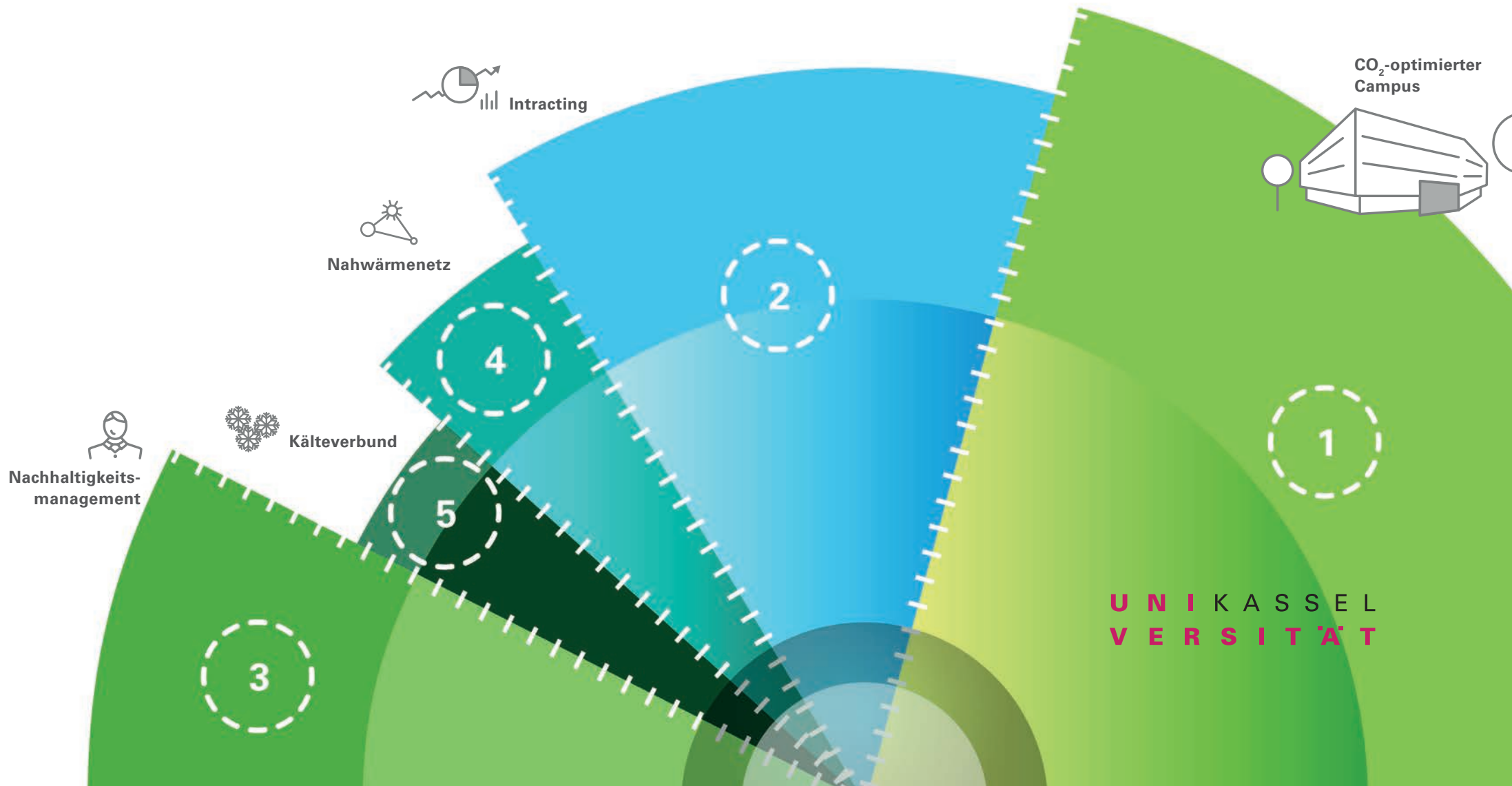


# Nachhaltigkeit und Energieeffizienz im Betrieb der Universität Kassel

Zwischenbilanz und Prognose 2030

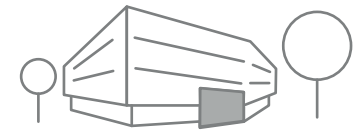


U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T



Hessisches Ministerium  
für Wissenschaft und Kunst

Die Projekte werden durch das Hessische Ministerium für  
Wissenschaft und Kunst aus Mitteln der Innovations- und  
Strukturentwicklungsförderung unterstützt.



## **Nachhaltigkeit und Energieeffizienz** im Betrieb der Universität Kassel

Zwischenbilanz und Prognose 2030



## Inhalt

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                  | 4  |
| 1 Einleitung .....                                             | 6  |
| 1.1 Projektübersicht .....                                     | 6  |
| 1.2 Die Universität in Zahlen .....                            | 8  |
| 2 Nachhaltigkeitsmanagement im Betrieb .....                   | 10 |
| 3 Intracting .....                                             | 16 |
| 3.1 PV-Anlagen Kooperationsprojekt mit der cdw-Stiftung .....  | 20 |
| 3.2 Forschungsprojekt Intracting an Hochschulen (IntrHo) ..... | 22 |
| 4 CO <sub>2</sub> optimierter Campus .....                     | 24 |
| 4.1 Potentialanalyse .....                                     | 24 |
| 4.2 Zählerinfrastruktur .....                                  | 28 |
| 5 Nahwärmenetz .....                                           | 30 |
| 5.1 Forschungsprojekt CampusKassel2030 .....                   | 32 |
| 6 Kälteverbund .....                                           | 34 |
| 7 Zusammenfassung und Prognose 2030 .....                      | 36 |
| Impressum .....                                                | 40 |

## Vorwort

Mit der Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung übernimmt die Universität Kassel gesellschaftliche Verantwortung. Durch die Bereitstellung und Generierung von Wissen will die Universität eine Lebensweise fördern, die auch auf andere Regionen der Welt und auf weitere Generationen übertragbar ist und zu mehr Gerechtigkeit führt. Die Universität Kassel wird sich aus diesem Grund den Zielen des Hochschulpakts des Landes Hessen 2021 bis 2025 annehmen und Nachhaltigkeit als Querschnittsaufgabe in den zentralen Leistungsdimensionen von Lehre, Forschung und Transfer sowie in sämtlichen Betriebsabläufen verankern.

Die Hochschule hat in den vergangenen Jahren ihre Nachhaltigkeitsstrategie weiterentwickelt, ihr Nachhaltigkeitsmanagement gestärkt und Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung des Betriebs Universität Kassel implementiert. Diese Entwicklung führt zu weniger Ressourcenverbrauch, zur Energieeinsparung, zu mehr Energieeffizienz und entlastet langfristig die Umwelt.

Grundlage hierfür ist der Aufbau des integrierten Nachhaltigkeitsmanagements im Betrieb Universität Kassel. Hier werden Verbrauchs- und Stoffstromdaten zu Themen wie Energie, Papier, Mobilität und Dienstreisen, Abfallentsorgung etc. erhoben. Es werden Kennzahlen gebildet und daraus Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung abgeleitet. Diese können organisatorischer, baulicher und technischer Art sein. Sie haben das Ziel, den Umgang mit

Materialien und Energieträgern, die Betriebsführung und den Gebäudebestand nachhaltig, energieeffizient und CO<sub>2</sub>-reduziert zu entwickeln.

Mit der Verstetigung der betrieblichen Nachhaltigkeitsaktivitäten als zentrale Koordinationsstrukturen in Verbindung mit technischen und baulichen Projekten zur energetischen Optimierung des Gebäudebestands sowie einer energetisch optimierten Betriebsführung, wird die positive Entwicklung als ganzheitlicher Ansatz unter Einbeziehung aller Hochschulgruppen fortgeführt. Diese Koordinationsstrukturen sowie die eingeleiteten Maßnahmen können die Universität als komplexe Organisation dabei unterstützen, ihr Nachhaltigkeitsleitbild weiterzuentwickeln, strukturell zu verankern und bestehende Ansätze zu bündeln, um damit langfristig dem steigenden Ressourcenverbrauch einer wachsenden Universität entgegenwirken zu können.

Die Universität Kassel hat aktuell einen Gebäudebestand von rd. 110 Gebäuden, die sich auf acht Hochschulstandorte verteilen. Ein großer Teil davon wurde im Zeitraum von 1960 bis 1990 gebaut. Der energetische Zustand des Gebäudebestandes stellt sich entsprechend differenziert dar. Es besteht ein großes Potenzial zur Senkung des Energieverbrauchs, da insbesondere die älteren Bestandsgebäude oftmals nicht den Anforderungen aktueller Energieeffizienzstandards, bzw. dem Stand der Technik entsprechen.

Die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen stehen im Einklang mit dem Projekt der CO<sub>2</sub>-neutralen Landesverwaltung, mit dem die Hessische Landesregierung bis zum Jahr 2030 CO<sub>2</sub>-Neutralität für alle Landesliegenschaften anstrebt. Mit Hilfe der seit 2016 über die Förderlinie „Energiekonzepte“ im Rahmen der Innovations- und Strukturentwicklungsförderung des Landes Hessen geförderten Projekte werden an der Universität Kassel notwendige Grundlagen für eine nachhaltige und energieeffiziente Entwicklung geschaffen.

Die vorliegende Zwischenbilanz und Prognose beschreibt die fachlichen Grundlagen, die eingeleiteten Maßnahmen und stellt die bisherigen Ergebnisse der im Rahmen dieses Förderprogrammes initiierten Projekte vor.

Die Zwischenergebnisse zeigen auf, welches energetische, finanzielle und klimarelevante „Wertschöpfungspotenzial“ in den begonnenen Maßnahmen liegt und prognostizieren, was die Universität Kassel bei der Verstetigung der Konzepte erreichen kann!

Herzlichst Ihr

Dr. Oliver Fromm  
-Kanzler-



# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Projektübersicht

Die Hessische Landesregierung verfolgt, unter anderem mit einem ambitionierten integrierten Klimaschutzplan, bis zum Jahr 2030 das Ziel einer CO<sub>2</sub>-neutralen Landesverwaltung. Auch die Universität Kassel strebt seit vielen Jahren das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung in Forschung, Lehre und Betrieb und damit eine langfristige und tragfähige Nachhaltigkeitsentwicklung in ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht an. Dieses Selbstverständnis hat die nordhessische Universität in ihrem Leitbild verankert und in den Zielvereinbarungen mit dem Land Hessen bekräftigt.

Seit dem Jahr 2016 leistet das Land Hessen mit dem Innovations- und Strukturentwicklungsprogramm, Förderlinie „Energiekonzepte“, seinen Hochschulen finanzielle Unterstützung für Projekte, um Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die Universität Kassel erhielt in der ersten Förderphase (2016 – 2018) Unterstützung für die Projekte Integriertes Nachhaltigkeitsmanagement im Betrieb, Intracting und CO<sub>2</sub>-optimierter Campus. In der zweiten Förderphase (2018 – 2020) werden zusätzlich die Projekte Nahwärmenetz und Kälteverbund gefördert. Die förderfähigen Projektkosten werden bis zu 75 % durch das HMWK

getragen, die restlichen Finanzmittel kommen von der Universität. Das betriebliche Nachhaltigkeitskonzept beruht darauf, nachhaltigkeitsbezogene Projekte in die gegebenen Strukturen und Abläufe der Verwaltung zu integrieren.

Das integrierte Nachhaltigkeitsmanagement in Forschung, Lehre und Betrieb sowie die Projekte zur Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung wurden in die Abteilung Bau, Technik und Liegenschaften eingegliedert. Dort sind die Projekte gruppenübergreifend verortet, wodurch der Breite

der Themen Rechnung getragen wird. Die Projekte sind den verschiedenen Fachgruppen aus Bau und Technik sowie dem Arbeits-, Umweltschutz und Nachhaltigkeitsmanagement zugeordnet und über Arbeitskreise eng miteinander vernetzt.

Über die Kommission für ökologische Nachhaltigkeit und den Lenkungsreis Energieeffizienz werden die Schnittstellen zu Forschung und Lehre, anderen Fachabteilungen, der Studierendenschaft und externen Partnern hergestellt.



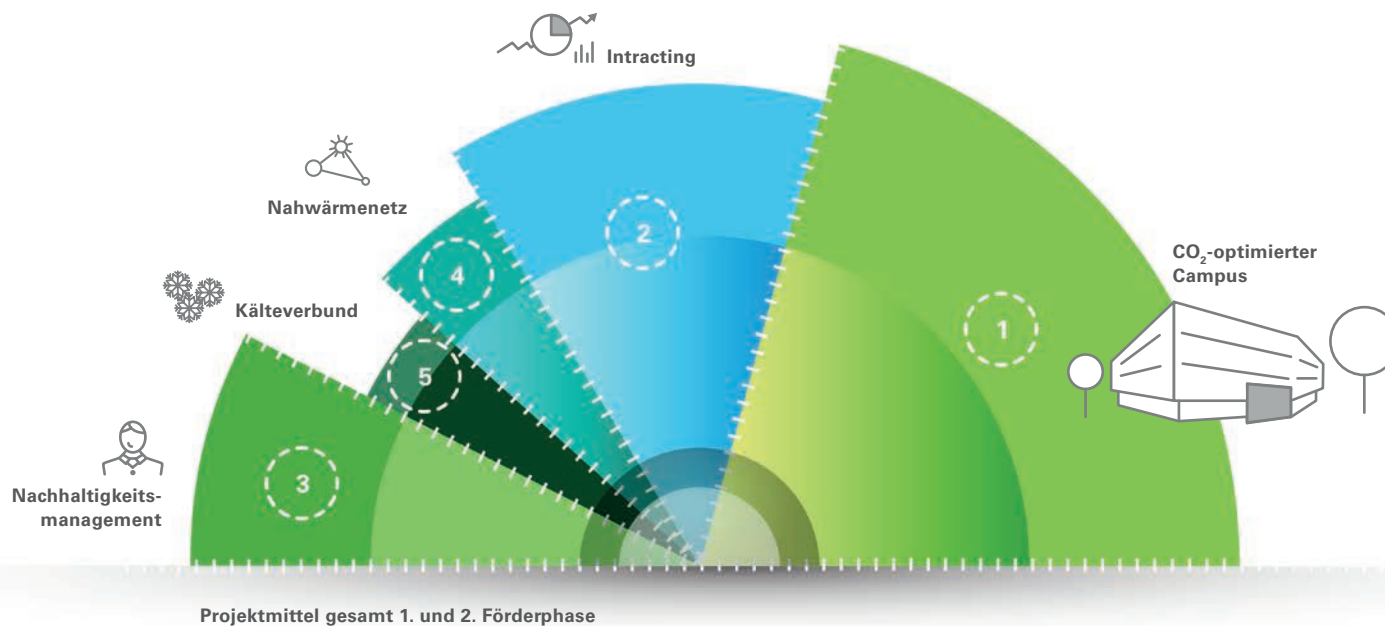
### Nachhaltigkeitsmanagement

Das integrierte **Nachhaltigkeitsmanagement** im Betrieb Universität Kassel koordiniert die Nachhaltigkeitsaktivitäten, liefert Impulse zu umweltbezogenen Ressourceneinsparungen und entwickelt das betriebliche Handeln entsprechend den gesetzten Nachhaltigkeitszielen.



