



Technische
Universität
Braunschweig

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



www.igs.tu-bs.de



EnEff Campus: *blueMAP* TU Braunschweig

Integraler energetischer Masterplan TUBS 2020/2050

Forschungsprojekt im Förderkonzept EnEff:Stadt

Dipl.-Ing. Tanja Beier (Projektleitung)



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

01.10.2015

Ziele

- Energetische Optimierung des **Campus als Stadtquartier**
- Verdopplung der Klimaschutzziele 2020:
- **40% Primärenergie**
- Masterplan zur Umsetzung



04 | 2012

09 | 2015

2018

2020

2050

Masterplan

Umsetzung

Monitoring



1.Phase

2.Phase

Integrales Forschungsteam TU Braunschweig

Hochschulleitung

GB3

Gebäudemanagement
Jörg Jaspers

IGS

Institut für Gebäude- und Solartechnik
Prof. Dr.-Ing. M. N. Fisch

iSE

Institut für Städtebau und
Entwurfsmethodik
Prof. U. Brederlau

IfP

Institut für Psychologie
Prof. Dr. S. Kauffeld

elenia

Institut für Hochspannungstechnik und
Elektrische Energieanlagen
Prof. Dr.-Ing. M. Kurrat
Prof. Dr.-Ing. B. Engel

Kooperationspartner extern

- Hochschule der Bildenden Künste
Institut für Transportation Design,
Prof. Dr. Wolfgang Jonas
- HIS – HE
Hochschulentwicklung
- synavision GmbH
(Monitoring)
- BS I ENERGY

Schwerpunktthemen

1. Städtebau, Architektur
2. Bauphysik, Gebäudetechnik
3. Energieversorgung / -erzeugung / -verteilung
4. Verkehr + Mobilität
5. Nutzerverhalten



Kennzahlen TU Braunschweig

6 Fakultäten

122 Institute

3.500 Beschäftigte

18.000 Studierende

201 Gebäude (inkl. Neubauten)

400.000 m²
Nettogrundfläche

Endenergieverbrauch

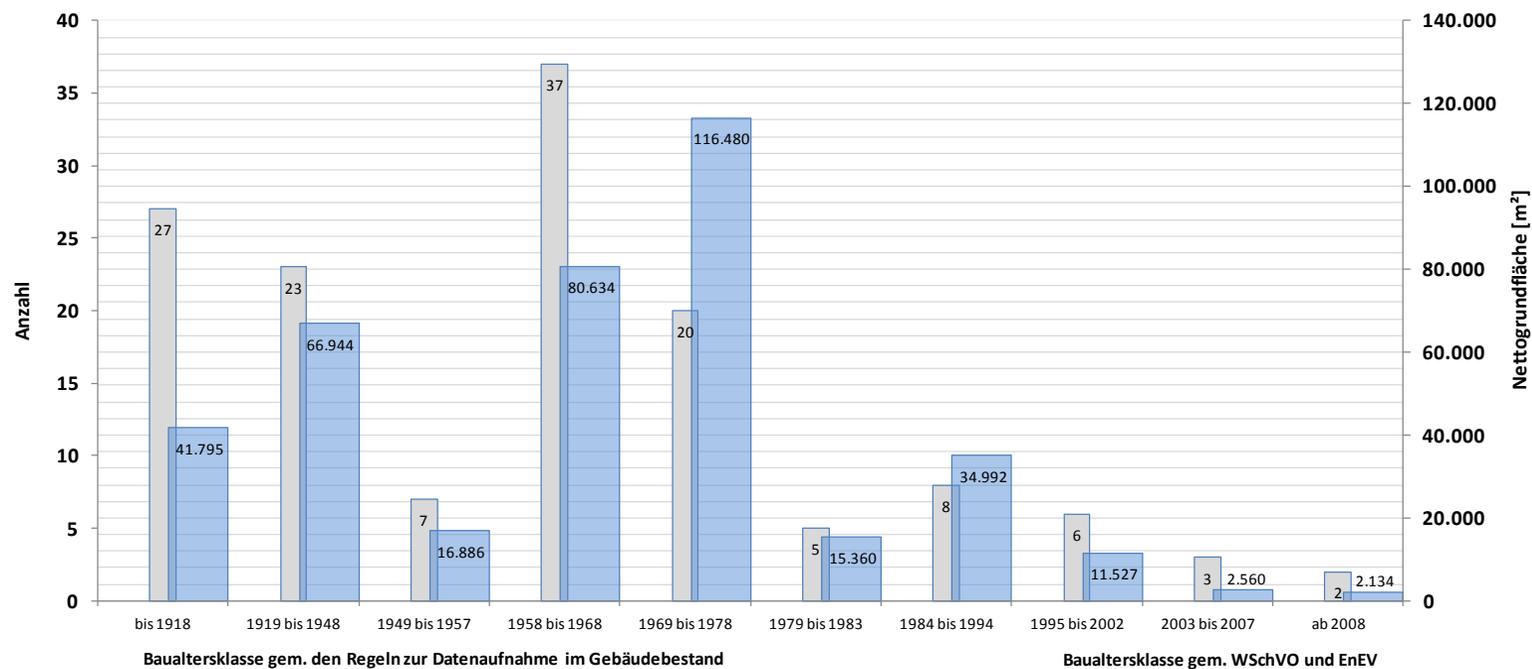
Wärme: **109 kWh/m²_{NGF} a** (43,5 GWh/a)

