



Expertenforum

Beton

Energiespeicher Beton

Wir bauen Zukunft



Energieeffizientes Bauen in Gegenwart und Zukunft



*DI Dr. Gerhard DELL
Energiebeauftragter der
Oberösterreichischen
Landesregierung*

Lag in der Vergangenheit der Schwerpunkt bei der Energieeffizienzsteigerung von Gebäuden auf der Reduktion des Heizwärmebedarfs, so hat sich das inzwischen deutlich erweitert - aus gutem Grund: manches neue Bürogebäude benötigt inzwischen mehr Energie im Sommer zum Kühlen, als im Winter zum Heizen. Der jetzt in Oberösterreich verankerte gesamtheitliche Ansatz bei der energetischen Bewertung, sei es bei der Wohnbauförderung oder sei es bei den Anforderungen des Energieausweises, umfaßt sowohl den Wärme- als auch den Kältebedarf eines Gebäudes sowie auch die Umwandlungsnutzungsgrade der haustechnischen Systeme.

Die Mindestanforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten für einzelne Bauteile sind für die Wahl der Baustoffe wesentlich. Ein zweiter Aspekt, der zusätzlich betrachtet werden muss, ist der sommerliche Wärmeschutz der einzelnen Materialien. Es gilt Gebäude mit Speicherkapazität und Masse auszustatten, um sommerliche Überhitzung zu reduzieren oder ganz zu vermeiden. Ein Baustoffen mit hoher Dichte und hoher Speicherkapazität, wie z. B. Beton, hat hier deutliche Vorteile.

Die Gebäudemasse kann auch zur Temperaturregulierung genutzt werden. Bei einer Betonkernaktivierung kann sowohl geheizt als auch gekühlt werden. Wegen der großen Speichermassen ergibt sich bei Niedertemperaturbetrieb eine sehr rationelle Energieverwendung.

Gebäude der Gegenwart und Zukunft benötigen wenig Wärme, keine Fremd-Kälte und haben eine optimierte Haustechnik.



Inhalt

Innovative Systeme der Erdwärmenutzung – regenerative Energie aus dem Untergrund	3
<i>Univ.-Doz. DI Dr. techn. Dietmar ADAM</i>	
<i>Geotechnik Adam ZT GmbH, Brunn am Gebirge</i>	
Heizen mit Sonne und Beton – Erfahrungen aus Planung und Baupraxis	10
<i>Bmstr. Dipl.-HTL-Ing. Anton FERLE, MAS, MSc</i>	
<i>Blitzblau Architektur GmbH, Innerschwand</i>	
<i>Harald KUSTER</i>	
<i>Kuster & Kuster GmbH, Salzburg</i>	
MIPS – der ökologische Fußabdruck von intelligentem Beton	16
<i>Nikolaus KLAUSNER</i>	
<i>Diplomand der FH Wels, Fachhochschullehrgang Ökoenergietechnik, Wels</i>	
Ökodesign als Schlüssel für Materialeffizienz	18
<i>Konsulent Ing. Gerhard FALLENT</i>	
<i>GF der Bundesagentur Austrian CleanTechnology, Mödling</i>	
Betonfertigteile liefern Heiz- und Kühlenergie – die neue Trepka-Zentrale	19
<i>Bmstr. DI (FH) Robert KAMLEITNER</i>	
<i>Alfred Trepka GmbH, Obergrafendorf, www.trepka.at</i>	
Das intelligente Bürogebäude amsec, Heizen und Kühlen mittels Fertigteilen	23
<i>Prok. Bmstr. DI Peter MÜLLER</i>	
<i>Franz Oberndorfer GmbH & Co, Gunskirchen</i>	
Energieeffizienz im Industriebau bei Hilti Thüringen Nachhaltiger Energieeinsatz samt sinnvoller Energieverteilung in Industriegebäuden mit hoher, interner Abwärme	25
<i>Ing. Johann KNOLL</i>	
<i>ATP/Innsbruck, Architekten und Ingenieure</i>	
Der Energie AG Power Tower – das Bürohochhaus mit Passivhauscharakter	28
<i>Dr. Hans-Peter SCHMID MBA und Dipl.-Ing. Heinrich WILK</i>	
<i>Fair Energy GmbH, Linz</i>	

Herausgeber:
Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H. im Auftrag der Österreichischen Zementindustrie
A-1030 Wien, Reiserstraße 53, T: 01/714 66 85 0, F: 01/714 66 85 26
E-Mail: zement@zement-beton.co.at, www.zement.at

Druck:

Oktober 2008

Innovative Systeme der Erdwärmenutzung – regenerative Energie aus dem Untergrund

Univ.-Doz. DI Dr. techn. Dietmar ADAM
Geotechnik Adam ZT GmbH, Brunn am Gebirge

Die Nutzung der ausgeglichenen Temperaturen im Untergrund zur Klimatisierung durch den Menschen hat eine lange Tradition, in Erdkellern und Höhlen wird dies zur Lagerung von Lebensmitteln bereits seit Jahrtausenden verwendet. Die Einführung leistungsfähiger Wärmepumpen ermöglicht seit einigen Jahrzehnten die Anhebung der im Untergrund gespeicherten Energie auf Temperaturniveaus, die auch eine aktive Beheizung oder Kühlung von Gebäuden erlauben. Seit Anfang der 90er- Jahre wurden Technologien entwickelt, die es erlauben, Absorbersysteme in die Fundamente von Gebäuden zu integrieren und damit größere Energiepotenziale zu günstigeren Preisen zu erschließen.

