



▲ Die energetische Sanierung und Aufstockung der Wohnanlage ist ein typisches Beispiel für zeitgemäße Nachverdichtung

## Technische Gebäudeausstattung

# Holz punktet im Bestand

► Bei der technischen Gebäudeausstattung hat der Holzbau seine Eigenheiten. Dipl.-Ing. Andreas Duschl, beratender Ingenieur für technische Ausrüstung und Energietechnik, berichtet über Erfahrungen seines Unternehmens.

**M**ehr als 80% der Umsätze macht das Bauhauptgewerbe im Gebäudebestand. Die Sanierung ist ein großes Thema, vor allem in Verbindung mit der Nachverdichtung bereits wohnwirtschaftlich genutzter oder anderweitig versiegelter Siedlungsflächen.

### Haustechnik im Holzbau

Holz hat bestimmte Eigenschaften, auf die die Haustechnik Rücksicht nehmen muss. Die geringe Rohdichte

des Holzes, verbunden mit geringen Wärmeleitfähigkeiten und Wärmeindringkoeffizienten, bewirkt, dass die nutzbare Speichermasse relativ gering ist. Die Haustechnik sollte entsprechend flink auf sich verändernde Bedingungen reagieren. Beim Einsatz von Fertigteilelementen ist die Nachinstallierbarkeit begrenzt. Ein wichtiger Punkt ist dabei – neben der Vorhaltung von Reserve-Leitungswegen – die stimmige Konzeption einer möglichst klaren, unvernetzten Versorgungsstruktur.

### Nachverdichtung in Erlangen

Erfolgreich verfolgt haben die Planer diesen Ansatz im vorliegenden Beispiel der Sanierung und Aufstockung von 27 Wohngebäuden der Siemens Wohnungsgesellschaft mbH & Co. OHG in Erlangen.

Die Wohngebäude in drei- bis viergeschossiger Ausführung stammen aus den 1950er- bzw. Anfang der 1960er-Jahren. Die Kellergeschosse bestehen aus Ortbeton bzw. Betonfertigteilen, die Gründung erfolgte mittels

Streifenfundamenten. Die Wohnebenen sind in Ziegelmauerwerk mit Stahlbetondecken errichtet, die Dachflächen bestehen ebenfalls aus einer Stahlbetondecke mit unterschiedlichen Deckenstärken. Ein zusätzlicher Gefälleestrich sorgt für die wasserabführende Gefällestrücke.

Die genaue Beschreibung des Gebäudebestandes ist hier relevant, weil bei Aufstockungen zum einen die Tragfähigkeit eine große Rolle für die Planung spielt, zum anderen der Zustand sowie die Möglichkeiten und Grenzen einer Anbindung der neu zu schaffenden Bausubstanz an den Bestand auszuloten sind. Um zu einem integralen Planungskonzept zu kommen, ist es wichtig, ganz zu Anfang des Projektes die entsprechenden Untersuchungen hinsichtlich Statik, Brandschutz, Wärmeschutz und Schallschutz systematisch durchzuführen. Eine detaillierte Bestandserfassung der vorhandenen bauphysikalischen und haustechnischen Bedingungen zahlt sich monetär und durch die höhere planerische Sicherheit aus.

### Bestandsaufnahme

In Erlangen fanden die Planer folgende Situation vor: Die Flachdächer waren als Warmdächer konstruiert. Die Wärmedämmung war nach heutigem Stand unzureichend, die Dachabdichtung anfällig, insbesondere im Bereich der Flachdacheinläufe. Innen liegende Regenwasserleitungen waren als Gussrohr ausgeführt und eingemauert, fatalerweise ohne Dämmung gegen Kondensatbildung, sodass es immer wieder zu Feuchteproblemen kam.

