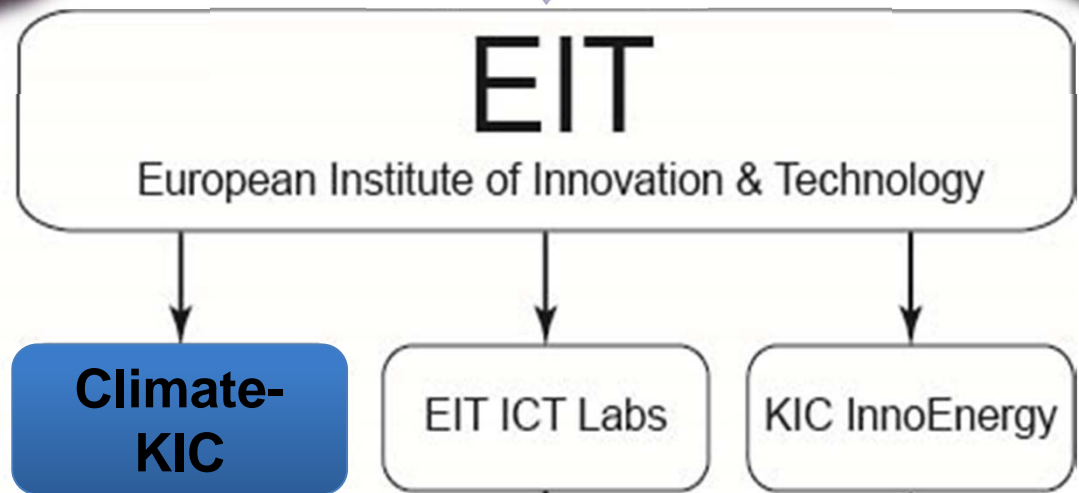
- Architektur
- Bauingenieurwesen
- Elektrotechnik
- Chemie

Vernetzungsoptimierung

- Mathematik
- Informatik
- Architektur
- Bauingenieurwesen

Region Hessen im Climate KIC des EIT

European Institute of Innovation and Technology (EIT)



Pillars

Innovation

Entrepreneurship

Education

Transforming the Built Environment

Sustainable City Systems

Making Transitions Happen

Industrial Symbiosis

Green House Gas Monitoring

Bioeconomy

Land and Water Engineering for Adaptation

Adaptation Services

Plattformen

Projects



Climate-KIC Centre Hessen des EIT

European Institute of Innovation and Technology (EIT)

CLC UK

Imperial College, Institute for Sustainability, Imperial Innovations, U Reading, U Aberystwyth, Novacem, etc.

Region West Midlands

Birmingham City Council, U Warwick, U Aston, U Birmingham, International Synergies, etc.

CLC Germany

TU Berlin, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, TU München, U Hamburg, GFZ, FZJ, Bayer, Vattenfall, GASAG, Solar Valley

CLC The Netherlands

U Utrecht; U Wageningen, TU Delft, TNO, Deltares, Schiphol Airport, Rotterdam, Provinz Utrecht, Arcadis, etc.

Region Wroclaw

Wroclawskie Centrum Badan EIT, Wroclaw ADA

Region Hessen

Technische Universität Darmstadt, Provdia International School of Management and Technology AG, Universität Kassel, Stadt Frankfurt am Main etc.

CLC France

Paris Tech, Ecole Polytechnique Mines, ParisTech, Meteo France, EDF, Noveltis, GDF-Suez, Thales, etc.

