



Technische  
Universität  
Braunschweig

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



[www.igs.tu-bs.de](http://www.igs.tu-bs.de)



# EnEff Campus 2020 – TU Braunschweig

## Forschungslabor für eine energetische Quartierssanierung

Stephan Schulze



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

27.10.2016

# 2020: Primärenergie minus 40%



# 2050: Klimaneutraler Campus ausgegliche CO<sub>2</sub>- Bilanz

## Phase 1 – Masterplan

- Projektlaufzeit: 2012 - 2015

## Phase 2 – Umsetzung

- Projektlaufzeit: 2015 - 2018



TU Braunschweig Zentralcampus

## Phase 3 – n.n.



## Kennzahlen

6 Fakultäten

122 Institute

3.500 Beschäftigte

19.500 Studierende

**201 Gebäude** (inkl. Neubauten)

400.000 m<sup>2</sup>  
Nettogrundfläche

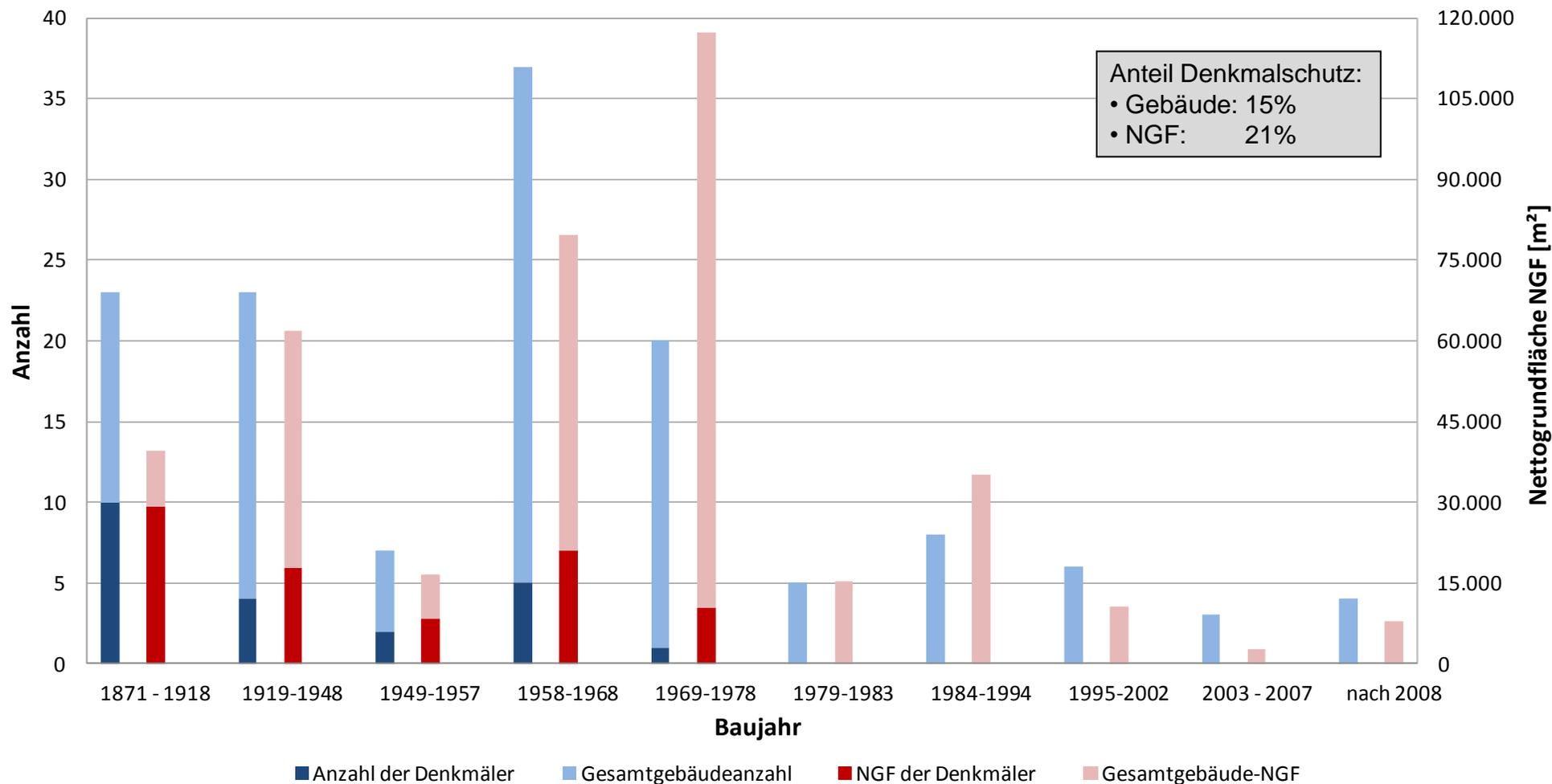
### Endenergieverbrauch

Wärme: **105 kWh/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> a** (42 GWh/a)

Strom: **90 kWh/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> a** (36 GWh/a)



