

## Energiesysteme der Zukunft: Wärmepumpenhaus, Gashaus oder Stromhaus?

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) arbeiten Wissenschaftler derzeit an neuen Energieversorgungskonzepten für Gebäude, die dazu beitragen sollen, die geplante Energiewende erfolgreich und schnell umzusetzen. Um die Ergebnisse der Simulationen unter realen Bedingungen zu überprüfen, wurden auf dem Campus Nord des KIT drei baugleiche Einfamilienhäuser im System realisiert. Hierbei kam mit Porenbeton ein Baustoff zum Einsatz, der von den Forschern nicht nur aufgrund seiner guten Wärmedämmeigenschaften ausgewählt wurde.

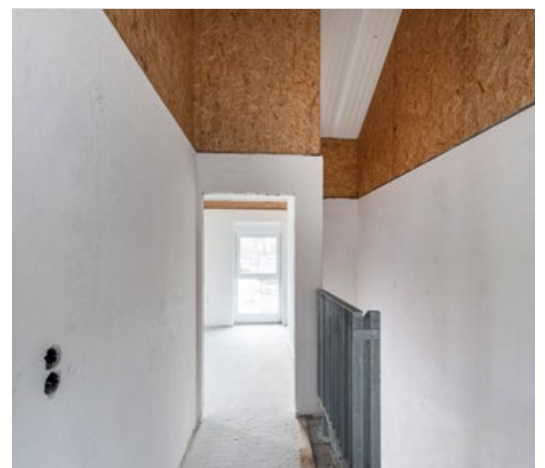
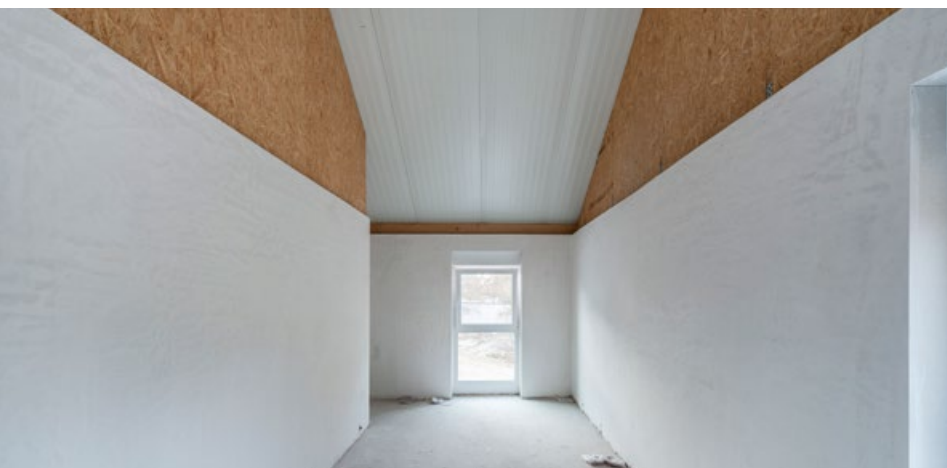


Seit einigen Jahren gehen kluge Köpfe in ganz Deutschland der Frage nach, wie unsere Energieversorgung klima- und umweltverträglicher gestaltet werden kann, dabei aber bezahlbar und verlässlich bleibt. Eines der laufenden Forschungsprojekte ist das „Energy Lab 2.0“ des KIT in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), gefördert von den Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) und Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie vom Land Baden-Württemberg. Das Energy Lab 2.0 dient als „Real-labor“ der Entwicklung neuer Konzepte für den Transport, die Verteilung, Spei-

cherung und Nutzung der erneuerbaren Energien, sodass schließlich fluktuierende Energiequellen – Wind- und Sonnenenergie beispielsweise liefern nicht zu jeder Tages- und Jahreszeit konstanten Strom – mithilfe von Informationstechnik zu einem flexiblen Gesamtenergiesystem verknüpft werden können. Wie Energieerzeuger, -speicher und -verbraucher in diesem Netzwerk zukünftig miteinander kommunizieren, wird im Rahmen des Forschungsprojekts analysiert.

Ein wesentliches Teilprojekt des Energy Lab 2.0 befindet sich auf dem Campus Nord des KIT. Dort entstehen gegenwärtig eine große Halle sowie, nur

wenige Meter entfernt, drei baugleiche Wohngebäude in Einfamilienhausgröße. Zusammen bilden die vier Bauten ein Experimentierfeld für die forschenden Ingenieure des KIT, um umfangreiche Untersuchungen unter anderem zum Bedarf, Verteilung, Speicherung und Nutzung von Strom und Wärme (in Form von Raumwärme und Warmwasser) zu machen. In den Experimentalgebäuden können sie ihre theoretischen Modelle kontinuierlich testen und die Effektivität neuer Regelungskonzepte überprüfen. Vor allem die drei Wohnhäuser spielen hierbei eine interessante Rolle.





