

Der 84 m hohe «Skyline Tower» in München – Architekt Helmut Jahn – ist das bisher grösste Projekt mit thermischer Bauteilaktivierung über das Lüftungssystem. (Computerbild: BBIG)



Mehr als 50 Prozent Energie einsparen:

## Decke kühlen – Zuluft erwärmen

Im Jahr 2001 wurde in Stuttgart das erste Bürogebäude errichtet, das mit thermischer Bauteilaktivierung mit Luft als Kühlmedium arbeitet. Heute ist das von der Maschinenfabrik Gg. Kiefer GmbH, Stuttgart, entwickelte System «Concretcool» bereits in über 40 Gebäuden installiert. Berechnungen belegen, dass durch die Raumtemperierung mittels einbetonierter, innenberippter Lüftungsrohre gegenüber vergleichbaren Systemen mehr als 50 Prozent weniger an Energie verbraucht werden. Auch Star-Architekt Helmut Jahn setzt bei seinem Green-Building-Projekt «Skyline Tower» in München auf das Know-how der Stuttgarter Klimaanlagebauer.

Wolfgang Schmid\*

Im neuen Münchner Stadtteil Parkstadt Schwabing entsteht derzeit der etwa 84 m hohe Büroturm «Skyline Tower» nach Green-Building-Kriterien. Der in Chicago lebende und aus dem fränkischen Zirndorf stammende Architekt Helmut Jahn will mit dem Neubau in der deutschen Architekturszene einen «grünen» Akzent setzen und – so die Immobilienmedien – ein Stück Münchner Baugeschichte schreiben.

Das markante Green-Building-Projekt entsteht nicht zufällig in Deutschland, denn Jahn sieht Deutschland als Vorreiter bei energieeffizienten Gebäuden und innovativen Gebäudetemperiersystemen. Oft fehle es al-

lerdings an nötigem Fachwissen und einer Portion Mut, um neue Ideen voranzubringen, so Jahn bei der Projektpräsentation des Bauherrn, der zur Schörghuber-Gruppe gehörenden Bayerischen Bau- und Immobiliengruppe (BBIG). Wichtig sei es, Grenzen zu testen und nicht nur das zu wiederholen, was man schon immer getan habe. So zeigte Jahn – sonst eher ein Verfechter dezentraler, fassadenorientierter Raumtemperiersysteme und der schon klassischen thermischen Bauteilaktivierung mittels Wasser – beim Skyline Tower Mut zum Neuen: Als erstes «Highrise Building» in Deutschland wird der 23 Stockwerke und 44 000 m<sup>2</sup>

umfassende Bürokomplex mit dem Bauteilaktivierungssystem mit Luft (BTA-Luft-System) «Concretcool» von Kiefer, Stuttgart, ausgerüstet. Kreise der TGA-Planer werten dieses Projekt inzwischen als Durchbruch für das BTA-Luft-System.

Beim Skyline-Tower kommt erstmals eine Kombination von BTA-Luft und einfachen achsig angeordneten Fan-Coils zum Einsatz. Peter Berchtold vom Ingenieurbüro für Energie & Haustechnik, Sarnen, wählte dieses Konzept, um das leidige Thema Luftentfeuchtung bei fassadenorientierten dezentralen Klimageräten elegant zu umgehen. Im Sommerfall wird die aufbereitete Zuluft auf 12 °C gekühlt und dann über das in der Decke einbetonierte Concretcool-System mit einer Ausblasttemperatur von etwa 21 °C den Räumen zugeführt. Diese Grundlastkühlung wird ergänzt durch individuell regelbare Fan-Coils. Da die Luft bereits entfeuchtet ist, reicht – so die Erfahrungen – eine Wassertemperatur von 14 °C aus, um die Kühllastspitzen über den Fan-Coil abzufahren. Die ansonsten als hygienisch bedenklich geltende Entfeuchtung in den Fassadenklimageräten entfällt damit.