## Gebäudebestand

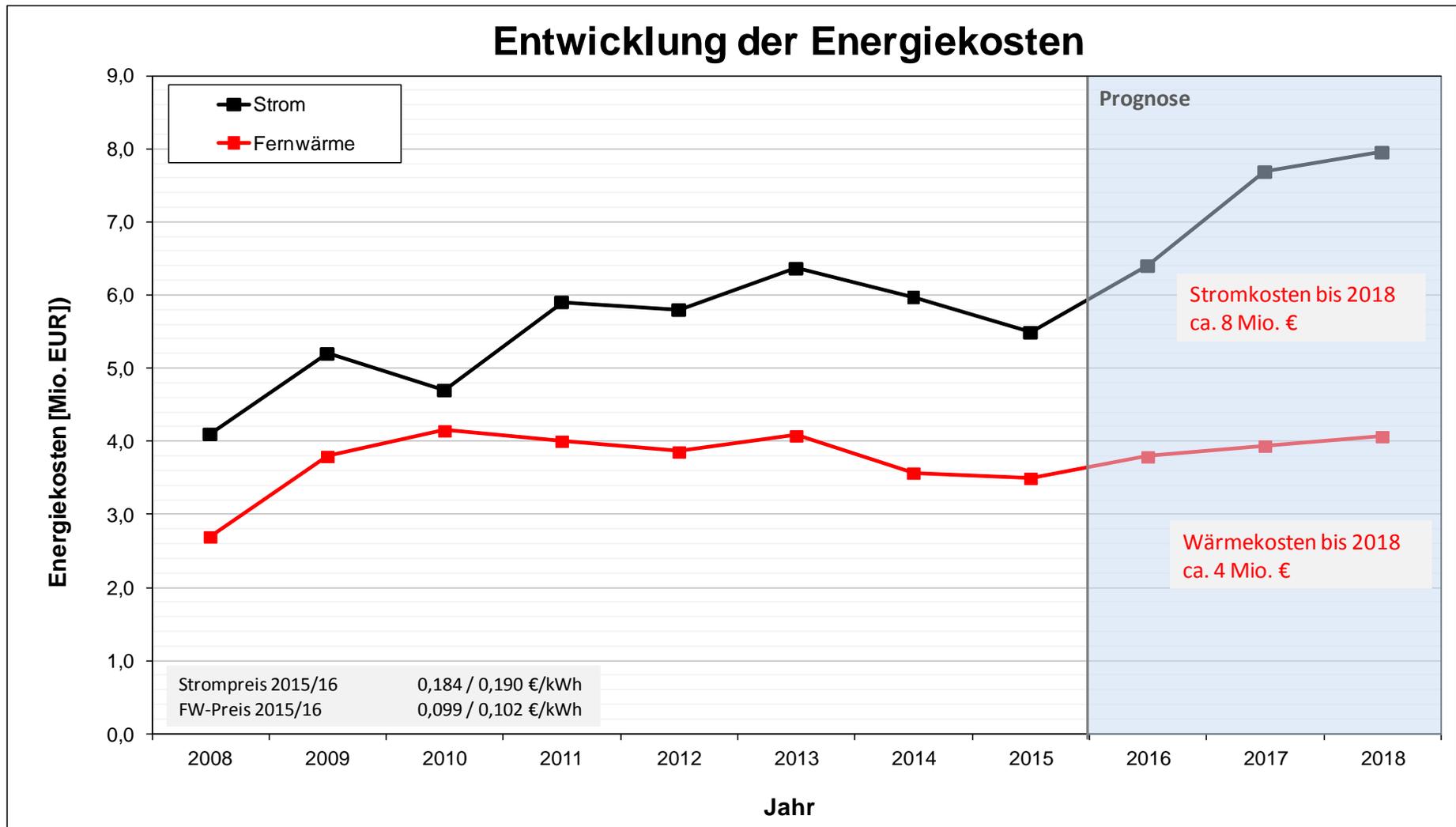


## Neubauten

Zusätzliche Fläche bis 2017:

**23.000 m<sup>2</sup> HNF  
(9 % Zuwachs)**

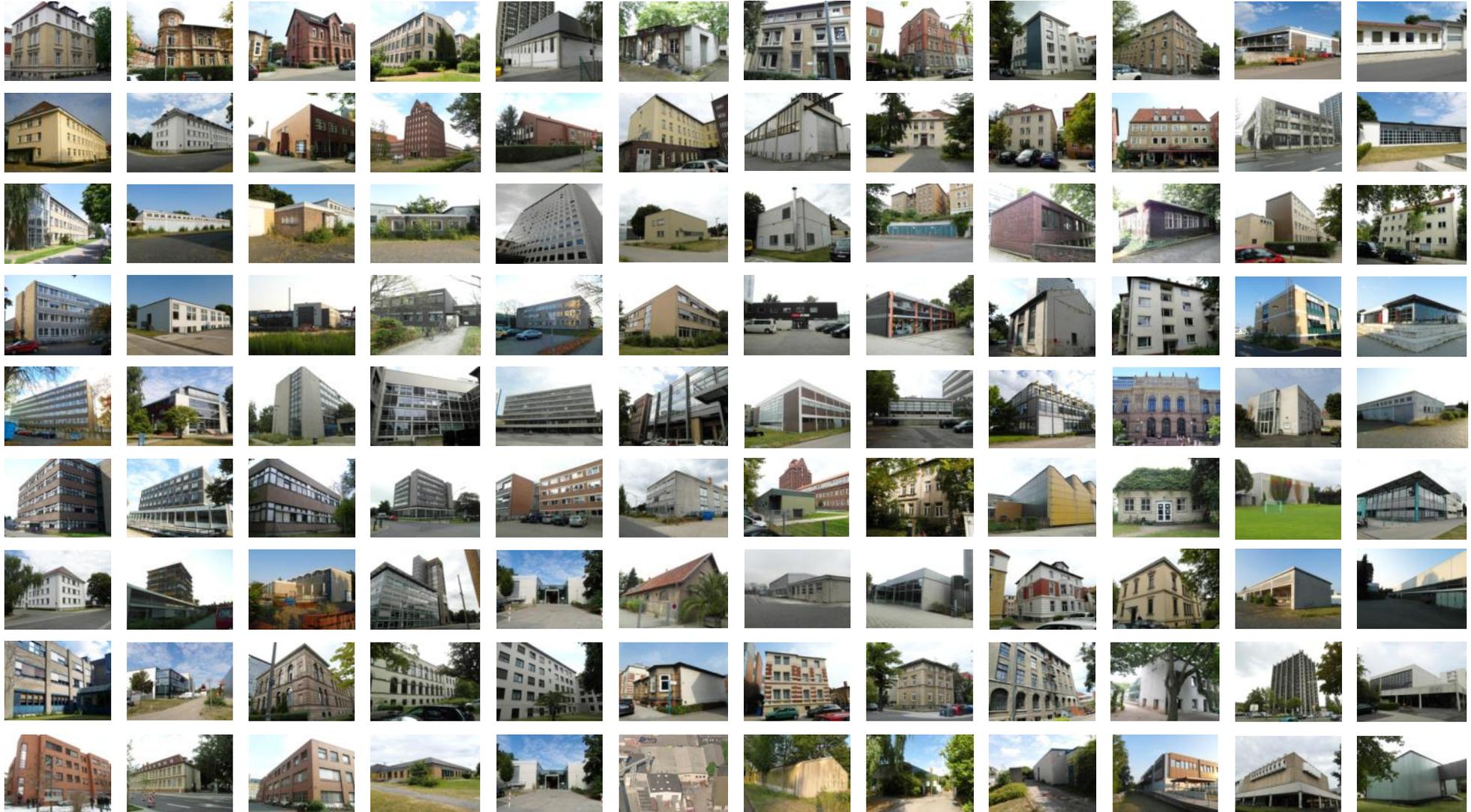




## Schwerpunktthemen

1. Städtebau
- 2. Gebäude**
3. Energieversorgung / -erzeugung / -verteilung
4. Verkehr + Mobilität
5. Nutzerverhalten





## Datengrundlage

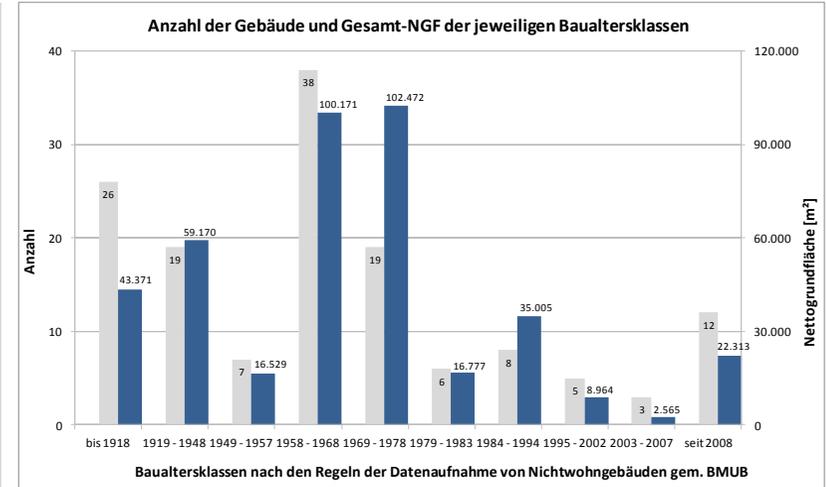
- umfassende gebäudespezifische, zeitlich hochaufgelöste Erfassung der Energieverbräuche (500 Messstellen, 15-Minuten)
- gebäudespezifische Kennwerte (Flächen, Nutzung, EnEV)
- umfassendes, zentral aufgeschaltetes Energiemanagementsystem



