

Swissbau-Spezial: Gebäudehülle

Dämmungen auf dem Prüfstand

Nachhaltigkeit ist derzeit in aller Munde. Energetische Fortschritte im Gebäudebereich versprechen sowohl neue Hochleistungswärmedämmstoffe mit Aerogel als auch die Wiederentdeckung alternativer nachwachsender Dämmstoffe. Ein Überblick zu Materialien, Produkten und Anwendungen.

Von Antonio Suárez

Der Schweizer Gebäudepark verbraucht täglich viel Energie. Zu viel findet der Bund und verschreibt diesem in seiner Energiestrategie 2050 eine regelrechte Fastenkur. Der Energiebedarf der Gebäude hierzulande soll sich in den nächsten gut 30 Jahren halbieren. Ein unverzichtbarer Teil dieser Strategie ist eine leistungsfähige Wärmedämmung auch bei Altbauten. Gerade bei Wänden, Fussböden, Fenstern und Dächern besteht ein beträchtliches Potenzial.

Im Tageskurs «Dämmung 4.0», der vom Verein Energie-cluster.ch organisiert wurde, beleuchteten Branchenfachleute und Forscher die gesamte Bandbreite an Materialien, Anwendungen und Lösungen für die Dämmung von Fassaden und Gebäuden. Dabei wurden sowohl innovative als auch alte Dämmstoffe vergleichend betrachtet. Untersucht wurde überdies die Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmstoffen, aber auch die historische Entwicklung der Dämmung sowie Aspekte der

Bauphysik und die gesetzlichen Anforderungen eingehend erörtert. Ein besonderes Augenmerk richteten die Referenten auf das Potenzial von Hochleistungswärmedämmstoffen wie Aerogel oder Vakuumisolierpaneele (VIP).

Gretchenfrage Wanddicke

Bauphysiker Marco Ragonesi blickte in seiner Einführung auf die Entwicklung der letzten vier Jahrzehnte zurück. Dabei ging er einerseits auf die Mängel ein, die



Ein Leuchtturmprojekt in Sachen Dämmung: Beim Neubau an der Stadtzürcher Hohlstrasse setzte die Dietrich Schwarz Architekten AG auf Aerogel-Hochleistungsdämmstoffe und Vakuumisoliertgläser.



Dem Mehrfamilienhaus an der Hohlstrasse 100 in Zürich ist heute von aussen nicht anzusehen, welche Hightech-Dämm Lösungen in ihm stecken.

beim Wärmeschutz in der Vergangenheit auftraten, aber auch auf die Meilensteine bei der Weiterentwicklung von Hochleistungswärmedämmsystemen und beim Ausbau der Gebäudezertifizierungen. Zudem fokussierte er auf die Frage nach der optimalen Dicke von Wärmedämmungen. In diesem Zusammenhang stellte der Experte mit Blick auf die Praxis fest: «Der Leidensdruck in Bezug auf die Wanddicke muss gross sein, um Dämmmaterialien zu verwenden, die um ein Vielfaches teurer sind als nur unbedeutend schwächere Alternativen.»

Einen weiteren thematischen Schwerpunkt setzte Ragonesi bei den steuerlichen Anreizen für Gebäudesanierungen, wobei diverse Neuerungen beachtet werden müssten, etwa die neu abzugsfähigen Rückbaukosten bei Ersatzneubauten. Eingehend befasste sich der Referent auch mit den Anpassungen beim Wärmeschutz und den Auswirkungen auf die Baukonstruktion im Zusammenhang mit den energierechtlichen Vorschriften im Gebäudebereich (besonders «MuKEn» 14 und SIA-Norm 380/1).

Ferner ging der Verantwortliche für technische Kommunikation bei der RSP Bauphysik AG auf Theorie und Praxis der Berechnung des Heizwärmebedarfs ein. Hierbei setzte er bei der Philosophie der thermischen Optimierung von Gebäudehüllen ein Fragezeichen, insbesondere hinsichtlich der Berechnung von differen-

ten thermischen Gebäudehüllen mit unbeheizten Räumen. Dabei gab er zu bedenken, dass es bei ungünstigem Verlauf der thermischen Gebäudehülle zu vermeidbaren Wärmebrücken kommen könne. Schliesslich behandelte Ragonesi das Thema Bauteile und Bauteilübergänge bei optimiertem Wärmeschutz. Dabei analysierte er sowohl Flach- und Neigedächer, Aussen- und Innenwände als auch Fenster, Sockel und Keller unter Einbezug verschiedener Bauweisen und Konstruktionen hinsichtlich der Wärmedämmung.