CLC Switzerland

ETH Zürich, IBM

Region Central Hungary

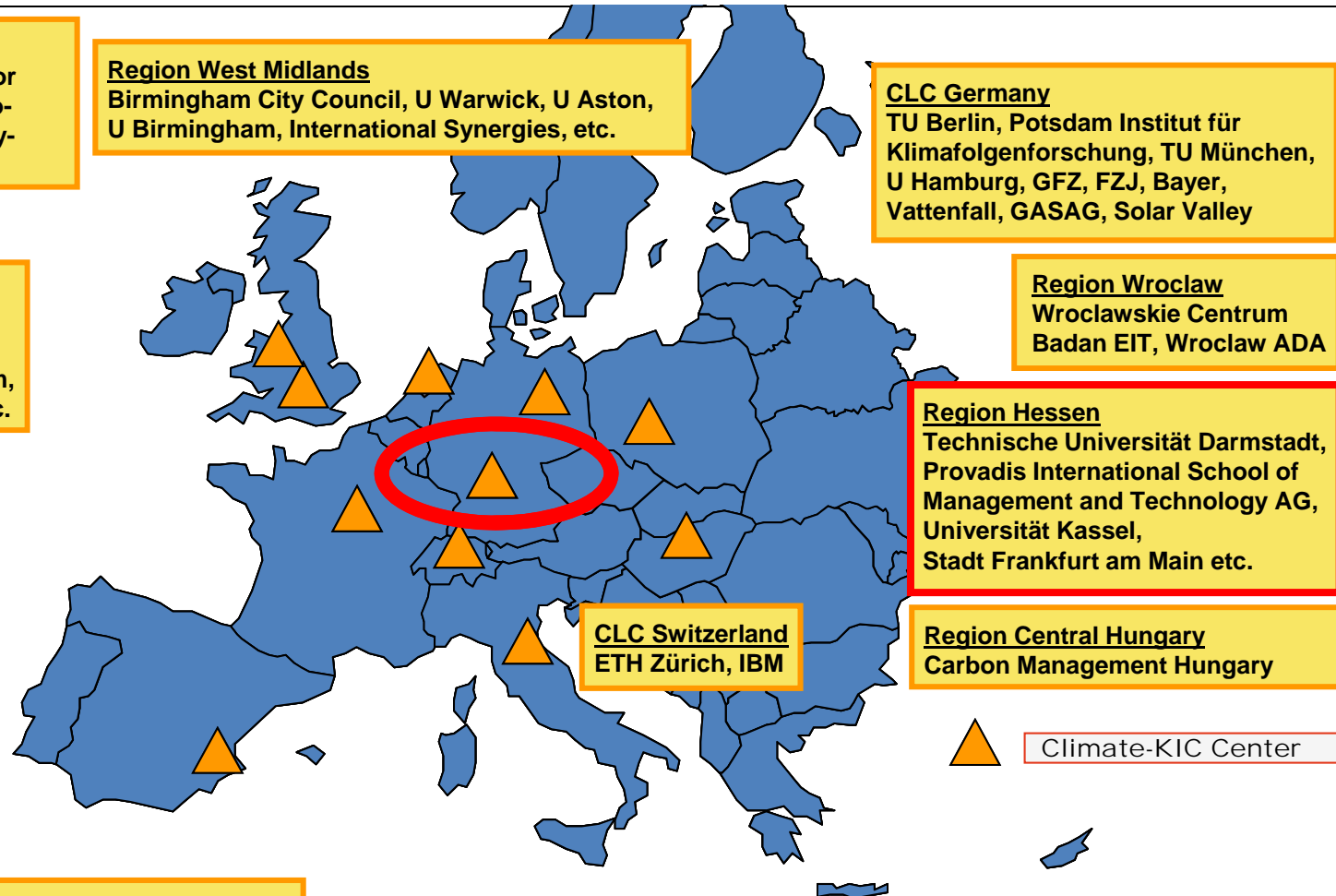
Carbon Management Hungary

Region Valencia

Asociación de Industrias Marmol, Castellón City Council, U Alicante, U Valencia, etc.

