Forschungsprojekt

Zukunft Ziegel

Thermische Behaglichkeit mit Ziegel und Beton

ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT

Mitglieder

Brandstätter Bau	Brandstätter Bau Gesellschaft m.b.H.
EBSTER Ehrlich gut gebaut.	EBSTER BAU Gesellschaft m.b.H.
EHRENREICH SEIT 1949	EHRENREICH BaugmbH
HARTL BAU WIR BAUEN. FÜR IHREN ERFOLG.	Hartl Bau GmbH
Hoch- und Tiefbau WIEDER BAU Gesellschaft m.b.H.	Hoch- und Tiefbau WIEDER Bau GmbH
Leitgöb Wohnbau	Leitgöb Wohnbau
REHAU Unlimited Polymer Solutions	Rehau Gesellschaft m.b.H
schlotterer Lenkt Licht und Schatten	Schlotterer Sonnenschutz Systeme GmbH
Zukunft Bauen. EDER	Ziegelwerk EDER GmbH & Co KG
VÖZ Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie	Vereinigung der österreichischen Zementindustrie
Innovations- und Forschungs- BAU Stelle	Innovations- und Forschungsstelle BAU
WKO Bundesinnung Bau	WKO Bundesinnung Bau

Inhalt

1. Ausgangslage
2. Zielsetzung
3. Forschungsergebnisse
   - 3.1. Wärmeschutz mit Ziegeln
   - 3.2. Sommertauglich mit Ziegeln
   - 3.3. Anwendungsgebiete
4. Fazit und Ausblick

Auftraggeber:
ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT

Forschungsprojekt:
Zukunft Ziegel
Behaglichkeit auch ohne Dämmung

Inhalt:
Kurzzusammenfassung des Abschlussberichts zu dem Projekt „Thermische Behaglichkeit mit Ziegel und Beton"

Verfasser:
ikp Salzburg GmbH

Bildquellen:
BAUAkademie Salzburg

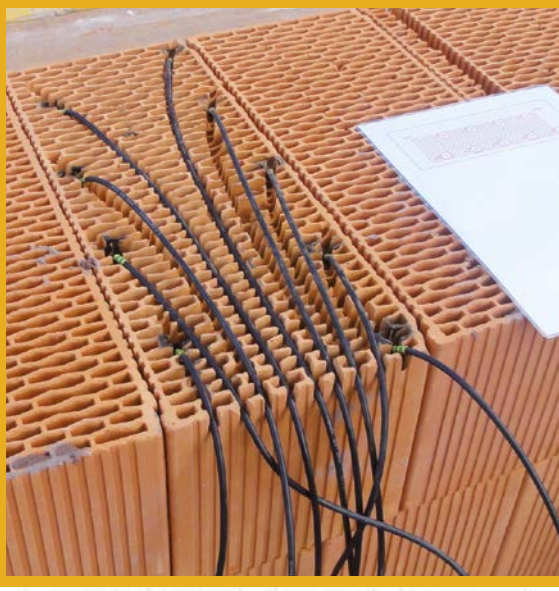
Forschung:
- Technische Universität Wien, Institut für Hochbau und Technologie, Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz
- FH OÖ – Fakultät für Technik und Umwelt-wissenschaften
- FIN – Future is Now Kuster Energielösungen GmbH
- Innovations- und Forschungsstelle Bau

Dieses Projekt wurde von der Europäischen Union EuropäischerFonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie dem Land Salzburg aus dem RWF-Programm mitfinanziert.

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Förderungen für Salzburg

LAND SALZBURG

1. Ausgangslage



Ziegel werden aus heimischem Lehm und Ton hergestellt und sind einfach und flexibel zu verarbeiten. Ziegel ist ein moderner Baustoff, der sogar die Bauteilaktivierung in Kombination mit Beton ermöglicht. Die ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT testete die Effizienz von einfachen Ziegelräumen ohne zusätzliche Dämmung an der Außenwand mit Hilfe von zwei Simulationsräumen.

