

Büro- und Verwaltungsgebäude des Betonfertigteilehersteller ABI-Beton in Andernach

## Autarkes Heizen und Kühlen



Auf dem firmeneigenen Gelände in Andernach baute der Betonfertigteilehersteller ABI-Beton ein neues Büro- und Verwaltungsgebäude. Die Gestalt des kubischen Sichtbetonbaus reagiert zum einen auf das industriell geprägte Umfeld und spiegelt zum anderen die internen Arbeitsabläufe des Unternehmens wider. Zur Klimatisierung des Gebäudes werden thermisch aktivierte Betonbauteile eingesetzt.

Als Gegengewicht zum architektonisch und strukturell heterogenen Industrieumfeld setzen die Architekten vom Büro Planfaktor aus Montabaur, Nadine Bressler und Sven Letschert, einen klaren, kubischen Körper mit streng gerasterten Fassadenansichten, der sich über zwei Geschosse erstreckt. Zentrales Element des neuen ABI-Firmensitzes ist ein begrünter Innenhof, der als verbindendes Element den Mitarbeitern als Treffpunkt, Ruhe- und Pausenbereich sowie als abkürzende Wegverbindung zwischen den drei Gebäudeflügeln dient. Zudem sorgt das Atrium dafür, dass viel Tageslicht ins Innere fällt und Lärm und Schmutz des Industriegebietes außen vor bleiben. Rund um den Innenhof sind die Büroräume angeordnet, im ersten Obergeschoss sind straßenseitig zudem Schulungs-, Seminar- und Personalräume untergebracht. Der großzügige und repräsentative Eingangsbereich öffnet sich über zwei Geschosse. Das Foyer dient dabei nicht nur als zentraler Knotenpunkt der Anlage, sondern bietet auch eine Wartezone für Besucher und eine kleine Ausstellungsfläche für die Produkte der ABI-Beton.

### Thermisch aktivierte Betonbauteile

Zum Heizen bzw. Kühlen des Bürobaus nutzt die Firma ABI-Beton mit Erdwärme

eine regenerative Energiequelle. Hierzu wurden 20 Erdwärmesonden in Tiefen von 50 bis 120 Meter gebohrt; zwei Wasser-Wasser-Wärmepumpen ergänzen die Anlage. Die Beheizung und die Kühlung der Räume erfolgt über die Klimadecke, ein Produkt der ABI-Beton.

Bei diesem System zirkuliert Wasser in werksseitig in die Fertigdecke einbetonierten Kunststoffrohren. Im Winter wird im Erdreich erwärmtes Wasser nach oben gepumpt, anschließend das Energiepotential des Wassers auf eine für Heizzwecke notwendige Temperatur (ca. 35 °C)



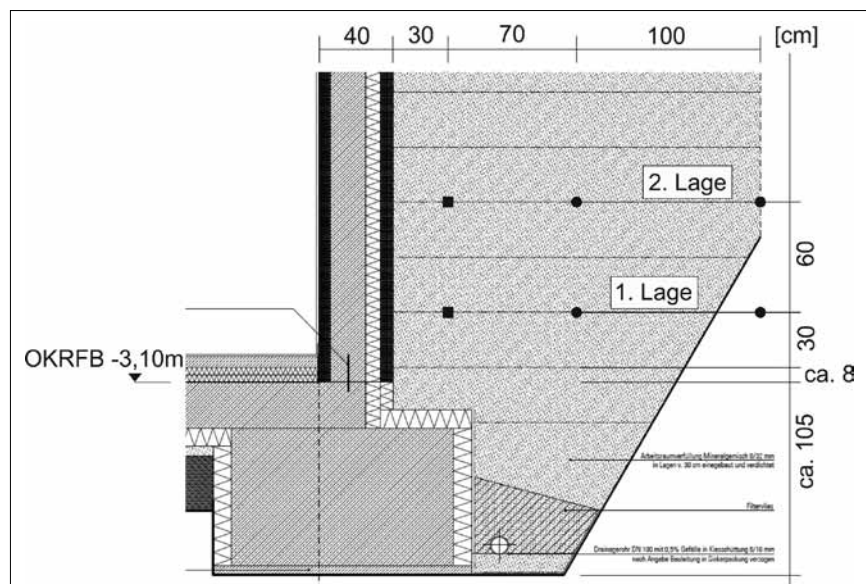
Das neue Büro- und Verwaltungsgebäude des Betonfertigteileherstellers ABI-Beton in Andernach ist ein kubischer Baukörper aus Sichtbeton. Das repräsentative Entree des Neubaus öffnet sich über zwei Geschosse. Es erschließt den Bau horizontal als auch vertikal.

