

Ein Bauwerk namens BOB

Aachener Vorzeigeprojekt
in puncto Energieeffizienz

„BOB“ ist das energiesparendste Gebäude Deutschlands – zumindest im Rahmen des EnOB-Programms (ehemals SolarBau : MONITOR), das von 1995 bis 2005 gelaufen ist. Bei dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit initiierten Projekt sollten energieeffiziente Gebäude errichtet und im Betrieb vermessen werden. Das Monitoring ist von 2002 bis Anfang 2006 gelaufen. Das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme hat nun die Daten für einen Abschlussvergleich aufbereitet: Mit einem aktuellen Endenergieverbrauch von jährlich 25 kWh/m² hat sich BOB an die Spitze „gespart“.

Das Balanced Office Building – kurz „BOB“ – markiert den Eingang zur Solarsiedlung Schürzelter Winkel in Aachen. Der Nord-Süd-orientierte Stahlbetonmassivbau ist kompakt gestaltet und mit einer hinterlüfteten Vorhangsfassade aus Ziegelplatten verkleidet. Um den Heizwärmebedarf zu minimieren, wurde die Fassade mit 20 cm Mineralwolle gedämmt, die Gefälledämmung des Flachdachs ist 12 bis 28 cm dick. Die Fenster der Lochfassade sind dreifachverglast und haben thermisch getrennte Aluminiumrahmen. Lüftungswärmeverluste werden durch eine luftdichte Gebäudehülle (n50-Wert von 0,5 l/h) gering gehalten. Flexible Trennwände strukturieren den loftähnlichen Grundriss des energetischen Musterknaben: Die Büros sitzen an der Außenfassade, die Mittelzone dient als Kombibereich.

Wärme und Kälte

Die Energie zum Kühlen und Beheizen des Gebäudes liefert die Erde: Eine oberflächennahe Geothermieanlage (Solarenergie) zapft mit 28 Sonden in 45 Meter Tiefe das Erdreich an, wo das ganze Jahr eine Temperatur von 11 bis 14 Grad herrscht. Im Sommer tauscht sie überschüssige Raumwärme gegen Klimakälte direkt aus dem Boden und kühlt damit das Gebäude. Im winterlichen Heizkreislauf wird eine Kompressionswärmepumpe aktiv. Sie beschickt einen 1.000-Liter-Pufferspeicher und erhitzt das Wasser auf Vorlauftemperatur. Bei einem jährlichen Input an elektrischer Energie von 19 MWh generiert die Geothermieanlage einen Output von 133 MWh.

Die Verteilung von Wärme und Kälte übernimmt eine



Betonkerntemperierung (BKT) – Heizkörper oder Klimaanlage gibt es nicht. Pro Etage bilden die in die 22 cm starke Stahlbetondecke einbetonierte Rohrschlangen für die BKT zwei Regelkreise (Nord/Süd). Im Kühlfall liegt die Vorlauftemperatur bei etwa 18 Grad, im Winter zwischen 22 und 26 Grad. „Betonkerntemperierung eignet sich ideal für die Kombination mit einer geothermischen Anlage. Aufgrund der großen Heiz- und Kühlflächen genügen im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen niedrigere Temperaturen, um gleichmäßige Behaglichkeit zu schaffen. Da die Oberflächentemperatur der Umschließungsflächen höher ist, kann die Raumlufttemperatur gesenkt werden, ohne dass sich das Nutzerempfinden ändert. Die Reduzierung der Raumlufttemperatur um ein Grad spart sechs Prozent Heizenergie. Weiterer Vorteil: Für die Kühlung ist keine eigene Verteilung nötig“, erklärt Dr. Bernhard Frohn, Geschäftsführer der VIKA Ingenieur GmbH und einer der Eigentümer und Nutzer von BOB.

Luft und Licht

Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung saugt Außenluft über dem Dach an und leitet sie vorgewärmt oder vorgekühlt über einbetonierte Lüftungsrohre in die Büros. Jede Etage verfügt über eine eigene Lüftungszentrale, die die Ab- und Zuluftströme kreuzt und so rund 60 Prozent der thermischen Energie zurückgewinnt. Die Abluft wird in der Kombizone angesaugt und über Dach abtransportiert. Aufgabe der Lüftungsanlage ist die Sicherstellung eines Grundluftwechsels und einer hygienischen Luftqualität – Heiz-



Das Energiekonzept von BOB setzt sich aus drei Hauptkomponenten zusammen: 1. Eine extrem wärmedämmte Außenhülle, die zum Großteil aus einer Lochfassade mit vorgehängten Ziegelplatten besteht. Aber auch die Glasfassade im Treppenhaus schnallt den Energiegürtel eng.