### Intracting

Das Prinzip des **Intracting** realisiert Maßnahmen, mit denen Energie eingespart wird. Diese werden einer Projektkostenstelle gutgeschrieben. Anschließend können die eingesparten Mittel für weitere Energieeinsparmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden.



Projektmitteil (Laufzeit: 2016 bis 2023)

|             |   |                                     |
|-------------|---|-------------------------------------|
| 1.608.720 € | 1 | CO <sub>2</sub> -optimierter Campus |
| 985.270 €   | 2 | Intracting                          |
| 601.050 €   | 3 | Nachhaltigkeitsmanagement           |
| 360.000 €   | 4 | Nahwärmenetz                        |
| 320.000 €   | 5 | Kälteverbund                        |

3.875.040 €

fast **4 Mio.** Projektmitteil

**CO<sub>2</sub>-optimierter Campus**  
(bestehend aus zwei Teilprojekten)

Das **Teilprojekt 1 „Energetische Potentialanalyse“** hat das Ziel, den Gebäudebestand strukturiert zu erfassen, Optimierungspotenziale anhand von Gebäudetypen zu identifizieren und daraus energetische Sanierungskonzepte zu entwickeln und zu bewerten.  
Mit dem **Teilprojekt 2** werden intelligente **Zähl- und Messeinrichtungen** einschließlich eines zentralen Energiemanagementsystems eingerichtet.

**Nahwärmenetz**

An der Universität Kassel wird beispielgebend für **Nahwärmenetze** in Deutschland ein Umsetzungskonzept für die Sanierung des bestehenden Nahwärmesystems am Standort Holländischer Platz unter Berücksichtigung der Nutzung von Erneuerbaren Energien erarbeitet.

**Kälteverbund**

Im Rahmen des Projektes soll überprüft werden, ob es wirtschaftlich sinnvoll und technisch möglich ist, einen gemeinsamen **Kälteverbund** zu schaffen, in dem große Anteile der benötigten Kälteleistung effizient, statt aus Strom aus Abwärme, freier Kühlung und erneuerbaren Energieträgern erzeugt werden können.

# 1 EINLEITUNG

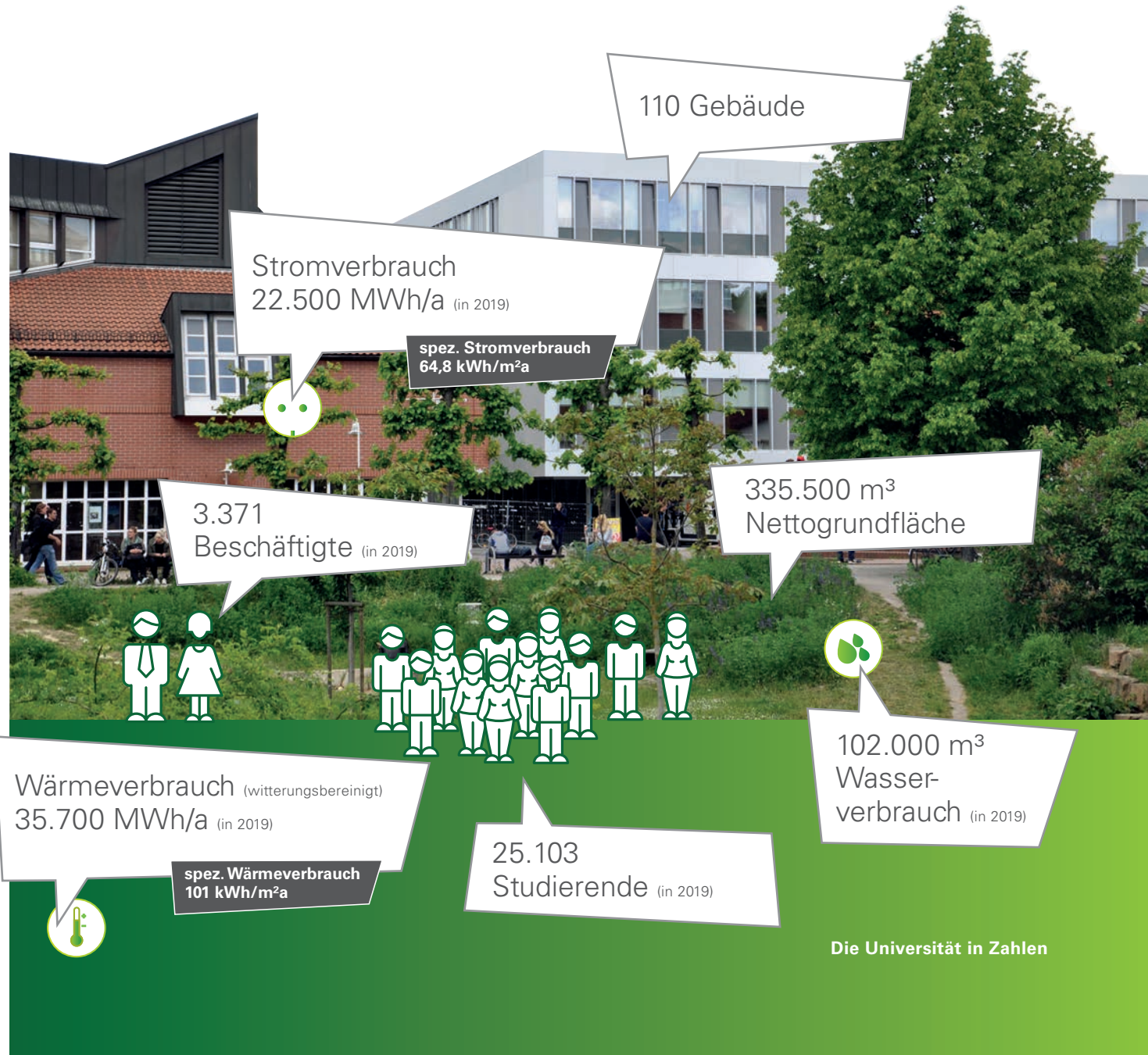
## 1.2 Die Universität in Zahlen

Die Universität Kassel wurde 1971 als Gesamthochschule gegründet und besteht heute aus zehn Fachbereichen und der teilautonomen Kunsthochschule an acht Standorten in Kassel und Witzenhausen. In den letzten Jahren war die Entwicklung der nordhessischen Hochschule von einem starken Wachstum geprägt. Die Zahl der Studierenden stieg in den Jahren 2009 bis 2019 kontinuierlich von 19.505 auf 25.103 Studierende an, was einem Zuwachs von rd. 30 % entspricht.

Auch mit Blick auf ihren Flächenbestand befindet sich die Universität Kassel derzeit im größten Umbruch ihrer Geschichte. Mit der Erweiterung des Campus Holländischer Platz in Richtung Norden ist die zu bewirtschaftende Gebäudefläche in den Jahren 2009 bis 2019 von 293.940 m<sup>2</sup> auf rd. 353.000 m<sup>2</sup> gewachsen, ein Zuwachs von rd. 20%. Das Konzept zur baulichen Entwicklung der Universität sieht weitere Baumaßnahmen wie den Neubau der Naturwissenschaften mit einem Flächenumfang von mehr als 25.000 m<sup>2</sup> vor.

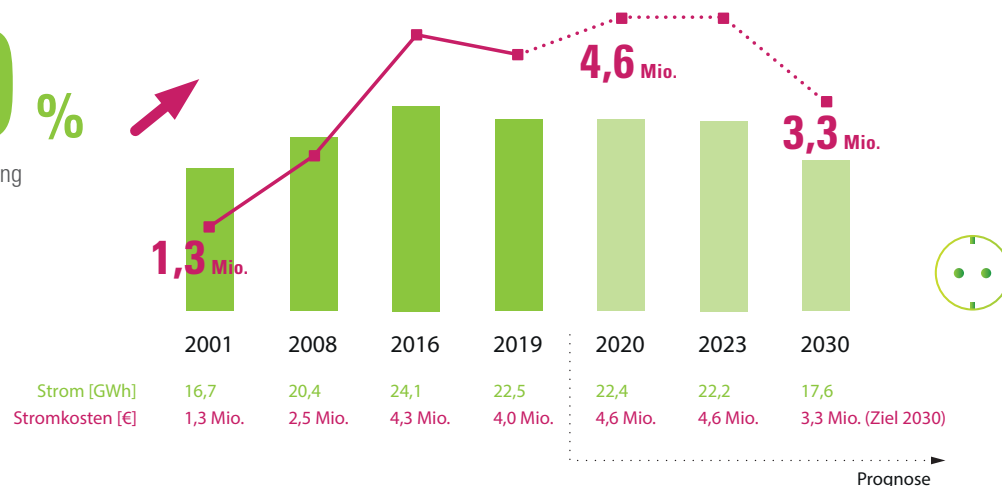
Diese Entwicklung ist auch Ursache für den zum Teil stark gestiegenen Verbrauch von Strom, Wärme und Wasser.

Durch die historisch bedingten unterschiedlichen Baujahre und Nutzungen der Universitätsgebäude ist die bauliche und technische Infrastruktur über die Jahre gewachsen. Durch



# 240 %

Stromkostensteigerung



den heterogenen energetischen Zustand des Gebäudebestandes besteht ein großes Potenzial zur Senkung des Energieverbrauchs und der Bewirtschaftungskosten.

Seit 2001 ist der Strombedarf von 16,7 GWh/Jahr bis zum Jahr 2016 auf 24,1 GWh/Jahr bzw. um 44 % angestiegen.

Durch bereits umgesetzte Energieeffizienzmaßnahmen wurde seit 2016 der Verbrauch gesenkt. Dem Trend ständigen Mehrverbrauchs trotz wachsenden Gebäudebestands konnte somit entgegengewirkt werden.

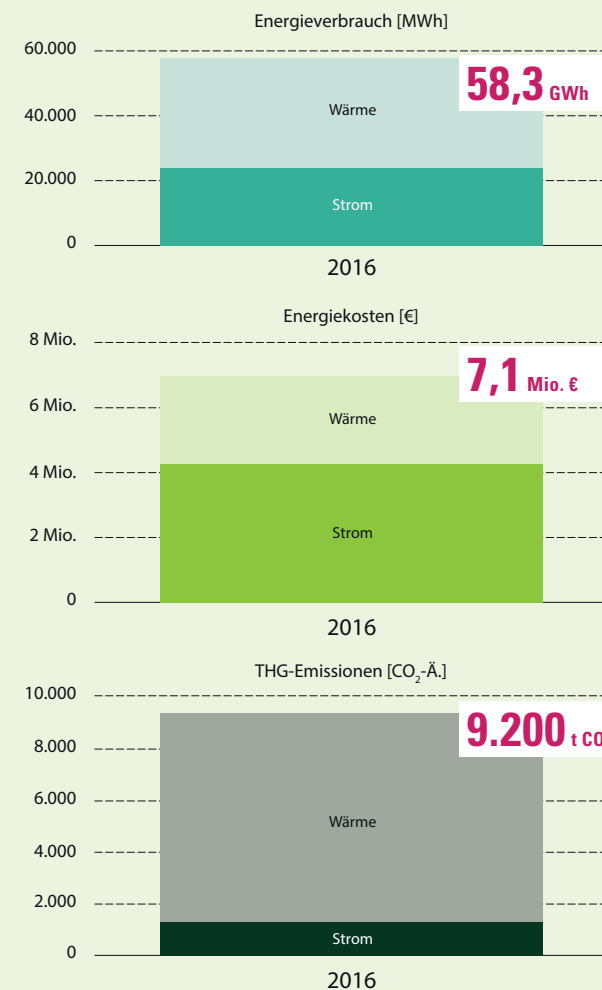
Betrachtet man die Kostenentwicklung in diesem Zeitraum zeigt sich infolge von Mehrverbrauch, steigenden Energiepreisen, Steuern und Umlagen für erneuerbare Energien eine Kostensteigerung von 1,3 Mio. € im Jahr 2001 und auf rund 4,3 Mio. € im Jahr 2016. Dies entspricht einer Kostensteigerung um 240 %.

Obwohl der Stromverbrauch leicht rückläufig ist, steigen die Stromkosten aufgrund höherer Einheitspreise weiter an. So kann mit der Neuausschreibung des Stromliefervertrages des Landes Hessen ab 2020 eine weitere Kostensteigerung von rd. 20 % erwartet werden.

**Allein diese Entwicklung ist Grund genug, um dem Trend der Kostensteigerung mit gezielten Maßnahmen weiter entgegenzuwirken!**

Die vorliegende Zwischenbilanz zu den Nachhaltigkeitsaktivitäten und Energieeffizienzprojekten sowie die auf Basis der aktuellen Datenerhebung erstellten Prognosen zeigen, was durch die Kombination der Projekte, bei einer kontinuierlichen Fortführung aller Maßnahmen, bis zum Jahr 2030 erreicht werden kann. Die dargestellten Prognosen stellen somit die realisierbaren Einsparpotenziale ab dem Jahr 2030 dar.

## Startbilanz zum Projektbeginn 2016



# 2 NACHHALTIGKEITSMANAGEMENT IM BETRIEB

## Inhalt, „Prinzip“, Ziele

Als Hochschule mit starkem Umweltprofil in Forschung und Lehre will die Universität Kassel auch den eigenen Betrieb möglichst umweltfreundlich und klimaschonend gestalten. Mit dem Aufbau des Sachgebiets **„Integriertes Nachhaltigkeitsmanagement im Betrieb Universität Kassel“** soll der Eigenbetrieb den gesetzten Nachhaltigkeitszielen entsprechend organisatorisch entwickelt werden. Dabei sollen Erkenntnisse aus den Bereichen Forschung und Lehre verstärkt einfließen.

Das Nachhaltigkeitsmanagement ist die Kontakt- und Koordinierungsstelle, die eine Verknüpfung der betrieblichen Abläufe mit den verschiedenen Akteuren und Interessengruppen aus Forschung, Lehre und studentischen Initiativen ermöglicht.

