

DER SCHLÜSSEL ZUM GUTEN KLIMA

Gisela Gary

Heizen und Kühlen mit Beton etabliert sich vom Expertenwissen hin zum Standard für lebenszykluskostenorientierte Gebäude. Diese Technologie bringt Architektur, Ökologie und Ökonomie unter einen Hut.

Technisch gesehen ist eine Bauteilaktivierung vergleichbar mit einer Fußbodenheizung. Die Rohrleitungen für das im Beton verlaufende Wasser werden jedoch in der Betondecke – oder auch in den Wänden – geführt und nicht im Fußboden. So einfach kann das System, das im Fachjargon als Heizen und Kühlen mit Beton bezeichnet wird, beschrieben werden. Es ist auch einfach, noch gibt es aber Vorbehalte – wie Felix Friembichler, Vereinigung österreichische Zementindustrie, VÖZ, erläutert: „Solange die Bauteilaktivierung nicht in den Normen verankert ist, wird es die Zurückhaltung geben.“ Als Norm wird aufgenommen, was Stand der Technik ist – und erprobt ist. Tatsächlich können alle Bauten mit Beton-Bauteilaktivierung geheizt und gekühlt werden – dennoch zögert vor allem noch der Wohnbau. „Es herrscht immer noch die Meinung, dass die Bauteilaktivierung auf der Konvektion von Luft basiert, das stimmt aber nicht! Wir temperieren von oben, die Fußbodenaufbauten können wie gewohnt errichtet werden. Heizen und Kühlen mit Beton basiert einzig auf Strahlungswärme – es gibt keine Zugluft und keine Lüftungsgeräusche“, erklärt Friembichler. Weiterer Vorteil der Nutzung der Speichermassen ist die gleichmäßige Temperaturschichtung im Raum – ohne Zuglufterscheinungen und Luftverwirbelungen.

Grundvoraussetzung ist allerdings, dass das Heizen und Kühlen mit Beton bereits vom ersten Entwurfsgedanken mit eingeplant wird. Friembichler ist davon überzeugt, dass die Vorbehalte mit zu wenig Wissen der Planer über die Technologie der Bauteilaktivierung zu tun hat und dass das Vertrauen steigen werde, sobald es mehrere Praxisbeispiele gibt.

Wohnbauten ohne Kühlung

Österreich will die Bauteilaktivierung jedoch auch im Wohnbau verankern und ist bereits drauf und dran, ein internationales Vorzeigebispiel für einen mehrgeschoßigen Wohnbau zu liefern. Die VÖZ tüfelt in Zusammenarbeit mit Harald Kuster, FIN Future Is Now, zurzeit an einem Mehrfamilienwohnhaus in Salzburg. Der Strombedarf wird sich auf die Kosten eines kleinen Heizstrahlers belaufen. Der Bauträger bietet die Mietwohnungen ohne Energiekosten an. Das Interesse ist dementsprechend groß. Beide Gebäude werden bauteilaktiviert, mit jeweils einer Wärmepumpe und Photovoltaik.

Peter Holzer, Ingenieurbüro P. Jung – Konzepte für innovative Gebäude, sieht einen Grund für die Zurückhaltung im Wohnbau auch darin begründet, dass Wohnbauten in Österreich laut Bauordnung nach wie vor ohne technische Kühlung sommertauglich geplant und errichtet werden müssen. Und das sei auch gut so. „Der Bedarf für Kühlung ist im Wohnbau tatsächlich ungleich niedriger als im Bürobau. Bauteilaktivierung ist nur bei ihrer Doppelnutzung auch in der Heizsaison vertretbar. Im Wohnbau gibt es fast immer bessere Möglichkeiten, Sommertauglichkeit herzustellen, als zu kühlen.“ Holzer betont die Vorteile der Bauteilaktivierung: „Die Vorteile reichen von der Geräuschfreiheit bis zur Zugfreiheit, der hohen gefühlten Behaglichkeit auch bei numerisch erhöhter Lufttemperatur, der daraus resultierenden Effizienz in Energie, Kosten und Technikaufwand und letztlich auch in der Chance, aufgrund der ungewöhnlich hohen Temperaturniveaus Umweltenergie-Quellen zur Kühlung einzusetzen.“

Foto: Walter Ebenhofer



Wohn- und Bürohausanlage Thürlnhof, Wien: Geplant von den Architekten Atelier 4, Bauherr war die Familienhilfe.