2. Die Nutzung der Decken als große Heizflächen: Die Betonkernaktivierung der Sichtbetondecke verteilt die Wärme, die aus einer Geothermieanlage stammt, gleichmäßig und behaglich im Raum.

und Kühlfunktionen übernimmt sie nicht. Da die Nutzer jedes Fenster öffnen können, wurde die Luftwechselrate nur auf $20 \text{ m}^3/\text{h}$ ausgelegt. So werden die Luftmengen kleiner, was Energie spart. Auf Be- und Entfeuchtung der Luft haben die Planer verzichtet. Frohn: „Betonkerntemperierung trocknet die Luft nicht so stark aus wie ein Heizkörpersystem. Pflanzen genügen, um die Luft zu befeuchten.“

Durch die großen Fenster fällt viel Licht in die Büros. Innenliegende Lichtlenkjalousien verteilen die Helligkeit gleichmäßig, tragen sie tief in den Raum und schützen vor Blendung. „Im Fensterbereich haben wir die Sichtbetondecken weiß gestrichen, um den lichtlenkenden Effekt der Jalousien zu verstärken. Damit auch Tageslicht in die Mittelzonen gelangt, sind die Trennwände zu den Büros transparent gestaltet“, sagt Architekt Günter Helten und verweist auf die tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung. „Ein Sensor über dem Dach misst die Außenhelligkeit und dimmt das Kunstlicht in den Büros entsprechend. Der Nutzer kann übersteuern, was allerdings nur fünf Prozent wirklich tun.“

GLT und Betrieb

Auf die LON-basierte Gebäudeleittechnik sind alle Gewerke angeschaltet. Die Daten der 180 Messstellen laufen auf dem zentralen Rechner auf und werden seit 2002 stündlich protokolliert. Per internetbasierter Schnittstelle können die Anlagenzustände des Gebäudes abgefragt, ausgewertet und gesteuert werden. Auf Basis der Auswertungen optimiert VIKA, die momentan noch für das technische Gebäudemanagement zuständig ist, den Anlagenbetrieb. (Demnächst wird die BOB GmbH das technische Gebäudemanagement übernehmen.) „Die Betriebsoptimierung ist unser Hauptanliegen. Bis dato konnten wir den Planbedarf an Endenergie von jährlich 33 kWh/m^2 für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung auf einen Verbrauch von jährlich 25 kWh/m^2 senken. Der Heizenergieverbrauch lag 2005 bei $8,0 \text{ kWh/m}^2$. Dass wir die Planwerte unterschreiten konnten, hat uns überrascht, weil wir bereits das Entwurfskonzept für sehr ambitioniert gehalten haben“, berichtet Frohn.

Großes Optimierungspotenzial hat VIKA auch mit der Wärmepumpe erschlossen. Frohn: „Viele Wärmepumpen arbeiten anfangs mit schlechtem Wirkungsgrad, weil sie falsch eingestellt sind. Dass das auch bei uns der Fall war, haben wir schnell bemerkt. Der Lieferant hatte die Anlage auf eine Heizkurve eingestellt, die nicht zu unserem Gebäude passte. Sie arbeitete ineffizient mit einer Jahresarbeitszahl* von 3,0. Wir haben die Einstellung angepasst und erreichen heute eine Jahresarbeitszahl von 4,5.“

Bei der Temperaturregelung per GLT hat VIKA anfangs mit Sollwerten gearbeitet – seit zwei Jahren ist das System auf eine ener-



3. Die optimierte Tageslichtnutzung in Kombination mit einem Lichtlenksystem und einer tageslichtabhängigen Beleuchtungssteuerung. Die Lichtlenkjalousien tragen das Tageslicht möglichst tief und gleichmäßig in den Raum. Transparente Trennwände zwischen Büro und Kombizone versorgen auch innenliegende Zonen mit Tageslicht. Kunstlicht wird in Abhängigkeit vom Tageslichtangebot energiesparend gesteuert.

Natürliche Klimatisierung

Die Ansprüche an moderne Gebäude reichen weit. Neben harten Faktoren wie Lage, Form und Fassade spielen auch weiche eine immer größere Rolle. Menschen müssen sich im Gebäude wohl fühlen. Hier kommt das Raumklima ins Spiel. Mit konventionellen technischen Lösungen können Planer gutes Klima schaffen – eins haben alle Lösungen gemein: Sie erhöhen den Energiebedarf. Die Autoren zeigen, wie sich bei frühzeitiger Planung das Raumklima mit innovativen Maßnahmen positiv beeinflussen lässt – z. B. per Lufterdwärmetauscher oder Betonkerntemperierung. Neben technischen Lösungen bietet das Buch Anleitungen zur Gestaltung des gesamten Gebäudeumfelds. Exemplarisch werden Gebäudeausrichtung und Verschattungsmaßnahmen beschrieben, Beispiele zeigen diverse Planungsansätze auf. Die dynamische Gebäudesimulation stellt Einsatzmöglichkeiten und Wirkungsweisen der verschiedenen Maßnahmen dar und hilft, sie zu bewerten. Ziel ist der Nachweis, dass der Grundstein für wirtschaftlichen Gebäudebetrieb in der Planung gelegt wird.



