

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/279840065>

Integrales Energiekonzept für eine klimaneutrale Universität – Projekt "klimaneutraler Campus" Einordnung in den Gesamtkontext

Conference Paper · July 2015

CITATIONS

5

READS

347

4 authors:



Nikolai Strodel

Leuphana University Lüneburg

11 PUBLICATIONS 26 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Karl F. Werner

Leuphana University Lüneburg

10 PUBLICATIONS 23 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Oliver Opel

Fachhochschule Westküste

55 PUBLICATIONS 168 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Wolfgang K L Ruck

Steinbeis-Innovationszentrum Wärmespeicherung (SIW) Ditzingen

207 PUBLICATIONS 1,790 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Klimaneutraler Campus Leuphana [View project](#)



EQM:Hydraulik [View project](#)

Integrales Energiekonzept für eine klimaneutrale Universität – Projekt „klimaneutraler Campus“

Nikolai Strodel^{1*}, Karl F. Werner¹, Oliver Opel¹, Wolfgang Ruck¹

¹Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg

*+494131/677-2087

*strodel@leuphana.de

www.leuphana.de

Einordnung in den Gesamtkontext

Die Leuphana Universität Lüneburg steht für ein Leitbild der Nachhaltigkeit. Ziel ist die klimaneutrale Universität im Sinne einer CO₂-neutralen Gesamtbilanz. In diesem Zusammenhang gibt es drei Handlungsstränge, die über einen integralen Ansatz zusammengeführt werden:

- 1. Energie** (Verbund aus innovativen Technologien wie saisonale Wärmespeicherung, thermochemische Wärmespeicherung, Biomethan-Kraft-Wärme-Kopplung, industrielle Abwärmenutzung, Photovoltaik, Solarthermie)
- 2. Campusentwicklung** (neues Zentralgebäude mit kaskadierten Wärmestufen)
- 3. Verkehr** (Projekte und Maßnahmen zur Reduktion des klimawirksamen Verkehrs)

Im Fokus der Betrachtungen liegen im Folgenden die Punkte eins und zwei. Dazu werden erste Ergebnisse zusammengefasst und Integrations- bzw. Erweiterungsoptionen in puncto Energieumwandlung und Energiespeicherung aufgeführt und erläutert.

Projektbeteiligungen: Das Gesamtvorhaben als öffentliches Bauvorhaben wird in der Hauptsache durch Landesmittel, eine Beteiligung der Stadt Lüneburg, die das neue Zentralgebäude als Veranstaltungszentrum mitnutzen wird, sowie durch EU-Mittel im Rahmen des Großprojektes „Innovations-Inkubator Lüneburg“ finanziert. Hinzu kommt die Förderung im Rahmen des *EnEff:Stadt* und *EnOB-Programmes* des *BMW* für innovative Aspekte der integralen Planung und Energieeffizienz.

Entwicklungsstand: Der Lüneburger Universitäts-Campus im Gebiet Scharnhorststraße und Bockelsberg wird sowohl städtebaulich als auch energetisch weiterentwickelt. Das Areal wird über ein Nahwärmesystem aus BHKW-Abwärme versorgt. Ergänzend zu der Umstellung auf Biomethanbefuerung der BHKW's im Jahre 2013 wird das Energiesystem zunehmend auf erneuerbare Energien umgestellt und exergetisch optimiert. Im Jahr 2014 wurden 99,4 % der elektrischen Energie und 75 % der Wärme aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellt. Photovoltaik-Module mit einer Fläche von mehr als 3500 m² und einer installierten Leistung von 650 kW_p decken bereits 20 % des jährlichen Strombedarfs ab. Die Modul-Ausrichtungen nach Ost und West gewährleisten dem Campusleben entsprechend hohe Strahlungseinträge von früh morgens bis abends. Die Eigenstromquote innerhalb des eigenen Campus-Niedrigspannungsnetzes beträgt planungsgemäß etwa 90 %. In Anbetracht dessen, dass die Netzparität für Strom aus Photovoltaik-Anlagen in Deutschland bereits überschritten ist und davon auszugehen ist, dass die divergierende Entwicklung zwischen Stromgestehungskosten für die Eigenerzeugung und den Strombezugskosten mittelfristig anhalten wird, ist eine hohe Eigenstromquote auch in Hinblick auf finanzielle Aspekte von Bedeutung.

