



**Technische
Universität
Braunschweig**

Institut für Gebäude- und Solartechnik
Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch
Mühlenpfordtstraße 23
D-38106 Braunschweig

www.igs.tu-bs.de



Campus 2020 Reallabor in der Energiewende

Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Warum Campus ?

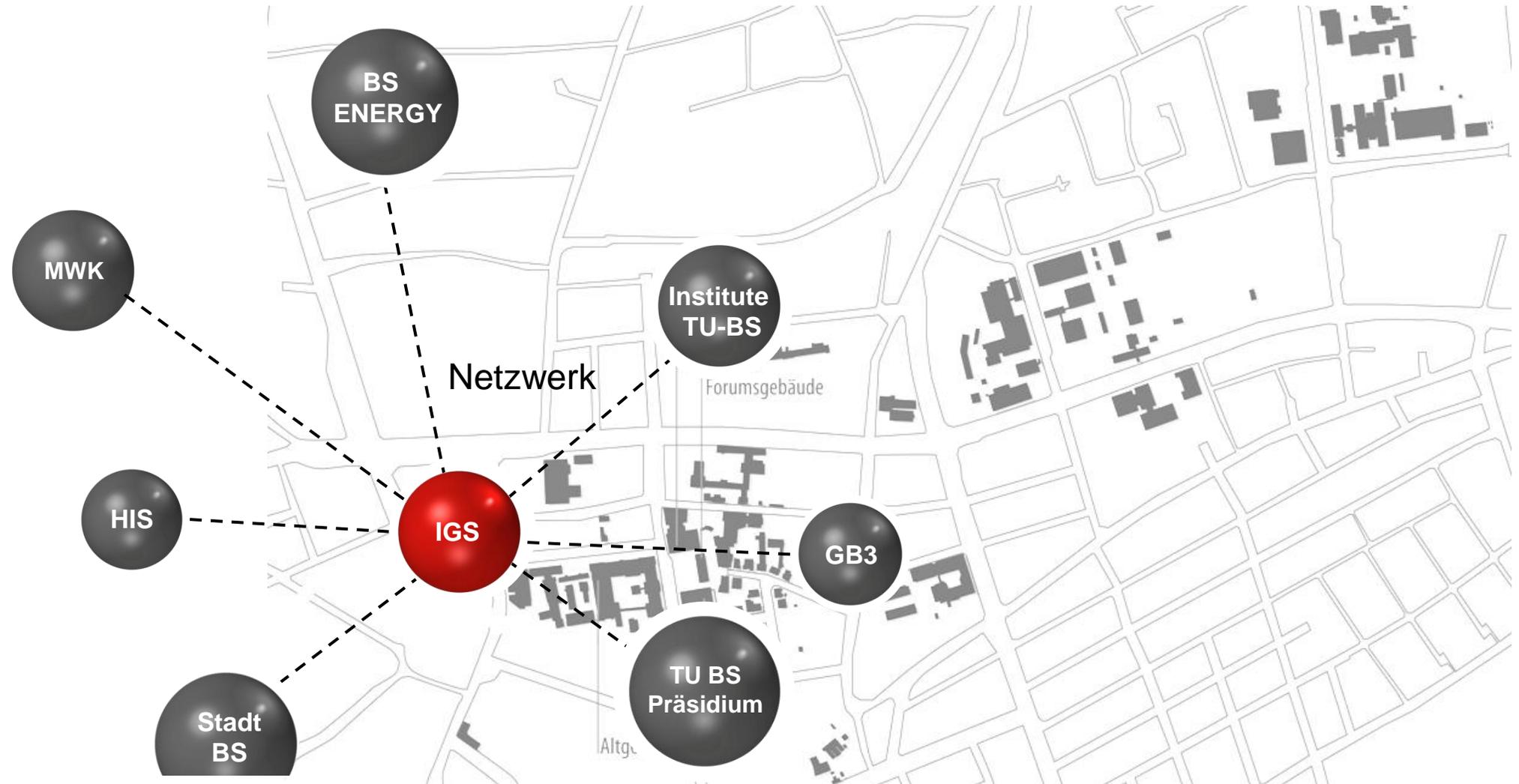