Aerogel und Dämmbeton

Anhand der Baupraxis betrachtete Holzbauingenieur Stefan Bürkli von der EK Energiekonzepte AG unterschiedliche Dämmsysteme im Vergleich. Ein erstes Beispiel bezog sich auf den Neubau eines Mehrfamilienhauses an der Hohlstrasse in Zürich. Die primäre Zielsetzung des Architekten Dietrich Schwarz bestand in der städtebaulichen und der inneren Verdichtung. Der Bau erhielt im Rahmen eines Pilot- und Demonstrationsprojekts Unterstützungsbeiträge vom Bundesamt für Energie und vom Kanton Zürich. Voraussetzung für die Subventionierung waren die Minimierung der Fassadenstärke und die Maximierung der Nutzfläche. Diese Anforderungen wurden mit einer nur acht Zentimeter dicken Dämmschicht aus Aerogel erfüllt. Allerdings musste man bei

den Kosten beträchtliche Abstriche machen. Gemäss Bürkli kostete der Aerogeldämmstoff pro Zentimeter Dicke und Quadratmeter Fläche 60 Franken. Ausserdem wurde der Blockrandbau einschliesslich des zurückversetzten Hofgebäudes umfassend mit Vakuumisoliergläsern ausgestattet – ein absolutes Novum für die Schweiz –, wobei sie mit einer Zusatzscheibe versehen wurden, um unzureichenden Schalldämmwerten vorzubeugen.

Beim zweiten Projekt, dem Ersatzneubau des 2012 ausgebrannten Tanzhauses in Zürich, handelt es sich um einen Zweckbau im Minergie-Eco-Standard des Architekturbüros Estudio Barozzi Veiga aus Barcelona. Beim Dämmkonzept wurden unterschiedliche Varianten mit Dämmbeton in Betracht gezogen. Schliesslich entschied man sich für eine 65 Zentimeter starke Aussenwand aus Leichtbeton mit dem Zusatzstoff Blähton sowie Sichtbeton innen und aussen. Die poröse Beschaffenheit des Spezialbetons bedeutete hingegen bei der Umsetzung, dass die Armierungen verzinkt werden mussten, um Feuchteschäden zu unterbinden. Gemäss Bürkli war dies ein bedeutender Kostentreiber.

Verbilligung von Aerogelgranulat

Einen Einblick in die Geschichte des Dämmens gab Physiker Jannis Wernery, Gruppenleiter Anwendungen von Aerogelmaterialien bei der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa in Dübendorf. Gemäss ihm war die Entwicklung seit den 50er-Jahren vom Aufkommen industriell gefertigter Materialien geprägt bis hin zum Durchbruch der Schäume um die Jahrtausendwende. Die letzten zwei Jahrzehnte dagegen stünden wieder im Zeichen natürlicher Dämmmaterialien, aber auch von Hochleistungsdämmstoffen, so Wernery. Des Weiteren behandelte der Physiker die drei Grundmechanismen des

Swissbau-Dossier

Die Swissbau vom 14. bis 18. Januar 2020 steht unter dem Motto «Trial and Error – Mut für Neues?». Im Vorfeld zur führenden Fachmesse der Schweizer Bau- und Immobilienwirtschaft thematisiert das Baublatt in einer Beitragsreihe deren Schwerpunkte. Alle bisher erschienen Beiträge finden Sie unter baublatt.ch/swissbau2020.

Wärmetransports – nämlich Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung.

