



### Wärme im Haus

**Staatliche Fördermittel  
pushen Heizungstausch**

### Lüftung

**Dezentrale Lüftungsgeräte  
erobern den Markt**

### Pro und Contra

**Energieeinsparverordnung  
bleibt umstritten**

### 3-D-Druck

**Das Haus aus dem Drucker  
ist noch Vision**

# Wärmedämmverbundsysteme Info-Blog

**ENBAUSA.de**  
Energetisch Bauen  
und Sanieren

Home | Autoren | EnBauSa.de

### Innendämmung

Wenn die Fassade erhalten bleiben soll, bietet sich die Innendämmung an.

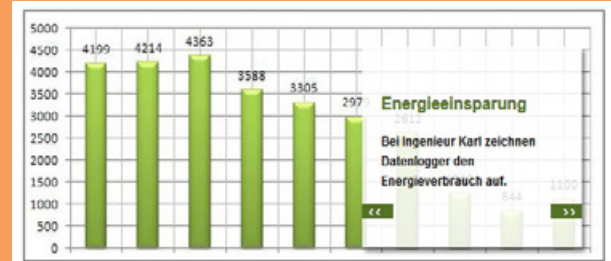
Nachrichten  
**Ausschreibung zum Stuckateur des Jahres gestartet**

Der Bundesverband Ausbau und Fassade sucht den Stuckateur des Jahres. Bis 31. Oktober können sich interessierte Unternehmen um den mit 15.000 Euro dotierten Preis bewerben. [mehr](#)

Blog: Aktueller Beitrag von Hans-Gerd Heye

### WDVS: Ein Baustein für den sommerlichen Hitzeschutz

Mittlerweile hat uns endlich der Sommer erreicht. Aber wie das mit dem Wetter nun mal so ist so ganz zufrieden sind wir nie. Im Sommer stöhnt so mancher über zu große Hitze – auch in den Gebäuden. Schließlich erwärmt die intensive Sonneneinstrahlung unweigerlich das Gebäudeinnere, das bei



## Fakten Hintergründe Meinungen

Wärmedämmverbundsysteme stehen in der Kritik. Machen Sie sich Ihr eigenes Bild.



[WDVS.ENBAUSA.DE](http://WDVS.ENBAUSA.DE)





Foto: Fotostudio Karin

Silke Thole  
Redaktion EnBauSa.de Spezial

### **Liebe Leserinnen, liebe Leser,**

angesichts der niedrigen Preise von Gas und Öl rutscht das Thema Sanierung auf der Agenda vieler Immobilienbesitzer immer weiter nach unten. Das belegt der Deutsche Sanierungsindex DESAX, dessen Werte Ende 2015 unter die von 2014 gesunken sind. Gleichzeitig wurde im Dezember auf der Weltklimakonferenz in Paris verbindlich vereinbart, dass die Welt in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts treibhausgasneutral werden muss. "Zum ersten Mal machen sich alle Länder dieser Welt gemeinsam auf den Weg, den Planeten zu retten", kommentierte Bundesumweltministerin Barbara Hendricks euphorisch die Ergebnisse des Klimagipfels. Wie passt das zusammen?

Die Antwort lautet: gar nicht. Die Regierungen machen sich auf den Weg, die Bürger jedoch – Häuslebauer und Immobilienbesitzer – bleiben wo sie sind. Dabei ist gerade jetzt die Gelegenheit günstig, das eigene Haus zu sanieren und so für eine Zukunft vorzusorgen, in der die Rohstoffpreise sicher wieder steigen werden: Die Zinsen sind niedrig und die Fördertöpfe voll. Letzteres gilt insbesondere auch für die Heizungssanierung. Auf Seite 10 lesen Sie, welche Fördermöglichkeiten hier im vergangenen Jahr hinzu gekommen sind.

Auch die aktuelle Energieeinsparverordnung ist Thema in diesem Heft: Wir haben Axel Gedaschko vom Bundesverband Deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen und den Architekten Burkhard Schulze Darup gebeten, ihre Meinung dazu zu schildern. Das Pro & Contra finden Sie auf Seite 14.

Besonders hinweisen möchten wir Sie außerdem noch auf die Geschichte unserer Autorin Susanne Ehlerding über ein Sanierungsprojekt in Holland, das den Paradigmenwechsel in der energetischen Sanierung einleiten soll: Sanierung am Fließband. Vielleicht ist das ja die Lösung ...

*Silke Thole*

10

## Wärme

### Der Staat fördert den Heizungstausch

Mehr Geld für mehr Effizienz und die Integration erneuerbarer Energien bei Heizungen gibt es 2016 für Hausbesitzer.



12

## Lüftung

### Dezentrale Geräte erobern den Lüftungsmarkt

Das Angebot an dezentrale Lüftungsgeräten wächst. Die neuen Anlagen brauchen kaum Leitungen und sind effizient und leise.



14

### EnEV Pro und Contra

Axel Gedaschko, GdW und Burkhard Schulze-Darup, Architekt, zur Energieeinsparverordnung.

23

### Sanierung von außen

Vorgefertigte Fassadenelemente mit Lüftung vermindern die Belastung durch die Sanierung.

18

### Quartierskonzept

In Holland testet das Projekt Energiesprung die Vorteile der Bündelung von Sanierungsprojekten.

26

### 3D-Druck

Der Einsatz von Bauelementen aus dem Drucker wird die Baubranche verändern.

20

### Schaltbares Glas

Elektrochromes Glas ermöglicht den Spagat zwischen Wärmedämmung und Hitzeschutz.

28

### Beruf als Hobby

Fünf junge Zimmergesellen treten im Oktober bei der Europameisterschaft der Zimmerer an.

5

### Kurzmeldungen

30

### Impressum



# Kurz mal...



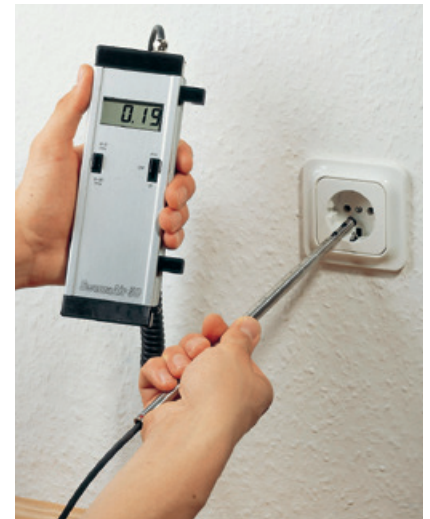
## Weißer PV-Module erhalten Schweizer Umweltpreis

Forscher des Schweizer Centre Suisse d' Electronique et de Microtechnique (CSEM) haben den Schweizer Umweltpreis für ihre weißen Solarmodule erhalten. Sie hoffen, dass durch die Möglichkeit, PV-Module in weiß und anderen Trendfarben herzustellen, die Verwendung von PV an Fassaden Akzeptanz gewinnt. Das Interesse sei riesig, sagt Christophe Ballif (links im Bild, rechts seine Kollegin Laure-Emmanuelle Perret-Aebi). Ballif ist für PV und die Entwicklung der weißen Module am CSEM zuständig. Man habe viele Prototypen hergestellt und die Entwicklung gehe gut voran. Man hoffe, dass man im Herbst 2016 mit dem Verkauf beginnen könne, so das für die Vermarktung zuständige Unternehmen Solaxess. Bei der von CSEM entwickelten Technologie können Solarmodulflächen ohne sichtbare Verbindungen realisiert werden. Genutzt wird Infrarotstrahlung im Sonnenlicht. Ein Streufilter reflektiert das gesamte sichtbare Licht, lässt infrarotes Licht aber auf die dahinter angebrachten PV-Module durch. Jede PV-Technologie auf Basis von kristallinem Silizium kann zur Herstellung weißer und farbiger Solarmodule verwendet werden, jedoch nur für neue PV-Module und nicht nachträglich. Die Verwendung einer weißen Deckschicht soll außerdem den Wärmeeintrag reduzieren. Der Wirkungsgrad liege bei den reinweißen Modulen bei etwas über 10 Prozent. ■

## Steckdosen sind Schwachstellen bei luftdichten Gebäudehüllen

„Bauherren sollten unbedingt darauf achten, dass die Gewährleistung der Luftdichtheit auch in ihren Bauvertrag aufgenommen wird“, empfiehlt Hartmut Zander von der Initiative Elektro+. „Empfehlenswert ist außerdem eine Luftdichtheitsmessung nach Fertigstellung des Hauses. Nur so können die Eigentümer etwaige Mängel aufdecken und reklamieren“, so der Fachmann.

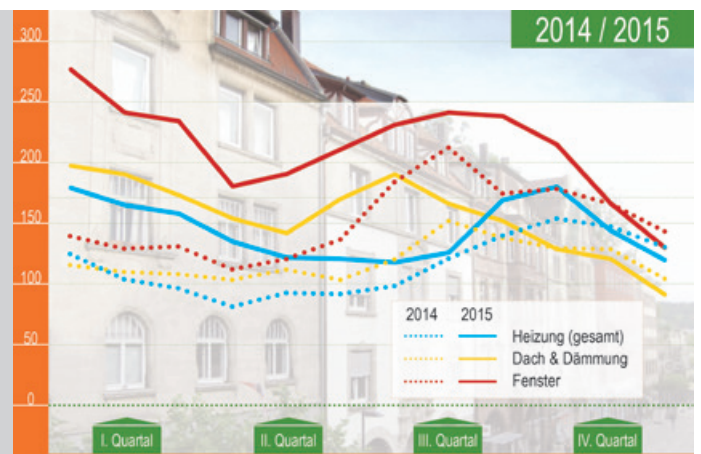
Die Durchdringung der luftdichten Gebäudehülle durch Bauteile der Elektroinstallation ist meistens nicht zu vermeiden. Durch geeignete Systemlösungen wie luftdichte Installationsdosen für Steckdosen, Lichtschalter, Antennendosen oder Netzwerkanschlüsse lässt sich jedoch die Luftdichtheit der Hülle wieder herstellen. Diese Installationsdosen werden in der Regel für Häuser in Massivbauweise eingesetzt, bei denen das Mauerwerk häufig aus Hohlkammersteinen besteht. Werden diese Hohlkammern beispielsweise für das Setzen einer Gerätedose angebohrt, kann es zu einem unerwünschten Luftaustausch über die Gebäudehülle mit dem Wohnraum kommen.



Bei Gebäuden in Leichtbauweise stellt eine sogenannte Dampfbremse die Luftdichtheit sicher. Wird diese von der Elektroinstallation durchstoßen, muss sie wieder abgedichtet werden. In diesem Fall minimieren luftdichte Hohlwanddosen mögliche Energieverluste. ■

## DESAX zeigt Ende 2015 geringeres Interesse an Gebäudesanierung als im Vorjahr

Die Zahlen des Deutschen Sanierungsindex Desax für 2015 zeigen, dass Interesse an Sanierung Anfang 2015 stark war und dann deutlich nachgelassen hat. Zum Jahresende lag es teilweise unter den Werten von 2014. Vor allem bei den Fenstern lag der Index zu Beginn des Jahres deutlich höher. Auch bei den Heizungen gingen die Anfragen Ende des Jahres auf ein Niveau unter dem von 2014 zurück. Bei Dach und Dämmung setzte ab Juli eine Talfahrt ein. ■



# ...noch mehr

## Tip: Heizungsbrochüren für Verbraucher

Verbraucher, die sich über verschiedene Heizsysteme, eine Heizungsmodernisierung oder -optimierung informieren wollen, sind auf der Webseite [www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info) richtig. Hier bietet der Gebäudetechnologie-Verband VdZ 12 kostenlose Broschüren zu verschiedenen Heizungsthemen zum Download an. Die Schriften sollen dem Verband zufolge die Vorteile einer Heizungsmodernisierung technologie- und markenneutral aufzeigen.

## Deutscher Innovationspreis geht an Erwärmesonde und Fresnel-Kollektor

Das Bundesumweltministerium und der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) haben gemeinsam den Deutschen Innovationspreis für Klima und Umwelt (IKU) verliehen.

Die beiden Unternehmen GeoKOAX und Aqua-Concept erhalten den Preis in der Kategorie „Produkt und Dienstleistungsinnovationen für den Klimaschutz“ für eine gemeinsame Entwicklung:

Eine innovative Erwärmesonde (siehe Bild) ermöglicht die Nutzung von Erdwärme auch in Trinkwasserschutzgebieten und auf extrem kleinen Grundstücken.

In der Kategorie „Klima- und Umweltschutztechnologie-transfer in Entwicklungs- und Schwellenländer und Staaten Osteuropas“ hat die Industrial Solar GmbH gewonnen Sie entwickelte ein marktfähiges solarthermisches System auf Basis von Fresnel-Kollektoren. Die Vermarktung erfolgt über ein Partner-Geschäftsmodell. Damit verbunden ist auch der Technologietransfer zur Produktion der Kollektoren vor Ort.

In der Kategorie „Prozessinnovationen für den Klimaschutz“ wird die Clariant Produkte GmbH ausgezeichnet. Das Unternehmen entwickelte ein Verfahren zur klimafreundlichen und nachhaltigen Herstellung von Zellulose-Ethanol aus Agrarreststoffen. ■



Foto: Geokoax



Foto: Luvside

Form und Material erhöhen die Energieausbeute des Kleinwindrads von Luvside

## Innovatives Design sorgt für mehr Ertrag

Die innovativen vertikalen Kleinwindkraftäder von Luvside bringen dem Hersteller zufolge bis zu 25 Prozent mehr Leistung als herkömmliche Savonius-Geometrien. Bisher gab es die Anlagen mit innovativem Rotorkonzept mit einer Leistung von 1 KW. Jetzt hat der erst 2014 gegründete Anbieter in Lübeck und Stuttgart zwei Kleinwindanlagen mit einer Nennleistung von jeweils 2 KW in Betrieb genommen.