Zudem betreut das Nachhaltigkeitsmanagement die vom Präsidium eingerichtete **Kommission für ökologische Nachhaltigkeit**. Es entwickelt, prüft und setzt Vorschläge zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit in den verschiedenen betrieblichen Handlungsfeldern um und treibt die interne und externe Vernetzung auf diesem Feld voran.

Das Nachhaltigkeitsmanagement ermittelte die für den Betrieb relevanten Grundlagendaten. Damit wurde die Basis zu relevanten Verbrauchs- und Stoffstromdaten in Bezug auf Energieverbrauch (Strom, Gas, Wärme), Wasser, Papier, Mobilität, Abfallentsorgung und Beschaffung gelegt. Diese Datengrundlage ermöglicht, Kennzahlen zu bilden, Handlungsbedarf zu identifizieren und daraus Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung für alle Organisationseinheiten der Universität abzuleiten und zu formulieren. Damit ist nicht nur ein besserer Überblick über den Verlauf der umweltrelevanten Entwicklung an der Universität Kassel möglich geworden. Es werden auch wichtige Daten für den im Dreijahresturnus erscheinenden Nachhaltigkeitsbericht generiert.

Ein 2019 veröffentlichtes neues Webportal präsentiert erstmals gemeinsam die nachhaltigkeitsbezogenen Inhalte aus Forschung, Lehre, Nachwuchsförderung und dem Betrieb Universität Kassel.

Georg Mösbauer und Nathalie Schnell beim Aktionstag zur Informationskampagne.



### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2017 – 2019  
2. Projektphase: 2020 – 2022

### Koordination

Arbeitssicherheit und Umweltschutz

*Georg Mösbauer*

E-Mail: moesbauer@uni-kassel.de

*Nadine Chrubasik*

E-Mail: chrubasik@uni-kassel.de

Im Sommersemester 2017 wurde eine Kommunikations- und **Informationskampagne** durchgeführt. Ziel war, für Energie- und Ressourcenverbräuche zu sensibilisieren und gleichzeitig zu sparsamen Verhaltensweisen anzuregen. Mit einer Postkarten- und Post-It-Serie (siehe Infografik auf S. 12 „Daten zur Kommunikations- und Informationskampagne“) sowie Informationsständen an zwei Aktionstagen wurden die Beschäftigten und Studierenden auf lockere Art und Weise auf das Thema Nachhaltigkeit und Umweltschutz aufmerksam gemacht.

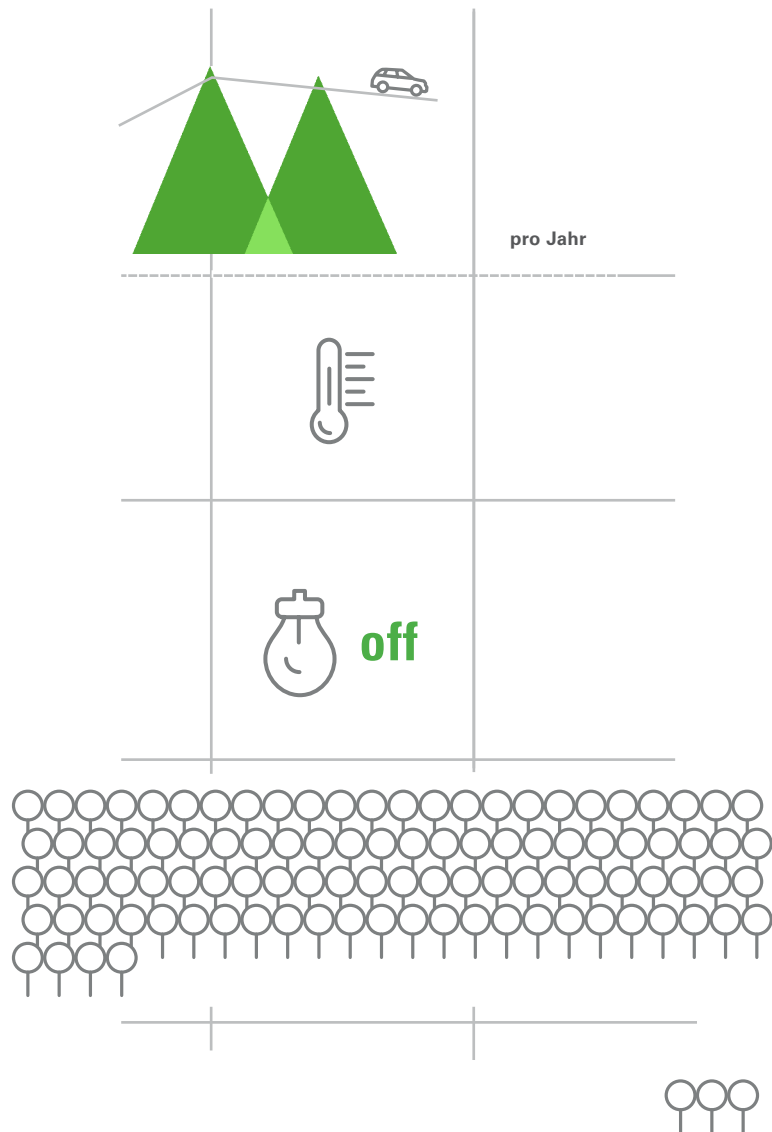
Über einen **Informationsflyer** stellte das Nachhaltigkeitsmanagement die universitäre Nachhaltigkeitsentwicklung und die neu geschaffenen Strukturen und entsprechenden Hochschulakteure in diesem Bereich vor. Die Aktionstage erfolgten in Kooperation mit studentischen Initiativen. So entstand eine transparente Präsentation der aktuellen Umweltaktivitäten.

Postenkartenserie mit Betriebsdaten zur Kommunikations- und Informationskampagne 2017 und Ankündigung der neuen Standardeinstellung an Kopierern.



[www.uni-kassel.de/go/nachhaltigeuni](http://www.uni-kassel.de/go/nachhaltigeuni)  
**Ideenwettbewerb**

## 2 NACHHALTIGKEITSMANAGEMENT IM BETRIEB



**- 5 %**  $\hat{=}$  **- 50.000 l**

weniger PKW-Anteil  
der Bediensteten

Kraftstoff



**- 1° C**  $\hat{=}$  **- 220.000 kWh**

Raumtemperatur

Wärmeenergie



**- 5 %**  $\hat{=}$  **- 375.000 €**

Energie-  
einsparung durch  
Nutzerverhalten

Kosteneinsparung



**100** Bäume  $\hat{=}$  **8 Mio.**

Blatt Papier



**150.000** Coffee-To-Go-Becher

= 17.000 kWh Energie

### REDUKTION KRAFTSTOFFVERBRAUCH

Wenn der **PKW-Anteil** der Bediensteten um weitere 5% gesenkt würde, werden jährlich rund 50.000 Liter Kraftstoff eingespart. Das entspricht ca. zwei Tanklastzügen.

### REDUKTION WÄRMEENERGIE

Durch Absenken der **Raumtemperatur** um nur 1°C können an der Universität Kassel rund 220.000 kWh/a gespart werden. Davon könnten 180 2-Personen-Haushalte 1 Jahr lang heizen.

### REDUKTION STROMVERBRAUCH

An der Universität werden jährlich rd. 4,5 Mio. € für Strom und rund 3 Mio. € für Wärmeenergie ausgegeben. Eine Energieeinsparung von nur 5% durch **Nutzerverhalten** kann eine Kosteneinsparung in Höhe von 375.000 Euro pro Jahr erzielen.

### REDUKTION PAPIERVERBRAUCH

Jährlich werden rd. 15 Mio. Blatt Papier verbraucht, davon sind rund 7 Mio. Blatt **Recyclingpapier** (ca. 47%). Für die Produktion von 8 Mio. Blatt Frischfaserpapier werden ca. 100 Bäume, 2,1 Mio. Liter Wasser und 430.000 kWh Energie benötigt.

### VERMEIDUNG EINWEGVERPACKUNGEN

An der Universität werden pro Jahr ca. 150.000 **Coffee-To-Go-Becher** verbraucht. Dafür werden 3 Bäume gefällt, ca. 80.000 Liter Wasser und 17.000 kWh Energie verbraucht.

Infografik links:  
Daten zur Kommunikations-  
und Informationskampagne  
(\*Bezugsdaten aus 2015)

Mit einem begleitenden **Ideenwettbewerb** wurden Vorschläge zur nachhaltigen Entwicklung der Universität in den Kategorien „Nutzerverhalten“ und „technische / organisatorische Verbesserungen“ abgefragt.

Aber auch einige andere Vorschläge, mit dem Ziel den Wasser-, Strom- und Wärmeverbrauch zu reduzieren oder den Anteil an E-Mobilität zu erhöhen, werden in weiteren Planungen berücksichtigt.

Die jeweils besten drei Ideen erhielten Auszeichnungen.

Eine der prämierten und umgesetzten Ideen ist die **Einführung des doppelseitigen Druckens und Kopierens als Standardeinstellung** an den Multifunktionsgeräten in den Universitätsbibliotheken.

Für  
**Nachhaltigkeit und  
Ressourcenschonung  
sensibilisieren**

# 2 NACHHALTIGKEITSMANAGEMENT IM BETRIEB

## Aktueller Sachstand

Bereits nach Abschluss der ersten Projektphase zeigen die Arbeiten des Nachhaltigkeitsmanagements Erfolge. Indem der Aufbau eines integrierten Nachhaltigkeitsmanagements an der Universität Kassel gefördert wurde, konnte ein sehr wichtiger Beitrag geleistet werden, um es als festen Bestandteil an der Universität Kassel zu etablieren. Die steigende Anzahl an Anfragen zur Beratung und Unterstützung aus den Fachbereichen und Einrichtungen sowie durch Beschäftigte und Studierende belegen den Erfolg der Maßnahmen und beweisen, dass Ansprechpersonen besser sichtbar sind.

Auch die Zusammenarbeit mit Hochschulakteuren aus der nachhaltigkeitsbezogenen Forschung und Lehre konnte intensiviert werden. Das Nachhaltigkeitsmanagement beteiligt sich sowohl am Netzwerk – Umwelt, einem Zusammenschluss von über 60 Professuren der nachhaltigkeitsbezogenen Forschung, als auch regelmäßig am **Runden Tisch „Lehre für eine nachhaltige Universität“**. Damit ist zum einen

der Austausch gewährleistet, zum anderen ist das Nachhaltigkeitsmanagement über aktuelle Forschungsvorhaben und Aktivitäten im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich informiert.

Als ein wesentlicher Meilenstein kann die bereits erfolgreich etablierte, im Abstand von drei Jahren stattfindende regelmäßige **Nachhaltigkeitsberichterstattung zu Forschung, Lehre und Betrieb** gesehen werden.



### Das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement:

- dokumentiert die vielfältigen Aktivitäten und Projekte,
- stellt ermittelte Grundlagendaten aus dem Betrieb Universität Kassel zu Energieverbräuchen und relevanten Stoffströmen dar,
  - zieht Bilanz über die gesetzten Ziele und
- leitet Ziele und Maßnahmen für die kommende Berichtsperiode ab.

## Prognose

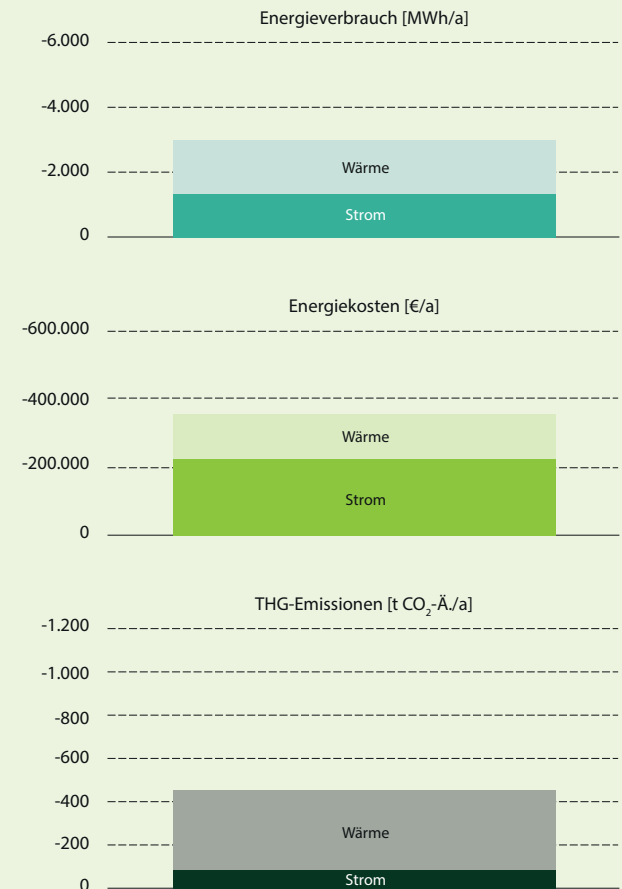
Durch Information, Aufklärung, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sollen alle Hochschulakteure in Bezug auf das Thema Nachhaltigkeit sensibilisiert werden. Insbesondere die Schnittstellen zur Beschaffung, zur Mobilität, zum Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie zum Gebäude-, Energieeffizienz-, Abfall- und Veranstaltungsmanagement werden dabei fokussiert.

Durch eine integrative Umsetzung des Nachhaltigkeitsmanagements im Hochschulbetrieb sollen zum einen strategische und operative Prozesse angeregt und zum anderen Maßnahmen zur Minimierung von Abfall, Abwasser und Emissionen formuliert werden, um das Bewusstsein für einen effizienten Energie-, Material-, und Wassereinsatz zu schaffen. Nach Literaturdaten können bis zu 15 % Energiekosten durch Verhaltensänderungen eingespart werden (Quelle: HMDF, Nachhaltigkeitsstrategie Hessen, Energiebericht 2014). Für die Prognose, was das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement an der Universität Kassel erreichen kann, gehen wir vorsichtig von einem Einsparpotential in Höhe von mindestens 5 % aus.

Für die Weiterentwicklung des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements wird in der zweiten Projektphase ab 2020 die Einführung eines Umweltmanagementsystems nach der Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) untersucht. Damit soll durch einen gesteuerten Prozess ein hohes Maß an Transparenz und Partizipation erreicht werden.

Zur Einführung eines Umweltmanagementsystems (UMS) nach der EMAS-Verordnung findet eine Projektstudie am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften statt. Bereits vorhandene Strukturen, Gremien und Arbeitskreise können damit gebündelt und in ein gemeinsames System integriert werden. Ziel des Projektes in der Projektphase 1 ist eine systematische und mitarbeiterorientierte Bestandsaufnahme zu den Handlungsfeldern des Betriebes. Die Bestandsaufnahme soll als Einstieg in ein Umweltmanagementsystem nach EMAS dienen. Damit soll eine Verstetigung der Verbesserungen von Umweltleistungen erreicht werden. Dieses Vorgehen ist vornehmlich auf den Betrieb ausgerichtet. Die Schnittstellen zu Lehre und Forschung werden einbezogen.