2020: Primärenergie minus 40%

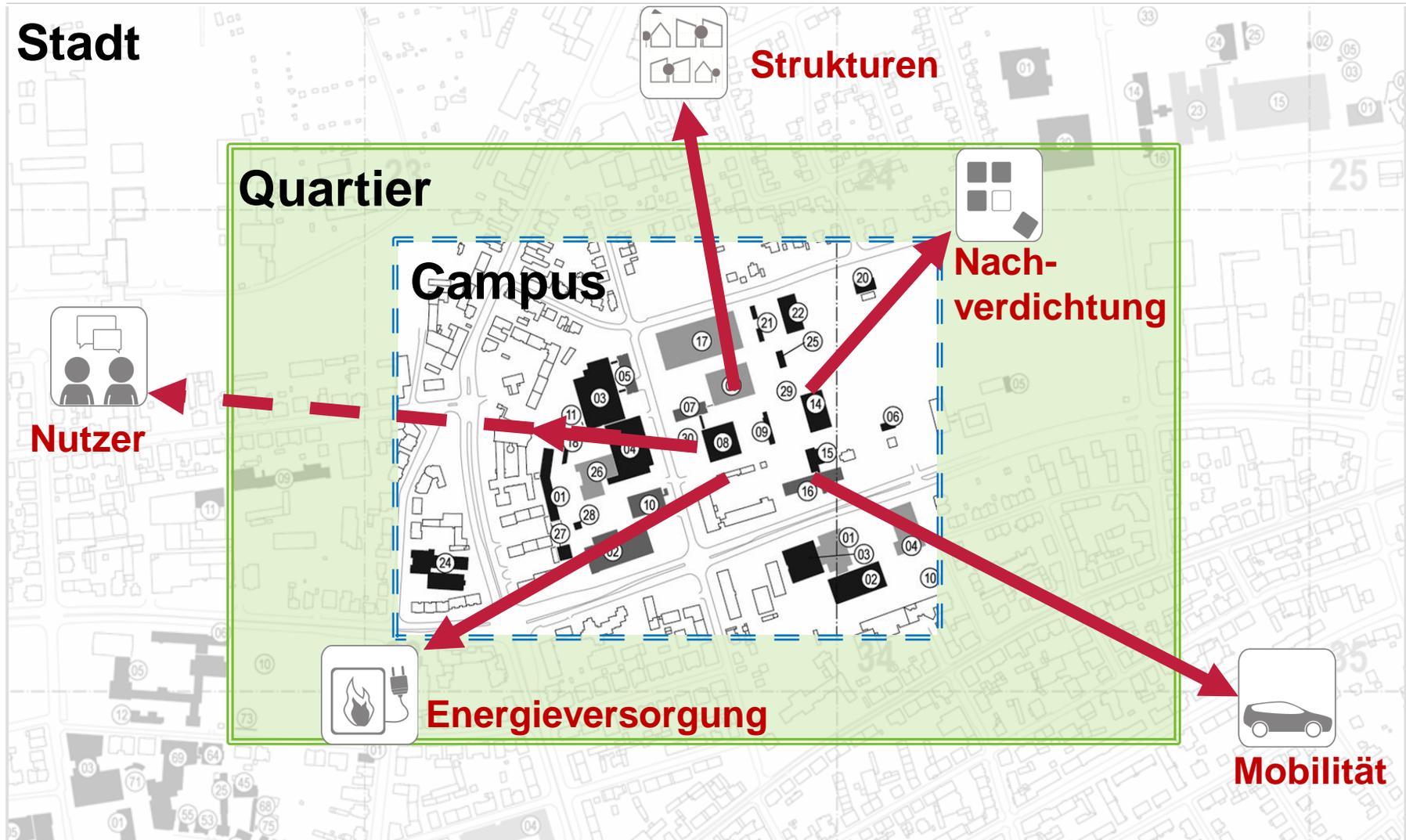
Verbesserung der Lern- und Lebensqualität



2035: Klimaneutraler Campus

nahezu ausgeglichene CO₂- Bilanz





Phase 1 - Masterplan

- Projektlaufzeit: 2012 – 2015
- Förderung BMWi: (1,6 Mio. €)

Phase 2 - Umsetzung

- 2015 – 2018
- 1,7 Mio. €



Phase 3 - Fortsetzung.... ?