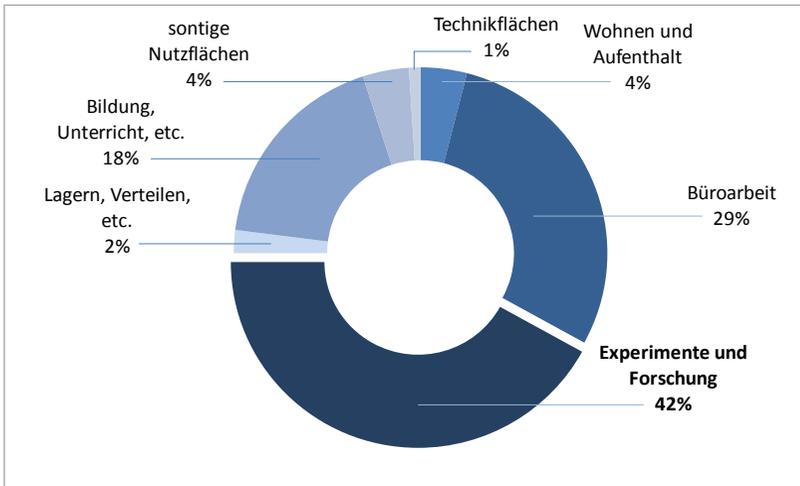
## Konstruktion / Bautyp



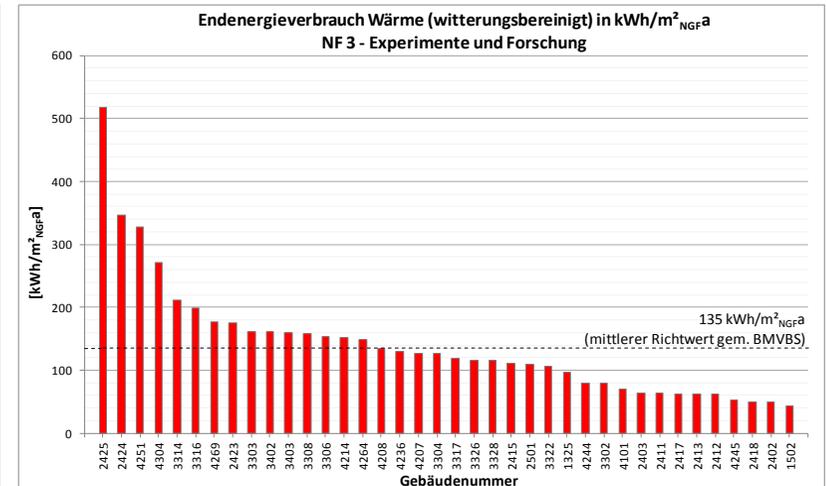
## Baujahr

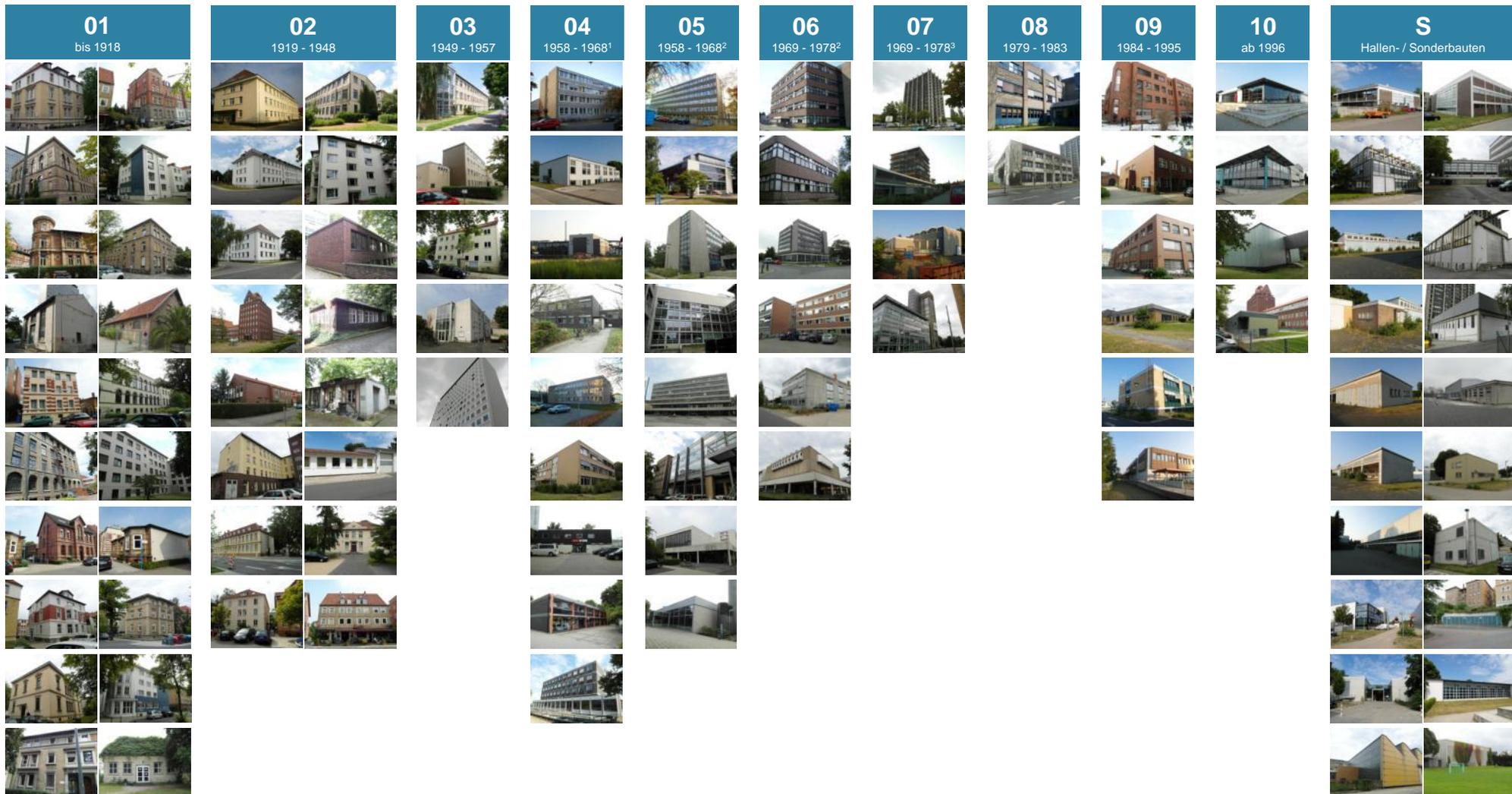


## Nutzung (DIN 277-2)



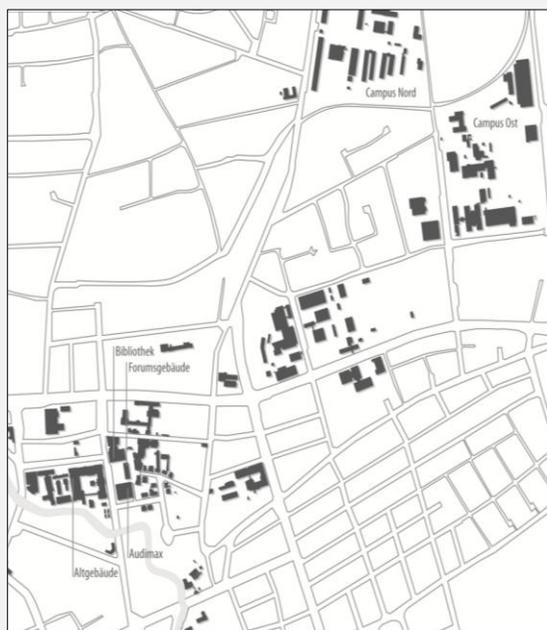
## Endenergieverbrauch



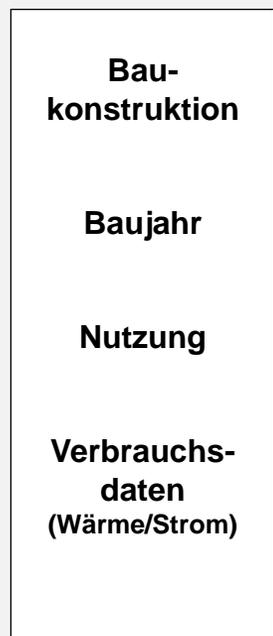


## Konzeptentwicklung – vom Gebäude zum Quartier

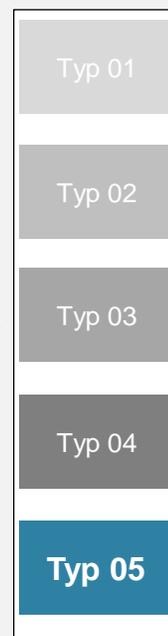
### Campus TU BS



### Klassifizierung



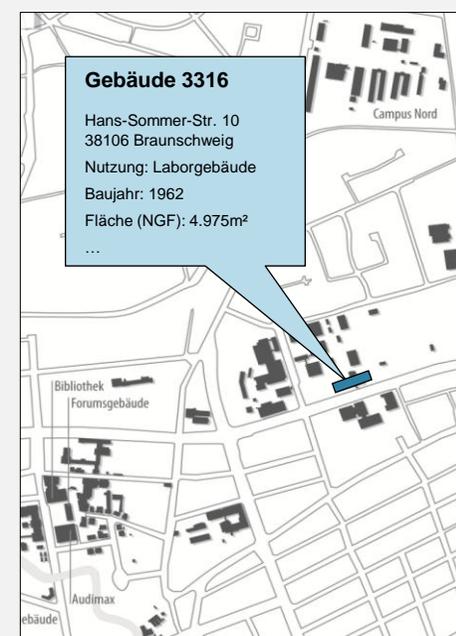
### Typisierung



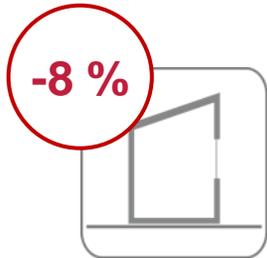
### Typ 5



### Energiekataster

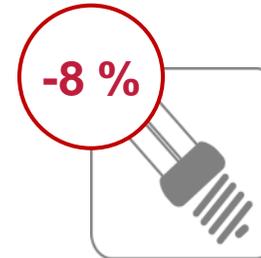


(Primärenergie)



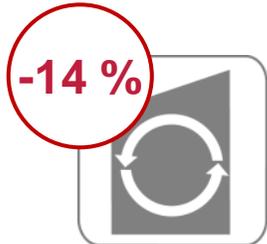
## Gebäudehülle

Investition: 120 Mio. € (300 €/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>)  
Kosteneinsparung: 1,6 Mio. €/a  
Amortisation: > 20 a



