

# Zement – Fundament der Zukunft.

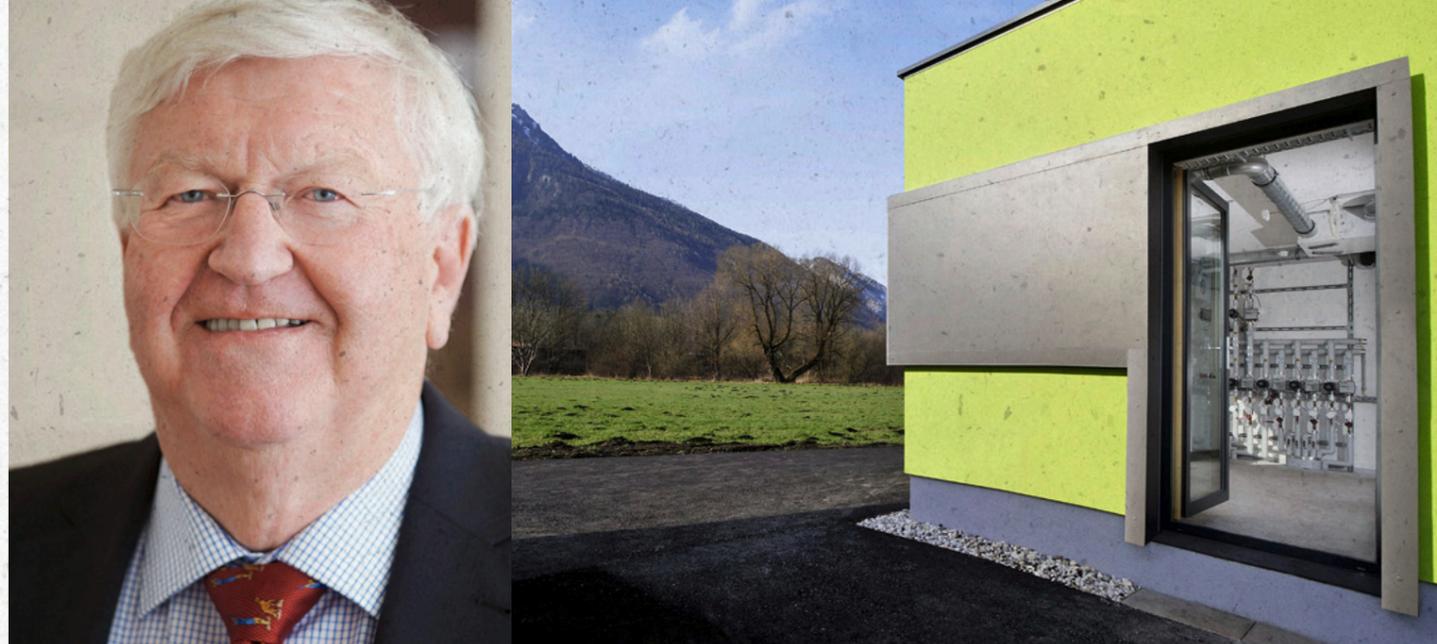
*Nachhaltigkeits-Update 2011/2012 der österreichischen Zementindustrie*



**VÖZ**  
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN  
ZEMENTINDUSTRIE

# Vorwort

DI Bmstr. Felix Friembichler



Simulationsraum der Bauakademie Salzburg  
Mit seiner Hilfe soll demonstriert werden, dass  
Beton als Wärmespeicher eine ökologisch und  
wirtschaftlich sinnvolle Alternative zu herkömm-  
lichen Zentralheizungen darstellt.  
Nähere Informationen finden Sie im Innenteil.