### Einsparpotential „Nachhaltigkeit im Betrieb“ Prognosen ab dem Jahr 2030



# 3 INTRACTING

## Inhalt, „Prinzip“, Ziele

Energieverbrauch reduzieren, Effizienzpotentiale kontinuierlich erschließen und ganz nebenbei das Finanzbudget der Universität entlasten: das sind die Ziele des Projekts Intracting.

Mit der Reduzierung des Energieverbrauches und der damit verbundenen Vermeidung von Kohlendioxidemissionen leistet die Universität außerdem einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz.

Intracting ist ein Finanzierungsinstrument, das für die Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen eingesetzt wird. Das Prinzip des Intracting ist die Finanzierung aus sich selbst heraus. Ausgestattet mit einer einmaligen Anschubfinanzierung werden Energieeffizienzpotentiale identifiziert und bewertet. Anschließend werden mittels energetischer Maßnahmen Geldmittel eingespart, die wiederum einen Haushaltsposten bilden. Die eingesparten Energiekosten werden der Intracting-Kostenstelle jedes Jahr über eine festgelegte Laufzeit gutgeschrieben. Mit jeder umgesetzten Maßnahme steigen demnach nicht nur die jährlichen Energie- und Kosteneinsparungen, sondern auch das

Intracting-Budget, das in neue Maßnahmen investiert werden kann. Auf diese Weise kann mit der Zeit auch die Anschubfinanzierung zurückgezahlt werden und langfristig sogar das allgemeine Finanzbudget der Universität entlastet werden.

Diese Art der Energieeinsparfinanzierung entwickelt sich zu einem Selbstläufer, da über die aufsummierenden Energiekosteneinsparungen immer wieder in neue Effizienzprojekten investiert werden kann.

## Aktueller Sachstand

In der ersten Projektphase werden gezielt geringinvestive Energieeffizienzmaßnahmen mit einer sehr kurzen Amortisationszeit realisiert, also Maßnahmen mit hohem Einsparpotential wie die Sanierung von Beleuchtungsanlagen, der Austausch von Umwälzpumpen, die Nutzung von Abwärme usw. Wenn möglich, wird die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen durch Nutzung zusätzlicher Fördermittel erhöht.



### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2017 – 2020  
2. Projektphase: 2020 – 2023

### Koordination

Energieeffizienzmanagement  
*Dirk Schnurr, Ralf Hartmann*  
E-Mail: dirk.schnurr@uni-kassel.de

Wie dies funktioniert lässt sich am Beispiel des Austauschs von drei Netzpumpen zur Nahwärmeversorgung verdeutlichen: Die bisherigen Pumpen mit einer elektrischen Anschlussleistung von insgesamt 12,5 kW wurden gegen moderne Effizienzpumpen mit einer Leistung von insgesamt 4,5 kW ausgetauscht. Bei einer gleichzeitigen Anpassung der Regelungsstrategie ergeben sich deutliche Verbrauchs- und Energieeinsparungen (s. Kasten unten).

**Austausch Netzpumpen zur  
Nahwärmenetzversorgung**



**Verbrauch pro Jahr [kWh]:**

Alt: 69.105 | Neu: 18.035

**Einsparungen pro Jahr:**

Strom: 51.070 kWh | Geld: 15.300 €

CO<sub>2</sub>: 27,42 t/a (Faktor Strom Inland 2019)\*

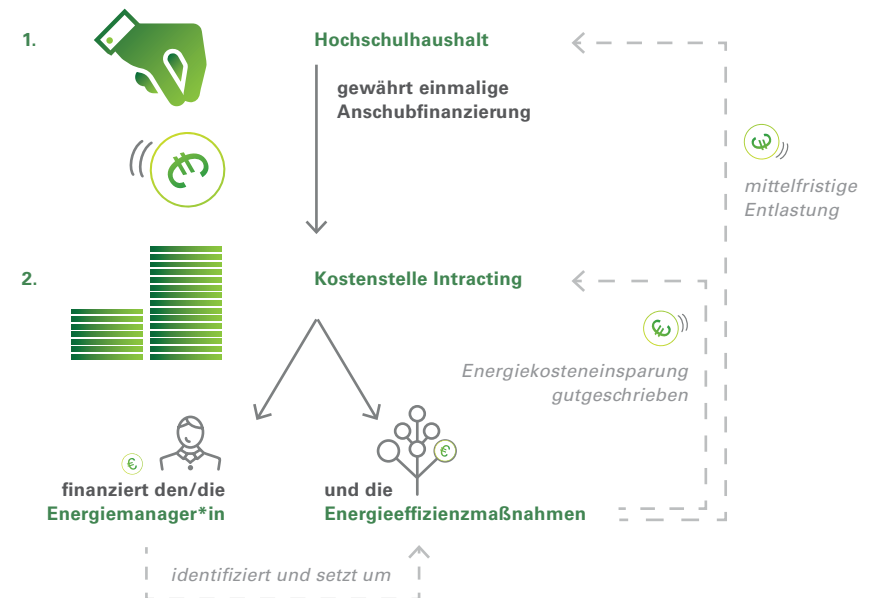
**Investitionskosten: 35.140 €**

**Amortisationszeit: 2 Jahre 4 Monate**

Neben investiven werden auch nicht-investive Maßnahmen umgesetzt, so z. B. die Optimierung von betriebstechnischen Anlagen. Durch kontinuierliche Kontrolle und Anpassung von Sollwerten und Betriebsparametern lassen sich erhebliche Energieeinsparungen ohne zusätzliche Kosten generieren.

Um dieses Potential dauerhaft erschließen zu können, wurden Leitlinien für das wirtschaftliche und energieeffiziente Bauen und Betreiben der Gebäude der Universität Kassel erarbeitet, abgestimmt und festgelegt.

So funktioniert das Finanzierungs-  
instrument Intracting: Energie  
sparen, Effizienzpotentiale  
kontinuierlich erschließen und ganz  
nebenbei das Finanzbudget der  
Universität entlasten.



\*: Beispielrechnung, CO<sub>2</sub> Faktor Strom aus Merkblatt zu den CO<sub>2</sub>-Faktoren der BAFA, Stand 01.01.2019

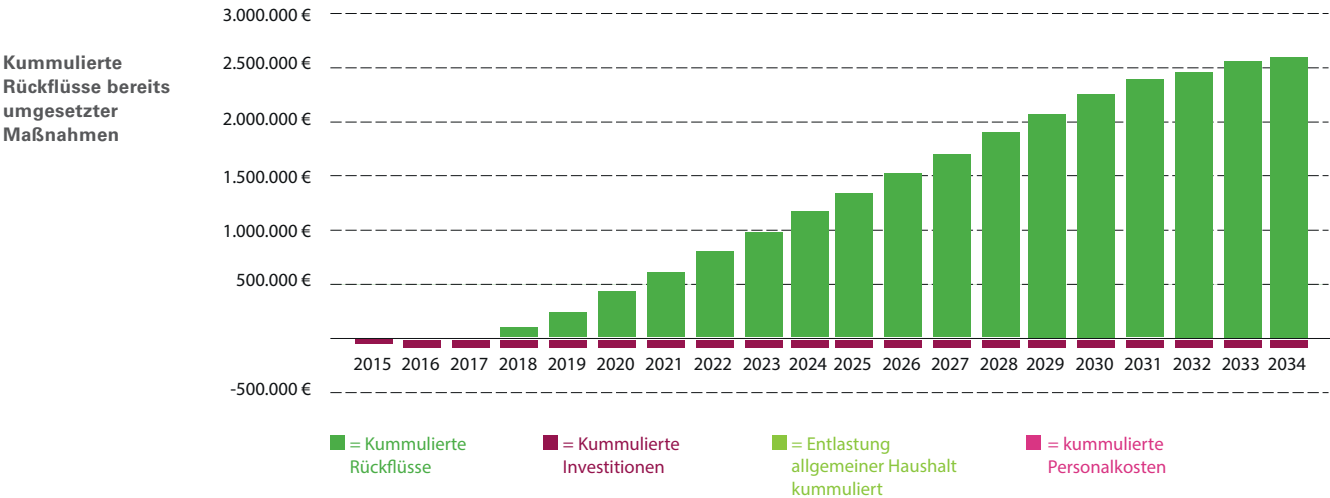
# 3 INTRACTING

Da sich auch im Nutzerverhalten ein großes Effizienzpotential verbirgt, befindet sich ein Pilotprojekt zur Energiekostenbudgetierung in der Vorbereitung, bei dem die Nutzenden zum energieeffizienten Umgang mit Energie motiviert werden sollen. Die Energiekostenbudgetierung soll dauerhaft und flächendeckend an der Universität etabliert werden.

## Prognose

Das Energie-Intracting zeigt kurzfristig bereits Erfolge, rechnet sich aber vor allem langfristig!

Die bis Ende 2019 umgesetzten Maßnahmen führen in der Summe bereits jedes Jahr zur Vermeidung von über 504 MWh Strom und 112 MWh Wärme, sowie zur Erzeugung von rund 305 MWh Solarstrom. Mit den bereits umgesetzten Maßnahmen (Tabelle rechts) summieren sich die

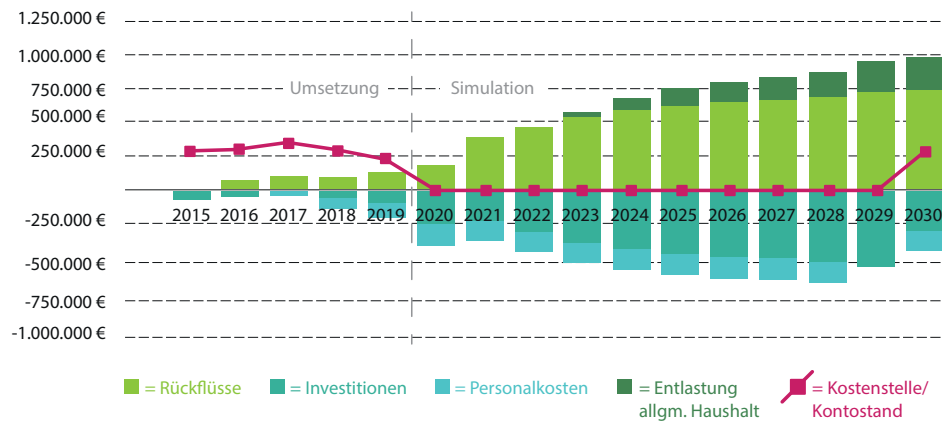


Einsparungen bis zum Jahr 2030 auf 14.300 MWh Primärenergie, 485 t CO<sub>2</sub> und 2,24 Mio. € Geld (siehe Grafik oben). Für die folgenden Jahre stehen aktuell Finanzmittel in Höhe von über 400.000 € jährlich für weitere Energieeffizienzmaßnahmen zur Verfügung.

| Jahr                              | 2017    | 2018   | 2019    |
|-----------------------------------|---------|--------|---------|
| Investition [€]                   | 66.892  | 60.433 | 135.720 |
| Intractingrate [€]                | 64.500  | 69.700 | 51.500  |
| Energieeinsparung [kWh]           | 340.230 | 95.335 | 181.024 |
| CO <sub>2</sub> Reduktion (D) [t] | 180,5   | 127,6  | 173,1   |

Die positive Wirkung von Intracting wird vor allem sichtbar, wenn die Maßnahmen auf Dauer genutzt und die eingesparten Mittel in neue Energieeinsparprojekte investiert werden. So entsteht eine dynamische Entwicklung, die auch höherinvestive Maßnahmen ermöglicht.

Nach der augenblicklichen Entwicklung und dem prognostizierten weiteren Verlauf (s. Grafik rechts oben) werden bis 2022 oder 2023 so hohe jährliche Einsparungen erzielt, dass von der Intracting-Kostenstelle die Anschubfinanzierung zurückgezahlt, die Personalkosten für die Energieeffizienzmanager getragen, der Energiekostenhaushalt der Universität Kassel entlastet (dunkelgrüner Bereich) und trotzdem



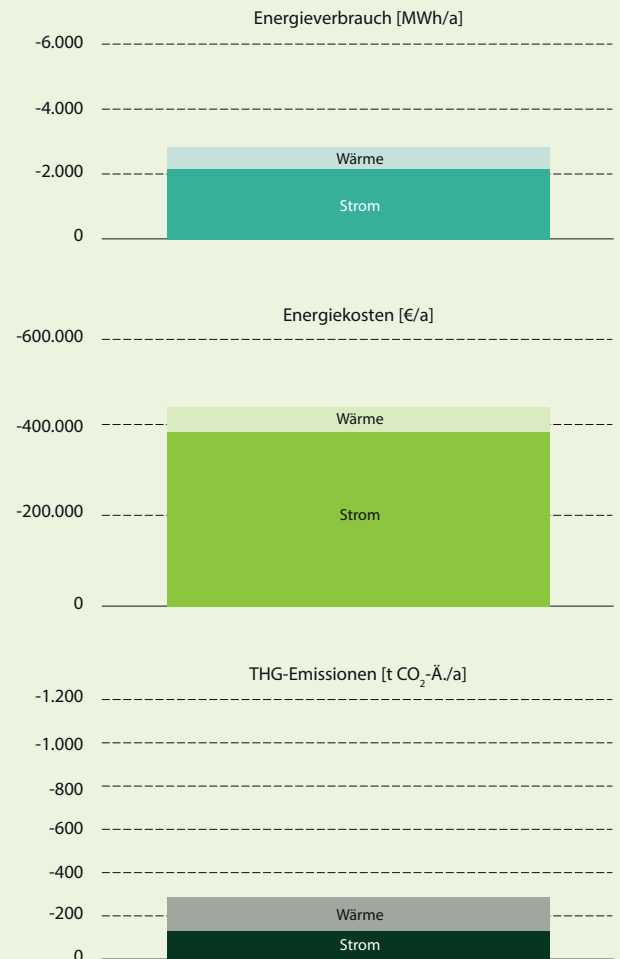
im erheblichen Umfang in weitere Energieeffizienzprojekte investiert werden kann.

So können bis zum Jahr 2030 Maßnahmen mit einem Volumen von bis zu 750.000 € pro Jahr ergriffen werden. Zugleich wird der reguläre Hochschulhaushalt bereits mit etwa 250.000 € pro Jahr entlastet.

Die kumulierte Summe der eingesparten Primärenergie beträgt zu diesem Zeitpunkt voraussichtlich rd. 45.000 MWh und führt zu einer Reduzierung von rd. 2.900 t CO<sub>2</sub>-Ä.