Berechnungen zufolge benötigt der Skyline Tower einen Endenergiebedarf für Heizzwecke von 52 kWh/m<sup>2</sup> · Jahr, also nur etwa halb so viel wie ein herkömmliches Gebäude. Nach der Vorzertifizierung zum Deutschen Gütesiegel in Gold soll dem Bauwerk drei Monate nach Fertigstellung durch die Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH das endgültige Zertifikat verliehen werden.

### Systementscheidung pro Luft schon im Jahr 2001

Mut zum Neuen zeigte auch Siegfried R. Fischer, Geschäftsführender Gesellschafter der Fischer Consult Ingenieurgruppe, Wehrheim, als er sich im Jahr 2001 als einer der ersten TGA-Planer beim Bau des Büroprojektes «Darmstädter Landstrasse» in Frankfurt am Main für das neue BTA-Luft-System von Kiefer entschied. «Das fiel uns zunächst nicht leicht», erinnert sich S. Fischer. «Damals lagen uns zwar die theoretischen Grundlagen vor, aber es gab noch keine Erfahrungen mit ausgeführten Projekten. Bei der Entscheidung für Luft anstatt Wasser als Wärmeträger haben wir eher intuitiv das grosse Energieeinsparpotenzial des Concretcool-Systems erkannt», erinnert sich Fischer. Das Pionierprojekt sei deshalb mit einem erheblichen persönlichen Engagement verbunden gewesen, da man die prognostizierte Einsparung von rund 50 Prozent gegenüber dem Bauherrn auch begründen und absichern musste. «Inzwischen liegen ja umfangreiche Erfahrungen über die Funktionen und Einsparungen vor, die unsere damaligen Annahmen bestätigen», so Siegfried Fischer.

### Architekten begrüßen Verzicht auf Wasser

Auch Manfred Nagel, Geschäftsführer der Interplan Gebäudetechnik GmbH, Gerlingen, sieht einen wachsenden Markt für BTA-Luft: «Das System erfüllt voll und ganz die aktuellen Ansprüche der Architekten nach glatten Decken, minimierter, möglichst nicht sichtbarer Technik und einfacher Handhabung.» M. Nagel räumt allerdings ein, dass es derzeit noch einiges an Überzeugungsarbeit bedürfe, um die Einfach-



Bei der Sparkasse Ulm (Architekt Prof. Stephan Braunfels) lagen optimale Voraussetzungen für ein BTA-Luft-System vor. Die Herstellerangaben wurden durch die Gebäudesimulation bestätigt. (Fotos/Grafik: Gg. Kiefer GmbH)



heit des Systems zu verdeutlichen. Marktkenner führen die Zurückhaltung der Planer unter anderem auch darauf zurück, dass BTA-Luft relativ neu am Markt ist. Doch Manfred Nagel ist optimistisch: «Wenn Architekt und Bauherr das System erst einmal richtig verstanden haben, fällt die Entscheidung über die Bauteilaktivierung mit Luft quasi von alleine.» Leider fehle es vielen Planern trotz der Simplizität an Verständnis für das System. Manfred Nagel: «Der Planer muss begreifen, dass er mit den in der Decke einbetonierten Rohren den Nacherhitzer für die Lüftung praktisch umsonst mitgeliefert bekommt.» Im Übrigen käme der Verzicht auf Wasser als Wärmeübertragungsmedium sowohl Architekten und Bauherren als auch den Nutzern sehr entgegen. «Mit dem Argument Luft statt Wasser rennen wir bei unseren Kunden offene Türen ein, denn die meisten Büros sind hoch technisiert und Wasser in der Decke wird eher als störend empfunden. Viele meinen, es gäbe in der Klimatechnik fast nur noch wassergeführte Systeme wie Fancoils, Betonkerntemperierung oder Kühlbalken.» Ob die von Herstellern prognostizierte Energieeinsparung von bis zu 50 Prozent im Vergleich zu einem konventionellen Klimasystem realistisch sei? Manfred Nagel ist da vorsichtig: «30 bis 40 Prozent sind in jedem Fall möglich. Bei entsprechenden Rahmenbedingungen halte ich 50 Prozent Energieeinsparung gegenüber einem vergleichbaren Kühldecken-/Quellluftsystem jedoch für durchaus realisierbar.»