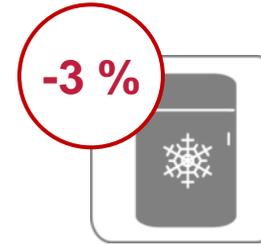
## Beleuchtung

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



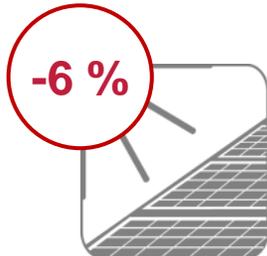
## Gebäudetechnik „RLT-Anlagen“

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



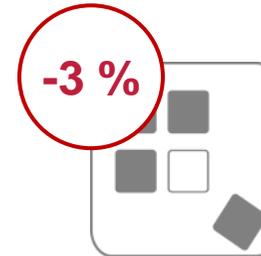
## Techn. Ausstattung

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



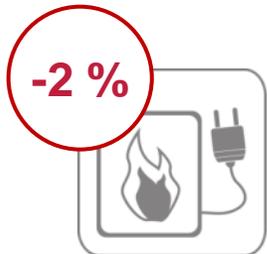
## Photovoltaik

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



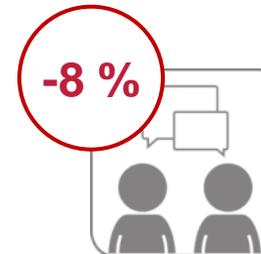
## Flächeneffizienz

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



## BHKW

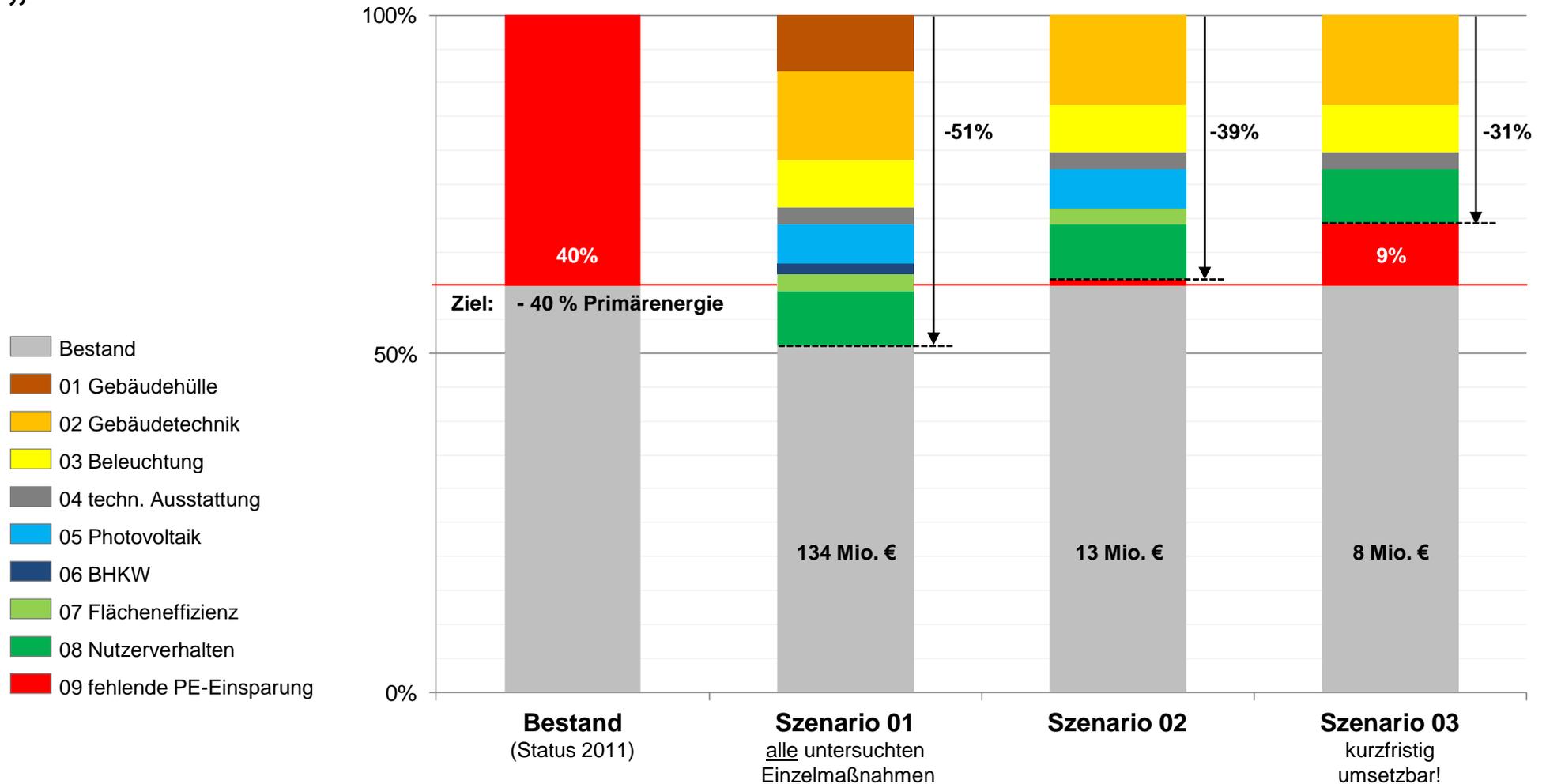
Investition: 590 T€  
Kosteneinsparung: 320 T€/a  
Amortisation: 2 bzw. 6a



## Nutzer

Investition: 120 T€  
Kosteneinsparung: 900 T€/a  
Amortisation: 0,2 a

# Szenarien „Gebäude“





# Umsetzung

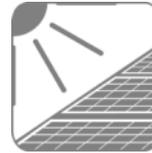


## Maßnahmenpaket



### Baumaßnahmen

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



### Solarisierung

Installation von mind. 1 MW<sub>p</sub> PV-Anlagen



### Betriebsmonitoring und -optimierung

Einfaches Monitoring: 200 Gebäude  
Detailliertes Monitoring: 10 Gebäude



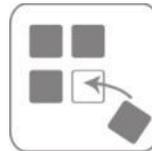
### BHKWs

Dezentrale Versorgung mit mehr als 650 kW<sub>th</sub> KWK  
Ergänzung Kraftwerkskapazitäten EVUs  
Einbindung angrenzender Stadtquartiere



### Gebäudetechnik

Optimierung RLT-Anlagen >1.000 m<sup>3</sup>/h



### Flächeneffizienz

Evaluierung „realer“ Flächenbedarf  
Städtebauliche Nachverdichtung  
Zentralisierung Hauptcampus