**Intracting liefert damit einen wichtigen Beitrag, dem Trend steigender Energiekosten entgegenzuwirken.**

### Einsparpotential „Intracting“ Prognosen ab dem Jahr 2030



# 3 INTRACTING

## 3.1 PV-Anlagen-Kooperationsprojekt mit der cdw Stiftung

### Inhalt, „Prinzip“, Ziele

Gemeinsam mit der cdw Stiftung realisiert die Universität Kassel ein Kooperationsprojekt mit dem Ziel, den Anteil an regenerativen Energieträgern bei der Energieversorgung der Gebäude zu erhöhen. Um dies zu erreichen, wurde ein gemeinsamer Zuwendungsvertrag mit einer Laufzeit von zehn Jahren abgeschlossen, durch den sich die cdw Stiftung verpflichtet, für jährlich 100.000 € PV-Anlagen auf universitätseigenen Gebäuden zu installieren. Der mit diesen Anlagen produzierte Strom wird dabei vollständig für die Liegenschaften der Universität genutzt. Im Gegenzug hat sich die Universität Kassel verpflichtet, die eingesparten Strombezugskosten zu einem großen Teil in weitere eigene PV-Anlagen, bzw. im Rahmen des Intracting-Projektes in Energieeffizienzmaßnahmen zu investieren.

### Aktueller Sachstand

Im Rahmen des Kooperationsprojektes sind inzwischen die ersten PV-Anlagen in Betrieb genommen worden, die erste im Jahr 2018 auf einem Gebäude am Standort Wilhelmshöher Allee mit 156,65 Kilowatt peak (kWp)\*. Inzwischen wurden fünf Anlagen mit einer Gesamtleistung von 348 kWp installiert und in Betrieb genommen. Diese vermeiden einen jährlichen Strombezug von 293.000 kWh pro Jahr aus dem öffentlichen Stromnetz.

**Für 2020 sind weitere Maßnahmen  
im Umfang von 120 kWp in  
Vorbereitung.**

\*: Kilowatt peak (kWp) bezeichnet die Spitzenleistung einer Anlage, die unter Standardbedingungen erzielt werden können.



#### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2018 – 2028

#### Koordination

Energieeffizienzmanagement

*Dirk Schnurr*

E-Mail: [dirk.schnurr@uni-kassel.de](mailto:dirk.schnurr@uni-kassel.de)

Der Fachbereich Elektrotechnik begleitet den Betrieb der PV-Anlage auf den Dächern der Wilhelmshöher Allee mit einer wissenschaftlichen Untersuchung. Hierbei sollen u.a. Themen, wie Stromspeicherung und Lastmanagement untersucht werden, um die Größe und den Anteil der Nutzung der PV-Anlage weiter optimieren zu können.

### Prognose

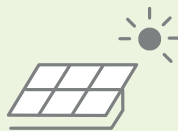
Nach Ablauf der geplanten zehn Jahre werden durch das Kooperationsprojekt PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 1,13 MWpeak auf den Dächern der Universität Kassel installiert sein.

Mit den PV-Anlagen können pro Jahr etwa 990.000 kWh Strom regenerativ erzeugt und in den eigenen Hochschulgebäuden verbraucht werden. Die Kosteneinsparung durch den vermiedenen Strombezug beläuft sich zum Ende der Projektlaufzeit auf etwa 200.000 € jährlich.

Neben diesem finanziellen Vorteil trägt das Kooperationsprojekt auch zum Klimaschutz bei, denn durch die Nutzung der Sonne als Energiequelle wird die Atmosphäre bis zum Jahr 2030 um 2.600 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente entlastet.

Um das Projekt auf Dauer in der vorliegenden Form, durch Eigennutzung des erzeugten Stromes, weiter betreiben zu können, müssen auch die Maßnahmen zum Lastmanagement und zur Stromspeicherung vorangetrieben werden.

PV-Anlagen



#### Einsparungen pro Jahr:

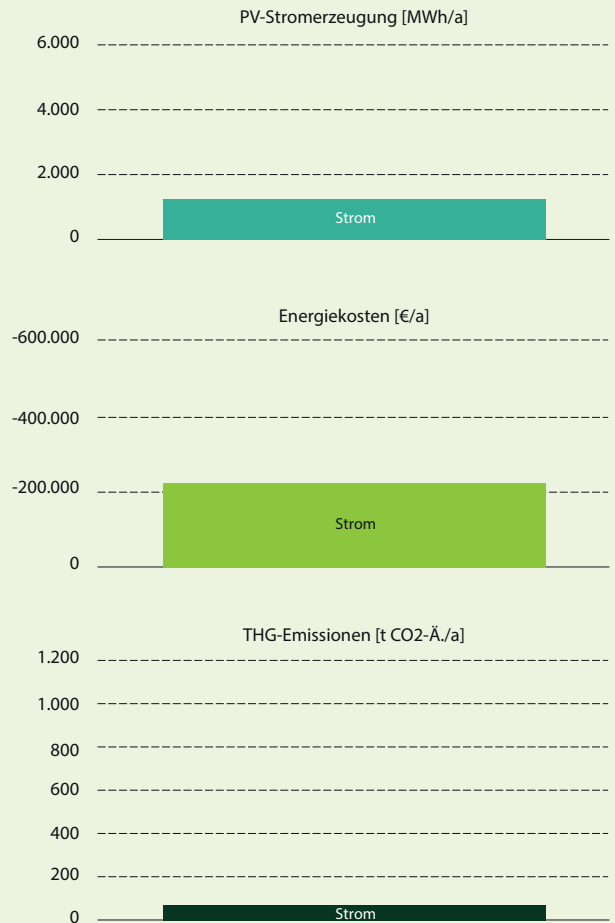
Strom: 293.000 kWh/a

Geld: 50.000 €/a

CO<sub>2</sub>: 157 t/a (Faktor Strom Inland 2019)\*

### Einsparpotential „PV-Anlagen“

Prognosen ab dem Jahr 2030



\*: Beispielrechnung, CO<sub>2</sub> Faktor Strom aus Merkblatt zu den CO<sub>2</sub>-Faktoren der BAFA, Stand 01.01.2019

## 3.2 Forschungsprojekt Intracting an Hochschulen (IntrHo)

Das Forschungsprojekt **Intracting an Hochschulen (IntrHo)** überträgt das in Kommunen bereits erprobte Finanzierungsmodell des Intractings auf die besonderen Bedingungen von Hochschulen. Ausgangspunkt ist, dass an Hochschulen selbst hochwirtschaftliche Energiesparmaßnahmen vielfach nicht umgesetzt werden. Die benötigten finanziellen Mittel konkurrieren mit dem Finanzbedarf für Lehre, Forschung oder in notwendige Verwaltungsaufgaben. Das hieraus erwachsende Dilemma zwischen langfristigen (Nachhaltigkeits-)Zielen und kurzfristigen Zwängen bei der Mittelvergabe ist Kernpunkt des Forschungsprojektes.

Der Grundgedanke des Lösungsansatzes Intracting besteht darin, dass die nach der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen auftretenden Energiekosteneinsparungen quantifiziert, einer Kostenstelle zugewiesen und in weitere Energiesparmaßnahmen reinvestiert werden. Damit stehen nach einer Anlaufphase auf dieser Kostenstelle ausreichend finanzielle Mittel für die kontinuierliche energetische Verbesserung der Hochschulgebäude zur Verfügung. Das hochschulinterne Energiemanagement wird so in die Lage



versetzt, dauerhaft wirtschaftliche Energiesparmaßnahmen umzusetzen und so den Hochschulhaushalt mittelfristig von Energiekosten zu entlasten.

In dem Forschungsprojekt IntrHo werden Möglichkeiten zur Einführung und Anwendung von Intracting an Hochschulen aufgezeigt, abhängig von den unterschiedlichen baulichen,

nutzungsspezifischen und organisatorischen Randbedingungen. Zudem werden die für die praktische Anwendung notwendigen Werkzeuge entwickelt.

## Die wesentlichen Inhalte sind

- die Entwicklung von Implementierungskonzepten für weitere Hochschulen,
- die Festlegung von allgemeinen Methoden zur Bestimmung von Finanzierungsformen, Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Personalbedarf,
- die Entwicklung eines Berechnungsprogramms zur Prognose der Auswirkungen von Intracting,
- die Durchführung von Szenariensimulationen sowie
- die Weitergabe der Ergebnisse an Fachgremien und die Allgemeinheit.

Die Pilotanwendung des Intractingansatzes an der Universität Kassel wird unterstützt und im Rahmen eines Monitorings begleitet.

Das Forschungsprojekt (IntrHo) wird an der Universität Kassel federführend vom Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung am Fachbereich Architektur, Stadt- und Landschaftsplanung durchgeführt. Unterstützung kommt von den Fachgebieten Solar- und Anlagentechnik (FB 15) und Bauphysik (FB 06) sowie dem Institut für Volkswirtschaftslehre (FB 07). Zudem sind die Abteilung Bau, Technik, Liegenschaften, vier weitere Hochschulen und drei externe Forschungsinstitute in das Vorhaben eingebunden. Gefördert wird das Forschungsprojekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.



### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 10/2015 bis 09/2020

### Leitung

Technische Gebäudeausrüstung

*Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel*

E-Mail: [knissel@uni-kassel.de](mailto:knissel@uni-kassel.de)

# 4 CO<sub>2</sub> OPTIMIERTER CAMPUS

## 4.1 Potentialanalyse

### Inhalt, „Prinzip“, Ziele

Die über 100 von der Universität Kassel genutzten Gebäude sind bezüglich der Nutzung (Hörsäle und Seminarräume, Verwaltung, Labore, Bibliothek, Mensen, Hallenbauten etc.), des Baualters und der baulichen und technischen Ausstattung sehr unterschiedlich. Deshalb variiert die energetische Qualität der einzelnen Gebäude stark. Um das energetische Sanierungspotential identifizieren und bewerten zu können, wird das Projekt Potentialanalyse an der Universität Kassel umgesetzt.

Dessen Ziel ist, eine energetische Erfassung und Bewertung der Gebäude vorzunehmen. Durch die Bündelung ähnlicher Gebäude in Cluster lassen sich nach der detaillierten Untersuchung einiger weniger Gebäude relativ einfach und zeitnah Energieeffizienzmaßnahmen und Einsparpotenziale für fast den vollständigen Gebäudebestand der Universität Kassel hochrechnen. So kann eine grobe Abschätzung der Einsparpotenziale getroffen werden.

Das Ergebnis des Projektes wird ein gebäudebezogenes Energiekataster für die Universität Kassel sein. In diesem Kataster werden mögliche Maßnahmen zur energetischen Optimierung beschrieben und mit den entsprechenden Investitionskosten und Energieeinsparpotenzialen hinterlegt. Weiterhin ist beabsichtigt, Standardmaßnahmen zu formulieren, die anschließend an unterschiedlichen Gebäudetypen umgesetzt werden können.



#### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2017 – 2020  
2. Projektphase: 2020 – 2023

#### Koordination

Gruppe Immobilienmanagement

Wiebke Kirchhof

E-Mail: [wiebke.kirchhof@uni-kassel.de](mailto:wiebke.kirchhof@uni-kassel.de)

Klaus Stach

E-Mail: [klaus.stach@uni-kassel.de](mailto:klaus.stach@uni-kassel.de)

### Aktueller Sachstand

Zur Typisierung wurde mithilfe eines Benchmarkings zu den vorhandenen spezifischen Energieverbrauchsdaten eine Einschätzung in Bezug auf die energetische Qualität der Gebäude getroffen und eine detaillierte und strukturierte Erfassung des Gebäudebestandes festgelegt.

Für den Start des Projektes wurden erste Verbrauchswerte erhoben und mit den dazugehörigen Flächen abgeglichen.

Auf dieser Grundlage erfolgte eine Priorisierung der einzelnen Standorte. Anschließend fand eine detaillierte Untersuchung von 15 Einzelgebäuden statt, deren Grundlage das Förderprogramm COME bildete.

In der Summe haben die im COME-Förderprogramm beantragten Projekte ein Investitionsvolumen in Höhe von 21,2 Mio. € (inkl. BNK), von dem das Land Hessen

10,7 Mio. € fördert. Die Umsetzung dieser Projekte und Maßnahmen soll im Zeitraum von 2020 bis 2025 erfolgen.

Die in COME geförderten Maßnahmen stellen im Regelfall Einzelmaßnahmen dar (z. B. Fassadendämmung, Fensteraustausch) und entsprechen somit noch nicht einer Komplettisanierung. Ein im COME-Programm saniertes Gebäude bietet damit meist weiteres Einsparpotential.

## COME-Hochschulen-Projekte

### COME: CO<sub>2</sub>-Minderungs- und Energieeffizienzprogramm für Hochschulen

COME ist ein hessisches Förderprogramm, das Universitäten bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand mit Zuschüssen bei der Umsetzung unterstützt. Für die beantragten Maßnahmen wurden Gebäude mit einem besonders hohen Einsparpotential ausgewählt und daraus Maßnahmenpakete gebildet. Der Betrachtungszeitraum beträgt 30 Jahre. Insgesamt wurden elf der 13 gestellten Anträge der Universität bewilligt.



# 4 CO<sub>2</sub> OPTIMIERTER CAMPUS

## Exkurs Verbrauch – Bedarf

Verbrauch bezeichnet die tatsächlich eingesetzte Energiemenge, die für den Betrieb des Gebäudes anfällt. Diese ist stark abhängig vom Nutzerverhalten und kann positiv wie auch negativ beeinflusst werden.

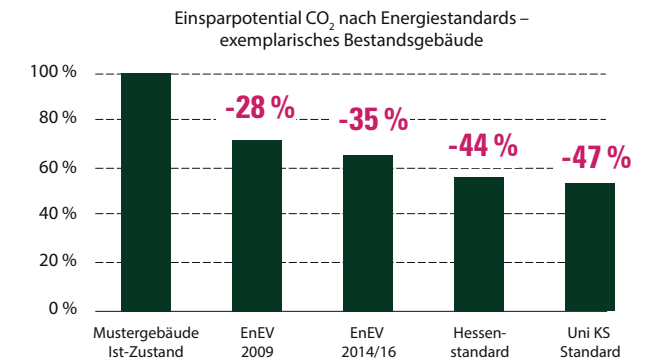
Bedarf hingegen bezeichnet einen rechnerisch ermittelten Wert, der auf durchschnittlichen Annahmen beruht und somit eine theoretische Prognose für ein Gebäude erstellt. Er hat den Vorteil, Gebäude rein technisch, ohne den Einfluss des Nutzers, untereinander zu vergleichen. Somit können auch Gebäude vor dem Bau oder der Sanierung bilanziell betrachtet und verglichen werden. Der Nachteil ist jedoch oft eine Abweichung vom realen Verbrauch. Beide Kenngrößen haben ihre Berechtigung, dürfen aber nicht miteinander verwechselt oder gar vermischt werden.

