



EnEff:Stadt Campus Lichtwiese – Energieeffiziente Weiterentwicklung des Campus Lichtwiese durch intelligente Systemvernetzung



Luftbild des Campus Lichtwiese, Foto: Nikolaus Heiss

Vorhabenbeschreibung

Die Realisierung der Energiewende erfordert den Einsatz von innovativen Technologien, insbesondere in den Bereichen Energieversorgung, Lastmanagement und dezentraler Speicherung – und dies nicht nur im Großen, sondern auch im Quartierskontext. Im Rahmen des Forschungsprojekts EnEff:Stadt Campus Lichtwiese möchte die Technische Universität Darmstadt durch die intelligente Vernetzung der Energieversorgungssparten und unter Berücksichtigung der langfristigen baulichen und gesellschaftlichen Veränderungen auf dem Universitätscampus wichtige Weichen zur erfolgreichen Realisierung der Energiewende auf Quartiersebene stellen. Die Umsetzung eines solch innovativen Campus-Energieversorgungssystems wird technische Entwicklungen auch für andere Raumtypologien sowie in anderen Wirtschaftszweigen in Gang setzen können. Das Projekt EnEff:Stadt Campus Lichtwiese fungiert als Anschauungsobjekt, als Anregung zur Nachahmung und Weiterentwicklung sowie als Multiplikator.

Arbeitsplanung

In der Initialphase des Projekts gilt es die gegenwärtige Situation auf dem Campusgelände detailliert zu erfassen und vorhandene Potenziale zur



Erhöhung der Energieeffizienz zu evaluieren. Davon sind vorrangig die Bereiche der elektrischen und thermischen Energieversorgung sowie der Gebäudebestand betroffen, welche wiederum eng miteinander vernetzt sind. Für die Ermittlung eines energieeffizienten Gesamtkonzeptes für die Jahre 2030 bzw. 2050 müssen im zweiten Schritt Zukunftsentwicklungen vorausschauend abgeschätzt und die Schnittstellen zwischen den Bereichen zur effizienten Nutzung vorhandener Speicher- und Flexibilitätpotenziale modelliert werden. Dabei wird dem Ziel eines optimierten Gesamtkonzeptes stets Priorität zugewiesen.

Ausgangslage

Der Campus Lichtwiese erscheint in besonderer Weise als Studienobjekt für die Untersuchung eines Quartiers im Rahmen des Förderprogramms EnEff:Stadt Campus geeignet. Als Quartier weist der Campus folgende Besonderheiten auf: die über 40 Gebäude (108.000 m² Nutzfläche) sind räumlich eindeutig abgegrenzt, der Campus ist größtenteils von seinem baulichen Umfeld durch Freiräume getrennt, er befindet sich eigentums- und planungsrechtlich in einer Hand und weist trotz eindeutiger Widmung für Aufgaben in Forschung und Lehre eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen auf. Diese, vom übrigen Stadtraum isolierte Lage eignet sich in besonderer Weise, um den Campus Lichtwiese als weitgehend unabhängige Einheit zu betrachten und die vorhandenen Vernetzungen mit anderen Standorten sowie übergeordneten Energienetzen kontrollieren zu können. Die räumlich und damit auch versorgungstechnisch klare Abgrenzung des Campus erleichtert die bilanzielle Betrachtung dieser Einheit und die Möglichkeit einer intensiven Vernetzung der einzelnen Systeme untereinander. Die eigentums- und planungsrechtliche Entität ist eine wesentliche Voraussetzung für einen engagierten und beschleunigten Umstieg in der Energieversorgung. Die Multifunktionalität schafft eine wesentliche Voraussetzung für eine modellhafte Betrachtung, die eine Übertragung der erzielten Ergebnisse auch auf andere Räume ermöglicht.

Als autonome Modelluniversität ist die Technische Universität Darmstadt in der besonderen Situation, unabhängig alle wesentlichen baulichen Entscheidungen zu fällen und damit Veränderungen beschleunigt herbeiführen zu können. Die Nutzungsmischung auf dem Campus umfasst nicht nur campustypische Funktionen wie Büros, Labore, Hörsäle und Bibliotheken, sondern auch produktionstechnische Versuchsanlagen. Eine spätere Anreicherung mit Wohnnutzungen und Einrichtungen zur Sicherung des täglichen Bedarfs ist angedacht.

Die Versorgung des Campus mit Wärme und elektrischer Energie erfolgt über eine TU-eigene Energiezentrale mit Heizkraftwerk. Gegenwärtig werden die Universitätsgebäude zu etwa zwei Drittel aus der Eigenerzeugung der BHKWs mit elektrischer Energie versorgt. Etwa ein Drittel des Stroms wird aus dem vorgelagerten öffentlichen Netz bezogen. Wärmetechnisch wird die Universität derzeit durch ein eigenes Fernwärmenetz versorgt (ausgelegt auf eine Vorlauftemperatur bis 110⁰C, mehr als 40 Jahre alt, BHKW-basiert). Ein Kältenetz ist aktuell nur dezentral für wenige Gebäudeeinheiten vorhanden. Durch den in den kommenden Jahren geplanten Neubau zahlreicher Gebäude



auf dem Campus Lichtwiese ist davon auszugehen, dass sich diese Versorgungssituation stark verändern wird. Insbesondere durch die im Jahr 2013 erfolgte Inbetriebnahme eines Hochleistungsrechners auf dem Campus Lichtwiese und dem dadurch weiter gestiegenen Kältebedarf sieht sich die Universität aktuell dazu veranlasst, den Bau eines Kältenetzes auf dem Campusgelände Lichtwiese zu prüfen.