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

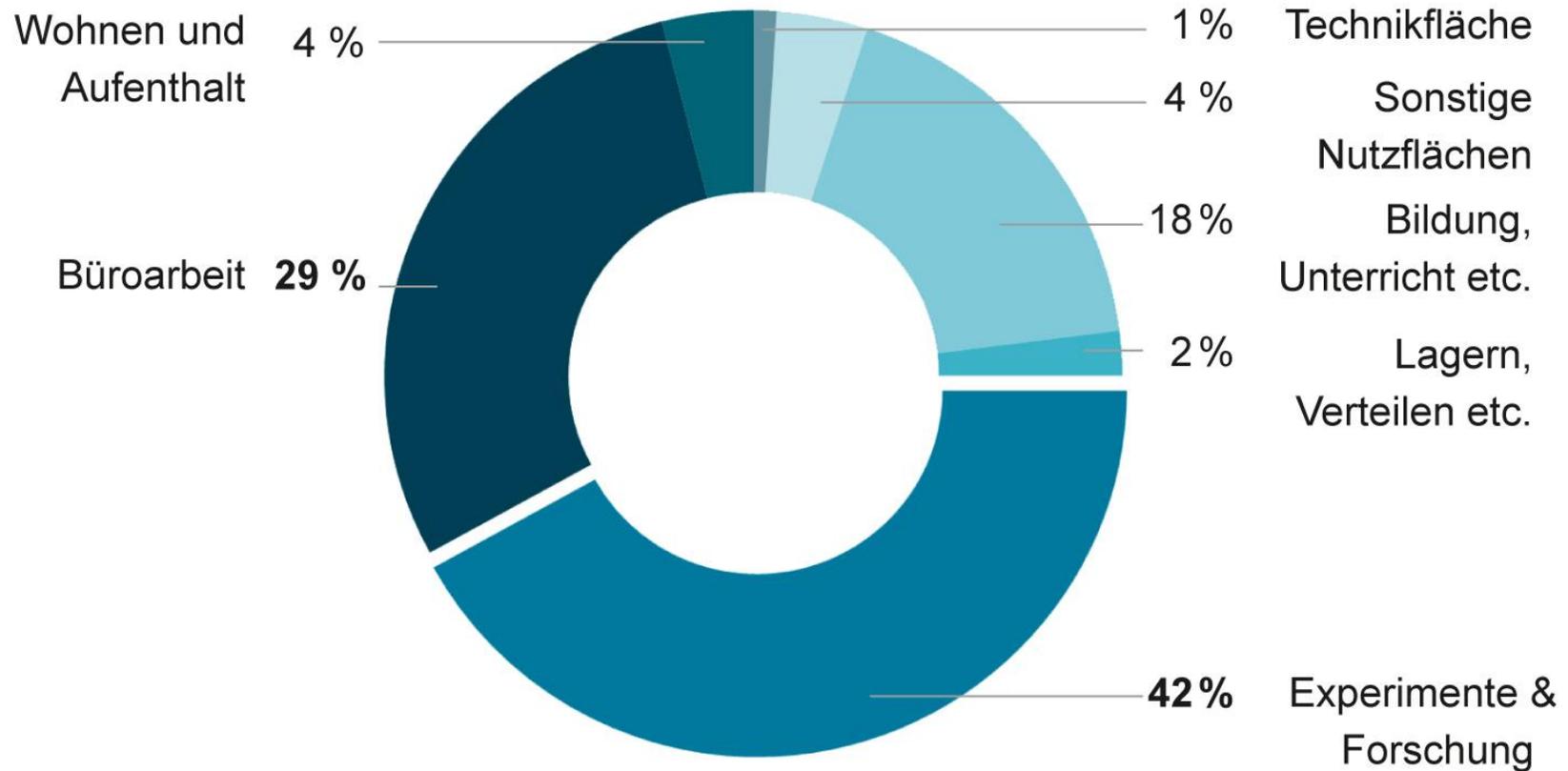


Gebäude verschiedener Baualtersklassen

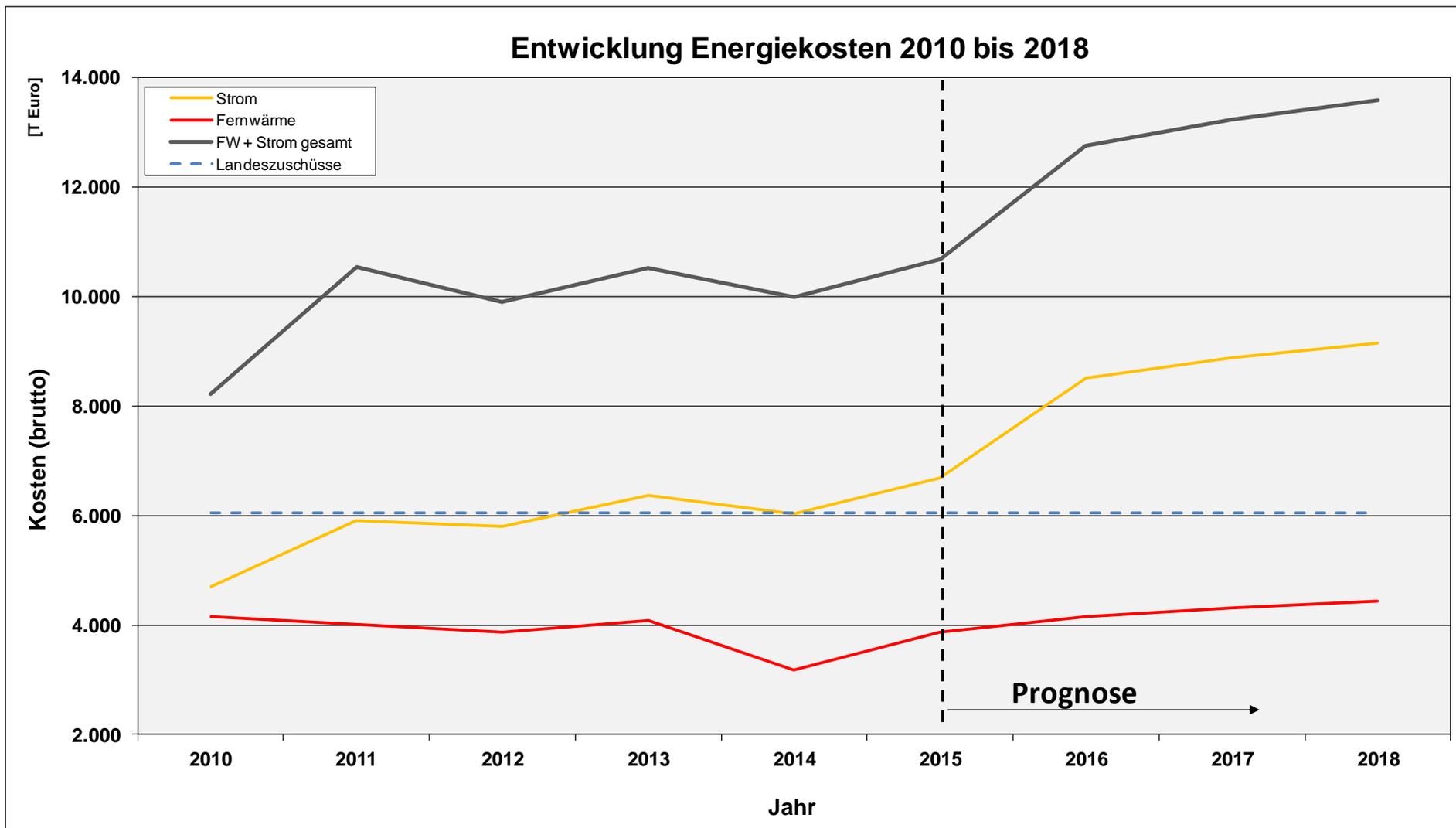
...vor 1900	35.635 m ²	9,15 %
...zwischen 1900 und 1950	64.245 m ²	16,5 %
...zwischen 1950 und 1980	217.534 m ²	55,86 %
...nach 1980	71.984 m ²	18,49 %