Für die detaillierte Analyse der ausgewählten Gebäude wurden die vorhandenen Bestandsunterlagen gesichtet und mit den tatsächlichen örtlichen Gegebenheiten abgeglichen. Hierbei wurden fehlende Daten durch Aufmaße ergänzt und bisher nicht erfasste Werte, wie Wärmedurchgangskoeffizienten ermittelt.

COME geförderte Maßnahmen 2020-2025

| Gebäude                 | Sanierungskosten [€] | CO <sub>2</sub> -Einsparung [t/a] Bedarfsbezug |
|-------------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| K10/K33                 | 782.000              | 35,4                                           |
| Villa Rühl              | 565.000              | 119,1                                          |
| Ehem. Studentenwohnheim | 630.000              | 14,8                                           |
| Ehem. Schulgebäude      | 900.000              | 59                                             |
| Ing.-Schule             | 955.000              | 26,8                                           |
| Bibliothek              | 2.146.000            | 77,5                                           |
| ITS                     | 1.494.000            | 88,6                                           |
| Ing. Wissenschaften III | 3.502.000            | 140,2                                          |
| Stud. Wohnen A          | 508.000              | 26,7                                           |
| Stud. Wohnen B          | 601.000              | 27,2                                           |
| Stud. Wohnen C / WISO C | 1.758.000            | 65,2                                           |
| <b>Gesamt</b>           | <b>13.841.000</b>    | <b>680,5</b>                                   |

Je nach Gebäude bieten sich unterschiedliche Sanierungsmaßnahmen an, die wiederum in verschiedenen Ausführungsqualitäten (z.B.: Dämmstoffstärken) möglich sind. Die Grafik zeigt auf, welchen Einfluss die verschiedenen Energiestandards bei den Mustergebäude haben.



### Prognose

**Betrachtet man den gesamten Energieverbrauch für die Beheizung der eigenen Liegenschaften, so umfasst dieser im Jahr 2016 eine Summe von 34,3 GWh pro Jahr.**

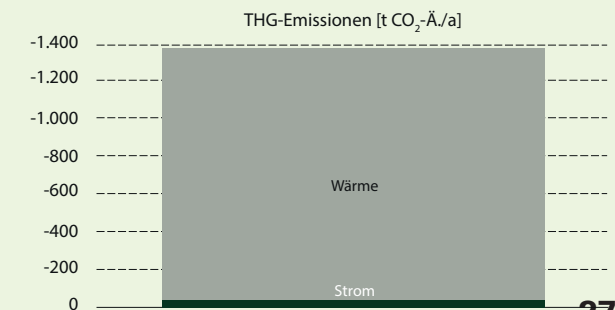
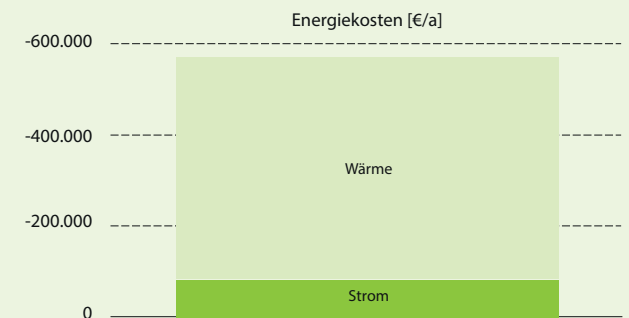
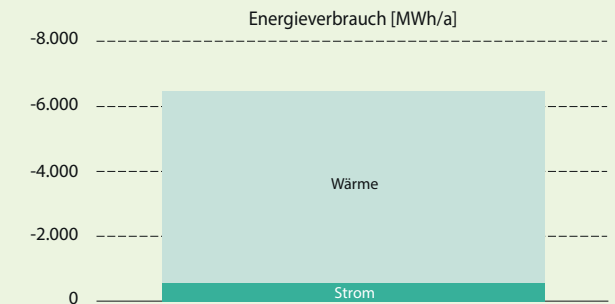
Was mit der energetischen Sanierung der Gebäudehülle erreicht werden kann, lässt sich aus den bereits projektierten elf COME-Maßnahmen unter der Annahme ableiten, dass die für den Zeitraum 2020 bis 2025 geplanten Maßnahmen in gleichem Umfang auch im Zeitraum 2025 bis 2030 weitergeführt werden.



Das Projekt Potenzialanalyse schafft Transparenz in Bezug auf die technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotentiale bei der Energieversorgung der Universitätsgebäude. Hierdurch lassen sich anstehende Sanierungen strategisch besser planen, weil Kosten und Auswirkungen im Vorfeld bekannt sind. So zeigen die bereits durchgeführten Untersuchungen, dass durch die geplanten Maßnahmen der COME-Projekte (energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle) der Energieverbrauch im Mittel um 33,5 % reduziert werden kann. Dies beinhaltet einen Mittelwert von Gebäuden mit Einzelmaßnahmen sowie umfassenden Maßnahmenpaketen.

Durch all diese Vorarbeiten lassen sich im Anschluss Szenarien entwickeln, die in Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln diejenigen Maßnahmen ausweisen, bei denen die höchsten Energiekosteneinsparungen und die größtmöglichen CO<sub>2</sub>-Reduktionen zu erwarten sind. Somit ist für die Zukunft sichergestellt, dass Investitionen in die Energieeffizienz der Gebäude an der Universität Kassel immer den größtmöglichen Nutzen haben.

### Einsparpotential „CO<sub>2</sub> optimierter Campus – Potentialanalyse“ – Prognosen ab dem Jahr 2030



# 4 CO<sub>2</sub> OPTIMIERTER CAMPUS

## 4.2 Zählerinfrastruktur

### Inhalt, „Prinzip“, Ziele

Erst durch die kontinuierliche und langfristige Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche einzelner Gebäude oder sogar Gebäude- und Anlagenteile, können übermäßige Verbräuche kurzfristig erkannt und vermieden werden. Ein funktionierendes Energiecontrolling hilft zudem, Energieeffizienzmaßnahmen zu planen, zu bewerten und die Wirksamkeit zu überprüfen. Ein solch modernes und zukunftsfähiges Energiecontrolling zu ermöglichen, verfolgt das Teilprojekt Zählerinfrastruktur.

Bisher ist es aufgrund der historisch gewachsenen Gebäudestruktur der Universität Kassel nicht oder nur teilweise möglich, den Energie- und Wasserverbrauch gebäudescharf zu ermitteln. Eine detailliertere Auswertung von Gebäudeteilen oder den technischen Anlagen ist nur in Einzelfällen möglich. Der Großteil der vorhandenen Zähler wurde bislang einmal im Monat manuell abgelesen. Diese Vorgehensweise ist sehr personalintensiv, birgt ein erhöhtes Fehlerpotenzial und die Identifizierung von ungewollten Mehrverbräuchen ist nicht

oder zumindest nicht kurzfristig möglich. Hinzu kommt, dass viele der verbauten Zähleinrichtungen im Laufe der Betriebszeit nicht erneuert oder den neuen Rahmenbedingungen angepasst wurden, sodass die Qualität der erhobenen Daten zum Teil nicht nachvollziehbar ist.

### Aktueller Sachstand

Zu Beginn des Projektes erfolgte eine Bestandsaufnahme aller vorhandenen Zähleinrichtungen für Strom, Wärme, Kälte, Gas und Wasser. Unter Berücksichtigung der bestehenden Richtlinien und Verordnungen wurde der Soll-Zustand der Zählerinfrastruktur für die Universität Kassel festgelegt. Technische Standards der einzubauenden Technik wurden definiert, also die Einbindung in das uneigene Netzwerk und das Format der zu übertragenden Daten. Darauf basierend wurde mit der Zählermontage und der Aufschaltung der Zähler auf die zentrale Gebäudeleittechnik begonnen. Im Bestand wurden zunächst die Standortzähler, dann die Gebäudezähler und anschließend Anlagen- oder Bereichs-



### Projektsteckbrief

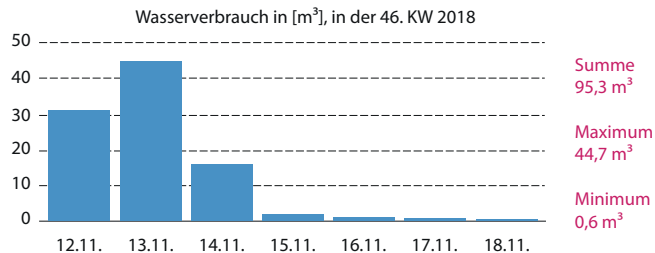
**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2017 – 2020  
2. Projektphase: 2020 – 2023

### Koordination

Technik und Infrastruktur

*Nico Kolbe*

E-Mail: nico.kolbe@uni-kassel.de



Verbrauchsverlauf Wasserzähler 12.11. – 18.11.18

zähler, gemäß den Vorgaben, montiert und nach Möglichkeit ertüchtigt. Bei Neubauten oder grundlegenden Sanierungen wurde die Endausbaustufe der Zählerinfrastruktur bereits bei der Planung berücksichtigt.

Die in der zentralen Leittechnik auflaufenden Verbrauchswerte wurden mit einem Auswertungsprogramm visualisiert, welches Verbrauchskontrollen ermöglicht. Daraus resultierten bereits erste Änderungen des Anlagenbetriebes, die zu Einsparungen führten.

Als weiterer Entwicklungsschritt des Projekts wurde eine moderne Energiemanagementsoftware angeschafft und implementiert, mit der u. a. die Verbrauchskontrolle automatisiert und ein Berichtswesen ermöglicht wird.

Die Abbildung oben zeigt ein Beispiel, wie der Einbau eines Zählers direkt zu Einsparungen führen kann. In diesem Fall wurde ein Wasserzähler an einem Gebäude nachgerüstet und zeigte einen unerwartet hohen Verbrauch auf. Daraufhin

konnte ein defektes Rückspülventil als Auslöser erkannt und der Fehler behoben werden. Nach der Reparatur am 15.11.2018 weist das Gebäude mit rund 1,5 m³/Wochentag einen deutlich geringeren und plausiblen Wasserverbrauch auf.

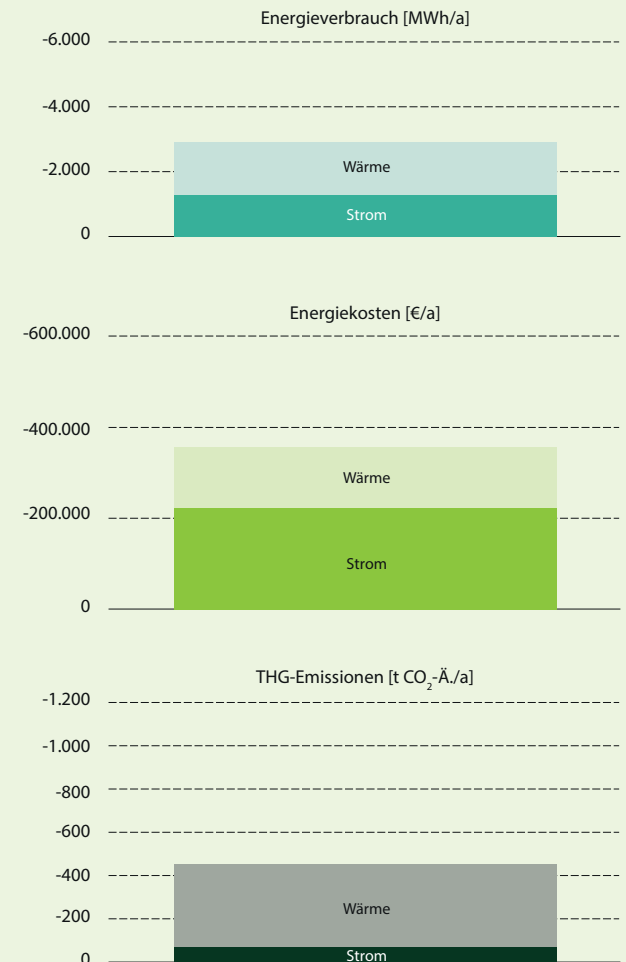
Als Hauptstandort der Universität weist der Campus Holländischer Platz pro Tag einen Strombedarf von ca. 34.000 kWh auf. Das entspricht in etwa dem Jahresverbrauch von 14 Zweipersonenhaushalten. Rund 60% des Stroms am Holländischen Platz wird in den Gebäuden Ingenieurwissenschaften 1–3 verbraucht. Inzwischen ist die Hälfte der Gebäude aufgeschaltet, diese machen rund 80 % des Energieverbrauchs am Standort aus. An der Universität Kassel sind rund 600 Zähler verbaut, von denen inzwischen 237 auf die zentrale Leittechnik aufgeschaltet sind.

### Prognose

Die Investitionen in die neue Zählerinfrastruktur zahlen sich aus. Neben den generierten Einsparungen bildet dieses Projekt die Grundlage für einen energieeffizienten Betrieb der Universität Kassel.

Der Arbeitskreis Energieeffizienz des Deutschen Städtetages berichtete 2008, dass durch modernes Energiecontrolling bis zu 10% Energie gespart werden könne. Geht man an der Universität konservativ von 5% aus, ergeben sich Einsparpotentiale in Höhe von 2.782 MWh/a Energie, 337.988 €/a Energiekosten und 482 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente/a.