Dämmstoffe sind nicht immer unbedenklich. Aus Erdöl hergestellte Materialien, wie beispielsweise das häufig eingesetzte Styropor, enthalten Giftstoffe und sind daher problematisch zu entsorgen. Damit ist die Dämmung von heute der Sondermüll von morgen. Die ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT will dieser Tendenz gegensteuern und unterstützt die Entwicklung von Baukonzepten ohne zusätzliche Dämmung. Um diese Bauweise einer umfangreichen Prüfung zu unterziehen, wurden zwei Ziegelsimulationsräume auf dem Gelände der Salzburger Bauakademie errichtet. Die beiden Gebäude sind aus 50 cm dicken, reinen Ziegelwänden mit einem Wärmedämmwert von U = 0,15 W/m²K. Im Vergleich dazu benötigt man bei einer Wanddicke von 25 cm ca. 20 cm Vollwärmeschutz.

Die Betonbauteile wie Böden und Decken wurden dabei bauteilaktiviert. Sie kühlen und wärmen mit der Hilfe von Leitungen in ihrem Inneren und unterstützen die Ziegelwände dabei, behagliche Innentemperaturen zu schaffen. Heizkörper oder Klimaanlagen sind im besten Fall hinfällig. Ein wichtiger Punkt, vor allem da laut OIB-Richtlinie jeder private Wohnbau so geplant werden muss, dass keine zusätzliche Kühlung notwendig ist. Verkaufszahlen von elektrischen Zusatzkühlungen sprechen allerdings eine andere Sprache. Behaglichkeit im Sommer ist ein hochaktuelles Thema, das in Zukunft noch bedeutsamer werden wird.

„Mit dem Anstieg der Energiekosten setzte ein Umdenkprozess ein. Die einfachste Antwort war, erdölgebundene Dämmstoffe auf die Mauern aufzubringen. Dass dadurch in der Praxis andere Probleme entstanden, wurde lange nicht berücksichtigt."

Gruppensprecher ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT
Bmst. KR. Msc. Erasmus Brandstätter

Der Simulationsraum

Die beiden Simulationsräume sind einfach gestaltete Gebäude auf dem Gelände der Bauakademie Salzburg. Ihre massiven Böden und Decken aus Beton wurden über Wasserrohrleitungen in ihrem Inneren thermisch aktiviert. Die Wände bestehen aus 50 cm starken Planziegeln. Die Wärmezufuhr erfolgt über eine Solaranlage am Dach, die Kühlung durch Erdkollektoren. Bis zu 150 Temperaturfühler pro Simulationsraum zeichnen die Daten rund um die Uhr auf.

2. Zielsetzung

Ziele des Forschungsprojekts waren: erstens zu beweisen, dass der Ziegelbau bestens für die Kombination mit der thermischen Bauteilaktivierung geeignet ist. Und zweitens zu belegen, dass auch ohne zusätzliche Dämmung der Wände ein behaglicher und sehr energieeffizienter Wohnraum aus Ziegeln geschaffen werden kann.

Die ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT ging in Kooperation mit der Technischen Universität Wien und der FH Wels der Frage nach, ob Gebäude aus Ziegeln ohne zusätzliche Dämmung die heutigen hohen Ansprüche an Behaglichkeit erfüllen können. Solche Gebäude verfügen über monolithische Ziegelwände. Deren Wirkung soll sowohl im Sommer wie auch im Winter ausreichen, um die Innentemperatur ohne hohen Energieaufwand in einem angenehmen Bereich zu halten.

Zusätzlich soll der Nachweis der Energieeffizienz von Ziegelgebäuden mit Bauteilaktivierung erbracht werden. Die Energieeffizienz ergibt sich im Simulationsraum unter anderem durch die Kombination mit Solarenergie: Die massive Ziegelbauweise mit der speicherwirksamen Masse der Böden und Decken eignet sich in der Praxis besonders gut für solares Heizen und schafft auch bei niedrigen Außentemperaturen ein angenehmes Raumklima. Und das ganz ohne zusätzliche Heizquellen. Im Sommer wird mit gezielter Beschattung und Lüftung für die erwünschten Temperaturen gesorgt. Der Praxisbeleg bedeutet nun einen entscheidenden Schritt in Richtung Energieunabhängigkeit bei Gebäuden und eine deutliche Kosteneinsparung.

„Es braucht eine ‚Hands On Forschung', an der die Unternehmen mitwirken, von der Forschung direkt lernen und wissenschaftliche Resultate so rasch wie möglich in der Praxis umsetzen können."