Die Technische Universität Darmstadt und ihr Präsidium haben sich ausdrücklich dem Ziel verschrieben, ein ganzheitliches Konzept zur effizienten Energieversorgung des Campus Lichtwiese zu entwickeln. Das Präsidium fördert in diesem Zusammenhang die Kooperation und Zusammenarbeit vieler verschiedener Disziplinen und unterstützt die notwendigen administrativen Umsetzungsschritte mit Nachdruck. Hinzu kommt, dass die Nutzergruppe des Campus Lichtwiese, ingenieurwissenschaftliche Fachbereiche der Universität, eine fachlich hohe Affinität zur Thematik des Förderprogramms EnEff:Stadt Campus Lichtwiese besitzt und das hier beantragte Projekt maßgeblich unterstützen kann. Zur weiteren Stärkung dieser Absichten ist die Technische Universität Darmstadt als erste Technische Universität Deutschlands seit Mai 2014 Mitglied im International Sustainability Campus Network (ISCN).

Gesamtziel des Vorhabens

Die Technische Universität Darmstadt verfolgt in den kommenden Jahren das Ziel einer deutlichen Erhöhung der Energieeffizienz auf all ihren Campusgeländen. Dies betrifft sämtliche Bereiche von der Gebäudemodernisierung über die thermische Energieversorgung (Wärme und Kälte) bis hin zur elektrischen Energieversorgung (Eigenversorgungsgrad). In Bezug auf kommunale und lokale Einheiten und Infrastrukturen sind die notwendigen effizienzsteigernden Instrumente und Werkzeuge bereits bekannt, jedoch bedarf es einer intelligenten und umfassenden Anpassung und Vernetzung der Maßnahmen. Aufgrund der hohen Komplexität dieser Projekte mit zahlreichen Akteuren und thematischen Bereichen ist eine zentrale Steuerung erforderlich.

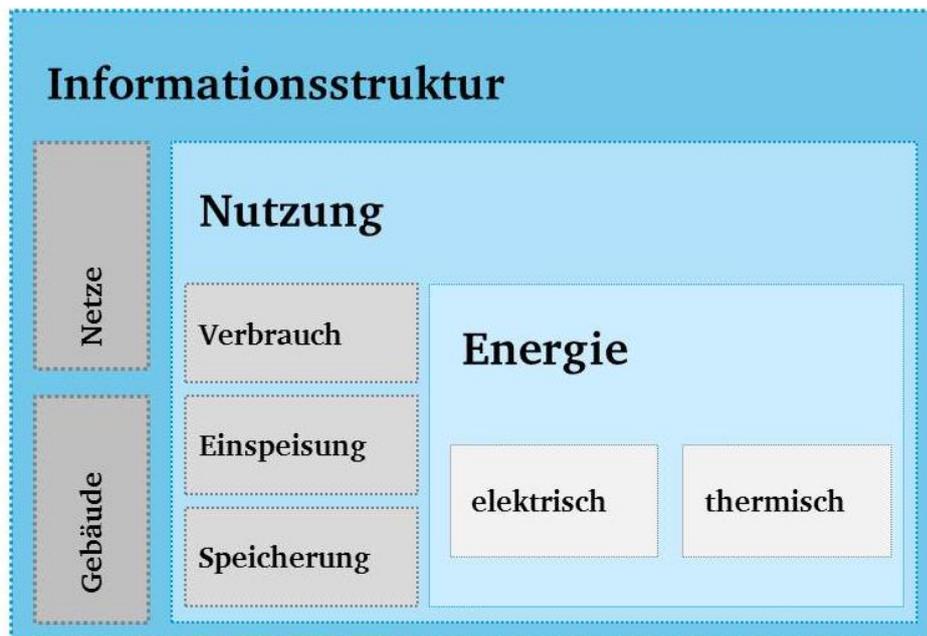
Das beantragte Forschungsvorhaben soll am Beispiel des Campus Lichtwiese der TU Darmstadt aufzeigen, wie durch Anwendung innovativer Ansätze und Technologien aus unterschiedlichen Bereichen der Forschung ein Gesamtkonzept für einen energieeffizienten Campus entsteht, mit dem Ziel einer Gesamtoptimierung über alle Energiebereiche hinweg unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen. Basis für die konsequente Erhöhung der Energieeffizienz bilden dabei die Verringerung des gesamten Energieverbrauchs in Verbindung mit einer Reduktion der CO₂-Emission sowie eine Erhöhung des Eigenanteils am Verbrauch über eine intelligente Einsatzplanung und Vernetzung vorhandener Erzeugungs- und Speicherkapazitäten (Kopplung elektrisches Netz – thermische Netze – Gebäude), um den Energiebezug aus dem öffentlichen Netz zu verringern.