Zur Trinkwasserversorgung existierte eine Wassereinspeisung der Stadtwerke Erlangen je Gebäude. Das Verteilsystem im Gebäude bestand aus verzinkten Stahlrohren mit einer Einspeisung der einzelnen Versorgungsstränge ab dem zentralen Verteiler. Die vertikalen Versorgungsstränge waren mit einer einfachen Lage Wellpappe umwickelt und eingemauert, auch hier existierte keine Dämmung gegen Kondenswasserbildung. Je Wohneinheit

### ❖ Betrieb-Wirtschaftliches Sanieren und Nachverdichten

Nein, in der Überschrift liegt kein Schreibfehler vor. Das „Betrieb-Wirtschaftliche Bauen“ – eben ohne das „s“ hinter dem Betrieb – ist ein Begriff, den die Duschl Ingenieure vor über zehn Jahren mit ihrem Ansatz des Lebenszyklus-umspannenden Planens entwickelt haben. Wirksame Planung muss einerseits ein wirtschaftliches Bauen und andererseits ein wirtschaftliches Betreiben ermöglichen.

Die Betrachtung ist gewerkeübergreifend, sind doch vor allem nichtregenerative Energien und energieintensive Baustoffe große Kostentreiber. Besonders wirkungsvoll ist dieser Ansatz beim Bauen im Bestand.

erzeugte ein Elektro-Durchlauferhitzer das Brauchwarmwasser.

Jedes Gebäude verfügte über eine eigene Fernwärmeeinspeisung. Die Wärmeverteilung erfolgte im Gebäude mittels geschweißter Stahlrohre. Die Versorgungsstränge waren mit einer wellpappekaschierten Glaswolldämmung umwickelt. Die Erfassung der verbrauchten Wärmeenergie erfolgte mit Verdunstungsmessgeräten. Die Gebäude blieben während der gesamten Baumaßnahme vermietet und bewohnt.

### Detaillierte Anlagenplanung

Für jede Anlage wurde abgewogen und entschieden, ob aufgrund der Veränderungen in der Bauphysik (z.B. zusätzliche außen liegende Wärmedämmung im Bestand, Veränderung

der Gebäudekubatur durch die Aufstockungen sowie den Anbau von Aufzugstürmen) die technische Ausrüstung noch zutreffend ausgelegt oder neu beplant werden musste. In den neu zu errichtenden Bereichen, wo die Handlungsspielräume vorhanden waren, entwickelten die Planer genau auf den Holzbau zugeschnittene Lösungen.

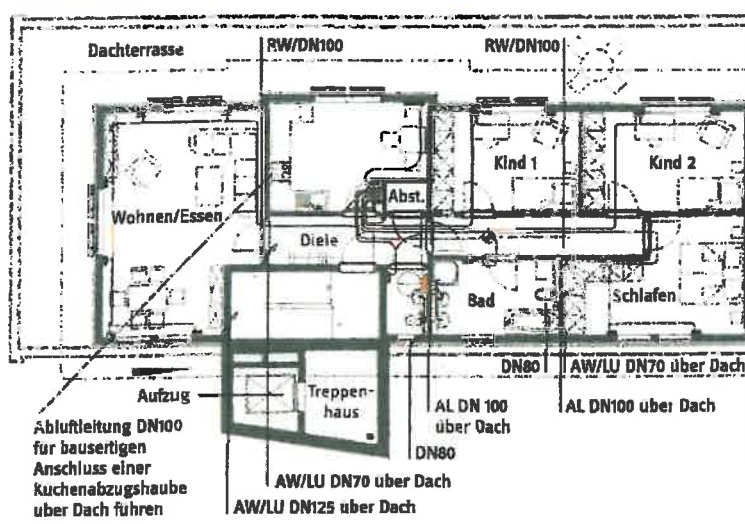
### Regenwasserentsorgung

Die Entwässerung der Dach- bzw. Terrassenflächen erfolgt mittels gedämmter Flachdacheinläufe passend zum Dachabdichtungssystem. Die Einläufe und Ableitungen in den Fertigteilen wurden im Rahmen der Elementfertigung im Werk passgenau vormontiert. Die Anbindung der neuen Einläufe auf die bestehenden