Bildnachweis (Seite 26): Matthias Schmidt/PLANFAKTUR Architekten & Ingenieure, Montabaur

durch Verdichtung und unter Zufuhr von Elektroenergie angehoben, um hernach über den Verflüssiger an das Heizsystem abgegeben zu werden. Die gespeicherte Wärme gelangt so über die in den Betondecken eingebauten Flächenregister in die Innenräume. Im Sommerbetrieb wird das System umgekehrt: Die sommerlich hohen Raumtemperaturen lassen sich um fünf bis sechs Grad Celsius senken, indem kühles Wasser aus dem Erdreich durch die oberflächennahen Kunststoffrohre in den Decken fließt, um so die im Beton gespeicherte Wärme abzuführen. Die Räume lassen sich ohne einen mechanischen Kälteerzeuger kühlen, wobei die Raumtemperaturen im Sommer ca. 26 °C betragen. Eine mechanische Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung und einer adiabatischen Kühlung rundet die technischen Einrichtungen ab. Der Wärmerückgewinnungsgrad beträgt ungefähr 80 Prozent, das heißt mehr als 80 Prozent der Wärme aus der Abluft wird für die Zuluft zurückgewonnen. Die übrigen 20 Prozent sowie die minimalen Wärmeverluste der Gebäudehülle werden durch die Erdsonden-Wärmepumpenanlage gedeckt.

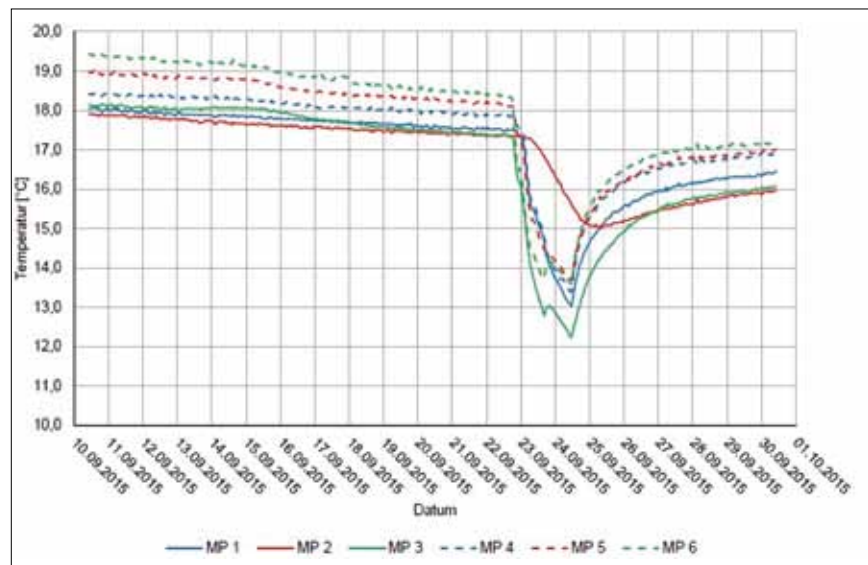
## Monitoring bestätigt neue Kollektortechnik

Dass bei diesem Projekt thermisch aktivierte Bauteile zur Klimatisierung des Gebäudes genutzt werden, spielt auch für die Bauforschung eine wichtige Rolle: Der Lehrstuhl für Geotechnik im Bauwesen der RWTH Aachen untersucht anhand des ABI-Neubaus, wie leistungsfähig solche Klimadecken in Verbindung mit thermisch aktivierten Kellerwänden und Bodenplatten sein können. Hierzu wurden in zwei Thermowandelementen und in die anschließende Bodenplatte ebenfalls Kunststoffrohre einbetoniert, durch die Wasser in einem eigenen Kreislauf zirkuliert. Die beiden insgesamt 50 Quadratmeter großen, aktivierten Wandelemente sind fast komplett mit Erdreich angeschüttet, das durchströmende Wasser wird durch die umgebende Erdwärme entsprechend temperiert. Die Wärmepumpe ist mit einer parallelen Schaltung ausgestattet, sodass 70 kW für die Erdsonden zur Verfügung stehen und 2,5 kW Leistung für das Monitoring veranschlagt sind. Mithilfe von Sensoren, die in zwei Lagen in die Betonteile eingebaut sind, werden nun im Rahmen einer Langzeitstudie die Temperaturen in den beiden Thermowänden, im verfüllten Arbeitsraum sowie unter der thermisch aktivierten Bodenplatte erfasst und laufend von den Wissenschaftlern der RWTH Aachen ausgewertet. Zudem werden Vor- und Rücklauftemperaturen sowie Durchflussmengen gemessen und Außentemperaturen kartiert. Ein bereits