### Beleuchtung

Austausch der vorhandenen gegen eine energieeffiziente Beleuchtung (LED)



### Nutzermotivation

Kommunikationstraining  
Ausbildung von 160 Energie-Coaches

## Maßnahme „Beleuchtung“



### Biozentrum 4269

Austausch von ca. 310 LED-Leuchten und 110 Bewegungsmeldern in Verkehrsflächen (01.07.2015)

Investition: 47.000 EUR

### Einsparung:

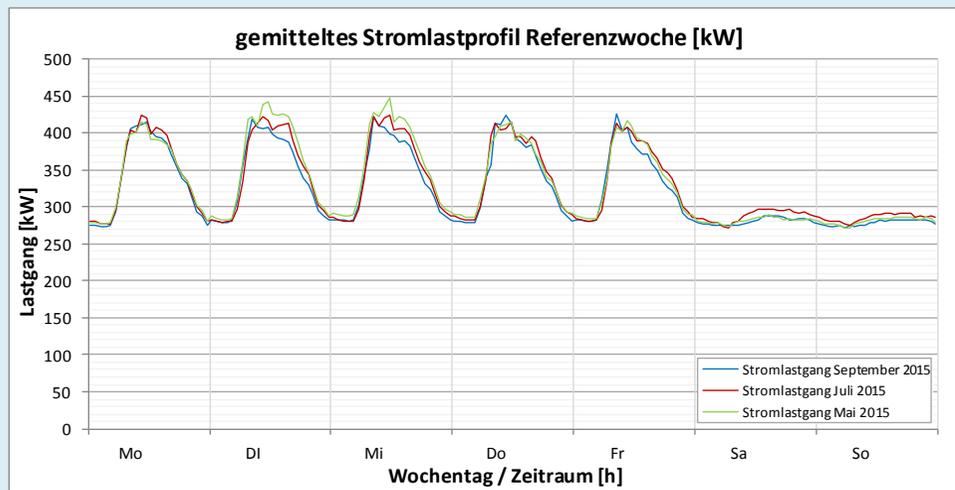
Strom: 80 MWh/a

Kosten: 15.300 EUR/a

Primärenergie: 208 MWh/a

CO<sub>2</sub>-Emission: 48,7 t/a

Amortisationszeit: 3,1 Jahre



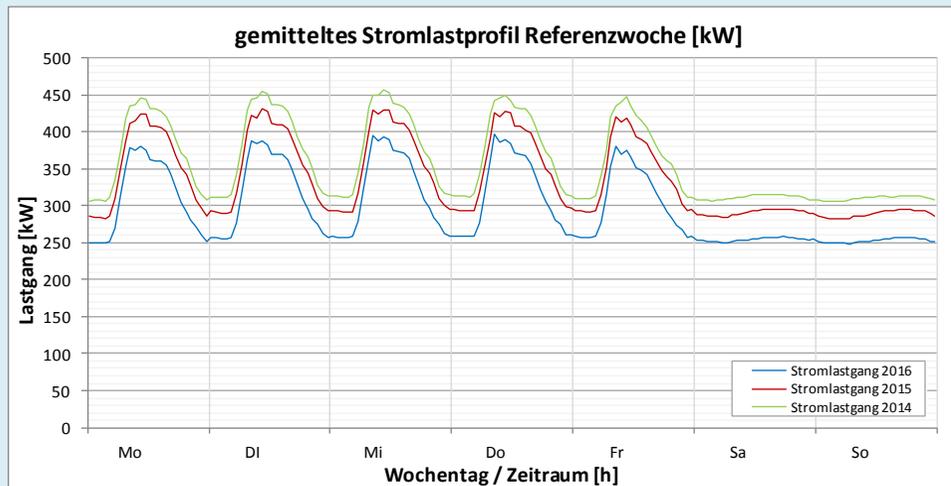
## Maßnahme „Betriebsoptimierung RLT-Anlage“



### Biozentrum 4269

Betriebsoptimierung RLT / Reduzierung  
Volumenstrom (Frühjahr 2015 - Frühjahr 2016)

Investition: 20.000 EUR (Personalkosten)



### Einsparung:

Strom: 440 MWh/a

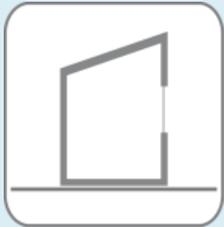
Kosten: 83.500 EUR/a

Primärenergie: 1.140 MWh/a

CO<sub>2</sub>-Emission: 268 t/a

Amortisationszeit: 0,2 Jahre

## Maßnahme „Gebäudehülle“



### TU-Sporthalle 2401

Energetische Sanierung der therm. Gebäudehülle  
(Flachdach, Außenwände)

