

»So einfach wie möglich, aber nicht einfacher«

»Wieviel Gebäudetechnik braucht ein Haus?« – Diskussionsforum der TU München auf dem »IHf« in Innsbruck

Etwa 40 % der fossilen Energieträger verbraucht der Gebäudesektor in Mitteleuropa. Ein Diskussionsforum auf dem »Internationalen Holzbau-Forum (IHf)« am 6. Dezember 2019 in Innsbruck, moderiert von Prof. Stefan Winter von der TU München, zeigte die Einsparpotenziale auf, die sich – außer durch eine energiesparenden Gebäudehülle – aus einer praxistauglichen Haustechnik ergeben. Der Frage nach dem richtigen Maß des Technologieeinsatzes widmeten sich drei Impulsvorträge, denen eine lebhaft Diskussions folgte. Zusammenfassend lassen sich die zahlreichen Erkenntnisse zu einer für den Nutzer zielführenden Gebäudetechnik mit einem Satz von Albert Einstein: »Die Dinge sollen so einfach wie möglich gemacht werden – aber nicht einfacher.«

Es war ein informatives und anregendes Paket, das von der TUM-Wood-Gruppe, einer Kooperation von zehn Lehrstühlen der TU München, geschnürt worden war und in Innsbruck etwa 150 Teilnehmer anlockte. Der Themenblock »Abenteuer Forschung« fasste in Form eines Diskussionsforums neuere Entwicklungen im Bereich der Gebäudetechnik zusammen, wobei die anwesenden Experten einen durchaus kritischen Blick für das Machbare und Ziel-führende bewiesen.

Insgesamt hatten die Veranstalter, die drei Münchener TU-Lehrstühle für Holzbau und Baukonstruktion (Prof. Winter), für Gebäudetechnik und klimagerechtes Bauen (Prof. Thomas Auer) sowie für Entwerfen und Holzbau (Prof. Kaufmann), die ganz praktischen und alltäglichen Probleme der Erbauer und Betreiber von Gebäuden jedweder Art im Auge, wobei die relevanten Parameter der Innenraumluft wie Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und CO₂-Konzentration im Vordergrund standen. Themen wie das »Sick-Building-Syndrom« oder die Grenzwertdiskussion rund um VOC und andere chemische Verbindungen, also Themen, die lediglich vereinzelt auftreten und längst nicht bei allen Gebäuden relevant sind – wurden bewusst ausgespart, um den Rahmen der zweistündigen Veranstaltung nicht zu sprengen.

Die drei Impulsvorträge von Prof. Thomas Auer, Klaus Rohlfis von der Planungsfirma IP5 GmbH, Karlsruhe, sowie Prof. Helmut Krapmeier von der Bergischen Universität Wuppertal führten nicht nur konkrete Beispiele gelungener und suboptimaler Gebäudetechnik auf, sondern beleuchteten auch die Anforderungen an moderne Gebäude im Kontext einer nachhaltigen Klimapolitik.

Die Frage nach dem rechten Maß zwischen zwei Extremen zog sich gewissermaßen wie ein roter Faden durch die Veranstaltung: Auf der einen Seite die Forderung nach einer radikalen Vereinfachung der Gebäudetechnik, auf der anderen Seite die Tendenz der Bauwirtschaft und ihrer Planer zum Einsatz von immer mehr Technologie und komplexeren Regelungskonzepten.

Photovoltaik am Neubau ist Stand der Technik

Gegen Ende der Diskussion ordnete Winter die vorgetragenen Impulse und hob drei Punkte hervor, die zugleich das umfangreiche Thema der Gebäudetechnik gliedern: Zum einen die technische Ausstattung zur Schaffung eines definierten Zustands der Innenraumluft, des weiteren die technische Ausstattung zur Energiegewinnung und schließlich die Anforderungen an eine gut gedämmte Gebäudehülle.