Landeshauptmann Salzburg
Dr. Wilfried Haslauer

3. Forschungsergebnisse

3.1 Wärmeschutz mit Ziegeln

Obwohl keine Dämmung angebracht war, konnte in den Ziegelsimulationsräumen selbst bei besonders niedrigen Außentemperaturen ein behagliches Raumklima beibehalten werden. Im Versuch beeindruckte aber auch der genaue Rechenkern, der künftig für die Berechnung von Bauvorhaben herangezogen werden kann.

Die Ergebnisse der Messungen im Winter sprechen für die Bauweise mit massiven Planziegeln. Selbst als die Außentemperatur tief in die Minusgrade fiel, konnte im Inneren der Simulationsräume eine angenehme Raumtemperatur von über 20 Grad gehalten werden. Auch im wechselhaften März 2014 blieb die Temperatur zwischen 20 und 25 Grad, obwohl es in dieser Zeit sowohl einige außergewöhnlich warme Tage als auch sehr kalte Nächte gab. Die Masse der 50-cm-Ziegelmauer speicherte die Wärme und hielt die Temperatur im Innenraum weitestgehend konstant. Damit wurde der Beweis erbracht, dass Ziegelmauern ohne Zusatzdämmung thermisch hocheffizient sind und Temperaturschwankungen sehr gut ausgleichen.

Im Versuch wurde nachgewiesen, dass Gebäude mit einer Hülle aus 50 cm Planziegeln mit einem U-Wert von 0,15 W/m²K weniger Energie verbrauchen, als im Energieausweis errechnet. Laut den Ergebnissen der FH Wels sogar um 18 % weniger. Das heißt, die Gebäude brauchen sogar noch weniger Energie als ursprünglich angenommen. Der positive Effekt ergibt sich, weil Wärme an sonnigen Wintertagen bis zu 20 cm tief in den Ziegel eindringt und dort gespeichert wird.
Ein besonders erfreuliches Ergebnis lieferte der Simulationsraum beim Vergleich der berechneten Werte mit der tatsächlichen Temperatur: Der für das Projekt entwickelte Rechenkern bildete die Realität nahezu identisch ab. Damit kann der Rechenkern für die Berechnung von Bauprojekten herangezogen werden. Er wird Bauphysiker künftig dabei unterstützen, die optimale Heiz- und Kühlleistung für Ziegelgebäude schon in der Planungsphase genau zu berechnen.

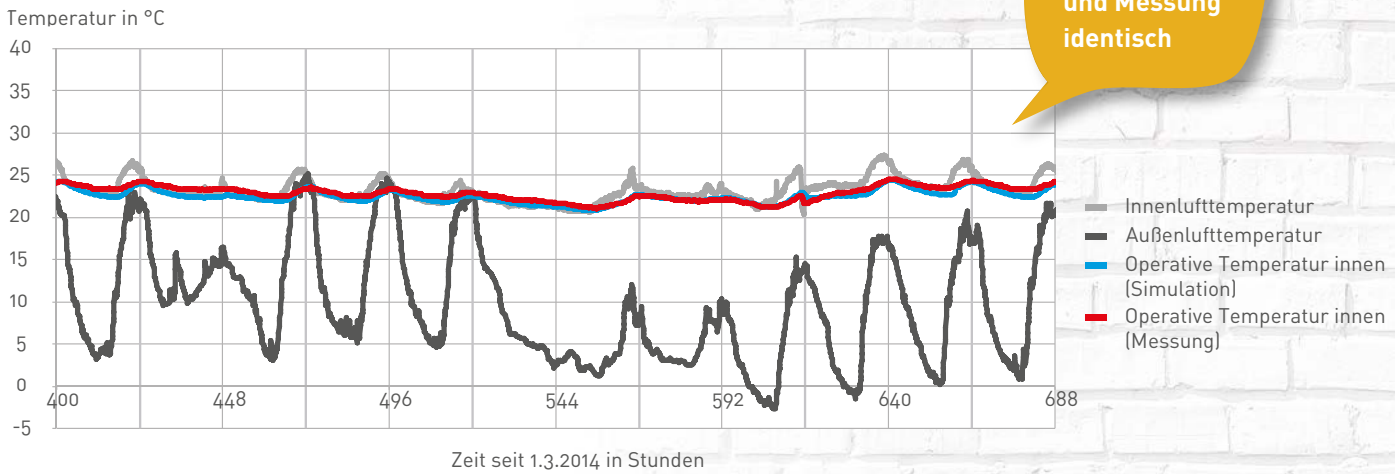
Die Ziegelbauweise ohne Zusatzdämmung hat noch einen weiteren Vorteil: Algen- und Pilzwachstum kommt auf massiven Ziegelwänden kaum vor. Außenwände aus reinen Ziegeln sind tendenziell wärmer und es bildet sich weniger Feuchtigkeit. Feuchtigkeit ist ein Nährboden für Keime, Pilze und Algen. Insgesamt fällt bei der reinen Ziegelbauweise um 70 % seltener Tauwasser aus als bei einem Wärmedämmverbundsystem, wodurch den meisten Keimen die Wachstumsgrundlage entzogen ist.