Verteilung der Nutzungsgruppen nach DIN 277-2



Entwicklung Energiekosten 2010 bis 2018

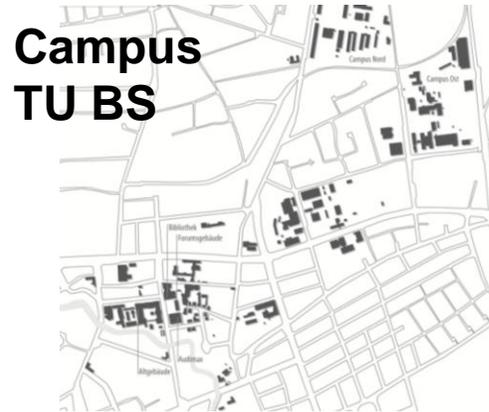


Datengrundlage

- umfassende gebäudespezifische, zeitlich hochaufgelöste Erfassung der Energieverbräuche mit Zuordnung zu Flächen, Nutzungen sowie zur zukünftigen Bedarfsentwicklung
- umfassendes, zentral aufgeschaltetes Energiemanagementsystem
- umfassende Gebäudeleittechnik



Methode



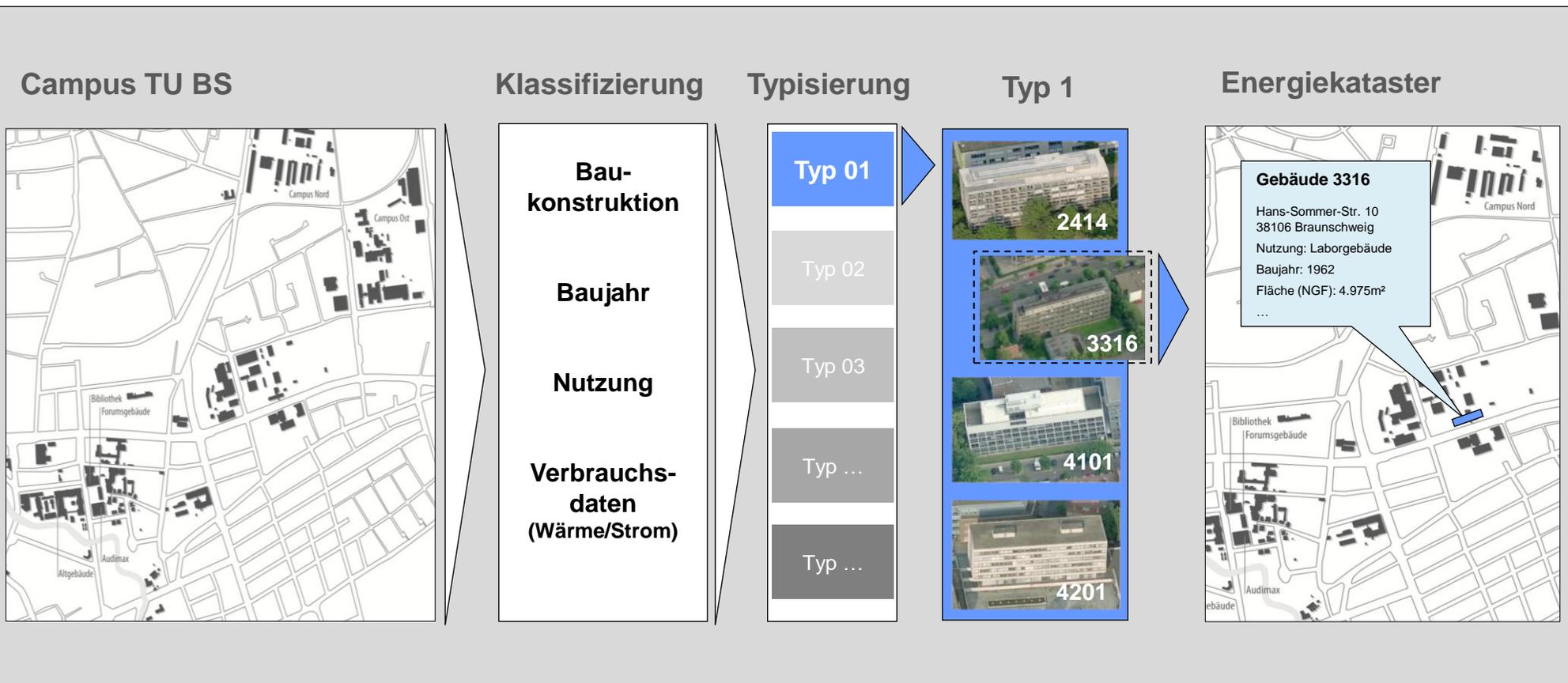
Szenarien
(- 40% PE, LCC, ...)

**Standardisierte
Bestandserfassung**
(Energiekataster, GIS, ...)

Werkzeuge

Datenbank
(Energieverbrauch, Flächen, Kosten, ...)

Konzeptentwicklung – vom Gebäude zum Quartier



Maßnahmen

Gebäudehülle



Sanierung gem. EnEV 2009

Investition: 120 Mio. € (300 €/m²_{NGF})
Kosteneinsparung: 1,9 Mio. €/a
Amortisationszeit: > 20 a

Primärenergie: - 8 %

Gebäudetechnik



Betriebsoptimierung RLT-Anlagen

Investition: 4 Mio. €
Kosteneinsparung: 1,1 Mio. €/a
Amortisationszeit: 2,5 a

Primärenergie: - 14 %

Techn. Ausstattung



Kühl- / Gefrierschränke
Austausch sämtlicher „Altgeräte“

Investition: 1 Mio. €
Kosteneinsparung: 200.000 €/a
Amortisationszeit: 5 a

Primärenergie: - 3 %

Maßnahmen Beleuchtung

Austausch Leuchtstofflampen durch LED-Lampen

Büroräume



Investition: 799.000 €
13,20 €/m²_{Bürofläche}

Kosteneinsparung: 100.000 €/a
Amortisationszeit: 6 a

Primärenergie: -1 %

Labore



Investition: 1,22 Mio. €
19,30 €/m²_{Laborfläche}

Kosteneinsparung: 330.000 €/a
Amortisationszeit: 3 a

Primärenergie: -5 %

Verkehrsflächen



Investition: 550.000 €
6,60 €/m²_{Verkehrsfläche}

Kosteneinsparung: 135.000 €/a
Amortisationszeit: 3 a

Primärenergie: -2 %

Integration BHKW

In Abstimmung mit dem örtlichen
Energieversorger BSI Energy

Nutzung erneuerbarer Energien:
Biomethan

 Anteil Wärmeversorgung
BHKW [%]

 verbleibende Wärmeversorgung
Fernwärme [%]

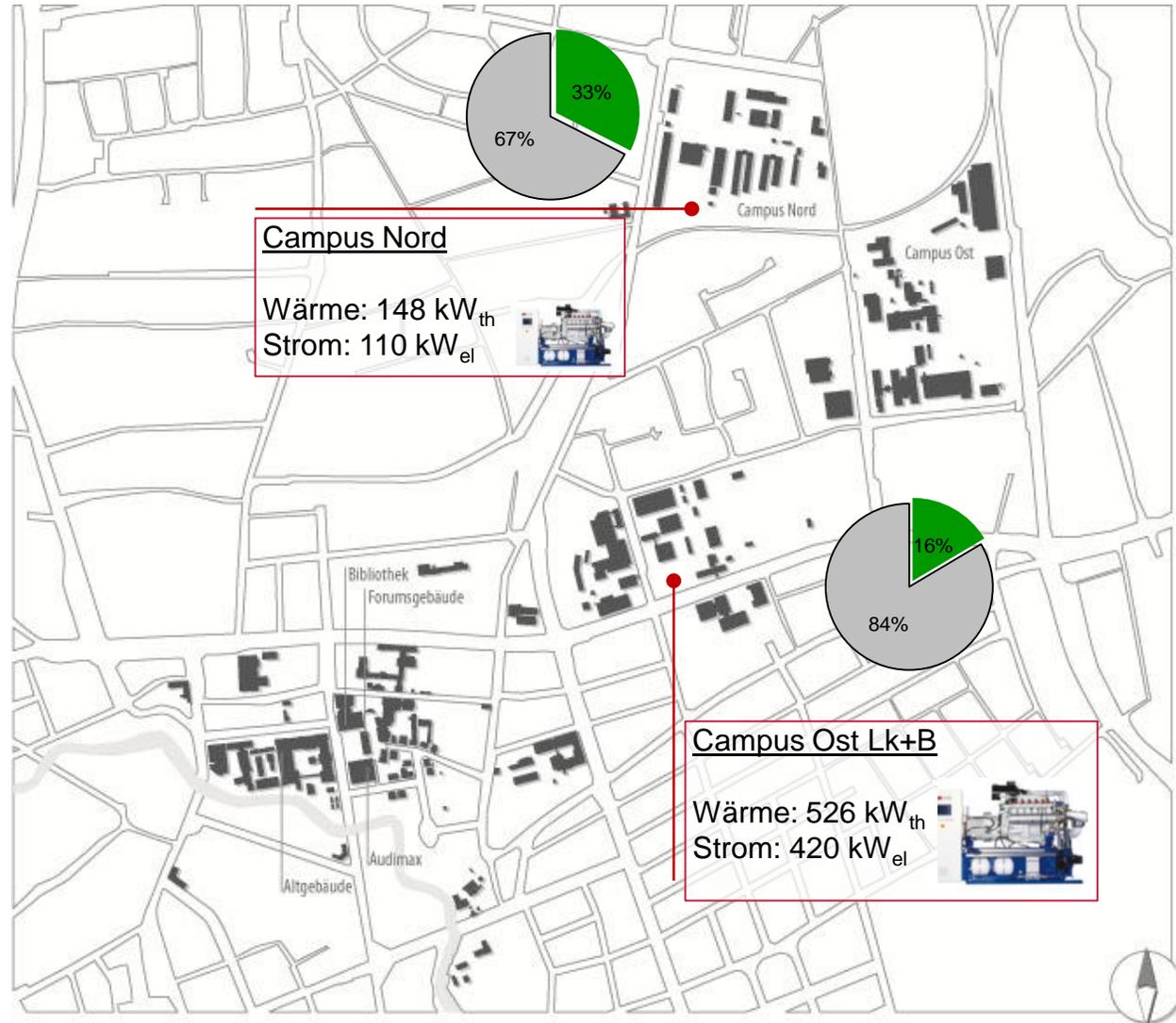
Eigenerzeugung:

Wärme: ca. 4.380 MWh/a

Strom: ca. 3.430 MWh/a

Einsparung: ca. 320.000 €/a

Primärenergie: - 2 %



Photovoltaik

Dachflächenanalyse Campus gesamt

PV relevante Dachflächen: 100.000 m²
PV-Fläche: 20.000 m²

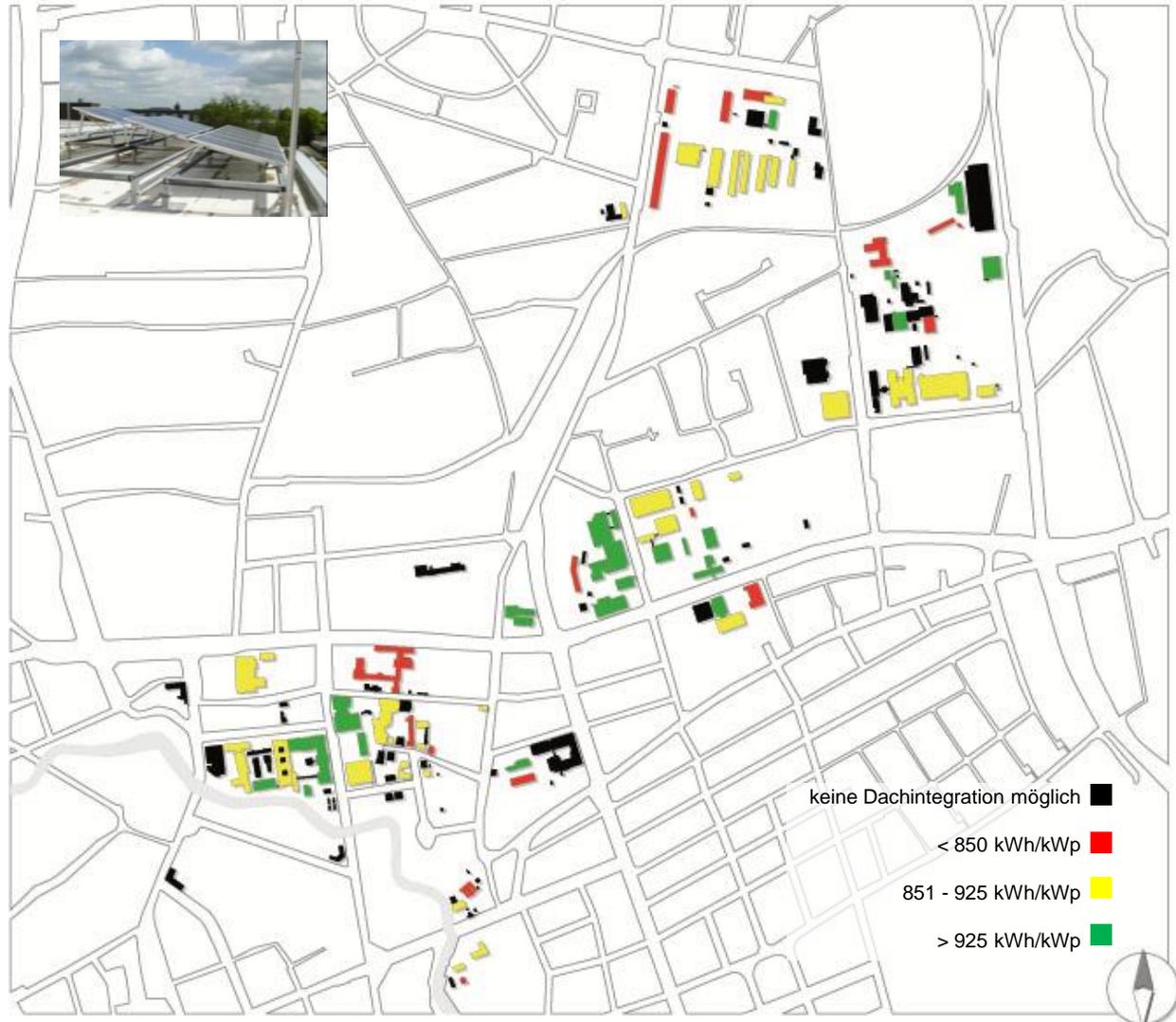
Installierte Leistung gesamt: 3.000 kW_p

Investitionskosten*¹⁾: ca. 7,2 Mio. €
ca. 2.500 €/kW_p

Ertrag gesamt : ca. 2,5 GWh/a
Einsparung: ca. 475.000 €/a
(bei **100% Eigennutzung**)

Deckung Stromverbrauch: ca. 9 %

Primärenergie: - 6 %



*¹⁾ einschl. Unterkonstruktion, Blitzschutz, Baunebenkosten,...

Flächeneffizienz

Gesamtcampus $A_{NGF} = 390.907 \text{ m}^2$

davon Büroräume: $A_{NGF} = 59.169 \text{ m}^2$

Mitarbeiter TU BS: ca. 3.950 Pers.