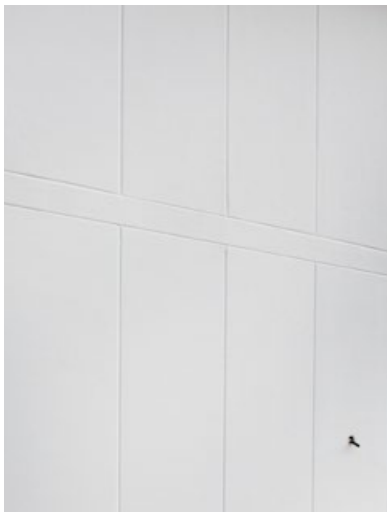
### Versuche im realen Umfeld

Die drei Gebäude orientieren sich in ihrer Architektursprache an einem klassischen Einfamilienhaus mit Satteldach: Auf zwei Geschossen verteilen sich rund 100 m<sup>2</sup> Nutzfläche mit einer typischen Grundrisseinteilung, das heißt: zwei Zimmer, eine Küche, ein kleines Bad und ein Technikraum im Erdgeschoss, drei weitere Zimmer

im Obergeschoss. Eine einläufige Treppe verbindet die beiden Etagen miteinander, ein Keller ist nicht vorhanden. „Die Gebäude sollen als typische Wohnhäuser wahrgenommen werden“, sagt Dr. Jörg Isele vom KIT, einer der federführenden Wissenschaftler im Projekt Energy Lab 2.0, „damit unsere gesammelten Daten später von unserem kleinen Experimentierfeld hochskaliert werden können. Wir brauchen Ergebnisse, die auf alltägliche Anwendungen im großen Maßstab übertragbar sind.“ Daher sollen die Räume auch nach der Fertigstellung der Bauten möbliert und mit elektrischen Geräten wie Kühlschrank oder Waschmaschine ausgestattet werden. Da keine realen Bewohner in die Häuser einziehen sollen, simuliert ein komplexes Computerprogramm die alltägliche Nutzung der drei Gebäude. So lässt dieses nicht nur die Haushaltsgeräte zu verschiedenen Uhrzeiten automatisch laufen, sondern bildet auch die Feuchte- und Wärmeabgabe am Tag

und in der Nacht von Erwachsenen, Kindern und Haustieren nach, die je nach Wohnraum variiert. Auch das Öffnen und Schließen von Fenstern und Türen übernimmt der Computer. Verschiedene Messsensoren im ganzen Haus sammeln laufend Informationen wie Raum- und Bauteiltemperatur, relative Luftfeuchte, Heizungstemperaturen oder Strom- und Warmwasserverbrauch.

„Wir haben drei individuelle Häuser entworfen, die sich an den Bedürfnissen einer drei- bis vierköpfigen Familie orientieren“, so Isele, „und haben diese aus Gründen der Vergleichbarkeit baulich identisch errichtet. Allerdings unterscheiden sie sich grundlegend in ihrer Energieversorgung, denn hier sehen wir einen Ansatzpunkt, um die Nutzung und den Verbrauch von Strom und Wärme zu verbessern.“ Auf dem Experimentierfeld realisieren die Wissenschaftler daher ein Gas-, ein Wärmepumpen- und ein Stromhaus. Wie der Name schon vermuten lässt,



**hebel**  
HALLE

DAS VOLLMASSIVE BAUSYSTEM

wird im „Gashaus“ der fossile Brennstoff Gas zur Wärmeerzeugung genutzt. Eine Gasbrennwerttherme produziert die benötigte Wärme für Heizung und Warmwasser. Als Alternative wird zudem ein Mini-Blockheizkraftwerk eingebaut, das neben Wärme auch Strom erzeugt. Im „Wärmepumpenhaus“ liegt der Schwerpunkt auf elektrisch angetriebenen Wärmepumpen unterschiedlicher Bauart, wohingegen im „Stromhaus“

Heizungssysteme auf Strombasis (Stichwort: „Power-to-Heat“), zum Beispiel elektrische Flächenheizungen oder Wasserboiler, zum Einsatz kommen. Die drei Häuser sind miteinander verbunden, sodass die produzierte Wärme, je nach Bedarf, unterschiedlich verteilt oder in einem Speichermedium „zwischenlagert“ werden kann. So unterstützen die Gebäude Versuche zur optimalen Wärmeverteilung, „damit beispielsweise

nur dort Wärme bereitgestellt wird, wo sich eine Person gerade aufhält“, erklärt Dr. Isele und fährt fort: „Wir arbeiten an einem Paradigmenwechsel: gebäudeinterner Wärmetransport statt immer mehr Wärmedämmung!“ Dabei ist auch die Wärmespeicherfähigkeit von Bauteilen von großer Bedeutung, denn gerade nicht benötigte Wärme lässt sich gut in den Massen eines Bauwerks speichern.

