

Alternative Dämmstoffe und Dämmsysteme im Neubau

Teil 3

Abb. 1: Schafwollfilzproben mit Pflanzenextrakten. Foto: Hanswerner Mackwitz, alchemia-nova

NACHHALTIGES BAUEN & SANIEREN*

ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGSPROGRAMM HAUS DER ZUKUNFT
Verantwortungsbewusstes Handeln gegenüber der Umwelt sollte längerfristig zu einer deutlichen Reduzierung der zum Teil nur mit hohem Energieaufwand produzierbaren Dämmstoffe aus mineralischen Fasern (z. B. Mineralwolle) oder Erdöl (geschäumte Kunststoffe wie EPS und XPS) führen. Derzeit wird am Markt bereits ein großes Sortiment an verschiedenen Dämmmaterialien aus biogenen Ausgangsprodukten angeboten. Der tatsächliche Marktanteil von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegt zurzeit allerdings nur bei 3 bis 5 Prozent.

von Edeltraud Haselsteiner

In den letzten Jahren haben ständig steigende Energiepreise den Trend in Richtung Niedrigenergie- und Passivhaus intensiviert. Damit geht ein vermehrter Verbrauch von Dämmstoffen einher, der möglichst ökologischen Rohstoffen zu Gute kommen sollte. Solche Dämmstoffe aus unterschiedlichen pflanzlichen und tierischen Fasern zeichnen sich unter anderem durch ihre CO₂-Neutralität und den geringen Energieverbrauch bei der Umwandlung der Rohstoffe zum Dämmstoff aus. Durch ihre Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen, tragen sie außerdem zu einem gesunden Wohnklima bei. Um ihren Marktanteil zu steigern, besteht bei einigen Produkten allerdings noch Optimierungsbedarf. Eine ausreichende Resistenz gegen Schädlingsbefall, niedrige Brennbarkeit, einfache Verarbeitung und konkurrenzfähige Produktions- und Rohstoffkosten sind die Voraussetzungen, damit nachwachsende Rohstoffe verstärkt konkurrenzfähig und attraktiv gegenüber herkömmlichen Dämmmaterialien sind.

* beauftragt in der Programmlinie Haus der Zukunft vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Veranstaltungstipp

Die nächste Veranstaltung im Rahmen der Seminarreihe „Nachhaltig Bauen und Sanieren“ beschäftigt sich mit der Anwendung von alternativen Dämmstoffen und Dämmsystemen.

Die wichtigsten Themen:

- Anwendung und ökologische Bewertung von Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen
- Hochleistungswärmedämmstoffe/Vakuumdämmung
- Passivhaustaugliche Bauteile und Anschlussdetails, wärmebrückenfreie Detailplanung und Ausführung bei Gebäuden mit großen Dämmstärken

Nachhaltig Bauen und Sanieren II: Alternative Dämmstoffe und Dämmsysteme

Workshop, Freitag 12. Mai 2006, 14.00–18.15 Uhr, Arch+Ing Akademie, Karls gasse 9, 1040 Wien, www.archingakademie.at

Darüber hinaus ging die Entwicklung in den letzten Jahren in Richtung Hochleistungswärmedämmstoffe, um die Gesamtwandstärken bei steigenden thermischen Anforderungen an die Gebäudehülle in einem tolerierbaren Maß zu halten. Bisher sind diese Hochleistungswärmedämmstoffe wie die Vakuumdämmung aber auf Grund der hohen Materialkosten kaum konkurrenzfähig. Im Rahmen des Forschungsprogramms Haus der Zukunft wurden innovative Lösungen gesucht, damit die Voraussetzungen sowohl für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen aber auch von Hochleistungsdämmstoffen verbessert werden.

DÄMMUNG AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

INNOVATIVER MOTTENSCHUTZ FÜR SCHAFWOLLDÄMMSTOFFE

Schafwolle hat sehr gute Wärme- und Schalldämmeigenschaften, eine schlechte Brennbarkeit im Verhältnis zu anderen Biodämmstoffen, und sie verfügt über die Fähigkeit, Schadstoffe aus der Raumluft aufzunehmen. Sie muss in unserer Klimazone allerdings mit Mottenschutzmitteln schädlingsresistent gemacht werden, die das Naturprodukt Schafwolle wiederum mit



Abb. 2: Kopf einer Kleidermotte, Falter.

Abb. 3: Kleidermotte, Larve.
Fotos: Hanswerner Mackwitz, alchemia-nova (2)

Abb. 4: KlimaKorn

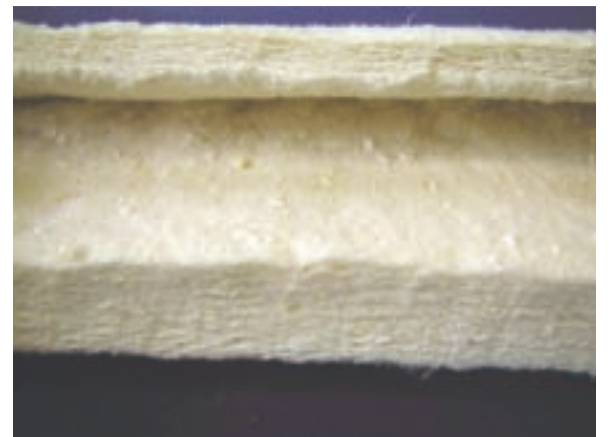


Abb. 5: KlimaWeb. Fotos: Holzforschung Austria (2)



Abb. 6: Zellulosedämmschicht, Aufspritzversuche



Abb. 7: Aufbringen einer Putzschicht auf aufgespritzter Zellulosedämmung



Abb. 8, 9: Aufgespritzte Zellulosedämmung, herausgetrennte Prüfkörper. Fotos: Michael Mandel (4)



Fortsetzung von Seite 9

chemischen Rückständen belasten. Zur Anwendung kommen häufig gesundheitlich und umwelttoxikologisch bedenkliche Substanzen, wie MITIN-Produkte, die ab Juli 2006 in der EU auch für Schafwollämmungen verboten sein werden. Bisher auf dem Markt befindliche Mottenabwehrpräparate auf pflanzlicher Basis wie Extrakte des Neem-Baumes können auf Grund fehlender Temperaturstabilität keinen dauerhaften, zuverlässigen Mottenschutz garantieren. Hanswerner Mackwitz und Veronika Reinberg von alchemia-nova – Institut für innovative Pflanzenforschung untersuchten im Rahmen eines Forschungsprojekts verschiedene pflanzliche Extrakte als effizienten Mottenschutz für Schafwollämmstoffe. Die Ergebnisse sind viel versprechend, eine effiziente und den Anforderungen entsprechende pflanzliche Antimottenmischung konnte gefunden werden. Die ausgewählten Pflanzen sind, über die insektenabwehrende Wirkung hinausgehend, auch antimikrobiell wirksam und führen so zu einem Schutz des Schafwollämmstoffs gegen bakteriellen Befall und Schimmelwachstum. Für den Langzeittest wurde ein Versuchsformteil hergestellt, der als Dämmstoffplatte in ein ebenfalls im Rahmen von Haus der Zukunft errichtetes Lehm-Passivbürohaus in Tattendorf eingebaut wurde, wo es weiterhin unter Beobachtung steht. Die nötigen Rohstoffe für diese Antimottenmischung liegen in großen Mengen für eine spätere kommerzielle Nutzung vor und sind zum überwiegenden Teil für den heimischen Anbau geeignet. Das Projekt wurde ebenfalls erfolgreich abgeschlossen, und ein geeignetes Mottenabwehrpräparat könnte in den nächsten Jahren auf den Markt kommen. (Abb. 1 bis 3)

ALTERNATIVDÄMMSTOFFE AUS MODIFIZIERTEN LIGNOZELLULOSEFASERN

Einen etwas anderen, aber ebenfalls neuen Weg beschritt die Holzforschung Austria mit der Entwicklung eines Dämmstoffs aus Lignozellulosefasern. Für die Herstellung der Dämmstoffe wird ein Reststoff verwendet, der in großen Mengen bei der Faserproduktion anfällt. Dieser alternative Dämmstoff aus Lig-

nozellulosefasern hat den entscheidenden Vorteil, dass Holz als Ausgangsprodukt in Österreich ausreichend vorhanden ist und nur zwei Drittel des nachwachsenden Holzes genutzt werden. Die beiden inzwischen bis zur Marktreife entwickelten Produkte KlimaKorn und KlimaWeb, ein Granulat und ein Endlosvlies, erreichen vergleichbar gute Eigenschaften wie bereits am Markt etablierte Dämmstoffe aus pflanzlichen Ausgangsprodukten. Eine industrielle Fertigung ist angedacht, konnte aber bisher noch nicht realisiert werden. (Abb. 4 bis 5)

AUFGESPRITZTE ZELLULOSEDÄMMSCHICHTEN FÜR DIE AUSSENFASSADE

Zellulosedämmung, die mittels Verblasmaschinen in Hohlräume eingebracht wird, hat sich inzwischen am Markt sowohl für den Neubau als auch in der Sanierung sehr gut bewährt. Eine Neuerung sollte ein Wärmedämmverbundsystem auf Basis aufgespritzter Zellulosedämmstoffe mit darüber liegendem Deckputz für die Außenfassade darstellen. Michael Mandl von der Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH untersuchte gemeinsam mit der Firma CPH-Zellulosedämmstoffproduktion Hartberg und dem Institut für Hochbau für Architekten der TU Graz diese Möglichkeiten einer neuartigen Anwendung. Für die Untersuchungen wurden Simulationsberechnungen und eine Reihe praktischer Versuche durchgeführt. Die Aufspritzversuche und die Ergebnisse der Materialuntersuchungen zeigen deutlich, dass die bisher in der Praxis verwendeten Sprühmethoden nur sehr bedingt zur Herstellung von homogenen Dämmschichten geeignet sind. Adaptionen der in der Praxis üblichen Techniken bzw. Gerätschaften (Förderanlagen, Spritzdüsen bzw. Mischköpfe) brachten zwar eine deutliche Steigerung der Homogenität der aufgespritzten Schichten, es konnten aber trotz allem keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden.

Dessen ungeachtet gibt es für aufgespritzte Zellulosedämmstoffe interessante und bereits erprobte Verwendungsmöglichkeiten im Innenbereich: Aufgespritzte Zellulosedämmschichten haben eine sehr gute schallabsorbierende Wirkung, wodurch die Raumakustik wesentlich verbessert werden kann. Diese Anwendung im

Innenbereich kann durch das Sprayverfahren bei großen Flächen schnell und kostengünstig umgesetzt werden. So gibt es bereits eine Reihe von Referenzobjekten (z. B. Schulklassen), bei denen die Raumakustik im Nachhinein wesentlich verbessert wurde.

Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Innendämmung ohne Dampfsperre, die zum Beispiel bei denkmalgeschützten Fassaden sinnvoll zur Anwendung kommt. (Abb. 6 bis 9)

WEITERENTWICKLUNG KONVENTIONELLER EINBLASVERFAHREN (EINBRINGUNG VON ZELLULOSEFASERDÄMMSTOFF)

Mit konventionellen Einblasverfahren können Zellulosefaserdämmstoffe für Dämmstärken von 20 bis 30 Zentimeter problemlos eingeblasen werden. Bei höheren Dämmstärken ist jedoch die Gefahr einer Setzung des Dämmstoffs und des Auftretens von Wärmebrücken gegeben. Unter der Projektleitung von Heimo Krainer, Abteilung Thermofloc Dämmstoffe, wurde bereits vor einigen Jahren ein Forschungsprojekt durchgeführt, mit dem Ziel, die Faserqualität des Dämmstoffs zu optimieren und gleichzeitig die Einbringungstechnik soweit zu verbessern, dass auch bei großen Dämmstärken eine setzungsfreie Einbringung von Zellulosefaserdämmstoffen möglich ist. Die gesteckten Ziele wurden in hohem Maße erreicht. In einer ersten Phase konnten die Voraussetzungen für eine verbesserte Faserqualität geschaffen werden. Es ergab sich, dass neben der eingesetzten Papierqualität auch die Komprimierung der Faser während des Verpackungsvorgangs eine wesentliche Rolle für die Setzungssicherheit in der gedämmten Konstruktion darstellt. In der Folge wurde eine Verpackungsanlage installiert, die die Faser schonend in den Füllschacht einbläst und nur vertikal verpresst, um spätere Probleme bei der Verarbeitung auszuschließen. In einer weiteren Versuchsreihe wurde versucht, die bestmögliche Kombination aus Dämmstärke, Oberflächenbeschaffenheit, Leistung der Verblasmaschine und Faserqualität zu eruiieren. Bei den Versuchen zeigte sich unter anderem, dass bestimmte kleinere Maschinentypen für hohe Dämmstärken nicht geeignet sind. In einer dritten Phase wurden die gemachten Erfahrungen an einem konkreten Bauvorhaben erprobt. Ein „Spacehouse“ in Basel wurde

PROJEKTE IM ÜBERBLICK

INNOVATIVER MOTTENSCHUTZ FÜR SCHAFWOLLDÄMMSTOFFE

Entwicklung eines Mottenschutzpräparats aus Extrakten von vorwiegend heimischen Pflanzen. Projektleitung: Dipl.-Chem. Hanswerner Mackwitz, alchemia-nova – Institut für innovative Pflanzenforschung | www.alchemia-nova.net

ALTERNATIVDÄMMSTOFFE AUS MODIFIZIERTEN LIGNOZELLULOSEFASERN

Holz als Ausgangsprodukt für einen neuen Dämmstoff. Projektleitung: Dr. Show-Ling Lee-Müller, Ing. Irmgard Matzinger, Holzforschung Austria | www.holzforschung.at

GRUNDLEGENDE UNTERSUCHUNGEN

ZU AUFGESPRITZTEN ZELLULOSEDÄMMSCHICHTEN FÜR AUSSENFASSADEN

Bauphysikalische und mechanische Parameter für aufgespritzte, bindemittelverstärkte Zellulosedämmstoffe für den Anwendungsfall Außenfassade mit Wärmedämmung und Putzaufgabe. Projektleitung: Dipl.-Ing. Michael Mandl, Regionale Innovations- und Forschungsstelle Hartberg, Joanneum Research. Publikation: Berichte aus Energie- & Umweltforschung 30/2001, Graz, Mai 2001 | www.joanneum.ac.at

WEITERENTWICKLUNG KONVENTIONELLER EINBLASVERFAHREN

(EINBAU VON ZELLULOSEFASERDÄMMSTOFF)

Entwicklung und Herstellung von Zellulosefasern und maschinellen Einbringungstechniken, welche auch bei hohen Dämmstärken (bis zu 60 Zentimeter) eine fugenlose und setzungssichere Dämmschicht ermöglichen. Projektleitung: Mag. Heimo Krainer, Seppele Ges. m. b. H., Abteilung Thermofloc-Dämmstoffe | www.thermofloc.at

GRUNDLAGENARBEITEN ZUR ERSTELLUNG ALLGEMEINGÜLTIGER KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN FÜR MECHANISCH HOCH BELASTBARE VERBINDUNGSTECHNIKEN VON DÄMMPRODUKTEN AN BEFESTIGUNGSELEMENTEN

Erforschung der mechanischen Zusammenhänge bei der Befestigung von Dämmstoffen. Projektleitung: Dipl.-Ing. Reinhard Hafellner, Zentrum für angewandte Technologie. Publikation: Berichte aus Energie- & Umweltforschung 35/2001, Leoben, September 2001 | www.zat.co.at

S-HOUSE

Innovative Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen am Beispiel eines Büro- und Ausstellungsbauwerks. Projektleitung: Dipl.-Ing. Robert Wimmer, GrAT – Gruppe Angepasste Technologie. Publikation: Berichte aus Energie- & Umweltforschung 2/2005 und 12/2006 | www.s-house.at

EINSATZ VON VAKUUMDÄMMUNG IM HOCHBAU

Entwicklung eines mechanischen Befestigungssystems für Vakuumdämmplatten, das sowohl im Neubau als auch in der Sanierung zum Einsatz kommen kann und die Kosten deutlich reduziert. Projektleitung: Otmar Essl, MAS Solar Ach., gruppe blitzblau austria | www.blitzblau.at

Eine vollständige Liste der Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“ des bmvt mit Bestellmöglichkeit finden Sie im Internet unter <http://NachhaltigWirtschaften.at/publikationen/schriftenreihe.html>. Versand: Projektfabrik, Währinger Straße 121/3, 1180 Wien

Weitere Projekte und Projektberichte zum Thema: www.HAUSderZukunft.at



Abb. 10, 11: Eingeblassene Zellulosedämmung, Wand und Dach. Fotos: Thermofloc (2)



Abb. 12a bis 12f: Mechanisch befestigte Vakuumdämmplatte



Abb. 13: Vakuumdämmung Größenvergleich



Abb. 14: VIP, Lichtlabor Krems. Fotos: blitzblau (8)

mit Dämmstärken von bis zu 65 Zentimetern gedämmt, wobei 20 Tonnen Dämmstoff innerhalb von nur fünf Werktagen verarbeitet wurden. Auf Grund der günstigen Oberflächenbeschaffenheit der Wandbaustoffe (OSB-Platten mit rauer Oberfläche) konnten die ermittelten Verdichtungsmaße problemlos in die Praxis umgesetzt werden. (Abb. 10 bis 11)

DÄMMSTOFF STROH FÜR DEN NIEDRIGENERGIE- UND PASSIVHAUSEKTOR

Neben einer Weiterentwicklung von bereits etablierten Dämmstoffprodukten wurden auch neu hinzu gekommene Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen hinsichtlich ihrer Wärmedämmeigenschaften und hinsichtlich der Brandbeständigkeit untersucht. Insbesondere der Baustoff Stroh wurde in den letzten Jahren für den Niedrigenergie- und Passivhaussektor als zukunftsfähige Alternative entdeckt. Stroh verfügt über ausgezeichnete Eigenschaften als Dämmstoff. In einer Studie wurden acht strohgefüllte Holzständerkonstruktionen von der Versuchs- und Forschungsanstalt Wien – Akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle (MA 39-VFA) untersucht. Hinsichtlich der Wärmedämmeigenschaften und hinsichtlich der Brandbeständigkeit kam es zu außerordentlich guten Ergebnissen. Ein im Rahmen von Haus der Zukunft errichtetes Pilotprojekt, das S-House in Böheimkirchen mit einer Holzständerkonstruktion und Strohdämmung, wurde im September 2005 offiziell eröffnet.

VAKUUMDÄMMUNG IM HOCHBAU

Heutige Anforderungen an die thermische Qualität der Gebäudehülle bringen steigende Dämmstärken mit sich. Mit so genannten Vakuum-Isolationspaneelen (VIP) erreicht man eine Wärmeleitfähigkeit, die um einen Faktor 8 bis 10 geringer ist als konventionelle Dämmstoffe und damit eine wesentlich geringere Schichtdicke ermöglicht. Ein VIP besteht aus mikroporösem Kernmaterial, das in einer Vakuumkammer in eine hoch-gasdichte Hüllfolie eingeschweißt wird. Bisher angewendet wurde diese seit etwa 15 Jahren entwickelte Technologie vor allem im Kühl- und Gefriergerätebau. Mittels moderner Produktionsverfahren und neuester Folientechnologie ist man