Vertikale Kleinwindkraftanlagen gelten als weniger effizient, weil immer nur ein kleiner Teil des Rotors optimal zum Wind steht. Außerdem muss der im Windschatten liegende Teil gegen den Wind wieder nach vorne bewegt werden. Das innovative Konzept der Luvside-Vertikalläufer basiert auf einem speziellen Savonius-Rotor mit Vorflügel und markanter Helixform. Zusätzlich wird durch die gezielte Materialauswahl eine Ultra-Leichtbau-Weise im Rotor erreicht.

Die Stadtwerke Lübeck sind der erste Kunde in Norddeutschland. Der Rotor mit seiner markanten Helixform auf einem Mast steht vor dem Haupteingang des Gebäudes. Die Kleinwindenergieanlage trägt dazu bei, dass das Passivhaus-Holz-Gebäude schon heute nahezu so viel Energie erzeugt, wie seine Nutzer verbrauchen. In Stuttgart erntet die Anlage den Stauwind an einer Gebäudedekante. Bei beiden Projekten handelt es sich noch um Prototypen, die zeigen sollen, dass das Rotorkonzept sich nicht nur für Privathaushalte mit 1 KW-Anlagen eignet, sondern in seiner Nennleistung skalierbar ist. ■



## Heizungssanierung lohnt sich auch in kleinen Schritten

Ein moderner Brennwertkessel verbraucht bis zu 30 Prozent weniger Energie als ein veralteter Heizkessel. Wer dazu noch eine Solarthermieanlage in das Heizsystem integriert, kann den Energieverbrauch sogar um bis zu 40 Prozent reduzieren. Viele Hausbesitzer wissen, dass sie mit einer Heizungsmodernisierung viel Energie einsparen könnten – trotzdem hat über die Hälfte von ihnen seit Jahrzehnten nicht in ihre Heizung investiert. Das zeigt die Studie zur „Energieeffizienz in der Gebäudetechnik“ von EuPD Research.

### KLEINE MASSNAHME, GROSSER SPAREFFEKT

Für 90 Prozent der befragten Hausbesitzer ist Energiesparen ein Thema – vor allem, weil sie Geld sparen möchten. Doch nur wenige haben erkannt: Bereits im Austausch einzelner Komponenten des Heizungssystems steckt großes Sparpotential. Ein gutes Beispiel ist die Umwälzpumpe. Sie ist nicht nur ein klassisches Verschleißteil, sondern oft auch technisch längst überholt. Eine moderne Hocheffizienzpumpe verbraucht bis zu 90 Prozent weniger Strom als eine alte, die bis zu 10 Prozent der Stromkosten des Haushalts verursachen kann.

Welche Optimierungsmaßnahmen sinnvoll sind, deckt der SHK-Fachhandwerker zum Beispiel bei einem standardisierten Heizungs-Check auf. Als

Die Sonne lacht, die Tage werden länger, die Nächte wärmer. Die Heizung hat wieder einen Winter überstanden, die Aufmerksamkeit des Hausbesitzers wandert in den Garten. Aber Achtung: Wer spätestens beim nächsten Kälteeinbruch Energie sparen will, sollte jetzt aktiv werden. Dabei muss es nicht gleich eine neue Heizung sein – auch kleine Investitionen können viel bewirken.



Energiesparen ist für Hausbesitzer ein großes Thema. Allerdings haben nur wenige erkannt, dass sich auch mit kleinen Maßnahmen sparen lässt.

Sanierungs-Experte ist er Ansprechpartner Nummer eins der in der Studie befragten Hausbesitzer. Auch Serviceportale wie [www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info) bieten Orientierung.

### DER TREND GEHT ZUR HYBRIDHEIZUNG

Wer sich mit kleinen Sanierungsmaßnahmen noch nicht zufrieden gibt, kombiniert mit einer modernen Hybridheizung die Vorteile fossiler und erneuerbarer Energieträger. Der Großteil des jährlichen Bedarfs an Heizwärme und Warmwasser wird beispielsweise von einer Solarthermieanlage, einer Wärmepumpe oder einem Kaminofen produziert. Die regenerativ erzeugte Energie wird in einem Wärmespeicher vorrätig gehalten, bei Bedarf auch über mehrere Tage hinweg. Erst, wenn der Wär-

mebedarf nicht mehr durch erneuerbare Energie abgedeckt werden kann, aktiviert eine intelligente Steuerung den Öl- oder Gas-Brennwertkessel. So sorgt die Hybridheizung jederzeit zuverlässig für Wärme. Damit die Wärme effizient genutzt wird, sollte der Fachhandwerker die Anlage optimal einstellen – der sogenannte hydraulische Abgleich ist dabei ein Muss.

Natürlich sind mit dem Umstieg auf eine Hybridheizung höhere Investitionen verbunden als mit dem Austausch von Einzelteilen. Doch hybride Systeme können auch schrittweise angeschafft werden. Wichtig: Der Wärmespeicher sollte von Anfang an dafür ausgelegt sein, dass zu einem späteren Zeitpunkt zusätzliche Wärmeerzeuger installiert werden können.

### FÖRDERGELDER NICHT VERGESSEN

Beim Abwägen von Kosten und Nutzen sollten Hausbesitzer neben dem Einspareffekt durch geringeren Energieverbrauch auch mögliche Zuschüsse nicht vergessen. Dazu gehören die Förderprogramme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der bundeseigenen KfW-Bank. Maßgeschneiderte Infos dazu liefert die Fördermitteldatenbank des Serviceportals „Intelligent heizen“.



Fotos: VdZ

Viele Umwälzpumpen sind technisch überholt und sollten ausgetauscht werden.



# ...noch mehr



Foto: Pia Grund-Ludwig

## Energieverbrauch war in Deutschland 2015 höher als im Vorjahr

Der Energieverbrauch in Deutschland ist 2015 gegenüber dem Vorjahr um 1,3 Prozent gestiegen, . Das zeigen die aktuellen Zahlen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB).

Der Zuwachs geht vor allem auf die gegenüber dem sehr milden Vorjahr etwas kühlere Witterung und den damit verbundenen höheren Heizenergiebedarf zurück. Beim leichten Heizöl blieb ein Absatzanstieg aus, da die Verbraucher ihren Mehrbedarf trotz günstiger Preise überwiegend aus den Beständen gedeckt haben. Der Erdgasverbrauch stieg um 5 Prozent. Die erneuerbaren Energien erhöhten ihren Beitrag 2015 auf 12,6 Prozent. Der Beitrag von Photovoltaik und Solarthermie stieg um zusammen 6 Prozent. Bei den Biokraftstoffen gab es einen Rückgang um 5 Prozent. ■



Foto: G. Cirage

## Solarballons ernten über den Wolken mehr Sonnenenergie

Der französische Elektrochemiker Jean-François Guillemoles will mit Ballonen, die über den Wolken schweben, solare Energie ernten. Der Strom soll entweder sofort abgegeben oder vor Ort in extrem leichten Batterien gespeichert werden. Damit könne man dreimal so viel Sonnenenergie nutzen wie beim Einsatz von Solarmodulen auf dem Boden, sagt der Erfinder.

Bei Solarmodulen, die auf dem Boden stehen, hängen die Erträge wesentlich vom Wetter ab, vor allem davon, ob es bewölkt ist oder ob die Sonne scheint. In einer Höhe von 6.000 Metern gebe es wenig und in 20.000 Metern gar keine Wolken mehr, so Guillemoles.

Die Ballone, die er für diese Höhe entwickelt hat, sind mit extrem leichten und flexiblen Solarfolien beschichtet. Das soll verhindern, dass es Flächenkonkurrenz zwischen der Landwirtschaft und Solarenergie gibt.

Die Ballons verfügen über eine Brennstoffzelle, die auch den zum Fliegen notwendigen Wasserstoff erzeugen kann. Ein Teil des Stroms wird zurück an eine Bodenstation geleitet. Die größte Herausforderung sei die Konstruktion einer Brennstoffzelle, die leicht genug ist, so Guillemoles. Er arbeitet mit NextPV aus Japan zusammen und will in den nächsten zwei Jahren einen Prototypen fertigstellen. ■

## Seit März gibt es wieder Fördermittel für Solarstrom-Batterien

Seit März 2016 gibt es wieder Geld vom Staat bei der Anschaffung von Batteriespeichern für Solarstrom. Die Förderung erfolgt über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) mit Tilgungszuschüssen für Kredite und wird an die Kostenreduktionen bei den Batteriesystemen angepasst. Vom 1. März 2016 bis 31. Dezember 2018 unterstützt der Staat den Kauf von netzdienlichen Solarbatterien mit anfänglich 500 Euro je Kilowatt Peak PV-Leistung, das sind zunächst 25 Prozent der förderfähigen Kosten. In Halbjahresschritten sinkt dieser Wert bis Ende 2018 bis auf 10 Prozent. Das Bundeswirtschaftsministerium beobachtet die Entwicklung von Batteriespeichersystemen und führt ein Speicher-Monitoring über die Laufzeit des neuen Programms hinaus durch. ■



Foto: Sonnenbatterie

## Makler gehen von einem zunehmenden Interesse an Wohnimmobilien aus

Die Nachfrage nach Wohneigentum wird 2016 weiter steigen. Das ergab eine bundesweit durchgeführte Umfrage des Immobilienverbandes IVD unter 6.000 Unternehmen zur Entwicklung des Wohnimmobilienmarkts in Deutschland 2016. Neben der starken Nachfrage nach Mietimmobilien erwarten die befragten Immobilienexperten, zu denen Maklerbetriebe, Verwaltungsunternehmen und Sachverständige gehören, auch steigende Preise bei Kaufobjekten, vor allem in den Ballungszentren, und einen weiteren Trend zur Eigentumsbildung.

Die stärksten Zuwächse erwarten die befragten Immobilienunternehmen bei Baugrundstücken für Ein- und

Zweifamilienhäuser. 78 Prozent gehen davon aus, dass dieses Segment sich positiv entwickelt. Knapp dahinter mit jeweils 76 Prozent liegen die Einfamilienhäuser und Eigentumswohnungen für Selbstnutzer. Für vermietete Eigentumswohnungen erwarten 59 Prozent mehr Interesse. Bei Maklern in Großstädten ist die Zuversicht noch größer. 84 Prozent der Befragten rechnen damit, dass das Interesse von Selbstnutzern an Eigentumswohnungen in Metropolen und deren Umland steigt.



Foto: ABG Frankfurt

**A.B.S.**<sup>®</sup>



\*DIN-Zertifikat-Registriernummern:  
8L002, 8L003, 8L005

ZERTIFIZIERTE  
**SILOS FÜR**  
ZERTIFIZIERTE  
**PELLETS**  
**NUR BEI UNS!**

[www.abs-silos.de/pellets](http://www.abs-silos.de/pellets)

**BESUCHEN SIE  
UNS!**

IFH/Intherm  
Halle 4 | Stand 4.120



**BEI UNS GEHTS  
APP!**

In Kürze gibt es  
A.B.S. auch als App!



A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH 74706 Osterburken • Tel. +49 6291 6422-0





Wärme

## Effizienzlabel und mehr Fördergeld sollen Umsätze mit neuen Heizungen forcieren

TEXT: PIA GRUND-LUDWIG

Das Durchschnittsalter von Heizungen in deutschen Kellern ist enorm hoch. Ein Drittel der Anlagen hat über 20 Jahre auf dem Buckel, die Austauschrate liegt bei zirka 3 Prozent. Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz, den die Bundesregierung beschlossen hat, will unter anderem die Effizienz der Wärmeerzeugung in Gebäuden durch bessere und wirkungsvollere Wärmeerzeuger erhöhen. Für Anlagen, die älter als 15 Jahre sind, gibt es seit Anfang des Jahres ein Label, das Hausbesitzer über die Effizienz informiert. Für Kessel ab dem Einbaujahr 1985 sieht die geltende Energieeinsparverordnung eine Austauschpflicht vor.



Niedrige Preise für Öl sorgen derzeit dafür, dass viele Besitzer von Bestandsgebäuden eher eine neue Ölheizung kaufen als auf erneuerbare Energien umzusteigen. Ein Absatzplus von 30 Prozent verzeichnete dieses Segment 2015. Das dürfte auch so bleiben, denn es gibt für den Einsatz von Öl- und Gasbrennwertheizungen in Bestandsgebäuden sogar wieder staatliche Fördermittel. Beim Heizungstausch gibt es von der KfW Förderung 15 Prozent der Investitionskosten als Zuschuss, analog in der Kreditförderung.

Zu einem Absatzeinbruch kam es 2015 bei Heizungen, die auf erneuerbaren Energien basieren. Die verbesserten Konditionen im Marktanreizprogramm, die seit knapp einem Jahr gelten, konnten daran bislang nur wenig ändern. Bei Pelletheizungen gab es ein Minus der installierten Anlagen von 10 Prozent. Bei Solarthermie gingen die Förderanträge ebenfalls zurück. Wärmepumpen verzeichneten 2015 ein Minus von zwei Prozent. Für alle drei Bereiche, die erneuerbare Energien integrieren, gibt es seit April 2015 deutlich mehr Geld, in der Regel 2000 Euro oder mehr. Das hat Ende 2015 für ein bißchen mehr Interesse gesorgt.