Das Herausstellungsmerkmal dieses Forschungsansatzes ist entgegen dem monotecnologischen Ansatz vieler anderer Forschungsvorhaben eine interdisziplinäre und technologieübergreifende Betrachtungsweise, bei der die Wissenschaftler/innen der TU Darmstadt für das Optimierungsziel die Abhängigkeiten der elektrischen Energienetze, der Wärme- und Kältever-



sorgung sowie die Entwicklung im Gebäudebereich untereinander einbeziehen. Hierfür kommen im Forschungsprojekt komplexe Simulationsmodelle zum Einsatz, in welchen die Expertisen aus Elektrotechnik, Maschinenbau, Architektur und Informatik miteinander kombiniert werden.

Die aus den Modellen gewonnenen Simulationsergebnisse fließen in die Konzeptionierung eines sich selbst regelnden Energiecampus ein, eines autonom agierenden Systems, das auf Basis umfangreicher, heterogener Sensorinformationen aktiv die Energieflüsse auf dem Campus steuern kann, d.h. automatisiert über Energieerzeugung, -speicherung und -verbrauch entscheidet. Grundlage eines solchen Energiecampus wird die Anwendung eines umfassenden Energiemonitorings mit innovativen Kommunikationsinfrastrukturen sein, über die Sensor- und Aktorinformationen campusweit gewonnen und verteilt werden können. Sowohl Neubauten als auch bestehende Gebäude sollen nicht mehr wie bisher als passive Energieverbraucher, sondern als Energiequelle oder -speicher und somit als aktive Netzteilnehmer in das zukünftige lokale Energieversorgungssystem auf dem Campus Lichtwiese integriert werden.



Grafik Gesamtziele

Geplante Ergebnisverwertung

Nach Projektende wird ein umfassendes Strategiekonzept zur Erhöhung der Energieeffizienz am Campus Lichtwiese vorhanden sein, welches zukünftige Entwicklungen auf dem Campus berücksichtigt und ganzheitlich sowohl die Versorgung mit elektrischer als auch thermischer Energie umfasst. Die Erkenntnisse aus diesem Konzept dienen als Ausgangsbasis für praktische Entwicklungen in weiteren Forschungsprojekten und können ebenfalls auf andere Hochschulen und ähnliche Modellregionen in Deutschland übertragen werden. Konkret ermöglichen die Projekterkenntnisse bei anstehenden Netzinfrastrukturmaßnahmen direkt künftige Entwicklungen zu



berücksichtigen und in die Umbauplanungen einfließen zu lassen. Neben der permanenten Reduktion von Betriebskosten durch eine Verbesserung der Energieeffizienz und einem optimierten Eigenverbrauch, führen die im Forschungsprojekt angestrebten Untersuchungen auch zu einer Reduktion der einmaligen Investitionskosten. Diese können zum einen durch die optimierte Nutzung der vorhandenen Speicherpotenziale zwischen elektrischer und thermischer Energieversorgung als auch durch die Vermeidung von schrittweisen Nachbesserungen bei Infrastrukturmaßnahmen durch die vorausschauende Berücksichtigung künftiger Veränderungen bereits im gegenwärtigen Ausbaukonzept reduziert werden.

Der Campus Lichtwiese repräsentiert national wie international einen weitverbreiteten Typus von Hochschul- oder Wissenschaftscampus, wie er sich um die Mitte des letzten Jahrhunderts ausbildete. Für die große Mehrheit dieser Campussituationen besteht nach einem halben Jahrhundert der Nutzung erheblicher Sanierungs-, Ersatz- und/oder Nachverdichtungsbedarf. Im Bereich von Nicht-Wohnstandorten mit hohem Energiebedarf bieten gerade Campus-Situationen ein besonders großes Innovations- und Vorbildpotenzial. Sie eignen sich als Katalysatoren und Multiplikatoren für Innovationen.

Kontakt

<p>Campus elektrisch Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson <i>Projektleitung</i> Fachgebiet Elektrische Energieversorgung unter Einsatz erneuerbarer Energien</p> <p>http://www.e5.tu-darmstadt.de</p>	<p>Campus thermisch Prof. Dr.-Ing. Peter Stephan Dr.-Ing. Frank Dammel Institut für Technische Thermodynamik</p> <p>http://www.ttd.tu-darmstadt.de</p>
<p>Campus baulich Prof. Christoph Kuhn Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen</p> <p>http://www.enb.architektur.tu-darmstadt.de</p>	<p>Informationsstruktur Prof. Patrick Eugster Ph. D. Fachgebiet Programmierung verteilter Systeme</p> <p>https://www.dsp.cs.tu-darmstadt.de</p>
<p>Administrative Projektkoordination Projektbüro Energie und Nachhaltigkeit Caroline Fafflok Tel: 06151 – 16 57229 fafflok.ca@pvw.tu-darmstadt.de</p> <p>Johanna Henrich Tel: 06151 – 16 57230 henrich.jo@pvw.tu-darmstadt.de</p> <p>Webseite in Planung!</p>	