heute in der Lage, Vakuumdämmplatten herzustellen, die über Jahrzehnte ihre Funktionstüchtigkeit behalten. Somit wird diese Vakuumtechnik auch für den Baubereich interessant. Ein Nachteil ist allerdings der Preis: Mit Kosten von 55 Euro pro Quadratmeter für ein 2,5 Zentimeter dickes Paneel liegen die Materialkosten viermal höher als bei Polystyrol gleicher Dämmleistung. Ein weiteres Hemmnis für den Einsatz von Vakuumpaneelen im Hochbau war bisher das Fehlen von Möglichkeiten einer mechanischen Befestigung an Bauteiloberflächen und die kostenintensive Sonderanfertigung von Passstücken. Die Gruppe blitzblau austria entwickelte im Rahmen ihrer Forschungsarbeit ein mechanisches Befestigungssystem für Vakuumdämmplatten, das sowohl im Neubau als auch in der Sanierung – unabhängig von der Gebäudegröße und -form – zum Einsatz kommen kann. Das mittlerweile zum Patent angemeldete Befestigungssystem ermöglicht erstmalig, Vakuumisolationspaneelen (VIP) zweilagig mechanisch an Bauteiloberflächen zu befestigen und mit einer beliebigen Fassade (Putz, Metall, Holz etc.) zu versehen. Gleichzeitig wurde eine Mischbauweise aus VIP und marktüblichen alukaschierten PUR-Platten entwickelt. Sämtliche Passstücke sind aus diesem herkömmlichen Dämmstoff hergestellt und in der zweiten Ebene mit Vakuumisolationspaneelen überdeckt. Die Wärmebrücken werden dadurch gezielt entschärft. Diese Maßnahme reduziert die Kosten und vereinfacht das Handling (Entfall von Sonderformaten und Passstücken bei den VIP) auf der Baustelle. Gesamtämmstoffdicken von fünf Zentimetern ermöglichen U-Werte von 0,15 W/m²K bei nur 20 Zentimetern gesamter Bauteildicke (anstatt bisher üblichen 60 Zentimeter). Dieses System wurde inzwischen erfolgreich auf ein ebenfalls neu entwickeltes Dachsystem übertragen. (Abb. 12 bis 14)

Weiterführende Informationen und Forschungsergebnisse können auf der Homepage oder in der Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“, nachgelesen werden: www.HAUSderZukunft.at | www.NachhaltigWirtschaften.at



FAQ

Im letzten Arch+Ing-Seminar der Reihe „Nachhaltiges Bauen und Sanieren“ standen Fragen zu Wohnraumlüftungen, Fassadenkollektoren und Fotovoltaik zur Diskussion. Nachstehend eine Zusammenfassung der wichtigsten Fragen und Antworten:

• Welche Erfahrungen gibt es mit der Dauerhaftigkeit der Gebäudeluftdichtheit?

Luftdichtheit ist primär eine Planungsaufgabe, bei der klar definiert ist, wo die Luftdichtheitsebene verläuft und wie Bauteilanschlüsse konstruktiv zu lösen sind. Notwendige Verklebungen sind mit geeigneten dauerelastischen Dichtmassen (z. B. Butylkautschuk) und Klebebändern (Acrylatklebstoff) herzustellen. Silikone oder Ortschaum sind dafür völlig ungeeignet, da sie nicht dauerelastisch sind. Im Flugzeugbau gibt es bereits seit mehreren Jahrzehnten positive Erfahrungen mit Acrylaten, wobei bei der Verklebung auf die Systemtauglichkeit der Produkte zu achten ist. Eine durchgehende Putzschicht stellt erfahrungsgemäß die dauerhafteste Möglichkeit der Luftdichtung dar. Bei Einhaltung der Verarbeitungsrichtlinien und Verwendung geeigneter Materialien kann eine dem Bauwerk entsprechende Lebensdauer der Luftdichtheitsebene erreicht werden.

• Wie sieht es mit der Verkeimungsgefahr in Lüftungsleitungen aus?

Für die Vermehrung von Mikroorganismen ist nährendes Substrat in Form von Staub sowie eine hohe Feuchtigkeit erforderlich. In Lüftungsanlagen wird die Zuluft vor den Leitungen gefiltert, so dass sich kein Staub ablagern kann. Gleichzeitig hat die Zuluft immer eine niedrige relative Feuchte. Messungen bestätigen, dass die Zuluft auch bei Verwendung von erdreichverlegten Luftleitungen (Erdreichwärmetauschern) geringere Keimzahlen aufweist als die Außenluft. Abluft wird normalerweise an der Absaugstelle nicht gefiltert. Diese Luft kann aber nicht mehr in die Raumluft gelangen, da im Abluftsystem immer Unterdruck herrscht. Neue Hygienerichtlinien regeln die Verwendung entsprechender Filter und deren Wartung. Alle luftdurchströmten Anlagenteile müssen inspizierbar sowie reinigbar oder auswechselbar sein. Bei fachgerechter Ausführung und Betrieb der Anlage führt eine kontrollierte Lüftung immer zu einer Verbesserung der hygienischen Situation in Innenräumen.

• Minderung des Wirkungsgrades von Fassadenkollektoren durch Abweichungen von der Südorientierung?

Die Abweichung der Fassadenkollektoren von der Südausrichtung bis zur SO- und SW-Ausrichtung stellt kein Problem dar und wirkt sich auf das Einstrahlungsprofil in die Fassade nur sehr geringfügig aus. Bei reiner Westausrichtung ist in der Heizsaison mit Wirkungsgradeinbußen bis zu 50 Prozent zu rechnen. In den Monaten Mai bis August ist die Einstrahlung in eine Westfassade jedoch bis zu 30 Prozent höher als in eine Südfassade! Bei einer Anlage mit Heizungseinbindung ist daher eine Abweichung, die über die SO- oder SW-Ausrichtung hinausgeht, zu vermeiden. Bei einer Anlage mit reiner Warmwasserbereitung sind größere Abweichungen möglich, dabei ist aber zu berücksichtigen, dass im Winter ein ausreichendes Backup-System zur Verfügung stehen muss.

• Lebensdauer von Solaranlagen?

Bei thermischen Solaranlagen mit Flachkollektoren oder mit Vakuumröhrenkollektoren kann bei einer Errichtung nach dem Jahr 2000 mit einer Lebensdauer von 25 Jahren gerechnet werden. Bei älteren rechnet man mit 20 Jahren. Unverglaste Kunststoffkollektoren, die zur Schwimmbadheizung genutzt werden, weisen eine etwas kürzere Lebensdauer auf (etwa fünf Jahre).

• Dämmung im Fassadenkollektor integriert oder getrennt – im Besonderen bei Passivhäusern?

Prinzipiell benötigt jeder thermische Kollektor eine Dämmung. Thermische Kollektoren sind immer mit Dämmung und einer versteifenden Rückwand und Kollektorrahmen aus Holz oder aus Metall erhältlich. Bei der Integration des Kollektors in die Gebäudehülle besteht die Möglichkeit, die Dämmung des Kollektors und die des Gebäudes gemeinsam auszuführen und auf die Rückwand zu verzichten. Kollektoren stellen keine dichte Schicht dar, es besteht ein Luftaustausch mit der Umgebung. Es sollte daher eine Dampfbremse mit einem geringen Dampfsperwert oder eine reine Luftbremse verwendet werden, damit die Konstruktion nach innen austrocknen kann und eine Feuchtigkeitsansammlung verhindert wird. Bei nicht hinterlüfteten Wandkonstruktionen ist es nicht zu empfehlen, Aluminiumwannenkollektoren in der Fassade einzusetzen, da diese eine Wärmebrücke bilden. Auch Wannenkollektoren bilden keine dichte Schicht, da diese in der Rückwand Löcher zur Belüftung des Kollektors haben.

• Transuzente und transparente PV-Module schon im Handel erhältlich, Marktreife?

Inzwischen sind eine Reihe von unterschiedlichen durchscheinenden bis farbigen PV-Modulen am Markt erhältlich. Transuzente Module (durchscheinend, aber nicht durchsichtig, ähnlich wie Milchglas) sind von verschiedenen Herstellern verfügbar. Es handelt sich dabei immer um Glas-Glas-Module. Transparente Dünnschichtmodule gibt es inzwischen von Schott Solar (ASITHRU), mit 10 Prozent Lichttransmission, durchsichtig und baurechtlicher (dt.) Zulassung für Überkopfmontage. Bei normalen kristallinen Modulen (Glas-Glas) mit transparenter Folie sind die Zellenzwischenräume transparent, und die Lichttransmission kann über die Abstände der Zellen variiert werden.

• Wie sind PV-Module im Gebäude konstruktiv zu behandeln? Glas-Glas-Module sind prinzipiell wie 2-Scheiben-Verbundglas zu behandeln. PV-Module sind auch als Isolierglasverbund verfügbar. Entsprechende Sicherheitsvorschriften und Normen des Glasbaus sind einzuhalten und zu beachten. Im Allgemeinen ist das Begehen von Modulen gering zu halten, da durch Verschmutzungen und Verschattung die Leistung der Module stark eingeschränkt wird.