Im Neubau bleibt Gas die dominante Heiztechnologie, die Erneuerbaren sind aber auf dem Vormarsch. In 38,5 Prozent aller 2014 fertiggestellten Wohnhäuser sorgen regenerative Energien als primäre Energiequelle für die Raumwärme. Am häufigsten werden Wärmepumpen eingesetzt. Sie werden 2016 von einem neuen Primärenergiefaktor für Strom profitieren. Dieser führt zu einer rechnerisch besseren Umweltbilanz.

### Erneuerbare kamen 2014 auf 12 Prozent am Wärmeverbrauch

Insgesamt bleiben erneuerbare Energien bei der Wärmeerzeugung immer noch der Nische. Sie kamen 2014 über einen Anteil von 12 Prozent an der verbrauchten Wärme bundesweit nicht hinaus.

Bündnis 90/ Die Grünen fordern deshalb ein Bundesgesetz, das die bereits bestehende Verpflichtung zum Einsatz Erneuerbarer im Neubau durch eine verbindliche Quote für erneuerbare Energien auch beim Heizungstausch in Bestandsgebäuden ergänzt. Ein ähnliches Gesetz gibt es in Baden-Württemberg bereits seit einigen Jahren. Ob es zum Erfolg und einer höheren Austauschquote bei Heizungen führt ist aber schwer zu sagen, da keine Zahlen vorliegen, die einen Ländervergleich erlauben.



Foto: Pia Grund-Ludwig

Auf dem Gelände der Internationalen Bausstellung in Hamburg gibt es zahlreiche gute Beispiele, wie Solarthermie auch an Fassaden optisch ansprechend genutzt werden kann.

#### MEHR ZUM THEMA



<http://tinyurl.com/erneuerbareheizen>



**Thermo-Lüfter®**

**Dezentrale Wohnraumlüftung mit Energieeffizienz für mehr Komfort**

TL 1230

TL 200-50

**LTM GmbH**  
 Eberhardtstraße 60 | 89073 Ulm | Tel.: 0731-40 98 67-0  
 E-Mail: [info@ltm-ulm.de](mailto:info@ltm-ulm.de) | Internet: [www.ltm-ulm.de](http://www.ltm-ulm.de)

Produktvielfalt wächst stetig

## Dezentrale Geräte erobern den Lüftungsmarkt



TEXT: SILKE THOLE

Dezentrale Lüftungsgeräte kommen ohne aufwändige Leitungssysteme aus und bieten sich daher vor allem für die Ausrüstung von Bestandsgebäuden an. Doch auch im Neubau sind die kompakten Außenwandgeräte auf dem Vormarsch. Das Angebot ist vielfältig, laufend kommen neue Systeme hinzu.

Foto: LITM Thermo Lüfter

Lange Zeit galten zentrale Wohnraumlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung als das Nonplusultra für moderne energieeffiziente Gebäude. Frische Luft wird zentral angesaugt, über einen Wärmetauscher von der Abluft erwärmt und dann über ein Kanalsystem im gesamten Haus verteilt. Ein Wärmerückgewinnungsgrad zwischen 80 und 90 Prozent ist dabei inzwischen Standard, besonders gute Geräte kommen sogar auf über 90 Prozent.

Dezentrale Lüftungsgeräte konnten da in der Vergangenheit meist nicht mithalten, doch das ändert sich. Das Produktangebot wächst stetig, die Geräte werden immer besser. Zewo-therm aus Remagen beispielsweise hat sein Produktportfolio

Ende vergangenen Jahres um das dezentrale Lüftungsgerät „Zewo SmartFan“ erweitert, das mit einem Wärmebereitstellungsgrad von bis zu 92 Prozent sehr effizient arbeitet. Während der Wärmerückgewinnungsgrad lediglich angibt wie viel Wärme von der Abluft auf die Zuluft übertragen wird, berücksichtigt der Wärmebereitstellungsgrad auch die Abwärme des Ventilators, welche ebenfalls die Zuluft erwärmt. Er ist daher immer etwas höher als der Wärmerückgewinnungsgrad. Laut Hersteller ist der Zewo SmartFan aber nicht nur besonders effizient, er ist auch eines der leisesten Wohnraumlüftungsgeräte seiner Klasse. Der Geräuschpegel ist ein wichtiges Kriterium, schließlich werden mehrere Geräte eingebaut womit die Lärmbelastung insgesamt steigt.



Beim Zewotherm-Gerät sorgt ein eigens entwickeltes Multimembran-Schalldämmmaterial im Inneren des Lüfters für die geringe Geräusentwicklung. Geräusch-absorbierende Einheiten wurden zusätzlich auch an den Innen- und Außenblenden unauffällig integriert. Damit ist ein leiser Betrieb ab nur 11 dB(A) möglich. Zum Vergleich: Flüstern wird üblicherweise mit rund 20 dB(A) angegeben.

Der Zewo SmartFan arbeitet nach dem Push-Pull-Prinzip, das heißt er befördert abwechselnd warme und verbrauchte Luft nach außen und frische Luft nach innen. Dabei wird die wertvolle Wärmeenergie der Abluft im keramischen Wärmespeicher gespeichert und nach Änderung der Drehrichtung an die Frischluft abgegeben. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch der SmartFan S, den der Hersteller Getair kürzlich auf der Fachmesse Bautech in Berlin vorgestellt hat. Das neueste Modell der Mönchengladbacher misst mit integrierten Sensoren Außen- und Innentemperatur sowie die Feuchtigkeit in der Luft und regelt den Luftstrom entsprechend. Außerdem können alle mit dem Gerät ausgestatteten Räume bis zu drei verschiedenen Gruppen zugeordnet und diese dann individuell angesteuert werden. Auf diese Weise lassen sich unterschiedliche Feuchtebelastungen in den Wohnräumen gezielt abbauen. Weitere bekannte Anbieter von dezentralen Push-Pull-Systemen sind Inventer aus Löberich und die Ulmer LTM mit dem Thermolüfter (Bild links), die seit dem 1. Januar zu Stiebel Eltron gehört.

In der Bestandssanierung konnten die dezentralen Systeme in den vergangenen Jahren vor allem dadurch punkten, dass keine aufwändig zu verlegenden Leitungssysteme nötig sind. Hinzu kamen die vergleichsweise geringen Investitionskosten. Die Verbesserungen bei Wärmerückgewinnung und Schallschutz dürften einen weiteren Schub bringen. Schon im Jahr 2015 ist das Marktsegment zweistellig gewachsen, während sich das der zentralen Lüftungsanlagen den Marktforschern von Interconnection Consulting zufolge erstmals

### KfW zahlt Investitionszuschuss

Seit dem 1. Januar 2016 ist der Einbau einer Lüftungsanlage im Rahmen des KfW-Programms Energieeffizient Sanieren (Nr. 430) förderfähig. Voraussetzung ist, dass er in Verbindung mit mindestens einer weiteren Maßnahme zur energetischen Sanierung erfolgt. Für das Paket gibt es dann bis zu 15 Prozent Zuschuss, maximal 7.500 Euro je Wohneinheit. Mit den Maßnahmen kann sofort begonnen werden, die Antragstellung ist ab dem 1. April möglich. Mehr dazu unter <http://tinyurl.com/ocq7ndf>.



Foto: Zehnder

Zentrale Wohnlüftungsanlagen sollten regelmäßig gewartet werden. Dazwischen gilt es, die Filter zu wechseln – das übrigens auch bei dezentralen Lüftungsgeräten.

rückläufig entwickelt hat. Für die kommenden drei Jahre geht Interconnection von einem verhaltenen Marktwachstum aus.

Die Vorteile von zentralen und dezentralen Lüftungsgeräten verheiratet will der Hersteller BluMartin mit seinem neu entwickelten aktiven Überströmer „freeAir plus“. Dieser ergänzt das Außenwand-Lüftungsgerät mit einem Gegenstromwärmetauscher „freeAir 100“ und ermöglicht es, weitere Räume ganz ohne zusätzliche Lüftungsleitungen an die Wohnlüftung anzuschließen. Das reduziert sowohl beim Neubau als auch bei der energetischen Sanierung die Planungskosten und den baulichen Aufwand. Je nach Größe der zu belüftenden Wohneinheit könne sich auch die Anzahl der benötigten Außenwand-Lüftungsgeräte verringern, so der Hersteller, der bei seiner Lösung nicht ganz auf Lüftungsleitungen verzichtet: Die feuchte Abluft aus den Bädern wird über Leitungen zum Gerät geführt, so dass die Anlage auch ohne Überströmer schon bis zu vier weitere Räume mit Frischluft versorgen kann.

Seit 1. Januar 2016 müssen Wohnlüftungsgeräte mit dem Energieeffizienzlabel gekennzeichnet sein. Die Einteilung in die Effizienzklassen A+ bis G erfolgt anhand der Menge der Energie, die eine Anlage theoretisch gegenüber der Lüftung durch das Öffnen der Fenster einspart. Geräte der Effizienzklasse G sparen keine Energie ein, Anlagen der Klasse A+ sparen trotz ihres Stromverbrauchs mindestens 42 Kilowattstunden pro Jahr und Quadratmeter Wohnfläche ein.

Neben den Energiekennwerten enthält das Label auch Informationen zum Geräuschpegel, den das Gerät im Aufstellraum entwickelt und zum Volumenstrom, den es bewältigt. Die Klasse A+ wird meist von Geräten erreicht, die mit Feuchte- und Luftqualitätssensoren gesteuert werden.

➤ MEHR ZUM THEMA

<http://tinyurl.com/lueftungsanlagen>





**Axel Gedaschko**

## „Jede weitere Verschärfung der EnEV ist ein kostspieliger Irrweg“

Dabei ist sowohl das kostenoptimale Niveau für Energieeinsparanforderungen als auch die Schwelle der Wirtschaftlichkeit von energieeinsparenden Modernisierungsmaßnahmen bereits mit den Vorgaben der EnEV 2014 erreicht – und teilweise überschritten. Neue Mehrfamilienhäuser in Deutschland liegen energetisch bereits über dem Niedrigenergiegebäude, das immer mit der EnEV 2009 assoziiert wurde.

Seit 1990 wurden mehr als zwei Drittel der GdW-Wohnungen energetisch modernisiert, mehr als die Hälfte davon komplett, das heißt inklusive Wärmedämmung. Die Energiekosteneinsparungen, die durch höhere Anforderungen noch erreicht werden könnten, würden durch die Kosten der Modernisierungsmaßnahmen mehr als aufgefressen. Der Nutzen wäre damit nicht nur gleich Null, sondern finanziell gesehen sowohl für Vermieter als auch Mieter negativ. Hinzu kommt aktuell das durch die drastisch gesunkenen Energiepreise ausgelöste Dilemma der exorbitant gesunkenen Wirtschaftlichkeit. Eine echte Veränderung ist hier auch mittelfristig nicht in Sicht.

Das zeigt: Weitere Verschärfungen der Energieeinsparvorgaben können sehr schnell ein kostspieliger, unsozialer Irrweg sein. Sie sind Gift für das von der Bundesregierung ausgegebene Ziel, Bauen und Wohnen bezahlbarer zu machen. Die Wohnungswirtschaft bekennt sich, auch vor dem Hintergrund ihrer bisherigen großen Leistungen bei der energetischen Mo-

Die Baukosten in Deutschland kennen seit Jahren nur eine Richtung: aufwärts. An der Spitze der Kostentreiber für den Wohnungsbau stehen die Energieeinsparvorgaben. Seit 2002 wurde die Energieeinsparverordnung (EnEV) vier Mal novelliert – mit immer höheren Anforderungen. Mit der jüngsten Novellierungsrunde wurden die Neubauanforderungen erneut um 25 Prozent verschärft. Das treibt die Baukosten um weitere 7,3 Prozent nach oben.

Insgesamt ist der Neubau von Mehrfamilienhäusern in Deutschland seit dem Jahr 2000 um nahezu 40 Prozent teurer geworden. Konkret sind die Kosten pro Quadratmeter Wohnfläche von 2.209

## „Effizienzvorgaben haben sich als Kostentreiber erwiesen“

Euro im Jahr 2000 auf 3.080 Euro in 2014 gestiegen, wie eine Untersuchung der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen (ARGE Kiel) auf Basis abgerechneter Bauvorhaben, umgerechnet auf ein Muster-Mehrfamilienhaus, nachweist. Als einen der zentralen Kostentreiber identifiziert das Gutachten die stark gestiegenen Energie-Effizienz-Vorgaben.

## » EnEV-Verschärfung «

An der Energieeinsparverordnung (EnEV) und ihrer Entwicklung scheiden sich in der Bau- und Immobilienbranche die Geister. Die Verschärfungen seien ein Kostentreiber, argumentiert Axel Gedaschko. Er ist Präsident des GdW, des Bundesverbands deutscher Wohnungs- und Im-

modernisierung, zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung. Allerdings können Bauherren nur durch Anreize und nicht durch Zwangsmaßnahmen motiviert werden, noch energieeffizienter zu bauen. Dafür sind eine steuerliche Förderung von energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen sowie attraktive KfW-Programme essentiell. Dabei muss die KfW-Förderpolitik für Gebäudemodernisierungen grundlegend dahingehend verändert werden, dass nicht die teuersten Modernisierungsmaßnahmen am stärksten gefördert werden, sondern die mit dem besten Kosten-Nutzen-Effekt.