Die RWTH Aachen hat eine aufwändige Messeinrichtung installiert, um die Durchflussmengen vor der Wärmepumpe zu erfassen sowie die Temperaturen im verfüllten Arbeitsraum und in den Betonwänden. Der Schnitt zeigt die Lage der Temperaturfühler im verfüllten Arbeitsraum. Die Installation erfolgte im Rahmen der Verfüllung des Arbeitsraumes am 23.07.2014; die Messpositionen befinden sich in zwei Lagen in einem Abstand von 60 Zentimetern.

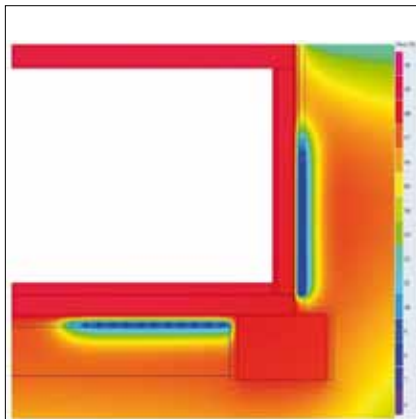
Bildnachweis (Seite 27-28): SySpro-Gruppe



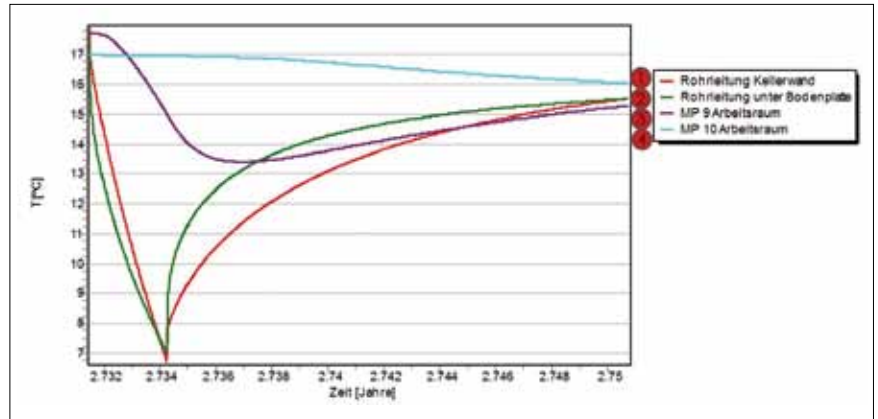
Ausschnitt des Temperaturverlaufs im Wandelement 105 (10.9.2015 bis 30.9.2015). Nach der Inbetriebnahme erfolgte eine Prüfung der Temperaturverteilung vor und nach dem Einschalten der Heizung am 24.9.2015. Die Grafik zeigt die Temperaturverläufe vom 10.9. bis 30.9.2015 in den Messpunkten MP 1 bis MP 5 des Wandelementes 105. Zu Beginn der Messung betragen die Temperaturen zwischen 18 und 19,5 °C, das ist die Bodentemperatur nach den Sommermonaten. Nach dem Einschalten der Heizung fielen die Temperaturen um etwa 5 °C ab, danach erfolgte eine Regeneration zurück auf etwa 16,5 °C im Durchschnitt.

virtuell existierendes Gebäudemodell mit thermisch aktivierten Bauteilen von Manfred Norbert Fisch, Professor für Bauphysik und Gebäudetechnik an der TU Braunschweig, soll anhand dieser mess-

baren Daten unter realen Bedingungen abgebildet werden. Die Forscher können so gezielt der Frage nachgehen, ob die Erdenergie für die Heizung während der Wintermonate ausreicht und ob sich im



Temperaturverteilung im Modell für den 24.9.2015 (nach Inbetriebnahme, 24 h Betrieb). Ein beispielhaftes Ergebnis der Simulation ist der Temperaturverlauf im Boden und in den Bauteilen gemäß dieser Grafik: Die blauen Zonen weisen die kalten Zonen aus, die an den aktivierten Betonflächen deutlich sind.