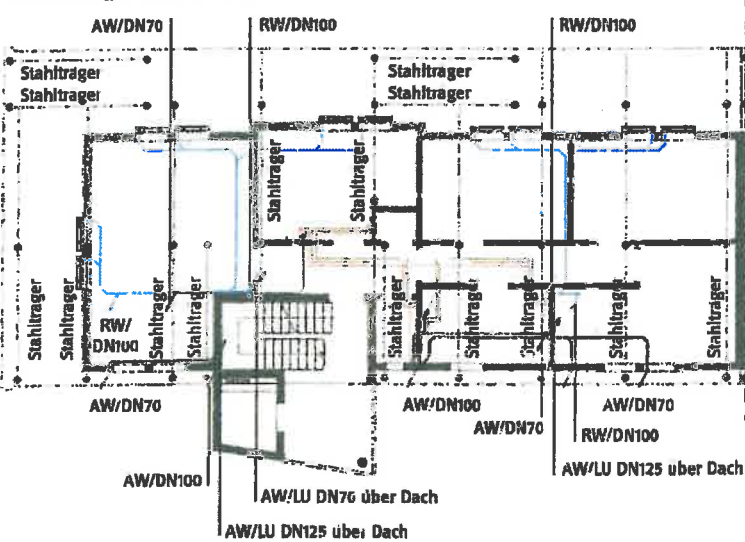
► Die Wandelemente der neuen Etage stehen auf einem Tragrost aus Stahl



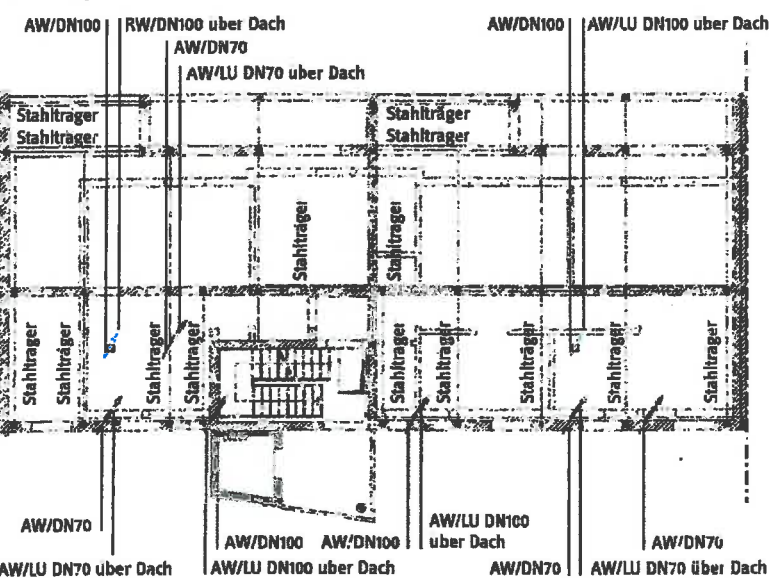
Installationsführungen im Bodenaufbau Wohnungen



Querführung in Lastverteilenebene



Anschlusspunkte aus Bestand



geplanter Bedarf

Planung

Zusammenführung

Planung

Bestand

Regenwasser-Ableitungen erfolgte vor Ort im Bereich der Lastverteilenebene (Lastabtragrost auf tragende Wandscheiben in letzter Massivbauebene) mittels Schallschutzrohren aus Polyethylen (PE).

Um die dauerhafte Funktion des Ableitungssystems (vertikal/horizontal) im nicht zugänglichen Bereich zu gewährleisten, führten die Monteure verschiedene installationstechnische Maßnahmen durch:

Im Bereich der vertikalen Rohr-führung in den Elementwänden sind die Rohrverbindungen mittels zug- und druckfesten Elektroschweißmuffen verbunden. Gedämmt wurde mit geeignetem, wasserundurchlässiger Material.

Der horizontale Verzug erfolgte mit den vorgenannten Techniken in der Ebene des Lastabtragrostes. Die Rohrleitungen sind an in den Stahlträgerrosten eingespannten Quertraversen befestigt.