**Sehr geehrte Damen und Herren, trotz beunruhigender Tendenzen innerhalb der Europäischen Union, Stichwort Staatsverschuldung, und der nach wie vor nervös agierenden Finanzmärkte hat sich die österreichische Realwirtschaft im Jahr 2011 gut entwickelt. In Summe hat die Bautätigkeit verglichen zum Vorjahr leicht zugenommen.**

**Der Zementverbrauch ist in etwa gleich geblieben, obwohl die öffentlichen Investitionen, insbesondere im Hochbau, aufgrund der sinkenden Etats bereits spürbar nachgelassen haben. Dagegen haben viele private Investoren ihr Geld verstärkt in Immobilien angelegt und dadurch die Bautätigkeit angekurbelt.**

## Entwicklung und Ausblick

Während für das Jahr 2011 unter dem Strich also eine durchaus positive Bilanz gezogen werden kann, hat unsere Branche im ersten Quartal 2012 deutlich weniger Zement ausgeliefert, als im Vergleichszeitraum des Vorjahres (-17 Prozent). Aktuelle politische Äußerungen und die Ankündigungen von ÖBB und Asfinag lassen erwarten, dass dieser Abschwung der Bauwirtschaft länger andauern wird: So könnten die Investitionen in Bahn- und Straßeninfrastrukturprojekte heuer um bis zu 25 Prozent sinken. Ebenfalls nachgelassen hat zu Beginn des Jahres 2012 die Bautätigkeit im Gewerbebereich, die traditionell eng an die Entwicklung der Gesamtkonjunktur gebunden ist. Wie sich die Wirtschaft bis Ende 2012 und darüber hinaus entwickeln wird, ist ungewiss. Der Anfang des Jahres von Wirtschaftsforschern prognostizierten Rezession in der Eurozone steht eine Meldung der OECD vom März gegenüber, dass sich die Eurozone 2012 leicht erholen und an der Rezession knapp vorbeischrammen werde.

## Impulse und Risiken

Positive Impulse erhofft sich die Zementindustrie vom Wohnungsbau, zumal das Bevölkerungswachstum und der steigende Wohnflächenbedarf pro Kopf eine rege Bautätigkeit erfordern würden. Auch die anhaltende Tendenz, dass viele private Anleger aufgrund der volatilen Entwicklung der Finanzmärkte in Immobilien investieren, stimmt mich zuversichtlich. Als Risiko betrachte ich die rückläufige Entwicklung der Wohnbauförderung in manchen Bundesländern und die zunehmend zweckfremde Verwendung dieser Mittel. Denn die Wohnbauförderung ist in Österreich nach wie vor ein starker Anreiz für private Investitionen in den Wohnungsbau. Im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems wird unsere Branche in der kommenden Handelsperiode (2013–2020) im Vergleich zur Basisperiode eine 20-prozentige Reduktion der zugeeilten Emissionszertifikate verkraften müssen. Positiv ist, dass die Zertifikate an die Zementindustrie – ebenso wie an andere energieintensive Branchen – kostenfrei zugeteilt werden. Diese Regelung der EU-Kommission soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie erhalten und das sogenannte Carbon Leakage<sup>1</sup> verhindern.

## Verpflichtung und Erfüllung

Die österreichische Zementindustrie hat mit dem Lebens- und dem Wirtschaftsministerium eine freiwillige Vereinbarung zur Reduktion der NOx-Emissionen getroffen. Ab dem Jahr 2012 ist ein Jahresmittelwert von 395 Milligramm pro Normkubikmeter vereinbart. Diesen Wert, der deutlich unter den gesetzlichen Bestimmungen liegt, konnte die Industrie durch erhebliche Investitionen bereits 2011 unterbieten. Von der SCR-Technologie<sup>2</sup> erwartet sich die Branche eine weitere deutliche Reduktion der Stickstoffemissionen. Aufbauend auf den Erfahrungen, die durch den Betrieb der Pilotanlagen in Wopfing und Kirchdorf gemacht wurden, hat Lafarge am Standort Mannersdorf eine großtechnische SCR-Anlage errichtet. Die Aufnahme des Probebetriebs wird derzeit vorbereitet.

## Forschung und Lehre

In der Kooperation mit österreichischen Forschungs-, Ausbildungs- und Lehreinrichtungen sieht die Zementindustrie den Königsweg, um anwendungsorientiertes Wissen und neue Technologien rund um die Baustoffe Zement und Beton zu ge-

nerieren und zu vermitteln. So laufen derzeit Forschungsprojekte im Bereich „Energiespeicher Beton“ in Kooperation mit der Bauakademie Salzburg, der TU Wien, dem Technikum Wien und der FH Pinkafeld. Nähere Informationen zu den aussichtsreichen Projekten an der Bauakademie Salzburg finden Sie im Innenteil dieser Broschüre.