Solaranlage

Die verwendete Solaranlage hat eine Fläche von ca. 21 m² und ist mit einem 2.000 Liter fassenden Pufferspeicher verbunden. Die Anlage beheizt drei Simulationsräume und versorgt darüber hinaus die nebenliegende Bauakademie im Sommer mit Warmwasser.

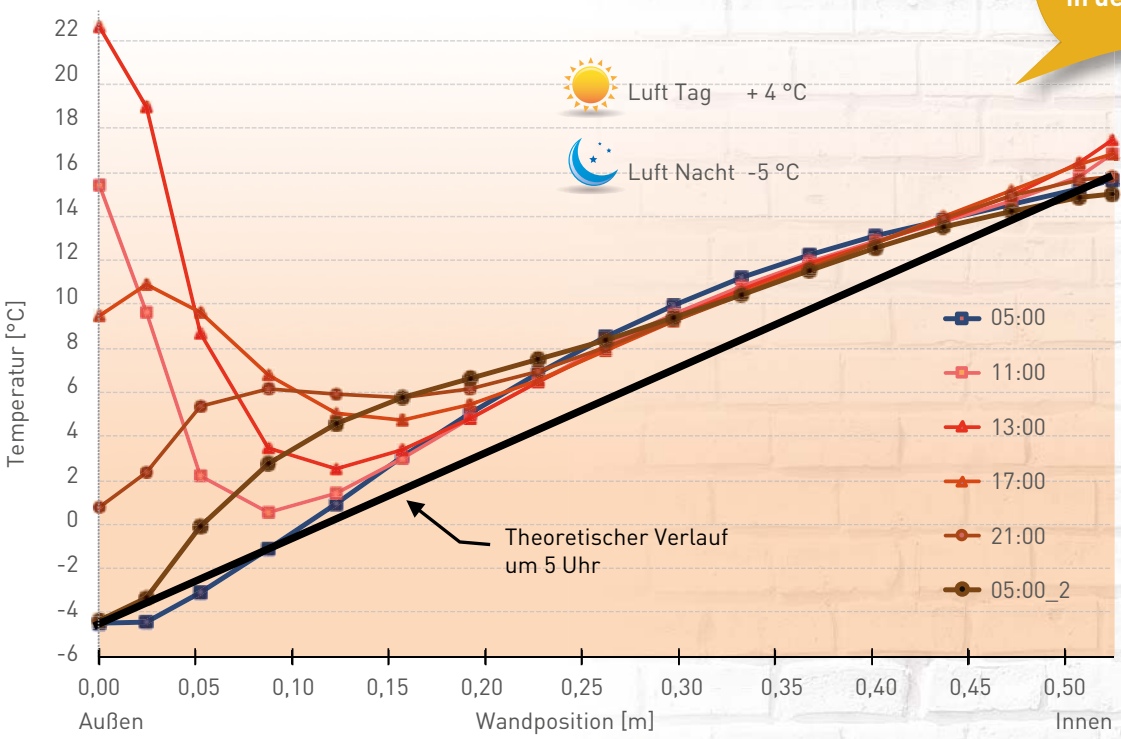
Die Temperatur blieb auch bei extremen Schwankungen der Außentemperatur immer behaglich.

Rechenkern und Messung identisch



Temperaturverlauf an der Südwand des Simulationsraums, die Wärme dringt bis zu 20 cm in den Ziegel ein.