Investition: 680.000 EUR

### Einsparung:

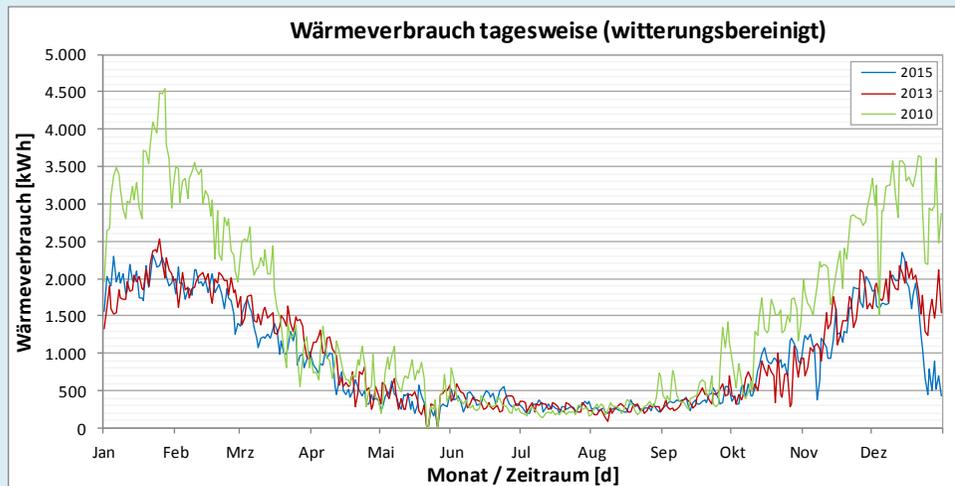
Wärme: 190 MWh/a

Kosten: 20.900 EUR/a

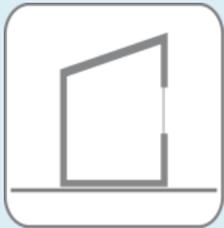
Primärenergie: 108 MWh/a

CO<sub>2</sub>-Emission: 38 t/a

Amortisationszeit: > 20 Jahre



# Simulation – Wärmeverbrauch

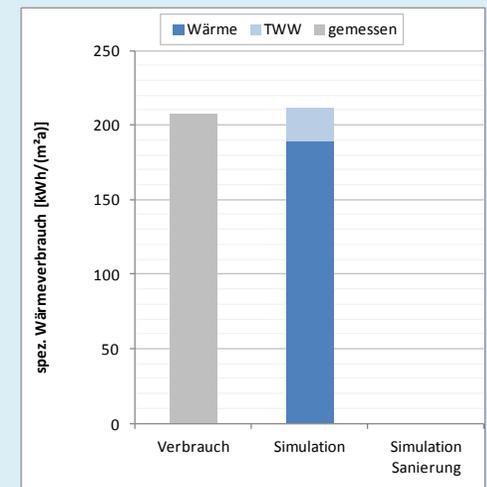
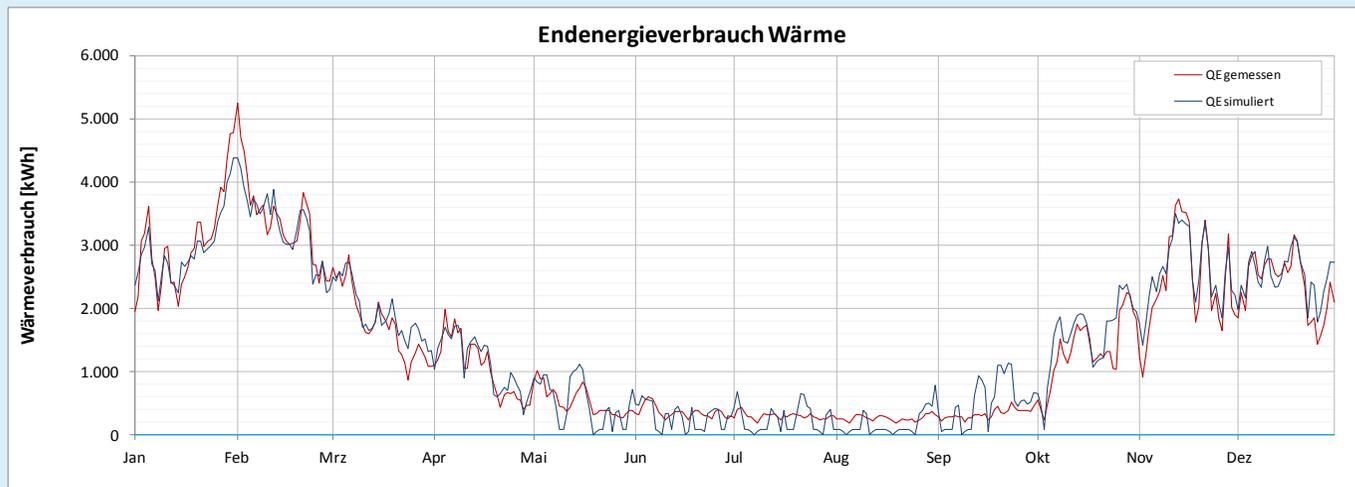


**TU-Sporthalle 2401**

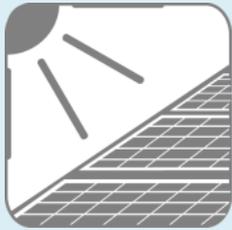
Baujahr: 1973

Simulationszeitraum: 01.01.11 – 31.10.12

Heizung + Warmwasser



## Maßnahme „PV Dachflächeninstallation“



### Institutsgebäude

Installation auf 6 Dachflächen  
PV-Leistung: 300 kWp

Investition: 750.000 EUR  
(50% Zuschussförderung)