DC 1, Donaacity Wien: Österreichs größter Tower vertraut auf Bauteilaktivierung als Energielieferant.

Als Herausforderung beschreibt Holzer die Abstimmung der Regelungstechnik, also die Anordnung ausreichend vieler getrennt geregelter Zonen, zumindest eine je Fassadenflucht und je Geschoß und die Definition geeigneter Regelalgorithmen insbesondere für die shoulder-months, also die Übergangszeit zwischen Heiz- und Kühlsaison. Eine weitere Tatsache ist die stark eingeschränkte Reparatureignung des Systems bei Schadensfällen, wenn sie erst nach dem Betonieren bzw. nach der Inbetriebnahme auftreten: „Auf Bohrschäden an Rohren kann oft nur mit Stilllegen des betroffenen Kühlkreises geantwortet werden. Und auf lange Frist gedacht haben wir es mit einem TGA-System zu tun, das strukturell so eng mit dem Gebäude verbunden ist, dass es auf die Frage der Erneuerbarkeit der Technik bei Erhalt der baulichen Strukturen eigentlich keine Antwort gibt, außer dem stillen Eingeständnis, dass unseren heutigen Bürobauten ohnehin niemand eine Lebensdauer über jener von PEX-Rohren gibt“, so Holzer.

Als für Bauteilaktivierung nicht geeignet erachtet Holzer all jene Projekte, wo sich eine technische Kühlung durch Maßnahmen der kleinklimatischen Außenraumgestaltung, durch strukturelle Baukörpergestaltung, durch Fassadengestaltung und schließlich Möglichkeiten der Nachtlüftung vermeiden lässt.

Simulationsraum für Bauteilaktivierung

Seit einem Jahr läuft in der BauAkademie Salzburg ein EU-Forschungsprojekt zur Bauteilaktivierung. Ziel des für das Projekt errichteten Simulationsraums ist gesicherte Daten über die ökologische, nachhaltige und

umweltschonende Form des Heizens und Kühlens zu erhalten und somit die Energieeffizienz und thermische Wohnbehaglichkeit von Bauten mit Bauteilaktivierung ausführlich zu dokumentieren. Peter Kreuzberger, Baumeister aus Salzburg und Sprecher der Arge Salzburger Netzwerk für nachhaltige Bauteilaktivierung, die neben dem Land Salzburg und der EU im Rahmen des Wirtschaftsförderungsprogramms „Regionale Wettbewerbsfähigkeit“ den Simulationsraum finanzieren, betont das Prinzip und die Vorteile von Speichermasse: „Die Funktion ist mit einem Kachelofen – der nach und nach Wärme abgibt – vergleichbar. Ähnlich verhält es sich bei einem Gastgarten, der betoniert oder mit Steinen verlegt ist, wenn unter Tags die Sonne darauf scheint, gibt er abends Wärme ab.“ Die Arge Salzburger Netzwerk für nachhaltige Bauteilaktivierung wurde 2011 gegründet, Mitglieder sind die Baufirmen Kreuzberger, Hillebrand, Spiluttini und Heissenberger, die SSK Salzburger Sand- und Kieswerke, Moldan Baustoffe, Moosleitner Beton Salzburg, Leube und die VÖZ.

