



DIE KÄLTE + Klimatechnik

KÄLTETECHNIK → Ammoniak-Kälteanlage spart Kosten	26
KLIMATECHNIK → Korrosion bei Lüftkühlern wirksam einschränken	36
LÜFTUNGSTECHNIK → RLT-Geräte künftig mit Axialventilatoren?	44

KK 5
2018

Mai 2018
71. Jahrgang
E 4031
Gentner Verlag



Westfalen



Sie müssen
R-410A ersetzen?
Wir beraten Sie zu
flexiblen Kältemittel-
lösungen.

Mehr Infos unter
fgas.westfalen.com

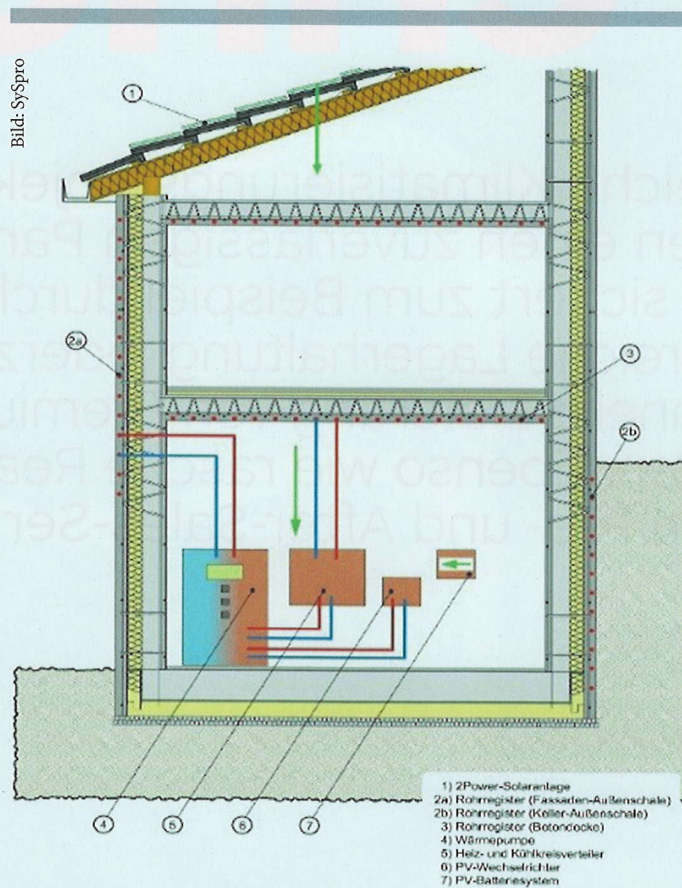
KLIMATISIERUNGSKONZEPT MIT HILFE DER THERMOWAND UND WÄRMEPUMPE

Thermisch aktivierte Betonbauteile

Wer Geothermie zum Beheizen oder Kühlen eines Gebäudes einsetzt, ist unter anderem von der Wirtschaftlichkeit dieser Art der Gebäudeklimatisierung überzeugt. Wird die Geothermienutzung zudem mit einer Photovoltaikanlage kombiniert, lässt sich sogar der Plushaustandard erzielen – mit einer kleinen Anlagenaufwandszahl. Allerdings sind diese Techniken durch höhere Investitionskosten gekennzeichnet, als dies zum Beispiel beim Einsatz eines Luft/Luft-Wärmepumpensystems der Fall ist. Alexandra Busch, Darmstadt, und Herbert Kahmer, Erlensee

Vor diesem Hintergrund hat Ragano aus Nordhorn, Hersteller von Betonfertigteilen, ein neues System entwickelt. Ausgangspunkt ist die seit Langem im Hochbau etablierte Thermowand, eine vorgefertigte Betonwandkonstruktion mit im Kern integrierter Dämmplatte. Die zwei durch Gitterträger verbundenen Betonschalen inklusive Dämmung werden auf der Baustelle mit Ort beton ausgegossen, sodass die Thermowand nach dem Erhärten des Betons wie ein monolithisches Bauteil funktioniert.

Ragano hat dieses Produkt nun weiterentwickelt, indem im Werk unter der Betonoberfläche zusätzlich ein Rohrleitungsnetz für eine energetische Nutzung eingelegt wird. Nach der Fertigstellung des Gebäudes zirkuliert in den Kunststoffrohren ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel. Sind diese Thermowände mit eingebauten Rohrleitungen zum Beispiel ein Teil der Fassade, funktionieren sie als Absorber für solare Wärme. Werden die aktivierten Thermowände hingegen im Bereich der Frostschräge verbaut, lässt sich die Erdwärme nutzen.