Die Jugend liegt uns besonders am Herzen: 2011 haben wir für Lehrer und Schüler unterschiedlicher Schulstufen Unterrichtsunterlagen zu den Baustoffen Zement und Beton entwickelt. Die vielen positiven Rückmeldungen aus den Schulen sind erfreulich und bestätigen das große Interesse der Kinder und Jugendlichen am Thema Bauen.

Das bereits in früheren Berichten vorgestellte Projekt „Neue Zemente“ mit geringem CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Herstellung wird im Jahr 2012 weitergeführt, wobei nun an der Normen- und Markteinführung gearbeitet wird.

## Sicherheit und Wettbewerb

Die Aufklärung über die sichere und gefahrlose Herstellung und Verarbeitung von

nicht abgeduntem Beton ist ein Daueranliegen der Zementindustrie. Die VÖZ wird 2012 diesem Thema verstärkt Aufmerksamkeit widmen und ihre Aktivitäten im Rahmen der bereits 2005 initiierten Hautschuttkampagne forcieren.

Die Concrete Student Trophy, ein von der VÖZ initiiertes Planungswettbewerb für Studierende des Bauingenieurwesens und der Architektur, wird heuer bereits zum siebten Mal ausgeschrieben. Die diesjährige Aufgabe besteht darin, ein architektonisches, statisches und funktionelles Konzept für eine barrierefreie Basketball-Wettkampfhalle in Klosterneuburg zu entwickeln. Erfreulich: die zuständige Magistratsabteilung der Stadt Wien erwägt, den Gewinnerteams des Vorjahres einen Planungsauftrag zur Realisierung einer schwimmenden Insel aus Beton in der Neuen Donau zu erteilen.

Weiterführende Informationen zu den Leistungen der Zementbranche und der VÖZ erhalten Sie auf unserer neu gestalteten Website unter [www.zement.at](http://www.zement.at). Ich wünsche eine anregende Lektüre und freue mich über Ihre Rückmeldungen.

Ihr DI Bmstr. Felix Friembichler  
Geschäftsführer VÖZ

<sup>1</sup> Carbon Leakage ist die Verlagerung von Produktion und den damit zusammenhängenden CO<sub>2</sub>-Emissionen in Länder, in denen keine oder geringere Klimaschutzauflagen gelten als in der EU.  
<sup>2</sup> Die Selective Catalytic Reduction (SCR)-Technologie ist in Kraftwerken und Müllverbrennungsanlagen schon seit längerem erfolgreich in Einsatz. In der Zementindustrie zeigten sich bisher in Anwendungsversuchen mit dieser Technologie noch materialtechnologische Probleme der Katalysatorelemente.



Energiespeicher Beton

# Am Sprung in ein neues Zeitalter

Er wärmt – ohne Heizkörper. Und er kühlt – ohne Klimaanlage:  
Klug eingesetzt kann Beton wesentlich mehr, als ihm die bisherige  
Baupraxis abverlangt. Das soll sich ändern. An der Bauakademie  
Salzburg lernen die Facharbeiter von morgen schon heute,  
worauf es beim Heizen und Kühlen mit Beton ankommt.

## Investition in Nachhaltiges Bauen

Die Nutzung der Eigenschaften von Beton bei der Speicherung und Leitung von Wärme hat großes Potenzial – sowohl für die Heizung von Gebäuden als auch für deren Kühlung. Denn technisch gibt es heute bereits Lösungen, die – über den Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet – eine hohe Energie- und Kosteneffizienz ermöglichen. Zudem führt die Strahlungswärme der temperierten Bauteile zu einem Höchstmaß an Wohnbehaglichkeit.