Konkurrenzlos günstig

Die Kosten für eine Bauteilaktivierung sind nur geringfügig höher als etwas der Einbau einer Fußbodenheizung: „Der Massivbau ist eine effiziente, behagliche, langlebige und wertbeständige Lösung für die Zukunft. Das simple System der Bauteilaktivierung bietet im Neubau eine sichere und leistbare Lösung – ist aber auch bei Sanierungen umsetzbar“, betont Kreuzberger. Holzer beschreibt die Bauteilaktivierung als kostengünstig mit einem Beispiel: „Beim Neubau der Donau-Universität Krems wurde die Bauteilaktivierung im Jahr 2006 um 65,- EUR/m² inkl. sämtlicher Anbindeleitungen und Fittings, Regel- und Steuerkomponenten und regeltechnischer Software errichtet. Das ist konkurrenzlos günstig gegenüber einer luftgeführten Klimaanlage, die sich ja auch in den Betriebskosten fortsetzt. Die Rechnung geht natürlich nur auf, wenn man gegenüber allem Sicherheitsdenken und gegenüber dem ewigen Versuch, alle Eventualitäten und seltenen Sonderereignisse abdecken zu können, den Mut hat, parallel zur Bauteilaktivierung das klassische Klimasystem auch wirklich zu reduzieren.“

Hitliste ohne Wohnbauten

Herausragende Beispiele in Österreich stellen die Leistung und Effizienz der Technologie unter Beweis. Aktuelle Projekte sind der DC Tower1, das RHW.2, die Erweiterung und der Neubau des Unternehmens Lahofer oder die Kletterhalle Saalfelden. Bauteilaktivierte mehrgeschoßige Wohnbauten fehlen in der Hitliste noch. Harald Kuster ist – im Gegensatz zu Holzer – der Ansicht, dass Heizen und Kühlen mit Beton gerade für den Wohnbau geeignet sei – „weil wir durch die Bauteilaktivierung ein gleichmäßiges Klima schaffen und eine Wohlfühlumgebung ohne Zugluft erreichen.“ Entscheidend sei das Zusammenspiel mit der Architektur: „Die ▶



Veranstaltungshalle Hallwang, geplant von den Architekten Resmann & Schindlmeier, Harald Kuster lieferte die Energielösung mit Bauteilaktivierung.

Speichermassen werden ausgenutzt, egal mit welchem System, ob Wärmepumpe, Solaranlage oder Brennwertanlage.“

Know-how gefragt

Peter Holzer sieht bei Planungsbüros und Baufirmen, die regelmäßig im Büro- und Gewerbebau arbeiten, das Thema Bauteilaktivierung als bereits ganz gut verankert. Verbesserungspotenzial ortet er in der Anlagendimensionierung, wenn neben der reinen Kühllastabfuhr auch Effekte der zeitlichen und örtlichen Verteilung der Kühllasten einen wesentlichen Bestandteil des Konzepts ausmachen, insbesondere wenn das im Austausch mit dem Erdreich oder Grundwasser passiert: „Da braucht es gutes Ingenieur-Know-how und auch die richtigen numerischen Planungswerkzeuge. Auch die Entwicklung vereinfachter Planungsrichtlinien könnte helfen. Und ein ewiges Verbesserungspotenzial gibt es natürlich in der Qualitätskontrolle der Ausführung: Beschädigungsfreies Verlegen der Rohre, Einhalten der Biegeradien auch an neuralgischen Punkten, Vermeiden oder extrem gewissenhaftes Prüfen von Rohrverbindungen, gewissenhafte Dichtheitsprobe, und immer wieder die stete Information aller nachfolgenden Gewerke und Einschränkung derer bohrender, stemmender, sägender Aktivitäten in aktivierten Bauteilen.“

Wieland Moser, TB Käferhaus, betont, dass für Bauteilaktivierungsprojekte Ingenieur-Know-how nötig ist, aber auch das Bauherrenbewusstsein für ökologische und nachhaltige Lösungen. Er setzte bereits vor knapp zehn Jahren bei der Wohn- und Bürohausanlage Thürlhof im 11. Bezirk in Wien, eine Bauteilaktivierung um – die Nutzer sind zufrieden, die Energiekosten gering. Die Wärmeverteilung erfolgt durch dezentrale Wohnungsstationen. Mittels einer reinen Deckenstrahlungsheizung wird ein stabil temperiertes Raumklima mit dem Effekt einer ausgeglichenen Strahlungswärme über die gesamte Raumfläche geschaffen. Die unterste Betonplatte wird als Energielieferant verwendet. Die Heizleitungen sind dicht unter der Oberfläche der Betondecken verlegt, sodass eine reaktionsschnelle Bauteiltemperierung erreicht wird. Das Schwimmbadwasser wird über Solarplatten auf dem Flachdach erwärmt.

