



## Uni-Campus soll klimaneutral werden

Zukunftsentwürfe für die Sanierung, Energieversorgung und städtebauliche Entwicklung des Braunschweiger Universitätsgeländes



*Für den Campus der Technischen Universität Braunschweig entwickelte ein interdisziplinäres Forschungsteam einen energetischen Masterplan. Verschiedene Szenarien für die Campusentwicklung bis 2020 wurden mit dem Ziel erstellt, den Primärenergieverbrauch um 40 % zu reduzieren und die Versorgung langfristig auf regenerative Energien umzustellen. Für die Sanierung und städtebauliche Entwicklung des Areals wurden Planungsgrundlagen entwickelt, die sich auf andere Stadtquartiere übertragen lassen.*

In Größe und Struktur sind die vier Standorte des Campus der TU Braunschweig mit innerstädtischen Quartieren vergleichbar. Denn auf dem Gelände befindet sich eine Vielzahl von Gebäuden unterschiedlicher Nutzungen und Baualtersklassen: Vortragsräume, Bibliotheken, Mensen, Büros, Labore, Hallen- und Verwaltungsbauten etc. Im ersten Schritt wurde der Bestand von 145 Gebäuden dokumentiert und ihre baulichen und energetischen Kennwerte in einem Energie-Kataster abgebildet. Auf Basis einer Quartiers-Gebäudetypologie wählten die Forscher 19 geeignete Gebäude für eine detaillierte Bestandsaufnahme aus. Deren Ergebnisse lassen sich für die Hochrechnung auf den Gesamtcampus auf Gebäude des gleichen Typs übertragen. Ein großer Pluspunkt: Die TU Braunschweig verfügt über eine umfassende, zeitlich hochaufgelöste Erfassung der Gebäude-Energieverbräuche mit Zuordnung zu Flächen, Nutzungen sowie zur zukünftigen Bedarfsentwicklung. Ein zentral eingerichtetes Energiemanagementsystem ermöglicht die Überwachung und Steuerung der gebäudetechnischen Anlagen, die zum Großteil mithilfe von Gebäudeleittechnik in das System integriert sind. Durch die Montage von Zähl- und Messeinrichtungen ließen sich deshalb schnell und einfach Teilenergiekennwerte in den Gebäuden ermitteln. Sie sind eine wichtige Grundlage für die Optimierung der

Dieses Forschungsprojekt wird gefördert vom

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)



**Abb. 1** Das Forumsgebäude auf dem Zentralcampus: Ein typischer Zweckbau aus der Zeit der Universitätsneugründungen ab Ende der 1960er Jahre, saniert 2014/15

Energieverbräuche. Diese werden im Rahmen der Forschungsinitiative „Energieeffiziente Betriebsoptimierung“ (EnBop) von verschiedenen Forschergruppen in einer Datenbank zentral erfasst und können somit auch in Campus-Projekten genutzt werden. Das Gebäudemanagement der TU Braunschweig unterstützt die Sanierungsmaßnahmen wie den Umbau der Energieversorgung auch in der jetzt anlaufenden Umsetzungsphase.

### Einsparpotenziale für die Campusentwicklung ausschöpfen

Die Gebäude auf dem Universitätsgelände entsprechen zum großen Teil nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Die Gebäudehüllen weisen vielerorts offensichtliche Wärmebrücken und dadurch bedingte Mängel und Schäden auf. Auch die Gebäude- bzw. Anlagentechnik hat zum großen Teil ihre durchschnittliche Nutzungsdauer erreicht oder gar überschritten.

Nach der Bestandsaufnahme entwickelten die Forscher für die ausgewählten Einzelgebäude Sanierungsmaßnahmen und ermittelten Kosten und Einsparungsprognosen. Für die Sanierung der Gebäudehülle wird der energetische Standard nach EnEV 2009 zugrunde gelegt. Weitere Maßnahmen umfassen die Gebäudetechnik, die Innenbeleuchtung der Verkehrsflächen, Büroräume und Laborräume sowie die technische Ausstattung der Gebäude. Hochgerechnet auf den gesamten Campus, ließe sich bis 2020 etwa 8 % der Primärenergie durch die energetische Sanierung der Gebäudehüllflächen einsparen. Ein weitaus höheres Einsparpotenzial von 14 % sieht das Forscherteam in der Betriebsoptimierung der raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen). Bis zu 18 % ließen sich durch die Errichtung von Photovoltaik-Anlagen, die Integration von Blockheizkraftwerken (BHKW), den Austausch veralteter Kühlschränke und das Umrüsten der Beleuchtung auf LED erschließen. Ein Potenzial von weiteren 8 % wird beim Nutzerverhalten gesehen. Damit könnten die Forscher ihr Ziel, den Primärenergieverbrauch um 40 % zu reduzieren, theoretisch sogar übertreffen.