130 Seiten, Fred Ranft und Bernhard Frohn, Birkhäuser Verlag AG, Basel, ISBN 3-7643-6939-6.

giebedarfsabhängige Methode eingestellt. Die GLT misst, nach Geschossen und Himmelsrichtungen getrennt, den Energiebedarf der Geschossdecken und analysiert, wie viel Energie in die Decke hineingesteckt wird und wie viel wieder herauskommt. Ist die Temperatur, die herauskommt, höher, kühlt die GLT, ist sie kleiner, heizt sie. „Die GLT entscheidet sehr effizient, wann die Pumpe nötig ist. Das spart viel Strom“, betont Frohn und fügt hinzu, dass die Mitarbeiter keine Einflussmöglichkeiten auf die Raumtemperatur haben. „Es ist schwierig, mit Betonkernaktivierung raumweise verschiedene Klimata zu schaffen. Unserer Erfahrung nach haben die Mitarbeiter aber auch nicht das Verlangen danach. Betonkerntemperierung verteilt die Temperatur gleichmäßig und ohne Zugerscheinungen. Zudem verhindert die extrem wärmegeämmte Gebäudehülle von BOB, dass die Außenwände kalt sind. So schaffen wir eine sehr angenehme Behaglichkeit.“

Der BOB-Effekt

Das Vorbild von BOB hat Schule gemacht. Auch im Ausland, das laut Herten im Hinblick auf den energetischen Standard des Bauwesens hinter Deutschland herhinkt, sei das Interesse groß. „Wir begrüßen oft Besucher aus China, Holland, Belgien (oder Frankreich)“, sagt der Architekt und berichtet von ersten Projekten auf fremdem

Boden: „Die Planungen für ein Gebäude in Toulouse sind abgeschlossen, in Holland sind wir auf gutem Weg.“ Auch in heimischen Gefilden war und ist die BOB GmbH** nicht untätig in puncto Balanced Buildings. Zwar sind nicht alle Projekte „Offices“, die Grundbausteine sind aber die gleichen: Energieeffizienz, Flexibilität, hoher Nutzungskomfort und niedrige Betriebskosten. Realisiert worden ist bereits ein Polizei-Gebäude in Aachen und ein Berufskolleg in Eschweiler. Im Oktober soll ein weiterer Bruder von BOB fertig werden: das „BNH“, wenn man so möchte – Balanced Nursing Home. Ein „ausbalanciertes Altenpflegeheim“.

Sandra Hoffmann ■

* Die Jahresarbeitszahl beschreibt das Verhältnis von Strominput zu Wärmeoutput. Ein Wert von 3,0 bedeutet: Die Wärmepumpe wandelt einen Teil elektrische Energie in drei Teile Wärmeenergie um.

** Mit Partnern hat die Planer- und Bauherrengemeinschaft von BOB 2003 nach dem Einzug ins neue Bürogebäude die BOB GmbH gegründet. Ein festes Bauteam plant und realisiert seither Gebäude nach dem Vorbild von BOB 1.

Steckbrief BOB

Standort:	Schurzelter Straße 27, 52074 Aachen
Bauherren/	
Eigentümer/Nutzer:	Eigentümergeinschaft Schurzelter Straße 27, u. a. HAHN HELTEN + ASS, Architekten GmbH, Ingenieurbüro für Bauwesen Burkhard Walter, VIKA Ingenieur GmbH
Architektur:	HAHN HELTEN + ASS, Architekten GmbH
Statik:	Ingenieurbüro für Bauwesen Burkhard Walter mbH
Haus-/Energietechnik:	VIKA Ingenieur GmbH
Lichtplaner:	Schneevoigt van Dyck GbR
Tageslichtlenksystem:	Hüppelux Sonnenschutzsysteme GmbH & Co. KG
GLT:	enervision GmbH
Geothermieanlage:	EWS Erdwärme-Systemtechnik
Wärmepumpe:	Viessmann Werke GmbH & Co. KG
Betonkernaktivierung:	Uponor Velta GmbH & Co. KG
Planungsbeginn:	07/2000
Baubeginn:	09/2001
Bauende:	06/2002
Investitionsvolumen:	2 Mio. Euro (Kostengruppen 300, 400)

U-Wert Treppenhaus:	1,8 W/(m ² K)
U-Wert Fassade:	0,17 W/(m ² K)
U-Wert Fußboden	
(gegen Erdreich):	0,27 W/(m ² K)

Grundfläche:	560 m ²
Geschosse:	3
Nutzfläche:	2.100 m ²
Bruttorauminhalt:	7.500 m ³
Gesamt-Endenergie-	
verbrauch:	25 kWh/m ² a
Betriebskosten:	23 Cent/m ² /Monat

Das Bauwerk wurde mit einer Anerkennung der Auszeichnung guter Bauten 2003 prämiert.



DEHN + SÖHNE

NEUE Yellow/Line



BLITZDUCTOR® XT Kombi-Ableiter mit eXtras.

eXtra sicher:
Kombinierter Blitzstrom- und
Überspannungs-Ableiter

eXtra platzsparend:
4-poliger Schnittstellenschutz auf nur 12 mm

eXtra intelligent:
LifeCheck®-Ableiterüberwachung integriert

DEHN + SÖHNE Blitzschutz Überspannungsschutz Arbeitsschutz
Infoservice 1339 · Postfach 1640 · 92306 Neumarkt
Tel.: 09181 906-123 · Fax: 09181 906-478 · www.dehn.de
info@dehn.de