An der Empa arbeitet Wernery an einem «Spezialeffekt», der sogenannten Knudsen-Diffusion, mit dem Ziel, die Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen weiter zu reduzieren. Auf die Wärmeleitkennwerten einzelner Stoffe ging er anschliessend vergleichend ein, unter besonderer Berücksichtigung von Silikat-Aerogel, das in der Produktausführung als Granulat, Rolle, Platte, Putz und transluzentes Element angeboten wird. Mit Werten von 14 bis 20 Milliwatt pro Meter Kelvin sei Aerogel der beste Dämmstoff auf dem Markt. Allerdings sei dessen Herstel-

und zwar als Vliesdämmstoff. Aerogelvlies könne man ähnliche wie Steinwolle verarbeiten: «Man kann es kleben, stanzen, bohren, schneiden, rollen und biegen. Das Material ist an die Anwendung anpassbar. Beim Umgang damit müssen keine besonderen Sicherheits- beziehungsweise Schutzmassnahmen getroffen werden. Gesundheitsschädigende Auswirkungen gibt es auch keine.» Verbreitete Praxisanwendungen des Dämmstoffs seien Lukarnen, Rollladenkästen, Fensterleibungen, Radiatornischen sowie Decken-, Innen- und Terrassendämmungen.

Aerogel könne, so Bäsclin weiter, zudem als «Turboschicht» im Zusammen-

im Bestand seien ein Thema für Aerogel, ergänzte Bäsclin.

Vorteile der Vakuumdämmung

Jörg Kaufmann erläuterte seinerseits die Vorzüge der Vakuumdämmung, wobei er zwei Hauptvorteile in den Vordergrund rückte: die Kostenreduktion aufgrund der dünneren Ausführung der Wände sowie die Nutzflächenvergrösserung und der damit einhergehende Raumgewinn. Kaufmann ist Produktmanager Wand-Dämmung bei der ZZ Wancor AG. Der Fachexperte verwies auf die jahrzehntelange Erfahrung seines Unternehmens, das im Jahr 2000 die erste Gebäudeanwendung in Europa im schaffhausischen Neuhausen verbaute.

Seit 2003 betreibe die Firma zudem gemeinsam mit der Empa ein eigenes Versuchs- und Prüfdach. Bei den Anwendungen hätten sich im Laufe der Zeit Veränderungen ergeben. Sei die Vakuumdämmung in der Vergangenheit besonders bei Flachdächern, Terrassen, Böden, Lukarnen sowie Kühlhausbauten verwendet worden, so bestünde der heutige Fokus vielmehr darin, neue Anwendungsfelder zu erschliessen, beispielsweise im Elementbau, wo dünne Wände besonders gefragt seien.

«Hightech-Produkt» Schafwolle

Schafwolle ist ein naturbelassener Dämmstoff bei dem sich Niklaus Sägesser auskennt. Er ist gelernter Schreiner und Zimmermann und stieg vor Jahren in die Filzbranche ein. Heute ist er Geschäftsführer der Firma Fisolan, die jährlich bis zu 220 000 Tonnen Schafwolle verarbeitet. Inzwischen habe sein Branchenzweig das «Birkenstockimage» weitgehend abgelegt. Mit dem Einzug der Professionalität sei sowohl die Produktqualität als auch der Marktanteil gestiegen. Dennoch bewege sich die Schafwolle als Alternativdämmprodukt mit einem Marktanteil von 0,1 Prozent nach wie vor in einer Nische. Derzeit sei Schafwolle als Dämmstoff rund 20 bis 30 Prozent teurer als konventionelle Materialien. Wegen der geringen Gewinnmargen werde wenig investiert.

Im Produktionsprozess werde die Schafwolle nach Farben triagiert, wobei die weisse Schafwolle vorzugsweise im Bettwarenmarkt abgesetzt werde. Bei der Schafwolle als Dämmstoff gebe es zwei Hauptprodukte: einerseits die grifffeste Dämmplatte aus Schafschurwolle und andererseits der sogenannte Fugenstopf, der seit einem halben Jahr auf dem Markt erhältlich sei und vorzugsweise bei Fenster-

« Der Leidensdruck in Bezug auf die Wanddicke muss gross sein, um Dämmmaterialien zu verwenden, die um ein Vielfaches teurer sind als nur unbedeutend schwächere Alternativen. »

Marco Ragonesi, Bauphysiker, RSP Bauphysik AG

lung – besonders als Monolith – aufwändig und teuer. Doch Wernery schloss mit der Aussicht auf ein verbilligtes Granulatprodukt. Denn derzeit arbeite die Empa an der Verbesserung der Fertigungsverfahren.