Die Wärme dringt auch im Winter tief in den Ziegel ein



3.2 Sommertauglich mit Ziegeln

Durch die Masse der dicken Wände werden Temperaturspitzen an heißen Tagen ausgeglichen und auch in stark genutzten Räumen wird für ein behagliches Klima gesorgt. Ziegelgebäude ohne Zusatzdämmung zeigen also nicht nur im Winter ihre Stärken, sondern sind auch im Sommer behaglich und das ohne aufwendige Kühlung.

Behaglichkeit im Sommer ist ein Zukunftsthema. Milde Winter und besonders heiße Tage im Sommer sind auch in Österreich nicht mehr die Ausnahme, Gebäude müssen dafür gerüstet sein. Darum sind die Ergebnisse der Messungen im Simulationsraum zu den warmen Jahreszeiten wichtig für die Planung künftiger Bauvorhaben. Und die sprechen eine klare Sprache: Behagliche Temperaturen sind im Sommer dank massiver Ziegelmauern möglich.

Wurden die Simulationsräume beschattet und gut gelüftet, blieb die Temperatur innen immer in einem angenehmen Bereich unter 25 Grad, sogar bei über 35 Grad Außentemperatur und längeren Hitzeperioden. Das traf auch bei der Simulation einer typischen Bürosituation (zwei Personen und elektrische Geräte mit 150 Watt pro Arbeitsplatz) zu. Sowohl im Sommer als auch im Winter herrschte ein angenehmes Raumklima zwischen 22 und 25 Grad. Die Dämm- und Speicherkraft der Bauteile reicht damit klar aus – und das ganz ohne Vollwärmeschutz und zusätzliche Klimaanlage. Auch im Sommer konnte der neu entwickelte Rechenkern seine Genauigkeit anschaulich demonstrieren.

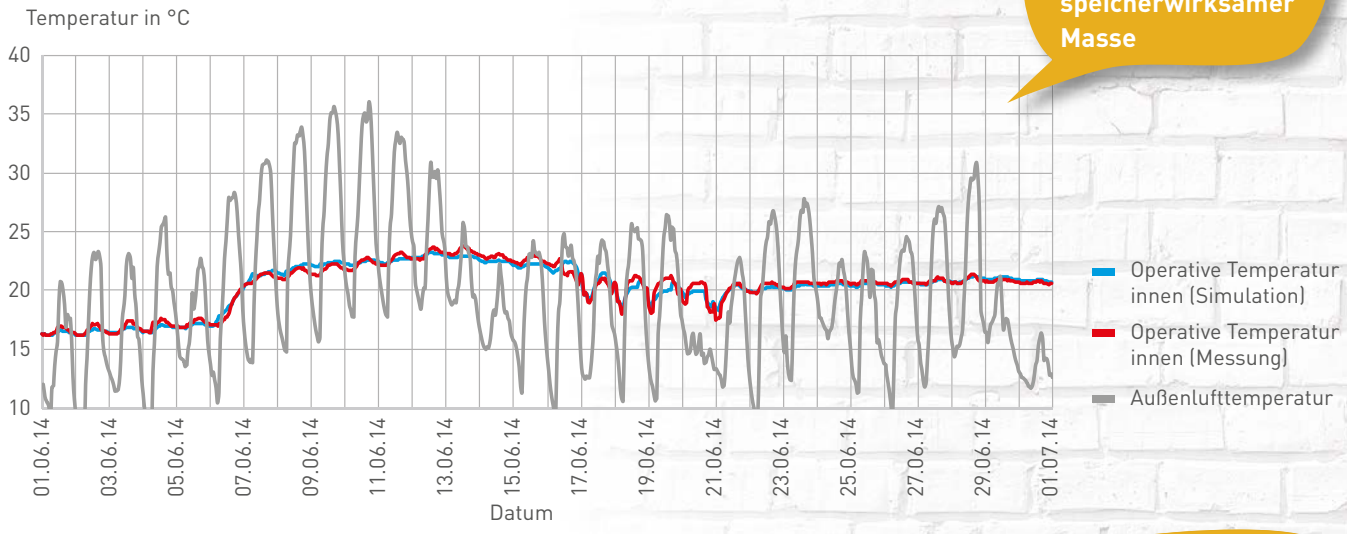
4:1 Um einen Raum elektrisch um ein Grad abzukühlen, braucht es viermal so viel Energie, wie wenn der Raum um ein Grad erwärmt wird. Das heißt, mit der gleichen Energie, mit der ein Raum einen Monat lang gekühlt wird, kann vier Monate lang geheizt werden.