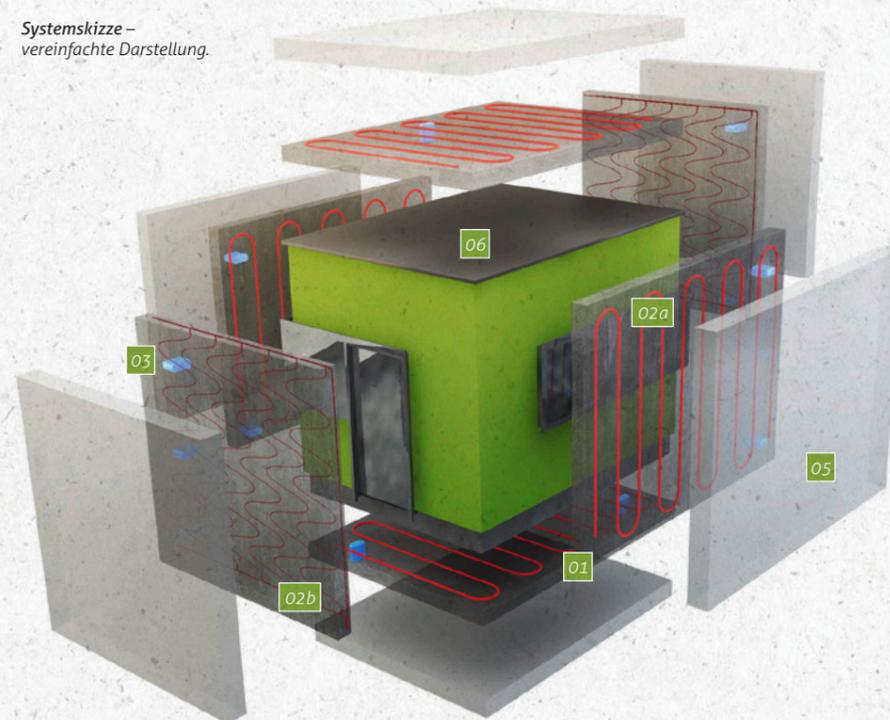
Wir sind daher überzeugt, dass die Anwendung dieser Technologie aus wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Perspektive sinnvoll, also nachhaltig ist. Um auch andere davon zu überzeugen – insbesondere die Architekten, Baumeister und Bauherren – wollen wir wissenschaftliche Daten und praktische Erfahrungen zur Anwendung dieser Technologie sammeln und den Zielgruppen zur Verfügung stellen. Zu diesem Zweck arbeitet die VÖZ mit zahlreichen österreichischen Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen zusammen. Letztlich sollen diese Kooperationen dazu beitragen, dass der „Energiespeicher Beton“ in der Baupraxis jenen Stellenwert erlangt, den er verdient.

## Kooperation in Forschung und Entwicklung

In Dienstleistungsgebäuden und modernen Wohnhäusern wird die thermische Bauteilaktivierung (TBA), so der Terminus technicus, bereits vielfach eingesetzt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die ökologischen und wirtschaftlichen Vorzüge dieser Technologie immer dann voll ausgeschöpft werden können, wenn die TBA in optimaler Abstimmung mit dem Gesamtgebäudekonzept geplant und umgesetzt wird. Insbesondere mehrgeschossige Wohnbauten, in denen sehr viele Menschen mit unterschiedlichsten Bedürfnissen wohnen, stellen dabei noch eine Herausforderung dar, zumal das System relativ träge auf gewünschte Temperaturänderungen reagiert. Gleichzeitig ist mit dieser Eigenschaft aber auch der positive Effekt verbunden, dass Temperaturspitzen im Tagesverlauf selbsttätig geglättet werden.

## Der Simulationsraum an der BAUakademie Salzburg

Systemskizze – vereinfachte Darstellung.



### 01 | Betonbauteile

Boden 35 cm, Decke 20 cm, Wände 18 cm bewehrt

### 02 | Leitungssysteme

02a | 300 m sauerstoffdichte PE-Xa-Mehrschichtverbundrohr mit Kabelbindern an Baustahlgittermatten befestigt  
02b | Belegung zweier Betoninnenwände mit Kupferrohrmatten (verputzt) zur Testung der Wirkungsweise von Altbautsanierungen