Mit Geo- und Solarthermie in Kombination mit Photovoltaik ergeben sich geringe Absorberflächen.

aufnehmen kann. Bei einer Kombination dieses Heiz- und Kühlsystems mit einer Photovoltaikanlage ist sogar der Strombedarf zum Betrieb der Wärmepumpe weitgehend gedeckt, somit ist ein energetisch autarkes Gebäude mit diesem System realisierbar.

Bild: SySpro / Busch



Dipl.-Ing. Architektur Alexandra Busch,
freie Baufachjournalistin
und Blog-Betreiberin,
Darmstadt

Bild: SySpro / Kahmer



Dr.-Ing. Herbert Kahmer,
Geschäftsführer
der SySpro-Qualitäts-
gemeinschaft, Erlensee

Grundsätzlich funktioniert das System der aktivierten Betonbauteile so: Eine Wärmepumpe entzieht dem Flüssigkeitskreislauf in den Kunststoffrohren kontinuierlich Wärmeenergie, um sie zur Gebäudeklimatisierung heranzuziehen. Dadurch sinkt die Temperatur der Absorberfläche unter die Temperatur der Umgebungsluft bzw. des Erdreiches, sodass sie wieder neue Energie aus der Umgebung

Betonbauteile zum wirtschaftlichen Heizen und Kühlen nutzen

Ein wesentlicher Unterschied zu den üblichen Röhrenabsorbern bzw. Erdsonden liegt bei diesem energetischen System in dem durch die Masse bedingten erheblichen Wärmespeichervermögen des Massivabsorbers. Stahlbeton erreicht mit einer volumenbezogenen Wärmekapazität von $2400 \text{ kJ/m}^3 \text{ K}$ etwa 60 Prozent der Wärme-

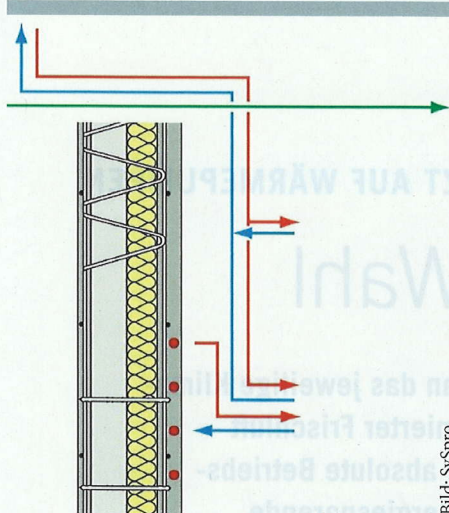


Bild: Syspro

Die Thermowand mit Rohrregistern in der Außenschale fungiert als Energiequelle für Wärmepumpen mit Warmwasserspeicher.

kapazität von Wasser. Ein Kubikmeter Beton speichert bei einer Temperaturerhöhung um 1 Kelvin 2400 kJ oder rund 0,7 kWh.

Die günstigen Eigenschaften von Beton, Wärmeenergie zu speichern und dann wieder zeitverschieben abzugeben, können beim Massivabsorber gezielt dazu genutzt werden, um die Leistungsfähigkeit des Heiz- bzw. Kühlsystems zu verbessern. Das führt zu einem gleichmäßigen Betrieb der Wärmepumpe und zu einer günstigeren Leistungszahl. Idealerweise sind die Kunststoffrohrleitungen zudem in ohnehin vorhandene Bauteile wie Fassaden, Kelleraußenwände, Balkonbrüstungen oder Umfriedungs- und Abfangmauern eingegossen, was das System kostengünstig und bautechnisch einfach macht.

Anforderungen an die Komponenten

Beim Massivabsorber-Heiz-/Kühlsystem werden Rohrleitungen des Absorbers in einen Teil der gebäudeumschließenden Bauteile integriert. Das erfordert zwingend, dass das Absorbersystem die gleiche Lebenserwartung haben muss wie die konstruktiven Bauteile selbst. Daraus ergeben sich wichtige Konsequenzen für die Materialwahl und die Herstellung. Es können nur Rohrmaterialien verwendet werden, die unter Betriebsbedingungen eine Lebenserwartung von wenigstens 50 Jahren haben.