Passgenaue Montage der Regenwasserrohre nach Aufbringung des Lastverteilrostes und vor Verlegung der Bodenfertigteilelemente, einschließlich Montage und Dichtigkeitsprüfung.

Während der Arbeitsabläufe war die Entwässerung sowohl der bestehenden als auch der im Bau befindlichen Dachfläche zu gewährleisten.

Bei der Konzeption und Planung der Aufstockungen war das ein entscheidender Faktor zum Schutz der darunterliegenden, durchgehend bewohnten Wohnungseinheiten. Soweit bauablauftechnisch möglich, ist es günstiger, eine neue Regenwasserableitung bis zum Mischwasserkanal bzw. zur Sickerrigole aufzubauen.

Durch die Anbindung konnte die bestehende Schwachstelle in Form der Dacheinläufe behoben werden.

Schmutzwasserentsorgung

In der gleichen Systematik wie die vorher beschriebene Regenwasserableitung errichteten die Handwerker auch die Ableitung des Schmutzwassers. Die Abwasserführung der neu geschaffenen Wohnflächen erfolgt in vorgefertigten Installationswänden vor den Holzwand-Elementen.

### Trinkwasserversorgung

Das bestehende Leitungsnetz für die Trinkwasserversorgung war im Laufe der Jahrzehnte stark korrodiert. Deshalb ordneten die Planer zur Versorgung der Aufstockungen separate Netze an.

Die Einspeisung der neuen Wohnungen erfolgt über einen - im Rahmen der Konzeption des Aufzugsbauwerkes - eingeplanten Steigschacht ab dem Kellergeschoss in Edelstahlrohren bis zur Übergabestelle in den neuen Wohnungen.

Die Haustechniker untersuchten verschiedene Varianten der Brauchwarmwassererzeugung, auch zentrale Erzeugungsvarianten sowie dezentrale Varianten mit elektrischer Erwärmung oder dezentralem Wärmetauscher.

Die Erzeugung des Brauchwarmwassers über einen Wärmetauscher aus dem Heizungsnetz wählten sie nach nachstehenden Punkten aus:

- ▷ Einsparung des Leitungsnetzes Brauchwarmwasser und Zirkulation
- ▷ Direkte Abrechnung der Stadtwerke mit den Mietern zu einem späteren Zeitpunkt möglich
- ▷ Einsparung Raumbedarf Keller
- ▷ Hygienische Vorteile, da variable Zapfmenge je Wohneinheit möglich, ohne große Warmwasserboiler vorzuhalten. Das reduziert die Legionellengefahr erheblich

Ab der dezentralen Brauchwassererstattung in der Wohnung erfolgt die Verlegung der Kalt-, Warm- und Zirkulationsleitungen in Metallverbundrohren als Rollenmaterial. Die vereinen zwei wesentliche Vorteile: Korrosionsbeständigkeit mit einer Verlegung ohne eine hohe Anzahl von verdeckten Verbindungen.

Die horizontale Installationsführung erfolgt im 12 cm hohen Bodenaufbau, die Befestigung und Anbindung der Sanitär-Einrichtungsgegenstände ist über vorgefertigte Installationswände vor den Holzwand-Elementen realisiert.

Die Installationswände sind schalldämmend gegen die Holzelemente gelagert eingebaut. Auf die ordnungsgemäße Ausführung hatte die

Bauleitung besonders zu achten, da hier eine Nachbesserung nur mit hohem Aufwand erfolgen kann. Zur weiteren Optimierung der Schallübertragung von Rohrleitungen auf den Holzboden befestigten die Handwerker sie mit Textilbändern auf dem Rohholzboden.

Die Einbindung der bodenbündigen Duschtassen in die Dichtebene realisierten die Fachleute mit einem werksseitig vorgefertigten Andichtflansch. Dieses Vorgehen vermied eine wartungsanfällige dauerelastische Fuge.