Mit rund 15000 m<sup>2</sup> ist die «Eurohypo» in Eschborn – Bezug 2004 – eines der grösseren Gebäude mit dem Concretcool-System.



Die innenberippten Lüftungsrohre werden im Gebäuderaster verlegt; damit ist eine beliebige Raumaufteilung möglich.

### Wie funktioniert das BTA-Luft-System?

Nach DIN 4710 «Statistiken meteorologischer Daten zur Berechnung des Energiebedarfs von heiz- und raumluftechnischen Anlagen in Deutschland» beträgt die durchschnittliche Jahres-Ausentemperatur nur 8 bis 10°C. In gewerblichen Gebäuden liegen die zulässigen Raumtemperaturen zwischen 22 und 26°C. An rund 6000 Stunden/a liegt die Temperatur der Aussenluft unter 16°C und sie ist damit direkt zur Raumkühlung nutzbar.

Mit zunehmendem Wärmedämmstandard sowie dem Trend zu grossflächigen Verglasungen wird die freie Kühlung mittels Luft immer interessanter. Viele Büro-Neubauten benötigen nur noch eine «Anschubheizung» nach Betriebspausen und heizen sich dann selbst durch innere Wärmelasten und solare Gewinne. So paradox es klingen mag: Durch den Trend zu immer höherwertigeren Dämmstoffen, Fenstern und Fassaden muss künftig mehr gekühlt werden, um ein produktives Arbeitsklima aufrechtzuerhalten. Die Heizphasen treten damit immer stärker in den Hintergrund. Hinzu kommt: Die Vorgaben des Gesetzgebers zu immer dichteren Bauhüllen führen nicht selten zu einem Zielkonflikt zwischen Energieeinsparung, Raumlufthygiene und Produktivität. Hygienefachleute, Büroorganisatoren und Klimaingenieure sind sich darin einig, dass ein Gebäude ohne Lüftungskonzept sowohl der Bausubstanz als auch den Nutzern auf Dauer schadet.

Das in DIN 4710 ausgewiesene Kühlpotenzial lässt sich direkt über Fensterlüftung, durch eine gezielte Nachtauskühlung oder über eine mechanische Lüftung nutzen. Allerdings ist inzwischen nachgewiesen, dass sich die Wirkung einer Nachtauskühlung über Fenster oder ein konventionelles Lüftungssystem auf etwa  $6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  beschränkt und damit während Hitzeperioden kaum nutzbar ist. Kühldecken mit Fensterlüftung bieten wegen ihrer Leistungsminderung bei ansteigender Luftfeuchte nur einen eingeschränkten thermischen Komfort, da sie zum Schutz vor Kondensation gerade dann in ihrer Leistung abgeregelt werden müssen, wenn man sie am dringendsten benötigt.

Bringt man die Luft über in die Decke einbetonierte Lüftungsrohre in die zu kühlenden Räume ein, so liegt der Wärmeübergang bei etwa  $20\text{--}30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Damit ist eine nachhaltige Auskühlung von gewerblich ge-

Auf die Frage, warum ein Gebäudetemperiersystem mit derart hoher Energieeffizienz am Markt eher als Exot gilt, weiss M. Nagel eine schlüssige Antwort. «Viele Planer tendieren zu Systemen, die sie kennen. Das sind Kühldecken und BTA-Wasser-Systeme. Leider ist unsere Branche gegenüber Innovationen eher zögerlich.» Einen anderen Grund für die Zurückhaltung vermutet Manfred Nagel darin, dass Systeme wie Concretcool in den einschlägigen EnEV-Nachweisprogrammen nicht abgebildet sind.