TU Braunschweig

6 Fakultäten

122 Institute

3.500 Beschäftigte

19.500 Studierende

201 Gebäude (inkl. Neubauten)

400.000 m²
Nettogrundfläche

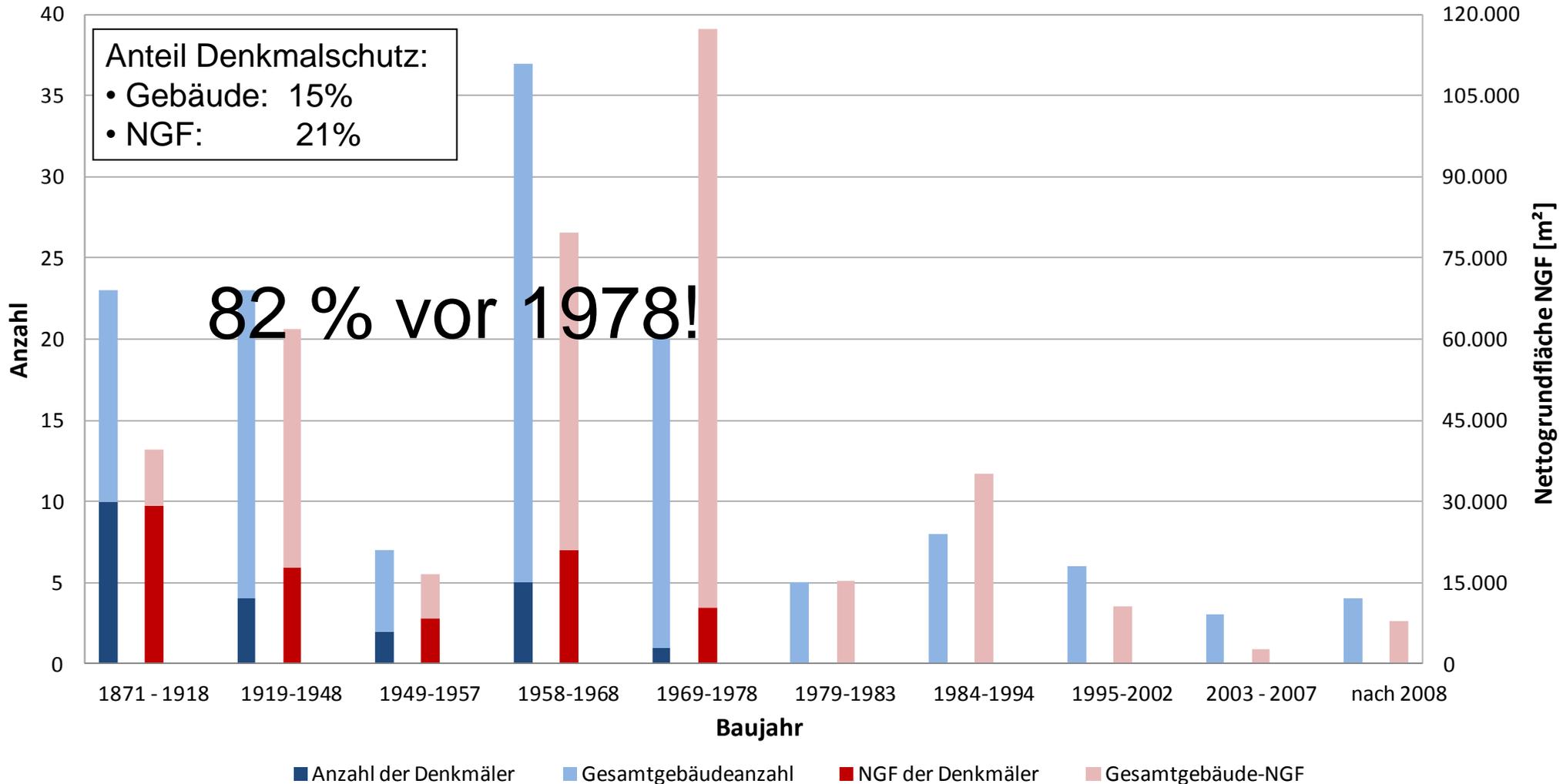
Endenergieverbrauch

Wärme: **109 kWh/m²_{NGF} a** (43,5 GWh/a)

Strom: **87 kWh/m²_{NGF} a** (35 GWh/a)