## „Bund, Länder und Kommunen müssen an einem Strang ziehen“

Die Bauministerkonferenz hat bereits eine Neukonzeption der Energieeinsparvorgaben angekündigt. Diese Pläne müssen schnellstmöglich umgesetzt werden. Bund, Länder und Kommunen müssen endlich koordiniert an einem Strang ziehen, um bezahlbares Wohnen für Haushalte mit durchschnittlichen und niedrigen Einkommen zu sichern. Dazu gehört, Kostentreiber wie überhöhte Energieeinsparvorgaben auf ein wirtschaftlich praktikables und für alle Beteiligten sinnvolles Maß zu begrenzen. ■

Zwei Experten

Zwei Meinungen

mobilienunternehmen. Widerspruch kommt von dem Architekt Burkhard Schulze Darup. Er ist Verfechter des Konzepts „Faktor 10“. Bei Sanierungen will er den Energieverbrauch der Gebäude auf ein Zehntel bringen. Das hat er in vielen Gebäuden bereits umgesetzt.

Die Ergebnisse der Klimakonferenz in Paris und das Energiekonzept der Bundesregierung, den Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 nahezu klimaneutral zu gestalten, erfordern die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 50 bis 60 Prozent in gut drei Jahrzehnten. Die EnEV 2016 ist ein Schritt zu diesem Ziel. Allerdings gilt es, darüber hinaus einen gesellschaftlichen Konsens für eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung zu finden, mit der bis zum Jahr 2020 ein ambitionierter Standard für das „nearly zero energy building“ nach EPBD festgesetzt werden kann. Dabei wäre es äußerst schade, wenn wir den Know-how-Vorsprung in Deutschland im internationalen Vergleich aufgeben würden.

Wie verhält es sich mit den Mehrinvestitionen für die Effizienzmaßnahmen? Der Schritt von der EnEV 2014 zur EnEV 2016 ist beim Wohnungsbau in günstigen Fällen mit gut 20 € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche hinzubekommen. Wenn der Planer weniger kostengünstige Lösungen wählt – oder ein besonders schwieriges Gebäude zu planen ist – können es auch 80 €/m<sup>2</sup>WF sein. Es geht also um ein Spektrum von 1,5 bis 6 Prozent Kostensteigerung. Viele Bauherren und Planer realisieren seit Jahren deutlich höhere Standards. Wir versuchen bei den Planungen unserer Bürogemeinschaft mit 60 bis 100 €/m<sup>2</sup> Mehrinvestition in etwa beim Passiv-

Burkhard Schulze Darup

## „Die EnEV 2016 zeigt den Weg zum Nullenergiehaus“



Foto: privat

haus-Standard zu landen. Das funktioniert fast immer und es gibt inzwischen eine Vielzahl von Kollegen, die solche wirtschaftliche Lösungen realisieren. Die Zahlen ergeben sich aus vielen Projekten, für die wir regelmäßig eine Vergleichsrechnung der verschiedenen Standards durchführen (Kostenangaben: reine Baukosten, Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.).

Grundsätzlich gilt bei der energetischen Planung die Devise, eine hochwertige Gebäudehülle zu schaffen. Einige Zen-

## „Preisbereinigt ist Bauen nicht teurer geworden“

timeter Mehrdämmung erweisen sich immer als wirtschaftlich sinnvoll – und hochwertige Fenster mit Dreischeibenverglasung sind in den letzten Jahren sehr preisgünstig geworden. Dafür kann die Gebäudetechnik kleiner sein. Das zahlt sich langfristig aus, weil eine nachhaltig gebaute Gebäudehülle 40 bis über 60 Jahre hält, während die Gebäudetechnik alle zwanzig Jahre erneuert wird.

Am wichtigsten ist es jedoch, nicht nur die Investitionskosten, sondern die monatliche Belastung der Nutzer für Finanzierung, Betrieb und Wartung zu sehen. Bei den aktuellen Förderbedingungen der KfW, insbesondere ab dem 1. April 2016 liegen wirtschaftlich geplante

hocheffiziente Gebäude ab dem ersten Monat günstiger als Standardgebäude.

Natürlich geht es darum, auch beim Gesamtkonzept Einsparoptionen zu realisieren. Es ist dringend geboten, preistreibende Maßnahmen im Sinn der Kostensenkungskommission und anderer Initiativen zu reduzieren. Es gilt die Wohnkosten im wohnungswirtschaftlichen Sinn auf ein langfristig sinnvolles Maß zu beschränken. Ziel muss es sein, dass eine große Zahl der Planer hocheffizientes Bauen sehr wirtschaftlich umsetzt. Der Weg dorthin wird durch eine Lernkurve beschrieben, die durch Information, Fortbildung und Förderung begleitet werden muss. Bei Betrachtung der Kostenentwicklung über die letzten 25 Jahre

zeigt sich, dass preisbereinigt das Bauen nicht teurer geworden ist – der Energiestandard aber deutlich verbessert wurde. Das erklärt sich aus der Kostenreduktion der Effizienzkomponenten.

Ich bin sicher, dass es in Deutschland eine große Koalition von Akteuren gibt, die mit Erfolg die Aufgabe der Klimaneutralität umsetzt. Es geht darum, angemessene Rahmenbedingungen und einen verlässlichen gemeinsamen Fahrplan zu finden. Dabei muss eine Ausgewogenheit von Eigenengagement, staatlicher Förderung und verantwortlichem Umgang mit Steuermitteln gefunden werden, die dem Ziel von Nachhaltigkeit und Klimaschutz gerecht wird.



## Bensberg Residenz, Bergisch Gladbach

# Formel für nachhaltiges Wohnen



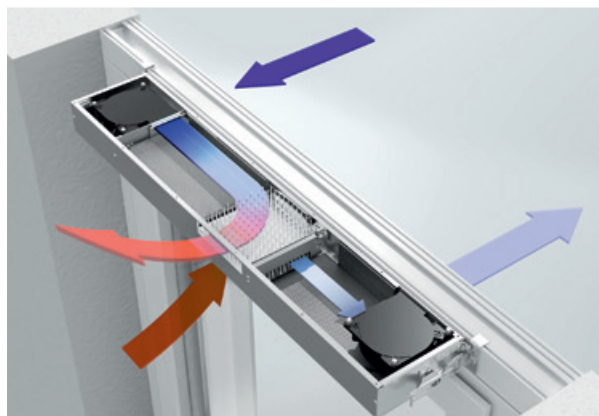
Fotos: Schüco

Die zielgruppengerechte Planung, eine komfortable Gebäudeausstattung, die sorgfältige Auswahl der am Bau beteiligten Firmen sowie eine durchgängige Projektüberwachung haben die Bensberg Residenz zu einem begehrten Wohnobjekt gemacht. Fenster und Lüftungssysteme von Schüco tragen maßgeblich zu hohem Wohnkomfort und Energieeffizienz bei.

"Wenn sich exquisite Lage, hochwertige Bauausführung und hoher Wohnkomfort miteinander verbinden, entsteht Lebensqualität" – so die Überzeugung von Hans-Dieter Schmitter. Der Bauherr der Wohnanlage „Bensberg Residenz“ im Süden von Bergisch Gladbach hat mit einem ausgeprägten Sinn für die Erfolgsfaktoren auf einem umkämpften Immobilienmarkt begehrten Wohnraum geschaffen. Auf dem exponiert gelegenen Grundstück eines ehemaligen Gymnasiums in zentrumsnaher, dennoch naturumgebener ruhiger Lage, realisierte er die Wohnanlage als fünfteiliges Gebäudeensemble. Der nähere Blick auf die Ausstattungsmerkmale der Qualitätsimmobilie zeigt die Bedeutung hochwertiger, multifunktionaler Fenstersysteme für Komfort, Fassadengestaltung und zeitgemäßes Wohnen.

### KOMPROMISSLOSER WOHNKOMFORT

Das Projekt richtet sich gezielt an ältere Käufer und Mieter mit gehobenen Ansprüchen, folglich stellte Barrierefreiheit einen wichtigen Planungsaspekt dar. Ein rollstuhlgerechter Aufzug sorgt in Kombination mit der hauseigenen Tiefgarage für durchgängige Barrierefreiheit und Sicherheit. Das Gebäudeensemble wurde nach der Energie-Einsparverordnung (EnEV 2009) errichtet und erzielt seine hohe Energieeffizienz durch die Kombination von nachhaltigen Baustoffen und Fenstersystemen mit einer energieeffizienten Wärmegewinnung durch Erdgas-Brennwertkessel und Blockheizkraftwerk. Die in den meisten Fällen bis zum Boden reichenden, silbergrau folierten Kunststoff-Fenstersysteme Schüco Corona SI 82 sorgen für hohen Tageslichteinfall ohne



Schüco VentoTherm sorgt für kontinuierlichen Luftaustausch. Die Abluft erwärmt die Frischluft.



Wärmeverluste. In den Wohnbereichen werden großflächige Elementabmessungen von 4,76 m Breite und 2,25 m Höhe erreicht, was in Verbindung mit der Dreifach-Isolierverglasung die statische Leistungsfähigkeit des Fenstersystems aufzeigt. Bei den Verglasungen handelt es sich um beschichtete Dreifach-Isoliergläser mit einem Wert von  $U_g = 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Im Brüstungsbereich ab dem 1. OG aufwärts wurden gemäß TRAV-Anforderungen VSG-Sicherheitsverglasungen in den Scheibenverbund integriert, im Badbereich zusätzlich auch Mattfolien für den Sichtschutz.

### HÖCHSTE RAUMLUFTQUALITÄT DURCH AKTIVE UND PASSIVE LÜFTUNG

Ein ausgeglichenes, hygienisches Raumklima wurde im Rahmen der Planungen als wichtiges Komfortmerkmal und als für die Immobilie investitionssichernde Maßnahme bewertet. Auf der Grundlage von Wärmebedarfsberechnungen und Berechnungen des Luftvolumens stattete man die Fenster mit einer Kombination von Falzbelüftung und aktiven Be- und Entlüftungssystemen aus. Die mechanische Lüftung Schüco VentoAir ist optisch kaum sichtbar in den Fensterfalz integriert und sorgt über zwei kleine Einzellüfter zwischen Blend- und Flügelrahmen auch im geschlossenen Zustand für den Luftaustausch. Das Prinzip basiert auf dem Druckdifferenzausgleich zwischen außen und innen. Dabei arbeitet der Lüfter rein mechanisch: Bei stärkeren Windgeschwindigkeiten regelt die Lüfterklappe automatisch die einströmende Luft ab, unangenehme Zugscheinungen werden so verhindert.

Die zweite Komponente im Rahmen des dezentralen Lüftungskonzeptes sind die motorischen Lüftungsmodule Schüco VentoTherm. Neben der Energie-Einsparfunktion, die aus einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung resultiert, gehört auch die Luftreinigung und -erwärmung ganzjährig zu den Vorteilen dieses Be- und Entlüftungssystems. Funktionen, die nicht nur das Raumklima verbessern und die Immobilie aufwerten, sondern auch dort von Bedeutung sind, wo erhöhte Hygieneanforderungen bestehen und/oder Allergiker eine kontrollierte, gereinigte Luftqualität benötigen.

Schüco VentoTherm erfüllt die anspruchsvolle Hygieneklassifizierung F9 nach VDI 6022 und stellt damit eine ideale Lösung nicht nur für Wohnhäuser, sondern vor allem auch für Seniorenheime und Krankenhäuser dar.

In der Bensberg Residenz sorgen insgesamt 447 Paar Falzlüfter Schüco VentoAir in Kombination mit 368 Lüftungselementen Schüco VentoTherm für ein ausgeglichenes, hygienisches Raumklima. Dass es zu dieser Lösung kam, ist auf die intensive planungsbegleitende Beratungstätigkeit der

Firma HeKa Herzog GmbH zurückzuführen, die für den gesamten Bereich der Fenster-, Sonnenschutz- und Lüftungsanlagen verantwortlich war. HeKa Objektberater Andreas Faul hatte in einem frühen Planungsstadium dem Architekten das Konzept der dezentralen Lüftung als Alternative zu der ursprünglich geplanten zentralen Lüftungsanlage aufgezeigt. Bei nur geringfügig höheren Kosten im Vergleich zur zentralen Lüftungsanlage konnten Planer und Bauherr letztlich durch drei Argumente von einer Lösung mit Schüco VentoTherm überzeugt werden: 1. durch den Wegfall eines im Dauerbetrieb hygienisch problematischen und daher wartungsintensiven Kanalsystems, 2. durch die Möglichkeit einer vom Mieter jederzeit individuell zu regelnden Lüftung, und 3. durch die bauartbedingt kompakte Lösung, die in der Fassadenoptik unsichtbar bleibt.

### DURCHGÄNGIGES QUALITÄTSMANAGEMENT

Hans-Dieter Schmitter fasst die Formel für ein attraktives Wohnkonzept am Beispiel des Projektes wie folgt zusammen: "Das exzellente Grundstück mit Blick auf den Dom, die durchdachte Planung des Architekten Bernd Zimmermann, attraktive Grundrisse und gehobene Ausstattung, eine sachkundige Bauleitung und Projektüberwachung durch wahnarchitekten sowie - was die Fenster und das Lüftungskonzept angeht - die hochwertige Elementausführung durch HeKa und die fachgerechte Montage durch den Bauelemente-Service Tusche - all das macht die Bensberg Residenz zu einem nachhaltig begehrenswerten Wohn- und Lebensraum." Der Erfolg gibt dem Bauherrn Recht: Nahezu alle Wohneinheiten fanden bereits ihre Besitzer. ■



Die schlanken Schüco Vento-Therm-Lüftungselemente sind völlig unauffällig in die innere Laibung integrierbar.

