

# xia

# intelligente architektur

04-06/15

Zeitschrift für Architektur und Technik



auer weber architekten  
freivogel-architekten  
kunst von holger bunk  
kadawittfeldarchitektur  
raumzeit

02  
AUSGABE 91  
April - Juni 2015  
D EUR 13,00  
A EUR 14,50  
L EUR 14,50  
CH Sfr 22,00  
4 195135 013004

## Potenziale von Gebäuden als Teil des Energiesystems

Die Energiewende in Deutschland führt zu einem starken Ausbau der Erneuerbaren Energien. Gleichzeitig werden konventionelle Erzeuger, vor allem Kernkraftwerke, sukzessive außer Betrieb genommen. Die resultierende, größtenteils fluktuierende Erzeugungsscharakteristik führt unter anderem zu einem erhöhten Bedarf an Speichern im deutschen Energiesystem. In den derzeit publizierten Ausbauszenarien zur zukünftigen Energieversorgung werden zwar konventionelle Speicher (z. B. Pumpspeicherkraftwerke) oder auch zukünftig verfügbare Speichertechnologien (z. B. Wasserstoffspeicher) berücksichtigt, Gebäude und deren Speicherpotential mittels „power to heat“ werden jedoch meist nicht einbezogen [1].

Von Klaus Klimke, Gerhard Hausladen und Thomas Auer

Im kürzlich abgeschlossenen Forschungsvorhaben der TU München [2] wurden mittels thermischer Gebäudesimulation unterschiedliche Gebäudetypen auf ihr Potential zur Speicherung von thermischer Energie in der Bausubstanz untersucht. Hierfür wurde mit ausgewählten Wetterdaten das zeitabhängige Verhalten bei Ab- bzw. Zuschalten des Heizsystems analysiert und hieraus ein Potential ermittelt.

Es konnte gezeigt werden, dass gerade an kalten Tagen ein hohes nutzbares Speicherpotential besteht. Abbildung 1 zeigt beispielhaft das Auskühlverhalten eines Raumes in Abhängigkeit des Dämmstandards für einen Wintertag. In allen Varianten wurde der Raum auf eine operative Raumtemperatur von 22 °C vortemperiert. Als Grenzwert für die Auskühlung nach Abschalten der Heizung wurde eine Raumtemperatur von 20 °C definiert. Hierbei wird ersichtlich, dass erwartungsgemäß die Raumtemperatur bei einem geringen Dämmstandard (Bestand unsaniert 1980) deutlich schneller abfällt, als bei einem hoch gedämmten Gebäude (EnEV 2009, Passivhaus). Jedoch muss für die Bewertung des Speicherpotentials auch die abschaltbare Heizleistung berücksichtigt werden, welche gerade bei hoch gedämmten Gebäuden sehr gering ausfällt. Vor dem Hintergrund einer Netzentlastung zeigt sich, dass Gebäude mit einem hohen Dämmstandard besonders für längere Überbrückungsphasen auch über Tage geeignet sind. Bestandsbauten könnten für