Gebäudebestand der TU Braunschweig



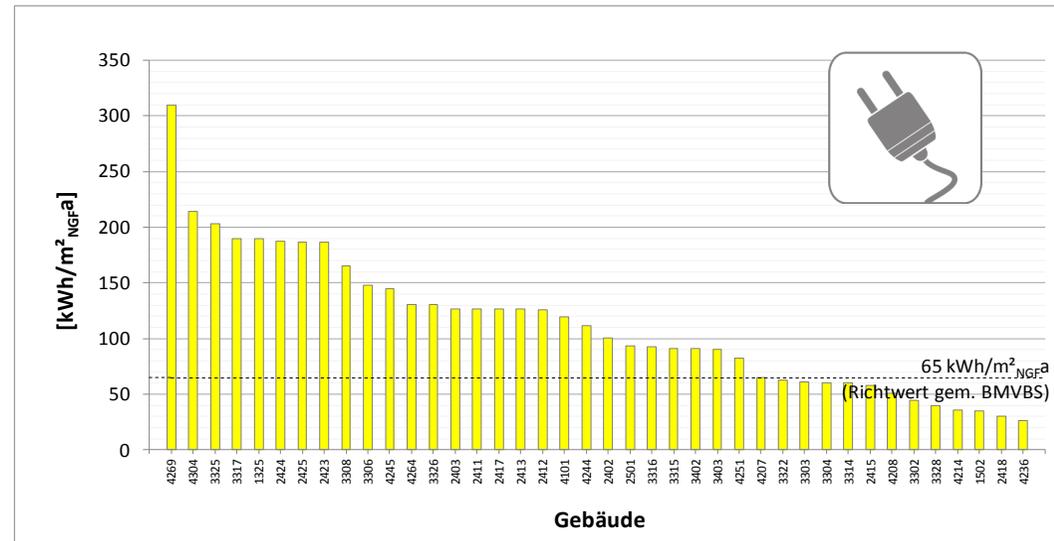
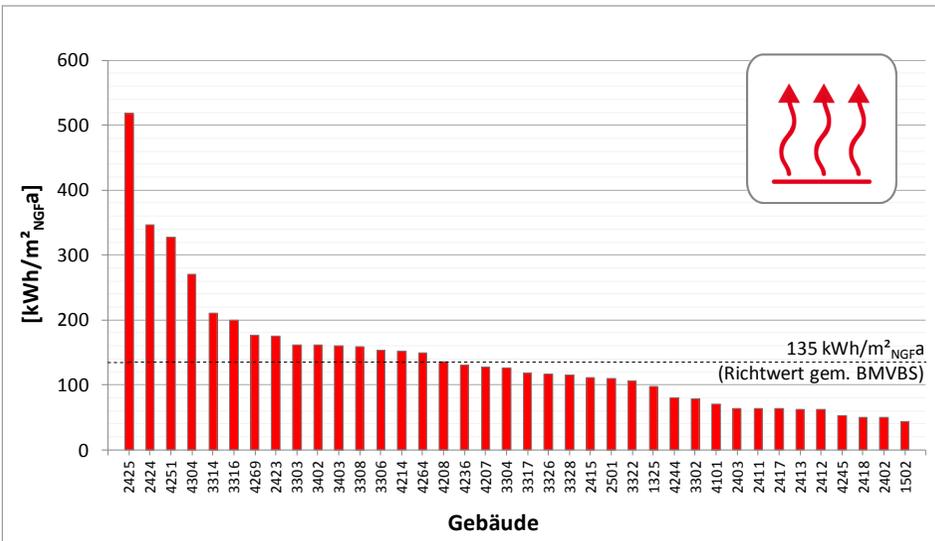
Datengrundlage

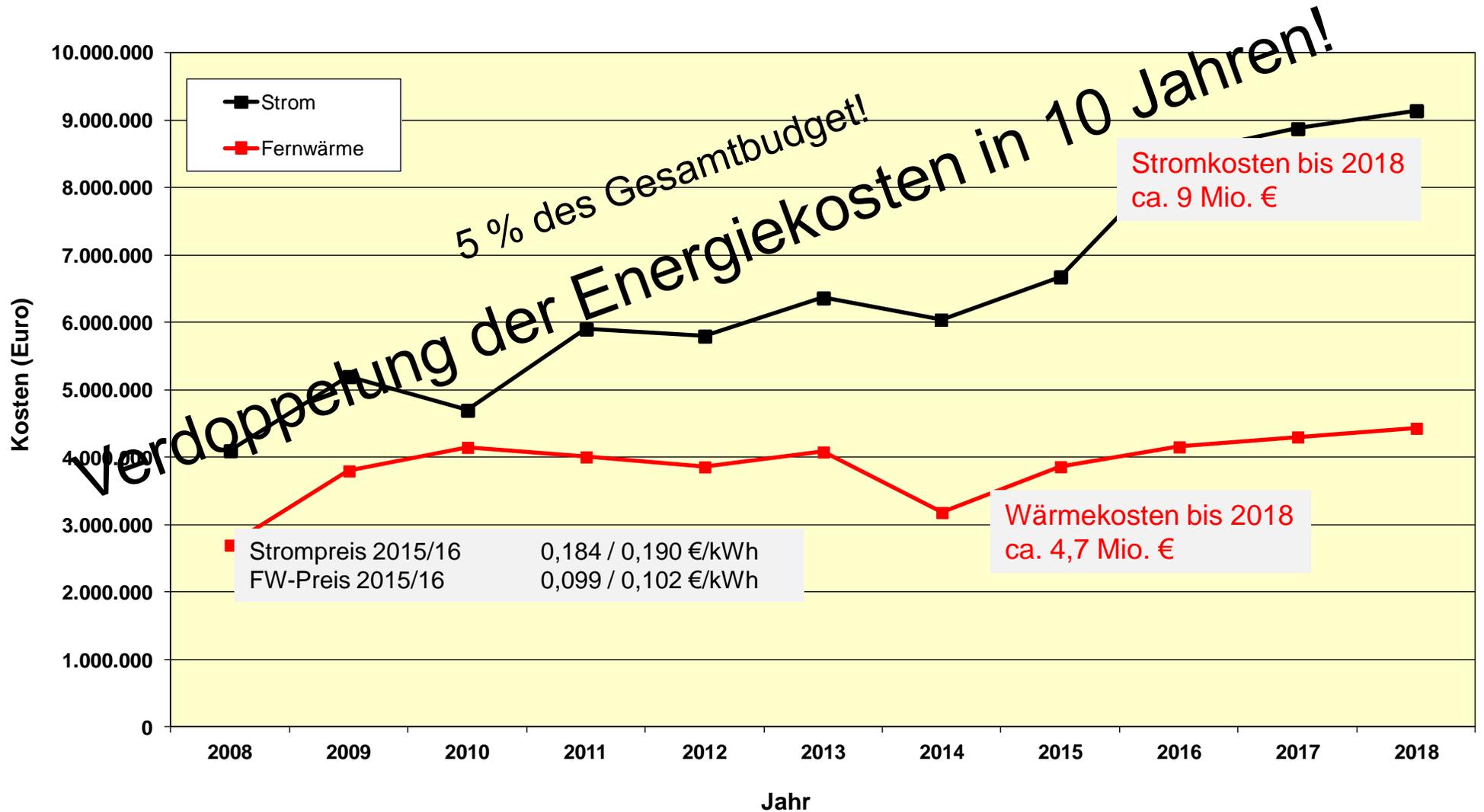
- Umfassende gebäudespezifische, zeitlich hochaufgelöste (15-Minuten) Erfassung der **Strom- und Wärmeverbräuche** (500 Mess-Stellen)
- Gebäudespezifische Kennwerte (Flächen, Nutzung, EnEV- Nachweis)
- Umfassendes, zentral aufgeschaltetes **Energiemanagementsystem (EMS)**