### BAUTAFEL

**Projekttitel:** Bensberg Residenz, Bergisch Gladbach

**Bauherr:** Bensberg Residenz GmbH, Hans-Dieter Schmitter

**Architekt:** Planungsbüro Dipl.-Arch. B. Zimmermann, Bergisch Gladbach

**Bauleitung/Bauüberwachung:** wahnarchitekten, Bergisch Gladbach

**Projektbegleitender Bausachverständiger:** Dipl.-Ing. Horst Bauch, Bergisch Gladbach

**Verarbeiter/Elementfertigung:** HeKa Herzog GmbH, Graben-Neudorf

**Verglasungen:** HoffmannGlas, Peine

**Montage:** Bauelemente-Service Tusche, Helpsen

**Wohnflächen:**

59 Eigentumswohnungen von 76 m<sup>2</sup> bis 174 m<sup>2</sup>

**Energiekonzept:** Energieeffizienz gemäß EnEV 2009 Umweltfreundliche und energieeffiziente Wärmeerzeugung durch Kombination aus Gas-Brennwertkessel und BHKW; Fußbodenheizung; Fenstersysteme mit Dreifach-Isolierverglasung in Kombinationen mit motorischer Be- und Entlüftung sowie Fensterfalzlüftung; außenliegender Sonnenschutz

**Fertigstellung:** 2014/2015

**Schüco Produkte**

Kunststoff-Fenstersystem Schüco Corona SI 82 mit Dreifach-Isolierverglasung; Profillarfarbe: signalgrau  
Lüftungsanlagen Schüco VentoTherm  
Fensterfalzlüftung Schüco VentoAir

# Holland auf dem schnellen Sprung in Richtung energieeffiziente Gebäude



Fotos: Energiesprong

TEXT: SUSANNE EHLERDING

Energiesprong heißt ein neues Konzept aus den Niederlanden, das einen Paradigmenwechsel der energetischen Sanierung einleiten soll. 11.000 Häuser wollen die Partner im Energiesprong-Konsortium – vier Bau- und sechs Wohnungsunternehmen – in industriellem Maßstab auf Nullenergiestandard sanieren. Weitere 21 Wohnungsunternehmen haben eine Rahmenvereinbarung unterzeichnet.

„Ende 2009 hat die Regierung erkannt, dass sie nicht die notwendige Dynamik erzeugen konnte, um genug energetische Sanierungen anzustoßen. Es fiel die Entscheidung, die Aufgabe in die Verantwortung eines unternehmerisch denkenden Teams zu geben“, erzählt Ron van Erck. Er ist als Programm-Manager Europa für die Internationalisierung von Energiesprong verantwortlich.

Es fiel die Entscheidung, einen Nullenergiestandard für die Gebäude anzustreben, weil der ohnehin irgendwann erreicht werden sollte. Wie die Bauunternehmen dahin kommen, ist ihnen überlassen. „Es gibt keine technischen Spezifikationen, sondern verlangt wird nur die Garantie auf die Performance, also was wirklich an Energiekosten anfällt“, sagt van Erck. Subventionen gibt

es keine. Und vor allem: die Miete bleibt gleich. Die Hausbesitzer verlangen von den Mietern die gleiche Warmmiete wie vorher, die gesparten Energiekosten gehen in die Bezahlung der Sanierung. Vorfinanziert wird sie von der Bank Nederlandse Gemeenten (BNG), die auf (halb-)staatliche Projekte spezialisiert ist.

## 600 Häuser sind bereits saniert

Bisher hat Energiesprong 600 Häuser saniert, sagt Ron van Erck. Weitere 6000 sind in konkreter Planung, die meisten sollen 2016 fertig werden. „Damit ist Energiesprong nicht ganz im Zeitplan“, räumt van Erck ein. Die Bauunternehmen hätten länger gebraucht als gedacht, um ihre Prototypen zu entwickeln. Zweifel an der Gesamtstrategie

aber, wie sie kürzlich in der Facebookgruppe Ökobau Netzwerk Deutschland geäußert wurde („Der Deal steht vor dem Aus, da viele der großen Unternehmen sich nicht an die Zusagen halten können“), weist er zurück: „Wir sind auf einem guten Weg.“

Insgesamt gebe es eine Liste mit 300 Details, die noch zu verbessern sind. Dazu gehören unter anderem technische Dinge. „Es gibt immer einen Kleber, der nicht hält oder eine Wärmepumpe, die zu viel Lärm macht“, berichtet van Erck.

Das sei aber nicht das Entscheidende. „Es geht um ein ganz neues Denken. Die Einspargarantie macht die Unternehmen sehr viel wachsamer, perfekte Qualität abzuliefern.“





Erste Häuser hat Energiesprong in Holland bereits mit seinem seriellen Konzept saniert. Dabei hat sich die Vorgehensweise bewährt. Nun sollen die Erfahrungen auf andere Länder übertragen werden.

Zu den neuen Herausforderungen gehöre auch, die Zufriedenheit der Verbraucher zu sichern. „So etwas gehörte bisher nicht zu den Kernkompetenzen von Baufirmen“, sagt van Erck. Energiesprong verspricht, die Sanierung eines Hauses innerhalb einer Woche durchzuziehen. „Wenn es dann zwei Wochen dauert und die Bewohner eine viel größere Invasion von Bauarbeitern erleben als sie erwartet haben, leidet die Zufriedenheit mit der Ausführung.“ Dem Endprodukt gäben die Mieter dann aber eine Note von mehr als 8 auf einer Skala von 1 bis 10, sagt Ron van Erck.

Einer der Verbündeten von Energiesprong in Deutschland ist die Stiftung neue Verantwortung, die das Konzept in einer Studie beschrieben hat. Emanuel Heisenberg, der die Studie verfasst hat, fordert eine industrielle Bündelung von Stückzahlen auch für Deutschland. „Das ist die Zukunft. Wenn nicht, ist es völlig unmöglich, die Sanierungsrate zu verdoppeln oder zu verdreifachen.“ Heisenberg und die Dena haben ein paar Zahlen zum Marktpotential zusammengetragen: Laut Gebäudezensus von 2011 gibt es in Deutschland 400.000 Mehrfamilienhäuser mit 7 bis 12 Wohn-

einheiten und 900.000 Mehrfamilienhäuser mit 3 bis 6 Wohneinheiten, die zwischen 1949 und 1979 errichtet wurden. Ihre Energiebilanz ist im Allgemeinen sehr schlecht, 72 Prozent haben noch keine gedämmten Außenwände. Mit dieser Rechnung kommt Heisenberg auf 940.000 kleinere Mehrfamilienhäuser, die für das Geschäftsmodell in Frage kämen.

Was die Bundesregierung von der Industrialisierung der energetischen Sanierung hält und ob sie dergleichen plant, hat die Grünen-Abgeordnete Julia Verlinden mit einer Kleinen Anfrage im Bundestag in Erfahrung zu bringen versucht. In seiner Antwort schreibt Staatssekretär Florian Pronold (SPD) vom Bauministerium: „Die Vorteile einer hohen industriellen Fertigung sind



Fotos: Energiesprong

bekannt“ und verweist auf den Bericht der Baukostensenkungskommission. „Insgesamt jedoch zeigen sich Industrialisierungs- und Vorfertigungsansätze für die Sanierung individueller Gebäude als nicht so gut geeignet“, meint Staatssekretär Pronold. Die energetische Modernisierung bei Sicherstellung einer hohen baukulturellen Qualität bedürfe in der Regel der individuellen Planung und Beratung.

➔ MEHR ZUM THEMA

<http://tinyurl.com/energiehol>

# Elektrochromes Glas macht Spagat zwischen Wärmedämmung und Hitzeschutz möglich

Fenster sollen im Winter möglichst wenig Heizwärme entweichen, gleichzeitig aber viel Sonnenwärme ins Haus lassen. Im Sommer dagegen sind solare Energiegewinne alles andere als erwünscht, sorgen sie doch dafür, dass sich die Räume unangenehm aufheizen. Bisher lag die Lösung im Kompromiss. Die Einführung elektrochromer Verglasungen in die Serienproduktion könnte das ändern.



Foto: LIDEKO Ameltingmeyer

Große Dachflächenfenster wie dieses liDEKO-Schiebeelement bringen viel Licht, aber auch viel Wärme ins Haus.

TEXT: SILKE THOLE

Hochwärmedämmte Rahmen, eine Zwei- oder Dreifachverglasung mit Edelgasfüllung und thermisch optimierte Dichtungen – das sind die Komponenten, die moderne, energiesparende Fenster ausmachen. Im Neubau sind sie Standard, in Bestandsgebäuden dagegen finden sich oft noch die Fenster, die beim Bau eingesetzt wurden. Je nach Baujahr lässt deren energetische Qualität mehr oder weniger zu wünschen übrig.

„Einen Quantensprung in ihrer Entwicklung hin zur transparenten Hauswand erlebten Fenster erst 1995 dank der Einführung von extrem gut dämmenden Edelgasen im Scheibenzwischenraum“, berichtet Ulrich Tschorn vom Verband Fenster + Fassade (VFF). Bis 1978, so der Verband in seiner Studie „Mehr

Energie sparen mit neuen Fenstern“, wurden hauptsächlich Fenster mit Einfachglas sowie Verbund- und Kastenfenster verbaut. Es folgten bis 1995 Fenster mit unbeschichtetem Isolierglas. Das Maß für den Energieverlust durch ein Fenster ist der sogenannte  $U_w$ -Wert ( $w$  für Window = Fenster). Dieser setzt sich aus den Wärmedurchgangswerten für die Verglasung  $U_g$  ( $g$  für glazing) und für den Rahmen  $U_f$  ( $f$  für frame) zusammen. Einfachverglaste Fenster weisen einen  $U_w$ -Wert von  $4,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  und schlechter aus, moderne Fenster mit Dreischeiben-Wärmedämmglas bringen es dagegen inzwischen auf einen

Lesen Sie weiter auf Seite 22





## Gertis: Regionen brauchen Leitprojekte

Auf dem ersten Energiewirtschaftsforums des Bodenseekreises hat Prof. Dr.-Ing. Karl Gertis, langjähriger Vorsitzender des renommierten Fraunhofer Instituts für Bauphysik, dazu aufgerufen, Leithammel zu werden. Thema war unter anderem die EnEV 2016.

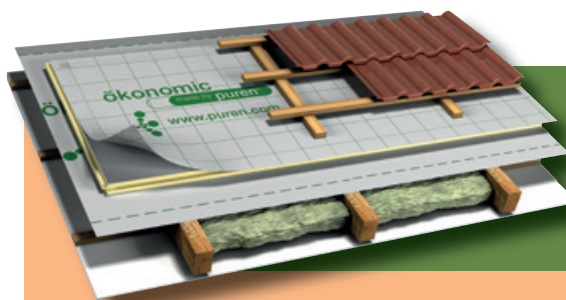
Am 20. Oktober 2015 forderte Gertis in Überlingen die anwesende regionale und überregionale Politik, die Wohnungsbaugesellschaften, Architekten sowie Vertreter der Wirtschaft auf, mithilfe der Experten der Energieagenturen in Ihren Regionen Leitprojekte zu schaffen. Gertis: „Nichts ist überzeugender als die funktionierende Praxis. Nachdem laufend Zweifel gesät werden, ob Dämmung sinnvoll ist, möchte ich ganz konkret werden: Wärmeschutz ist wirtschaftlich, wenn man es richtig macht.“

In seinem engagierten Vortrag kritisierte Gertis auch die geringe Modernisierungsrate im Gebäudebestand von zurzeit nur 0,9 Prozent pro Jahr. Gertis: „Die Modernisierungsrate sollte mindestens 3 Prozent betragen. Es ist sinnvoll und tragbar jeder Eigentümergeneration eine energetische Modernisierung zuzumuten. Erst wenn dies erreicht ist, können wir zufrieden sein.“ Selbst die Politiker in den ersten Reihen – sicher keine bauphysikaffinen Menschen – zollten ihm Beifall. Denn die Grundzüge der Bauphysik sind ganz einfach und wie das 1x1 zeitlos und unumstößlich. Erst später wird es kompliziert, im Detail, an der Wärmebrücke und wenn die Fachkenntnisse der Verarbeiter nicht reichen. Doch für solche Fälle gibt es mittlerweile viele erfahrene Berater

auch beim Gastgeber der Veranstaltung puren.