### 03 | Sensorenpakete

150 Sensoren in allen Betonbauteilen und teilweise in Dämmung

### 04 | Bewehrung

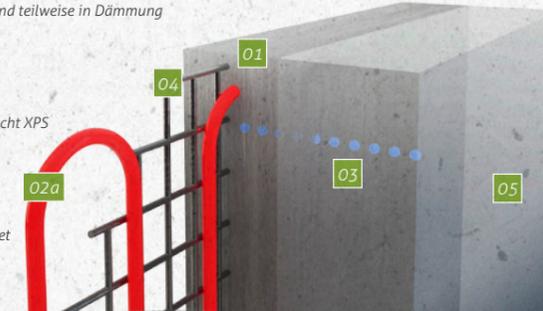
Baustahlgittermatten in allen Bauteilen

### 05 | Isolierung

Im Wandbereich 20 cm EPS, bzw. wo feucht XPS  
Im Bodenbereich 20 cm XPS druckfest  
Im Deckenbereich 30 cm XPS

### 06 | Simulationsraum

Innenraumabmessungen: 4,6 m lang, 3,6 m breit, Raumhöhe 2,5 m; ausgerüstet mit einer Türe, zwei Fenstern, Lüftungsanlage und Steuerung für jeden einzelnen Bauteil



Es besteht daher durchaus noch Forschungs- und Standardisierungsbedarf. Auf Initiative der VÖZ sind in den letzten Jahren erfolgreiche Kooperationsprojekte mit Fachhochschulen, Bauakademien und Universitäten entstanden, die der praxisnahen Erforschung und Weiterentwicklung der thermischen Bauteilaktivierung dienen.

## Simulation an der Bauakademie Salzburg

Die Bauakademie Salzburg entwickelt sich zum österreichweit führenden Forschungszentrum im Bereich Heizen und Kühlen mit Beton. Im Rahmen eines EU-Forschungsprojekts wurde 2011 der hierzulande erste bauteilaktivierte Simulationsraum errichtet. Beim Simulationsraum, der Anfang 2012 in



„Train the Trainer“-Prinzip  
Die an der Bauakademie ausgebildeten Werkmeister geben Maurerlehrlingen im Rahmen der zwischenbetrieblichen Ausbildung im Teilgebiet „Schalen und Bewehren“ die neue Technologie weiter. Schalungsbauer erhalten themenspezifisches Wissen an den Berufsschulen und Praxisvertiefung an der Bauakademie.



Betrieb genommen wurde, handelt es sich um einen zirka dreieinhalb mal viereinhalb Meter großen Betonkubus mit zwei Fenstern und einer Tür, der über eine Wärmedämmung nach dem neuesten Stand der Technik verfügt. Sämtliche raumbildenden Flächen bestehen aus Beton: Boden, Decke sowie Wände sind bauteilaktiviert, wobei man jede einzelne Fläche individuell steuern kann, um unterschiedlichste Varianten der thermischen Bewirtschaftung zu simulieren. Etwa 150 Temperaturfühler zeichnen die Daten im Simulationsraum rund um die Uhr auf. Gemessen werden Luft- und Oberflächentemperaturen, Luftfeuchte, der notwendige Heiz- und Kühlbedarf zur Temperaturhaltung auf gleichem Niveau sowie die zeitlichen Abläufe der Temperaturveränderungen.

Wissenschaftlich begleitet werden die Forschungen im Rahmen des zweijährigen EU-Projekts von der Technischen Universität (TU) Wien. Ziel ist es, empirische und wissenschaftlich gesicherte Daten über das Heizen und Kühlen mit Beton und Erfahrungen aus der praktischen Anwendung dieser Technologie zu sammeln.

Im Rahmen eines parallel laufenden nationalen Forschungsprojekts erarbeiten die Wissenschaftler der TU zudem die Berechnungsgrundlagen für die wirtschaftlich und ökologisch effiziente Anwendung der Technologie und gleichen diese anschließend mit den Messungen im Simulationsraum ab.

Aufbauend auf die Forschungsergebnisse werden anschließend praxistaugliche Standards für die Bauwirtschaft entwickelt und das System dann österreichweit in die Bauausbildung integriert.