Endenergieverbrauch Wärme und Strom

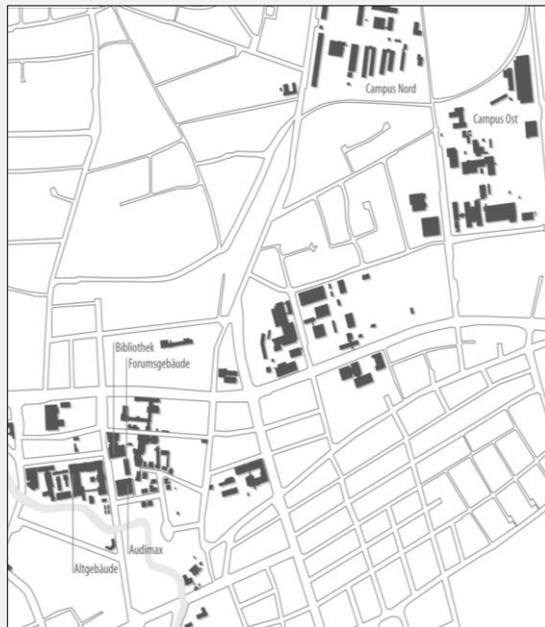
Nutzungsgruppe NF 3 – Forschung (nach DIN 277)



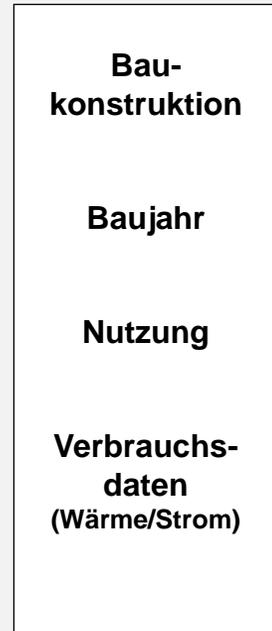


Toolentwicklung - Gebäude zum Quartier - Energiekataster

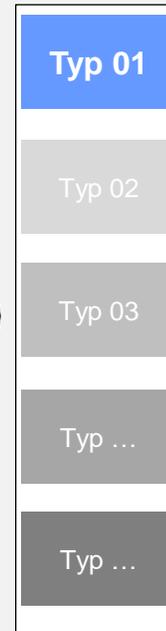
Campus TU BS



Klassifizierung



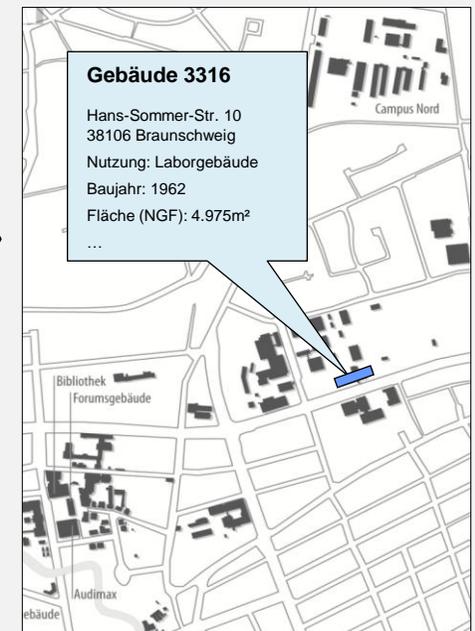
Typisierung



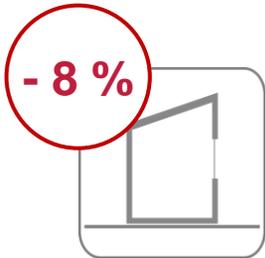
Typ 1



Energiekataster

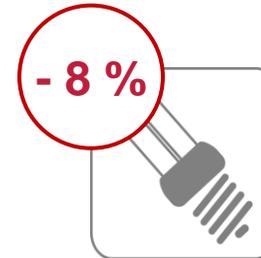


(Primärenergie)