Für den Umbau der Energieversorgung wurde ein Simulationsmodell für die Einbindung von BHKW in das Nahwärmenetz des Quartiers und das städtische Fernwärmenetz genutzt. Die Forscher empfehlen, ein großes BHKW mit einer thermischen Leistung von 525 kW zur Versorgung des Ost-Campus sowie ein kleineres Modul mit 150 kW für den Nord-Campus zu installieren. Beide

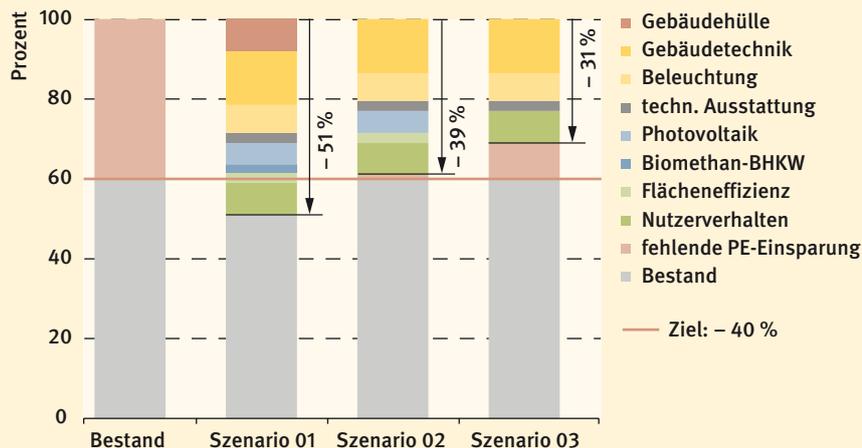
#### Kennzahlen Campus TU Braunschweig

6 Fakultäten, 140 Institute
3.600 Beschäftigte, 13.500 Studierende
195 Gebäude (inkl. Neubauten)
400.000 m <sup>2</sup> Nettogrundfläche
Zusätzliche Flächen durch neue Forschungszentren bis 2016: 15.740 m <sup>2</sup> HNF (6,3 % Zuwachs)
Energiekosten: ca. 11 Mio. Euro/a
Endenergieverbrauch Wärme: 109 kWh/m <sup>2</sup> NGFa; absolut: 43,5 GWh/a
Endenergieverbrauch Strom: 87 kWh/m <sup>2</sup> NGFa; absolut: 35 GWh/a

**Abb. 2** Bezugswahlen für Berechnungen und Szenarien, Basisjahr 2010



**Abb. 3** Okerhochhaus und Altgebäude auf dem innenstadtnahen Campus der TU Braunschweig



**Abb. 4** Szenarien für die Primärenergieverbrauchsentwicklung im Gebäudebestand (Szenario 01: „hoch-investiv“; Szenario 02: „mittel-investiv“; Szenario 03: „gering-investiv“). Sowohl über Szenario 01 als auch über Szenario 02 kann das Projektziel „Reduzierung der Primärenergie um 40 %“ bis 2020 erreicht werden.

Anlagen sollen mit Biomethan versorgt werden, dessen Angebot und Wirtschaftlichkeit jedoch stark von der zukünftigen EEG-Förderung abhängig ist. Diese Investition von rund 600.000 Euro würde jährlich 320.000 Euro an Energiekosten einsparen – bei ca. 3 % Primärenergie- und 10 % CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung. Ihre Umsetzung wird derzeit zusammen mit dem lokalen Energieversorger BS Energy geprüft.