**Ausbildungsinitiative für das Baugewerbe**  
Bei der Bauteilaktivierung müssen mehrere Gewerke – vom Bauhandwerker über den Installateur bis zum Elektriker – Hand in Hand zusammenarbeiten. Das erfordert eine genaue Abstimmung und einheitliche Standards. Um dies zu gewährleisten, wurden an der Bauakademie Salzburg die Strukturen der Ausbildung analysiert und

**„Wissenschaftliche Resultate müssen so rasch wie möglich in die Praxis kommen.“**

Bmst. DI Eva Maria Habersatter-Lindner  
Innungsmeister-Stellvertreterin der Landesinnung Bau Salzburg

die bisherigen Erkenntnisse zur Bauteilaktivierung in unterschiedliche Lehr- und Ausbildungsangebote integriert.

Zuerst wurden nach dem „Train the Trainer“-Prinzip die Werkmeister der Bauakademie Salzburg und Lehrer von Berufsschulen ausgebildet. Maurerlehrlinge werden im Rahmen der zwischenbetrieblichen Ausbildung im Teilgebiet „Schalen und Bewehren“ in die

neue Technologie eingeführt, Schalungsbauer erhalten themenspezifisches Wissen an den Berufsschulen und Praxisvertiefung an der Bauakademie. Auch für Poliere und Baumeister sollen an der Bauakademie einschlägige Module angeboten werden.

Das triale Ausbildungssystem ermöglicht es, die Technologie sowohl in der Berufsschule als auch im Lehrbauhof zu vermitteln. Nach einer Erprobungsphase sollen die in Salzburg entwickelten Weiterbildungsmodule über die Bauakademie Österreich an allen 8 Standorten angeboten werden. Auch HTLs und Fachhochschulen sowie bereits in der Praxis tätige Architekten und Planer sollen zukünftig in die Ausbildungsinitiative eingebunden werden und zur Verbreitung der Technologie beitragen.

**Unterstützung durch die ARGE Nachhaltige Bauteilaktivierung**  
Unterstützung erfährt die Bauakademie Salzburg durch die ARGE „Salzburger Netzwerk für nachhaltige BAUTEILaktivierung“. Diese Gruppe von kleinen bis großen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette Massivbau trägt 50 Prozent der Kosten des erwähnten EU-Forschungsprojekts. Die Mitglieder der ARGE profitieren unmittelbar vom laufenden Erkenntnisgewinn und tragen zum Wissenstransfer und zur Verbreitung der Technologie „Heizen und Kühlen mit Beton“ in die Baupraxis bei.

# Heizen und Kühlen mit Bauteilen aus Beton

**Das Prinzip ist einfach:**  
*In ohnehin notwendige Bauteile wie Decken oder Wände wird ein Leitungssystem eingebaut, durch welches je nach Bedarf warmes oder kühles Wasser geleitet wird. Mit diesem Leitungssystem werden die Bauteile temperiert und übernehmen die Funktion von Flächenheizungen bzw. Flächenkühlungen, die durch ihre behagliche Strahlungswärme eine konstante Raumtemperatur erzeugen.*

In der heißen Jahreszeit wird kühles Wasser durch das Rohrleitungssystem in den Betonelementen geleitet. Diese so gekühlten Bauteile entziehen dem Wohnraum überschüssige Wärme. Die Räume werden sanft, leise und ohne Luftzug gekühlt. Umgekehrt können in der Heizperiode die in den Beton eingelegten Rohrleitungen zur Erwärmung der Bauteile und damit der Wohnräume genutzt werden.