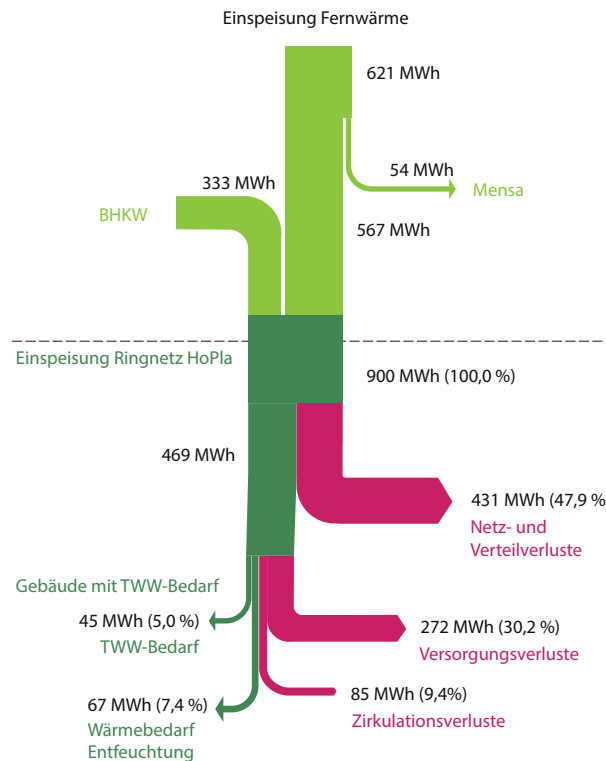
### Einsparpotential „CO<sub>2</sub> optimierter Campus – Zählerinfrastruktur“ – Prognosen ab dem Jahr 2030



# 5 NAHWÄRMENETZ

## Inhalt, „Prinzip“, Ziele

An der Universität Kassel wird beispielgebend für andere Nahwärmenetze in Deutschland das bestehende Nahwärmesystem des Campus am Holländischen Platz überarbeitet und zukunftsfähig gemacht. Das in den frühen 1980er Jahren geplante und zu großen Teilen zu diesem Zeitpunkt installierte Nahwärmenetz des Campus wird ganzjährig auf einem sehr hohen Temperaturniveau betrieben. Gerade im Sommer ist diese Betriebsweise mit erheblichen Verteil- und Zirkulationsverlusten verbunden. Eine empfohlene und wünschenswerte Abschaltung des Nahwärmenetzes und der dezentralen Wärmeerzeugung aufgrund der geringen Nutzeranzahl in den Sommermonaten kann nicht umgesetzt werden, da sich hierdurch schwerwiegende Probleme für das Rohrleitungsnetz und die Wärmeversorgung der Gebäude ergeben würden. Deshalb wird eine konzeptionelle Änderung der Nahwärmeversorgung für den Campus geplant. Hierzu erfolgt im ersten Schritt eine detaillierte Bestandsanalyse des bestehenden Nahwärmesystems, bei der die bestehenden Verbraucher lokalisiert und deren Leistungsbedarf und Wärmeverbrauch durch Messungen zeitabhängig ermittelt wird.



Sankey-Diagramm: Energieeinspeisung, Verbrauch und Verluste



### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2019 – 2022

### Koordination

Energieeffizienzmanagement

*Dirk Schnurr*

E-Mail: [dirk.schnurr@uni-kassel.de](mailto:dirk.schnurr@uni-kassel.de)

Auf Basis der erhobenen Daten und der Prognose für den weiteren Ausbau des Standortes wird ein neues optimiertes Nahwärmenetz projektiert, bei dem die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung-Wärme und -Strom und die dezentrale Einspeisung von erneuerbaren Energien möglich sein wird. Damit das überarbeitete Nahwärmeversorgungskonzept entsprechend den grundlegenden Erwartungen betrieben werden kann, müssen Regelungsstrategien erarbeitet werden, die nicht zwischen Wärmeerzeugung und -verbrauch differenziert betrachten, sondern den jeweiligen Wärmebedarf und das Energieangebot an erneuerbaren Energieträgern verbinden. Ferner werden mögliche Standorte für Wärmespeicher und deren Dimensionierung bestimmt und eine Anpassung der Verbraucher an das zu erwartende geringere Temperaturniveau durchgeführt. Wärmetauscher und Wärmeübergabestationen sind entsprechend neu zu projektieren, um die größtmögliche Nutzung von fluktuierenden regenerativen Energieträgern zu ermöglichen.

Das Projekt wird gemeinsam mit den Fachgebieten Technische Gebäudeausrüstung und Solar- und Anlagentechnik sowie dem Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik durchgeführt. Diese Kooperation existiert an der Universität Kassel schon seit vielen Jahren und arbeitet erfolgreich im Bereich der effizienten Energieversorgung und -nutzung zusammen. Hierdurch wird die Entwicklung des innovativen Nahwärmeversorgungskonzepts an der Universität wissenschaftlich begleitet und die zu erwartenden positiven Ergebnisse können der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Das Projekt ist gleichzei-

tig ein Arbeitspaket in einer Antragsskizze für das Förderprogramm „CampusKassel2030“ des BMWi.

### Aktueller Sachstand

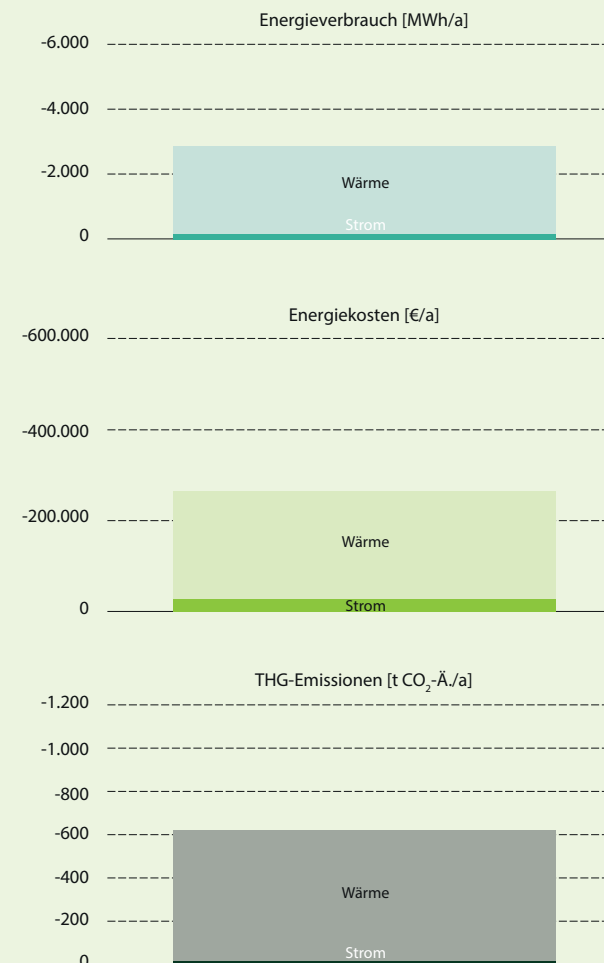
Das Projekt startete im Jahr 2019. Zunächst mussten notwendige umfangreiche Bestandsanalysen vorgenommen werden. So wurde das bestehende Nahwärmesystem detailliert dokumentiert, die bestehenden Verbraucher lokalisiert und deren Leistung und Verbrauch durch Messung ermittelt. Damit entsteht erstmalig ein kompletter Übersichtplan des Systems. Basierend auf dieser Grundlage werden nun sanierungsbedürftige oder fehlende Wärmemengenzähler lokalisiert, um die Zählerinfrastruktur auf einen aktuellen Stand zu bringen.

### Prognose

Mit der geplanten Umsetzung des gemeinsam zu erarbeitenden Nahwärmekonzeptes für den Campus Holländischer Platz geht eine deutliche Energieeffizienzsteigerung einher.

Dies begründet sich allein durch die zu erreichende Vermeidung der zurzeit erheblichen Verluste und zusätzlich durch den geplanten Einsatz von regenerativen Energieträgern. Nach ersten Schätzungen wird es möglich sein, für die Wärmeversorgung jährlich etwa **300 Tsd. € Energiekosten** einzusparen und **600 t CO<sub>2</sub>-Emissionen** zu reduzieren.

### Einsparpotential „Nahwärmenetz“ Prognosen ab dem Jahr 2030



## 5.1 Forschungsprojekt CampusKassel2030 – Konzepte und Maßnahmen für die beschleunigte Umsetzung der Energiewende im Hochschulbereich

Das zweistufig angelegte Verbundprojekt **CampusKassel2030** greift die Herausforderungen der Energiewende auf und untersucht am Beispiel des Campus „Holländischer Platz“ die Voraussetzungen und Umsetzungsoptionen zur Beschleunigung des Transformationsprozesses hin zu einem bis 2030 weitgehend klimaneutralen Campus.

Das Projekt erarbeitet hierzu in einem ersten Schritt technische Lösungen für regenerative und effiziente Energieinfrastrukturen im Gebäude- und Quartierskontext und bezieht künftige Umsetzungsaspekte mit ein. In der konzeptionell angelegten Phase 1 wird bereits vorgesehen, umsetzungsrelevante Untersuchungen in einer potenziellen Phase 2 durchzuführen.

Hauptziel des Forschungsprojekts ist die Gestaltung eines gesamtstrategischen Prozesses in Bezug auf die Wärmeversorgung des Campus'. Das Projekt entwirft hierzu Konzepte für die energieeffiziente Planung bei anstehenden Neubauten, für die Reduzierung von Verlusten des Nahwärmenetzes und für Sanierungen in Bestands-

gebäuden. Das Projekt entwickelt Maßnahmen, mit denen die Energiebilanz verbessert werden kann: von der Produktion von Sonnenstrom auf Gebäudedächern, über den Einbau von Energiesparbeleuchtung und effizienter Gebäudetechnik bis hin zur Wärmedämmung von Gebäuden.

Sämtliche Maßnahmen und Untersuchungsgegenstände der drei technisch orientierten Kernthemen „Neubau“, „Nahwärmenetz“ und „Bestand“ werden im Sinne eines gesamtheitlichen und langfristig angelegten Strategieprozesses untersucht und im Kernthema „Gesamtstrategie Campus“ zusammengeführt. Die Gesamtstrategie berücksichtigt die technischen Kernthemen in Verbindung mit gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und nutzerspezifischen Fragestellungen und mündet in ein umsetzungsorientiertes Handlungskonzept. Das Forschungsprojekt kann damit als Vorbild für andere Campusareale und großräumige öffentlichen Liegenschaften dienen.

Das Forschungsprojekt CampusKassel2030 wird an der Universität Kassel unter Federführung des FG Bauphysik

im Verbund von drei Fachgebieten, der Bauabteilung der Universität Kassel und der Abteilung des Fraunhofer IEE realisiert und durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, zunächst in der ersten Phase des zweistufigen Ansatzes, gefördert.

### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1/2020 bis 12/2022

### Leitung

Bauphysik

*Prof. Dr.-Ing. Anton Maas*

E-Mail: [maas@uni-kassel.de](mailto:maas@uni-kassel.de)



## CampusKassel2030

Das Projekt wird in den ersten drei Jahren:

- energetisch technische Lösungskonzepte für einen hinsichtlich der Wärmeversorgung energieeffizienten Uni-Campus entwickeln – speziell unter Berücksichtigung der erforderlichen Bestandsmaßnahmen,
- ökonomische und verhaltensspezifische Anforderungen zur Überwindung von Umsetzungs- und Anwendungshemmnissen integrieren,
- die Projektergebnisse in einem Gesamttransformationskonzept inklusive eines Monitoring- und Verstärkungskonzepts zusammenfassen und dabei
- den Transfer der übertragbaren Projektergebnisse und -erkenntnisse in andere öffentlich getragene Liegenschaften und Quartiere ermöglichen.

# 6 KÄLTEVERBUND

## Inhalt, „Prinzip“, Ziele

Klimawandelbedingte wärmere Sommer, zunehmende innere Wärmelasten sowie hochgedämmte Fassaden stellen steigende Anforderungen an die Klimatisierung von Aufenthaltsräumen und Hörsälen. Ein zusätzlicher, steigender Kältebedarf ergibt sich an der Universität Kassel in den Labor- und Lehrgebäuden der Fachbereiche, insbesondere aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften, genauso wie durch den kontinuierlichen Ausbau der Informationstechnologien im IT- Servicezentrum (ITS).

Bisher wurde die notwendige technische Kälteversorgung an der Universität Kassel in der Regel auf Gebäudeebene betrachtet. Oftmals gibt es jedoch auch noch dezentrale Anwendungen, die den Kältebedarf nur auf Labor- oder Raumebene oder für einzelne Prozesse berücksichtigen. Diese traditionell gewachsenen Strukturen ermöglichen derzeit nur eine Kälteversorgung mit einem hohen Energieverbrauch. In räumlicher Nähe zum Campus Holländischer Platz befinden sich vier Gebäude mit einem erhöhten Kältebedarf. Hier sind zurzeit neun Kältemaschinen mit einer Gesamtkälteleistung von 2,3 MW installiert. Neben dem immensen Energiebedarf, der durch diese Anlagen entsteht, ergibt

sich aufgrund der Vielzahl der Kälteerzeuger ein dauerhaft hoher Investitionsbedarf für Betrieb und Ersatzbeschaffung der vorhandenen Technik. Da in sensiblen Bereichen, wie den Laborgebäuden und besonders im ITS, die Einhaltung der Betriebstemperaturen ein wesentliches Kriterium für Verfügbarkeit und Betriebssicherheit ist, muss die in diesen Gebäuden benötigte Kälteleistung häufig als Redundanz doppelt zur Verfügung gestellt werden.

Im Rahmen des Projektes wird nun überprüft, ob es wirtschaftlich sinnvoll und technisch möglich ist, für die oben geschilderten Anwendungsfälle einen gemeinsamen Kälteverbund zu schaffen, indem große Anteile der benötigten Kälteleistung effizient statt aus Strom aus Abwärme, freier Kühlung und erneuerbaren Energieträgern erzeugt werden können. Des Weiteren sollen die Einsatzmöglichkeiten von Kältespeichern im Kälteverbund untersucht werden. Durch diese könnten notwendige teure Spitzenverbräuche abgedeckt und auch temporär überschüssige regenerative Energie zwischengespeichert werden. Um das störungsfreie Zusammenspiel von unterschiedlichen Erzeugern und verschiedenen Verbrauchern effizient und betriebs-



### Projektsteckbrief

**Laufzeit:** 1. Projektphase: 2019 – 2022

### Koordination

Energieeffizienzmanagement

*Dirk Schnurr*

E-Mail: [dirk.schnurr@uni-kassel.de](mailto:dirk.schnurr@uni-kassel.de)

sicher regeln zu können, wird ein vernetztes Regelkonzept erarbeitet.

Bevor das Umsetzungskonzept erstellt wird, erfolgt eine grundlegende Datenerhebung. Hierbei werden nicht nur die Erzeugungsanlagen detailliert untersucht und dokumentiert, auch die Verbraucher werden lokalisiert und sowohl zeit- als auch mengenmäßig erfasst. Hierzu ist es notwendig, dass eine entsprechende Mess- und Zähltechnik vorhanden ist und, wenn nötig, nachgerüstet wird. Aufgrund der Bestandsanalyse werden daraufhin Szenarien entwickelt, bewertet und auf Umsetzung geprüft. Bei diesen Szenarien werden nicht nur, wie bisher üblich, statische Auslegungsparameter zugrunde gelegt. Es werden vielmehr dynamische Simulationsberechnungen vorgenommen. Hierbei können sowohl bauliche und technische Gegebenheiten als auch klimatische Parameter, wie Außentemperatur und Luftfeuchte, als Eingangsgröße variiert werden. Somit sind die bei diesen Berechnungen erwarteten Ergebnisse sehr viel aussagekräftiger, wenn vorhandene Potenziale erfasst und bewertet werden sollen. So wird durch das Zusammenfügen vieler erarbeiteter kleiner Bausteine eine optimierte Verbundlösung möglich.