OBJEKTDATEN	
Gebäudeart	Forschungsgebäude
Standort	Eggenstein-Leopoldshafen
Produkte	Hebel Wandplatten PWA 4,4-0,55 d = 100/175 mm Hebel Wandplatten AAC 3,5 - 400 d = 365 mm
Nutzfläche	3 x 100 m <sup>2</sup> auf zwei Geschossen
Verbaute MBTs	140 m <sup>3</sup>
Besonderheiten	Stehend montierte Wandplatten mit Lambda 0,10
Planung	ARCHE GmbH Bauingenieurleistungen Oberhausen-Rheinhausen
hebelHALLE Partner	Manfred Gutting BU GmbH & Co. KG
Bauherr	KIT - Karlsruhe Institut für Technologie
Bauzeit	8 Wochen



DAS VOLLMASSIVE BAUSYSTEM

## Gebäudehülle aus Porenbeton als Favorit

„Die drei Häuser sollten sich zügig und wirtschaftlich realisieren lassen, die aktuelle EnEV erfüllen und monolithisch aufgebaut sein“, sagt Dr. Jörg Isele. „Außerdem sollte der Baustoff selbst Wärmedämmeigenschaften haben, um auf eine zusätzliche Wärmedämmung verzichten zu können. Daher entschieden wir uns klar für Porenbeton für die Außen- und Innenwände, also für einen massiven Baustoff, der auch weitere Anforderungen wie Brand- oder Schallschutz optimal erfüllt.“ Ein weiterer Vorteil sei, so Isele, die problemlose Installation der Wandheizungen oder der vielen Leitungen für die Messsensoren, denn in die Porenbetonwandplatten könne man auch nach dem Aufstellen ohne großen Aufwand passgenaue Schlitzfräsen.

Aufgrund der Modulbauweise im hebelHalle System dauerte die Bauzeit der drei Wohnhäuser inklusive der Arbeiten an der Bodenplatte nur acht Wochen. Zum Einsatz kamen Hebel Wandplatten mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,10$



W/(mK) und einem Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U = 0,26$  W/(m<sup>2</sup>K) in den Standardabmessungen 36,5 Zentimeter Dicke und 75 Zentimeter Breite. „Die Hebel Wandplatten mit der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda 0,10$  erlangten während der Planungsphase des Projekts ihre Marktreife“, sagt Michael Knebel, Geschäftsführer der Firma Manfred Gutting Bauberatung GmbH & Co. KG, die das Projekt als Partner von Hebel Halle betreut. „Mit ihrem hervorragenden Dämmwert und dank der schnellen Bauweise mit Fertigteilen eigneten sich die Porenbetonelemente ideal für den Bau der drei Wohnhäuser.“

Die stehend montierten Platten tragen sich selbst, benötigen daher keine Unterkonstruktion. Fixiert werden sie von der Erdgeschossdecke sowie von einem Ringanker im Obergeschoss. Dieser war nötig, da der Dachraum bei den drei Häusern über der oberen Etage offen ist, also keine zweite Geschossdecke eingezogen wurde. Die Wandelemente sind untereinander mit einem Kunstharzdispersionsmörtel vollflächig verklebt. Um das

Fugensbild, das den Fassaden eine optisch ansprechende Strukturierung verleiht, zu erhalten, sind sie außen mit einer weißen Beschichtung wie bei Industriebauten versehen. „Damit sparen wir uns den viel teureren Außenputz“, erläutert Michael Knebel, „haben aber einen ebenso effektiven Schutz gegen die Witterung. Für die Innenwände haben wir einen mineralischen Innenputz empfohlen, der zur Qualität des Raumklimas beiträgt.“

Im Dezember 2018 sollen alle Bauarbeiten abgeschlossen sein. Dann können die Wissenschaftler einziehen, um mit den umfangreichen Untersuchungen zu starten. „Die ersten Ergebnisse werden auch von uns mit Spannung erwartet“, so Knebel. „Hebel beziehungsweise der Hersteller Xella Aircrete Systems beteiligt sich zwar nicht aktiv an den Forschungen, ist aber auch nach der Fertigstellung der drei Wohnhäuser als Beobachter eingebunden.“ Möglicherweise wird ja die ein oder andere Erkenntnis aus dem Projekt auch die Weiterentwicklung des hebelHalle Systems beeinflussen.



### Xella Aircrete Systems GmbH

Düsseldorfer Landstr. 395 • 47259 Duisburg

Freecall 08 00-4 32 35 00

vollmassiv@hebel-halle.de • www.hebel-halle.de



**hebel**  
**HALLE**

DAS VOLLMASSIVE BAUSYSTEM