→ Belegung: ca. 15 m^2 Büro/Pers.
(gem. DIN V 18599-10 geringe bis mittlere Belegung)

hohe Belegungsdichte ($10 \text{ m}^2/\text{Person}$):

$A_{NGF} = 39.500 \text{ m}^2$

Einsparpotenzial max. **19.679 m²**

 mögliches Einsparpotenzial
Büroflächen gesamt [%]

 verbleibende NGF [%]

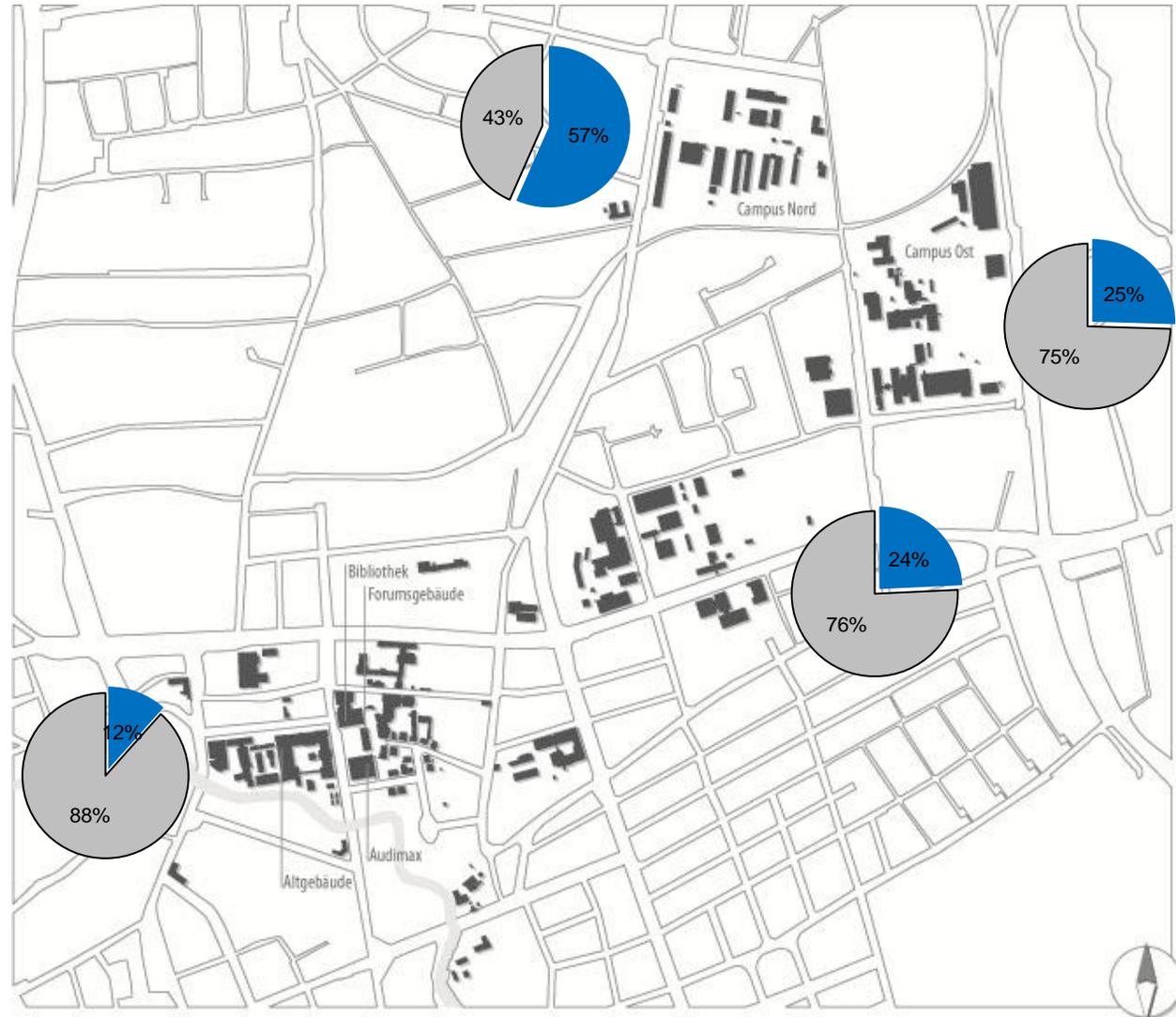
Reduzierung Endenergie:

Wärme: ca. 2.400 MWh/a

Strom: ca. 590 MWh/a

Einsparung: ca. 390.000 €/a

Primärenergie: - 3 %



Nutzerverhalten

Maßnahmen zur
Motivationssteigerung von Nutzern
„Energie zu sparen“

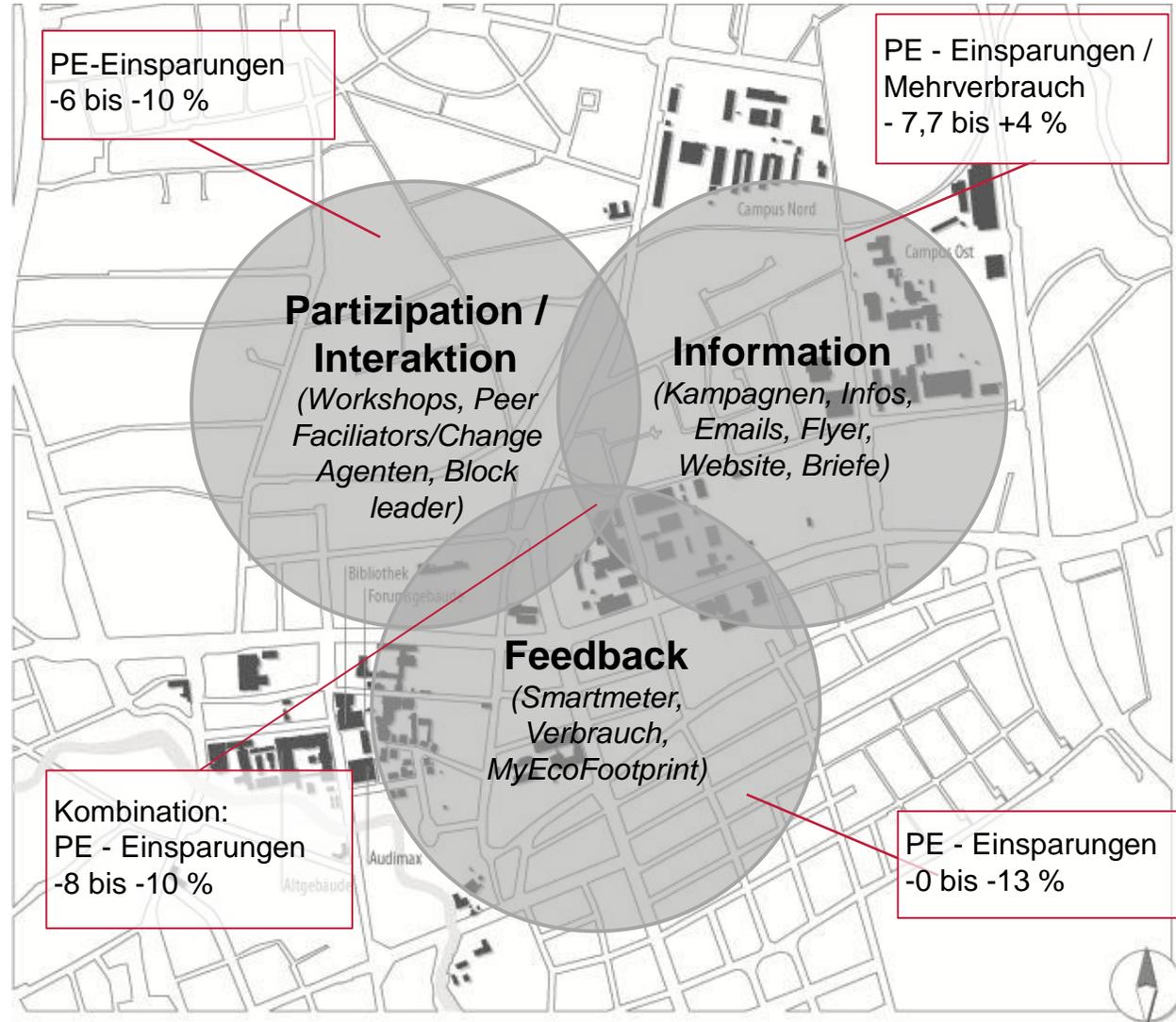
Kommunikations- Trainings



Nutzer- Workshops



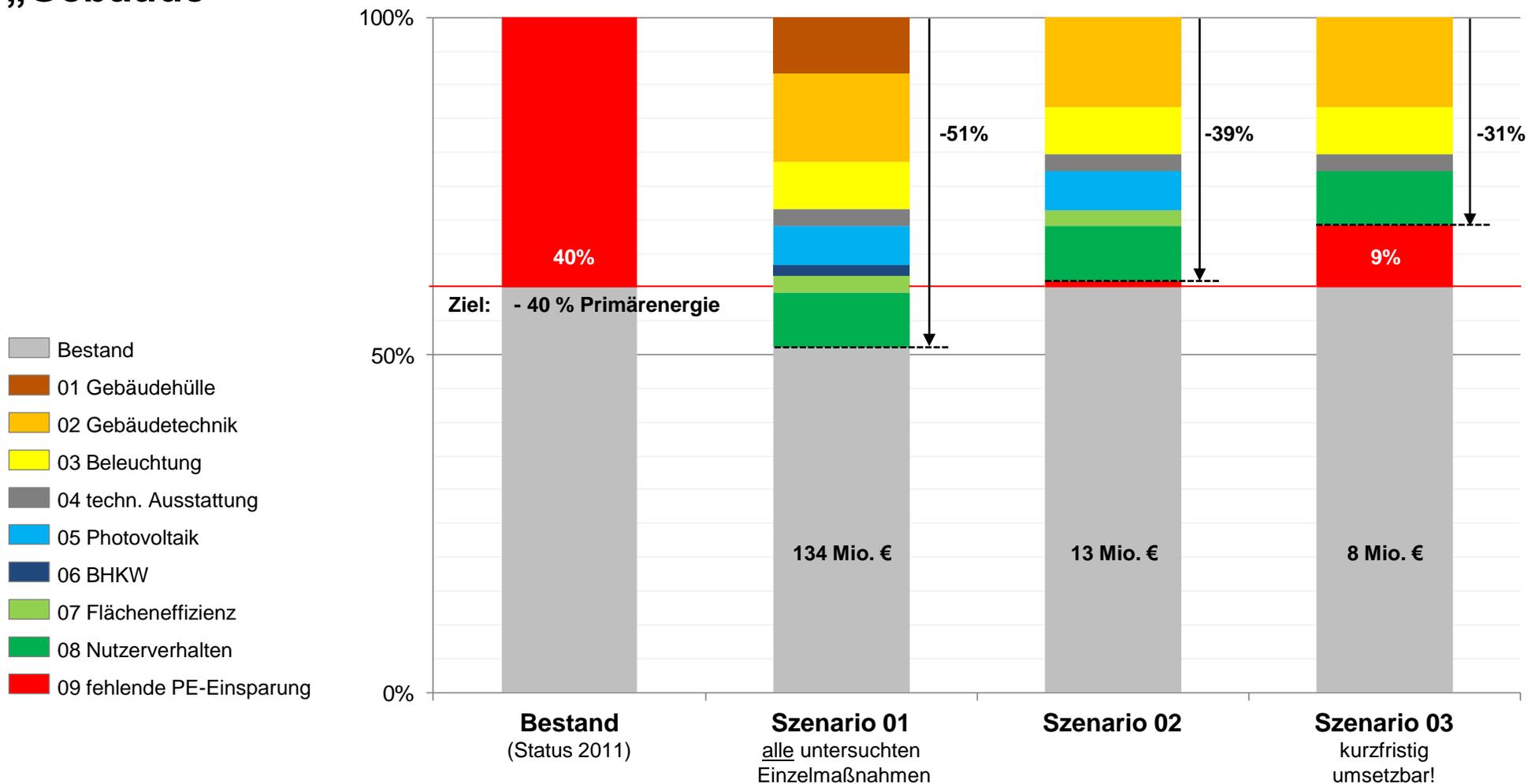
Energie- Coaching



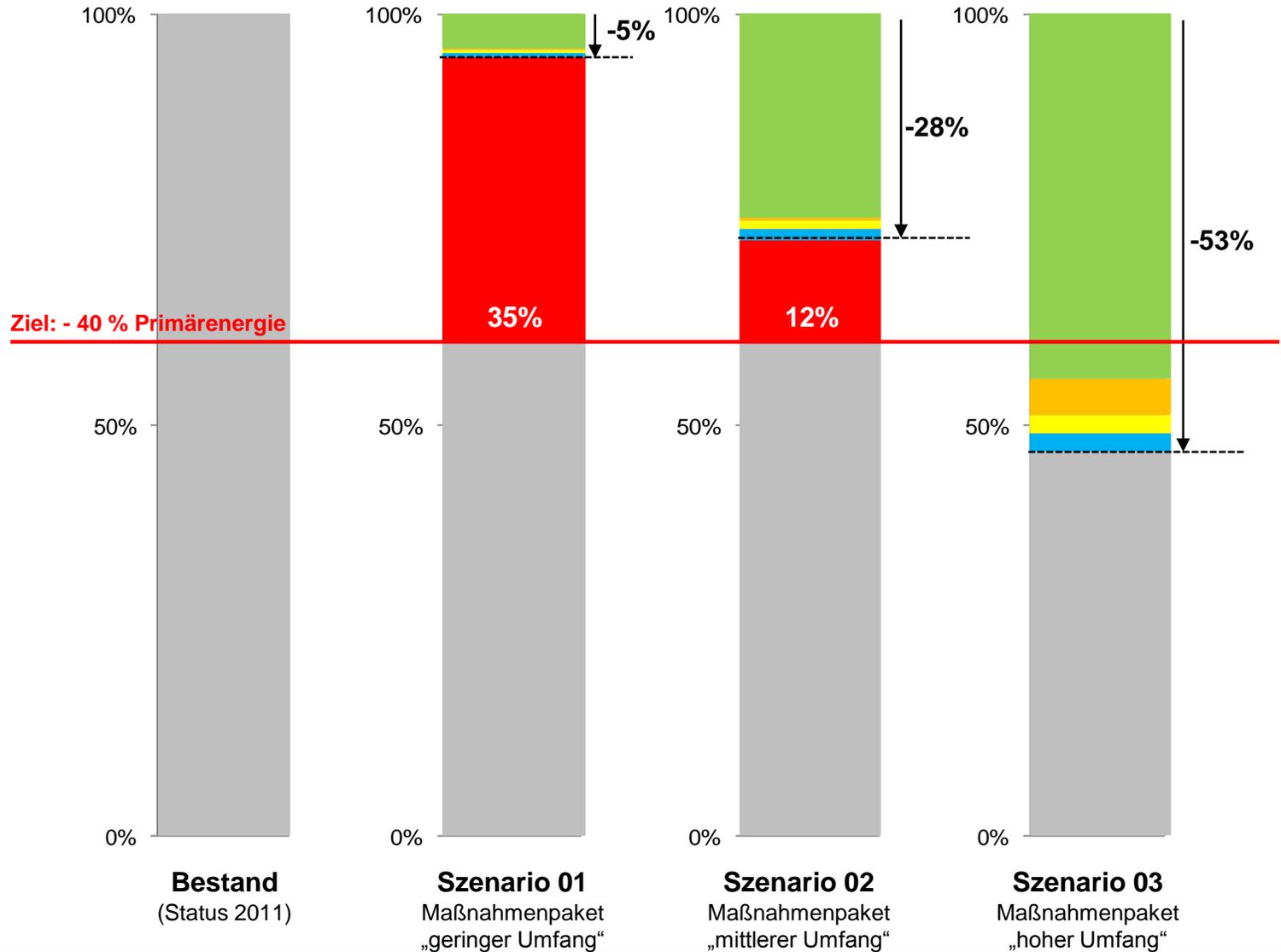
Szenarien 2020 „Gebäude“

Maßnahmen	Szenario 01 (alle Einzelmaßnahmen)	Szenario 02	Szenario 03 (kurzfristig umsetzbar)
Gebäudehülle	X	-	-
Betriebsoptimierung RLT-Anlagen	X	X	X
Beleuchtung	X	X	X
Technische Ausstattung	X	X	X
Photovoltaik	X	X	-
BHKW	X	-	-
Flächeneffizienz	X	X	-
Nutzer	X	X	X

Szenarien 2020 „Gebäude“



Szenarien 2020 „Mobilität“





**Technische
Universität
Braunschweig**

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

www.igs.tu-bs.de



EnEff Campus 2020

Wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung und Monitoring
Forschungsprojekt im Förderkonzept EnEff:Stadt

Dipl.-Ing. Tanja Beier (Projektleitung)



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Projektziel

- Umsetzung des konzeptionellen Umsetzungsplans aus Phase I
- energetische Optimierung des Campus bis 2020
Ziel: - 40% Primärenergie
- Entwicklung langfristiger Strategien:
CO₂-neutraler Campus



Dipl.-Ing. Tanja Beier
- *Leiterin Arbeitsgruppe "Nachhaltiges energieeffizientes Bauen"* -

Institut für Gebäude- und Solartechnik
Technische Universität Braunschweig
Univ. Prof. Dr. Ing. M.Norbert Fisch
Mühlenpfordtstr. 23
D - 38106 Braunschweig

Tel: +49 531 391 63401 | Fax: +49 531 391 8125
Email: beier@igs.bau.tu-bs.de | www.igs.bau.tu-bs.de

Weitere Informationen unter:
<https://www.tu-braunschweig.de/igs/forschung/eneffcampus>