Verschmelzung von Massivbau und Leichtbau

Warum noch nicht mehr Wohnbauten mit Bauteilaktivierung realisiert werden, erklärt Moser so: „Einerseits müsste dazu der Gesetzgeber entsprechende Vorgaben liefern. Andererseits sehe ich immer noch zwei Denkrichtungen in Österreich, die sich eher bekriegen als ergänzen: Der Leichtbau und der Massivbau.“ Doch Moser hält ein Zusammenschmelzen der beiden Philosophien als eine durchaus attraktive und realistische Vision: „Mit Hilfe der Solartechnologie kann ich mühelos auch im Leichtbau eine Bauteilaktivierung implementieren – ich brauche dazu nur eine Betonplatte. Mit den neuen, technischen Materialien kann ich zusätzlich Speichermasse gewinnen, damit steht den Wänden aus Leichtbau nichts mehr im Wege.“ Im sozialen Wohnbau nennt Moser den Preisdruck als Grund für die Zurückhaltung in puncto Bauteilaktivierung und Solarenergienutzung: „Denn diese Projekte erzwingen eine viel genauere Planung und einfach mehr Investition in den Entwurf des Projekts. 08/15-Planungen reichen dafür nicht aus.“ Aus bauphysikalischer Sicht gibt es laut Moser nur Vorteile, „denn Beton ist ein einfacher Baustoff“.

Solarer Energieeintrag als alternative Energiequelle

Ein aktuelles Projekt von Kuster ist gerade in Fertigstellung, die Veranstaltungshalle Hallwang, geplant von den Architekten Resmann & Schindlmeier. Helmut Mödlhammer, Bürgermeister von Hallwang und zugleich Gemeindebundpräsident, setzt mit der Realisierung des Vorzeigeprojekts neue Maßstäbe. Das Gebäude umfasst 1.600 Quadratmeter nur durch die Sonne beheizte Fläche und ist bauteilaktiviert. Die überschüssige Energie wird an das benachbarte Gasthaus verkauft. Kuster lieferte auch die Energielösung für die Kletterhalle in Saalfelden, die Architektur stammt von sitka.kaserer.architekten. Die knapp 400 Quadratmeter große Kletterhalle mit einer Höhe von 18,6 Meter kam bereits im ersten Winter mit Hilfe von Solarerträgen ohne Heizkosten aus. Der solare Energieeintrag von rund 60.000 kWh ist das Geheimnis dahinter – diese alternative Energiequelle spart im Vergleich zu Gas jährlich an die 17 Tonnen CO₂ ein. „Die Grundlage bietet die aktivierte Bodenplatte mit 52 Zentimeter Gesamtstärke. Mehr als

150 Kubikmeter Beton dienen als Langzeitspeicher für die am Dach der Kletterhalle installierte Solaranlage mit 130 Quadratmeter“, erklärt Harald Kuster.

Kühlen mit Beton

Nach den Plänen von Architekt Dominique Perrault + Hoffmann-Janz, im Auftrag der WED, Wiener Entwicklungsgesellschaft für den Donauraum AG, wird zurzeit der DC Tower errichtet. Der 220 Meter hohe DC Tower 1 wird das höchste Gebäude Österreichs sein. Der DC Tower 1, ein Stahlbetonbau, wird als einer der ersten österreichischen Bürotürme nach den Energie- und Nachhaltigkeitserfordernissen für ein „Green Building“ laut EU-Kommission errichtet, eine Bauteilaktivierung wurde implementiert. Die Planung und Bauüberwachung der Haustechnik liegt in der Verantwortung der ZFG. Das Bauunternehmen Max Bögl ist das ausführende Bauunternehmen. Verwendet wird hochfester Beton, Holcim liefert den Zement, Mapei-Betontechnik das Fließmittel, den Verzögerer und den Luftporenbildner.