### Gebäudesimulation bestätigt Angaben

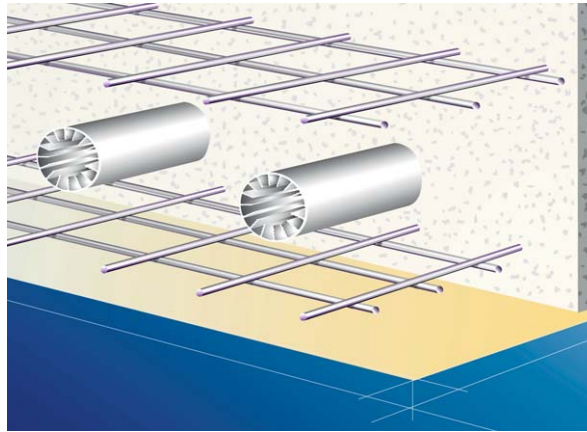
Gute Erfahrungen mit dem BTA-Luft-System machte auch Frank Valencic vom Ingenieurbüro Conplaning

nutzten Gebäuden mittels freier Kühlung gewährleistet. Im Gegensatz zum Vergleichssystem «Kühldecke mit Quelllüftung», das auf den Transportmedien Wasser und Luft basiert und damit Pumpenstrom und Ventilatorstrom benötigt, entfällt beim BTA-Luft-System das wasserhydraulische System und somit der Pumpenantrieb. Die Ventilatorleistung des Quellluftsystems ist dagegen in etwa identisch mit der für die Kombination aus BTA und Primärlüftung. Allerdings kommt ein BTA-Luft-System mit Luft gegenüber einem BTA-Wasser-System und Primärlüftung wegen der Nachtauskühlung bei sehr extremen Wettersituationen auf eine etwa 10 Prozent höhere Laufdauer. Weitere Besonderheiten der Bauteilaktivierung mit Luft:

- Wärmegewinne im Gebäude werden dazu genutzt, die beispielsweise auf 12 °C temperierte Zuluft beim Durchströmen der Betondecke auf 20 bis 22 °C zu erwärmen, ohne dass eine externe Nacherwärmung notwendig ist
- bei sehr hohen Aussen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit kann die auf 12 °C abgekühlte und entfeuchtete Zuluft direkt ohne Nacherwärmer dem Zuluftsystem zugeführt werden; die einbetonierten Kühlrohre übernehmen dabei die Funktion des Nachwärmens
- bei der Durchströmung der Decke wird dieser Wärme entzogen und dadurch gekühlt. Auf eine zusätzliche Kühlung der Decke mit Wasser kann verzichtet werden
- die einbetonierten Lüftungsrohre übernehmen gleich mehrere Funktionen: Kühlung der Decke, Nacherwärmung der Zuluft und Primärlüftung.

Die hohe Energieeinsparung des BTA-Luft-Systems im Vergleich zum System «Kühldecke mit Quellluft» ist damit zu erklären, dass die Quellluft – will man thermischen Diskomfort vermeiden – auf 20 bis 22 °C nachgewärmt werden muss. Diese im Vergleich zu «BTA-Luft» unnötig erwärmte Zuluft muss anschliessend zusammen mit der Wärmelast aus dem Raum mit maschinell erzeugter Kälte wieder abgeführt werden – eine wesentliche energetische Schwachstelle des Systems «Kühldecke mit Quelllüftung».