„Durch die Ziegelwände kann sowohl im Winter als auch im Sommer eine gleichmäßige Wohlfühltemperatur geschaffen werden."

Ziegelwerk EDER GmbH & Co KG
DI Thomas Eder

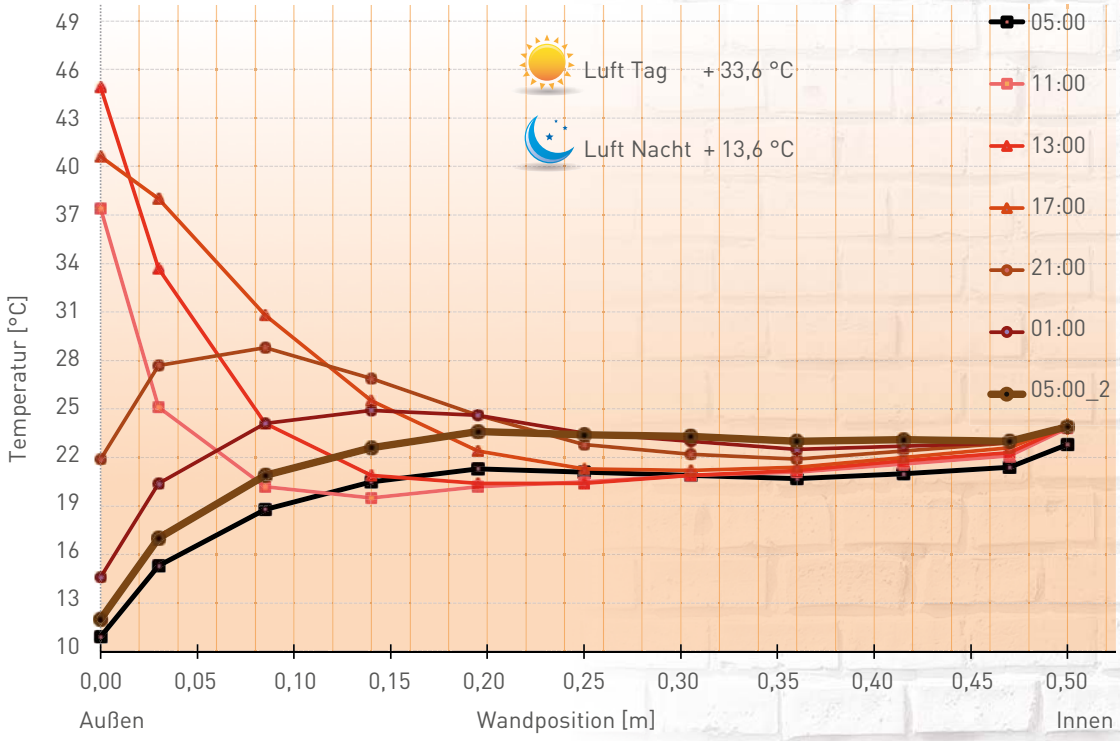
Die Innentemperatur (rote Linie) blieb auch bei hohen Außentemperaturen über 30 Grad (graue Linie) immer behaglich und unter 25 Grad.

Ganzjährige Behaglichkeit mit speicherwirksamer Masse



Temperaturverlauf an der Südwand des Simulationsraums, die Hitze wird im vorderen Bereich abgebaut.

Hitze dringt nicht in die inneren Ziegelschichten ein



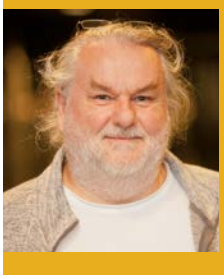
3.3 Anwendungsgebiete

Das Einsatzgebiet der reinen Ziegelbauweise ist vielfältig. Die Technik kann für große Wohnanlagen ebenso genutzt werden wie für gewerbliche Gebäude und für Einfamilienhäuser. Wie das im besten Fall aussieht, illustrieren die drei folgenden Beispiele:

1) Das Bürogebäude der EWS Consulting in Munderfing in Oberösterreich ist ein gutes Beispiel dafür, wie nachhaltig Ziegelbauweise sein kann. Für die Gebäudehülle wurden 50 cm dicke Planziegel verbaut, es war keine weitere Wärmedämmung notwendig. Mit einer Solaranlage wird Energie gewonnen, über die kontrollierte Wohnraumlüftung erfolgt die Wärmerückgewinnung.