Bei dem weltweit ersten Passivbüro-Hochhaus, dem RHW.2, dem Raiffeisenhaus-Zubau am Wiener Donaukanal, wurde ebenso eine Bauteilaktivierung implementiert (siehe Rubrik Realisierungen). Ein Konzept, das gewählt wurde, um die Energiekosten zu minimieren bzw. die höchste Energieeffizienz zu erreichen. Kaltes Wasser fließt zur Kühlung durch. Auf diese Weise wird der Beton abgekühlt, womit eine gewaltige Übertragungsfläche entsteht, diese Kälte wird an den Raum abgegeben und sorgt somit für ein angenehmes Raumklima. „Die wesentlichen Vorteile, verglichen mit konventionellen Kühlsystemen, liegen in der Behaglichkeit, da die Kälte einerseits unter anderem über Strahlung abgegeben wird, was durch den Menschen als angenehm empfunden wird und andererseits die Kälte dem Raum ohne jegliche Schallentwicklung zugeführt wird, was ebenfalls das Wohlbefinden der Nutzer erhöht. Energetisch ist die Bauteilaktivierung ebenso vorteilhaft, weil die Kälte auf einem relativ hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt wird und somit sehr energieeffizient erzeugt

Foto: Zement+Betony/wild+team



Bei der Kletterhalle Saalfelden werden 17 Tonnen CO₂ jährlich gespart – durch die Kombination von Bauteilaktivierung und Solarenergie.

werden kann“, erklärt Günther Sammer vom Generalkonsulenten Vasko+Partner. Der Nachteil der Bauteilaktivierung liege in der physikalisch begrenzten Leistung, so Sammer, die mit diesem System in die Räume eingebracht werden kann. Dieser Nachteil könne jedoch, wie beim RHW.2 umgesetzt, durch eine intelligente Fassadengestaltung und den Einsatz von energiesparender Beleuchtung und energiesparender IT-Ausstattung kompensiert werden.

Peter Holzer plädiert grundsätzlich für einfache Lösungen: „Wir Techniker müssen endlich damit aufhören, Dinge zu lösen, die kein Problem sind. Überall dort, wo Kühlung als ergänzendes Element kluger architektonischer und bauklimatischer Gestaltung gebraucht wird, ist es aber praktisch immer wert, die Möglichkeiten von Bauteilaktivierung zu prüfen.“ ▶



Perfekte Sichtbetonqualität war die Vorgabe der Architektin Zaha Hadid beim LLC auf dem Campus WU – der Baustoff Beton wird allerdings ebenso zur Bauteilaktivierung genützt.

Herausforderung Sichtbeton

Auch am Campus WU spielt Beton eine entscheidende Rolle. Einerseits verantwortet die Bauteilaktivierung das Heizen und Kühlen mittels Grundwasser vor Ort, aus einem der größten Brunnen Österreichs. Das Grundwasser hat 12 Grad und wird mit Pumpen direkt, allerdings ohne Wärmepumpe, von der Garage auf die einzelnen Baufelder verteilt. An die 75 Prozent des jährlichen Energiebedarfs wird mit dem System sichergestellt. Beton als gestalterisches Element dominiert beim Campus WU. Beim Library & Learning Center (LLC) beharrte Architektin Zaha Hadid auf eine dermaßen perfekte Sichtbetonqualität, dass Planer als auch Ausführende zu Beginn Sorge hatten, diese liefern zu können. Doch dem Bauunternehmen Granit ist in Zusammenarbeit mit dem Schalungsunternehmen Mewa ein äußerst zufriedenstellendes Ergebnis gelungen. Der gewagte Entwurf Hadids – mit unzähligen Schrägen und Winkeln – forderte die Planung, Ausschreibung und letztlich das ausführende Bauunternehmen heraus. Hadid war sich bei ihrem Entwurf über den Aufwand im Klaren und lieferte bereits gute Planungsgrundlagen, inklusive Schalungszeichnungen.