Auch wenn in der Öffentlichkeit immer wieder Zweifel gesät werden, steht für die Fachwelt die Sinnhaftigkeit der klassischen Bauphysik außer Frage. Vor dem Hintergrund der gerade in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung 2016 (EnEV 2016) geht es um bessere Lambda-Werte, um Detaillierungen,

um die Minimierung von Wärmebrücken, um Bauen im Passivhausstandard. Feintuning ist gefragt, nicht mehr die große Überzeugungsarbeit. Und siehe da, genau an dieser Stelle ist eine Lücke entstanden, in der Unsicherheit gestreut wird und kaum jemand widerspricht. Geradezu hilflos zeigt sich die Branche, in der die Grundwahrheiten der Bauphysik oft nur noch verwaltet werden. Es fehlen große Persönlichkeiten wie Prof. Gertis, die sich redigewandt und fachlich fundiert ins Rampenlicht wagen und bei Bedarf bis ins Detail sachlich überzeugend argumentieren können. ■



### Neues Aufsparren-Dämmsystem für EnEV-konforme Dachsanierungen

Auf der Fachmesse Dach + Holz 2016 präsentierte die puren gmbh neben ihrem bewährten Steildach- und Flachdachdämmprogramm das neue Aufsparren-Dämmsystem ökonomisch. Das System, das für die Dachsanierung entwickelt wurde, besteht aus einem besonders dünnen und damit leichten PU-Dämmelement der Wärmeleitfähigkeitsstufen 027 und 028 mit aufkaschierter und überlappender, beidseitig selbstklebender Unterdachbahn. Außerdem gehört zum System eine neue, feuchteregulierende Sanierungsdampfbremse. Die SDB Sanierungsdampfbremse kann dank einer speziellen, feuchtespeichernden Funktionsschicht aufgrund von Temperaturschwankungen im Jahresverlauf anfallendes Tauwasser aufnehmen und in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden. Somit kann sich an feuchte- oder schimmelgefährdeten Bauteilen praktisch kein Kondensat ansammeln, Bauteiloberflächen bleiben trocken und schimmelresistent.

Uw-Wert von 1,1 W/m<sup>2</sup>K. VFF und Bundesverband Flachglas (BF) rechnen vor, dass sich bei diesen Werten durch einen Austausch der alten Fenster pro Fenstereinheit jährlich rund 485 Kilowattstunden Energie einsparen ließen, das sind 49 Kubikmeter Erdgas.

Klar, dass die Verbände den Austausch der Fenster empfehlen. Doch der ist oft nicht so einfach, bringt er doch in der Regel umfangreiche zusätzliche Baumaßnahmen mit sich, etwa Maßnahmen zur Vermeidung von Wärmebrücken, zur Herstellung einer luftdichten Schicht und zur Umsetzung eines Lüftungskonzepts. Wird hier geschlüdert, sind Tauwasserausfall und Schimmelpilzprobleme programmiert. Entgegen so mancher Werbebotschaft gibt es also meist keinen Austausch mit wenig Aufwand und ohne Schmutz.

## TREND

Velux bringt im Frühjahr serienmäßig Dachfenster mit elektrochromer Verglasung für den privaten Wohnungsbau auf den Markt. Die Fenster bieten vier Abdunkelungsstufen von klar über leicht abgedunkelt bis dunkel. Der Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$  sinkt dabei von 0,38 bei klarem Glas auf 0,04 in der Stufe dunkel. Der Umschaltprozess dauert 7 bis 10 Minuten. Laut Velux liegt der Aufpreis für die spezielle Verglasung je nach Größe bei 600 bis 800 Euro, gegenüber einem Dachfenster mit Rolläden nur bei 100 bis 200 Euro.



Wer beides scheut, für den ist vielleicht die Lösung des Konzerns 3M interessant, die von der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz für die Verleihung des Effizienzpreises Perpetuum 2016 nominiert worden ist. Dabei handelt es sich um eine Wärmedämmfolie, die die Dämmwerte von Fenstern, insbesondere bei älteren Doppel- und Einfachverglasungen, deutlich verbessern soll, ohne dass neue Glassysteme einge-

Modernes dimmbares Glas lässt viel Licht, aber wenig wärmende Sonnenenergie ins Gebäude.



baut werden müssen. Der U-Wert der Fenster verringere sich bei Einfachverglasungen um bis zu 40 Prozent und bei älteren Isolierverglasungen um bis zu 23 Prozent, so der Hersteller. Und das bei Kosten inklusive Verlegung von zirka 100 Euro pro Quadratmeter. Im März soll das Produkt erhältlich sein, die Verlegung sollte nur durch autorisierte Verarbeiter erfolgen.

Neben dem U-Wert ist aber auch der  $g$ -Wert eine wichtige Größe, wenn es um die energetische Beurteilung von Fenstern geht. Durch Fenster geht nämlich nicht nur viel Wärme verloren, es wird auch Wärme gewonnen. Das ist im Winter durchaus gewünscht, führt im Sommer aber manchmal zu Problemen.  $g$  steht für Gesamtenergiedurchlassgrad. Eine unbeschichtete Einfachverglasung lässt etwa 90 Prozent der senkrecht auftreffenden solaren Einstrahlung durch, eine Dreifach-Wärmedämmverglasung rund 50 bis 60 Prozent.

Je kleiner der U-Wert wird, desto mehr nimmt auch der  $g$ -Wert ab. Deshalb ist eine Optimierung beider Kenndaten in Bezug auf den winterlichen Wärmeschutz – kleiner U-Wert bei großem  $g$ -Wert – gleichzeitig nicht möglich. Auch mit Hinblick auf die Anforderungen im Sommer galt es bisher stets, je nach Standort des Gebäudes und Ausrichtung der Fenster, einen Kompromiss zwischen Wärmedämmung und Energiedurchlassgrad zu finden.

Neuerdings jedoch bieten die Fensterhersteller zunehmend Lösungen an, die den Spagat zwischen Wärmedämmung und möglichst hoher solarer Wärmeeinstrahlung im Winter und Schutz vor zu viel Einstrahlung im Sommer möglich machen: Fenster mit schaltbarem Glas. So hat der Hersteller Eternit 2015 das Flachdachfenster „Essertop Karat“ vorgestellt, das den solaren Wärmedurchlass je nach Aufbau und Dimmstufe um bis zu 90 Prozent reduziert. Und Dachfenster-Spezialist Velux bringt im Frühjahr 2016 serienmäßig Dachfenster mit elektrochromer Verglasung für den privaten Wohnungsbau auf den Markt. Gleiches plant der Hersteller von Dachschiebefenstern Amelingmeyer Metallbau aus Osnabrück, der auf der Fachmesse Dach + Holz ein Fenster mit Sonnenschutzglas vorgestellt hat, das sich variabel dimmen lässt. ■

MEHR ZUM THEMA

<http://tinyurl.com/smartglas>



## Dämmung und Lüftung

# Sanierung von außen minimiert die Belastung für Bewohner

Minimalinvasive Operationen bei Menschen sind schon lange üblich. Sie sind weniger belastend, die Wunden sind kleiner und heilen schneller. Das wird auch bei Sanierungsprojekten versucht. Minimalinvasive Konzepte zur Gebäudesanierung setzen auf Sanierung von außen, ziehen die Bewohnerinnen und Bewohner weniger in Mitleidenschaft und machen die Integration von Lüftung einfacher. Mit vorgefertigten Bauteilen für Lüftungssysteme, die sich in Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) integrieren lassen, erprobt ein Projekt diese Idee an zwei Viergeschossern in Frankfurt.

TEXT: PIA GRUND-LUDWIG

Bislang gibt es Erfahrungen mit Sanierung von außen vor allem mit vorgefertigten Holzelementen. Dabei kommen komplette, vorgefertigte Bauteile mit Dämmung, Fenstern und vorbereiteter Haustechnik auf die Baustelle, so genannte TES-Fassaden. Vor allem in Süddeutschland gibt es im Wohnungsbau in Wettbewerben ausgezeichnete Projekte, durchgesetzt hat sich das aber nicht. Man sei dabei, Machbarkeitsstudien zu erstellen, berichtet Anja Theßenvitz von der Rebuild Generalplanung, die für die Vermarktung zuständig ist.

In Beständen der Wohnungswirtschaft sind aber sowohl die hohen Anfangsinvestitionen im Vergleich zu einer Sanierung mit WDVS als auch neue Prozessschritte eine Hürde. Spannend könnte für diese Zielgruppe ein neues Angebot sein, das eine Erfassung der Fassade durch Drohnen ermöglicht. Diese Erfassung ist für die Vorplanung notwendig und erfolgt bislang in der Regel mit Laserscans. Drohnen würden aber eine genauere Bestandsaufnahme liefern.

### WDVS kommt mit fertigen Lüftungskanälen

In den Frankfurter Gebäuden war der Ansatz aber ein anderer: „Bei TES kommen großformatige Holzfassaden-Elemente zum Einsatz. Wir haben dagegen vorgefertigte Elemente auf Basis von WDVS entwickelt. Die lassen sich mit den gleichen Verarbeitungsschritten wie ein WDVS realisieren, enthalten aber Lüftungskanäle und können auch Heizungsleitungen aufnehmen“, berichtet Katrin Schalk vom Fraunhofer IPB in Kassel, die für das Projekt verantwortlich ist.

Die Elemente sind kleiner als bei TES und umfassen nicht die komplette Fassade. Realisiert werden in die Dämmung integrierte Lüftungsleitungen und eine Versorgung mit Frischluft über fensterintegrierte Elemente. Ursprünglich sollte die



Fotos: Peikmann

Lüftungsleitungen und die Zufuhr frischer Luft erfolgen im Projekt über die Dämmebene. Das hat vor allem bei der Sanierung von Bestandsgebäuden Vorteile und ist mit geringen Eingriffen in die Bausubstanz verbunden.

Vorfertigung weitergehen. Angedacht war der Einsatz einer von Fraunhofer-Instituten entwickelten Technikbox, die unter dem Fenster angebracht war. Sie kann Heizung und Lüftung aufnehmen und kommt mit einem Dämmstoffrand für WDVS oder Holzrahmenkonstruktion, der den Anschluss an die Fassade erleichtert. Vorfertigung sollte die Fehler bei der Ausführung der Anschlussdetails auf der Baustelle vermeiden. „Den Vorteil der Vorfertigung durch die Technikbox haben wir nicht. Da war die Skepsis des Bauherren gegenüber Elementen

ohne eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung zu groß“, berichtet Schalk. Der Ansatz sei nun stärker an die Baupraxis angepasst.

Vorgefertigt ist die Verkleidung der Laibung im Inneren mit einer Verblendung, das vermindert die Montagezeit. Für die Fenstermontage kommen bestehende Systeme von Tremco Illbruck zum Einsatz, so dass die neuen Fenster anschließend in der Dämmebene angeordnet sind.

Geplant war auch die Verwendung einer so genannten Fresh Air Wall (FAW) des IBP, einer Frischluftwand mit Heizungsleitungen und Lüftung in der Dämmung und von Dämm-Paneelen mit Heizung und Lüftung, die in Projekten des Fraunhofer ISE entstanden sind. Beide Systeme wurden parallel entwickelt und haben bislang noch keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

„Vorbehalte gab es aufgrund der derzeitigen Debatte um den Brandschutz gegenüber der Verwendung von EPS. So konnte die von uns entwickelte FAW gar nicht eingesetzt werden und das System des ISE wurde deshalb in Mineralwolle ausgeführt und mit Wickelfalzrohren versehen“, so Schalk.

Überzeugt hat die Bauherren der ABG weniger die Integration der kompletten Leitungen für Heizung und Lüftung als der Vorteile, Lüftungsrohre nicht in den Wohnungen unterbringen zu müssen. Realisiert wird deshalb erst einmal die Integration der Lüftung in die Dämmung. Es ist deutlich einfacher, Zu- und Abluftsysteme im Bestand nachzurüsten, wenn man die Zu- und Abluft über die Fassade führt. „Außerdem ist bei beiden Systemen die Wartung komplett von außen möglich da die Lüftungsgeräte auf dem Dachboden stehen“, betont Schalk.



Die Verkleidung der Laibung ist vorgefertigt (oben). Das verringert die Einbauzeit. In der Dämmung (unten) sind Kanäle für Lüftung vorbereitet.





## PU-Dämmstoffe im WDV

# Die Wand unter Verputz

Produktqualität, Verlässlichkeit der Produkteigenschaften und das Zusammenwirken der Systemkomponenten spielen bei einem Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) die entscheidende Rolle. Hochleistungsdämmstoffe aus Polyurethan-Hartschaum (PU) werden in der Fassadendämmung immer häufiger eingesetzt, weil sie bei hoher Dämmleistung schlanke Aufbauten ermöglichen, dauerhaft sind und gute brandschutztechnische Eigenschaften haben.



### WAS IST WICHTIG AM WDV?

WDVS sind mehrschichtige Konstruktionen zur Dämmung von Gebäudeaußenwänden. Die Systemkomponenten müssen aufeinander abgestimmt sein, um eine optimale Funktion des gesamten Systems zu gewährleisten. Die zur jeweiligen Systemlösung gehörenden Produkte sind bindend und nicht durch andere oder ähnliche Materialien austauschbar. Wichtige Dämmstoffeigenschaften wie z. B. Wärmeleitfähigkeit, Dimensionsstabilität, Druckfestigkeit und Brandverhalten, werden bei PU regelmäßig von unabhängigen Prüfinstituten überwacht.

### EFFIZIENZ SCHLÄGT DICKE

Höhere energetische Anforderungen führten zu dickeren Dämmschichten im WDV. Die Folge: sie werden inzwischen als optisch störend empfunden und stoßen zunehmend auch an konstruktive Grenzen, wenn z. B. Dachüberstände nicht ausreichen oder Verkehrswege verengt werden. Eine Alternative bieten WDV auf der Basis von PU-Dämmstoffen in den Wärmeleitfähigkeitsstufen WLS 026 bis WLS 028. Im Vergleich zu

Dämmstoffen der WLS 035 ist PU bei gleicher Leistung rund 25 Prozent dünner.