### Einsparung:

Strom: 280 MWh/a

Kosten: 53.000 EUR/a

Primärenergie: 728 MWh/a

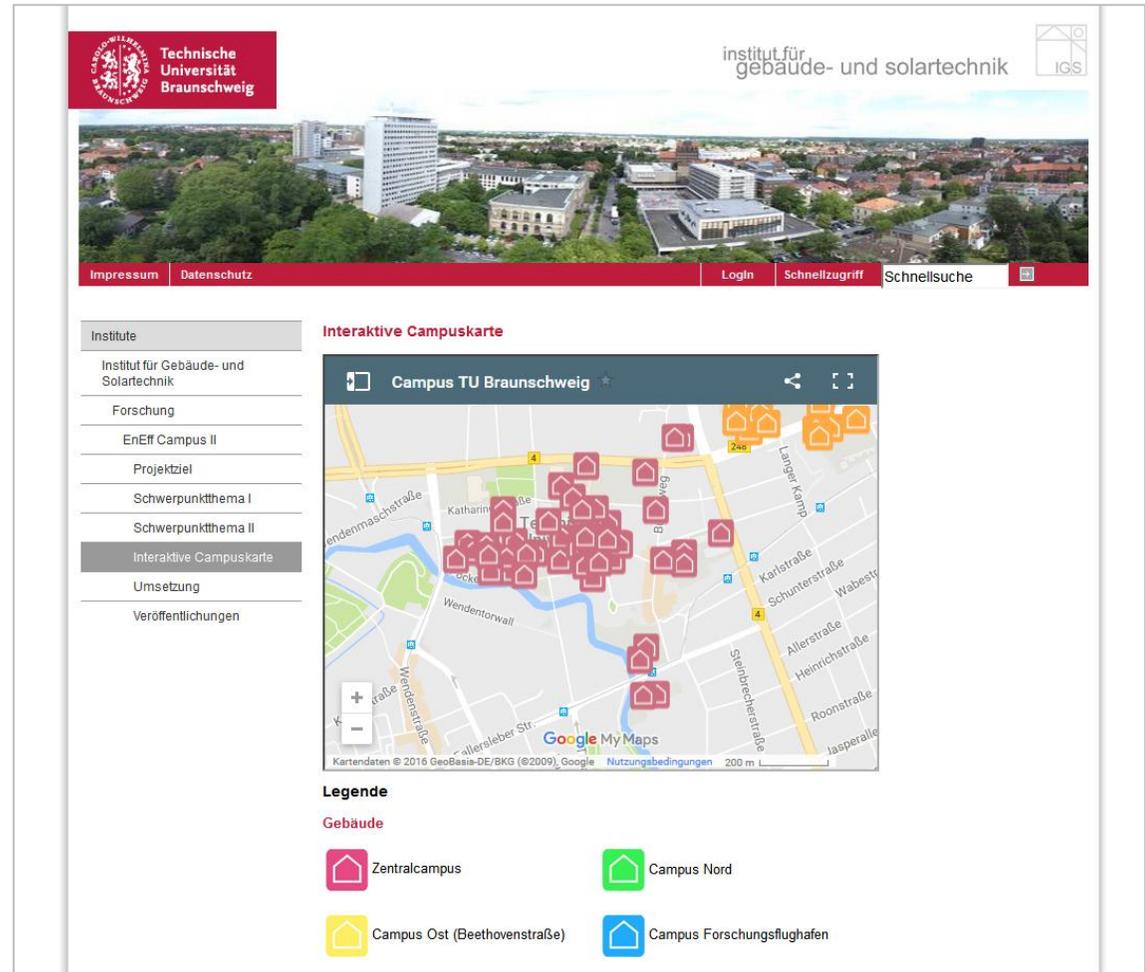
CO<sub>2</sub>-Emission: 170 t/a

Amortisationszeit: < 7 Jahre

## Interaktive Campuskarte

- Dokumentation
- Information
- Transparenz

[www.tu-braunschweig.de/igs/forschung/eneffcampus2/interaktivecampuskarte](http://www.tu-braunschweig.de/igs/forschung/eneffcampus2/interaktivecampuskarte)



**Technische Universität Braunschweig**  
 institut für gebäude- und solartechnik IGS

Impressum | Datenschutz | Login | Schnellzugriff | Schnellsuche

**Institute**  
 Institut für Gebäude- und Solartechnik

**Forschung**  
 EnEff Campus II  
 Projektziel  
 Schwerpunktthema I  
 Schwerpunktthema II  
**Interaktive Campuskarte**  
 Umsetzung  
 Veröffentlichungen

**Interaktive Campuskarte**  
 Campus TU Braunschweig

**Legende**  
**Gebäude**  
 Zentralcampus  
 Campus Nord  
 Campus Ost (Beethovenstraße)  
 Campus Forschungsflughafen



# Ausblick



# Entwicklung Energieverbrauch TU BS

Jährliche Umsetzungsmaßnahmen erforderlich:



8 Gebäude



4 RLT-Anlagen



500 kWp PV



1 BHKW



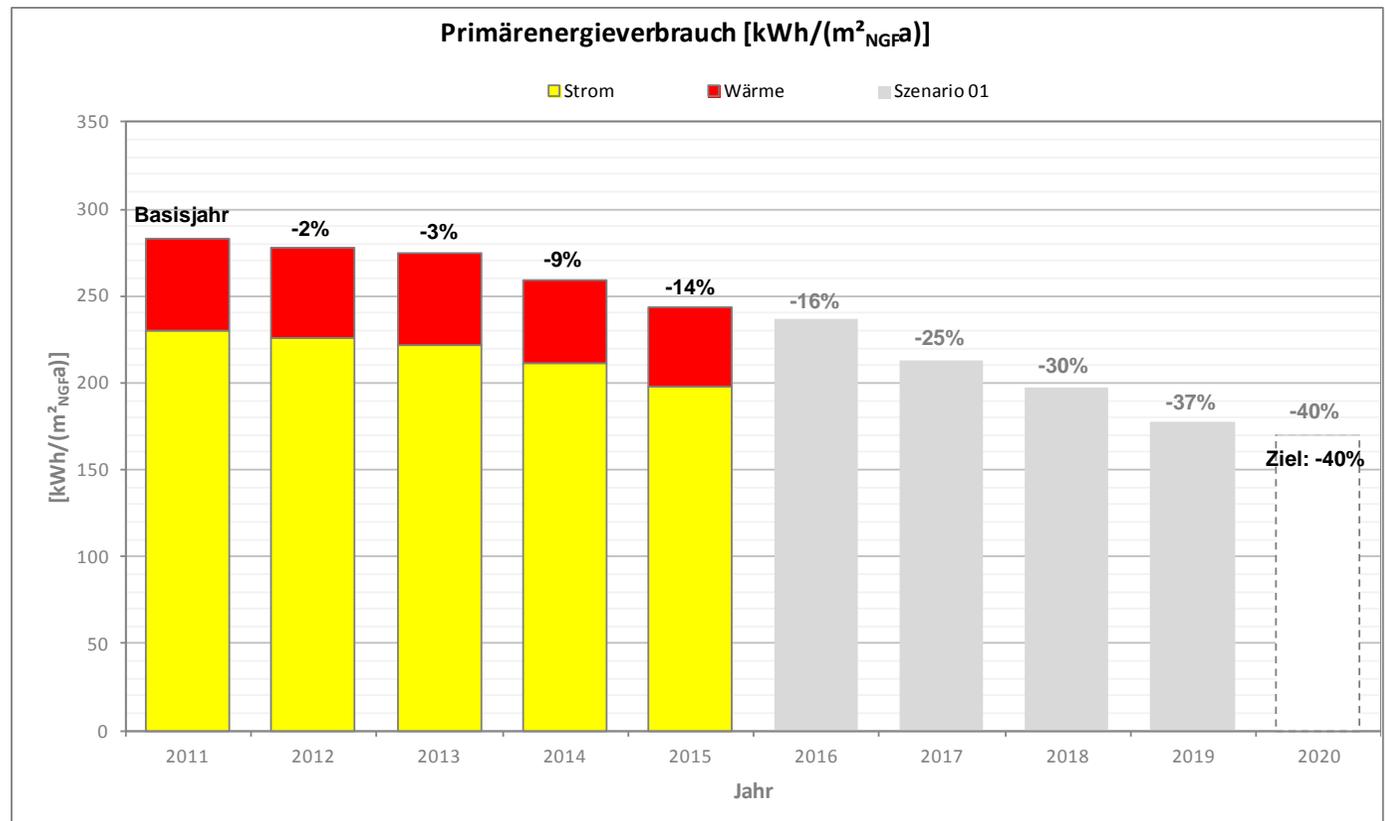
15 Gebäude



100 Altgeräte



Nutzerschulungen



CO<sub>2</sub>- Emissionen



Erneuerbare  
Energien



**Vielen Dank!**