Im Bereich Mobilität wollen die Forscher durch Verkehrsvermeidung, -verlagerung und intelligente Gestaltung des Verkehrssystems Emissionen vermindern und Energie einsparen. Dazu wurde eine Best Practice Studie zu Quartiers-Verkehrskonzepten erstellt und die Hochschulangehörigen zu ihrem Mobilitätsverhalten und zur Verkehrsmittelwahl (Modal Split) befragt. Zudem analysierte das Forscherteam das bestehende Angebot für den öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV) sowie die Parkraumsituation auf dem Campus. Auf dieser Grundlage erstellte es typisierte Mobilitätsketten und schlug Maßnahmen vor, die den Umstieg vom PKW auf andere Verkehrsmittel bzw. auf Fahrgemeinschaften fördern sollen. Dazu gehört zum Beispiel eine ver-



Abb. 5 Ein Ziel des Folgeprojekts: Abgestimmte städtebauliche Entwicklungsstrategien für die vier Campusstandorte

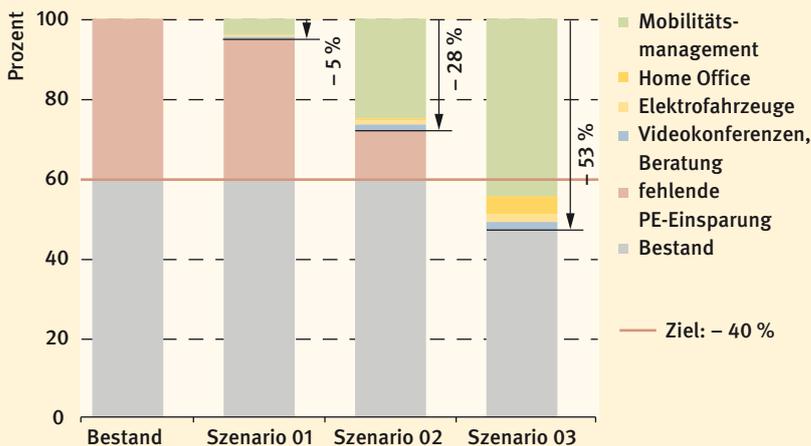


Abb. 6 Szenarien für die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs 2020 im Bereich der Mobilität. (Bestand Status 2010, Szenario 01: Maßnahmepaket „geringer Umfang“, Szenario 02: Maßnahmepaket „mittlerer Umfang“, Szenario 03: Maßnahmepaket „hoher Umfang“)

besserte Infrastruktur für den Radverkehr, Carsharing und Fahrgemeinschaften sowie eine Parkraumbewirtschaftung in Verbindung mit Mobilitätszentren (mobility-hubs) sowie ein Campus Shuttle.

### Von der Einzelmaßnahme zum integrierten Umsetzungskonzept

Sämtliche Maßnahmen fließen in den Masterplan ein, der neben den gebäudeenergetischen auch organisatorische und infrastrukturelle Handlungsempfehlungen enthält. Das Forscherteam arbeitete differenzierte Entwicklungsszenarien für den Zeitraum bis 2020 aus, die unterschiedliche Handlungsoptionen in Bezug auf Gebäudebestand, Neubau, Flächeneffizienz, Energieversorgung und Mobilität vorgeben. Dazu wurden die Daten des Energiekatasters in ein Berechnungsmodell übertragen, das verschiedene Prognosen der Campuserweiterung berücksichtigen kann. So geht die Option „Konzentration & Reduktion“ von einer Stagnation bzw. einer reduzierten Studierendenzahl und Forschungstätigkeit aus. In diesem Fall schlagen die Forscher vor, den Campus Nord als Universitätsstandort aufzugeben. Die frei



## Multiplikator-Effekte für deutsche Hochschulstandorte

Die Hochschulen in Deutschland spielen eine wichtige Rolle beim Erreichen der Klimaschutzziele. Sie sind nicht nur für Lehre und Forschung verantwortlich, sondern mit ihrem umfangreichen und heterogenen Gebäudebestand auch selbst dazu prädestiniert, ein Lernlabor für energieoptimiertes Bauen und Betreiben zu bilden. Zusammen mit den Daten der Hochschul-Informationssystem GmbH (HIS) zum deutschen Hochschulbestand werden die Ergebnisse des Braunschweiger Projekts nun für andere Hochschulstandorte aufbereitet und durch zusätzliche Erhebungen ergänzt. Damit entstehen eine Übersicht über den energiespezifischen Status der deutschen Hochschullandschaft (Status: 2010) sowie eine Prognose für seine Entwicklung bis 2020.