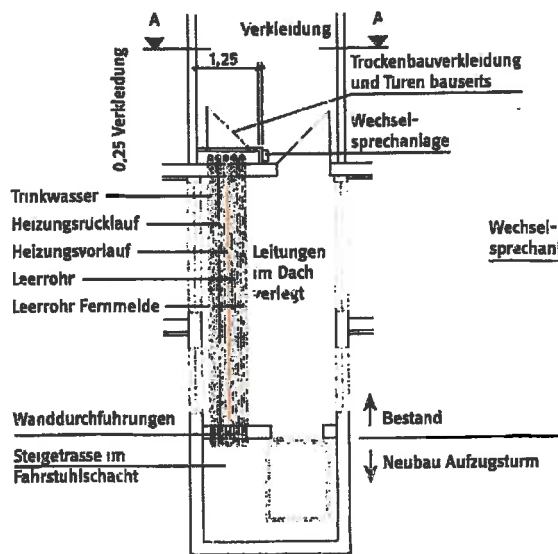
### Heizungsanlage

Die Einspeisung der Wohnungen in den Aufstockungen erfolgt über einen Steigschacht im Aufzugschacht ab dem Heizungsverteiler im Kellergeschoss.

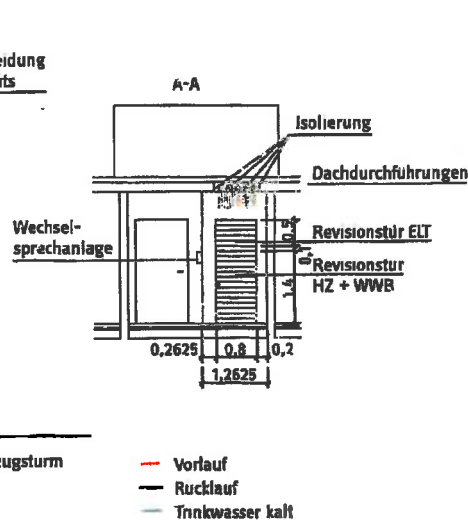
Auf die bestehenden Leitungen des Heizsystems konnte aufgrund des hohen Alters und der unzureichenden Dämmung der Steigstränge nicht angeschlossen werden.

Die Neukonzeption der Ausführung hatte verschiedene Vorteile für die Mietparteien:

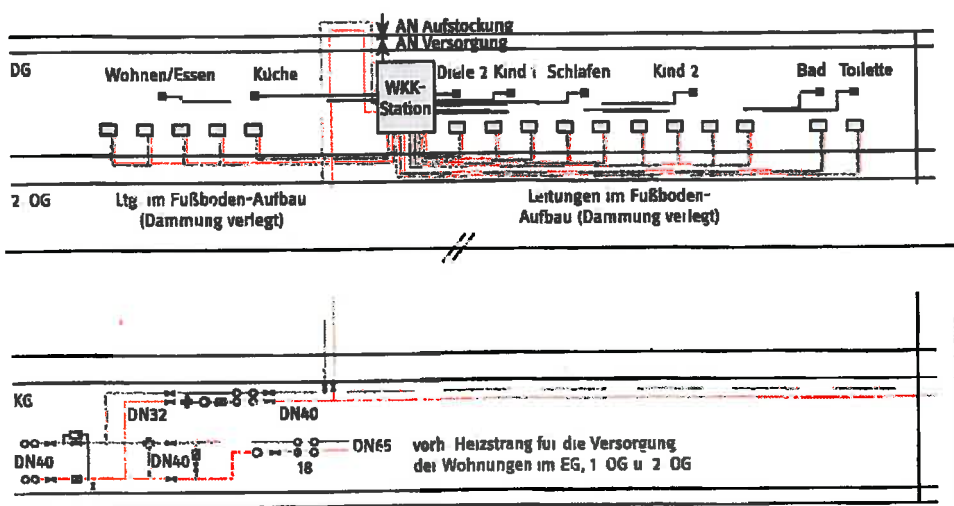
Grundriss



Schnitt



Schema Heizung





► Zu einem umfassenden Sanierungskonzept gehören Untersuchungen hinsichtlich Statik, Brand-, Wärme- und Schallschutz