Erstmals in Österreich wurde bei der Ausschreibung und der Planung des Sichtbetons für das LLC nach der neuen ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton-Geschalte Betonflächen“ gearbeitet. Anne Wagner, Vasko+Partner, verweist nicht ohne Stolz darauf, dass es aufgrund der strukturierten und klaren Ausschreibung keinen einzigen Nachtrag in puncto Sichtbeton gab. Letztlich aber auch der Verdienst der seit 2009 vorhandenen Richtlinie, betont Wagner: „Wenn nach dieser ausgeschrieben und geplant wird, kann eigentlich nichts schief gehen.“ Doch der Weg zum perfekten Sichtbeton war aufwändig. Wagner berichtet von zahlreichen Betonierversuchen, bis das gewünschte Ergebnis erreicht war. Zwei Mal wurden beim LLC Wände wieder abgerissen – weil die Sichtbetonqualität unzureichend war. Ein Betontechnologe unterstützte das Planungsteam bereits in der Ausschreibungsphase und war in der Folge in das ganze Baugeschehen eingebunden. „Ab dann klappte das Betonieren bestens“, so Wagner, ein eigens beauftragter Betonrestaurator reinigte und restaurierte rund um die Uhr fehlerhafte, kleine Stellen. Bleibt zuletzt nur noch die Frage, auf welche Innovation die Bauwirtschaft nun noch wartet? Peter Holzer bringt es auf den Punkt: „Auf weitsichtige Bauherren, Planer und Behördenvertreter, die die Chance der Bauteilaktivierung erkennen und dazu nutzen, sich von der Fehlentwicklung der vollständig künstlichen Herstellung von Innenklima zu verabschieden. Bauteilaktivierung kann ein Schlüssel sein zu thermisch robusten Gebäuden, in denen der Innenraumkomfort gerade aus einer verstärkten Verschränkung mit dem Außenraum und -klima gewonnen wird. Nachhaltig und sehr zur Freude und Gesundheit der Nutzer.“ ■

Österreichs Zementindustrie forscht

Die Bauakultät der TU Wien und die Österreichische Zementindustrie wollen mit der zu Jahresbeginn 2013 gegründeten Smart Minerals GmbH als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zukünftige Innovationen im Bauwesen vorantreiben. Es ist das erste Joint Venture zwischen der TU und einem Partner aus der Privatwirtschaft. Das Potenzial der Zusammenarbeit sieht die Zementindustrie in der Fokussierung auf praxisrelevante Forschung und Ausbildung sowie die bessere Umsetzung und Nutzung der Forschungsergebnisse durch die Nähe zur Bauwirtschaft.

Um der demografischen Entwicklung unserer Gesellschaft, veränderten Familienstrukturen und Wohnbedürfnissen wie Barrierefreiheit oder geringerem Energiebedarf entgegenzukommen, sei eine Umstrukturierung des Wohnungsbestandes in Österreich notwendig, fordert die Zementindustrie. Sanierung und Modernisierung stünden nicht immer im Einklang mit einem guten Kosten-Nutzenverhältnis. Der Bestandsersatz sei oft die sinnvollere Form als die Bestandssanierung. „Ersatzbauten bringen eine bessere Flächennutzung, mehr Freiflächen für die Bewohner, bessere Energieeffizienz und damit einen höheren Standard als eine Sanierung“, meint Rudolf Zrost, Vorstandsvorsitzender der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie.

Für die Zementindustrie war 2012 ein Jahr eines leichten Umsatzrückgangs von 4,7 %, wenn auch geringfügig mehr produziert wurde als 2011. Für 2013 sei eine Zunahme der Bauinvestitionen von 0,6 % zu erwarten. „Wir sind vorsichtig optimistisch, denn der Wohnbau muss angekurbelt werden, um Wohnungsnot zu vermeiden“, so Zrost.