werdende Fläche könnte der Stadt für Angebote studentischen Wohnens zur Verfügung gestellt werden. Die Variante „Restrukturierung“ setzt eine konstante Entwicklung voraus. Alle vier Universitätsstandorte sollen deshalb in ihrer Funktion gestärkt werden. „Campus als ganzjährig belebtes Stadtquartier“ ist die Entwicklungsvariante, in der die vier Standorte expandieren und sich ähnlich einem Band durch die Stadt ziehen. Gleichzeitig erfolgt eine starke Nachverdichtung auf den Liegenschaften der Universität. Für die Umsetzung hat das Forscherteam eine Methode entwickelt, mit der zum Beispiel die Detailberechnungen für einzelne Gebäudetypen zuverlässig auf ähnliche Objekte übertragen werden können. Mit dem integralen Masterplan wurden Instrumente und Methoden für die Bearbeitung komplexer Aufgaben der Quartiersentwicklung erarbeitet. Dazu zählen Planungswerkzeuge für Bauphysik/TGA, für Energiemanagement und Betriebsoptimierung, Methoden zu Wirtschaftlichkeitsberechnung und Lebenszyklus-Kostenbetrachtung, Simulationsmodelle zur Abbildung von Entwicklungs- und Sanierungsszenarien sowie Instrumente zur Gestaltung von Dienstleistungskonzepten und Finanzierungsmodellen. Die Projektergebnisse werden auch in die Universität hinein kommuniziert.

### Perspektive 2020 – Vision 2050

Im August 2015 will die TU Braunschweig mit dem Folgeprojekt „EnEff Campus 2020“ die Umsetzung des Masterplans starten. Es wird eine Vielzahl von Maßnahmen in Neubau, Sanierung und Instandhaltung, im Bereich der Energieversorgung, der Nutzermotivation und der städtebaulichen Entwicklung in Angriff genommen. Hinzu kommen ein umfassendes Monitoring und nicht-technische Maßnahmen wie Energiecoaching und Nutzerworkshops. Parallel dazu wollen die Forscher eine Technologie-Plattform aufbauen, um städtische Strukturen besser zu erforschen und Zukunftsstrategien für den Campus in Braunschweig zu entwickeln. Die mit dem Energiekataster erfassten Gebäudedaten werden in dieser Plattform zur laufenden Optimierung der Gebäudeperformance eingesetzt (Real-Life-Lab). Das langfristige Ziel ist ein weitgehend CO<sub>2</sub>-neutraler Campus im Jahr 2050. Diese Vision bildet die Basis für ein dauerhaftes Commitment der Hochschule.



## Förderschwerpunkt „EnEff:Campus“

Städte und Gemeinden sind aufgefordert, die Klimaschutzziele der Bundesregierung in ihren Stadtentwicklungsprozessen umzusetzen. Ganzheitliche Entwicklungskonzepte für Quartiere, der Einsatz innovativer Planungshilfsmittel und die Vernetzung unterschiedlichster Know-How-Träger, können einen wichtigen Beitrag hierzu leisten. Hochschulen und andere campusartige Liegenschaften können durch ihre zentrale Verwaltung, ihre fachliche Expertise und ihren heterogenen Gebäudebestand eine Vorreiterrolle einnehmen und wichtige Impulse für die jeweilige gesamtstädtische Entwicklung liefern. Innerhalb des Förderprogramms EnEff:Stadt verfolgt die Bundesregierung deshalb mit dem Forschungsschwerpunkt EnEff:Campus neue Forschungsansätze für mehr Energieeffizienz auch in diesen städtischen Arealen.

So hat die Leuphana Universität Lüneburg bereits im Jahr 2002 den „Klimaneutralen Campus“ als Ziel beschlossen und sich ein Nachhaltigkeitsleitbild erarbeitet. Das Universitätsgelände wird seitdem städtebaulich und energetisch weiterentwickelt. Wichtiges Element ist dabei der Neubau des Zentralgebäudes. Die Sanierung des lokalen Nahwärmenetzes ist abgeschlossen, die Gebäudesanierung in vollem Gange. Weiteres Ziel ist es, die Energieversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen und dabei die Niedrigenergie-Heizsysteme des Neubaus und einen saisonalen Wärmespeicher einzubinden.