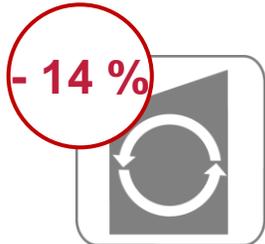
Gebäudehülle

Investition: 120 Mio. € (300 €/m²_{NGF})
Kosteneinsparung: 1,6 Mio. €/a
Amortisation: > 20 a



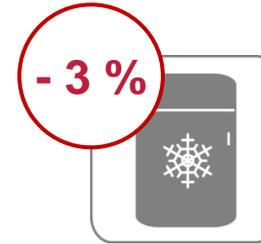
Beleuchtung

Investition: 2,6 Mio. €
Kosteneinsparung: 570 T€/a
Amortisation: 3 a



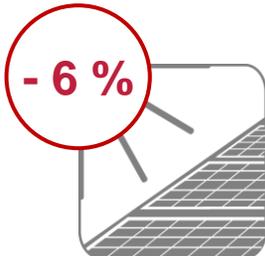
Gebäudetechnik „RLT-Anlagen“

Investition: ca. 4,0 Mio. €
Kosteneinsparung: 1,1 Mio. €/a
Amortisation: 2,5 a



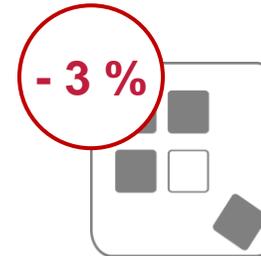
Techn. Ausstattung

Investition: 1 Mio. €
Kosteneinsparung: 175 T€/a
Amortisation: 5 a



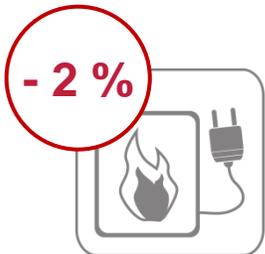
Photovoltaik

Investition: 2.500 €/kWp
Kosteneinsparung: 480 T€/a
Amortisation: 10-12 a



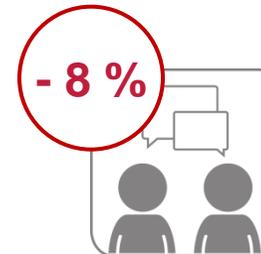
Flächeneffizienz

Investition: -
Kosteneinsparung: 436 T€/a
Amortisation: -



BHKW

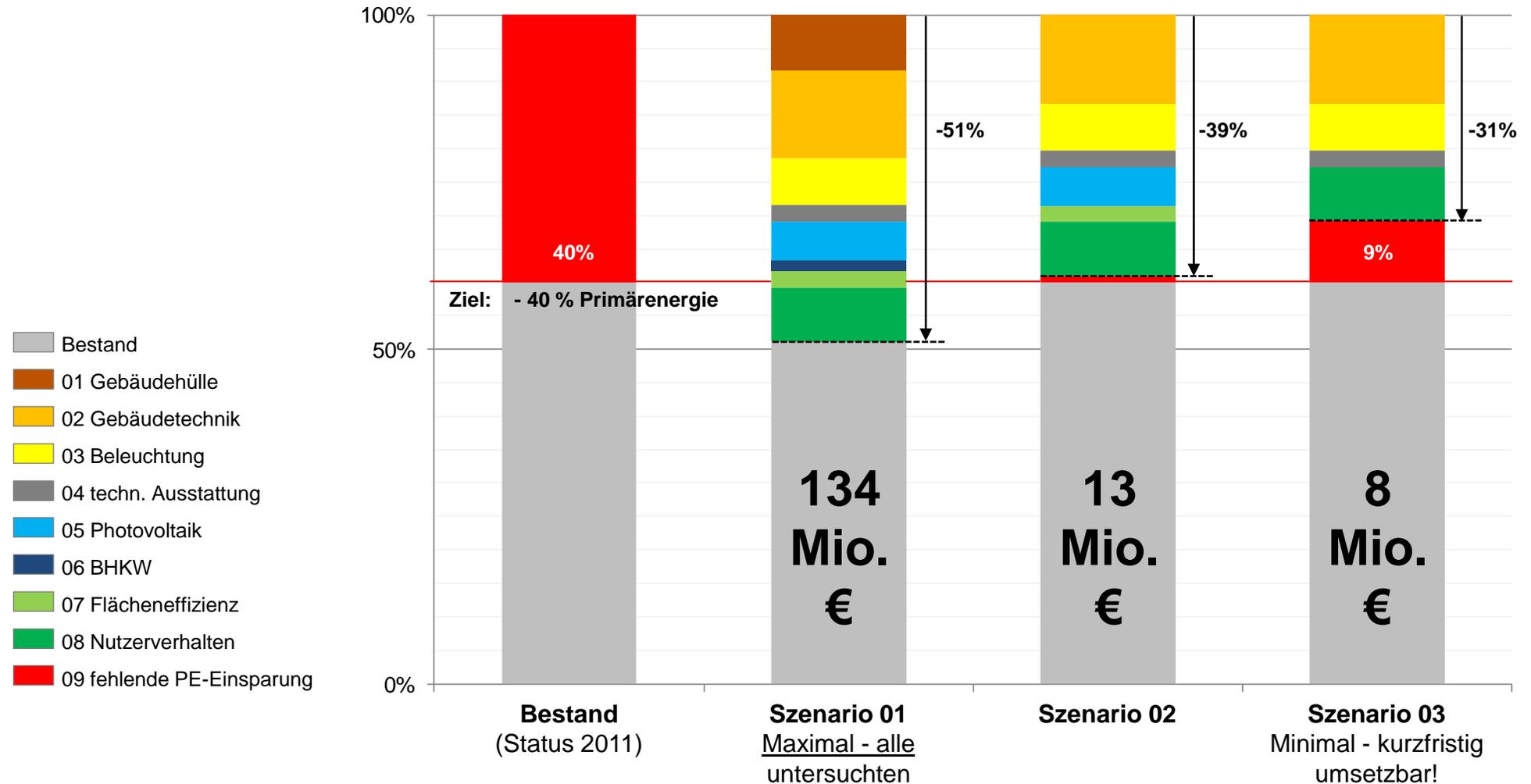
Investition: 590 T€
Kosteneinsparung: 320 T€/a
Amortisation: 2 bzw. 6a



Nutzer

Investition: 120 T€
Kosteneinsparung: 900 T€/a
Amortisation: -

Szenarien: – 40 % Primärenergiereduzierung



Maßnahmenpaket Phase II



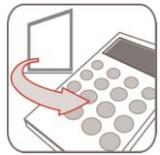
Baumaßnahmen

Umgesetzt (2010 bis 2014): 28 Mio. €
Neubauvorhaben: 146 Mio. €
Einzelmaßnahmen 60 Mio. €



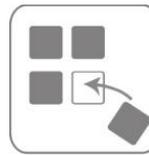
BHKWs

Dezentrale Versorgung > 650 kW_{th}
Ergänzung Kraftwerkskapazitäten EVU
Einbindung angrenzender Stadtquartiere



Betriebsmonitoring und -optimierung

Einfaches Monitoring: 200 Gebäude
Detailliertes Monitoring: 10 Gebäude



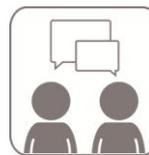
Flächeneffizienz

Evaluierung „realer“ Flächenbedarf
Städtebauliche Nachverdichtung
Zentralisierung Hauptcampus



Solarisierung

Installation von mind. 1 MW_p PV-Anlagen



Nutzerverhalten

Kommunikationstraining Nutzer motivation
Ausbildung 160 Energie-Coaches



Gebäudetechnik

Optimierung RLT-Anlagen >1.000 m³/h



Energiekosten-Budgetierung

Dezentrale Energiekostenrechnung
direkte Energiekostenverantwortung Institute

Phase II – Leuchtturmprojekte EE Bauen – Real-Labor

Zusätzliche Fläche bis 2017: 15.740 m² HNF
(6,31% Zuwachs)

- **Digitale Funktions-Beschreibung** (Navigator) BMWi Förderung
- **Qualitäts-Management** bis in den Betrieb!