Region Emilia-Romagna

ASTER, AESS Modena, City of Bologna

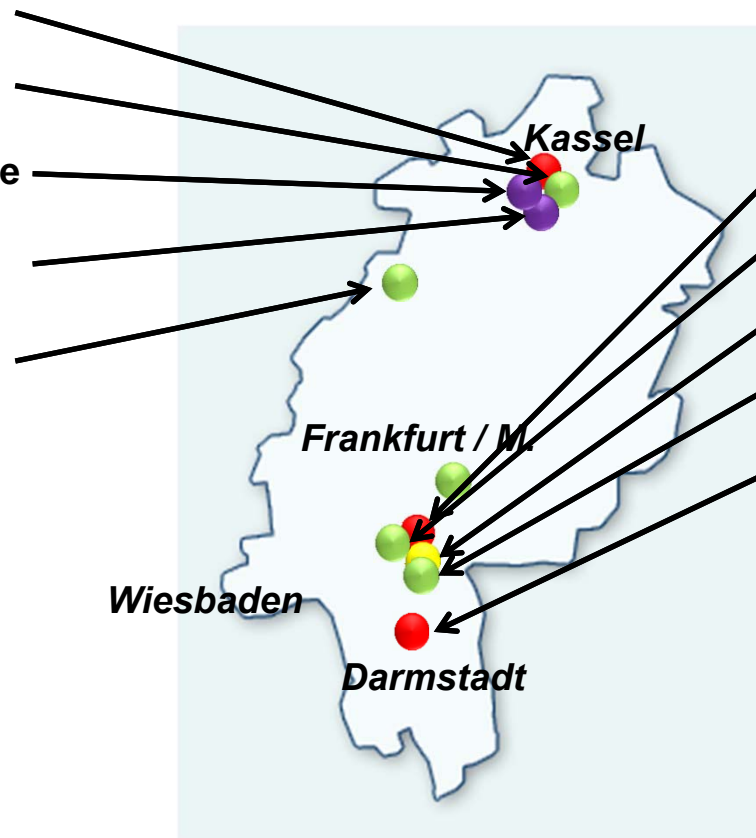


Partner der Climate-KIC Centre Hessen

- Universität Kassel
- Limón
- IdE Institut dezentrale Energietechnologien
- Fraunhofer
- Viessmann Werke

Maßgebliche Unterstützung durch:

- HMUELV Projekt HeRIKo
- HMWK

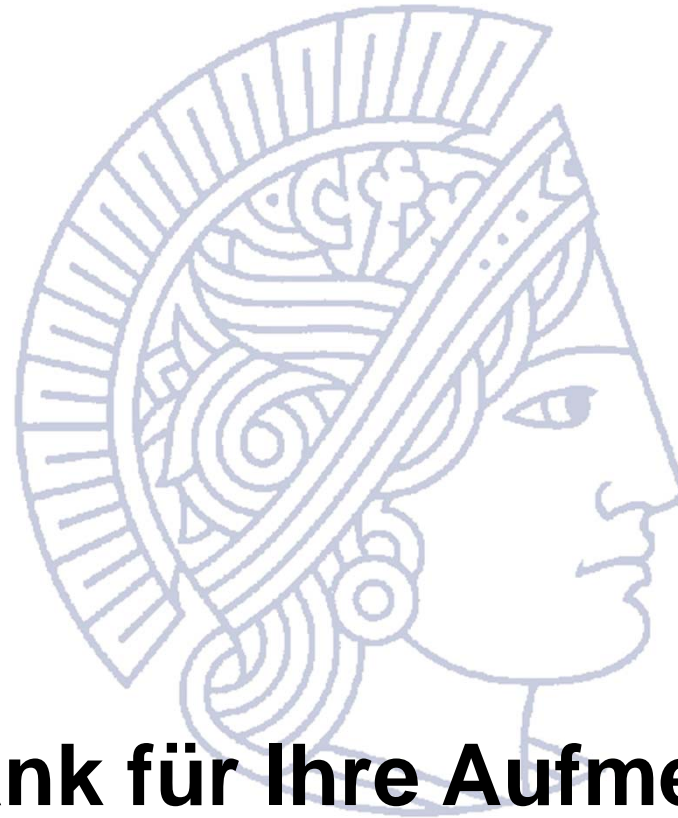


- Provalidis
- Infraserb Höchst
- Stadt Frankfurt am Main
- ABGnova
- TU Darmstadt Energy Center

- Academia (Universitäten)
- Industrie
- Öffentliche Verwaltung
- Forschung

Europäische Netzwerke





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

www.energycenter.tu-darmstadt.de