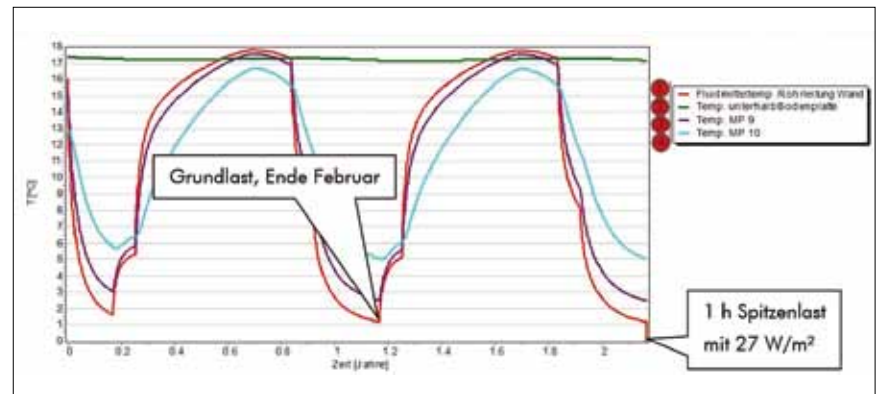


Simulierter Temperaturverlauf vom 23.9. bis 30.9.2015. Die gemessenen Temperaturen und die Durchflussmengen wurden für den Einschaltvorgang mit einer Simulationsanalyse von der HSW Ingenieurgesellschaft für Energie und Umwelt GmbH (Rostock) verglichen. Ergebnis: sehr gute Übereinstimmung mit den Messwerten. Damit kann für jeden Standort und jede Nutzung über mehrere Jahre die Wärmeentzugsleistung vorhergesagt werden.

Sommer eine Regeneration des Bodens wieder einstellt.

### Berechnung der Entzugsleistung einer Betonkernaktivierung mittels Software

Nach einer Betriebszeit von ca. einem Jahr (Einschalten der Heizung am 24.9.2015) wurden nun die Messergebnisse einer ersten Bewertung unterzogen. Der Wärmeentzug über die Wintermonate wurde mit einer Simulationsanalyse von der Rostocker HSW Ingenieurgesellschaft für Energie und Umwelt verglichen. Wie die Diagramme zeigen, stimmen die Messwerte sehr gut überein. Das bedeutet allgemein, dass für jeden Standort und jede Nutzung über mehrere Jahre die Entzugsleistung einer solchen Betonaktivierung vorhergesagt werden kann und so das System für jedes Bauvorhaben berechnen- und planbar ist. Rainer Elbers, geschäftsführender Gesellschafter bei ABI-Beton, sagt zu den Messergebnissen: „Wenn wir vor drei Jahren, also vor dem Baubeginn, gewusst hätten, wie hoch die gewonnene Energie durch die Betonkernaktivierung sein würde, wären wir zur Klimatisierung des Gebäudes komplett ohne die teuren und aufwändigen Erdsonden ausgekommen. Wir hätten von Anfang an die Thermowände und die Bodenplatte aktiviert, was zum Heizen und Kühlen ausreichend gewesen wäre. Auch die Wärmepumpe könnte heute mit einer geringeren Leistung betrieben werden.“



Berechnete Temperaturverläufe über 2,2 Jahre (Grund- und Spitzenlast). Die über die Wintermonate analog gemessene Temperaturverteilung nebst den zugehörigen Durchflussmengen wurden mit einer weiteren Simulationsanalyse verglichen. Die Grafik zeigt den berechneten Temperaturverlauf über zwei Jahre für verschiedene Messpunkte bei alleinigem Betrieb der Wand. Im Februar fällt die Temperatur auf 1 °C ab. Bei einer Füllung mit Glycol könnte weiter Wärme in den Frostbereich entzogen werden.

#### Bautafel

<b>Bauherr:</b>	ABI-Beton Andernacher Bimswerk GmbH & Co. KG, Andernach
<b>Planung:</b>	Planfaktor Architekten & Ingenieure, Dipl.-Bauing. Nadine Bressler und Dipl.-Ing. Architekt BDA Sven Letschert, Montabaur
<b>Baubeginn:</b>	Mai 2014
<b>Bauende:</b>	Oktober 2015
<b>TGA:</b>	HPI Himmen, Andernach
<b>Geologe:</b>	geo consult POHL, Bendorf