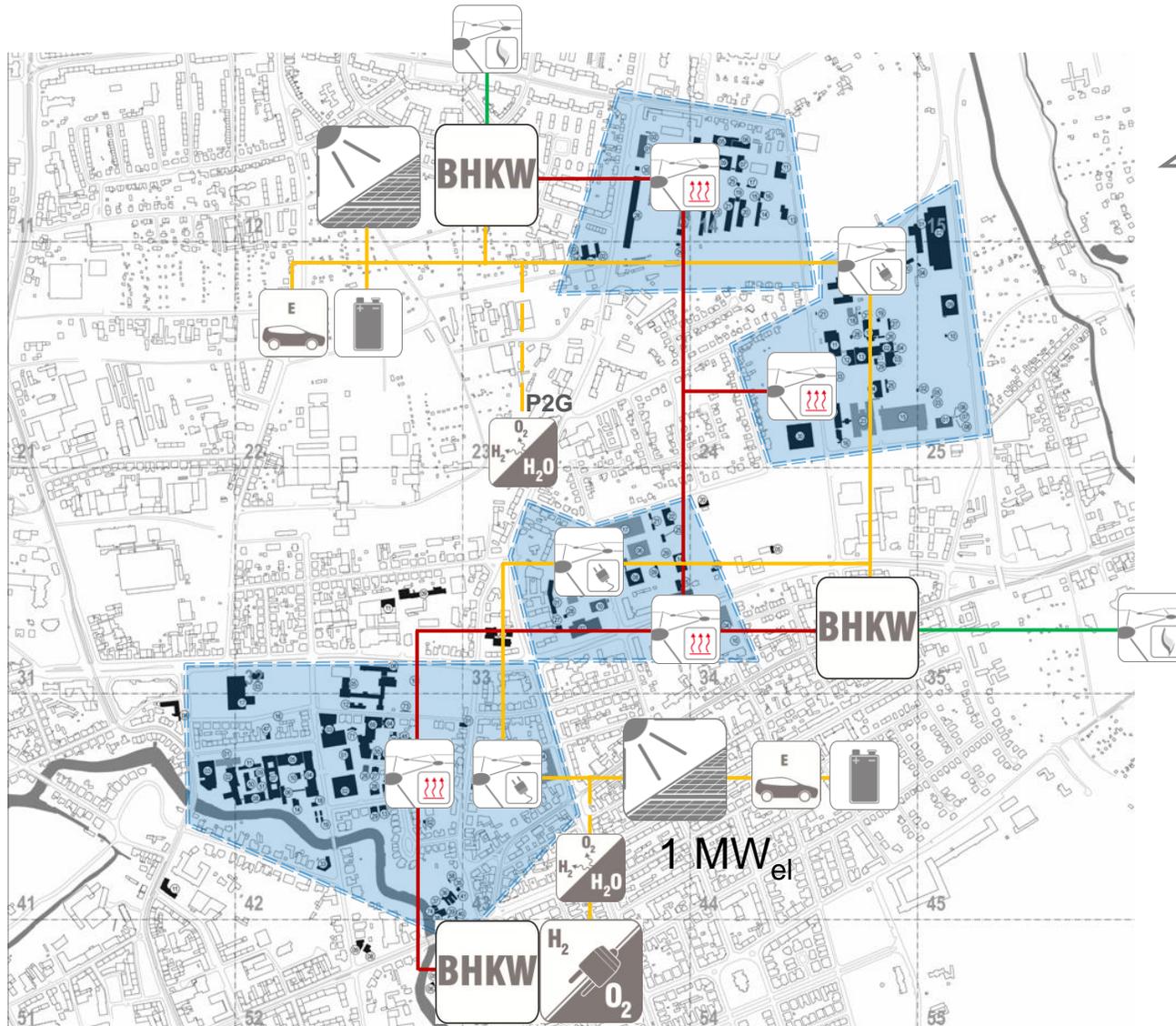
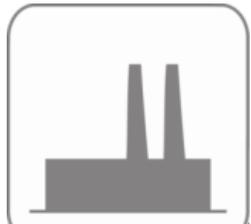


Wie geht's weiter?



Phase III – Umsetzung „Klimaneutrales Stadtquartier“

CO₂- Emissionen



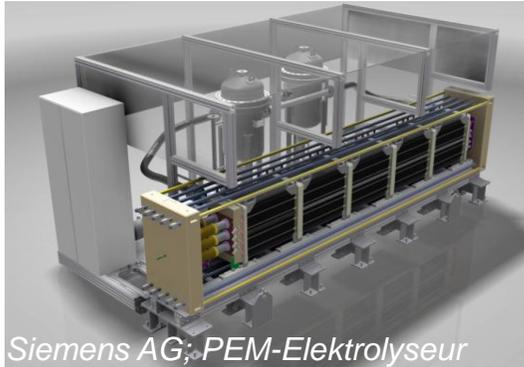
Erneuerbare
Energien

Phase III Umsetzung Visionen Klimaneutraler Campus

Dezentrale Energieversorgung der Zukunft

- Power to Heat | Power to Gas
- Brennstoffzellen- BHKW
- Biomethan – BHKW
- HT- Wärmepumpen
- Photovoltaik
- E-Mobilität
- Speichertechnologien
- Sektor-Kopplung

Real-Labor
Fakultäten Elektrotechnik, Maschinenbau, ...



Siemens AG; PEM-Elektrolyseur



Bosch AG; SOFC, Solide Oxide Fuel Cell



Gildemeister, VRF- Batterie

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