Zentralgebäude: Der im Bau befindliche energieeffiziente Neubau des Universitäts-Zentralgebäudes (siehe Abbildung 1) ist als funktionaler Bestandteil in das Energiesystem eingebunden. Das Konzept sieht eine stufenweise Wärmenutzung auf verschiedenen Temperaturniveaus vor. Durch eine der Netz- und Bedarfsstruktur angepasste flexible Wärmeversorgung auf Mittel- und Niedertemperaturniveau, wird die Rücklaufauskühlung des

Campussystems unterstützt und es können Temperaturen bis 25°C genutzt werden (Niedrigexergiesystem). Der Endenergiebedarf wird bei einem für öffentliche Gebäude hervorragenden spezifischen Wert von unter 100 kWh/m²a liegen.



Abbildung 1: Neues Zentralgebäude der Leuphana Universität Lüneburg (Entwurf und im Bau [Mai 2015]) mit Kältebedarfsreduktion durch selbstverschattende Fassade und intelligentes Glas

Das Nahwärmenetz Lüneburg-Süd besteht aus den Abnehmern Wohngebiet Bockelsberg, Campus und Zentralgebäude (ab 2017). Versorgt werden die Abnehmer durch zwei Biomethan-BHKW's und zwei Spitzenlastkessel. Der jährliche Gesamtwärmebedarf beträgt derzeit etwa 10-12 GWh. Zentraler Bestandteil der Energieeffizienzsteigerung ist die saisonale Wärmespeicherung, welche in diesem Zusammenhang Basis- und Schlüsseltechnologie zugleich ist, um geplante Integrations- und Erweiterungsoptionen umsetzen zu können.

Energiesystem mit Integrations- und Erweiterungsoptionen

Integration Aquiferwärmespeicher: Durch die stromgeführte Betriebsweise der BHKW's im Sommer wird die überschüssige Wärme abgeführt und saisonal gespeichert. In den Wintermonaten, wenn die Leistung der BHKW's nicht ausreichend ist, fungiert der Wärmespeicher als zusätzliche Wärmequelle. Der Saisonspeicher unterstützt somit längere BHKW-Laufzeiten und erhöht dadurch den KWK-Deckungsanteil. Eine externe Machbarkeitsstudie ergab, dass die Nutzung eines Aquifers in knapp 500 m Tiefe ein Potential von etwa 10 GWh einspeicherbarer Wärme bereitstellen würde [1]. Die

hydraulische Integration einer Wärmepumpe in den Speicherkreislauf ermöglicht zusätzlich die Nutzung von energetischen Synergieeffekten und eine effizientere Betriebsweise von Langzeit-Wärmespeichern [2].

Integration Thermochemische Wärmespeicherung: In dem Inkubatorprojekt „thermische Batterie“ wurde ein Vorprototyp entwickelt, der Wärme über reversible chemische Reaktionen über längere Zeit nahezu verlustfrei speichert. Die Patentierung des Verfahrens ist erfolgt und könnte in diesem Projekt erstmalig in einem Feldversuch zum Einsatz kommen.

Integration Solarthermie: In Zusammenarbeit mit mehreren Anbietern wurden unter der Voraussetzung eines Saisonalspeichers Möglichkeiten eruiert, Solarthermie mit einem Zielertragswert von 1 GWh pro Jahr nutzen zu können.

Integration industrieller Abwärme: Erste Berechnungen ergaben ein Potential von 6 GWh Abwärme, die von einem benachbarten Chemieunternehmen abgenommen werden könnte.

Integration Kältemaschinen Verbund: Analog zur Wärmeversorgung, in der die BHKW's grundlastgeführt und die Kessel spitzenlastgeführt fahren, soll die Kälteversorgung gewährleistet werden. Eine teillastoptimierte Absorptionskältemaschine [3] übernimmt die Grundlastversorgung, die installierte Kompressionskältemaschine übernimmt die Spitzenlast.

Integration Nahwärmenetz Lüneburg Mitte: Langfristig ist geplant, das Nahwärmenetz Lüneburg Mitte hydraulisch einzubinden.