## Aktueller Sachstand

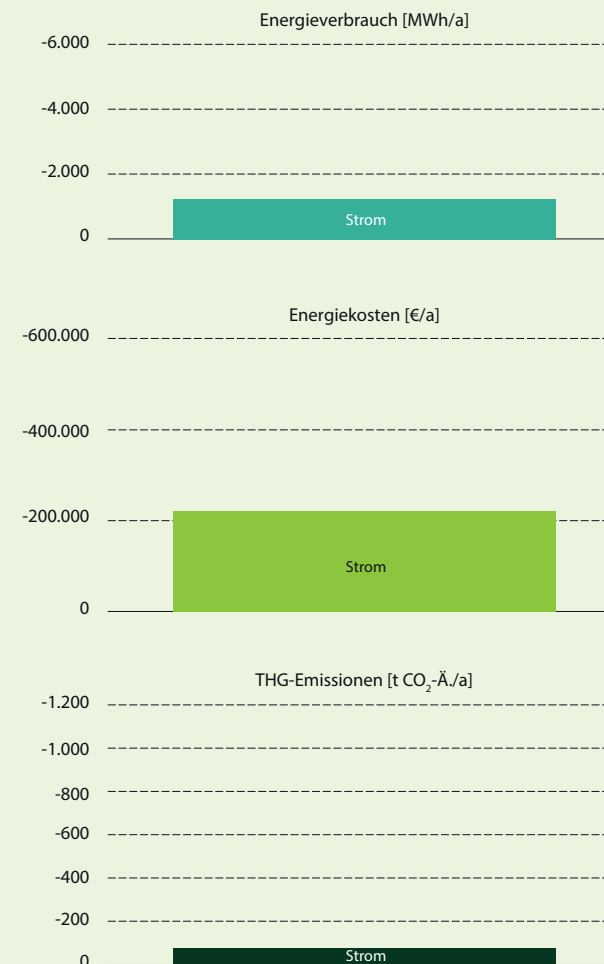
Zu Beginn des Projekts wurden die dezentral installierten Kältemaschinen mit dem bestehenden Sanierungsbedarf aufgenommen. Parallel dazu wurde der tatsächlich benötigte Kältebedarfs mit einer Prognose des weiteren Ausbaus ermittelt. Diese Erhebung der Grundlagedaten soll anschließend zur Erstellung eines innovativen Umsetzungskonzepts genutzt werden und zur Erarbeitung einer zukunftsfähigen und energieeffizienten Kälteversorgung am Campus Holländischer Platz dienen.

## Prognose

Nach erfolgter dynamischer Simulationsrechnung ist für jede betrachtete Kälteanlage ein optimierter Betrieb möglich. Hierdurch ergeben sich bereits ca. 10 % Effizienzpotentiale. Wenn sich die einzelnen Kälteerzeugungsanlagen und -verbraucher und deren Betrieb wie geplant miteinander verbinden lassen, wird eine Reduzierung des Energieverbrauchs von bis zu 30 % erwartet. In einer ersten Prognose wird davon ausgegangen, dass bei einer Umsetzung des erarbeiteten Konzeptes ca. 1.200 MWh Strom, was Kosten von 220.000 € entspricht, pro Jahr eingespart werden können. Gleichzeitig wird die Umwelt durch die Reduktion von 75 t CO<sub>2</sub> entlastet.

### Einsparpotential „Kälteverbund“

Prognosen ab dem Jahr 2030



# 7 ZUSAMMENFASSUNG UND PROGNOSE 2030

Nach drei Jahren Projektlaufzeit zeigt die erste Zwischenbilanz der mit Mitteln aus dem Innovations- und Strukturentwicklungsbudget geförderten Projekte, welch großes Potential in den baulichen, technischen und organisatorischen Maßnahmen liegt, um dem ständig steigenden Energiebedarf an unserer Universität entgegenzuwirken.

Möglich wurde dies nicht zuletzt durch die Förderlinien des Landes Hessen, mit denen wichtige Anschubfinanzierungen

- zum Aufbau zentraler Koordinationsstrukturen des Nachhaltigkeitsmanagements,
- zur Grundlagenermittlung von energetischen Einsparpotentialen und
- zur Anpassung der technischen Infrastruktur und zur energetischen Modernisierung des Gebäudebestands

geleistet wurden. Die Universität stellt zusätzliche Mittel zur Durchführung der Maßnahmen bereit.

Die dargestellte Kombination aus baulichen, technischen und organisatorischen Maßnahmen greift ineinander und ermöglicht so eine nachhaltige Entwicklung des Betriebes der Universität Kassel. So liefert jede Maßnahme ihren Beitrag und hat ihre eigenen Stärken.

Auf Basis der bisher erhobenen Daten haben wir für die dargestellten Projekte prognostiziert, welches Einsparpotential bei einer kontinuierlichen Fortführung der Maßnahmen bis zum Jahr 2030 erreicht werden kann.

Auch wenn nach drei Jahren Projektlaufzeit noch nicht alle Grundlagendaten erfasst sind, lässt sich schon jetzt das energetische, finanzielle und klimarelevante Potenzial der Maßnahmen erkennen und prognostizieren. Vor allem die Kombination der Maßnahmen bietet die Möglichkeit, un-

seren Beitrag zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs und zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses für das Projekt CO<sub>2</sub> neutrale Landesverwaltung zu leisten. Mit der Verbindung aus energieeffizienter technischer Erneuerung, Wärmedämmmaßnahmen und organisatorischen Maßnahmen wird in der Summe ein erhebliches Energieeinsparpotenzial erreicht. Dies reduziert den Energieverbrauch, begrenzt die Energiekosten und ermöglicht gleichzeitig eine signifikante Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses.

Die nachfolgenden Graphiken zeigen den Energiebedarf an Strom und Wärme, die Energiekosten und die damit verbundenen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2016 (Zeitpunkt des Beginns der Projekte), einen Zwischenstand (Prognose im Normalmalbetrieb ohne „Coronaeffekt“) nach drei Jahren Projektlaufzeit für das Jahr 2020 und eine Verlaufsprognose über das Jahr 2025 bis zum Jahr 2030.

## Prognose Einsparpotential ab dem Jahr 2030



Das **Nachhaltigkeitsmanagement** erhebt umweltrelevante Grundlagendaten und Kennzahlen, anhand derer Optimierungspotentiale identifiziert werden können. Anschließend kann eine entsprechende Entwicklung in Gang gesetzt werden.

Durch Information und Motivation der Universitätsangehörigen wirkt es damit auf die Entwicklung von Ressourcenverbräuchen ein und bildet die Schnittstelle zwischen den Akteuren der einzelnen Handlungsfelder. Zudem werden die Universitätsangehörigen zur Mitwirkung an der Nachhaltigkeitsentwicklung motiviert.

Ziel ist, durch angepasstes Nutzerverhalten den Energieverbrauch (Strom und Wärme) ab dem Jahr 2030 um jährlich bis zu 5 % zu senken.



Der **Intracting-Ansatz** führt in erster Linie zu einer Verringerung des Stromverbrauchs und damit zu wichtigen Kostensenkungen.

Mit der Sanierung und dem Austausch von technischen Anlagen (investive Maßnahmen) wie der Optimierung des Betriebs technischer Anlagen (nichtinvestive Maßnahmen) soll der Stromverbrauch ab dem Jahr 2030 um jährlich bis zu 9 % und der Wärmeverbrauch um bis zu 2 % reduziert werden.

Mit einem weiteren Ausbau von PV-Anlagen können pro Jahr etwa 1,2 GWh Strom regenerativ erzeugt, der Stromverbrauch in den Hochschulgebäuden zu 5 % durch Eigenerzeugung gedeckt und die Atmosphäre bis zum Jahr 2030 um 2.600 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente entlastet werden.



Die **energetische Potenzialanalyse** des Gebäudebestands und die anschließende energetische Sanierung der Gebäudehülle führt hauptsächlich zu einer Reduzierung des Wärmeverbrauchs und zu einer deutlichen Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Diese Maßnahmen haben ein hohes Investitionsvolumen, sind jedoch für eine signifikante Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses unverzichtbar.

Bei einer Weiterführung des CO<sub>2</sub>-Minderungs- und Energieeffizienzprogramm für Hochschulen (COME) bis zum Jahr 2030 und unter der Annahme, dass die für den Zeitraum 2020 bis 2025 geplanten Maßnahmen in gleichem Umfang auch im Zeitraum 2025 bis 2030 weitergeführt werden, lässt sich ab dem Jahr 2030 ein Energieeinsparpotential von 2 % für Strom und 18 % für Wärmeenergie prognostizieren.

# 7 ZUSAMMENFASSUNG UND PROGNOSE 2030

## CO<sub>2</sub>-optimierter Campus – Zählerinfrastruktur



Mit dem Projekt zum Ausbau einer digitalen **Zählerinfrastruktur** und dem Anschluss an ein modernes Energiecontrollingsystem wird eine an den Bedarf angepasste Steuerung ermöglicht, die wiederum eine wichtige Grundlage für einen energieeffizienten Betrieb bildet.

Mit dieser Maßnahme soll der Energieverbrauch (Strom und Wärme) ab dem Jahr 2030 um jährlich bis zu 5 % reduziert werden.



## Nahwärmenetz

Mit der geplanten Umsetzung eines **Nahwärmekonzeptes** werden die bauzeit- und bauartbedingten, zurzeit erheblichen Energieverluste, reduziert und damit ebenfalls der Bedarf an Wärmeenergie sowie die Kosten und der CO<sub>2</sub>-Ausstoss verringert.

Die Maßnahme steht noch in der Projektierungsphase. Nach ersten Berechnungen gehen wir von einem Energieeinsparpotenzial ab dem Jahr 2030 von 1 % für Strom und 8 % für Wärmeenergie aus.



## Kälteverbund

Der geplante **Kälteverbund** wird ebenso seinen Beitrag zur Energieeinsparung, Kostensenkung und zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoss leisten. Auch der geplante Kälteverbund befindet sich noch in der Projektierungsphase.

Mit dieser Maßnahme soll eine Stromeinsparung ab dem Jahr 2030 von 5 % erreicht werden.

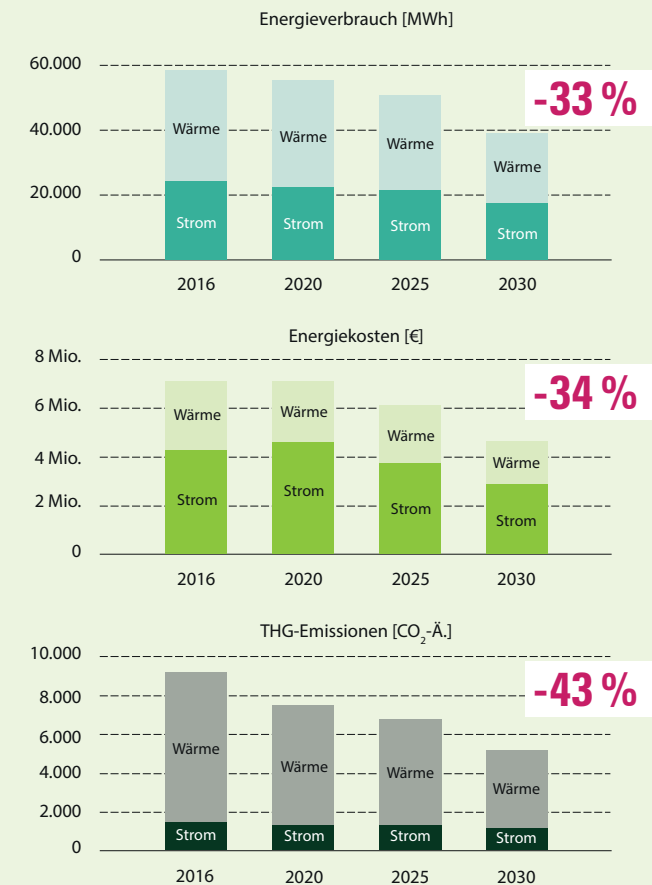
Die Grafik zeigt die Startbilanz zum Projektbeginn im Jahr 2016, einen Zwischenstand nach drei Jahren Projektlaufzeit für das Jahr 2020 und eine Verlaufsprognose über das Jahr 2025 bis zum Jahr 2030.

Auf Grundlage der bisherigen Ergebnisse und unter der Voraussetzung, dass die bisher begonnenen und identifizierten Maßnahmen zur Verbrauchsminderung, zur Energieeffizienzsteigerung und zum Ausbau von PV-Anlagen bis zum Jahr 2030 fortgeführt werden, besteht die Chance den Energieverbrauch um 33 % (Strom -27 %, Wärme -38 %) zu reduzieren. Damit einhergehend ist eine Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses um 43 % möglich.

Ungeachtet etwaiger zukünftiger Gebäudeentwicklungen und Energiekostensteigerungen kann nach heutigem Stand im Jahr 2030 eine Energiekosteneinsparung um 34 % jährlich gegenüber dem Ausgangsjahr 2016 erreicht werden.

**Dieser positive Ausblick soll alle Beteiligten dazu motivieren, den eingeschlagenen Weg weiter zu beschreiten und weitere Anstrengungen zu unternehmen, die nachhaltige Entwicklung an der Universität Kassel voranzutreiben.**

### Prognose zum Energieverbrauch, Kostenentwicklung und CO<sub>2</sub>-Emissionen



## Impressum

### Herausgeber

Universität Kassel  
Abteilung Bau, Technik und Liegenschaften  
Mönchebergstraße 19  
34109 Kassel

### Konzept und Redaktion

Georg Mösbauer  
Nathalie Schnell  
Nadine Chrubasik

### Lektorat

Andreas Gebhardt, Kassel

### Gestaltung und Grafiken

formkonfekt | Karen Marschinke, Kassel

### Bilder

© cdw (S. 20), Tanja Desch (S. 10), Andrea Haferburg (S. 8),  
iStock.com/nikamata (S. 34), iStock.com/Pixsooz (S. 22),  
iStock.com/robertsrob (S. 16), Karen Marschinke (Titel, S. 7,  
11), Sonja Rode (S. 2-3, 5, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 33)

Auflage: 200 Exemplare

Druck: Grunewald GmbH, Kassel

Papier: Circle Silk (Kombination aus Bilderdruckpapier und  
100% Recycling-Papier), FSC®-zertifiziert



Stand: November 2020



**[www.uni-kassel.de/go/nachhaltigeuni](http://www.uni-kassel.de/go/nachhaltigeuni)**