Anwendungsfelder für Aerogelvliese

Auch bei den Ausführungen von Julian Bäsclin, technischer Leiter beim Handelsunternehmen Agitec, ging es um Aerogel,

spiel mit einer konventionellen Dämmung verwendet werden. Auch in Dachgauben, Laibungen, Tür- und Fensterrahmen sowie Lüftungs- und Kühlleitungen sei dessen Einsatz praktikabel. Schliesslich verwies der gelernte Zimmermann auf die inzwischen immer häufigere Anwendung bei energetischen Sanierungen oder der nachträglichen Behebung von Ausführungsfehlern. Auch die üblichen Wärmebrücken



Als Fugenstopf kommt Schafwolle heute auch bei Fenster- und Maueranschlüssen zur Anwendung.

und Maueranschlüssen Anwendung finde. Alle Produkte seien zudem mit einem Mottenschutz versehen. Hauptpartner von Fisolan sind Holzelementbauer. Für Sägeser ist die Schafwolle ein «Hightech-Produkt aus der Natur». Deren Eigenschaften machten sich insbesondere beim diffusions-offenen Bau bemerkbar, da Wolle Wasserdampf aufnehmen und nach und nach wieder abgeben. Diese Diffusionsoffenheit wirke sich positiv auf das Raumklima aus: «Wenn Sie einen Raum mit und einen ohne Schafwollisolation betreten, spüren Sie den Unterschied des Raumklimas sofort», so Sägeser.

Dämmen statt pinseln

Bei seiner Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmstoffen betonte Beat Nussbaumer, Technologievermittler bei Energie-cluster.ch, die Relevanz der Raumwärme. Diese mache rund ein Drittel des Schweizer Gesamtenergieverbrauchs aus, sagte Nussbaumer, der auch als Planer bei der Eicher+Pauli Bern AG sowie Industrierberater bei der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) tätig ist. Im Zusammenhang mit der Energiestrategie 2050 verwies er auf das Problem der niedrigen jährlichen Erneuerungsrate im Gebäudebestand von nur einem Prozent.

Als Antwort auf die Frage nach den Gründen zitierte Nussbaumer eine Untersuchung der ETH Zürich, die publik machte, dass von diesem einen Prozent sanierter Altbauten nur rund ein Fünftel auch tatsächlich wärmegeklämt wird. Die meisten Gebäude dagegen würden nur «pinselsaniert», also gemalt. Dies sei jedoch unsinnig, schliesslich seien die Bauteilkosten vergleichbar hoch wie bei einer energetischen Sanierung. Den entscheidenden Grund für dieses Malaise ortete der Fachmann bei der Kostenzuordnung: So zahlten beim Malen oft die Mieter, während bei Dämmsanierungen meist die Liegenschaftsbesitzer für die Unkosten aufkämen. Die Website «Dämmen statt Malen!» (www.dämmen-statt-malen.ch) helfe solchen Billigsanierungen vorzubeugen.

Wärmedämmung von Altbauten

Die Herausforderungen bei der Gebäudeerneuerung beleuchtete Gregor Steinke, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut Energie am Bau der Fachhochschule Nordwestschweiz. Bei der Wärmedämmung von Altbauten müsse der innere Perimeter klar vom äusseren Bereich der thermischen Gebäudehülle getrennt wer-



Bilder: EK Energiekonzepte AG



Dämmbeton beim neuen Tanzhaus in der Stadt Zürich: Bei diesem Zweckbau im Minergie-Eco-Standard dient die Aussenwand aus Leichtbeton mit dem Zusatzstoff Blähton als Wärmedämmung.

den. Aus dieser klaren Trennung erschliesse sich, wo die Dämmschicht letztlich aufgetragen werden müsse. Probleme bei der Dämmsanierung bildeten übliche Wärmebrückenstellen wie Sockel, Kellerwände, Decken und Balkone. Der Experte empfahl generell, möglichst aussen zu dämmen und nur dann eine Innendämmung zu erwägen, wenn es nicht anders gehe, etwa wegen erhöhtem Platzbedarf oder aus ästhetischen Gründen.

