

Wärmebunker:  
Der Eisspeicher  
unterhalb des  
Stuttgarter Stadt-  
archivs hat ein  
Volumen von 385  
Kubikmetern und  
kommt auf eine  
Heizleistung von  
160 Kilowatt.

# EISKALT GEHEIZT

Unterirdische Speichersysteme können große Energiemengen aufnehmen, um sie gezielt zum Heizen oder Kühlen freizugeben – eine verblüffend einfache Technik, die Gebäudeverwaltern hohe Energiekosten ersparen soll.

VON KARL-TASSO KREUZKEMPER

**A**ustralische Thermometerhühner sind Meister darin, eine dauerhaft wohlige Atmosphäre in ihren Nestern zu schaffen. Und auch Termiten verstehen es, ihre Hügelbauten perfekt zu temperieren. Der Mensch indes hat Mühe, Wärme und Kälte so zu speichern, dass im Inneren der Gebäude ein konstant angenehmes Raumklima herrscht. Eine der Hauptursachen hierfür ist nach Ansicht vieler Experten die Einführung des Trockenbaus.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Baustoffen wie Beton oder Naturstein – und im Gegensatz zu den ausgeklügelten Hügelkonstruktionen der Termiten – speichern nämlich flexible Rigipswände, wie sie beim Trockenbau oft verwendet werden, keine Wärme. Moderne, groß-

flächige Glasfassaden tun ihr Übriges, um die Abschirmung der Gebäude gegen Klimaeinflüsse von außen zu verringern.

Dennoch müssten sich eine zeitgemäße Architektur und Energieeffizienz „keineswegs ausschließen“, betont Bernhard Bergjan vom Generalplanungsbüro agn aus dem westfälischen Ibbenbüren. Ein Beleg dafür ist der von agn entworfene Neubau

des Düsseldorfer Land- und Amtsgerichts. Der Schlüsselkomplex für die Energieversorgung des 62 000 Quadratmeter großen Verwaltungsgebäudes befindet sich im Fundament des Hauses: Er besteht aus einem zentralen Wärmespeicher, der an ein Schachtsystem aus Beton gekoppelt ist. Durch dieses „Lufterd-Register“ tief unter den Gerichtsräumen werden stündlich bis zu 100 000 Kubikmeter Luft hindurchgeschleust.

**Im Winter dient die bundesweit** größte Schachtanlage ihrer Art zur Unterstützung der Fernwärmeheizung: Von außen angesaugte Kaltluft wird beim Durchstreichen der relativ warmen unterirdischen Betontunnel um etwa 15 Grad Celsius erhitzt. Im Sommer gibt die in der Nacht angesaugte Warmluft einen Teil ihrer Energie an die Wände der insgesamt 620 Meter langen Schächte ab, bevor sie dann tagsüber, um zehn Grad abgekühlt, in die Säle und Büros gepumpt wird. Eine erfrischende Brise, ohne die es im Gericht vermutlich schnell drückend heiß würde.

Denn allein die Körperwärme der rund tausend Mitarbeiter und dreitausend Besucher pro Tag sorgt dafür, dass sich die Raumtemperaturen schon in den Morgenstunden deutlich erhöhen, die einfallende Sonnenstrahlung und die Abwärme

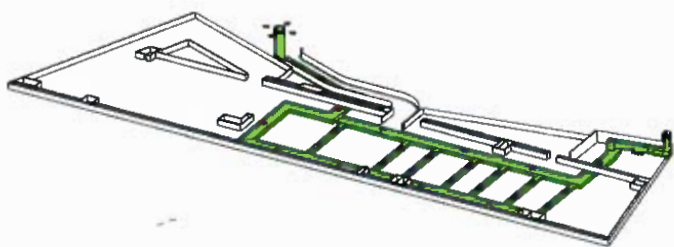


der Rechner steigern den Effekt noch. Generell bereitet den Planern großer Gebäude daher weniger das Heizen als das energieeffiziente Kühlen der Innenräume Kopfzerbrechen. „Aufgrund der gestiegenen Anforderungen an die Gebäudekühlung ist die Nutzung von speziellen Speichermedien in den letzten Jahren enorm wichtig geworden“, sagt agn-Geschäftsführer Bernhard Bergjan.

**So hat sein Team unter dem** Düsseldorfer Gericht zusätzlich zu den Betonschächten auch einen Energiespeicher errichtet. Das Reservoir von der Größe eines Kleinlasters ist mit 6000 dünnen Platten bestückt. Sie enthalten eine übersättigte Salzlösung, die als sogenanntes Phasenwechselmaterial (englisch: Phase Change Material oder kurz: PCM) fungiert. Das Salzgemisch ist in der Lage, Wärmeenergie aufzunehmen, indem sich die darin enthaltenen Salzkristalle verflüssigen. Sinkt die Außentemperatur, kühlt also der Speicher im Boden ab, erstarrt die Salzlösung wieder und gibt die Kristallisationswärme frei.

Solche PCM-Speicher sind an sich nicht neu. Der Freiburger Solararchitekt Rolf Disch etwa arbeitet bereits seit zehn Jahren mit PCM-Wandplatten. Statt eines Salzes stecken in den Platten Paraffinwachskügelchen, die tagsüber Wärme schlucken, um sie nachts wieder abzugeben (siehe Seite 64).

Der Latentwärmespeicher im Düsseldorfer Gericht leistet jedoch noch mehr, als lediglich Temperaturschwankungen in seiner unmittelbaren Umgebung auszugleichen. Mittels Ventilatoren lässt sich seine Energie gezielt abrufen und anschließend überall dorthin transportieren, wo sie gebraucht wird. Aus dem bislang immer nur passiv eingesetzten PCM-Material wird so erstmals ein aktiv steuerbares Klimatisierungssystem – mit großer Wirkung: Die Düsseldorfer Anlage liefert 30 Prozent des gesamten Kühlbedarfs des Verwaltungsgebäudes und 20 Prozent der benötigten Heizenergie. Den Rest übernehmen eine konventionelle Fernwärme-Heizung und eine handelsübliche Klimaanlage.



Ähnlich leistungsfähig ist ein unterirdischer Speichertank, den die agn in Kooperation mit dem Friedrichshafener Heiz- und Kühltalpezialisten Isocal im Rahmen von Sanierungsarbeiten ins Stuttgarter Stadtarchiv eingebaut hat. Statt mit Salz oder Paraffin arbeitet das System einfach mit Leitungswasser. Ein Verfahren, das der deutsche Ingenieur Alexander von Rohr ausgetüfelt hat – und das ihm bereits zahlreiche Innovationspreise beschert hat.

Der Trick bei seiner Erfindung: Im Winter entzieht ein Wärmetauscher dem null bis zehn Grad kalten Wasser Energie. Dadurch beginnt das Wasser zu gefrieren und gibt Kristallisationswärme ab, und zwar in erheblichem Umfang: Die freigesetzte Wärmemenge würde reichen, um das Wasser von null auf 80 Grad zu erhitzen. Von einer Wärmepumpe umgewandelt, lässt sie sich zum Beheizen der Räume und zum Aufbereiten des Warmwassers nutzen. Der große Vorteil des Eisspeichers: Anders als etwa paraffinbasierte Reservoirs arbeitet er bei niedrigen Temperaturen und muss daher nicht aufwendig gegen Auskühlen isoliert werden. Für den Temperaturbereich um zehn Grad gibt es zudem noch geeignete Wärmepumpen.

**Von Rohr gelang es darüber hinaus,** die Sprengkraft des Eises zu bändigen: Seine Speicheranlage ist so konstruiert, dass die Wärme aus der Mitte des Tankbodens abgeführt wird. Das Wasser beginnt daher, von unten nach oben und von innen nach außen zu gefrieren – und nicht umgekehrt wie in einem gewöhnlichen See. Überdies ist der Behälter nur zu 90 Prozent gefüllt. Dem von unten her erstarrenden Wasser bleibt folglich nach oben hin immer genügend Platz, um sich auszudehnen.

Im Sommer wechselt das System vom Heiz- in den Kühlbetrieb. Dann wird das Eis zum Teil wieder flüssig und nimmt dabei die überschüssige Hitze des Gebäudes in Form von Schmelzwärme auf. Eine Umwälzpumpe hält dabei den kühlenden Kaltwasserkreislauf zwischen Speicher und Gebäude in Gang.

Mit einem Volumen von 385 Kubikmetern kommt der Eisspeichertank auf eine Heizleistung von 160 Kilowatt und eine Kühlleistung von 85 Kilowatt. Außerdem kann er temperaturnausgleichend wirken. „Besonders im Frühjahr und Herbst schwanken die Außentemperaturen beträchtlich, sodass man oft nachts heizen muss, aber tagsüber Kühlung benötigt wird“, erläutert der Sanierungsexperte der Stuttgarter Stadtverwaltung, Matthias Bertram, die Anforderungen an eine umfassende Raumklimatisierung. Für den Eisspeicher kein Problem: Die Kälte, die beim nächtlichen Heizen – das heißt beim Entzug von Energie aus dem Speicherwasser – als eine Art Abfallprodukt anfällt, lässt sich tagsüber bequem zum Kühlen verwenden. Eine Eigenschaft, die künftig nicht nur die Atmosphäre in Bürohäusern verbessern dürfte. Sie könnte auch der Kultur zugute kommen – und empfindlichere Ausstellungsstücke in Museen vor zerstörerischen Temperaturschwankungen bewahren.

Fundament mit Lüftung: Unter dem Neubau des Düsseldorfer Amts- und Landgerichts ist ein System aus Betonschächten installiert (im Plan oben grün markiert). Durch dieses Luft-Erd-Register werden stündlich bis zu 100 000 Kubikmeter Luft hindurchgeschleust, die das Gebäude je nach Jahreszeit kühlen oder erwärmen.