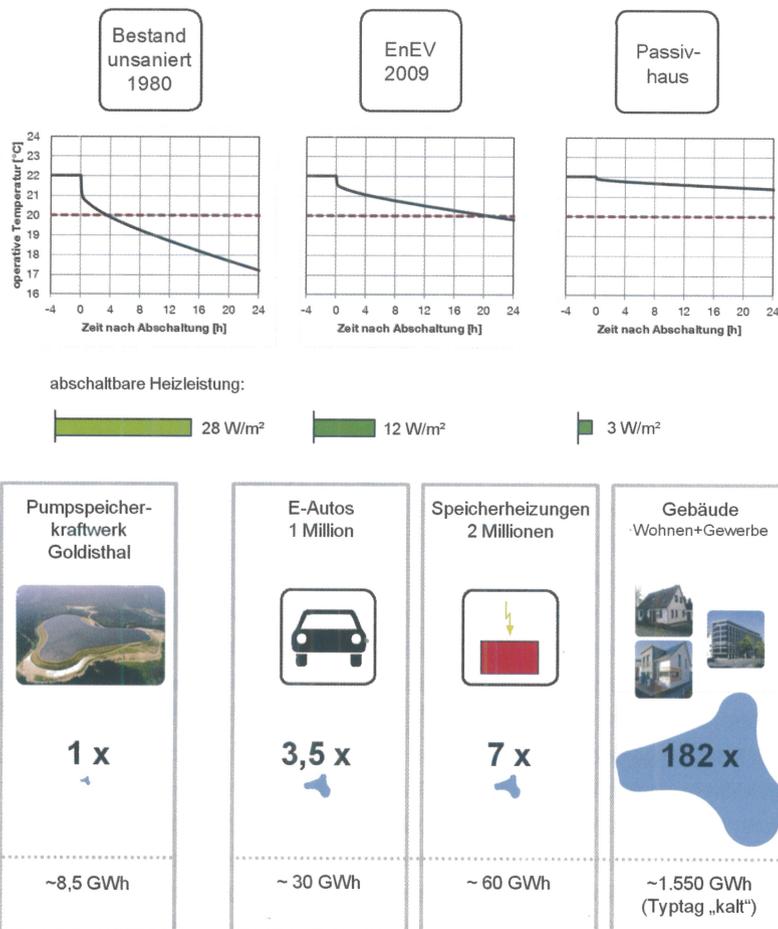


Abb. 2: Potenzialvergleich Speicherkapazitäten

eine kurzzeitige Netzentlastung im einstelligen Stundenbereich genutzt werden.

Das enorme Potential der Speicherung von Wärme in der Bausubstanz von Gebäuden soll mit einem Vergleich zur Speicherkapazität von Pumpspeicherkraftwerken, Elektroautos und konventionellen Speicherheizungen in Gebäuden veranschaulicht werden: als Referenz wird das aktuell größte Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal mit einer Speicherkapazität von 8,5 GWh herangezogen, siehe Abbildung 2 [3].

Ziel der Bundesregierung bis 2020 ist es, 1 Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen zum Einsatz zu bringen [4]. Diese lassen in Summe eine Speicherkapazität von rund 30 GWh erwarten, was etwa 3,5 Pumpspeicherkraftwerken entspricht. Die Anzahl an derzeit installierten, konventionellen Speicherheizungen wird auf mehr als 2 Millionen beziffert [1]. Überschlüssig beträgt deren Speicherkapazität

rund 60 GWh, was etwa 7 Pumpspeicherkraftwerken entspricht.

Unter der Annahme, dass alle Wohn- und Verwaltungsgebäude in Deutschland zur Speicherung von thermischer Energie in der Bausubstanz genutzt werden könnten, ergibt sich an einem kalten Wintertag in Summe ein (elektrisches) Speicherpotential von ca. 1.550 GWh und somit eine Anzahl von rund 182 Pumpspeicherkraftwerken.

Um dieses hohe, theoretisch nutzbare Potential auch in der Praxis ausschöpfen zu können, müssen Stromerzeuger zukünftig mit den Verbrauchern (Heizsysteme) in einem intelligenten Stromnetz, dem „Smart Grid“, kommunizieren. Ein in diesem Zusammenhang mögliches Heizsystem stellen Wärmepumpen oder Strom-Direktheizungen dar, die mit dem Anreiz zeitlich variabler Stromtarife einen flexiblen Heizbetrieb ermöglichen.

Abb. 1: Auskühlverhalten eines Raumes in Abhängigkeit des Dämmstandards

Literatur:

- [1] Kuhn, P., Kühne, M., Heilek, C.: Integration und Bewertung erzeuger- und verbraucherseitiger Energiespeicher, Forschungsinitiative KW21, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, TU München, München, 2012
- [2] Hausladen, G., Auer, T., Schneegans, J., Klimke, K., Riemer, H.: Lastverhalten von Gebäuden unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bauweisen und technischer Systeme, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, TU München, München, 2014
- [3] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): Elektrizitätswirtschaftliche und energiepolitische Auswirkungen der Erhebung von Netznutzungsentgelten für den Speicherstrombezug von Pumpspeicherkraftwerken, Abschlussbericht, Berlin, 2008
- [4] [http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/The men/Energiewende/Mobilita et/podcast/\\_node.html](http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/The men/Energiewende/Mobilita et/podcast/_node.html)

Der Endbericht zur Studie [2] ist online unter <http://www.klima.ar.tum.de/verfuegbar>.