2) Bei der Errichtung einer Eigentumswohnhausanlage der Rothauer GmbH in Schärding/Kreuzberg kamen 2014, wie beim Simulationsraum, 50 cm starke Ziegelwände zum Einsatz. Das barrierefrei gestaltete Gebäude umfasst insgesamt 17 hochmoderne Wohnungen, die mit Fußbodenheizung ausgestattet sind.

3) Bereits heute werden in zunehmendem Maße Einfamilienhäuser in moderner 50-cm-Ziegelbauweise errichtet. Jährlich liefert beispielsweise die Fa. EDER Planziegel für mehr als 700 hochwertige Wohngebäude in monolithischer Ziegelbauweise. In Verbindung mit erneuerbaren Energieträgern ist die Beheizung besonders umweltschonend und dauerhaft günstig.



„Für die Heizung in einem neu gebauten Haus soll nichts mehr verbrannt werden dürfen. Die effiziente Ziegelbauweise hilft uns, diesem Anspruch gerecht zu werden."

FIN – Future is Now
Harald Kuster

4. Fazit und Ausblick

Behagliches Wohnen ist mit einem reinen Ziegelmauerwerk ohne zusätzliche Kunststoffdämmung möglich. Im Versuch erwies sich vor allem die Kombination mit der Bauteilaktivierung von Böden und Decken als vielversprechend für die Zukunft.

Im Zuge des mehrjährigen Forschungsprojektes gelang es, sowohl im Sommer als auch im Winter ein behagliches Raumklima sicherzustellen, und das ganz ohne zusätzliche Dämmung.

Die Speicherkraft des Ziegels sorgte im Winter selbst dann für eine angenehme Raumtemperatur, wenn draußen tiefe Minusgrade herrschten.

In der heißen Jahreszeit blieb die Temperatur sogar an sechs Tagen über 30 Grad immer unter 25 Grad. Eine kosten- und energieaufwendige Kühlung von Büroräumen ist bei ausreichender Beschattung und guter Lüftung damit nicht mehr notwendig – ein Thema, das schon jetzt viele Bauherren beschäftigt und in den kommenden Jahren immer wichtiger werden wird.

Einen großen Beitrag für die Berechnung von Gebäuden kann der für das Projekt entwickelte Rechenkern leisten. Er arbeitet extrem genau und bildet die Realität nahezu identisch ab. Dieser Rechenkern kann für zukünftige Bauvorhaben herangezogen werden und einen optimalen Aufbau von Gebäuden in Hinblick auf Energieeffizienz und Komfort gewährleisten.

Abschließend ist das gute Zusammenspiel der Bauteilaktivierung mit der Ziegelbauweise hervorzuheben. Im Versuch funktionierte diese einwandfrei und liefert den Beweis, dass Gebäude mit großen speicherwirksamen Massen und reinen Ziegelwänden optimal mit erneuerbarer Energie betrieben werden können.

Das Team der ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT und ihre Unterstützer (v.l.n.r.): GF Bmst. Ing. Peter Stübler (Firma Hartl Bau), DI Thomas Eder (Firma Eder), Bmst. KR. Msc Erasmus Brandstätter (Firma Brandstätter Bau), DI Milan Trpcevski (Firma Schlotterer), Stv. LIM Bmst. DI Eva-Maria Habersatter Lindner (Firma H2), DI Michael Mayr (Firma Schlotterer), LH Dr. Wilfried Haslauer, Bmst. DI Peter Ebster (Firma Ebster BAU), GF Ing. Franz Knauseder (Firma Leitgöb) und GF Dr. Henriette Parragh (Firma Hartl Bau)

ARGE ZIEGEL BAU ZUKUNFT
Moosstraße 197 | 5020 Salzburg
Tel. +43 (0)662/830 200 - 190 | Fax DW 34
forschung@sbg.bauakademie.at
www.forschungsstelle.at