Ein besonderes Augenmerk gilt dabei dem Beton: Durch den Absorberbetrieb wird der Beton durch rasche Temperaturveränderungen, durch stärkere Feuchtebelastung und durch eine Viel-

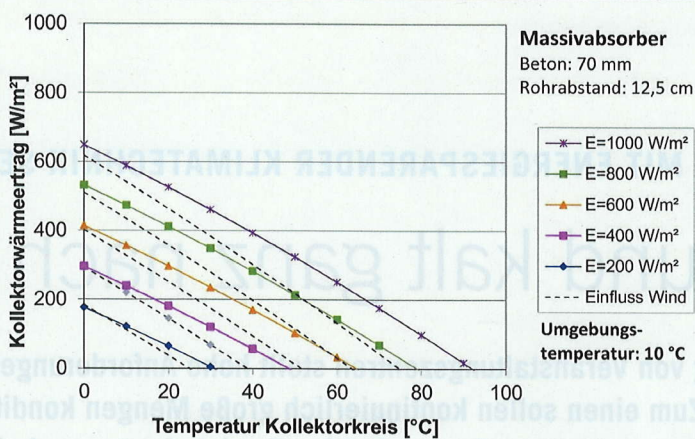


Bild: Syspro

Entzugsleistungen des Thermowandkollektors

zahl von Frost-Tauwechsellern mehr beansprucht als bei einer üblichen Verwendung. Daher werden auch an die Betonherstellung weit höhere Anforderungen gestellt als üblich. Nach dem heutigen Wissensstand können daher Massivabsorber-Bauteile nur unter sorgfältig kontrollierten Bedingungen in einem Betonfertigteilwerk hergestellt werden.

Solare Leistung

Bei laufender Wärmepumpe kühlt sich die Außenschale um etwa 3 bis 5 K unter die Temperatur der Außenluft ab. Unter durchschnittlichen Bedingungen nimmt die Absorberfläche einen Energiestrom von etwa 90 W/m² aus der Umwelt auf. Bei diffuser oder direkter Sonneneinstrahlung erhöht sich dieser Energiestrom um ein Vielfaches. Dieser Wert erreicht die Größenordnung von konventionellen Absorbern, die z. B. für 35° Dachneigung und Südausrichtung bei 25 °C Übertemperatur etwa 500 kWh/m²a liegen können. Die Wirtschaftlichkeit des Systems wird entscheidend durch eine sorgfältige Abstimmung von Gebäudewärmeschutz, Größe, Lage und Ausbildung der Absorberflächen, Gebäudeheizung und der technischen Ausstattung bestimmt. Wichtige Einflüsse sind zudem die Ausrichtung (Nord-Süd), die Farbe der Betonoberfläche und das Strahlungsangebot/Klima. Im Winter ist der Sicherheitsabstand zum Taupunkt wichtig, um den Wärmeertrag zu maximieren.

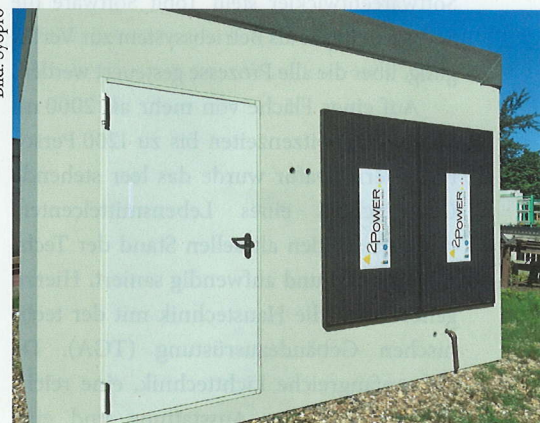
Der Wärmeträgerkreislauf wird mit konstanter, möglichst niedriger Eintrittstemperatur betrieben, so lange wie die Wandtemperatur über dem Taupunkt der Umgebungsluft liegt. Ergibt sich dabei eine Abkühlung der Wandoberfläche bis

zum Taupunkt, ist die Temperatur des Wärmeträgers vorsichtig so zu erhöhen, dass die Wandtemperatur nicht unter den Taupunkt absinkt.

Fazit

Im Rahmen eines AiF-Förderprojektes wurde ein System zum Beheizen von Gebäuden entwickelt. Dabei steht die multifunktionale Nutzung von Betonbauteilen im Fokus. Durch eine clevere Steuerung von solaren und geothermischen Kollektorerträgen ist eine wirtschaftliche

Bild: Syspro



Aktivierte Betonfassade als solarer Massivabsorber, ergänzt um zwei Photovoltaik-Module.

Anwendung des Systems bis hin zum Plushaus möglich. Derzeit werden verschiedene Ausbaustufen dieses Energiekonzeptes im Hinblick auf die EnEV und KfW-Standards untersucht, in dessen Folge die Wirtschaftlichkeit detailliert bewertet werden kann. Jüngste Erkenntnisse zu Vorteilen bei der Umsetzung von Kellergeschossen nach EnEV 2016 sollen hierbei ebenso einfließen.

→ www.syspro.de