### SICHER OHNE STURZBEKLEIDUNGEN UND BRANDSCHUTZRIEGEL

Um die geschossübergreifende Brandausbreitung zu verhindern, sind bei bestimmten Dämmstoffen zusätzliche Brandschutzmaßnahmen wie Sturzbekleidungen oder umlaufende Brandschutzriegel vorgeschrieben. Wird das gesamte WDV komplett mit PU-Hartschaum ausgeführt, kann in der Regel auf zusätzliche Sturzbekleidungen und Brandriegel verzichtet werden. Das gilt auch für den Fall, dass die Zündquelle außerhalb des Gebäudes liegt. PU Dämmstoffe schmelzen

im Brandfall nicht und behindern die Brandausbreitung. Sie bilden bei Flammeinwirkung an der Oberfläche eine stabile Karbonschicht, die die darunterliegenden Materialschichten schützt.

### WEITERE INFORMATIONEN

In der Qualitätsrichtlinie für PU-Dämmstoffe im WDV werden die Dämmstoffeigenschaften speziell für diese Anwendung definiert. Dadurch erhalten Planer und Ausführende die Sicherheit, dass die Systemkomponenten richtig auf einander abgestimmt sind und ihre Funktion einwandfrei erfüllen. Das IVPU Whitepaper steht unter: [www.ivpu.de](http://www.ivpu.de) im Menü Polyurethan-Hartschaum/Anwendungsbereiche/Wand zum Download bereit. ■

### PU-Mindestdämmdicken und R-Werte im WDV bei der Sanierung

Ziel U-Wert (nach Sanierung W/m <sup>2</sup> ·K)	Baualterklasse <sup>*1</sup> 1919-1948 Mauerwerk vorhanden U-Wert 1,7		Baualterklasse 1949-1957 Mauerwerk vorhanden U-Wert 1,4		Baualterklasse 1958-1968 Hochlochziegel/ porosierte Ziegel U-Wert 1,4		Baualterklasse 1969-1978 Hochlochziegel/ porosierte Ziegel U-Wert 1,0		Baualterklasse 1979-1983 Dämmziegel Dämmputz U-Wert 0,8	
	PU d (cm) <sup>*2</sup>	R-Wert (m <sup>2</sup> K/W)	PU d (cm) <sup>*2</sup>	R-Wert (m <sup>2</sup> K/W)	PU d (cm) <sup>*2</sup>	R-Wert (m <sup>2</sup> K/W)	PU d (cm) <sup>*2</sup>	R-Wert (m <sup>2</sup> K/W)	PU d (cm) <sup>*2</sup>	R-Wert (m <sup>2</sup> K/W)
EnEV 2014 <sup>*3</sup> 0,24	10	3,7	10	3,7	10	3,7	9	3,3	9	3,3
KfW <sup>*4</sup> 0,20	12	4,6	12	4,6	12	4,6	11	4,1	11	4,1
Passivhaus 0,15	16	5,9	16	5,9	16	5,9	15	5,8	15	5,8

<sup>1</sup> Entsprechend der deutschen Gebäudetypologie werden in der dena Sanierungsstudie 2010 (Teil 1) fünf Baualterklassen unterschieden. Quelle: <http://www.dena.de/publikationen/gebäude/dena-sanierungsstudie-teil-1.html>

<sup>2</sup> Wärmeleitfähigkeit PU WDV:

$\lambda = 0,027 \text{ W/(m·K)}$  für Dicken  $\geq 80$  bis  $< 120 \text{ mm}$  /  $\lambda = 0,026 \text{ W/(m·K)}$  für Dicken  $\geq 120 \text{ mm}$

<sup>3</sup> EnEV 2014: Anlage 3 Tabelle 1 Gebäudebestand: Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Außenwände

<sup>4</sup> KfW: Technische Mindestanforderung für die Einzelmaßnahme Außenwand an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert); (Stand 04/2016)



Fotos: DUS

## Digitalisierung 3D-Druck fasst in der Baubranche Fuß

TEXT: DANIEL VÖLPEL

Behrokh Khoshnevis von der University of Southern California hat sich schon seit Jahren dem Betondruck, dem „Contour Crafting“, verschrieben. Dabei spritzt ein Roboter dicke Betonwürste nach den Vorgaben einer am Computer erstellten Konstruktion so exakt aufeinander, das daraus Wände entstehen können.

Weil beim gedruckten Beton die stabilisierende Bewehrung fehlt, wird er mit Fasern versetzt, um ihm mehr Stabilität zu verleihen. Diese Masse wird dann in zwei dünneren Betonwänden schichtweise aufgespritzt, die über eine Wabenstruktur verbunden sind. Das spart im Vergleich zu einer massiven Betonwand Material ein.

Khoshnevis' Vision ist es, dass eines Tages ein solcher Roboter auf einer fahrbaren Anlage an der Baustelle aufgestellt wird und innerhalb eines Tages ein komplettes Haus ausdruckt: Wände, Dach, sogar Wasser- und Elektroleitungen. Die Rohre und Leitungen würde ein

Unternehmen und Forschungsinstitute der Baubranche im Bereich des Bauwesens experimentieren zunehmend mit dem 3-D-Druck und dreidimensionalen Scans und drucken verschiedenste Werkstoffe: Beton, Glas, Aluminium. Ist das ausgedruckte Haus also nur eine Frage der Zeit?

Roboterarm einsetzen und verschrauben. Bislang existiert diese Vision nur in Computeranimationen.

Dieselbe Vorgehensweise, die aus dem industriellen Prototypenbau (Rapid Prototyping) stammt, setzt die chinesische Firma Shanghai WinSun Decoration and Engineering bereits in der Fertigung ein. Sie wirbt damit, Häuser innerhalb eines Tages drucken zu können. „Das hat enorm Furore gemacht“, sagt Ulrich Knaack, Professor für Fassadentechnik an der Technischen Universität Darmstadt. Allerdings stimmt dieser Werbeslogan nur teilweise, denn die Chinesen drucken Fertigteile und setzen diese dann zusammen. Ein komplett gedrucktes Haus ist das also noch nicht.

Ein vollständig gedrucktes Kanalhaus soll in Kürze in Amsterdam entstehen. Das hat sich das Büro DUS-Architekten vorgenommen. Gelingen soll dies mit einem 3D-Drucker, der - so die Angaben von DUS - bis zu 5,5 Meter hoch drucken kann. Allerdings arbeitet der „Kamermarker“, wie das Gerät heißt, nicht mit Beton, sondern mit Kunststoff-Filament für marktübliche kleine 3D-Drucker.

Für Knaack kein Stoff, aus dem man ganze Gebäude errichten kann: „Er ist nicht dauerhaft, er brennt und er kann keine großen Lasten tragen. Der Kunststoffdruck ist daher eher für sekundäre Funktionen am Gebäude geeignet.“ Nach Ansicht des Forschers wird das Projekt eher darauf hinauslaufen, dass man die



Verschalungselemente aus Kunststoff druckt und dann mit Beton ausgießt.

Pläne und Prototypen zum 3D-Druck im Bauwesen entstehen derzeit in zahlreichen Ländern. Vieles befindet sich im Planungs- oder Versuchsstadium. Lediglich Kunststoffteile werden bereits für den Gebrauch gedruckt. „Additive manufacturing“, also die Herstellung durch das Auftragen eines Materials, hat alle Bereiche erfasst, die für das Bauwesen von Bedeutung sind.

## Roboter druckt Metallstreben in vielfältigen Formen

So hat das niederländische Unternehmen MX3D einen Roboter entwickelt, der verschiedene Metalle zu Streben in jeder beliebigen Form drucken kann. Als Vorzeigeprojekt soll er eigenständig eine Stahlbrücke in Amsterdam bauen. Denkbar sind auch maßgefertigte Gebäudeelemente.

Forscher am Massachusetts Institute of Technology (MIT) experimentieren damit, Glas auszudrucken - im Moment ebenfalls mit Gefäßen und einfachen Formen. Da auch das geschmolzene Glas in Form von Würsten aus der Maschine kommt, wäre es aus Knaacks Sicht eher vorstellbar, den Anbau von Komponenten an Glasscheiben zu verbessern als tatsächlich ganze Fenster zu drucken.

Auch an Knaacks Institut in Darmstadt laufen mehrere Forschungsvorhaben zum 3D-Druck. Eines ist schon abgeschlossen, eine Dissertation über einen Alufassadenknoten. Also ein Element,

das an der Fassade mehrere Aluprofile miteinander verbindet. Aufgrund seiner komplexen Innenstruktur lässt sich ein solches Bauteil nur additiv aufbauen und nicht durch fräsen oder andere abhebende Verfahren. Inzwischen sind das Bauteil und dessen Fertigungsmethode laut Knaack serienreif und beim Aluhersteller Alcoa im Angebot.

Ein weiteres Projekt befasst sich mit dem Druck von Backsteinen. Zwar werden diese auch in Zukunft deutlich teurer sein als die auf herkömmliche Art massenhaft produzierten. Ihren großen Vorteil beschreibt Knaack mit der „maximalen Individualisierung der Fragestellung.“ Das heißt, es sind Steine in praktisch jeder Form vorstellbar und zwar in der kleinsten Produktionsmenge von einem Stück. Damit erziele man volle Kundenanpassung des Produkts, weil man dessen individuelle Wünsche realisieren kann. Es werden Bauteile möglich, die man nicht wirtschaftlich fertigen konnte, etwa Backsteine mit verschiedenen Wölbungsgraden und Isolationseigenschaften. Und damit Gebäudeformen, die bislang unvorstellbar oder zumindest unvorstellbar teuer waren.

Der US-Forscher Khoshnevis beschreibt dies gerne als einen der großen Vorteile des Contour Crafting. Man kann Wände und Häuser in allen denkbaren organischen Formen herstellen, was Gebäude beispielsweise in erdbebengefährdeten Gebieten stabiler und damit sicherer machen könnte.

Generell aber sieht auch der Darmstädter Wissenschaftler einen echten Wandel auf die Branche zukommen, eine Art

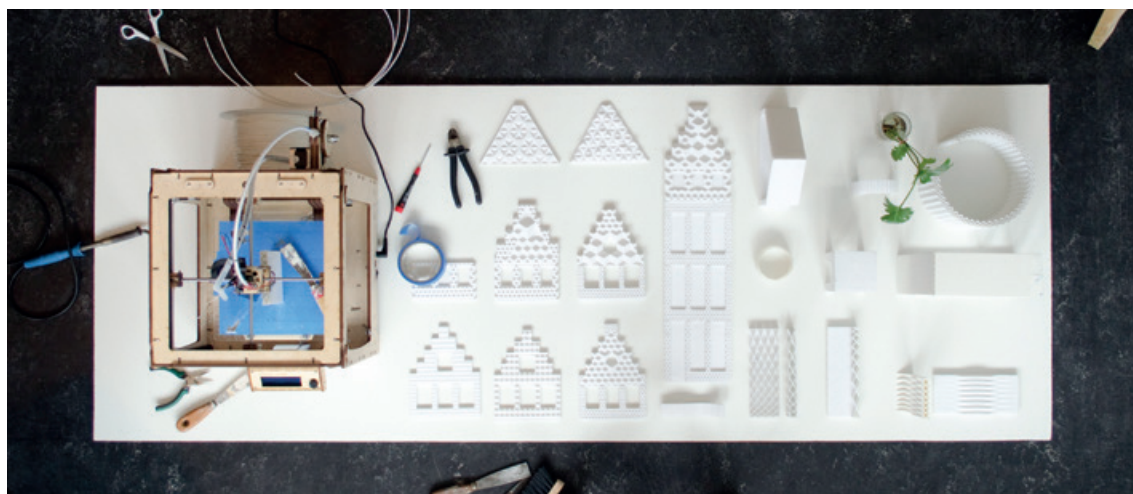
Digitalisierung des Handwerks. „Bau ist ja keine Industrie, sondern die Industrie fertigt Komponenten, die von Handwerkern verarbeitet werden“, sagt Knaack. Indem nun eine Maschine diese beiden Prozesse übernimmt und zusammenführt, entstehen handwerkliche Erzeugnisse in Industriequalität. Dass aber ganze Häuser gedruckt werden, hält Knaack auch in Zukunft für nicht realistisch. „Der 3D-Druck ist eine zusätzliche Technologie, die die Bandbreite erhöht. Manches kann man damit besser machen, anderes aber auch nicht. Es wird nicht der Ersatz für alles sein.“

Werkstücke für Gebäude lassen sich auch großformatig aus Kunststoff drucken.



MEHR ZUM THEMA

<http://tinyurl.com/dreiddruck>



Das im Miniaturformat ausgedruckte Haus gleicht einem Bastelbogen.

# Fünf junge Zimmerer machen ihren Beruf zum Hobby

Deutsche Meisterschaft, Weltmeisterschaft, Europameisterschaft – das klingt nach Sport. Und in der Tat: die Leistungswettbewerbe der Zimmerer haben mit sportlichen Wettbewerben einiges gemeinsam. Den Teamgedanken etwa, und den Willen zu siegen.

TEXT: SILKE THOLE



Foto: Silke Thole

Für gute Leistungen braucht es Training. Auch das ist eine Gemeinsamkeit von Sport und Zimmerer-Handwerk. "In den Wochen vor einem Wettbewerb gehen alle Wochenenden und nahezu alle Abende für das Training drauf", berichtet etwa Marcel Renz aus dem baden-württembergischen Pfullingen. Er wurde erst Ende 2015 ins Team aufgenommen, nachdem er bei den Deutschen Meisterschaften den vierten Platz belegt hatte. Der Zimmerer-Beruf wurde ihm quasi in die Wiege gelegt, er arbeitet heute als Geselle im elterlichen Betrieb.