ClimaDesign e.V.

Vorstand: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Gerhard Hausladen,  
Prof. Dipl.-Ing. Architekt Hermann Kaufmann,  
Dr.-Ing. Petra Liedl

Geschäftsstelle/Geschäftsführung:  
T +49 (0)89 289-2 28 75 (Sekretariat)  
F +49 (0)89 289-2 38 51  
E mail@climadesign.org  
www.climadesignverein.org

Technische Universität München

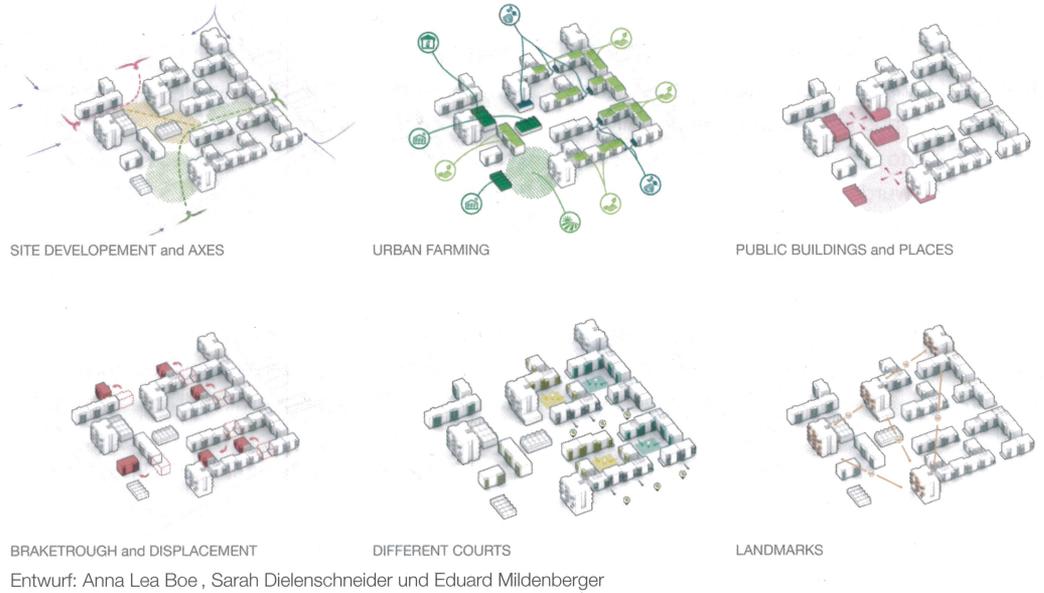
Lehrstuhl für Gebäudetechnik und  
klimagerechtes Bauen  
Chair of Building Technology and  
Climate Responsive Design  
Professor Dipl.-Ing. Thomas Auer  
Technische Universität München  
Arcisstraße 21  
80333 München  
www.klima.ar.tum.de

## HyperAubing – more with less

„Im Zeitraum von 1990 bis 2013 stieg der Energieverbrauch in den Haushalten [...] um 9,2 Prozent [...]. Der Trend zu mehr Haushalten, größeren Haushaltsflächen und weniger Mitgliedern pro Haushalt führte tendenziell zu einem höheren Verbrauch.“ [1] Das besagt, trotz verbessertem energetischem Standard im Bausektor, sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung des Bestandes, konnte in der Bundesrepublik eine Reduzierung des Energiebedarfes und der damit verbundenen CO<sub>2</sub> Emissionen bisher nicht erreicht werden.