Winter betonte, dass sich das Diskussionsforum in Innsbruck vor allem auf den ersten Punkt konzentrierte, indem es die Frage stelle, wie viel Technik notwendig sei, um gute Aufenthaltsqualitäten von Innenräumen herzustellen. »Ein gewisser Umfang an Haustechnik ist unabdingbar, jedoch sollte diese so robust und einfach wie möglich gestaltet sein. Entsprechend sollten wir wieder mehr über die bekannten architektonischen Kniffe und Konzepte nachdenken, die bereits unsere Vorfahren angewendet haben.« Zudem zeige die Erfahrung, dass die Erreichung guter



»Wir sollten eine gesellschaftliche Diskussion anregen: Was wollen wir denn eigentlich in Hinsicht auf die Luftqualität – und wie können wir das mit angemessener Technologie erreichen?«
Prof. Stefan Winter

Luftqualitäten über eine Mitarbeit der Nutzer oft einfacher zu bewerkstelligen sei als durch eine komplizierte Haustechnikanlage.

Bezüglich der technischen Ausstattung eines Gebäudes zur Energiegewinnung betonte Winter, dass die Photovoltaik im Bereich der Bauwirtschaft mittlerweile zum Stand der Technik gehöre. Wobei zu beachten sei, dass Batterien zur Energiespeicherung ein erhebliches Brandrisiko in sich bergen, daher gehörten diese in den Heizungsraum und nicht ins Treppenhaus oder in die Wohnräume. Zum dritten Punkt, der gut gedämmten Gebäudehülle,

merkte er an, dass diese überhaupt die Grundlage und Voraussetzung für vereinfachte und robuste Haustechnik-Konzepte sei.

Gebäudebetrieb erreicht häufig nicht die geplanten Werte

Eine These des Diskussionsforums lautete, dass eine Übertechnisierung unserer Gebäude sowohl die Bewohner als auch Betreiber in den meisten Fällen überfordert. Dies gelte nicht nur für private Gebäude, sondern auch für öffentliche bzw. große Objekte wie Schulbauten oder Bürogebäude. Aus diesem Grund könne eine komplexe Gebäudetechnik ihren ursprünglichen Zweck häufig nicht erfüllen.

Diese These griff Auer – der auch Partner und Geschäftsführer des Unternehmens Transsolar Energietechnik, Stuttgart, ist – auf, indem er auf den Energieverbrauch und die Luftqualität von Innenräumen einging. Vor allem der Energiebedarf sei in der Realität oft deutlich schlechter als von den Planern ursprünglich errechnet wurde, meinte er.

Auer führte eine Studie des Instituts für Gebäude- und Solartechnik an der TU Braunschweig an, die belege, dass die Regelung der Gebäudetechnik trotz etablierter Mess-, Steuer- und Regeltechnik vielfach problembehaftet sei und entsprechende Optimierungspotenziale beinhalte. Die Studie mit dem Titel »Evaluierung von Energiekonzepten für Bürogebäude« verfolgte das Ziel, in ausgewählten Gebäuden die Energieeffizienz und den Nutzerkomfort innerhalb der Betriebsphase zu evaluieren.

Die Analyse der Energieeffizienz zeige, dass die untersuchten Gebäude – in der Regel nicht länger als 10 Jahre im Betrieb – im Mittel um etwa 70 % über den errechneten Werten liegen, betonte Auer. Umso erstaunlicher sei ein anderes Ergebnis: Die Untersuchung von manuell belüfteten Gebäuden auf der einen Seite und mechanisch belüfteten Gebäuden auf der anderen Seite zeige, dass erstere einen um rund 30 % niedrigeren Primärenergieverbrauch aufweisen als die mechanisch belüfteten Bauten, obwohl die Bedarfsberechnung während der Planung zum gegensätzlichen Ergebnis kommt.

Ein Grund dafür liege darin, dass die Berichterstattung und Dokumentation zu Gebäuden mit komplexer Haustechnik meist mit der Übergabe an den Bauherrn endeten, so der Münchener Wissenschaftler. »Über die tatsächliche Performance der Gebäude im Vollbetrieb liegen kaum gesicherte Kenntnisse vor. Auf Grund der gemessenen Daten gehen wir davon aus, dass viele Anlagen im Betrieb falsch bzw. suboptimal eingestellt und bedient werden«, betonte Auer.

Weniger Technik ist oft mehr

Auf die Vor- und Nachteile gebäudetechnischer Anlagen ging Rohlfis, Gründer der IP5 GmbH mit Sitz in Karlsruhe, näher ein. Er war es, der das Zitat von Einstein, »Die Dinge sollen so einfach wie möglich gemacht werden – aber nicht einfacher« anführte und erläuterte diesen Grundsatz anhand von drei Nutzungsbeispielen.

Als erstes Nutzungsbeispiel verglich er zwei Wohngebäude und deren sommerliche Lüftung bzw. nächtliche Kühlung. Beim ersten Haus wurde auf den Einsatz von Technik verzichtet und die manuelle Fensteröffnung vorgezogen. Dies sei eine preisgünstige Lösung, allerdings mit dem Nachteil verbunden, dass dazu große freie Querschnitte wie offene Fenster oder Balkontüren nötig seien, wodurch der Einbruch-, Lärm- und Wetterschutz leiden könne. Zudem seien bei Abwesenheit des Nutzers keine Einstellungsänderungen möglich, so Rohlfis. Dagegen ermögliche der Einsatz von Technik bei der Nachtlüftung – in Form von zentralen Abluftventilatoren – die Reduktion der freien Querschnitte auf ein Viertel bis ein Fünftel, wodurch der Einbruch-, Lärm- und



Auch diese Erkenntnis brachte das Diskussionsforum: Die (teilweise) Gewinnung der für das Gebäude notwendigen Energie mittels Photovoltaik ist mittlerweile Stand der Technik – und macht unabhängig von den großen Energieerzeugern.

Wetterschutz deutlich leichter zu gewährleisten sei.

Als zweites Nutzungsbeispiel führte Rohlfis diverse Klassenzimmer an, in denen oftmals CO₂-Konzentrationen von 3000 bis 4000 ppm und mehr gemessen werden, was der Konzentration der Schüler abträglich sei (der Soll-Wert liegt bei einer CO₂-Konzentration von 1500 ppm und weniger). Um das Bedürfnis der Nutzer nach frischer Luft und thermischer Behaglichkeit zu befriedigen, wies der Physiker auf Lüf-

technische Lüftung samt Wärmerückgewinnung, eine Betonkernaktivierung sowie die Einbeziehung der Abwärme aus dem Rechenzentrum. Leider hätten sich die Betreiber des Gebäudes auch in diesem Fall mit den vielfältigen Betriebsmodi ihres komplexen Haussystems überfordert gezeigt. »Man muss Gebäude, sobald sie in Betrieb genommen sind, weiter auf ihre Leistungsfähigkeit beobachten, vor allem was die Energieeffizienz und Luftqualität angeht – doch das kommt meist viel zu kurz!«, so Rohlfis.

Entsprechend stelle sich immer wieder die Frage, wie viel Technik denn wirklich eingesetzt werden soll, ergänzte Winter die beiden Vorträge. »Der Effekt einer technischen Anlage ist möglicherweise nicht so wie ursprünglich erwünscht bzw. geplant.«

Reduktion des Verbrauchs um Faktor vier ist realistisch

Krapmeier hob anschließend das Thema »Wieviel Gebäudetechnik braucht ein Haus?« auf die gesellschaftliche und klimapolitische Ebene, indem er die Frage stellte, wie viel Energie und damit verbundene Ressourcen der Mensch in Mitteleuropa beanspruchen dürfe, um ein für den Planeten nachhaltiges Leben zu führen. In diesem Zusammenhang kam er auf den Begriff der 2000-Watt-Gesellschaft zu sprechen, der bereits vor über 20 Jahren in der Schweiz geprägt wurde und die maximale Menge an Energie festlegt, die jeder Bürger dauerhaft beanspruchen sollte.

Um die Ziele einer 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen, müsste zum Beispiel der Energieverbrauch in Deutschland, in Österreich und der Schweiz im Bereich des Bauens und Wohnens um 75 % reduziert werden. Dies entspreche im Vergleich zum aktuellen Energieverbrauch etwa einem Faktor vier, so Krapmeier. »In Mitteleuropa lebt derzeit jeder Bürger auf einem Energieniveau von etwa 8000 Watt, was etwa 70000kWh pro Person und Jahr ausmacht. Dieser Wert umfasst neben dem Bausektor auch die Bereiche Mobilität, Ernährung, Konsum und Infrastruktur. Wenn wir diese 8000 Watt mit dem Faktor vier versehen, kommen wir bei 2000 Watt raus.«

Krapmeier betonte, dass ein Faktor vier im Bereich Bauen und Wohnen durchaus realistisch sei, wenn künftig drei Maßnahmen bzw. Verhaltensänderungen vermehrt Berücksichtigung fänden, die sich allesamt durch relativ wenig Technik umsetzen ließen: Diese Maßnahmen ließen sich in dem Begriff



»Im Winter haben wir häufig ein Problem mit niedriger Luftfeuchte; vor allem deshalb, weil wir zu viel lüften und zu hohe Raumtemperaturen haben.«
Prof. Thomas Auer

tingsgeräte mit Wärme-Rückgewinnung hin, mit denen Klassenzimmer nachgerüstet werden könnten, bei Gerätekosten von 8000 bis 10000 Euro pro Raum.

In der Praxis zeige sich allerdings oft, dass der Primärenergiebedarf durch mechanische Lüftungsanlagen höher ausfallen könne als bei einer Fensterlüftung, so der Karlsruher. Die Anlagen wiesen zwar eine Wärmerückgewinnung auf, aber auch – durchaus gewollt – höhere Außenluftvolumenströme, was die Einsparung an Wärme reduziere. Hinzu komme noch der Energiebedarf der Ventilatoren, der ohne sorgfältige Planung primärenergetisch die Einsparung an Wärme durchaus überkompensieren könne.

Als drittes Nutzungsbeispiel führte Rohlfis ein existierendes Bürogebäude mit einer komplexen Gebäudetechnik an, deren Betrieb sich als problematisch herausgestellt habe. Dessen Heizungs- und Kühlungskonzept beinhalte eine



Das Diskussionsforum der TU München stieß auf vielfältiges Interesse der etwa 150 Teilnehmer, die einen kleineren Vortragssaal im Kongresszentrum Innsbruck gut füllten. Fotos: Stephan Klein (6)

»So einfach wie möglich, aber nicht einfacher«

Fortsetzung von Seite 76

fen Suffizienz (Selbstbegrenzung, Konsumverzicht), Effizienz und erneuerbare Energieträger umschreiben.

Von diesen drei Maßnahmen sei die Suffizienz die anspruchsvollste, so Krapmeier, da sie auf lange Sicht einen freiwilligen Verzicht der Menschen auf viel Wohnfläche bedeute. Wer zum Beispiel eine einfache Technik wie eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ablehne, könne dies mit einer bescheidenen Wohnfläche, die kleiner als 30 m² pro Person sei, kompensieren. Wobei der Verzicht auf Wohnfläche nicht notgedrungen mit einer Einschränkung an Lebensstandard und Wohlfühl verbunden sei, jedoch ein höheres soziales Miteinander erfordere als bisher.

Als weitere Maßnahme zur Erreichung der 2000-Watt-Ziele sei eine hoch gedämmte Gebäudehülle unverzichtbar, wobei sich hier der Passivhausstandard mit U-Werten kleiner als 0,15 W/(m²K) anbieten würde. Bezüglich der Baustoffe seien dabei nachwachsende Rohstoffe unverzichtbar, zudem müsse auf die Möglichkeit der Rückbaubarkeit geachtet werden, so Krapmeier. Die Haustechnik betreffend empfahl er, diese qualitativ gesichert zu planen und auszuführen, zudem sei auf energieeffiziente Haushaltsgeräte zu achten – also alle Maßnahmen, die dem Stand der Technik bereits heute einsprächen und lediglich konsequent umzusetzen seien.

Technisch kontrollierte Raumluft oft zu trocken

Die anschließende Diskussion ergänzte die Impulsvorträge und brachte zusätzliche Aspekte der Gebäudetechnik und ihrer angestrebten Ziele ans Licht. Die Beiträge zeigten aber auch, wie eng die Gebäudetechnologie mit Fragen der Konstruktionsweise der Gebäudehülle, der Art der Energieerzeugung sowie der Entwicklung von nachhaltigen Quartieren verzahnt ist.

Winter griff die Frage nach dem rechten Maß für die Anwendung von Gebäudetechnologien auf, die Auer mit einem Beispiel konkretisierte: „Im Winter haben wir häufig ein Problem mit der Luftfeuchte; zum einen, weil wir die falschen Baumaterialien verwenden, zum anderen, weil wir zu viel lüften und gleichzeitig zu hohe Raumtemperaturen haben.“ Diese Tendenz werde durch Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung verstärkt, da in den allermeisten Fällen seitens der Haustechnik eine Möglichkeit der Luftbefeuchtung nicht eingeplant worden sei und meist auch keine Feuchterückgewinnung genutzt werde.

Bezogen auf den schulischen Bereich warnte Auer vor einer Übertechnisierung. So berichtete er von dem pädagogischen Konzept an Waldorfschulen, nach dem neben dem Tafeldienst ein Fensterdienst vorgesehen sei, der regelmäßig für Stoßlüftung Sorge. „Wenn wir dagegen die Lüftung passiv gestalten und die Schüler und Lehrer nicht in die Nutzung einbeziehen, dann müssen wir Motorisieren; mit der Folge, dass wir z. B. bei Lüftungskappen einen Einklemmschutz benötigen – und dann kommt eines zum anderen.“

Maschinelle Lüftungen führten auch an Schulen meist zu guten CO₂-Werten, aber leider auch zu trockener Luft bzw. zu trockenen Kehlen der Lehrer. Wobei Auer in diesem Zusammenhang eine über 150 Jahre alte königlich-württembergische Schulbauverordnung anführte, die damals bereits einen Abluftkamin in jedem Klassenzimmer vorsah, so dass ein Querlüften möglich war.

Rückbesinnung auf tradierte Vorbilder in der Architektur

Krapmeier griff diesen Hinweis Auers auf und betonte, dass es früher in allen öffentlichen Gebäuden, aber auch in vielen Wohngebäuden Lüftungsschächte gegeben habe, die für Frischluftzufuhr gesorgt hätten, ohne dass dabei zu viel Wärme abgefließen sei. Insofern könnten sich die heutigen Architekten viel von den Vorfahren abschauen. Krapmeier erwähnte ein Buch des

Ofenbauers und Ingenieurs Alfred Eisenshink aus den 1970er Jahren mit dem einprägsamen Titel „Falsch geheizt ist halb gestorben“. Dort sei auch die so genannte Eisenshink'sche Klimaklappe beschrieben, mit der sich die Frischluftzufuhr über Nacht bestens regeln lasse, ohne dabei gleich das ganze Zimmer auszukühlen.

Die „Klimaklappe“ sei vor allem für jene gedacht, die keine mechanische Lüftungsanlage besäßen, setzte Krapmeier hinzu. Doch auch für die Sommertauglichkeit von Reihenhäusern könne sie eingesetzt werden, um die kühle Nachtluft durch das ganze Haus zu leiten. Mit einbruchsicheren „Klimaklappen“ im Erdgeschoß, die mit einem



» An Hand alter Lüftungsschächte und „Klimaklappen“ wird deutlich: Von den Vorfahren können sich heutige Architekten und Gebäudetechniker viel abschauen.«

Prof. Helmut Krapmeier

Regen- und Insekenschutz versehen seien, sei das kein Problem. Im Obergeschoß müsse dann nur noch ein Fenster für den Luftaustritt offen stehen (ebenfalls wind- und regentauglich), dann könne die Nachtluft das gesamte Erdgeschoß kühlen.

Eine kritische Anmerkung aus dem Publikum brachte das Thema auf die energetische Ertüchtigung vorhandener Gebäude. Dazu nahm Auer klar Stellung: „Die Anforderungen an die Wärmedämmung laut Energieeinsparverordnung (ENEV) bedeuten derzeit in vielen Fällen die Verhinderung der Sanierung. Insofern besteht die Frage, ob wir die Schraube bezüglich der Sanie-



Der neue Campus der Firma Alnatura ist ein Beispiel für Lowtech im Bereich der technischen Gebäudeausstattung: Die Decken und Stützen aus Beton dienen als Wärmespeichermasse, die das Gebäude im Sommer vor Überhitzung schützen soll; zugleich wird der Energieaufwand für Heizen, Kühlen und Lüften minimiert. Foto: Alnatura

rung nicht überdreht haben – und es sieht ganz danach aus.“

Weitere Fragen aus dem Publikum führten auf das Gebiet der Photovoltaik (PV) und Energieerzeugung im Baubereich, wobei sich die anwesenden Baufachleute einig waren: Eine PV-Anlage an bzw. auf einem Neubau gehört mittlerweile zum Stand der Technik. Allerdings sei die vom gesamten Gebäudebestand produzierte Energiemenge auch künftig nicht ausreichend für die Energieende in Deutschland, so dass zusätzlich größere Flächen für PV-Anlagen außerhalb der Städte notwendig seien, um genügend regenerative Energie zu produzieren.

Größere Wohngebäude reduzieren Energieverbrauch

Die Äußerung eines Teilnehmers führte die Diskussion vom Einzelgebäude weg, hin zur Entwicklung ganzer Quartiere und Stadtteile und warf die Frage auf, ob es nicht notwendig sei, viel radikaler zu denken, um auf einen Faktor 10 hinsichtlich der Energie- und Ressourceneffizienz zu kommen. In diesem Zusammenhang wurde die Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland 2050“ des Umweltbundesamts erwähnt, aber auch das Thema der Nachverdichtung kam zur Sprache. Mehrere Teilnehmer nannten daraufhin Beispiele für kompakte Wohnformen mit hoher Energieeffizienz, die sich aus einer Zeilenbebauung oder der Lage innerhalb eines Hochhauses ergeben und wo die Nachbarn gewissermaßen mithelfen.

In Bezug auf die Energieeffizienz verwies Auer auch auf die Nutzung von

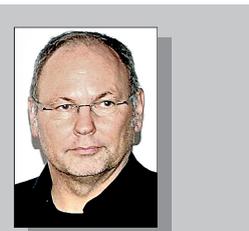
Altbauwohnungen, deren Räume früher unterschiedlich geheizt waren. Dies führte zu Temperaturunterschieden, die für die Gesundheit der Bewohner auch noch förderlich waren; nach dem Motto: Weniger Energieverbrauch, mehr Widerstandskraft im Winter.

Krapmeier griff die Forderung nach einem Faktor 10 auf und betonte noch einmal die Relevanz einer reduzierten Wohnfläche, die neben einer kompakten Bauweise für den Energieverbrauch

ausschlaggebend sei. Ein Beispiel für die Wohnflächeneinsparung sei die Möglichkeit, eine spätere Trennung der ursprünglichen Wohnung einzuplanen, um sich im Alter verkleinern und einen Teil vermieten zu können. Zudem wies er auf das Delta zwischen Stadt und Land hin: „Was den Unterschied zwischen einem Stadt- und Landbewohner betrifft, so weist der Landbewohner einen doppelt so großen ökologischen Fußabdruck auf. Dies betrifft die Wohnfläche, aber auch die Infrastruktur und Mobilität – daher sollten wir wegkommen von der Idee des Einfamilienhauses.“

Anregungen für die Zukunft

Zum Ende der Veranstaltung kristallisierten sich zwei grundsätzliche Forderungen bzw. Anregungen für die Zukunft heraus. Zum einen wurde von mehreren Teilnehmern die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Planung hervorgehoben, auch um die Kommunikation zwischen den verschiedenen Fachplanern und dem Bauherrn zu erleichtern. Derzeit betrachte der Fachplaner oft ausschließlich sein eigenes Fachgebiet, was sowohl die Baukosten in die Höhe treibe, als auch hinsichtlich einer nutzungsgerechten Luftqualität häufig nicht zum Ziel führe. Die zweite Anregung formulierte Winter folgendermaßen: „Wir sollten eine gesellschaftliche Diskussion anregen: Was wollen wir denn eigentlich in Hinsicht auf die Luftqualität – und wie können wir das mit angemessener Technologie erreichen?“ Insofern wird die Gebäudetechnik auch künftig Anlass zu mannigfaltiger Diskussion bieten. Stephan Klein, Bonn



» Man muss Gebäude, sobald sie in Betrieb genommen sind, in Bezug auf Energieeffizienz und Luftqualität beobachten – das kommt meist viel zu kurz.«

Klaus Rohlfis

SIHGA®

Neue Lösungen für die sichere Befestigung von:

- Zäunen und Geländer
- Carports ohne Kopfband
- PSA - Schutz ab 2 m Höhe
- Pergolen und Vordächern auf Ziegel
- BSP/CLT Wänden auf Beton oder Holz
- Terrassenbelägen oder Fassaden in Windeseile
- schwenkbaren Lasthebemittel für schwere Elemente
- plus Software für Holzbau und Terrassenbau

www.sihga.com

Messe Dach + Holz
International
Stuttgart
von 28. - 31.01.2020
Halle 10, Stand 10.509

SIHGA® SICHERHEIT IM HOLZBAU GARANTIERT AUSSERGEWÖHNLICHES

TAKE THE BEST