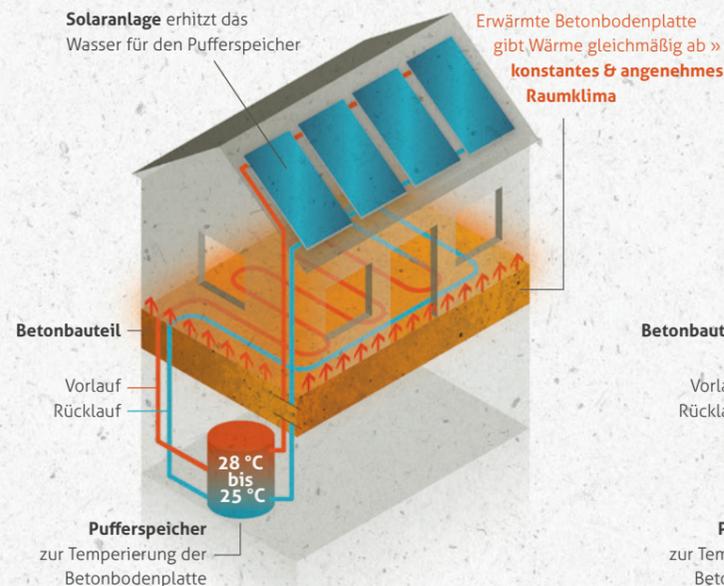
Gut gedämmte, massive Bauwerke können mit minimalem Energieaufwand beheizt oder gekühlt werden, weil die großen Flächen einen Betrieb des Systems mit relativ niedrigen Temperaturen ermöglichen – die Vorlauftemperatur beträgt im Heizfall zwischen 25 und 28 Grad, im Kühlfall zwischen 18 und 22 Grad. Bezüglich der

Energiequelle zum Kühlen oder Erwärmen des Wassers ist das System hochflexibel. So eignen sich die niedrigen Vorlauftemperaturen hervorragend für den Einsatz alternativer Energiequellen (siehe Grafik: Solarthermie bzw. Erdregister).

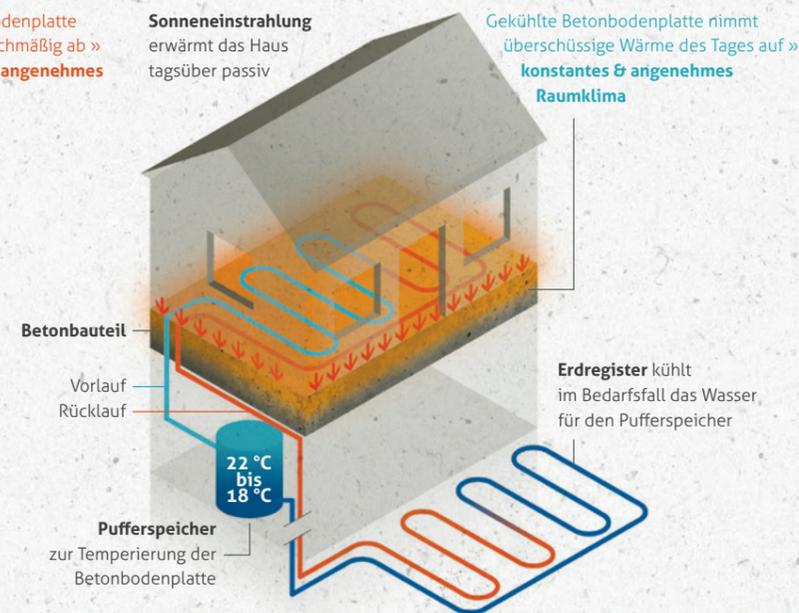
Ideal ist die thermische Bauteilaktivierung bei Niedrigenergie- oder Passivhausstandard, sie ist aber auch für die Sanierung von Altbauten geeignet. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit überzeugt die Technologie durch sehr geringe Betriebs-, Wartungs- und Errichtungskosten. Die VÖZ ist überzeugt, dass die thermische Bauteilaktivierung in wenigen Jahren zum Stand der Technik gehören und einen wesentlichen Beitrag zur Energieautarkie von Gebäuden und damit zum Klimaschutz leisten wird.