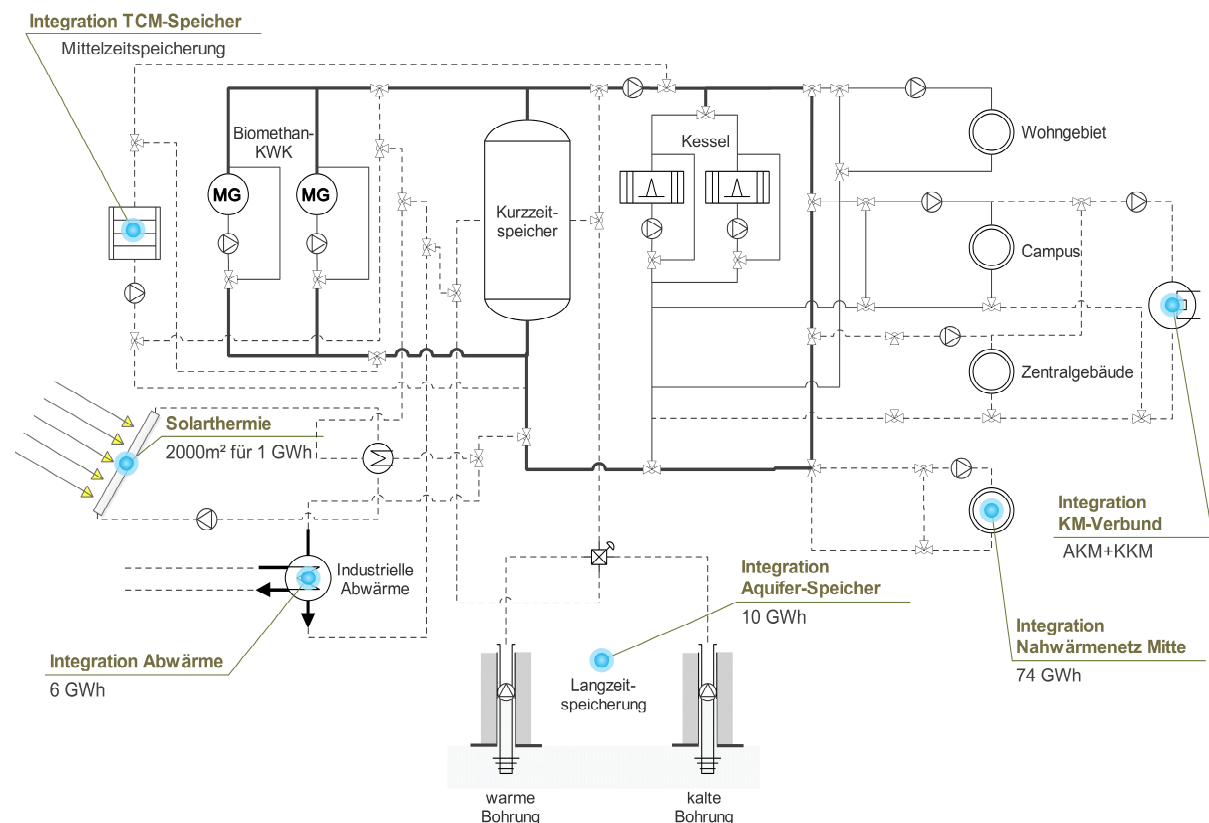


Abbildung 2: Vereinfachtes Energiesystem mit untersuchten Integrations- und Erweiterungsoptionen

Literatur

- [1] Dr. Frank Kabus, *Machbarkeitsstudie zur Bewertung der Möglichkeit der Speicherung von Abwärme einer Kraft-Wärme-Kopplung im Erdboden im Rahmen der klimaneutralen Campuserwicklung der Universität Lüneburg* **2014**.
- [2] Dr. Roman Marx, *Integration von Wärmepumpen in solare Nahwärmanlagen mit saisonaler Wärmespeicherung*, 1st ed., Berichte aus der Energietechnik, Shaker, Herzogenrath **2014**.
- [3] Prof. Dr. Felix Ziegler, Jan Albers, Wolfgang Lanser, *EnEff Wärme: Absorptionskältetechnik für Niedertemperaturantrieb – Grundlagen und Entwicklung von Absorptionskältemaschinen für die fernwärme- und solarbasierte Kälteversorgung: Abschlussbericht*, Berlin **2012**.