in Ulm beim Projekt «Sparkasse Ulm». Valencic betont jedoch, dass er das System nicht uneingeschränkt für jedes gewerbliche Bauvorhaben empfehle. Wenn beispielsweise das Gebäude auf der grünen Wiese gebaut werde, würden sich eher Fenster zum Öffnen anbieten. «Bei der Sparkasse Ulm hatten wir optimale Rahmenbedingungen für das Concretcool-System», resümiert Valencic. «Wegen des starken Autoverkehrs gab es keine Möglichkeit, die Fenster zu öffnen; wir mussten also eine Lüftung einbauen.» Da es sich für Conplaning um das erste Projekt mit Concretcool handelte, untersuchte man das System durch einen unabhängigen Berater, der das Gebäude einer Simulationsberechnung unterzog. «Die Angaben der Firma Kiefer wurden uns von neutraler Seite bestätigt, so dass wir dem Auftraggeber das System ohne Einschränkungen empfehlen konnten.» Dem Bauherrn sei es ohnehin lieber, wenn kein Wasser durch die Decken fließt, fügt Valencic hinzu. Auch die baulichen Rahmenbedingungen stimmten beim Projekt Sparkasse Ulm mit den System-Vorgaben überein, da aus statischen Gründen Decken mit über 30 cm Dicke vorgesehen waren. Kiefer weist jedoch darauf hin, dass Deckenstärken von 20 cm für das Concretcool-System ausreichen. Den herausragenden Vorteil des BTA-Luft-Systems sieht Valencic in dessen Doppelfunktion als ein Lüftungssystem, das gleichzeitig die Decke temperiere. Valencic: «Bei der wassergeführten Betonkerntemperierung habe ich es meist mit zwei Systemen zu tun: Den wasserdurchflossenen Rohrschlangen und dem Lüftungssystem. Bei Concretcool übernehmen die Lüftungsrohre auch den Transport der hygienisch notwendigen Luftmenge, die Beladung und Entladung des Energiespeichers Decke sowie die Nacherwärmung der Zuluft.» Und wie ist die Handhabung des Systems am Bau? «Das hat alles bestens funktioniert. Wir haben es ja mit starren, vorkonfektionierten Lüftungsrohren zu tun. Ausserdem gibt es klare Schnittstellen zwischen Betonbauer und Lüftungsbauer», so Valencic. Punkte sammelt das System auch im laufenden Betrieb. «Es ist viel reaktionsfreudiger als wir gedacht haben. Durch den systembedingten



Das Concretcool-Kühlrohr gibt es mit 60 und 80 mm Durchmesser. Der Wärmeübergang des einbetonierten Kühlrohres liegt bei 20–30 W/m<sup>2</sup> · K.

höheren Luftwechsel baute sich auch die Neubau-typische Geruchsbelastung schneller ab.» Ein weiterer Pluspunkt ist für Frank Valencic die Entfeuchtung der Raumluft im Sommer. «Diese Funktion wird von den meisten Menschen als sehr angenehm empfunden. Die entfeuchtete Luft kann direkt in das Verteilsystem einblasen werden; die bei konventionellen Lüftungsanlagen notwendige Nacherwärmung der Zuluft übernehmen hier die in der Decke einbetonierten Lüftungsrohre.»

#### Fazit

Die thermische Bauteilaktivierung mit Luft bietet gegenüber vergleichbaren Klimasystemen entscheidende energetische und funktionale Vorteile. Nach den Praxiserfahrungen von Kiefer in über 40 Projekten mit zusammen mehr als 220 000 m<sup>2</sup> temperierter Fläche sind mit dem Concretcool-System Energieeinsparungen von über 50 Prozent möglich. Kaum ein anderes Raumtemperiersystem bietet ein derart hohes Potenzial an freier Kühlung. Das ebenso einfache wie auch intelligente System scheint jedoch bei Planern noch nicht richtig «angekommen» zu sein. ■

\*Wolfgang Schmid, Freier Fachjournalist für Technische Gebäudeausrüstung, München: wsm@tele2.de

## Vermietung mobiler Kältezentralen 4 bis 1100 kW



Ihr Partner für Mobile Energielösungen:  
Kältemobil | Heizmobil | Dampfmobil



Informieren Sie sich jetzt auf [www.mobilintime.ch](http://www.mobilintime.ch) oder über unsere Info-Hotline 044 / 942 01 00!