Allerdings reicht das Training zu Hause als Vorbereitung auf die internationalen Wettbewerbe nicht aus. Als nächstes steht im Oktober die Europameisterschaft in Basel in der Schweiz an, im nächsten Jahr dann die Weltmeisterschaft in Abu Dhabi. Im Rahmen der Vorbereitung nutzte die Zimmerer-Nationalmannschaft die Messe Dach + Holz im Februar in Stuttgart für ein öffentliches Trainingslager.

Die Geräuschkulisse des Messtreibens ist im Trainingsareal der Zimmerer auf der Galerie der Halle 1 allgegenwärtig. Der Lärm ist zwar nicht unbedingt ohrenbetäubend, sich zu konzentrieren fällt trotzdem schwer. Hinzu kommen die zahlreichen Zaungäste, die den Teammitgliedern auf die Finger schauen. "Viele haben damit ein Problem und deshalb machen wir diese öffentlichen Trainings", sagt Florian Kaiser. "Schließ-

lich sind die Bedingungen bei den Wettbewerben ganz ähnlich." Um den Lärm auszublenden, tragen die Teammitglieder die meiste Zeit einen Gehörschutz. Schwieriger ist es, mit dem Bewußtsein umzugehen, dass jeder Fehler von den Zaungästen registriert wird: "Da überlegt man schon mal zwei Mal, bevor man einen Schnitt ansetzt", sagt der amtierende Deutsche Meister aus Kirchhundem in Nordrhein-Westfalen.

Mitglied der Zimmerer-Nationalmannschaft zu sein sei durchaus mit



Foto: Holzbau Deutschland



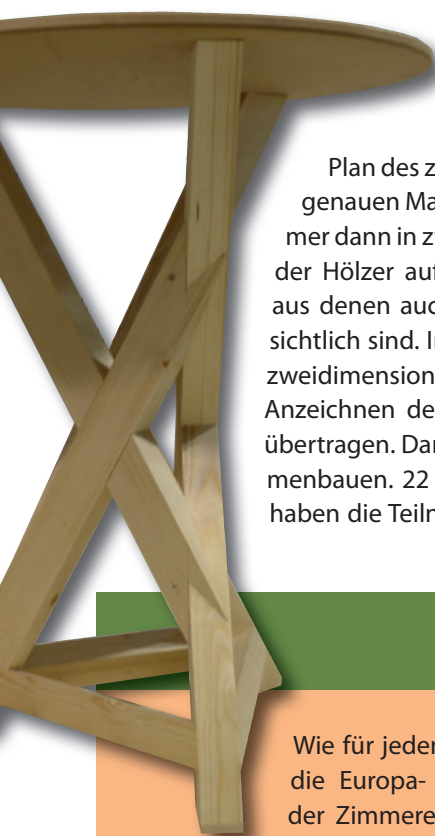
Leistungssport vergleichbar, so Kaiser. Auch die Wettbewerbe und die Stimmung, die dabei herrsche, könne man vergleichen. Er muss es wissen: Kaiser ist Geräteturner und nimmt auch als solcher regelmäßig an Wettbewerben teil.

In Stuttgart müssen die fünf Mitglieder der Nationalmannschaft Unterkonstruktionen für Stehtische erstellen. Bei den späteren Wettbewerben können es auch andere anspruchsvolle Holzkonstruktionen sein – etwa aufwändige Dachstühle. Die Aufgaben sind meist sehr abstrakt. Auf einem realen Dach würde man so etwas nicht bauen, im Wettbewerb geht es darum, das geometrisch Mögliche zu zeigen.

**"Im Kern geht es immer nur um zwei Hölzer, die sich irgendwie im Raum schneiden. Die große Kunst ist, die Schnittrichtung herauszufinden", sagt Kaiser.**

Dieses Bestimmen der Schnitte sei die große Kunst, die Königsdisziplin des Zimmerer-Handwerks, das sogenannte Schiften. In einem Modell finden sich daher in der Regel zahlreiche Schnitte mit verschiedensten Winkeln und Richtungen. Die gilt es dann möglichst genau umzusetzen.

Ausgangspunkt ist dabei ein Plan des zu erstellenden Modells mit den genauen Maßen. Diese müssen die Teilnehmer dann in zweidimensionale Zeichnungen der Hölzer auf dem Reißboden übertragen, aus denen auch die Winkel und Schnitte ersichtlich sind. Im nächsten Schritt werden die zweidimensionalen Zeichnungen mit dem Anzeichnen der Hölzer ins Dreidimensionale übertragen. Dann folgt das Sägen und Zusammenbauen. 22 Stunden verteilt auf drei Tage haben die Teilnehmer im Wettbewerb für alle



Fotos: Silke Thole

Drei von fünf im Team: Marcel Renz, Florian Kaiser und Aaron Schemmrich trainierten am Rande der Dach + Holz in Stuttgart (Bild links oben v.l.). Nach dem Aufriss auf der Platte werden die Zeichnungen auf die Hölzer übertragen (Oben). Dann folgt die Königsdisziplin: Das große Bild links zeigt Aaron Schemmrich beim Schiften.

## Internationale Wettbewerbe folgen klaren Regeln

Wie für jeden Wettbewerb gibt es auch für die Europa- und die Weltmeisterschaften der Zimmerer klare Regeln. So dürfen nur Fachkräfte teilnehmen, die ihre Ausbildung als Zimmerer abgeschlossen haben. Außerdem dürfen Teilnehmer der WM nicht älter als 22 Jahre sein, für die EM beträgt das Höchstalter 23. "Die Altersgrenzen machen es für uns schwierig, Teilnehmer zu finden, die einerseits jung genug sind, andererseits jedoch über die erforderlichen Qualitäten wie Können und Biss verfügen", berichtet Jens Volkmann, einer der Trainer der deutschen Zimmerer-Nationalmannschaft. Bisher ist das jedoch stets gelungen – mit Simon Rehm aus dem bayrischen Weinsfeld stellt das Team den amtierenden Welt- und

Europameister. Rehm ist der erste deutsche Zimmerer, der beide internationale Titel holen konnte. Im aktuellen Team ist er nicht mehr dabei. Jeder darf einen Wettbewerb nur einmal mitmachen.

Derzeit besteht das Team aus fünf jungen Zimmerern, drei von ihnen fahren im Oktober zur Europameisterschaft nach Basel in die Schweiz. Und im Oktober 2017 geht es dann bei den "WorldSkills" in Abu Dhabi um den Weltmeistertitel. In jedem Wettbewerb haben die Teilnehmer an drei Tagen insgesamt 22 Stunden Zeit, die gestellte Aufgabe zu lösen. Hinzu kommt eine Stunde, um die Ausführungszeichnung zu studieren und das Vorgehen zu planen.

Schritte. Hinzu kommt eine Stunde Vorbereitungszeit.

"Gewertet werden die Präzision und der Gesamteindruck, also etwa ob Fugen vorhanden sind oder sichtbare Schraubverbindungen an Stellen, wo sie nicht hingehören", weiß Jens Volkmann, Ausbilder und Dozent am Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbauerhandwerks in Kassel und einer der Trainer des Teams. Die Maße müssen stimmen. Neben dem Endprodukt werden aber auch die einzelnen Arbeitsschritte bewertet. So führen zuviel gezeichnete Linien auf dem Reißbrett oder einem Holz ebenso zu Punktabzügen wie Schmierereien.

Während die Arbeits- und Trainingsbedingungen der europäischen Teams im Großen und Ganzen ähnlich sind, gibt es international große Unterschiede. So gibt



Ausbilder Jens Volkmann:  
"Bewertet werden die Präzision und der Gesamteindruck des erstellten Modells."

es Länder, die ihre Teilnehmer ohne nennenswertes Training zu den internationalen Wettbewerben schicken. Andere wiederum beschäftigen ihre Teilnehmer über mehrere Jahre hauptberuflich, um für die Events zu trainieren. "Das sind meist asiatische Länder, die dann auch entsprechend gut abschneiden. Südkorea beispielsweise liefert seit Jahren kontinuierlich sehr gute Leistungen ab", berichtet Volkmann.

Das deutsche Team – immerhin doppelter Titelverteidiger – begegnet dem mit dem Willen zum Sieg und großem persönlichen Engagement. Obwohl ihre Arbeitgeber sie in der Regel großzügig unterstützen, investieren sie neben vielen Abenden und Wochenenden auch so manchen Urlaubstag. Warum? Die Antwort vom amtierenden Deutschen Meister Florian Kaiser kommt wie aus der Pistole geschossen: "Ich habe mein Beruf zum Hobby gemacht." ■

## IMPRESSUM

### EnBauSa.de Spezial

Magazin für energetisches Bauen und Sanieren,  
Sonderveröffentlichung des Online-Magazins EnBauSa.de

### Herausgeber

EnBauSa GmbH  
Wankheimer Täle 26  
D-72072 Tübingen  
Tel. +49 (0) 7071 550539  
Fax +49 (0) 7071 550539

E-Mail: [info@enbausade.de](mailto:info@enbausade.de)  
Internet: [www.enbausade.de](http://www.enbausade.de)

Amtsgericht Stuttgart HRB 728754  
Sitz der Gesellschaft: Tübingen  
USt-IdNr.: DE263398098

Vertretungsberechtigte Geschäftsführerinnen:  
Pia Grund-Ludwig & Silke Thole

### Redaktion

Pia Grund-Ludwig (verantwortlich)  
Tel. +49 (0) 7071 550523  
E-Mail: [grund-ludwig@enbausade.de](mailto:grund-ludwig@enbausade.de)

Silke Thole  
Tel. +49 (0) 7071 550542  
E-Mail: [thole@enbausade.de](mailto:thole@enbausade.de)

### Redaktionelle Mitarbeit

Susanne Ehlerding, Alexander Morhart, Daniel Völpel  
Titelbild: Fotolia

### Anzeigen

Tel. +49 (0) 7071 550539  
E-Mail: [vertrieb@enbausade.de](mailto:vertrieb@enbausade.de)

### Gestaltung

Isabel Nimmerfro  
Tel. 07127 - 9315960  
E-Mail: [mail@graphikicks.com](mailto:mail@graphikicks.com)

### Druck

Mauser und Tröster GbR  
Röhlerstraße 12,  
72116 Mössingen

### Bezug

EnBauSa.de Spezial ist eine Sonderveröffentlichung des Online-Magazins EnBauSa.de mit einer Auflage von 10.000 Exemplaren. Das Magazin wird bundesweit auf ausgewählten Veranstaltungen der Baubranche sowie auf Bau- und Umweltmessen ausgelegt und verteilt. Interessenten können das Magazin als PDF von unserer Webseite herunterladen oder es sich gegen Entrichtung einer Schutzgebühr von 3,90 Euro zuzüglich 1,50 Euro Porto zuschicken lassen. Bestellungen nimmt das Team von EnBauSa.de per E-Mail an [info@enbausade.de](mailto:info@enbausade.de) entgegen.

### Haftung und Urheberrecht

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der EnBauSa GmbH strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und Übertragen in Form von Daten.





# BENEFIZKUNSTAUKTION

zugunsten von  
**TERRE DES FEMMES**

Unter Mitwirkung von **Joy Denalane** und weiteren prominenten BotschafterInnen.

WOLFGANG TILLMANS  
JULIAN ROSEFELDT  
MARIANNA UUTINEN  
LEIKO IKEMURA  
DONATA WENDERS  
KLAUS STAECK  
MIRIAM CAHN  
VERA VON LEHDORFF  
MATHILDE TER HEIJNE  
HEIDI SPECKER  
NASAN TUR  
ELI CORTIÑAS  
CHRISTIAN AWE  
ELVIRA BACH  
GUDRUN BRÜNE  
ROBERT ELFGEN  
U.V.M.



Wolfgang Tillmans, Greifbar 27, 2014

**SAMSTAG, 16. APRIL 2016**

Auktionsbeginn 19:00 Uhr  
Vorbereitung der Werke ab 15:00 Uhr

**BERLINISCHE GALERIE**

Alte Jakobstraße 124, 10969 Berlin-Kreuzberg

Der gesamte Erlös fließt in die Unterstützung  
und den Schutz geflüchteter Mädchen und Frauen.

[www.kunstauktion-tdf.de](http://www.kunstauktion-tdf.de)

TERRE DES FEMMES – Menschenrechte für die Frau e.V. Brunnenstraße 128, 13355 Berlin  
Tel.: 030.40 50 46 99-0 · [info@frauenrechte.de](mailto:info@frauenrechte.de) · [www.frauenrechte.de](http://www.frauenrechte.de)

Partner:

**ARTPRESS**  
UTE WEINGARTEN

**Sotheby's**

**BONACK**  
BILDERRAHMUNG  
BERLIN

**MM**  
MENSCHENRECHTE  
LITTELSHOP

**31** DR. HANSEN  
JAY-TILMANS

**frieze** 1/6

**Mmmhhh,**  
morgens warme Füße  
**im Bad**  
wäre schön!

**Ein**  
energieeffizientes Haus!!!  
**Hmmm ... Smart Home??**  
... aber sicher eine  
**Wärmepumpe!**



**Wir erfüllen Wohnwünsche mit energieeffizienter und komfortabler elektrischer Hauswärmetechnik!**

**Nutzen Sie unsere** Bauratgeber, Praxisbeispiele, Planungshilfen, Fachinformationen und Downloads.