lassen: Durch die geringen thermischen Speichermassen des Holzbaus verbunden mit immer geringeren Heizlasten steigt die Empfindlichkeit des Gebäudes gegen sich verändernde Außenverhältnisse hinsichtlich Temperatur und Feuchte. Daraus leitet sich ein Ziel ab: Unkontrollierte thermische Einflüsse von außen sind vom Inneren des Gebäudes fernzuhalten. Wege dazu sind beispielsweise ein automatischer außen liegender Sonnenschutz oder eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung. Letztere dient zur Sicherstellung eines behaglichen Luftwechsels unter Vermeidung von Fensterlüftung mit hohen thermischen Lasten oder unzureichenden Luftwechsels durch Nicht-Lüften. Besonders Nicht-Lüften stellt eine konkrete Gefahr für die Bausubstanz dar: Durch die Anwesenheit von Personen steigt die Feuchte innerhalb des Raumes an und führt zu bauphysikalischen Problemen wie Feuchteniederschlag und Schimmelbildung an thermisch schlecht gedämmten Raumbooberflächen.

- Der Verbrauch der genutzten Wärme kann direkt gemessen werden und ist somit direkt verrechenbar
- Bei Sanierung der darunterliegenden Wohnungen können die Wohnflächen in den Aufstockungen weiter genutzt werden

Ab der Heizungsverteilstation in der Wohnung erfolgt die Verlegung der Vor- und Rücklaufleitungen in Metallverbundrohr. Die horizontale Installationsführung erfolgt im Bodenaufbau. Die Befestigung und Anbindung der Heizkörper erfolgte wandseitig, das vermied eine Anbindung aus dem Parkettboden. Das wurde möglich, da die Dichtfolie direkt auf die Fertigelemente aufgebracht wurde und innenseitig eine Vorsatzschale für die Installationen vorgesehen wurde.

Zur weiteren Optimierung der Schallübertragung von Rohrleitungen auf den Holzboden wurden diese mit Textilbändern auf dem Rohholzboden befestigt.

Um eine höhengleiche Verlegung der Heizungsleitungen zu ermöglichen, wurden sie im Bereich von Querungen mit Wasserleitungsrohren durch werksseitig vorgefertigte Bodenabsenkungen geführt.

Die gezielte Regelung der Wohnraumtemperatur erfolgt über ein

Einzelthermostat je Raum, mit einer Regelungseinheit je Raum und Wohnung, um eine nutzerspezifische Einstellung von Absenkezeiten oder Raumtemperaturen zu ermöglichen.

#### Erfahrungen im Holzbau

Im vorgestellten Projekt und in anderen Projekten des Schulbaus, Hochschulbaus sowie des großen und kleinen Wohnhausbaus mit Holz machten die Haustechniker Erfahrungen, die sich verallgemeinern

► Gerade im Bestand ist jedes Haus ein Einzelfall mit neuen Anforderungen und Herausforderungen

Die Verfügbarkeit dezentraler Systeme zur Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, wenn – wie bei Arbeiten im Bestand oft der Fall – eine Zusammenführung von Luftströmen aus verschiedenen Gebäudeteilen und eine Kopplung mit den Versorgungssystemen des Gebäudes



D. LUX, GEORGENSEHUNG

nicht möglich oder sinnvoll ist, stieg in den letzten Jahren beträchtlich.

Durch solche Systeme ist bei sehr guter Leistungsanpassung an die Bedürfnisse von Bauwerk und Nutzer bei hoher Energieeffizienz ein nutzerunabhängiges, richtiges Lüften möglich. Die hohen Rückwärmezahlen schonen Geldbeutel und Umwelt. Nicht vergessen: Energie heißt nicht nur Wärme! Gerade der elektrische Verbrauch dominiert die Primärenergiebilanz eines Niedrigenergie- oder gar Passivhausgebäudes.