Für den Wirtschafts- und Wissenschaftscampus Berlin-Adlershof wurde in den Jahren 2011 – 2013 ein Konzept zur energieeffizienten Weiterentwicklung des Quartiers ausgearbeitet. Mit der Vernetzung von Energieströmen, der Erprobung eines Smart Grid und der Umsetzung einer Energieleitplanung wollen die im „Energienetz Berlin Adlershof“ vereinten Akteure die angestrebte Primärenergiebedarfssenkung um mindestens 30 % auch tatsächlich erreichen.

Beim Campus Melaten der RWTH Aachen und dem Areal des Forschungszentrums Jülich geht es um die Entwicklung dynamischer Simulationsmodelle für Gebäude und Fernwärmenetze, die die Thermodynamik der Wärmeversorgung beider Areale detailliert abbilden. Das Forschungsprojekt soll die Potenziale für ganzheitliche Energiekonzepte campusähnlicher Liegenschaften heben und an beiden Standorten schon kurzfristig den Gebäude-Primärenergiebedarf deutlich reduzieren.

## Projektbeteiligte

- » **Projektleitung:** Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS), Projektleitung: Prof. Norbert Fisch, Tanja Beier, beier@igs.tu-bs.de, www.tu-braunschweig.de/igs
- » **Kooperationspartner an der TU Braunschweig:** Institut für Städtebau und Entwurfsmethodik (iSE), Prof. Uwe Brederlau | Institut für Psychologie (IfP), Prof. Dr. Simone Kauffeld | Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen (elenia), Prof. Dr. Michael Kurrat, Prof. Dr. Bernd Engel | TU Braunschweig; Geschäftsbereich 3 – Gebäudemanagement, Leitung: Jörg Jaspers
- » **Externe Kooperationspartner:** Hochschule für Bildende Künste Braunschweig, Institut für Transportation Design (ITD), Prof. Dr. Wolfgang Jonas | HIS-Hochschulentwicklung (HIS-HE GmbH) | Synavision GmbH Aachen, Claas Pinkernell | BS I Energy Braunschweiger Versorgungs- AG & Co. KG

## Links und Literatur

- » [www.tu-braunschweig.de/igs/forschung/eneffcampus](http://www.tu-braunschweig.de/igs/forschung/eneffcampus) » [www.eneff-stadt.info](http://www.eneff-stadt.info)
- » [www.enob.info/betrieboptimierung](http://www.enob.info/betrieboptimierung)

## Mehr vom BINE Informationsdienst

- » Energie aus Abwasser versorgt Stadtquartier. BINE-Projektinfo 09/2014
- » Technologiestandort wächst energieeffizient. BINE-Projektinfo 14/2013
- » Auf dem Weg zum Niedrigenergie-Stadtquartier. BINE-Projektinfo 15/2012
- » Dieses Projektinfo gibt es auch online und in englischer Sprache unter [www.bine.info/Projektinfo\\_10\\_2015](http://www.bine.info/Projektinfo_10_2015)

BINE Informationsdienst berichtet aus Projekten der Energieforschung in seinen Broschürenreihen und dem Newsletter. Diese erhalten Sie im kostenlosen Abonnement unter [www.bine.info/abo](http://www.bine.info/abo)

## Impressum

**Projektorganisation**  
Bundesministerium  
für Wirtschaft und Energie (BMWi)  
11019 Berlin

Projekträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
Doris Laase  
52425 Jülich

**Förderkennzeichen**  
03ET1004B

**ISSN**  
0937 - 8367

**Herausgeber**  
FIZ Karlsruhe · Leibniz-Institut  
für Informationsinfrastruktur GmbH  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

**Autor**  
Uwe Friedrich

**Urheberrecht**  
Titelbild und alle weiteren Abbildungen:  
TU Braunschweig, IGS

Eine Verwendung von Text und  
Abbildungen aus dieser Publikation ist  
nur mit Zustimmung der BINE-Redaktion  
gestattet. Sprechen Sie uns an.

## Kontakt · Info

Fragen zu diesem Projektinfo?  
Wir helfen Ihnen weiter:

**0228 92379-44**  
**[kontakt@bine.info](mailto:kontakt@bine.info)**

**BINE Informationsdienst**  
Energieforschung für die Praxis  
Ein Service von FIZ Karlsruhe

Kaiserstraße 185-197  
53113 Bonn  
[www.bine.info](http://www.bine.info)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages