Produkte und Projekte Beton heizt ein

Markt und Umwelt Die Energie liegt auf der Straße

Kunden und Partner Kuschelig warm im Passivhaus

context

Das Magazin von HeidelbergCement • **Ausgabe 1** • **2007** • 4 €

Thema: Energie

Was uns antreibt

HEIDELBERGCEMENT

Günter Fischer, Produktmanager maxit Deutschland GmbH

ALLES IN EINEM

maxit floor 4514 Kombidämmung

Die pumpbare Ausgleichsschicht ist in Alt- und Neubau leicht einzubauen. Sie bedeutet Höhenausgleich und ausgezeichnete Wärme- und Trittschalldämmung in Einem. Sie ist die erste Kombidämmung aus dem Silo. Diese besonderen Eigenschaften machen sie zu einem verlässlichen Partner. Zu Ihrem Partner.

maxit

maxit Deutschland GmbH Kupfertorstraße 35 79206 Breisach Telefon: 0 76 68 / 7 11-0 www.maxit.de

schneider-wa.de

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

Energie ist der Motor unserer Welt. Energie ist Bewegung, Strom, Wärme. Wie sehr wir von ihr abhängig sind, zeigt sich, wenn ein Stromausfall unser tägliches Leben lahmlegt. Ob zu Hause oder für die Arbeit – wir brauchen und verbrauchen täglich Strom, Gas und Öl. Nur wenn uns Energie ständig in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung steht, kann unsere Volkswirtschaft funktionieren.

Seit Jahren diskutiert die Öffentlichkeit über schwindende Energiereserven und steigende Energiekosten. Auch wir bei HeidelbergCement haben ein natürliches Interesse daran, unsere Energieeffizienz ständig zu verbessern. Zwar benötigt die Betonherstellung nur wenig Energie, doch die Produktion von Zement ist sehr energieintensiv: 30 Prozent der Herstellkosten in der deutschen Zementindustrie entfallen auf diesen Produktionsfaktor – das wirkt als permanenter Anreiz zum Energiesparen.

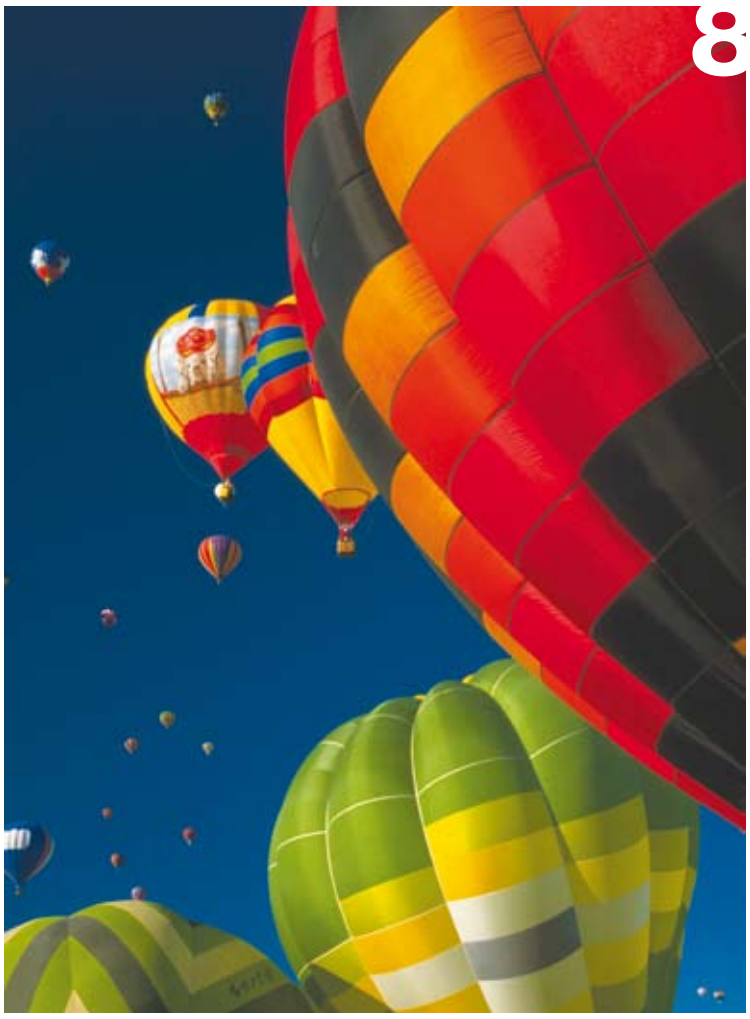
Auf diesem Weg sind wir bereits ein gutes Stück vorangekommen. So wurde der spezifische Brennstoffbedarf seit den 1950er Jahren um über 60 Prozent reduziert. Mit weniger als 3.000 Kilojoule pro Kilogramm Zement ist er heute nicht mehr weit vom theoretischen Minimum entfernt. Das entspricht dem Verbrauch von 500 Glühbirnen à 100 Watt in einer Minute. Auch beim Stromverbrauch haben wir Sparpotenziale konsequent ausgeschöpft. Dennoch hat sich die deutsche Zementindustrie freiwillig verpflichtet, den spezifischen Energieverbrauch und die energiebedingten CO_2-Emissionen bis 2012 um 28 Prozent zu senken. Dieses ehrgeizige Ziel haben wir bereits heute erreicht.

Trotz der energieintensiven Herstellung haben unsere Produkte den Vorteil: Wir können sie lagern. Ein Zementsack ist sozusagen „Strom in der Tüte“. Wie unser Unternehmen Strom einkauft – und das für mehrere Jahre – lesen Sie in dieser context-Ausgabe auf den Seiten 30 und 31.
Energiesparen kann man auch passiv. Viele architektonische Gestaltungselemente wie Fassaden und der richtige Baustoff wirken sich auf die Energiebilanz von Häusern aus. Wie das funktioniert, lesen Sie ab Seite 34. Zudem erfahren Sie, wie eine Betonskulptur im Garten ein ganzes Einfamilienhaus heizt (ab Seite 26) und mikroskopisch kleine Wachskapseln im Putz das Raumklima konstant halten (ab Seite 28).

Viel Spaß beim Lesen.

Dr. Peter Sentker,
Heidelberger Energie GmbH

Leuchtender Beton gegen die Angst vor dem Bohren: die Theke der Zahnarztpraxis Thiel/Kolb in Heidelberg aus Luccon.



oben links: Energie und Menschen – sie treibt uns an und lässt uns neue Perspektiven entdecken.

oben rechts: Energie und Wind – wenn ein frisches Lüftchen weht, fließt der Strom.

unten links: Energie und Börse – Stromkauf mit Nervenkitzel

unten rechts: Energie und Hausbau – behagliche Wärme im Passivhaus

Inhalt

03 Editorial

04 Panorama

06 Inhalt

39 Tipps & Termine

39 Impressum

THEMA: Energie

Mehr als Wärme

08 Wirkende Kraft
Energie ist Leben

Pflanzen als Energiespender
10 **Grüne Kraftwerke**

Gefragter Brennstoff
12 **Her mit der Kohle**

Energie aus Abfall
15 **Die guten in den Klinker ...**

Erneuerbare Energien auf dem Vormarsch
18 **Urmutter Sonne**

Energie bringt Licht ins Dunkel.

PRODUKTE UND PROJEKTE

20 Strom aus der Luft
Wind-Ernte

Instandsetzung des Innkanals
22 **Wasserkraft im neuen Kleid**

Geothermie
24 **Wärme aus der Tiefe**

Massivabsorber
26 **Beton heizt ein**

Putz als Wärmespeicher
28 **Prima Klima**

MARKT UND UMWELT

30 Strom im Großeinkauf
Kluge Vorausplanung und Nervenkitzel

Jeder Meter zählt
32 **Die Energie liegt auf der Straße**

KUNDEN UND PARTNER

34 Passivhäuser
Kuschelig warm

Ökobilanz spricht für Massivbau
37 **Beton putzt sich raus**

Luccon auf der BAU 2007
38 **Publikumsmagnet**

Wirkende Kraft

Energie ist Leben

Energie – das bedeutet für die meisten Strom aus der Steckdose. Doch Energie ist weitaus mehr. Sie steckt in allem und begegnet uns überall.

Der Ursprung des Wortes „Energie“ liegt in der griechischen Sprache und setzt sich aus ἐυ für „in, innen“ und ἔργου für „Werk, Wirken“ zusammen, was meist als „wirkende Kraft“ übersetzt wird. Diese wirkende Kraft gibt es in unzähligen Formen: mechanisch, elektrisch, magnetisch, thermisch und chemisch. Die Wissenschaft kann sie alle bis ins kleinste Detail messen – vom Energieumsatz in der Sonne bis zu den winzigen Energiemengen, die unsere Zellen zum täglichen Leben brauchen.

Die verschiedenen Energieformen können sich ineinander umwandeln und lassen sich daher mit ihren Formeln und Einheiten miteinander in Bezug setzen. Mindestens ebenso wichtig wie diese Erkenntnis ist: „Energie geht nicht verloren“, wie schon der deutsche Physiker und Physiologe Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 bis 1894) für alle Energieformen feststellte, und wie es auch im so genannten ersten Hauptsatz der Thermodynamik beschrieben ist. Was also auf der einen Seite scheinbar verloren geht, zum Beispiel Strom in einer Glühbirne, taucht irgendwo anders wieder auf, zum Beispiel als Wärme.

Anders verhält es sich mit der Form von Energie, die spürbar ist, wenn zwei Menschen aufeinandertreffen, oder wenn jemand voll Tatendrang den Tag beginnt. Sie ist (bisher) mit wissenschaftlichen Methoden nicht messbar und doch lobte sie der deutsche Sprachforscher und Universitätsgründer Wilhelm von Humboldt (1767 bis 1835) als „die erste und einzige Tugend des Menschen“. Diese Energie scheint nicht den Naturgesetzen zu gehorchen, im Gegenteil, manchmal gewinnt man sie als besonderes Lebensgefühl, wenn man auch noch das letzte Quäntchen Energie beim Sport aus sich herauspresst.

Doch was für eine Form von Energie ist das? Woher kommt sie? Philosophen, Theologen und Esoteriker bieten hier viele Antworten an – für Christen ist es Gott, für Theosophen die Od-Kraft, im chinesischen Daoismus das Qi und in Ägypten das Ka, um nur einige zu nennen. Ihnen gemeinsam ist: Man muss an sie glauben und die entsprechenden Riten zur Erhaltung und Kräftigung der Energie durchführen.

Eine schöne Formulierung stammt von dem griechischen Philosophen Aristoteles, der in Energie die Wirkkraft sah, durch die Mögliches in Seiendes übergeht. So gesehen sollten wir, um unsere Potenziale voll ausleben zu können, mit dieser Energie nicht sparen – und dafür sorgen, die Speicher rechtzeitig wieder aufzufüllen. Ob durch Gebete oder Meditation, Sport oder Chi Gong, muss jeder für sich herausfinden. Hier gibt nicht der wissenschaftliche Beweis, sondern das persönliche Empfinden den Ausschlag.

(ab)

Einige Energieformen im Detail

Potenzielle Energie:
Aufgrund der Schwerkraft kann ein Körper, wenn er sich nach unten bewegt, Arbeit verrichten – so kann zum Beispiel Wasser beim Herabfließen eine Turbine antreiben.

Kinetische Energie:
Sie wird auch Bewegungsenergie genannt und ist die Energie, die in der bewegten Masse eines Körpers enthalten ist. Sie kann an andere Gegenstände abgegeben werden, die sich dadurch in Bewegung setzen. Zum Beispiel kann Luft als gasförmiger Körper im bewegten Zustand, also als Wind, den Rotor einer Windkraftanlage antreiben.

Chemische Energie:
Energie, die in chemischen Bindungen gespeichert ist, kann freigesetzt werden, wenn sich bestimmte Stoffe in andere Stoffe mit weniger Bindungsenergie umwandeln. Dies ist bei der Verbrennung der Fall, aber auch bei Batterien, die auf diese Art und Weise Strom produzieren. Auch die Brennstoffzelle baut auf chemische Energie.

Druck-Volumen-Energie:
Unter Druck stehende Körper können die in ihnen gespeicherte Energie in andere Energieformen umsetzen, wenn sie sich in ihrem Volumen ausdehnen können. Druckluftbetriebene Geräte wie Presslufthammer arbeiten auf diese Weise. Ebenso nutzt die in der Haustechnik verwendete Wärmepumpe diese Energie zur Wärmeerzeugung.

Elektrische Energie:
Durch eine elektrische Spannung setzen sich elektrische Ladungsträger, die Elektronen, in Bewegung und fließen durch einen elektrischen Leiter, das Stromkabel. Ihre Energie kann dabei in andere Energieformen umgewandelt werden, zum Beispiel in Wärme beim Bügeleisen oder auch Elektroherd sowie in Bewegung beim elektrischen Rührgerät.

Wärmeenergie:
Sie wird häufig bei chemischen Reaktionen oder Bewegung freigesetzt, kann umgekehrt aber auch als Vermittler zwischen chemischer, elektrischer oder mechanischer Energie dienen. So wird zum Beispiel in einem Kraftwerk mit freiwerdender chemischer Energie (Verbrennen von Kohle) Wärme erzeugt, die Wasser erhitzt, dessen Dampf Bewegungsenergie freisetzt (Antreiben einer Turbine), die wiederum elektrische Energie (Strom) erzeugt.

Pflanzen als Energiespender

Grüne Kraftwerke

Pflanzen, Tiere, Menschen und die Industrie haben eines gemeinsam: Sie verbrauchen Energie – und geben Energie ab. In welchen Mengen und in welcher Form sie dies tun, entscheidet, wo und wie sie voneinander profitieren und Energie sparen können. Effektive Energieumwandlung und -nutzung ist eine der wichtigsten Aufgaben der Menschheit geworden.

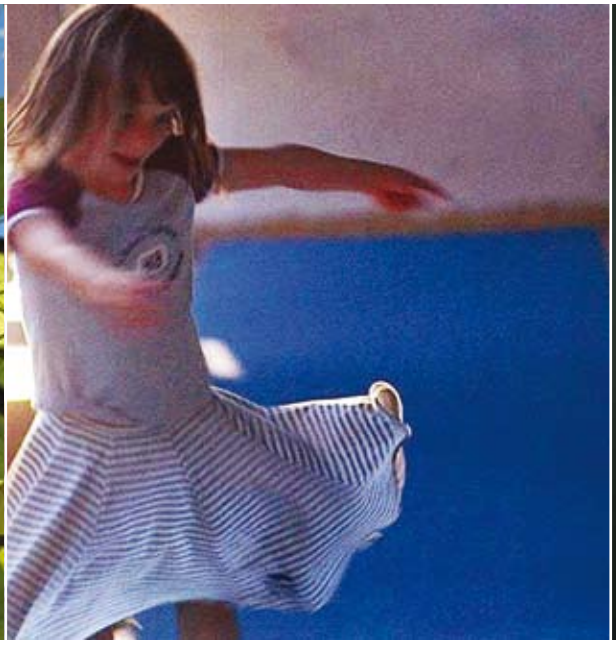
Allein das Lesen dieser Zeilen kostet Energie. Im Sitzen sind es etwa 71 Kilokalorien pro Stunde. Der Mensch kann nicht anders als Energie verbrauchen. Bei ihm gibt es im Gegensatz zu Maschinen keinen zeitlich begrenzten Stillstand. Herz, Lunge, Gehirn und andere Organe laufen ohne Pause – ihr Stillstand bedeutet das Lebensende. Leben heißt in Bewegung bleiben, aktiv sein und damit Energie zu verbrauchen.

Bei Menschen und Tieren stammt die Energie für diese Vorgänge zum Großteil aus einem kleinen Zuckermolekül, dem Traubenzucker. Er reagiert an entsprechender Stelle, zum Beispiel im Herzmuskel, mit Sauerstoff aus dem Blut und setzt dabei die Energie frei, die für die einzelnen Körpervorgänge gebraucht wird.

Dieses Zuckermolekül muss der Körper sich zusammen mit anderen Stoffen wie Vitaminen oder Mineralien aus der Nahrung holen. Nicht nur durch Bonbonlutschen, sondern hauptsächlich durch Kohlenhydrate wie Stärke, in denen das Zuckermolekül als kleiner Baustein enthalten ist. Dazu ist der Mensch auf Pflanzen und Tiere als Nahrung angewiesen.

Anders die Pflanzen: Ihnen reichen Sonne, Luft und Wasser zum Leben. Mit ihren kleinen Kraftwerken, den meist grünen, in den Zellen der Blätter sitzenden Chloroplasten, gewinnen sie aus Sonnenstrahlen Energie – durch die so genannte Photosynthese. Pflanzen sind neben bestimmten Bakterien als einzige Lebensform in der Lage, Sonnenenergie für sich umzuwandeln und diese Energie auch in sich zu speichern. Für den schnellen Bedarf meist in Form von Zucker, der Glukose, oder gespeichert als Stärke in den Wurzeln oder Stämmen. Bei Bedarf kann diese dann zum Wachsen, zur Blüten- und Samenbildung in Glukose zurückverwandelt werden.

Diese Energie nutzen im Grunde genommen alle, Tiere, Menschen und selbst große Industriezweige. Denn abgesehen von Atom-, Wasser- und Sonnenenergie stammen alle anderen



Energieträger im Endeffekt von den Pflanzen ab. So ist zum Beispiel Kohle hauptsächlich pflanzlichen Ursprungs, entstanden aus Pflanzen und Tieren der Urzeit vor 280 bis 345 Millionen Jahren. Auch die Energie des Erdöls stammt indirekt von Pflanzen. Es entstand im Zeitalter des Devon, vor etwa 350 bis 400 Millionen Jahren aus Kleinstlebewesen.

Leider verbrauchen wir diese Energie schneller, als sie wieder neu entstehen könnte. Der Ökologe Jeff Duke von der Universität von Utah berechnete, dass die Menge an fossilen Brennstoffen, die die Menschheit in einem Jahr verbraucht, 400 Jahre benötigt, um in Form von Pflanzen wieder nachzuwachsen.

Ein weiteres Problem: Auf dem Weg von der Pflanze zum Öl, zur Kohle oder auch zum Menschen geht Energie verloren. Der Energieverlust beginnt bereits im Blatt der Pflanzen. Sie können nur ein bis fünf Prozent der von den Chloroplasten eingefangenen Sonnenenergie für die Herstellung von Traubenzucker verwenden. Der Rest geht durch Ausstrahlung oder Verdunstung als Wärme verloren. Natürlich verbrauchen Pflanzen selbst ihre Energie zum Leben, zum Beispiel für die Atmung. In Abhängigkeit von Klima und ökologischer Situation können das 10 bis 50 Prozent sein.

Für Menschen und Tiere, die sich von der Pflanze ernähren, bleiben nach dieser Rechnung nur noch 0,01 bis 3,5 Prozent der ursprünglich aufgenommenen Energie übrig. Und auf jeder weiteren Stufe der Nahrungskette gehen wiederum 80 bis 90 Prozent der übernommenen Energie verloren – in Form von Wärme, besonders bei der Atmung, und in den Abfallstoffen des Körpers wie Kot und Schweiß. Ein beständiger Energieverlust durchzieht die Nahrungskette.

Ähnlich sieht es bei der Nutzung von Kohle oder Erdöl aus. Werden sie zur Erzeugung von Kraft oder Strom eingesetzt, geht dabei ein erheblicher Teil der ursprünglich in ihnen enthaltenen Energie verloren, meist in Form von Wärme. So können zum Beispiel herkömmliche Ottomotoren nur 10 bis 37 Prozent der Energie nutzen, der Rest verpufft als Wärme. Der Motor muss sogar gekühlt werden, um nicht zu überhitzen, was erneut Energie kostet. Bei konventionellen Kraftwerken gehen bis zu zwei Dritteln der Energie ungenutzt verloren – auch hier meist in Form von Wärme.

Diese Wärme zu verwenden, ist ein erster Schritt, um eine bessere Energienutzung zu erreichen. So wird zum Beispiel bei der Kraft-Wärme-Kopplung die Wärme, die bei der Energiegewinnung frei wird, quasi eingefangen und für den Prozess, etwa das Erwärmen von Wasser zu Wasserdampf, genutzt. Das spart Kosten und lässt das Kraftwerk effizienter arbeiten.

Aber auch die Wärme, die ein Mensch jede Sekunde an seine Umgebung abgibt, kann man nutzen, zum Beispiel in Passivhäusern. Hier reicht oftmals die vom Körper, Glühlampen und anderen elektrischen Geräten abgegebene Wärme aus, um die Räume zu heizen.

(ab)

Einheiten der Energie

Energie wird physikalisch definiert als die in einem System gespeicherte Arbeit, beziehungsweise als Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten. Die Einheit der Energie ist das Joule und steht auch für Arbeit und Wärmemenge. Aus Diätplänen und Verpackungsaufschriften geläufiger ist die Kilokalorie, die früher als Einheit für die Energie verwendet wurde. 1956 wurde auf der „Fifth International Conference on the Properties of Steam“ in London eine Internationale Kalorie als 4,1868 Joule festgelegt.

1 Joule	Lässt eine 1-Watt-Glühlampe 1 Sekunde lang leuchten.
74 Joule	Bewegungsenergie eines Menschen bei Schrittgeschwindigkeit.
$2{,}1 * 10^3$ Joule	benötigte Energie, um einen 70 Kilogramm schweren Menschen 3 Meter anzuheben.
$4{,}2 * 10^3$ Joule	Entspricht 1 Kilokalorie, erwärmt 1 Liter Wasser um 1 Grad Celsius.
$6{,}0 * 10^3$ Joule	Energieverbrauch einer 100-Watt-Glühlampe in 1 Minute.
$38{,}0 * 10^3$ Joule	Energiegehalt von 1 Gramm Fett.
$386{,}0 * 10^3$ Joule	Bewegungsenergie eines PKW (1 Tonne) bei 100 Kilometern in der Stunde.
$2{,}2 * 10^6$ Joule	Entspricht 530 Kilokalorien oder dem Brennwert einer Tafel Schokolade; kann 530 Liter Wasser um 1 Grad Celsius erwärmen.
$3{,}6 * 10^6$ Joule	Entspricht 1 Kilowattstunde; auf einem Hometrainer muss man 10 Stunden lang strampeln, um sie zu erzeugen. Verbraucht eine 100-Watt-Glühbirne in 10 Stunden, ein Auto für 2 bis 10 Kilometer Fahrleistung und ein Fernseher in 7 Stunden.
$6{,}3 * 10^6$ Joule	Täglicher Grundumsatz einer erwachsenen Frau (70 Kilogramm schwer, ohne Betätigung).
$7{,}1 * 10^6$ Joule	Täglicher Grundumsatz eines erwachsenen Mannes (70 Kilogramm schwer, ohne Betätigung).
$16{,}0 * 10^6$ Joule	Durchschnittlicher täglicher Stromverbrauch eines Einpersonenhaushalts in Deutschland.
$29{,}3 * 10^6$ Joule	Freiwerdende Energiemenge bei der Verbrennung von 1 Kilogramm Steinkohle.
$14{,}4 * 10^{18}$ Joule	Primärenergiebedarf Deutschlands 2006.
$432{,}0 * 10^{18}$ Joule	Primärenergiebedarf der Menschheit 2005.
$10{,}7 * 10^{21}$ Joule	Von der Sonne auf die Erdoberfläche abgestrahlte Energie pro Tag.

Gefragter Brennstoff

Her mit der Kohle

Kohle ist schwarz und energiegeladen. Früher lagerte sie als Heizmaterial in fast jedem Keller und trieb die industriellen Dampfmaschinen an. Ohne sie verließ keine Lokomotive den Bahnhof. Heute muss sich niemand mehr vor einem dunklen Kohlekeller fürchten, und das markante „Tsch – Tsch – Tsch“ der alten Dampfloks ist nur noch in Nostalgiebahnhöfen zu hören. Doch nach wie vor treibt Kohle die Wirtschaft an: In Deutschland erzeugt sie in großen Kraftwerken fast die Hälfte des Stroms, und in den Öfen der Stahl- und Zementindustrie sorgt sie zusammen mit anderen Brennstoffen für ausreichende Hitze.

Kohle brennt gut, gleichmäßig und lange. Als Holzkohle macht sie das zur idealen Grundlage für das Steak- und Würstchengrillen. Wirtschaftlich eine größere Rolle spielen allerdings die Braun- und Steinkohlen, die in Kohlekraftwerken Wasser erhitzen, damit dessen aufsteigender Dampf riesige Turbinen antreibt und durch deren Drehbewegungen dann Strom erzeugt.

Im Vergleich zum Würstchengrillen braucht es dazu einige Säcke Kohle mehr. So werden bei einem Kraftwerk, das mit Steinkohle arbeitet, etwa 50 Kilogramm pro Sekunde verfeuert. Bei einem mit Rohbraunkohle betriebenen Kraftwerk sind es bis zu 250 Kilogramm in der Sekunde, da diese nicht so gut brennt wie Steinkohle (siehe Kasten Seite 14).

Es wird also jede Menge Kohle verfeuert. Weltweit waren es nach Angaben des World Coal Institute allein im Jahr 2005 fast 5.000 Megatonnen Steinkohle und über 900 Megatonnen Braunkohle. 40 Prozent dienten der weltweiten Stromerzeugung, 13 Prozent wurden für die Stahlherstellung verwendet und nur zwei Prozent entfallen auf die Zementherstellung.

Noch ist ausreichend Kohle da. Das World Coal Institute schätzt, dass die weltweiten Reserven bei gleichbleibendem Verbrauch noch etwa 155 Jahre reichen werden. Hinzu kommt, dass Kohle beim Verbrennen schädliches Kohlenstoffdioxid freisetzt, das als so genanntes Treibhausgas zur Erwärmung der Erdoberfläche beiträgt. Kein Wunder also, dass die Suche nach alternativen Brennstoffen und Stromerzeugern auf Hochtouren läuft.

Doch noch ist Kohle aus der Industrie nicht wegzudenken. Und so wird sie quer über den ganzen Globus transportiert, denn Kohle wird meist nicht dort gefördert, wo sie auch gebraucht wird. So ist Australien das größte Exportland für Kohle, während Japan am meisten importiert. Im weltweiten Kohlemarkt kämpfen Händler um Preise und Transportkosten. Für große Mengen und Entfernungen sind bisher Schiffe die Favoriten. So wurden 2005 von den international verkauften rund 800 Megatonnen Steinkohle 90 Prozent mit Schiffen, mit einer Tragfähigkeit von 30.000 bis zu 80.000 Tonnen, an ihren Zielort gebracht.

(ab)

ⓘ *www.worldcoal.org*

Interview mit Roger Clayton, Leiter von HeidelbergCement Fuels

Kohle hat Charakter, oftmals einen schwierigen. Kohle gibt es in höchst unterschiedlichen Qualitäten, nicht jede Sorte eignet sich für jedes Zementwerk. Passende Kohle für den jeweiligen Brennofen ist daher begehrt. Hier lohnt sich der richtige Riecher für Qualität und Preis. Roger Clayton ist der Kohle-Spürhund für HeidelbergCement. Als promovierter Geochemiker war er lange Jahre für die Erschließung von Minen und die Förderung von Kohle verantwortlich. Später stellte er als Leiter des Geschäftsbereichs Industrial and Carbonisation Sales bei British Coal die Belieferung von Industriekunden, Kokereien und Stahlwerken mit etwa 15 Millionen Tonnen Kohle pro Jahr sicher. Heute ist er geschäftsführender Direktor des Geschäftsbereichs Brennstoff- und Emissionshandel von HeidelbergCement. HC Fuels Ltd. handelt mit Brennstoffen (Kohle, Petrolkoks, Öl und Erdgas) und CO_2-Zertifikaten für Werke in Europa und Afrika. Darüber hinaus unterstützt HC Fuels die Tochtergesellschaften der HeidelbergCement Gruppe in Indonesien, der Türkei und Nordamerika bei der Beschaffung von Brennstoffen.

Context: Herr Clayton, für den Laien ist Kohle hauptsächlich schwarz und macht die Hände schmutzig. Was macht den Einkauf von Kohle für Sie zur Herausforderung?

Roger Clayton: Zuerst einmal ist Kohle nicht gleich Kohle. Ihre Eigenschaften unterscheiden sich nicht nur von Land zu Land, sondern auch in Bezug auf ihre Feuchtigkeit, die enthaltene Schwefel- und Kohleaschemenge und den Härtegrad – teilweise sogar von Mine zu Mine. Diese Eigenschaften bestimmen, in welchen Zementwerken wir die jeweilige Kohle überhaupt einsetzen können.

Die ideale Kohle für alle Werke gibt es nicht?

Nein, die gibt es nicht. So brauchen zum Beispiel Werke, die Petrolkoks mitverbrennen, eher Kohle mit niedrigem Schwefelgehalt, während Werke mit eingeschränkter Mühlenkapazität Kohle benötigen, die sich leicht mahlen lässt und einen hohen Brennwert hat.

Kaufen Sie die Kohle dann gleich in der gewünschten Qualität, quasi ab Mine?

Tendenziell schon. Sie müssen jedoch bedenken, Kohle ist ein Naturprodukt, dessen Eigenschaften je nach Erwerbszeitpunkt schwanken können. Wenn wir Kohle geliefert bekommen, lassen wir zunächst von einem unabhängigen Kontrollinstitut prüfen, dass diese die vertraglich vereinbarte Qualität aufweist. Wir arbeiten laufend an einer Optimierung der Brennstoffkosten. Nach Möglichkeit entscheiden wir uns daher für den Brennstoff, der in unseren Brennöfen gut funktioniert und dabei möglichst wenig kostet. Häufig empfehlen wir der Werksleitung die Verwendung anderer, kostengünstigerer Brennstoffqualitäten oder eine effektivere Nutzung der verschiedenen bereits eingesetzten Brennstoffe. Wir müssen immer einen Kompromiss zwischen Qualität und Kosten schließen. Für keinen Brennofen gibt es den perfekten Brennstoff. Gemeinsam mit den Mitarbeitern am jeweiligen Standort können wir aber schon einiges dafür tun, die Brennstoffkosten zu senken, ohne Abstriche bei der Produktion in Kauf nehmen zu müssen.

Wenn Sie die gewünschte Kohle gefunden haben, gibt es dann so etwas wie dauerhafte Lieferverträge?

Ja und nein. Wir haben aufgrund unserer Marktprognosen zwar Richtwerte, reagieren aber trotzdem flexibel auf das aktuelle Marktgeschehen. Liegt zum Beispiel der Preis am unteren Ende der Preisskala, und erwarten wir, dass er wieder steigen wird, schließen wir Lieferverträge über einen Zeitraum von ein bis drei Jahren ab. Das war 1999 und dann wieder 2002 der Fall. Sind die Preise jedoch hoch und sieht es danach aus, als ob sie fallen würden, tätigen wir manchmal auch Spotmarkt-Geschäfte, um von den bevorstehenden Preissenkungen profitieren zu können. Zum Teil sogar Schiffsladung für Schiffsladung. Da eine typische Schiffsladung 30.000 Tonnen Kohle enthält, reicht dies in einem unserer Werke für etwa drei Monate.

Das Wort „Kohle“ ist altgermanischen Ursprungs und seit dem 8. Jahrhundert als „kolo“ bekannt. Eigentlich eine Bezeichnung für Holzkohle wurde der Begriff später auch auf die Braun- und Steinkohle übertragen – obwohl diese beiden Kohlearten entstehungsgeschichtlich nichts mit der Holzkohle zu tun haben. Denn Braun- und Steinkohle sind im Verlauf von mehreren Millionen Jahren aus abgestorbenen Meerespflanzen und -tieren entstanden. Diese sanken zu Boden und wurden durch auf sie sinkende Bodenschichten luftdicht abgeschlossen. Hoher Druck, Temperatur und Zeit verwandelten sie in Kohle. Im Gegensatz zur Steinkohle ist dieser Prozess, auch Inkohlung genannt, bei Braunkohle noch nicht so weit fortgeschritten, was sich auch in den unterschiedlichen Förderungstechniken zeigt: Steinkohle befindet sich in tieferen Erdschichten und daher untertage, während Braunkohle übertage gefördert wird. Aufgrund der geringeren Inkohlung enthält Braunkohle weniger brennbare Gase sowie mehr Wasser als Steinkohle und brennt daher nicht so gut – kostet dafür aber auch weniger. Holzkohle ist hingegen ein absoluter Jungspund. Sie entsteht, wenn Holz unter Luftabschluss erhitzt wird, wodurch brennbare Schwelgase und Wasser entweichen. Früher von Köhlern in mühsamer Handarbeit hergestellt, wird Holzkohle heute technisch produziert.

Wie kommen diese Richtwerte zustande?

Wir entwickeln dafür Strategien und Standards. Dazu müssen wir im Herbst prognostizieren, wie sich die Kohlepreise im kommenden Jahr entwickeln werden, was unsere Werke brauchen und welche sekundären Brennstoffe, wie beispielsweise Altreifen oder Klärschlamm, sie in welchen Mengen verwenden werden. Aus diesen Daten berechnen wir dann, welche Kohle und wie viel die einzelnen Werke brauchen, und welche Lösungen wir ihnen anbieten können, um ihre Anforderungen zu befriedigen. Zudem legen wir in unseren Verträgen Standards in Bezug auf Qualität, Quantität und Preis fest, die von den Lieferanten auch eingehalten werden können.

Wie genau können sie diese Standards erfüllen?

Das hängt von vielen Faktoren ab. So ist der Markt seit 2003 komplizierter geworden. Denn in diesem Jahr stürmte China auf den Markt. Das Land hat einen großen Energiebedarf, den es decken muss. Daher kauft es viel Kohle. Der größte Teil der in China eingesetzten Kohle wird im Land gefördert – weit über zwei Milliarden Tonnen pro Jahr. Dennoch im- und exportiert China nach wie vor Kohle, wenn auch in relativ geringen Mengen. Die 50 Millionen Tonnen, die China 2006 gekauft hat, sind im Vergleich zu den auf dem globalen Markt gehandelten 550 Millionen Tonnen Kesselkohle zwar viel, im Vergleich zum gesamten Bedarf Chinas aber doch recht wenig. Da China sowohl als Lieferant als auch als Transporteur vor allem kurzfristige Geschäfte macht, reagieren die Märkte mit einem ständigen und heftigen Auf und Ab. Zu großen Teilen liegt die künftige Entwicklung vieler internationaler Rohstoffmärkte in Chinas Hand. Dabei ist es schwierig, vorherzusagen, was die Chinesen tun werden – wann werden sie kaufen, wann verkaufen? Genaue Marktprognosen sind inzwischen eine echte Herausforderung.

Wenn die Frachtkosten so hoch sind, in welchen Ländern kaufen Sie Ihre Kohle?

Für unsere Werke in Europa kaufen wir den Großteil der benötigten Kohle zurzeit in Russland, da der Transport ins Baltikum günstig ist und wir einen Teil der Kohle per Schiff über die Donau und dann per Eisenbahn an Werke in Osteuropa liefern können. Manche der Häfen im baltischen Raum, wie zum Beispiel St. Petersburg, können allerdings zufrieren, so dass die Kohle während der Wintermonate nur mit Schiffen mit Eisklasse verfrachtet werden kann, die zudem von Eisbrechern unterstützt werden müssen. Das birgt natürlich Risiken – vor ein paar Jahren saß ein Schiff sechs Wochen im Eis fest. Was da an Liegegebühren zusammengekommen ist, war natürlich enorm.

(ab)

@ *roger.clayton@hcfuels.com*
ⓘ *www.heidelbergcement.com*

Energie aus Abfall

Die guten in den Klinker ...

In Abfall steckt Energie. Ungenutzt lagert diese auf riesigen Deponien oder wird in Müllverbrennungsanlagen entsorgt. In der Zementherstellung lässt sich diese Energie für das Brennen des Rohschotters zu Zementklinker verwenden. Das entschärft das viel diskutierte Abfallproblem und spart fossile Brennstoffe, die sonst für die Öfen benötigt werden. Zudem stecken im Abfall noch viele Stoffe, die als nützliche Zusatzstoffe für den Klinker genutzt werden können.

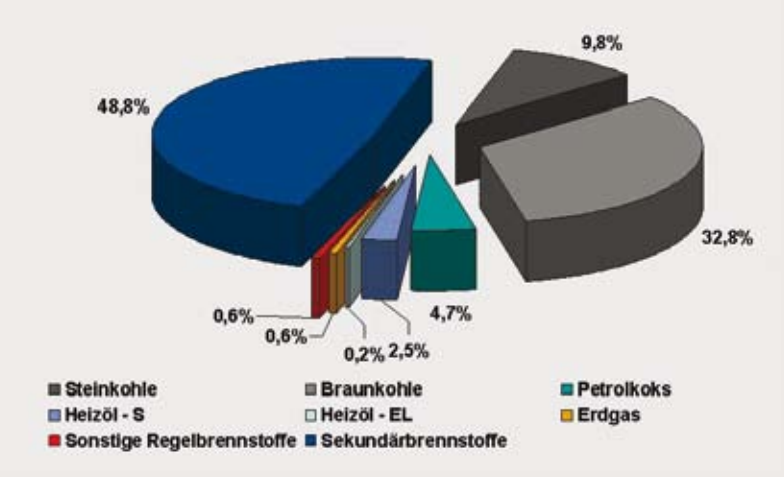
Altreifen sind wertvoll, denn sie dienen in der Zementproduktion als gutes Brennmaterial und liefern den wichtigen Zusatzstoff Eisen für den Zementklinker.

Die Guten ins Töpfchen, die Schlechten ins Kröpfchen. Was für Aschenputtel im gleichnamigen Märchen der Gebrüder Grimm die Tauben erledigen, übernehmen bei HeidelbergCement Mitarbeiter der Abteilungen Einkauf, Umweltschutz und Sekundärstoffe. „Wir prüfen gründlich jeden neuen, infrage kommenden Brennstoff auf seine Eignung sowie jeden ins Werk gelieferten Brennstoff auf seine Qualitäts-, Umwelt- und Arbeitssicherheitsrelevanz“, sagt Dr. Ekkehard Franke, Manager Umweltschutz und Sekundärstoffe Deutschland bei HeidelbergCement. Denn es gibt Stoffe wie zum Beispiel die Schwermetalle Quecksilber, Thallium und Cadmium, die der Ofen nicht zerstören kann. Diese sind zwar in natürlichen Rohstoffen ebenso vorhanden wie im Abfall, dennoch achtet HeidelbergCement streng darauf, dass es nicht zu einer vermehrten Anreicherung dieser Substanzen im Produkt kommt.

Hier gewährleisten sowohl gesetzliche Vorschriften als auch strenge interne Vorgaben eine umweltfreundliche Produktion. Dabei verlaufen die Umweltkontrollen im Zementwerk weitestgehend automatisiert. Am Schornstein werden kontinuierlich die Werte für Stickoxid, Schwefeloxid und Staub gemessen. Zusätzlich gibt es mindestens einmal im Jahr Messungen der Schwermetalle und organischen Emissionen. Jährlich veröffentlicht HeidelbergCement die Jahresmittelwerte der Emissionsdaten. >

Brennstoffmix in der Zementproduktion 2005

Die Zementindustrie ersetzt zunehmend fossile Brennstoffe wie Kohle und Erdgas. Der Anteil der so genannten sekundären Brennstoffe, gemeint sind Rest- und Abfallstoffe, in der Zementproduktion beträgt zurzeit bereits 48,8 Prozent.
Im Werk Leimen von HeidelbergCement haben sich die eingesetzten Brennstoffe über die Jahre verändert (Balkendiagramm rechts außen). Immer auf der Suche nach dem optimalen Brennstoffmix für die Zementproduktion werden die jeweils am besten passenden Rest- und Abfallstoffe eingesetzt.



Quelle: VDZ

Doch auch der Klinker steht unter strenger Überwachung. Halbstündlich bis stündlich werden Proben aus dem jeweils frisch gebrannten Klinker entnommen. Denn Klinker ist nicht gleich Klinker. Er unterscheidet sich vor allem in der Zusammensetzung seiner Rohstoffe wie Kalkstein, Ton, Sand und Eisenerz. Dementsprechend muss auch der Abfallbrennstoff nach dem Inhalt seiner Rohstoffe ausgewählt werden. Denn nicht jedes Zementwerk kann jeden Abfall für sich nutzen.

Voraussetzung für den erfolgreichen und umweltschonenden Einsatz von Abfall ist es daher, zu wissen, aus welchen Stoffen er besteht. „Wir untersuchen die Materialien, die uns geliefert werden, ob sie unseren strengen Qualitätskriterien entsprechen. Und wir nehmen nur Materialien von zertifizierten Lieferanten. Auch diese kontrollieren wir nach einem festen Probenplan sowie zusätzlich durch nicht angekündigte Tests“, erklärt Sussan Pasuki, Ingenieurin beim HeidelbergCement Technology Center und zuständig für den Sekundärstoffeinsatz in Europa. Dies seien vorwiegend kleine bis mittelgroße Unternehmen aus der Region. „Denn wir wollen nicht nur Transportkosten sparen, sondern auch die Wirtschaft im Umfeld der Zementwerkstandorte unterstützen.“

Doch welche Abfälle eignen sich als Brennstoffe? Schon seit 1980 werden Altreifen verwendet. Reifengummi brennt ebenso gut wie Steinkohle und enthält darüber hinaus bis zu 16 Prozent Stahl. Damit spart das Zementwerk Eisenrohmaterialien, die sonst dem Rohschotter noch zugesetzt werden müssten. Ein weiterer Brennstoff, der schon seit langer Zeit eingesetzt wird, ist Altöl. In der Entsorgung kostenintensiv und aufwändig, dient es in der Zementherstellung als wertvolles Brennmaterial und spart Kohle.

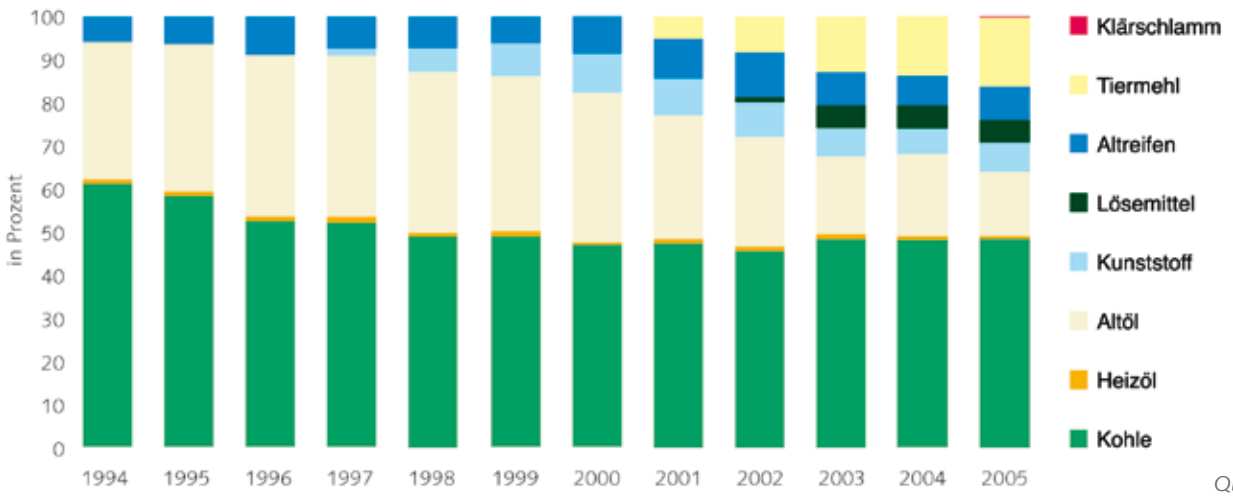
Mit guten Heizwerten warten auch Kunststoffe auf, die bei HeidelbergCement den größten Anteil sekundärer Brennstoffe ausmachen – mit steigender Tendenz. Aber auch Tiermehl und Lösungsmittel eignen sich als Brennstoffe. Befürchtungen, dass schädliche Stoffe aus den Abfällen in den Klinker gelangen oder in der Abluft übrigbleiben, sind unbegründet. Denn in den Drehöfen der Zementwerke wirken über einen längeren Zeitraum Temperaturen von 1.450 Grad Celsius bis hin zu Gastemperaturen von 2.000 Grad Celsius, was schädliche Bestandteile in den Verbrennungsstoffen und -gasen vollständig zerstört.

ZWEI FLIEGEN MIT EINER KLAPPE

Eine Sonderrolle nimmt der in den Zementwerken eingesetzte Klärschlamm ein. Er fällt in Klärwerken bei der Reinigung von Abwasser als Rest an. Früher wurde er als Düngemittel auf den Feldern eingesetzt, und seine kritischen Inhaltsstoffe wie Medikamentenreste gelangten so wieder in die Nahrungskette.

Heizwert

Wenn ein Stoff verbrennt, wird Energie frei, meist in Form von Wärme. Diese Energie lässt sich messen: Der Heizwert gibt an, welche Wärmemenge maximal nutzbar ist, wenn eine bestimmte Menge eines Brennstoffes verbrennt. Man spricht hier auch vom Energiegehalt oder Energiewert eines Materials. Gemessen wird der Heizwert üblicherweise in Kilojoule pro Kilogramm, in der Haustechnik wird er auch in Kilowattstunden angegeben.



Quelle: HeidelbergCement

„In unseren Zementwerken ersetzt er zu gleichen Teilen Brenn- wie Rohstoffe, sprich Kohle als Energielieferant und Kalkstein als Rohstoff", beschreibt Gerhard Hartmann, Projektmanager Klärschlamm Deutschland bei HeidelbergCement die Vorteile von Klärschlamm. Bisher verwenden Zementwerke von HeidelbergCement nur thermisch getrockneten Klärschlamm. „Das bedeutet, er enthält nur noch zehn Prozent Wasser und liegt in Granulatform vor", erklärt Hartmann. „Ansonsten besteht der getrocknete Klärschlamm zu 45 Prozent aus mineralischen Anteilen und zu weiteren 45 Prozent aus Biomasse." Letztere ergibt einen Heizwert von durchschnittlich elf Gigajoule. Das sei, so Hartmann weiter, im Vergleich zu Braunkohlestaub zwar nur die Hälfte und man brauche daher doppelt so viel Klärschlamm, um Braunkohlestaub zu ersetzen. Dafür spare das Werk jedoch wertvolle Rohstoffe und Treibhausgase, vor allem CO_2, ein.

Diese umweltgerechte Denkweise geht mit einem wirtschaftlichen Nutzen Hand in Hand, denn Klinker herzustellen braucht einen hohen Anteil an Energie. In Zeiten steigender Energiekosten sind sekundäre Brennstoffe eine attraktive Alternative, von der die einzelnen Standorte von HeidelbergCement ebenso profitieren wie die Endkunden, denn man kann sich zumindest zum Teil vom Energiemarkt unabhängig machen.

(ab)

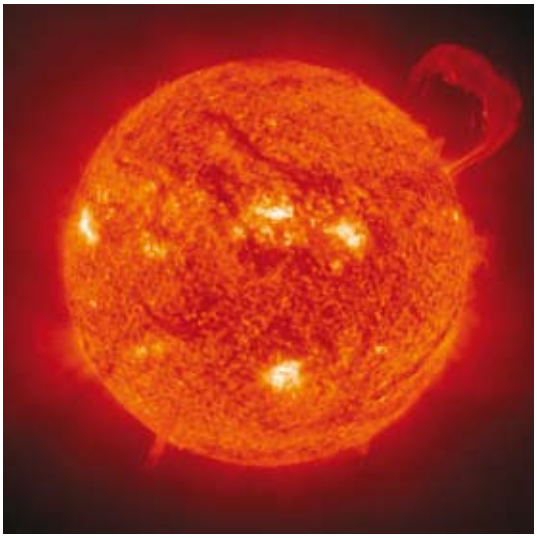
@ *ekkehard.franke@heidelbergcement.com*
ⓘ *www.vdz-online.de*
ⓘ *www.bdzement.de*

Ein Blick in den bis zu 2.000 Grad Celsius heißen Brennofen (links). Hier wird der Zementklinker gebrannt, oben als typische graue Kügelchen zu sehen.

Erneuerbare Energien auf dem Vormarsch

Urmutter Sonne

Ihr Beitrag zur Energiegewinnung ist bisher gering, doch ihre Bedeutung ist groß: Ohne erneuerbare Energien wird zukünftig nichts mehr gehen. Sie müssen in gar nicht so ferner Zukunft die fossilen Brennstoffe ersetzen, denn diese sind in einigen Generationen aufgebraucht.



Erneuerbare Energie: Noch vor einigen Jahren wusste mit dem Begriff kaum jemand etwas anzufangen. Das hat sich geändert, denn erneuerbare Energien zu nutzen, ist längst Teil der Philosophie vieler Unternehmen geworden. Ihre Förderung ist in Deutschland ein politisches Ziel, das unter anderem zu einem eigenen „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ geführt hat.

Energieexperten sind sich einig, dass diesen Energieformen eine große Zukunft bevorsteht – sogar bevorstehen muss, denn die fossilen Energiequellen wie Kohle, Öl oder Erdgas sind in jedem Fall endlich, wenn auch die Schätzungen weit auseinander gehen, wie lange diese Energieträger jeweils noch reichen. Eines Tages müssen erneuerbare Energien an ihre Stelle treten.

Die Quelle erneuerbarer Energien ist in fast jedem Fall die Sonne: Sie lässt Wasser verdunsten, das dann in den Bergen als Regen fällt und in Bächen und Flüssen talwärts fließt. Wasserkraftwerke nutzen diese Wasserläufe und gewinnen daraus elektrische Energie. Die Sonne lässt Hoch- und Tiefdruckgebiete und damit Wind entstehen, der in Windkraftanlagen Strom erzeugt. Sie wirft ihr energiereiches Licht auf die Erde, das in Photovoltaikanlagen direkt in Strom umgewandelt wird oder in solarthermischen Anlagen der Wärmeerzeugung dient.

Die Sonne liefert Bäumen und Nutzpflanzen wie Raps oder Zuckerrohr durch Photosynthese die Energie, um Biomasse herzustellen. Diese wird entweder in Form von Holz direkt verbrannt oder dient der Herstellung von Treibstoffen. Auch erwärmt die Sonne mit ihrem Licht die Erdoberfläche und das Grundwasser, das auf diese Weise das ganze Jahr über eine nahezu konstante Temperatur aufweist. Diese so genannte oberflächennahe Geothermie wird mit Wärmepumpen nutzbar gemacht und dient dazu, Häuser zu beheizen oder Brauchwasser zu erwärmen. Die einzige erneuerbare Energie, die nicht auf der Strahlung der Sonne beruht, ist die Geothermie. Tiefbohrungen in der Erdkruste erschließen dabei die Wärme, die aus dem glühendheißen Erdinneren bis an die Oberfläche strahlt.

Letztlich hat die Sonne auch die Energie geliefert, die wir heute in den fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl oder Erdgas nutzen und aus der die Menschheit bis heute den weitaus größten Teil ihrer Energie bezieht. Denn die Kohlenstoffverbindungen, die hier verbrannt werden, entstanden aus Resten von Pflanzen und Tieren, die nur durch die Photosynthese entstehen und leben konnten. Doch mit dieser gespeicherten Sonnenenergie geht die Menschheit sehr verschwenderisch um: Seit Beginn der Industrialisierung hat der Mensch so viel fossilen Kohlenstoff aus Biomasse verbrannt, wie in mehr als 13.000 Jahren auf der gesamten Erde wächst.

Diese Zahl verdeutlicht dramatisch, worin die Bedeutung der erneuerbaren Energien liegt: Die Energieversorgung der Menschheit lebt derzeit von der Substanz, von den Ersparnissen der vergangenen Jahrmillionen. Bis diese Vorräte zur Neige gehen, muss die Umstellung auf eine Energiewirtschaft geschafft sein, die immer nur so viel

Energie verbraucht, wie jeweils wieder neu entsteht und verfügbar ist.

So einleuchtend dieser Ansatz erscheint, so wenig ist davon bisher in die Praxis umgesetzt. Das liegt nicht nur an den technischen Hürden, die bei der Nutzung erneuerbarer Energien zu nehmen sind, sondern derzeit vor allem am Preis fossiler Energien. Kohle, Öl und Erdgas waren bisher so billig zu haben, dass sich die Erschließung erneuerbarer Energiequellen kaum lohnte. Ausnahmen waren Wasserkraft, die bereits seit vielen Jahrzehnten wirtschaftlich genutzt wird, und Holz, das schon vor vielen tausend Jahren als Energiequelle diente.

Entsprechend ernüchternd fällt eine Bilanz des weltweiten Energieverbrauchs aus: Nur etwa ein halbes Prozent der weltweit verbrauchten Energie stammt von der Sonne, dem Wind oder aus der Erde. Die Biomasse kommt im weltweiten Vergleich auf immerhin knapp elf Prozent. Hier spielt die Tatsache mit, dass in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern bis heute hauptsächlich mit Holz geheizt und gekocht wird. Insgesamt liegt der Anteil an erneuerbaren Energien bei etwa 13 Prozent – ein Wert, der sogar noch unter dem Wert von 1971 liegt. Von einer Trendwende kann also weltweit betrachtet bisher noch keine Rede sein.

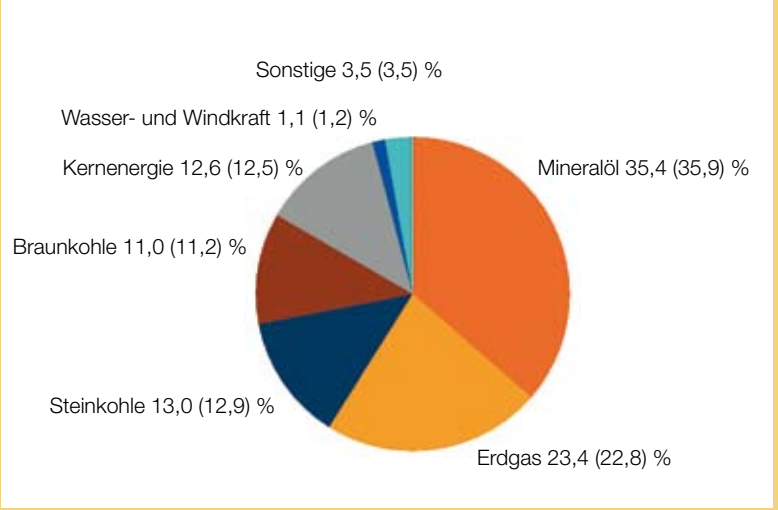
Hoffnung kommt jedoch aus vielen europäischen Ländern, in denen die Nutzung erneuerbarer Energien seit einigen Jahren gezielt gefördert wird: Hier ist der Anteil dieser Energieformen am gesamten Energieverbrauch in den vergangenen zehn Jahren stark angestiegen. In Deutschland betrug der Anteil 2006 knapp fünf Prozent – viel für ein Industrieland, das wenig auf Wasserkraft und Holz als Energieträger bauen kann. Durch eine gezielte Förderung soll dieser Anteil künftig drastisch steigen: 2050 soll nach den Plänen der Bundesregierung die Hälfte der in Deutschland eingesetzten Energie aus erneuerbaren Quellen stammen.

(ud)

@ *ulrich.dewald@wissenschaft.de*

Breiter Energiemix – viele fossile Brennstoffe

Voraussichtliche Anteile der Energieträger in Deutschland am gesamten Energieverbrauch 2006 (Vorjahr in Klammern).



Grafik: AGEB – AG Energiebilanzen e.V.

Die deutsche Energieversorgung ist weiterhin durch einen breiten Energiemix gekennzeichnet – mit einem hohen Anteil an fossilen Brennstoffen. So ergibt eine erste Berechnung der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) für das Jahr 2006, dass der Anteil des Erdgases auf fast ein Viertel anstieg. Auch Steinkohle und Kernenergie sind um 0,1 Prozent mehr eingesetzt worden. Rückläufig waren hingegen der Anteil von Braunkohle und Mineralöl am gesamten Energieverbrauch. Trotz politischer Diskussionen spielen Braunkohlekraftwerke bisher noch eine wichtige Rolle im deutschen Energiemix.

Erneuerbare Energien wie Wind, Wasser, Sonne oder Geothermie tragen noch verhältnismäßig wenig zur Energiebilanz bei. Nach wie vor sind fossile Brennstoffe gefragt, wie hier im Braunkohlekraftwerk.

Strom aus der Luft

Wind-Ernte

Windkraft ist in Deutschland etabliert. Unter den erneuerbaren Energien hat sie vor Wasserkraft, Sonnenenergie und Biomasse mit 26,5 Milliarden Kilowattstunden im Jahr den größten Anteil an der alternativen Stromerzeugung. Das genügt, um 7,6 Millionen Haushalte ein komplettes Jahr lang zu versorgen. Inzwischen drehen sich von der Nordseeküste bis zum Alpenrand bereits mehr als 18.000 Windräder – das ist Weltrekord und entspricht einem Drittel der weltweit mit Windkraft produzierten Energie.

Hässlich, laut, teuer – das sind gängige Vorurteile gegen die Windkraft. Tatsächlich haben die großen Masten optisch nicht mehr viel gemeinsam mit den idyllischen Windmühlen von einst. Heute wandeln sie Windkraft in elektrische Energie um, die oft direkt zu den lokalen Elektrizitätswerken fließt.

1991 standen gerade einmal 623 Anlagen auf deutschem Boden. Inzwischen gibt es in Deutschland 18.685 Windenergieanlagen mit einer Leistung von 20.621 Megawatt. Damit hat die Windenergie einen Anteil von 7,27 Prozent an der Stromerzeugung in Deutschland.

Die Entwicklung der Technik rund um die Windenergie verlief in den letzten Jahren rasant, getreu der Devise: immer größer, immer höher. Und so sind die Dimensionen der heutigen Windräder beeindruckend. Die größte und leistungsfähigste Windenergieanlage der Welt ist gut 180 Meter hoch und steht in der schleswig-holsteinischen Hafenstadt Brunsbüttel. Mit diesen Maßen überragt die Anlage den Kölner Dom um 23 Meter. Der Rotor mit einem Rekorddurchmesser von 126 Metern dreht sich bei voller Nennleistung circa sieben bis zwölf Mal pro Minute – dabei überstreicht er eine Fläche von der Größe zweier Fußballfelder.

Moderne Windenergieanlagen sind komplexe Systeme, in deren Bau das Know-how etlicher Fachrichtungen einfließt. Fachleute für Aerodynamik entwickeln und bauen die Flügel, Elektrotechniker kümmern sich um den Generator, Bauingenieure sorgen für Stabilität in den Fundamenten. Die Branche muss aufgrund der steigenden Nachfrage immer leistungsfähigere Anlagen bauen, die die Kosten der Windstrom-Produktion weiter senken – freilich ohne dass bei der Sicherheit gespart wird.

Nach neuestem technischen Stand wird zurzeit rund 15 Kilometer östlich von Lübben im Spreewald der Windpark „Neu Zauche“ erweitert. Zu den drei bestehenden Windrädern kommen weitere elf hinzu. Im Juli vergangenen Jahres war Baubeginn. Für sicheren Halt der über 100 Meter hohen Türme sorgen die Fundamente aus jeweils 300 Kubikmetern Beton. Die Bau Union Wismar GmbH setzte dafür einen Beton der Güte C30/37 ein, geliefert von der TBG Transportbeton Niederlausitz GmbH & Co KG. Das Beteiligungsunternehmen von HeidelbergCement lieferte auch die Güteklasse C12/15 für die Sauberkeitsschichten sowie C35/45 für die so genannten Köpfe (je 115 Kubikmeter). Auf diesen werden später die Metallschlote mit Generator und Flügel montiert. Insgesamt haben die Arbeiter 4.565 Kubikmeter Beton verbaut. Da es sich um massige Bauteile handelt, kam ein Zement (CEM III/A 32,5 N /NW/NA) mit geringer Wärmeentwicklung zum Einsatz. Sämtliche Pumpenleistungen erbrachte der TBG Betonpumpendienst Berlin in Dahlwitz-Hoppegarten.

Massige Betonfundamente geben den über 100 Meter hohen Windradtürmen sicheren Halt.

In Zeiten steigender Rohstoffpreise liegen erneuerbare Energien im Trend. Manche sehen die Zukunft der Windenergie vor der Küste: Dort sollen riesige Offshore-Windparks in bis zu 40 Meter tiefem Wasser entstehen. Andere, wie der australische Professor Bryan Roberts, glauben, dass man die Windkraft besser im Flug ernten sollte. Der Wissenschaftler träumt von einer Flotte so genannter Gyromills – eigenwilligen Kreuzungen aus Flugdrachen und Hubschrauber, die auf den Luftströmungen rotieren und so den Strom der Zukunft liefern sollen.
Ob das funktioniert? Die Antwort kennt wohl nur der Wind.

(cs)

www.heidelberger-beton.de
www.bauunion-wismar.de
www.tbg-pudi-berlin.de

Instandsetzung des Innkanals

Wasserkraft im neuen Kleid

An dem fast 100 Jahre alten und zwanzig Kilometer langen Innkanal nagte die Zeit. 2003 musste er daher vollständig entleert werden, damit die Flanken, zahlreiche Brückenbauten sowie ein Teil der Kanalsohle wieder instand gesetzt, beziehungsweise erneuert werden konnten. Nicht nur dicht sollte der Kanal werden, sondern durch mehr Fallhöhe und einen geringeren hydraulischen Widerstand des Bauwerks auch schneller. 140.000 Kubikmeter Beton wurden dazu auf etwa 650.000 Quadratmetern eingebaut. Heute liefert der Kanal wieder Strom: rund 570 Gigawattstunden elektrischer Leistung pro Jahr gehen ins Netz.

Der Innkanal besteht aus einer Wehranlage und dem Einlaufbauwerk in Jettenbach, dem 20 Kilometer langen Triebwasserkanal und dem Kraftwerk in Töging. Sein Wasser fließt durch ein Trapezgerinne mit einem gleichmäßigen Gefälle von insgesamt sechs Metern, dabei verjüngt sich die Sohlbreite zunehmend. Dadurch schießt das Wasser mit einer Fließgeschwindigkeit von zwei bis drei Metern in der Sekunde durch den Kanal. Das hat vergleichsweise große Erosionsraten zur Folge und verbietet das Fahren auf sowie das Schwimmen im Kanal.

Im Rahmen der auf etwa 46 Millionen Euro angesetzten Baumaßnahme sollten in nur fünf Monaten mit einem enormen Geräteeinsatz insgesamt 19 Brücken instand gesetzt und eine Bootseinsatzstelle neu gebaut werden. In etwa drei Monaten mussten rund 142.000 Kubikmeter Beton auf 565.000 Quadratmetern Böschungen und 86.000 Quadratmetern Sohlfläche des Triebwasserkanals eingebaut werden. Der Altbestand war dabei möglichst schonend vorzubereiten.

Mit dem Ablassen des Kanals begannen die ersten Probleme, die nicht nur mit den über 45.000 Kubikmetern Schlamm und Sedimenten zusammenhingen, die allein beim Wasserschloss entfernt werden mussten, sondern auch mit den 28 Autos, 10 Motorrädern, unzähligen Fahrrädern und Sonstigem, was sich auf dem Kanalboden befand. Vor allem im Bereich der Wasserwechselzone waren massive Schäden im Beton vorhanden, in denen sich zum Teil bereits Vegetation angesiedelt hatte. Bei einigen Schadstellen verhinderten nur die im verbleibenden Zuschlag abfiltrierten Feinteile unterhalb der Wasserwechselzone größere Undichtigkeiten des Bauwerks.

Auf den Ablass folgte die Reinigung – händisch, maschinell oder mittels Hochdruckwasserstrahl. Größere Fehlstellen und nicht standfeste Bereiche überzog die ausführende Arbeitsgemeinschaft mit rund 5.000 Kubikmetern Nassspritzbeton im Dünnstromverfahren. In den vom Grundwasser am stärksten betroffenen Bereichen verlegten Bauarbeiter Böschungsfußdrainagen, in die das Wasser unter einer Noppenfolie drucklos abfließen konnte. In Dammbereichen wurde auf ausdrücklichen Wunsch des Bauherrn auf Längsdrainagen verzichtet und nur mit Pumpensümpfen gearbeitet.

Auf den nun gereinigten und teilweise mit Spritzbeton vorbehandelten alten Betonunterbau wurde in zwei Arbeitsgängen die neue unbewehrte Betondichtung einlagig 18 Zentimeter dick aufgebracht. Der Altbeton wurde vorgenässt und teilweise eine Haftbrücke aufgetragen. Im ersten Arbeitsgang bauten die Spezialfertiger einen fünf Meter breiten Streifen mit angeformtem 20 Zentimeter breitem Fuß auf der Kanalsohle ein. Der Fuß überlappt den alten Übergang Wand/Sohle und stellt die Dichtigkeit des Kanals in diesem Bereich sicher. Hier wurde der Beton mit zwei Gleitschalungsfertigern SP 500 Offset eingebaut.

Drei so genannte FCX-Böschungsfertiger bauten im nächsten Arbeitsgang die Höhe bis zur Kanalkrone ein. Unter Brücken beziehungsweise anderweitig schlecht zugänglichen Stellen mussten rund 90.000 Quadratmeter Betonfläche von Hand eingebaut werden, insbesondere in den Bereichen, in denen die alten Flächen keinen Fertigereinsatz erlaubten, oder etwa bei den zahlreichen Treppen an den Kanalflanken. Zum Einsatz kamen drei Verfahren: Handeinbaufertiger, Baggereinbaubohle und Spritzbeton. Für die Scheinfugen wurden über weite Stre-

Bei den Böschungstreppen war Handarbeit gefragt (links), während der Rest des Böschungsbetons mithilfe von Maschinen aufgetragen werden konnte (rechts).

Beim Einbau des Sohlebetons kam ein für Autobahnen üblicher Straßenfertiger mit zehn Metern Arbeitsbreite zum Einsatz (rechts unten).

cken Fugen im Abstand von fünf Metern eingeschnitten. Dichtungsmaterialien kamen nicht infrage, man setzte vielmehr auf die Dichtungswirkung von im Schlitz/Riss abfiltrierendem Feinmaterial.

Für das Instandsetzen eines drei Kilometer langen Sohlenabschnitts setzte die Firma Arge einen üblichen Betondeckenfertiger SP 1.600 mit zehn Metern Arbeitsbreite ein, mit dem in zwei Wochen etwa 15.000 Kubikmeter Beton eingebaut wurden. Die Nachbehandlung erfolgte aufgrund der hohen Lufttemperatur von über 40 Grad Celsius im Kanal mit weiß pigmentiertem Nachbehandlungsmittel, das zweilagig durch Vor- und Nachsprühen aufgetragen wurde. Die Pigmentierung der Nachbehandlungsmittel bewirkte eine etwa fünf Grad Celsius geringere Oberflächentemperatur als bei unpigmentierten Nachbehandlungsmitteln.

Für den Beton wählten die Betontechnologen in Abstimmung mit Bauberatern von HeidelbergCement einen Portlandhüttenzement CEM II/B-S 32,5 R Werk Burglengenfeld aus. Dieser hatte insbesondere beim Betonieren in den Sommermonaten deutliche Vorteile. Die für die Böschung und für die Sohle verwendeten Betone mit unterschiedlichen Zusammensetzungen mussten einen hohen Frostwiderstand und eine geringe Wassereindringtiefe aufweisen. Alle wesentlichen Eigenschaften wurden regelmäßig am Frisch- und Festbeton geprüft. Mitarbeiter des Betonlabors prüften die Druckfestigkeiten im Alter von 7, 49 und 90 Tagen an Bohrkernen, die sie aus den Böschungen entnahmen. Insgesamt führten sie 275 Prüfungen an Frischbeton und 177 Festigkeitsbestimmungen an Bohrkernen durch.

In den kommenden Jahren stehen ähnliche Projekte wie zum Beispiel die Instandsetzung des Alzkanals oder des Isarkanals an. Es wäre wünschenswert, wenn dabei auf den hier gemachten guten Erfahrungen aufgebaut und Betone vergleichbarer Zusammensetzung eingebaut würden.

(Martin Erbinger)
(Dr. Klaus Felsch)

@ *martin.erbinger@heidelbergcement.com*
@ *klaus.felsch@heidelbergcement.com*

Sanierungsmaßnahmen Innkraftwerk Jettenbach-Töging

Bauherr: E.ON Wasserkraft GmbH, Landshut
Projektierung: Ingenieurgemeinschaft Verbundplan GmbH / E.ON Engineering GmbH, Salzburg

Bauausführung:
- PORR Technobau und Umwelt GmbH
- Alpine Bau Trostberg GmbH
- Bilfinger Berger AG

erweitert durch:
- Reinhold Meister GmbH

Betonversorgung:
- Berger Bau GmbH
- Reinhold Meister GmbH

Geothermie

Wärme aus der Tiefe

Die Heizenergie schlummert direkt unter unseren Füßen. Aus der Erdkruste lässt sich für Wohn- und Industriebauten Wärme abzapfen oder in Kraftwerken sogar Energie für Strom gewinnen. Entscheidend sind die Tiefe der Bohrung und die Beschaffenheit der Erdkruste.

Die Erde strahlt täglich etwa viermal mehr Energie in den sie umgebenden Weltraum ab, als die Menschheit derzeit verbraucht. Diese Energie wird schon lange genutzt: In natürlichen heißen Quellen an der Oberfläche zum Baden oder in den Tiefen der 15 bis 50 Kilometer dicken Erdkruste zur Strom- und Wärmegewinnung. Das erste Werk, das aus solchen unterirdischen Heißwasserspeichern Strom gewann, entstand 1904 im italienischen Larderello in der Toskana. Die so genannte Geothermie, aus griechisch „geos" = „Erde" und „thermos" = „Wärme", spielt in vielen Regionen der Erde eine bedeutende Rolle. Zu den größten Geothermie-Stromproduzenten gehören die USA, die Philippinen, Indonesien und Mexiko. Im isländischen Reykjavik werden 90 Prozent der Häuser geothermisch beheizt.

Auch in Deutschland gibt es Gegenden, in denen heiße, wasserführende Schichten auftreten, zum Beispiel in der Norddeutschen Tiefebene, im Oberrheintal, zwischen Donau und Alpen sowie auf der Schwäbischen Alb. Im Idealfall könnte mit diesen Ressourcen über ein Viertel des deutschen Wärmebedarfs gedeckt werden. Doch bisher spielt Geothermie hier eher eine untergeordnete Rolle. Laut Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gab es im Jahr 2005 über 30 geothermische Anlagen sowie etwa 100.000 Systeme zur Wärmegewinnung. Sie produzierten jährlich 1,6 Terawattstunden Energie. Das entspricht immerhin schon etwa einem Viertel der Jahresproduktion eines Kernkraftwerkes.

Bei steigenden Kosten für Erdöl, Erdgas und Strom wird Geothermie auch in Deutschland zu einer Alternative – ganz zu schweigen von der Umweltfreundlichkeit. In Wohn- und Industriebauten kann sie als oberflächennahe Geothermie genutzt werden. Das heißt, es wird nicht so tief gebohrt wie bei der Stromherstellung, sondern je nach System nur 0,8 bis 250 Meter. Da die Temperatur zwei Meter unter der Erdoberfläche zwischen 7 und 13 Grad Celsius beträgt und erst alle 100 Tiefenmeter um weitere circa drei Grad Celsius steigt, kann mit dieser Methode die Wärme nur mithilfe einer Wärmepumpe (siehe auch Seite 27) genutzt werden. Sie hebt die Temperatur auf das nötige Niveau von Heizungswärme an.

Inzwischen sind unterschiedliche Systeme am Markt, die sich in Bauweise und Tiefe der Bohrung unterscheiden. Es gibt Erdkollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasserbohrungen oder auch erdberührte Betonbauteile, so genannte Energiepfähle. Erdwärmesonden bestehen meist aus Doppel-U-Rohren aus Kunststoff, die 50 bis 250 Meter tief in das Erdreich versenkt werden. In ihnen zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, die die Wärme aus dem sie umgebenden Erdreich aufnimmt und an die Wärmepumpe weiterleitet. Erdwärmesonden sind in Mittel- und Nordeuropa am meisten verbreitet und lassen sich auch zur Speicherung von Solarwärme effektiv nutzen.

Grundwasserwärmepumpen sind nur an Standorten sinnvoll, an denen Grundwasser über Brunnen entnommen und zur Wärmepumpe geleitet werden kann. Es muss jedoch wieder in den Untergrund zurückgeleitet werden, so dass sowohl ein Förder- als auch ein Schluckbrunnen benötigt werden. Da das Grundwasser direkt verwendet wird, entfallen Energieverluste durch Wärmetauscher, und relativ hohe Wärmequellentemperaturen lassen sich nutzen.

Erdwärmekollektoren sind als Rohrsystem knapp unter der Erdoberfläche in 0,8 bis 1,60 Metern Tiefe verlegt. Zum Heizen eines Einfamilienhauses benötigen sie jedoch eine freie Fläche von einigen hundert Quadratmetern. Zudem sind sie eher den Witterungseinflüssen ausgesetzt und müssen daher auch mit ungünstigeren Wärmeverhältnissen aus-

Bessere Energieausbeute dank größerer Fläche

Auch für Geothermie geeignet und leicht zu handhaben ist die neue Aquathermwand von Heidelberger Kalksandstein und Rehau. Ihre Heizungsleitungen werden einfach in der Rohbauphase in den Installationskanälen der Wand verlegt. Je nach Bedarf durchströmt warmes oder kaltes Wasser die Leitungen und temperiert die Wand sowohl im Winter als auch im Sommer. Darüber hinaus kann in den kalten Monaten durch die großflächige Wärmeabstrahlung die Temperatur im Heizwasserkreislauf um etwa elf Grad Celsius gesenkt werden.

Bauarbeiter führen eine Erdwärmesonde in das Bohrloch ein.

kommen. Der Preis dafür ist dann allerdings ein niedrigerer Wirkungsgrad.

Noch nicht lange am Markt sind erdberührte Betonbauteile oder Energiepfähle. Bei diesem System werden die besonders bei größeren Bauten benötigten Gründungspfähle mit Rohren versehen und zu Heizzwecken genutzt. Die Pfahlgründung sollte 25 bis 30 Meter in die Tiefe gehen und in einem Abstand von 4 bis 6 Metern stehen. Der Mehraufwand für Energiepfähle ist relativ gering, da die Bauteile sowieso errichtet werden müssen. Zusätzliche Bohr- und Verlegearbeiten wie bei Erdwärmekollektoren oder -sonden entfallen. Da die Frostgrenze nicht überschritten werden darf, haben Energiepfähle zum Teil nur einen eingeschränkten Wirkungsgrad.

In den Sommermonaten ist die Geothermie für Hitzegeplagte interessant, denn sie lässt sich auch zur Kühlung von Räumen nutzen. Die in der Anlage zirkulierende Flüssigkeit transportiert dann angenehme Kühle in die Räume. Das ist energetisch günstiger als eine Klimaanlage.

(ab)

Drei Fragen an Volker Liebel.

Der technische Leiter der Business Unit Biomasse und Geothermie bei Rehau ist Fachmann für Wärme aus der Erde.

Context: Kann jeder Geothermie nutzen oder müssen besondere Voraussetzungen erfüllt werden?

Volker Liebel: Im Grundsatz kann überall Geothermie genutzt werden. Falls direkte Grundwassernutzung oder Erdwärmesonden geplant sind, ist beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt eine Genehmigung einzuholen, für Erdwärmekollektoren ist in der Regel eine einfache Anzeige ausreichend.

Wie sieht das bei Altbestand aus?

Insbesondere in Kombination mit der Sanierung der Gebäudehülle – das heißt Aufbringen einer Wärmedämmung und gegebenenfalls Austausch alter Fenster – ist die Installation einer geothermischen Heizung auch bei der Sanierung sowohl ökonomisch als auch ökologisch sehr sinnvoll. Auf das Energieverbrauchsniveau von Neubauten kann man kommen, wenn im Zuge der Sanierung eine Niedertemperatur-Wärmeverteilung, zum Beispiel in Form einer Fußboden- oder Wandheizung, installiert wird.

Welches System eignet sich am besten? Verschiedene Bedingungen erfordern wahrscheinlich unterschiedliche Systeme...

Die energetisch interessanteste Lösung „direkte Grundwassernutzung" ist leider wegen Verkalkungen oder Verokerungen der Brunnen das unzuverlässigste System. Energetisch annähernd so günstig ist die Erdwärmesonde. Wenn diese zum Beispiel aufgrund wasserwirtschaftlicher Bedenken nicht genommen werden kann, können oberflächennahe Systeme wie Erdwärmekollektoren gewählt werden.

@ *volker.liebel@rehau.com*

ⓘ *www.rehau.com*

ⓘ *www.heidelberger-kalksandstein.de*

Die roten Rohrleitungen der Aquathermwand werden schon in der Rohbauphase direkt in die Wände verlegt.

Massivabsorber

Beton heizt ein

Beton hält nicht nur warm, Beton kann auch warm machen. Durch seine physikalischen Eigenschaften, ein in ihm verlegtes Rohrsystem und eine Wärmepumpe kann Beton der Umwelt Wärme entziehen und dem Wohnraum zur Verfügung stellen. Gegenüber herkömmlichen Heizungen, die mit Erdgas oder Kohle laufen, können mit diesen so genannten Massivabsorbern etwa 30 Prozent der Primärenergie eingespart werden.

Zum Heizen mit Massivabsorber und Wärmepumpe reicht die Wandfläche des Carports, eine Gartenmauer oder auch ein Teil der Außenwand als Wärmespeicher. Hauptsache, die Fläche ist aus Beton und bekommt etwas Sonne ab. Das verbessert die Ausbeute. Denn Beton nimmt schnell Wärme auf und speichert sie über lange Zeit. So kann eine 15 Zentimeter dicke Betonplatte bei einer Temperaturänderung von 10 Grad Celsius pro Quadratmeter rund eine Kilowattstunde Wärmeenergie speichern. Das entspricht etwa der Menge von 0,12 Kubikmeter Erdgas oder 0,1 Liter Heizöl.

Diese Eigenschaft können sich Bauherren zunutze machen. Das Prinzip ist recht einfach: In die ohnehin benötigten Betonwände werden Kunststoffrohre integriert, in denen eine Soleflüssigkeit zirkuliert. Das Rohrleitungssystem ist an eine Wärmepumpe angeschlossen. Der Beton nimmt nun Umweltwärme aus Sonne, Wind und Wasser an seiner Außenoberfläche auf und gibt diese dann an die Soleflüssigkeit ab. Die so erwärmte Sole wird zu einer Wärmepumpe transportiert, dort komprimiert und dadurch auf über 30 Grad Celsius erhitzt. Diese Wärme gibt sie dann an den Innenraum ab. Am effizientesten funktioniert das System über eine Niedertemperatur-Fußboden- oder -Wandheizung. Dann ist keine zusätzliche Wärmequelle zur Beheizung nötig.

Der Betonabsorber reagiert außerdem stark gedämpft und zeitverzögert auf das wechselnde Energieangebot aus der Umwelt sowie den Wärmeentzug durch die taktende Wärmepumpe. Das hat zwei Vorteile: Zum einen müssen keine plötzlichen Temperaturschwankungen in der Betonplatte oder der Rohrebene befürchtet werden. Zum anderen kann die tagsüber einstrahlende Wärme durch die Wärmespeicherung im Beton besser genutzt werden. Geht man von einem täglichen Wärmeentzug der Wärmepumpe von 2,2 Kilowatt pro Stunde aus, wird im ersten Schritt weniger als die Hälfte der Energie, die aus der Umwelt entzogen wird, unmittelbar durch die Soleflüssigkeit aufgenommen. Ein größerer Anteil der Energie wird durch die Eigenschaften des Betons zunächst zwischengespeichert und erst in den Nachtstunden durch die Wärmepumpe abgezogen. Damit stehen ihr auch nachts, wenn es eher kalt ist, höhere Temperaturen zur Verfügung und sie braucht weniger Energie, um das Haus zu heizen.

Es muss nicht unbedingt ein Teil der Außenwand sein, oft reicht auch eine Betonskulptur im Garten aus, um ein Einfamilienhaus zu heizen, wie hier in der Siedlung Rheinhausen/Oberhausen.

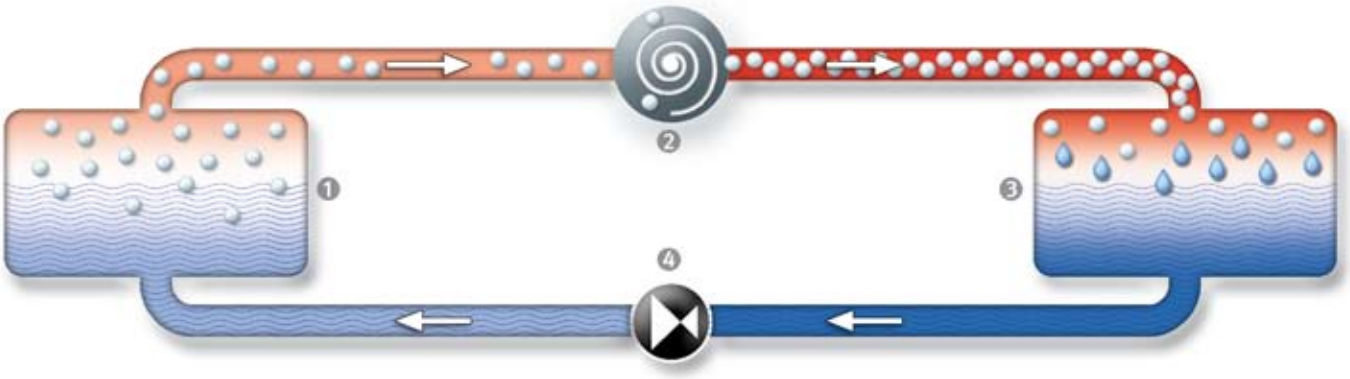
Dieser Effekt lässt sich verstärken, wenn der Beton zusätzlich als Speichermedium genutzt wird, so zum Beispiel in Bodenplatten. Sie bieten sich besonderes an, denn auch das Erdreich speichert Wärme. Durch das Zusammenspiel von Beton mit dem Erdreich erhöht sich somit die Wärmespeicherkapazität. Die beiden dienen dann als Wärme-Akku.

Dieses System funktioniert bei jedem Wetter und selbst bei frostigen Temperaturen. Ein zusätzliches Heizsystem wird damit überflüssig. So braucht eine beheizte Wohnfläche von 120 Quadratmetern nur etwa 40 Quadratmeter Betonabsorberfläche. Hierfür reicht schon eine Gartenmauer, die Wandfläche eines Carports oder eine Giebelwand. Auch einzelne Fassadenelemente, vorgesetzte Bauteile, Trennmauern oder freistehende Wandelemente können als Betonabsorber genutzt werden.

(ab)

@ *siegfried.riffel@heidelbergcement.com*

ⓘ *www.betonmarketing.de.*



Funktionsweise einer Wärmepumpe

Der umgekehrte Kühlschrank

Wer kennt das nicht: Tasse vergessen, Kaffe kalt. Dahinter steckt die Eigenschaft aller Stoffe, Wärme an die kältere Umgebung abzugeben – oder aber Wärme aus der heißeren Umgebung aufzunehmen, gut bekannt vom warmen Bier. Je nach Beschaffenheit des Stoffes geht dies besonders gut oder eher schlecht. Dieses thermodynamische Phänomen macht sich auch die Wärmepumpe zunutze: Sie enthält ein Mittel, meist ein Zucker- oder Alkoholgemisch, das besonders gut die Wärme aufnimmt beziehungsweise abgibt.

Darüber hinaus nutzt sie einen weiteren thermodynamischen Prozess. Ganz deutlich zu spüren ist er, wenn man seinen Fahrradreifen mit einer Luftpumpe aufpumpt: Die Luftpumpe wird heiß. Das liegt daran, dass sich Stoffe unter höherem Druck erhitzen – bei der Fahrradpumpe wird die Luft leicht zusammengedrückt, bevor sie durch das Schlauchventil in den Reifen gelangt. Das Prinzip gilt für Gase wie Luft ebenso wie für Flüssigkeiten wie zum Beispiel Wasser. In der Wärmepumpe wird das Zucker- oder Alkoholgemisch zusammengedrückt und dadurch noch einmal um einige Grad Celsius erwärmt. Dieser Vorgang braucht Strom. Sein Anteil an der gesamten Wärmegewinnung beläuft sich jedoch nur auf 25 Prozent – die einzige Fremdenergie, die ein Heizsystem mit Wärmepumpe überhaupt benötigt. Damit stellt die Wärmepumpe eine gute Alternative zu mit Erdgas oder Erdöl befeuerten Heizsystemen dar.

1 VERDAMPFER
Die Wärme von der Wärmequelle, zum Beispiel dem Beton, wird auf den Wärmepumpenkreislauf übertragen. Dadurch verdampft die im Wärmepumpenkreis zirkulierende Flüssigkeit (Kältemittel).

2 KOMPRESSOR
Das nun gasförmige, schon leicht erwärmte Kältemittel wird hier hohem Druck ausgesetzt und verdichtet. Dabei erhitzt es sich stark.

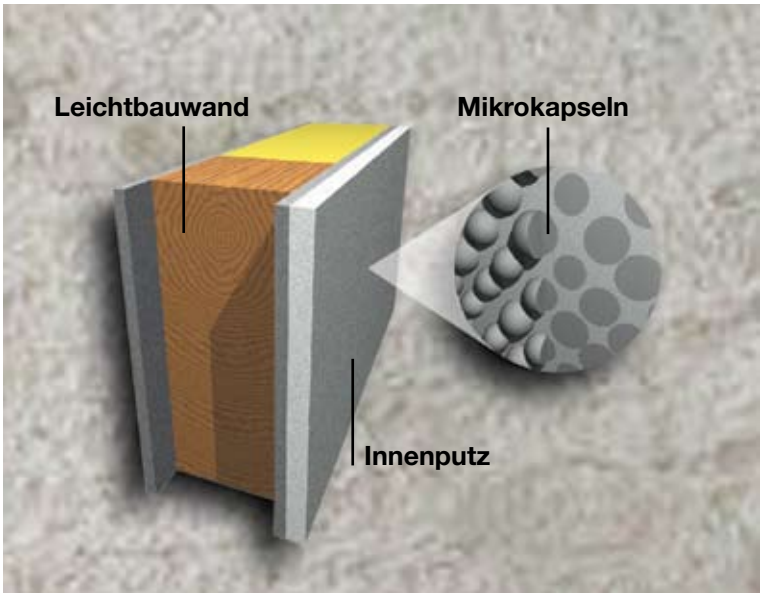
3 VERFLÜSSIGER
Hier wird die Wärme vom Wärmepumpenkreislauf an den Heizkreislauf abgegeben. Dadurch kondensiert das Kältemittel und wird wieder flüssig.

4 EXPANSIONSVENTIL
Das flüssige Kältemittel wird auf den Ursprungsdruck entspannt und fließt in den Verdampfer zurück. Der geschlossene Kreislauf beginnt von vorn.

Putz als Wärmespeicher

Prima Klima

Sommer, Sonne, Wärme – was man im Winter herbeigesehnt hat, kann schnell zu viel werden. In vielen Gebäuden ist es zwischen Juni und August ziemlich heiß. Doch neue Baustoffe können das verhindern: Die maxit Group hat einen Putz entwickelt, der den heutigen, eher dünnen Wänden den kühlenden Effekt dicker Mauern verleiht. „maxit clima“ enthält winzige, mit Wachs gefüllte Kügelchen, die tagsüber Wärme aufnehmen. So bleiben Räume auch im Hochsommer angenehm kühl.



Mikroskopisch kleine, mit Paraffin gefüllte Kunststoffkügelchen im Putz halten das Raumklima konstant.

Wer an einem heißen Sommertag eine alte Kirche betritt, weiß die Kühle zu schätzen. Dank der dicken Mauern kommt kaum Wärme ins Innere. Auch Häuser mit massiven Ziegel- oder Betonwänden heizen sich in der warmen Jahreszeit nur langsam auf. In beiden Fällen absorbiert die Bausubstanz die Wärme. Moderne Gebäude dagegen sind leichter konstruiert – und daher auch ein leichteres „Hitzeopfer“. Die maxit Group, ein Tochterunternehmen von HeidelbergCement, hat jetzt zusammen mit Fraunhofer-Forschern und BASF einen neuen Baustoff entwickelt, der für effektiven Temperaturausgleich sorgt. Unterstützt wurde das Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.

Der Gipsputz „maxit clima“ nutzt das Prinzip der latenten Wärmespeicherung. Diese Speicher funktionieren ähnlich wie Eiswürfel: Gibt man diese in ein Getränk, entziehen sie ihm so lange Wärme, bis sie geschmolzen sind. Dabei bleibt die Temperatur des Eises konstant bei null Grad Celsius. Latentwärmespeicher bestehen natürlich aus anderen Materialien, deren Schmelztemperatur frei wählbar ist.

Um Wohnungen im Sommer auf angenehme 22 Grad Celsius zu temperieren, braucht man einen Stoff, der genau bei dieser Temperatur schmilzt, etwa Wachse, Paraffine oder langkettige Kohlenwasserstoffe. Damit der Latentwärmespeicher Wachs in den maxit clima-Putz eingebracht werden kann, muss er so verpackt sein, dass weder Gefüge noch Festigkeit des Baustoffs gestört werden. Die Lösung: Mikroskopisch kleine Kunststoffkügelchen, die das Speichermedium Paraffin enthalten. Erwärmt die Sonneneinstrahlung die Wachskapseln im Putz

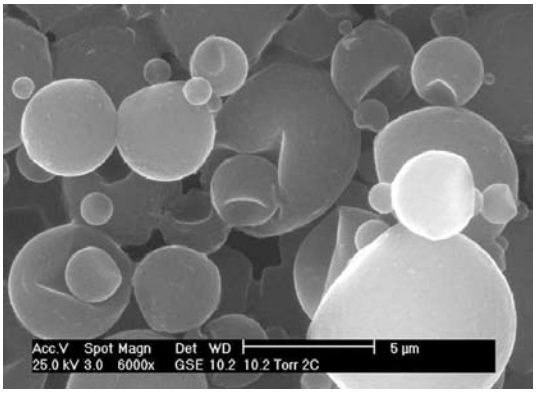
Putzauftrag im Detail, Schichtdicke 15 mm.

auf mehr als 24 Grad Celsius, nehmen diese so lange die Energie auf, bis sie sich vollständig verflüssigt haben. Kühlt der Putz in der Nacht wieder ab, gibt er die gespeicherte Wärmeenergie ab und das Wachs in den Mikrokapseln wird wieder fest. Der Effekt: Auch bei dünnen Wänden herrscht im Sommer ein angenehmes Raumklima.

Der maxit clima-Putz wird wie jeder andere Putz auf die Wände aufgetragen, so dass der Platzbedarf für die integrierte Klimaanlage minimal ist. Zudem kann der maxit clima-Putz in jede beliebige Form gebracht werden. Eine 3 Zentimeter dicke Wand hat damit den Wärmekomfort einer 40 Zentimeter starken Betonmauer.

(cs)

ⓘ *www.maxit.de*



Mikroverkapseltes Paraffin, betrachtet mit dem Elektronenmikroskop.

Wachsweiche Helfer

Wer sich einmal die Hände an flüssigem Wachs verbrannt hat, weiß, wie viel Energie es enthält. Wenn man festes Wachs schmilzt, erhöht sich dessen Temperatur trotz ständiger Energiezufuhr nicht. Die Energie sorgt vielmehr dafür, dass sich die ineinander verhakten Wachsmoleküle heftig bewegen und aneinander vorbeigleiten können. Im flüssigen Wachs ist diese Energie latent gespeichert. Sie wird erst beim Erstarren wieder als Wärme abgegeben. Das Ganze ist quasi ein Wärmespeicher, bei dem man den Phasenwechsel von fest zu flüssig beliebig oft nutzen kann. Deshalb spricht man auch von Phasenwechselmaterialien (PCM; aus dem Englischen für Phase Change Materials). Während der Phasenumwandlung bleibt die Temperatur des Materials konstant. Je nach baulicher Anforderung kann der Schmelzpunkt dieser PCM eingestellt werden – zwischen 10 und 90 Grad Celsius.

Die Idee, Wärme oder Kälte in einem Phasenübergang zu speichern, ist nicht neu. Schon die Römer nutzten das Schmelzen von Eis, um Lebensmittel kühl zu halten. Die ersten Versuche, Latentwärmespeicher im Hausbau einzusetzen, wurden um 1940 in den USA gemacht. Ziel: die Speicherung von solar erzeugter Wärme, um ein Wohnhaus zu heizen.

Ganz neu auf dem Markt sind auch die ersten Textilien mit eingebautem Latentwärmespeicher – Skihandschuhe oder Motorradjacken, die in warmer Umgebung Wärme „einpacken“ und sie später wieder abgeben können.

Strom im Großeinkauf

Kluge Vorausplanung und Nervenkitzel

Strom kommt direkt ins Haus oder Unternehmen – ebenso wie die Rechnung des Stromlieferanten. Abgebucht wird meistens am Monatsende. Nicht so bei HeidelbergCement. Dr. Peter Sentker von der Konzerntochter Heidelberger Energie GmbH kauft Strom an der Börse oder über Broker. Das zahlt sich aus: Mit einer geschickten Einkaufsstrategie kann er die Stromkosten niedrig und stabil halten.

Ganze 51,30 Euro. Soviel kostet gerade ein Megawatt Strom, als Dr. Peter Sentker, Einkaufsleiter aller deutschen Standorte von HeidelbergCement, seinen Laptop aufklappt. „Nicht der schlechteste Preis", sagt er. Als Chef der kleinen Tochter Heidelberger Energie GmbH kümmern er und seine drei Mitarbeiter sich um den kompletten Stromeinkauf des Konzerns – und da ist er immer auf dem aktuellsten Stand. In den vergangenen Monaten lag das Megawatt schon bei 58 Euro. Allerdings gab es auch schon Schnäppchenangebote zu 36 Euro. Sentker ignoriert das Angebot auf seinem Laptop. „Für das Jahr 2007 sind wir schon komplett mit Strom versorgt", sagt der 40-Jährige. Er blickt in Sachen Stromeinkauf schon in die Jahre 2008 bis 2010.

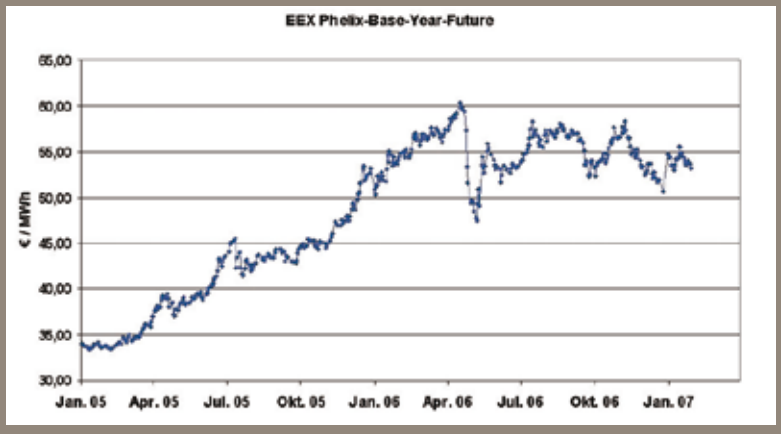
Pro Jahr ist das fast eine Terawattstunde. Das entspricht dem Stromverbrauch von über 500.000 Privatpersonen. Zementwerke sind Großverbraucher in Sachen Strom. Rund 100 Kilowattstunden gehen in die Produktion einer Tonne Zement. Damit beträgt der Stromanteil an den Herstellungskosten über fünfzehn Prozent. Auf rund 50 Millionen Euro beläuft sich dieses Jahr die Stromrechnung für die zwölf deutschen Standorte.

Keine Frage: Zementhersteller sind in besonderem Maße von Strompreisschwankungen und -erhöhungen betroffen. Vor einigen Jahren analysierten die Heidelberger daher die schwankenden Strompreise. Dabei zeigte sich, dass der Stromeinkauf auf dem freien Markt über den Stromhandel und die Leipziger Strombörse den Konzern günstiger kommt als der Vollversorgungs-Bezug über Stadtwerke oder die großen vier Stromriesen, die den deutschen Markt dominieren, E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall. Dieses Einsparpotenzial von einigen Prozent erschlossen sich die Heidelberger daraufhin systematisch.

Seit dem Jahr 2003 bezieht HeidelbergCement Strom komplett über die Leipziger Energiebörse (EEX) oder auf Stromhandel spezialisierte Broker. Dazu steht auf Sentkers Schreibtisch als zweiter Rechner der Laptop, der für den Stromhandel reserviert ist. Über ihn und über sein Telefon hält der Einkaufsleiter direkt Kontakt zur Börse EEX und den Brokern. Sentker ist Pionier für HeidelbergCement und einer der Vorreiter der gesamten deutschen Industrie. Nur eine Handvoll Industrieunternehmen setzen in der Strombeschaffung ausschließlich auf Börse und Broker mit eigenen Bilanzkreisen, HeidelbergCement ist wahrscheinlich das kleinste.

Entwicklung des Strompreises an der Leipziger Energiebörse (EEX)

Der Strompreis an der Börse schwankt stark. Selbst kleine Zacken in der Kurve bedeuten schon zwei bis drei Euro Preisunterschied für ein Megawatt Strom. Mit dem richtigen Riecher lassen sich daher echte Schnäppchen beim Einkauf machen.



Quelle: EEX Grafik: bdz.

Der Handel über die Börse läuft online, also ohne den bekannten Dealingroom und das hektische Treiben auf dem Parkett – obwohl die EEX-Geschäftsstelle mit ihrem schmucken barocken Gebäude in Leipzig dafür bestimmt eine gute Wahl wäre. Heute reicht eine Internetverbindung, um sich dem Handel zuzuschalten. An dem Mix aus vorausschauender Planung und Nervenkitzel hat sich jedoch nichts geändert. „Wir haben ein ausgefeiltes Portfoliomanagement", erklärt Sentker im Jargon der Börsianer. Der Strompreis zappelt wie die bekannten Aktienkurse, und er muss sich genau überlegen, wie viel er zu welchem Zeitpunkt erwirbt. „Wir kaufen nie den Gesamtstrombedarf für ein ganzes Jahr auf einmal", sagt er. Vielmehr gebe es eine ausgetüftelte Einkaufstrategie, so zum Beispiel verteilt über das Jahr in Tranchen Strom für die so genannte Grundlast zuzukaufen. Grundlast bezeichnet den Strom, der gleichmäßig über den Tag verteilt verbraucht wird. Üblicherweise wird diese Grundlast am Markt in Päckchen ab einem Megawatt Leistungsabnahme bezogen.

Aus Verbrauchsprognosen der Zementwerke ermittelt Sentker den zukünftigen Bedarf an Grundlast und weiteren Stromprodukten, etwa der Spitzenlast („peak load"). Letztere bezeichnet den Strombezug in den Hauptarbeitszeiten werktags zwischen 8 und 20 Uhr. Die Spitzenlast (Monatsdurchschnitt Dezember 2006 am Spotmarkt bei 78 Euro) ist teurer als die Grundlast (Monatsdurchschnitt Dezember 2006 bei 51 Euro). Die großen stromintensiven Aggregate in den Zementwerken, etwa die Mühlen, arbeiten daher vorwiegend in der preiswerten Nacht.

Der zeitlich verteilte Zukauf des Stroms lässt sich mit einer Anlagestrategie am Aktienmarkt vergleichen. Der Unterschied: Heidelberger Energie verkauft den Strom nicht weiter. Nur für Anpassungen an den kurzfristigen Bedarf werden eventuell Verkäufe am Spotmarkt durchgeführt. Durch diese Kaufstrategie lassen sich Preisschwankungen ausgleichen und über Jahre im Sinne der Kunden von HeidelbergCement ausgeglichene Preise halten.

„Wichtig ist das Timing unseres Einkaufs an der Börse", sagt Sentker. Nur damit könnten letztlich günstige Einkaufspreise erzielt werden. Mengenrabatte auf den Abnahmepreis gäbe es nicht, da hier die Marktmacht des Oligopols der Stromproduzenten selbst gegenüber Großabnehmern wie HeidelbergCement zu groß ist. Eine wichtige Funktion übernimmt hier die Börse. Bislang werden über sie schon mehr als 15 Prozent des bundesdeutschen täglichen Stromhandels (Spot) abgewickelt. Doch fungiert der Online-Handelsplatz als Referenzmarktplatz, an dem sich auch Transaktionen außerhalb der Börse orientieren. „Die EEX soll Transparenz in den Stromhandel bringen", erklärt Sentker, „und davon profitieren alle Marktteilnehmer." Aus diesem Grund engagiert er sich auch im Börsenrat der EEX und im Verband der industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK).

Für HeidelbergCement rechnen sich die Börsenaktivitäten. Einer Zwischenbilanz aus dem Jahr 2005 zufolge spart das strategische Portfoliomanagement einige Euro pro Megawatt Strom gegenüber der Vollversorgung über ein Elektrizitätswerk ein. Angesichts der Kursschwankungen an den Börsen ist Sentkers Fazit überraschend, aber nach vier Börsenjahren fundiert: Ein geschickter Stromeinkauf über die Börse ist weniger spekulativ und riskant als die Abhängigkeit von einem Strom-Vollversorger.

(ms)

@ *peter.sentker@heidelbergcement.com*

ⓘ *www.heidelberger-energie.de*

Jeder Meter zählt

Die Energie liegt auf der Straße

Ein riesiges Straßennetz durchzieht Europa und bedeckt etwa 6.500 Quadratkilometer Fläche – das entspricht ungefähr einem Drittel des Bundeslandes Rheinland Pfalz oder 787.878 Fußballplätzen. Nun haben Wissenschaftler einen Weg gefunden, wie sie diese Fläche als Sonnenkollektor nutzen können. Selbst auf Autobahnen, Bundesstraßen und Landstraßen beschränkt, könnten theoretisch 240.000 Megawatt Energie gewonnen werden. Energie, die sich speichern und für das Heizen oder Kühlen der Straßen sowie für die Klimatisierung umliegender Gebäude nutzen lässt.

Straßen sind zum Befahren da, möglichst schnell und bequem, von A nach B. Wer nicht von der linken Spur weichen will, dem gibt der eine oder andere Autofahrer schon mal deutliche Entscheidungshilfen. Lästig, wenn der Verkehrsfluss stockt, Spurrinnen und Aquaplaning den schnittigen Wagen ins Schlingern bringen oder gar zugeschneite oder vereiste Strecken alles lahmlegen.

Dem kann jetzt abgeholfen werden: Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und von HeidelbergCement haben sich zusammengetan und so etwas wie eine „eierlegende Wollmilchsau" für die Straße erfunden – die intelligente Straße, kurz iRoad, genannt. Sie hilft, den Verkehr zu leiten und speichert im Sommer nebenher ausreichend Wärme, um nicht nur im Winter eisfrei zu bleiben, sondern auch noch das ein oder andere Gebäude zu heizen und das Brauchwasser zu erwärmen. Zudem ist sie extrem widerstandsfähig und trotzdem nicht laut. Zu guter Letzt macht sie giftige Autoabgase unschädlich.

Wie das funktioniert? Mit speziellen Betonschichten und einer Art Fußbodenheizung im Fahrbahnbelag. Diese auf einer Bewehrung verlegten und mit einer Flüssigkeit gefüllten Rohrleitungen führen im Sommer die Hitze von der Straße weg zu Wärme-Pufferspeichern im Boden. Im Winter wird die gespeicherte Wärme wieder zur Straße zurückgeführt, damit sich kein Glatteis bilden kann. Meist bleibt vom Sommer so viel gespeicherte Wärme übrig, dass sie zusätzlich zum Heizen von Wohn- und Geschäftsräumen oder Lagerhallen genutzt werden kann. Die durchgehend bewehrte Fahrbahn hat noch einen weiteren Vorteil: Sie hält länger als herkömmliche Fahrbahndecken und hat durch die fugenlose Bauweise einen deutlich geringeren Unterhaltungsaufwand, wodurch Kosten und Staus durch Baustellen vermieden werden. Bei dieser intelligenten Betonstraße gehören Spurrinnen und Verformungen der Vergangenheit an.

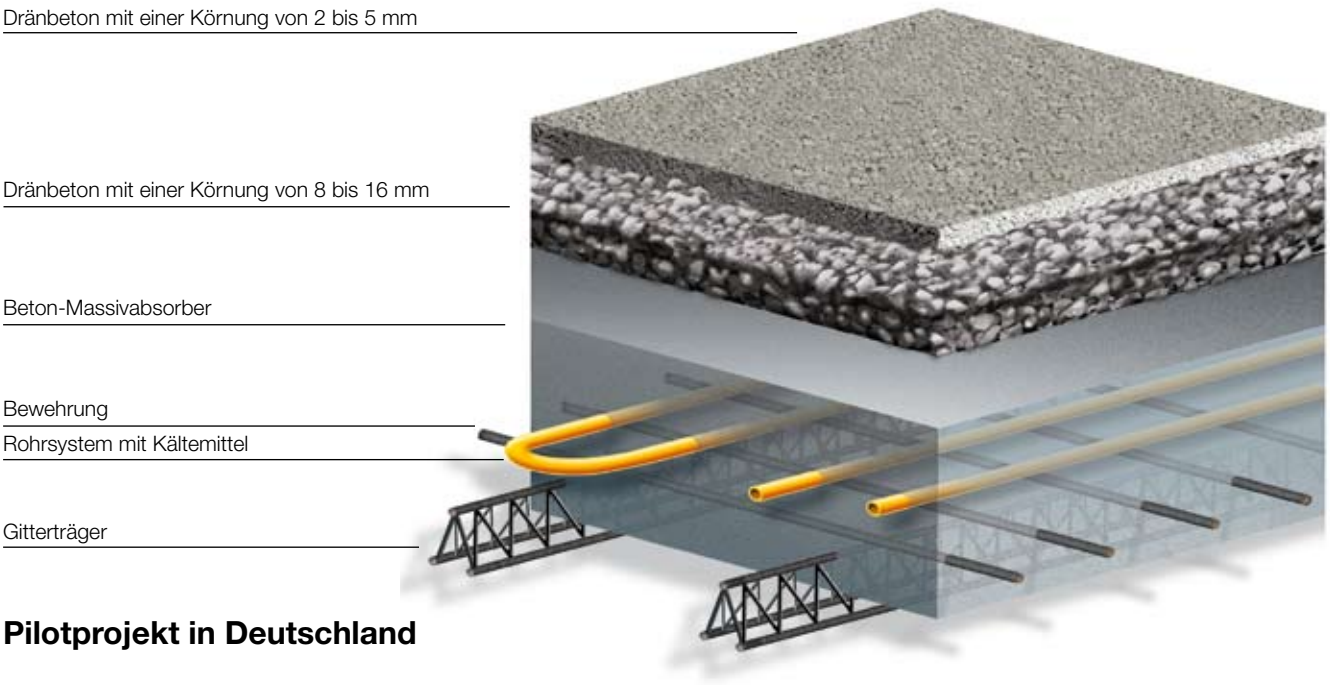
Auf die 22 bis 24 Zentimeter dicke Schicht mit der Bewehrung und den Leitungen folgt als lärmarmer Straßenbelag ein Dränbeton. Durch dessen Hohlräume, die circa 20 Volumenprozent ausmachen, kann Wasser gut und schnell ablaufen, was Aquaplaning verhindert. Zudem vermindert der Beton durch seine offenporige Struktur und seine Schichtdicke von vier bis acht Zentimetern sehr wirkungsvoll und effizient Reifen-Fahrbahngeräusche. Für eine bessere und saubere Umwelt sorgt ein neuartiger Zement in dem Beton, „TioCem". Sein Clou ist ein eingebauter Zusatzstoff, das so genannte Nano-Titandioxid, das im Beton als Photokatalysator fungiert. Die meisten kennen diesen Stoff eher als Weißpigment in Farbe, wo es für ein strahlendes Weiß sorgt.

Im Straßenbelag wirkt das Titandioxid hingegen als echter Smogkiller. Mithilfe der Sonne beschleunigt es in einem chemisch komplizierten Prozess den Abbau von Luftschadstoffen aus Auspuffrohren der Autos und LKW, aus Schornsteinen der Häuser und Fabrikanlagen. Es vernichtet zum Beispiel Stickoxide, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Benzol und weitere organische Stoffe in der Umwelt. Da das Titandioxid dabei nicht verbraucht wird, bleibt es zur Smogbekämpfung als fleißiges Helferlein im Straßenbelag erhalten.

Darüber hinaus bietet der Belag Platz für winzige Sensoren, die zum Beispiel den Straßenbelag überprüfen und Informationen über den Zustand der Straße an eine Zentrale weitergeben können. Ebenso lassen sich Sensoren integrieren, die messen, wie viel Verkehr zurzeit herrscht. Dadurch kann einerseits der Verkehrsfluss gelenkt werden, während andererseits Autofahrer rechtzeitig vor Staus gewarnt und gegebenenfalls umgeleitet werden können.

(ab)

@ *siegfried.riffel@heidelbergcement.com*



Pilotprojekt in Deutschland

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelten Forscher von HeidelbergCement die iRoad. Wichtigstes Baumaterial ist Beton – mit den unterschiedlichsten Eigenschaften.

Die oberste, zwei bis vier Zentimeter dicke Schicht besteht aus Dränbeton mit einer Körnung von zwei bis fünf Millimetern. Sie sorgt als Schmutz- und Schadstoffabsorber für Sauberkeit auf der Straße.

Ihr schließt sich eine weitere Dränbetonschicht von vier bis sechs Zentimetern Dicke an, die aus grobem, gebrochenem Korn von 8 bis 16 Millimetern Durchmesser besteht. Durch die offenen Poren kann Wasser von der Fahrbahn schnell ablaufen. Zudem schlucken die Dränschichten störende Fahrgeräusche.

Unterhalb der beiden offenporigen Schichten befindet sich die durchgehend bewehrte Fahrbahnkonstruktion, die gleichzeitig als Beton-Massivabsorber fungiert.

Mit einem integrierten Rohrleitungssystem – ähnlich einer Fußbodenheizung – wird in der warmen Jahreszeit über eine Wärmepumpe und Wärmetauscher der Fahrbahn Wärme entzogen. Diese wird in einem externen Pufferspeicher „geparkt“ und bei Bedarf zur Beheizung der Straße im Winter im umgekehrten Kreislauf genutzt.

Vorläufer der intelligenten Straße

- In Schweden existieren Straßenbelag-Heizsysteme, die mit der Abwärme von Kraftwerken betrieben werden.
- Dauerhafte und flexible Rohrleitungen in der Art einer Fußbodenheizung leisten als Rasenheizung in Stadien seit langem gute Dienste.
- In der Schweiz, Österreich und Deutschland setzt man Thermal- und Solequellen zu Heizzwecken im Hochbau ein.
- In den Niederlanden verwendet man so genannte Aquifer zur Speicherung von Wärme beziehungsweise Kälte für die Nutzung im Hochbau.

Gut, wenn der Verkehr fließt: Mit der iRoad sollen Glatteis, Aquaplaning und Staus der Vergangenheit angehören.

Passivhäuser

Kuschelig warm

Die Heizkosten steigen zurzeit jährlich um 22 Prozent – ein gutes Argument für energieoptimierte Gebäude. Das größte Potenzial, um Heizkosten zu sparen, bergen Passivhäuser. Das bestätigt auch Energieberater und Diplom-Ingenieur Stephan Blohm. Er realisierte für sich und seine Familie ein Einfamilienhaus in Passivbauweise und ist vollauf zufrieden. Mit seinem Büro für Ingenieur- und Bauleistungen, passivbau°, hat er sich auf Entwurf, Konzeption und Realisierung von Passivhäusern spezialisiert.

Der Baustandard von Passivhäusern ist mit verschiedenen Bauweisen, Bauformen und -materialien realisierbar. So wurde das Passivhaus von Stephan und Ulrike Blohm in Kaltenkirchen in Kombination aus Holzrahmenbauweise und Kalksandstein ausgeführt. Grundsätzlich ist – wie bei jedem anderen Haus auch – die Bauform für die Wärmeverluste maßgeblich. Beim Passivhaus sollte jedoch verstärkt darauf geachtet werden, auf zu viel Vor- und Rücksprünge zu verzichten. Denn je weniger Oberfläche für die Umschließung des beheizten Volumens benötigt wird, desto geringer sind die Wärmeverluste. Um eine geringe Oberfläche zu gewinnen, erhielt das Passivhaus der Blohms daher eine fast quadratische Form sowie ein Pultdach mit Aluminium-Stehfalz-Profilen. Im Bereich des Obergeschosses wurde die Fassade umlaufend mit Lärchenholz statt mit Verblendsteinen verkleidet.

Für eine gute Wärmedämmung sorgt in Kaltenkirchen unter anderem eine schlanke Doppel-T-Träger-Konstruktion, die es erlaubt, eine größere Menge Zellulose-Wärmedämmung einzublasen. Das ermöglicht eine gleichmäßige Temperierung sämtlicher Raumflächen sowie ein behagliches Raumgefühl – mit

einem geringen Heizwärmebedarf von 12 kWh pro Quadratmeter und Jahr und einem jährlichen Primärenergiebedarf von 55 kWh pro Quadratmeter. Die gut gedämmte Gebäudehülle und die für Passivhäuser zertifizierten Fenster aus Kiefernholz mit einer Dreifach-Wärmeschutzverglasung bewirken, dass die Wärme im Haus bleibt.

Das Einfamilienhaus wird von der Nordseite erschlossen. Der Zugang erfolgt über den Windfang mit Glasdach, wobei die umlaufende Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Zweischeibenverglasung aus Floatglas als thermischer Puffer dient. Die insgesamt 180 Quadratmeter Wohnraum sind auf zwei Geschosse mit jeweils 90 Quadratmetern Nutzfläche verteilt. Auf ein Kellergeschoss wurde aus Kostengründen verzichtet.

Der lichtdurchflutete Flur fungiert als Verteiler für die Räume im Erd- und Obergeschoss. Dieses wird durch eine zweiläufige Treppe mit Zwischenpodest erschlossen. Die Nebenräume wie das Gäste-WC, das Treppenhaus, der Flur, der großzügige Hauswirtschaftsraum und die Wohnküche sind nach Nord-Westen, Norden und Nord-Osten orientiert, während sich der Wohnbereich mit bodentiefen Fenstern zu Terrasse und Garten sowie gleichzeitig zur Südseite hin öffnet. Auch im Obergeschoss sind die Nebenräume – das Gästezimmer, das Treppenhaus, zwei Bäder und das Schlafzimmer – nach Nord-Westen, Norden und Nord-Osten orientiert. Diese Räume zeigen sich ebenfalls nach außen hin eher geschlossen. Das Büro sowie die Kinderzimmer öffnen sich mit 1,60 Meter breiten bodentiefen Fenstern zur Südseite, um möglichst hohe Energiegewinne durch die Sonneneinstrahlung zu erzielen.

Wird es hingegen zu heiß, sorgen automatisch gesteuerte und tageslichtabhängige Raffstores mit horizontalen Lamellen für Verschattung und verhindern ein Aufheizen der nach Süden hin orientierten Räume. Ebenso automatisch werden Lüftungsanlage und Therme angesteuert, um das gewünschte Raumklima zu erzeugen.

Familie Blohm gewinnt nicht nur durch die südorientierten Fensterflächen, wärmeabgebenden Geräte im Haushalt und durch die im Haus lebenden Personen zusätzliche Wärme. Auch die Nord-Süd-Orientierung des Baukörpers, die überlegte Anordnung und Dimensionierung der Fensterflächen sowie das verschattungsfreie Grundstück sind Voraussetzungen, die den passiven Solarenergiegewinn erhöhen und ihn zum entscheidenden Wärmelieferanten machen. Eine weitere Rolle spielen erneuerbare Energien. Wie bei vielen Passivhäusern werden auch im Haus der Familie Blohm Solarkollektoren für die Warmwasserbereitung genutzt: In sonnenarmen Zeiten bereitet ein Gas-Brennwertkessel das Warmwasser auf, in sonnenreichen Zeiten liefern Solarkollektoren, die an der Südseite des Wohngebäudes angebracht sind, Energie für die Warmwasserversorgung.

Nicole Böhle

Interview mit Stephan Blohm auf der nächsten Seite >

@ *Stephan Blohm: info@passivbau.net*

ⓘ *www.heidelberger-kalksandstein.de*

Energiestandards in Deutschland

Der Energiestandard eines Gebäudes beschreibt, wie groß der Energiebedarf des Hauses pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr ist, um ein behagliches, der Funktion entsprechendes Wohnklima zu erzeugen. Dabei beeinflusst das Nutzerverhalten den wirklichen Verbrauch zwar sehr stark – den Standard jedoch nicht. Entscheidend für den Standard sind bauliche Maßnahmen und Haustechnik.

Wohnhäuser aus den 1960er und 1970er Jahren benötigen jährlich zum Heizen etwa 300 Kilowattstunden pro Quadratmeter.

Der jährliche Durchschnittsverbrauch der Häuser in Deutschland liegt derzeit nach DENA bei 220 Kilowattstunden pro Quadratmeter.

Die bis 31. Januar 2002 geltende Wärmeschutzverordnung (WSVO 95) Deutschlands schrieb für Neubauten einen Höchstwert von jährlich 100 Kilowattstunden pro Quadratmeter vor.

Niedrigenergiehäuser dürfen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) als freistehende Einfamilienhäuser beim Heizwärmebedarf die Höchstgrenze von jährlich 70 Kilowattstunden pro Quadratmeter nicht überschreiten. Beim Primärenergiebedarf liegt die Grenze bei 121 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr.

Passivhäuser brauchen jährlich weniger als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Würde man diesen Wert in Heizölverbrauch umrechnen, läge er bei 1,5 Litern Heizöl pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr. Der Primärenergiebedarf von Passivhäusern muss inklusive Haushaltsstrom jährlich unter 120 Kilowattstunden pro Quadratmeter liegen. Sie erreichen diese Werte nur durch ihre Bauweise und Haustechnik. Eine klassische Heizung fehlt.

Ein Altbau kann durch Sanierung mit Passivhaus-Komponenten einen Verbrauch von jährlich 30 Kilowattstunden pro Quadratmeter erreichen. Man spricht hier auch vom so genannten 3-Liter-Haus in Bezug auf den zum Vergleich angelegten Verbrauch an Heizöl.

INTERVIEW MIT STEPHAN BLOHM

Neben der Tätigkeit in seinem Unternehmen passivbau° engagiert sich Ingenieur Stephan Blohm als Energieberater und stellt in dieser Funktion offiziell Energiepässe aus. Für HeidelbergCement schult er die Außendienstmitarbeiter der Sparte Kalksandstein und macht sie fit für Anfragen rund um den Energiepass und Energieeinsparmöglichkeiten in Gebäuden.

Context: Die Einführung des Energiepasses zum 1. Januar 2008 rückt näher. Herr Blohm, sehen Sie als Energieberater den Energiepass als Hilfsinstrument für Energieeinsparungen an?

Stephan Blohm: Nein. In der Regel möchte jeder wissen, wie viel sein Gebäude im Endeffekt verbraucht. Im Energiepass wird lediglich der Primärenergiebedarf genannt. Um den Primärenergiebedarf zu bestimmen, muss jedoch die Nutzenergie, also der Verbrauch, mit einem Faktor multipliziert werden. Bei Holz beträgt dieser Faktor 0,2, bei Heizöl und Gas 1,1 und bei Strom rund 3. Das bedeutet, dass ein mit Holz geheiztes Haus einen viel niedrigeren Primärenergiebedarf hat als eines, das bei gleichem Nutzenergiebedarf mit Öl oder gar mit Strom beheizt wird. Dennoch ist der Energiepass mit Sicherheit ein guter Ansatz.

Bestimmte Baustoffe können die Energieeffizienz eines Gebäudes ja verbessern – werden Hauseigentümer und Bauherren bei der Baustoffauswahl zukünftig bevormundet?

Nein, es gibt hinsichtlich der Materialien viele Möglichkeiten, ob Kalksandstein, Porenbeton oder Holzrahmenbauweise. Man muss die Baustoffe nur an der richtigen Stelle einsetzen. Die Kunst des Planers ist es, wirtschaftliche Lösungen gemäß den Anforderungen der Bauherren zu finden.

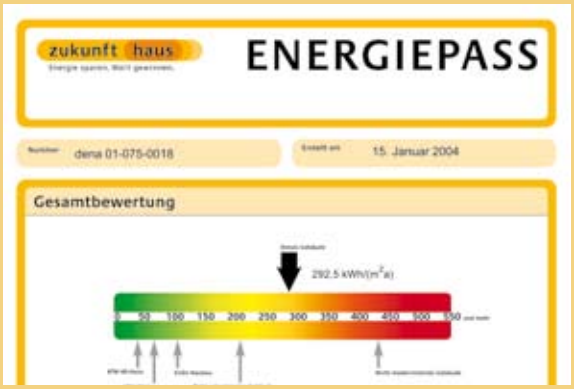
Die Entscheidung für einen verbrauchs- oder bedarfsorientierten Energiepass war lange umstritten. Können Eigentümer zukünftig selbst wählen, welche Art von Energiepass eingesetzt werden soll?

Eigentümer von Wohngebäuden mit mehr als vier Wohneinheiten können die Art wählen. Dasselbe gilt für Wohngebäude mit bis zu vier Wohnungen, die entsprechend dem Standard der 1977 erlassenen Wärmeschutzverordnung errichtet, beziehungsweise später auf diesen Stand gebracht wurden. Nur bei älteren Gebäuden, die nicht diesem Standard entsprechen, ist der bedarfsorientierte Energiepass verpflichtend vorgeschrieben. Eigentümer von Passivhäusern erhalten automatisch diese Zertifizierung.

Sind die Maßnahmen, die zur Energieeinsparung für einen Passivhausstandard nötig sind, mit zusätzlichen Kosten verbunden? Welche Fördermöglichkeiten gibt es für Bauherren?

Die Kosten für ein Haus setzen sich aus Bau- und Betriebskosten zusammen. Für ein Passivhaus fallen lediglich fünf bis acht Prozent höhere Investitionskosten an als bei einem Haus, das nach dem Standard der Energiesparverordnung (EnEV) errichtet wurde. Die monatliche Belastung ist von Anfang an bei beiden gleich. Im Durchschnitt zahlt man für ein Passivhaus einen Euro pro Quadratmeter und Jahr an Heizkosten. Die Einsparung bei einem circa 140 Quadratmeter großen Passivhaus beträgt pro Monat rund 150 Euro gegenüber einem Standard-EnEV-Haus. Darüber hinaus vergibt die KfW Bankengruppe mit dem Förderprogramm „Ökologisch Bauen“ für Passivhäuser zinsgünstige Darlehen in Höhe von 50.000 Euro. Die Zinsersparnis beträgt etwa zwei Prozent gegenüber dem jeweiligen Durchschnittszinssatz. Allein diese Förderung gleicht die etwas höheren Investitionskosten aus. Wer sich bezüglich der Investitionskosten kein Passivhaus leisten will, der kann sich auch kein Standard-Haus leisten!

Nicole Böhle



Energiepass

Der Energieausweis gibt über die Energieeffizienz eines Gebäudes Auskunft. Sie kann entweder als Energiebedarf oder bei bereits bestehenden Gebäuden als Energiekennwert auf der Grundlage des gemessenen tatsächlichen Energieverbrauchs angegeben werden. Der Energiebedarf berechnet sich zum einen aus der für das Gebäude zum Heizen und für Warmwasser benötigter Energie, zum anderen aus der energetischen Qualität von Außenwänden und Dach sowie der technischen Anlagen zum Heizen und Erwärmen des Brauchwassers.
Einen Energiepass braucht, wer Gebäude oder Gebäudeteile wie Wohnungen neu baut, verkauft, verpachtet, vermietet oder least. Bei Modernisierungen, An- oder Ausbauten muss nur dann ein Energieausweis ausgestellt werden, wenn eine Berechnung des Energiebedarfs des gesamten Gebäudes erfolgt. In öffentlichen Gebäuden, wie Rathäusern und Schulen, mit mehr als 1.000 Quadratmetern Nettogrundfläche und regelmäßigem Publikumsverkehr muss ein Energieausweis ausgehängt werden.
Ein Energiepass gilt im Regelfall zehn Jahre.

Ökobilanz spricht für Massivbau

Beton putzt sich raus

Gegenüber Holz schnitt Beton in seiner Ökobilanz bisher schlecht ab. Im Verlauf von 80 Jahren Lebenszyklus überholt er aber mittlerweile den nachwachsenden Rohstoff. Das bestätigt jetzt die Ökobilanzstudie des Instituts für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt.

Holz gilt im Vergleich zu Beton als der ökologisch bessere Baustoff. Diese These wollten Professor Carl-Alexander Graubner vom Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt und seine Mitarbeiter genauer untersuchen und berechneten im Auftrag des Interessenverbands „Massiv Mein Haus" die Ökobilanz zweier baugleicher Häuser. Dazu entwarfen sie zwei typische Einfamilienhäuser, die sich in ihrer Bauweise ausschließlich durch den verwendeten Baustoff – Holz oder Beton – unterschieden.

Anhand der Entwürfe berechneten die Forscher, wie viel Energie die beiden Häuser bei ihrer Herstellung und im weiteren Verlauf ihres Lebens verbrauchten. Als Nutzungsdauer setzten sie achtzig Jahre an. Des Weiteren untersuchten sie, welche Treibhausgase während dieser Zeit frei würden und wie die Ozonbelastung durch austretende Stoffe aussehen würde.

Der Energieaufwand für die Herstellung der Häuser ist laut Studie beim Massivbau etwas höher, auf achtzig Jahre gerechnet jedoch bei beiden Bauweisen gleich. Als ausschlaggebend für den Energieaufwand stellten sich Heizung und Warmwasser heraus. Der Baustoff spielt hier eher eine untergeordnete Rolle.

Beim so genannten Treibhauspotenzial sah es ähnlich aus. Erst bei der Berechnung des Versauerungspotenzials zeigten sich Unterschiede. Das Versauerungspotenzial beschreibt die Wirkung versauernder Emissionen und damit den Einfluss auf die Umwelt. Referenzstoff für die Berechnung ist Schwefeldioxid. Hier schnitt das Haus mit Holz im Erstellungsjahr zwar besser ab, erhielt in den folgenden Jahren jedoch schlechtere Werte, da die Wissenschaftler von einem höheren Instandhaltungsaufwand ausgingen.

Noch schlechter sah es bei den Auswirkungen auf den Sommersmog aus. Bei dem so genannten Ozonbildungspotenzial werden Substanzen berücksichtigt, die für die bodennahe Ozonbildung verantwortlich sind und somit zum Sommersmog beitragen. Bei diesen Werten hatte das Haus in Massivbauweise von Anfang an die besseren Karten und konnte seinen Vorsprung im Laufe seines Lebenszyklus bis auf etwa ein Drittel ausbauen. Auch hier war der größere Instandhaltungsaufwand bei der Holzbauweise ausschlaggebend für das vergleichsweise schlechte Abschneiden des Holzes.

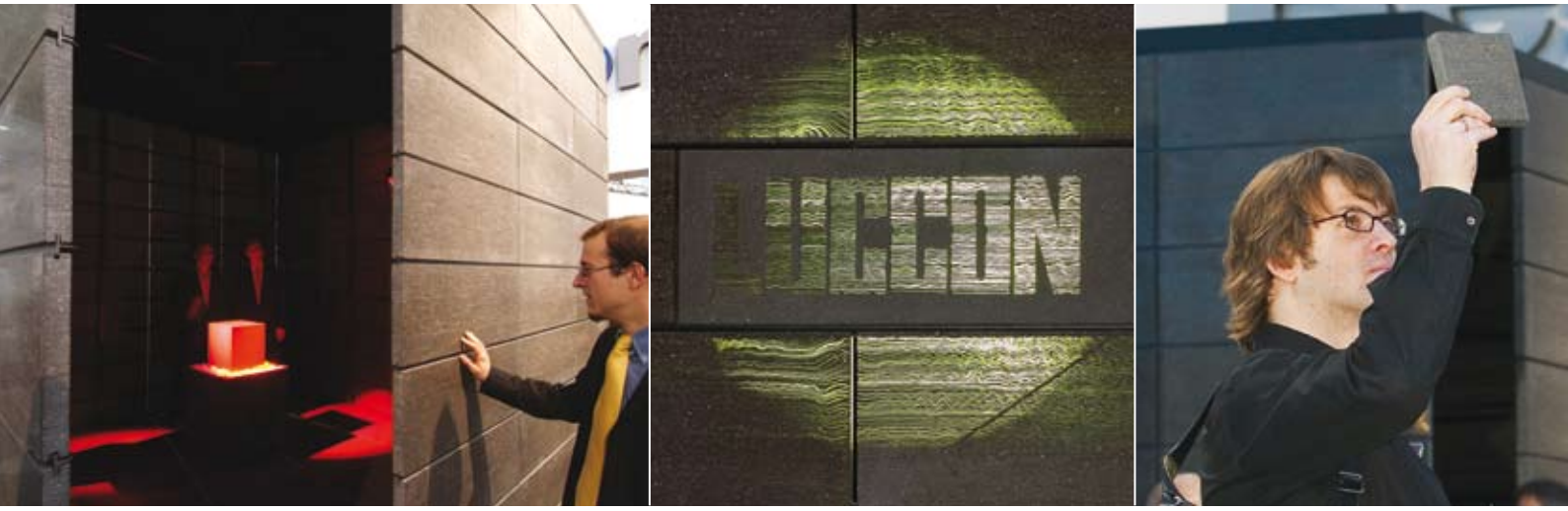
Graubner und seine Kollegen fordern daher, in die Berechnung von Ökobilanzen auch die Emissionswerte und den Energieverbrauch des gesamten Lebenszyklus eines Hauses mit einzurechnen. Das würde einige Werte aus dem Herstellungsprozess wieder relativieren. Der Interessenverband „Massiv Mein Haus" schließt aus der Studie, dass unter ökologischen Gesichtspunkten nichts dagegen spräche, ein Massivhaus in Niedrigstenergiebauweise zu erstellen.

(ab)

ⓘ *www.massiv-mein-haus.de*

Luccon auf der BAU 2007

Publikumsmagnet



„Luccon“ war auf der Münchner Messe eines der Highlights.

Volle Hallen, gute Stimmung bei Ausstellern und Besuchern, intensive Gespräche an den Ständen – das war das vorherrschende Bild auf der BAU 2007 in München. Über 200.000 Fachbesucher wie Architekten, Planer, Bauingenieure, Bauunternehmer, Handwerker und Baustoffhändler aus aller Herren Länder informierten sich auf der weltgrößten Fachmesse für Baustoffe und Baumaterialien über Neuheiten der Branche.

Ein Publikumsmagnet und ein Highlight der Messe war der begehbare „Luccon-Kubus“, den HeidelbergCement auf dem Stand der BetonMarketing Deutschland GmbH präsentierte. Georg Kühling, Marketingleiter von HeidelbergCement, ist zufrieden: „Es wurde nicht nur beraten. Teilweise hatten die Kunden schon Pläne für konkrete Projekte dabei. Wir konnten zahlreiche vielversprechende Kontakte knüpfen.“

Seit Mitte September 2006 produziert HeidelbergCement „Luccon“ in Kooperation mit einem österreichischen Partner. Verfügbar sind bisher drei Standardgrößen von 25 x 50, 30 x 60 sowie 30 x 90 Zentimeter mit einer Stärke von 2,5 bis 10 Zentimetern. Weitere Maße sind auf Anfrage erhältlich. „Luccon“ wird derzeit nur in der Farbe „lavagrau“ produziert. Die Oberfläche ist poliert, die Platten sind aber auch mit seidenmatten oder hochglanzpolierten Oberflächen erhältlich.

(cs)

www.luccon.de

Bei der Betonkanu-Regatta erleben Sie konstruktives Geschick und jede Menge Spaß.

Tipps & Termine

Für Ihren Terminkalender:

Treffen der europäischen Transportbetonindustrie
4. - 8. Juni 2007
Sevilla, Spanien
Exhibition and Convention Centre Seville

Der alle drei Jahre stattfindende ERMCO-Kongress wird im Juni 2007 in Sevilla abgehalten. Der Kongress gilt als Treffpunkt der europäischen Transportbetonindustrie. Parallel dazu wird der 11. Iberoamerikanische Transportbeton-Kongress angekündigt. Weitere Informationen:
www.concrete2007.com oder unter
www.ermco.org

Deutscher Bautechnik-Tag 2007
19. und 20. April 2007
Kongress Zentrum Mainz

Zum ersten Mal seit 1995 verstärken sich die Indikatoren dafür, dass sich die Lage in der Baubranche bessert. Getragen von diesem vorsichtigen Optimismus hat sich der Veranstalter, der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin, entschlossen, den Deutschen Bautechnik-Tag 2007 in Mainz unter das Motto „Die deutsche Bauwirtschaft im Aufbruch“ zu stellen. Namhafte Referenten von öffentlichen und privaten Auftraggebern, Unternehmen, Hochschulen, Ingenieurbüros und Verwaltungen zeigen, wie sich dieser Aufbruch vollzieht, welche innovativen Projekte abgewickelt und welche neuen Modelle der Zusammenarbeit praktiziert werden.

Schwerpunkte der Veranstaltung sind unter anderem:
- Sicherung des Wirtschaftsstandorts Deutschland durch moderne Infrastruktur unter anderem durch Schnellbahnen, Brücken, Häfen und Flughäfen
- Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in der Beton- und Bautechnik
- Bauen im Bestand als ein wesentlicher Beitrag zur Nachhaltigkeit

Weitere Informationen unter:
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
– Deutscher Bautechnik-Tag 2007 –
Postfach 11 05 12, D-10835 Berlin
www.bautechniktag.de

Hannover freut sich auf die 11. Deutsche Betonkanu-Regatta
15. und 16. Juni 2007
Maschsee in Hannover

Dass Beton schwimmen kann, davon können sich Zweifler auf der 11. Betonkanu-Regatta überzeugen. Alle zwei Jahre treten Studententeams aus ganz Deutschland mit ihren selbstgebauten Betonkanus gegeneinander an. Die durch die deutsche Zement- und Betonindustrie ausgerichtete Veranstaltung ist eine Mischung aus Beton- und Bootsbautechnik, sportlichem Wettkampf und vor allem viel Spaß. Die Teilnehmer kommen aus berufsbildenden Schulen, Fachhochschulen, Universitäten und anderen Institutionen, an denen Betontechnik gelehrt wird. Zur Teilnahme am Wettkampf ist die komplexe Aufgabe zu lösen, die Festigkeit und Wasserundurchlässigkeit der Baustoffe so in der Kanukonstruktion zu nutzen, dass leichte und gleichzeitig robuste Kanus entstehen.

Torsten Bernhofen, Obmann des Regatta-Ausschusses, ist gespannt auf die Konstruktionen, die sich die Teilnehmer für das in Hannover anstehende Großereignis einfallen lassen werden. „Wir rechnen für das nächste Jahr wieder mit rund 700 Teilnehmern, also etwa 80 Teams mit ihren Kanus. Wir haben in der Vergangenheit viele verschiedene, konstruktive Lösungen zu sehen bekommen – und doch werden wir jedes Mal immer wieder überrascht, was sich die Teams Neues haben einfallen lassen“.

Weitere Informationen unter:
www.betonkanu-regatta.de

Impressum

Herausgeber: Georg Kühling, HeidelbergCement AG, Marketing Deutschland, Berliner Straße 6, 69120 Heidelberg, Internet: www.heidelbergcement.de
Chefredaktion und Kontakt: Conny Schneider (cs), Produkt- und Marken-PR, Telefon: +49 (0) 62 21/4 81-94 87, Fax: +49 (0) 62 21/4 81-95 40, E-Mail: conny.schneider@heidelbergcement.com **Bildredaktion:** Steffen Fuchs, E-Mail: steffen.fuchs@heidelbergcement.com **Technische Beratung, Grafik:** Friedrich Becht, E-Mail: friedrich.becht@heidelbergcement.com
Redaktion, Gestaltung, Produktion, Projektleitung: Konradin Relations GmbH, Leinfelden-Echterdingen, Internet: www.konradin-relations.de Anke Biester (ab), E-Mail: anke.biester@konradin.de; Ulrich Dewald (ud), E-Mail: ulrich.dewald@wissenschaft.de; Martin Schäfer (ms), E-Mail: martin.schaefer@konradin.de; Annette Höß, E-Mail: annette.hoess@konradin.de; Jennifer Bühling, E-Mail: jennifer.buehling@konradin.de
Druck: abcdruck GmbH, Heidelberg, Internet: www.abcdruck.de **Bildnachweis:** © Plewinski, Antje/StockFood: Titel; HeidelbergCement (Steffen Fuchs): 3, 4/5, 7, 13, 15, 17 u.l., 23 o.r., 26, 27, 30, 33, 39; © Joseph Sohm/Visions of America/Corbis: 6 o.l.; PUNKTUM (Erasmus Schröter): 6 u.l.; Dirk Wilhelmy: 6 u.r., 34; panthermedia.net (Marc Dietrich): 8; photocase.com (ninino): 10 u.l.; photocase.com (bit.it): 10 u.m.; adpic.de (P. Ramakers): 10 u.r.; © Charles Gullung/Zefa/Corbis: 12; photocase.com (Johnholmes): 14; Becker Studios, Ravensburg: 17 u.r; © NASA/JPL-Caltech/Corbis: 18; photocase.com (kandis): 19; Andreas Friese, Michendorf: 6 o.r., 20; HeidelbergCement: 21; Dr. Klaus Felsch: 23 o.l., u.; rehau: 25 o.; Bauen mit System KS-QUADRO e.V.: 25 u.; Karl Marx (Infografik): 27, 33; BINE-Informationsdienst, Bonn: 28; maxit: 29; dena: 36; Wolfgang Seitz, Nürnberg: 37; Andy Buchwald, Aachen: 38 o.l., u.; BetonBild Erkrath: 38 o.m., o.r.;

Beirat: Friedrich Becht, Eckhard Bohlmann, Stephanie Brinkmann, Dr. Klaus Felsch, Lutz Heckel, Andreas Heming, Günter Leitow, Elke Schönig, Gerhard Seitz

Auflage und Erscheinungsweise: 7.600 Exemplare; vier Ausgaben pro Jahr.

Alle Rechte vorbehalten. Reproduktion nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers und der Redaktion. Für unverlangt eingesandtes Material übernimmt die Redaktion keine Gewähr.

Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 15. Februar 2007. Die nächste Ausgabe erscheint im Mai 2007.

LUCCON®

LICHT + BETON

Die Anmutung japanischer Reispapierwände verbunden mit der Stabilität hochfester Betone – das ist Luccon, der Lichtbeton von HeidelbergCement.

Das Besondere an diesem Baustoff: Optische Fasern ermöglichen eine extrem hohe Lichtdurchlässigkeit. Licht, Schattenwürfe und Farben sind spielend durch den Beton zu sehen – selbst bei großen Wanddicken. Seine einzigartigen Möglichkeiten machen Luccon zum 5. Element unter den Baustoffen und zur ersten Wahl für Architekten, Innenarchitekten und Designer.

www.luccon.de

HEIDELBERGCEMENT