#### Darauf kommt es an

- ▶ Möglichst wenig Durchdringungen durch die Gebäudehülle
- ▶ Die Installationssysteme aller Gewerke sind an die Konstruktionsweise der Systembauweise der einzelnen Fertighaushersteller anzupassen

- ▶ Die Feinplanung der TGA-Gewerke ist gemeinsam mit der Planung der Fertigungselemente erforderlich, um Unterkonstruktionen, Ausklüngen, Querungszonen oder Installationszonen zu ermöglichen. Das erfordert auch auf Seiten der Holzindustrie ein Bewusstsein für die Wechselwirkungen zwischen Holzbau und Technik
- ▶ Das Brandschutzkonzept ist vor Beginn der Planung erforderlich und ist mit der Erstellung der

Systemplanung des Gebäudes fortzuschreiben. Änderungen während des Planungsprozesses können große Auswirkungen auf die TGA-Gewerke haben, und zwar sowohl hinsichtlich der Investitions- als auch Unterhaltskosten

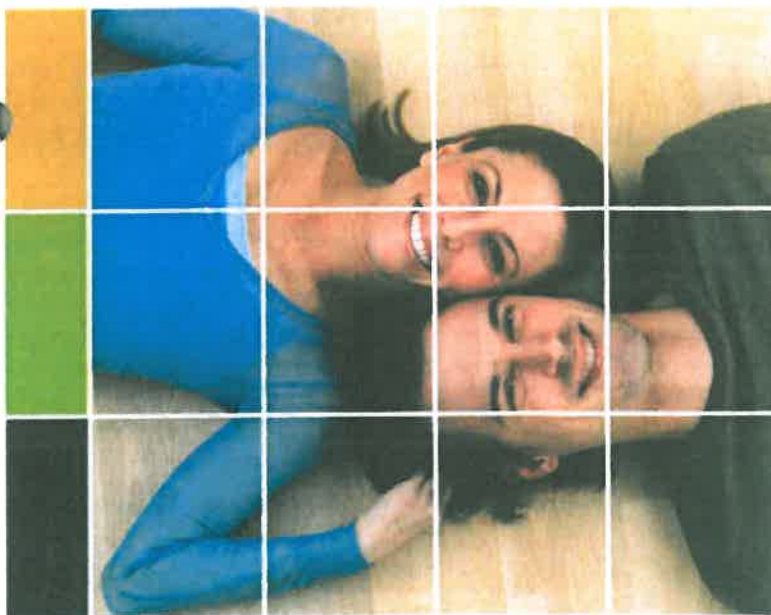
Die Erfahrung zeigt, dass besonders im Bestand jedes Haus ein Einzelfall ist. Jedes Gebäude muss dem entsprechend richtig untersucht werden, um zu optimalen Ergebnissen zu kommen. ■

#### ▶ Autor

Dipl.-Ing. Univ., Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) **Andreas Duschl**, Geschäftsführer Duschl Ingenieure Verwaltung GmbH; Beratende Ingenieure für Technische Ausrüstung und Energietechnik mit Sitz in Rosenheim, München, Erlangen, Frankfurt/Main, Chemnitz, Meran. [www.duschl.de](http://www.duschl.de)



### Natürliche Dämmstoffe aus Holzfasern



**HOFATEX®**  
dämmen mit Holz

Perfekter Schutz vor:

- ✦ Kälte
- ✦ Sommerhitze
- ✦ Lärm



**Wohlfühlen das ganze Jahr**

Das biologische Baumaterial für die komplette Dämmung Ihres Hauses oder Ihrer Wohnung. Die leichte und einfache Verwendung. Nachgewiesen von den Kunden auf den meisten hochentwickelten Märkten mit der Dämmung Ihrer Art - Deutschland, Italien.



Vertrieb für Smrečna Hofatex im Deutschland und Österreich:  
Hofatex GmbH, Kalvarienbergstr. 3 | 74130 Süßlingen, Deutschland  
Tel.: +49 77 44 / 91 93 81 | Fax: +49 77 44 / 91 93 81 | [www.hofatex.eu](http://www.hofatex.eu)