« Die Denkmalpflege ist von den mineralischen, diffusionsoffenen Aerogel-Wärmedämmputzen meist sehr angetan, weil diese Eigenschaften bei Altbauten geschätzt werden. »

Gregor Steinke, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut Energie am Bau, Fachhochschule Nordwestschweiz

Der Zusatznutzen von Hochleistungswärmedämmsystemen liege in der konstruktiven Vereinfachung, im Komfort- und Nutzflächengewinn sowie in der Verbesserung des Wärmeschutzes und einer schlanken Ästhetik, erläuterte Steinke anhand von Beispielen. Diese betrafen unter anderem die Dämmung von Lukarnen und Radiatornischen in Altbauten, die nachträgliche Kerndämmung mit Aerogelgranulat eines Zweischalenmauerwerks sowie die Vakuumdämmung einer Aussenfassade, die Fassadendämmung mit Polystyrol-kaschierten VIP-Platten und die Auftragung von Aerogel-Wärmedämmputz auf die Fassade städtischer Altbauobjekte.

Sein Fazit: Vakuumisolierpaneele und Aerogel können Problemlöser sein. Allerdings müsse der Zusatznutzen dünnerer Dämmschichten erheblich sein, um die hohen Kosten zu rechtfertigen. Den Aerogel-Wärmedämmputz sieht der Wissenschaftler als praktikable Lösung insbesondere bei sensiblen und geschützten Strassenfassaden in Innenstädten: «Die Denkmalpflege ist von den mineralischen, diffusionsoffenen Aerogel-Wärmedämmputzen meist sehr angetan, weil diese Eigenschaften bei Altbauten geschätzt werden.» Steinke verwies in diesem Zusammenhang auf die erweiterten Möglichkeiten, die sich bei

der Dämmsanierung auf der Hofseite solcher Blockrandbauten ergäben. Denn dort seien oft Wohnraumerweiterungen zum Hof hin möglich – ein Verkaufsargument, mit dem die Bauherrschaft vom Nutzen teurer Hochleistungsdämmstoffe überzeugt werden könne.

Saubere Montage zentral

Der Wärmedämmung in der hinterlüfteten Fassade widmete sich Brandschutzfachmann und Baugutachter Christoph Haas, seines Zeichens Inhaber der Fassaden Consulting GmbH sowie Obmann der technischen Kommission beim Schweizerischen Fachverband für hinterlüftete Fassaden SFHF. Der Diplomingenieur verwies mit Nachdruck auf die vier Grundfunktionen der Dämmung, die nicht nur für einen guten Kälte- und Wärmeschutz zu sorgen

habe, sondern auch vor Schall und Brand schützen müsse.

Als Baugutachter bekommt Haas im Berufsalltag haarsträubende Montagefehler zu Gesicht, die zu sehr grossen Wärmebrücken führen können. Zahlreiche, teils extreme Beispiele illustrierte er auf der Leinwand anhand von Fotos. Grossen Wert legt der Sachverständige deshalb auf die fachmännische Verarbeitung der Dämmprodukte. Schliesslich richtete der Experte ein besonderes Augenmerk auf das Windpapier, dessen Nutzen er infrage stellte. Zwar sei erwiesen, dass der Wind eine auskühlende Wirkung auf die Dämmung habe, doch betreffe dies für gewöhnlich nur die äusserste Schicht in einer Tiefe von zwei Millimetern, woraus der Experte folgerte: «Windpapier hilft demzufolge kaum gegen Auskühlung.» ■



Aerogel, hier in Granulatform, besteht aus bis zu 98 Prozent Luft und dämmt deshalb sehr effizient.



Die alte Mühle in Sissach BL, die aus dem 15. Jahrhundert stammt, wurde mit einem Aerogel-Hochleistungsdämmputz energetisch saniert – ohne deren Charakter zu verändern.