Der wesentliche Grund für dieses Phänomen ist die Zunahme der individuellen Wohnfläche, die in der westlichen Welt aufgetreten ist. Erhöhte Energieeffizienz von Gebäuden steht also nicht zwangsläufig mit geringeren Emissionen im Verhältnis. Um eine signifikante Reduzierung der CO<sub>2</sub> Emissionen im Bausektor zu erreichen, ist es deshalb erforderlich, die steigende Nachfrage nach Wohnraum und die damit verbundenen Anforderungen als Thema zu überdenken. Die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden mit adäquaten Antworten auf soziale Fragen unserer Gesellschaft zu kombinieren, hat Priorität. Neue Strategien im Umgang mit der gebauten Umwelt sollen das Thema der Energieeffizienz neu definieren. Der Paradigmenwechsel von der Betrachtung des Energiebedarfs des Gebäudebetriebes hin zum Gesamtenergiebedarf bietet dafür einen Ansatz. Modelle wie die 2000-W-Gesellschaft in der Schweiz haben Entsprechendes bereits hervorgebracht. Basierend auf diesen Kriterien haben Masterstudierende der TUM im Projekt „HyperAubing - more with less“ an Lösungen experimentiert, um eine Sozialsiedlung der 1960er Jahre im Münchner Stadtteil „Neu-aubing“ zu sanieren. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der MGS, Münchner Gesellschaft für Stadterneuerung, erarbeitet. Stadtnahes Wohnen im Grünen, Monofunktion und autogerechte Verkehrsplanung waren die Eckpunkte der Stadtvorstellung im Nachkriegsdeutschland. Überall in zentralen Lagen deutscher Städte sind diese Siedlungen heute anzutreffen. Der Wunsch nach Licht, Luft und Freiraum ist aus der damaligen

[1] Haushalte benötigten insgesamt mehr Energie.  
<http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/energieverbrauch-der-privaten-haushalte>



Situation heraus nachvollziehbar. Wie sehr sich die Vorstellung einer lebendigen und lebenswerten Stadt verändert hat, zeigt die geringe Nachfrage nach Wohnraum in diesen Vierteln. Obwohl der Immobilienmarkt in zentralen Stadtlagen auf Grund der hohen Nachfrage überhitzt ist, bieten diese Lagen noch immer keine attraktive Alternative. Dennoch haben diese Quartiere ein großes Potential für die Stadtentwicklung, auch wegen ihrer noch nicht ausgeschöpften Qualitäten: niedrige Dichte städtischer Strukturen, großzügige Grünflächen, günstige Preise und eine gute Anbindung an die Innenstadt mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

Das Projekt HyperAubing hat beispielhaft Entwurfsvorschlüsse zum Thema der qualitätsvollen Sanierung unter verschiedenen Gesichtspunkten durchgespielt: eine effektive Nutzung der Flächen und der Ressourcen, eine ausgewogene gemischte Nutzung der Stadt, effiziente Mobilitätskonzepte zum Ausgleich der Lasten im Netz, ein angenehmes Stadtklima und eine zukunftsträchtige soziale Struktur. Damit sollen Bestandsgebäude attraktiver und das Ziel des CO<sub>2</sub>-neutralen Stadtviertels erreichen werden. Die Entwürfe setzten sich mit der bestehenden Bausubstanz auseinander und formulierten Strategien und Modelle, diese einerseits zu sanieren und zu erhalten und andererseits daraus innovative Wohnmodelle zu entwickeln. In der Norm festgelegte Kriterien für die Sanierung im Bestand sowie homogene Komfortanforderungen an den gesamten Wohnraum

und hohe bauphysikalische Anforderungen an die Gebäudehülle wurden im Zuge der Erarbeitung in Frage gestellt und exemplarisch durch alternative Lösungsansätze erörtert.

Der ausschlaggebende Faktor um die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich zu reduzieren und um ein nachhaltiges Modell für unsere Städte zu erreichen, besteht darin, durch Transformation ein hohes Maß an Qualität für die gebaute Umwelt und für den öffentlichen Raum zu schaffen. Attraktivität durch funktionale und soziale Mischung, gute Erreichbarkeit, ausgeglichene Proportionen zwischen kollektiven und individuellen Räumen, Flexibilität der Grundrisse, die den sich ändernden Bedürfnissen unserer heutigen Gesellschaft angepasst werden können, sind wesentlich. Gleichzeitig bedarf es erhöhter Komfortbedingungen im Innenraum und einer Verbesserung der Energieeffizienz durch Optimierung der Gebäudehülle, Nutzung effektiver passiver Systeme, Einbau moderner und reduzierter Anlagentechnik in Verbindung mit der Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Das sind die Kriterien, die in Zukunft zur Transformation des Gebäudebestandes dienen könnten, also für mehr Qualität mit weniger Aufwand.

Daniele Santucci  
Dipl.-Ing. Arch. M. Sc.  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Gebäudetechnik und klimagerechtes Bauen, Prof. Thomas Auer