Systemskizzen – vereinfachte Darstellung

## Im Winter: Heizen mit Beton (am Beispiel Solaranlage)



## Im Sommer: Kühlen mit Beton (am Beispiel Erdregister)



# Leistungs- kennzahlen der Branche

INDIKATOREN WIRTSCHAFT UND FORSCHUNG	EINHEIT	2009	2010	2011	10-11 (%)
Zementproduktion *)	Mio. t	4,6460	4,2540	4,4269	+4,1
Jahresumsatz	Mio. Euro	412	378	394	+4,0
Bruttowertschöpfung	Mio. Euro	165	164	154	-6,1
Bruttowertschöpfung / Jahresumsatz	%	40,1	43,4	39,2	
Anlageinvestitionen	Mio. Euro	34,9	53,5	38,2	-28,5
Anlageinvestition / Jahresumsatz	%	8,5	14,1	9,7	
Anlageinvestition / Bruttowertschöpfung	%	21,1	32,5	24,8	
F&E Aufwand der Zementindustrie (ZI)	Mio. Euro	6,53	7,26	7,25	-0,1
F&E Aufwand ZI / Jahresumsatz	%	1,6	1,9	1,8	
Anzahl der Mitarbeiter in F&E		87	92	94	+2,2
Anteil der Mitarbeiter in F&E	%	7,0	7,7	8,1	

INDIKATOREN MITARBEITER	EINHEIT	2009	2010	2011	10-11 (%)
Mitarbeiter		1.228	1.193	1.154	-3,3
Lehrlinge		111	109	113	+3,7
Lehrlingsanteil	%	9,0	9,1	9,3	
Frauen im Unternehmen		116,5	128,5	127	-1,2
Frauenanteil	%	9,5	10,8	11,0	
Mitarbeiterfluktuation	%	7,1	6,8	10,0	
Zugänge		50,5	72	87	+20,8
Abgänge		87	81	115	+42,0
Pensionierungen		27	22	16	-27,3
Lehrlings-Zugänge		22	29	39	+34,5
Lehrlings-Abgänge		17	19	28	+47,4
Aus- und Weiterbildung	Mio. Euro	0,627	0,504	0,673	+33,6
Weiterbildung pro Mitarbeiter	Euro pro MA	511	422	583	+38,1

INDIKATOREN ENERGIE UND UMWELT	EINHEIT	2009	2010	2011	10-11 (%)
Investitionen in Umweltschutzmaßnahmen	Mio. Euro	15,77	39,69	22,95	-42,2
Anteil der Investitionen in Umweltschutzmaßnahmen an den gesamten Anlageinvestitionen	%	45,2	74,2	60,0	
Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen	Mio. Euro	8,47	8,44	7,92	-6,2
Anteil der Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen an der Bruttowertschöpfung	%	5,1	5,1	5,1	
Anteil Sekundärstoffe im Zement (einschl. Ersatzbrennstoffe) – „Ressourcenschonungsfaktor“	kg/t Zement	366	397	412	+3,8
Ersatzbrennstoff-Energieanteil am thermischen Energieeinsatz – „Substitutionsgrad“ *)	%	57,0	62,8	65,3	+4,0
Spezifischer thermischer Energieeinsatz *)	MJ/t Zement	2.824,2	2.770,8	2.621,0	-5,4
Spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt – „Klimaschutzfaktor“ *)	kg/t Zement	587,5	574,10	557,27	-2,9
Staubförmige Emissionen *)	g/t Klinker	14,19	11,62	8,7	-24,8
Stickstoffoxide *)	g/t Klinker	959	912	890	-2,3
Schwefeldioxide *)	g/t Klinker	60	64	50	-22,2

\*) Daten stammen aus der Studie von G. Mauschwitz, „Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie“, TU Wien, 2012 ([www.zement.at/index.php/service/publikationen/emissionsberichte](http://www.zement.at/index.php/service/publikationen/emissionsberichte))

**Impressum:** Für den Inhalt verantwortlich: Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie

Projektteam: Felix Friembichler & Sebastian Spaun (VÖZ), Frank Huber (Z+B), Harald Reisinger & Alfred Strigl (plenum), Manfred Maureder & Johannes Schmidthaler (Fredmanky)  
 Externe Beratung & Redaktion: [www.plenum.at](http://www.plenum.at) · Grafisches Konzept & Ausarbeitung: [www.fredmanky.at](http://www.fredmanky.at) · Bildrechte: Archiv Fredmanky, VÖZ · Druck: Druckerei Friedrich · Linz, im Mai 2012  
 Im Bericht wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit bei geschlechtsspezifischen Begriffen die maskuline Form verwendet. Diese Form versteht sich explizit als geschlechtsneutral.  
 Gemeint sind selbstverständlich immer beide Geschlechter.