1 Einleitung

Erdberührte Bauwerksteile („Erdwärmeabsorber“) ermöglichen eine sehr wirtschaftliche Nutzung der geothermischen Energie. Dies betrifft vor allem Bauwerksteile aus Beton („Massivabsorber“). Hiefür kommen primär Tieffundierungen (Pfähle, Schlitzwände), aber auch Flachfundierungen und sogar Keller- bzw. Stützwände infrage. Die Absorberleitungen werden unmittelbar in die Fundierungselemente verlegt, zusätzliche Einbauten im Erdreich sind nicht erforderlich. Sonderanwendungen sind „Energietunnel“, Heizungen von Straßendecken, „Energie-Brunnen“ etc. Es werden Systeme mit und ohne Wärmepumpen verwendet. Das Verfahren der geothermischen Energiebewirtschaftung ermöglicht eine umweltfreundliche, Ressourcen schonende Heizung und/oder Kühlung von Bauwerken.

2 Geothermische Energiebewirtschaftung

Prinzipiell kann zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen Möglichkeiten der geother-

mischen Energiebewirtschaftung unterschieden werden:

- einfache geothermische Energieentnahme bzw. -zufuhr
- saisonaler Betrieb mit Wärme- und Kältespeicherung

Während beim einfachen geothermischen Betrieb (Entnahme bzw. Zuführen von Wärme aus dem bzw. in den Boden) der Energiefluss lediglich in einer Richtung erfolgt, wird beim saisonalen Betrieb die thermodynamische Trägheit des Bodens herangezogen, um Energie im Boden zu speichern, sodass diese zum benötigten Zeitpunkt wiederum entnommen werden kann. Bei einem saisonalen Speicher ist es daher möglich, eine ausgeglichene Energiebilanz im Zeitraum eines Jahres zu gewährleisten.

3 Prinzip der geothermischen Energienutzung von Fundierungen

In den meisten Klimazonen Europas ist die Temperatur des Untergrundes ab einer Tiefe von ca. 10-15 m relativ konstant: Bis zu einer Tiefe von ca. 50 m beträgt sie in der Regel 10-15° C. Daher reicht eine Umwälzung der Wärme für eine Heizung im Allgemeinen nicht aus; Ähnliches gilt für eine Kühlung. Aus diesem Grund ist zu unterscheiden zwischen

- Systemen ohne Wärmepumpe
- Systemen mit Wärmepumpe.

Mittels Wärmepumpe können Absorbersysteme zur Gebäudeheizung verwendet werden; umschaltbare Wärmepumpen ermöglichen sowohl eine Beheizung als auch eine Kühlung. Die Bodenwärme wird der Wärmepumpe durch den sog. Primärkreislauf zugeführt; der Sekundärkreislauf befindet sich im Bauwerk. Leistungsfä-

hige Wärmepumpen weisen einen Wirkungsgrad von ca. 4 auf: In diesem Fall ist nur $\frac{1}{4}$ elektrische Energie erforderlich; der Hauptanteil von $\frac{3}{4}$ der erforderlichen Gesamtenergie stammt aus der Umweltwärme.

Bei einem geothermischen Kühlsystem wird dem Gebäude Wärme entweder über eine Luftkühlung oder über ein auf Wasser basierendes Kühlsystem entzogen. Die Kältemaschine ist dabei an das Absorbersystem angeschlossen und leitet die Überschusswärme über das Transportmedium im Primärkreislauf in den Boden. Bei kombinierten Systemen bzw. saisonaler Erdwärmespeicherung kann die Energie bei Bedarf wiederum entnommen werden. Beim sog. „Free Cooling“ wird der Fremdenenergiebedarf auf den Betrieb einer Umwälzpumpe reduziert.

Das Grundprinzip besteht darin, Betonelemente mit Kunststoff- bzw. Kupferrohren zu bestücken und mit einem geeigneten Medium (im Allgemeinen Wasser bzw. Mischungen aus Wasser und Frostschutzmittel [Glykol]) Erdwärme umzuwälzen und diese einer späteren Nutzung (Heizung, Kühlung) zuzuführen. Die hohe Wärmeleit- und Speicherfähigkeit von Beton machen diesen Baustoff zu einem geeigneten Energieabsorber.

Platten- und Pfahlgründungen von Bauwerken werden etwa seit Mitte der Achtzigerjahre zur Nutzung von geothermischer Energie herangezogen, ohne dass ein großer Mehraufwand bei der Herstellung der statisch ohnehin erforderlichen Bauteile notwendig ist. Seit dem Jahre 1996 sind auch Schlitzwände, die zur Baugrubensicherung bzw. Fundierung von Bauwerken dienen, als Energieabsorber im Einsatz.

Im Prinzip können alle erdanliegenden Betonbauteile als Energieabsorber verwendet werden, somit auch Flachfundierungen. Tieffundierungen (Pfähle, Schlitzwände) eignen sich in besonderer Weise, da tiefer liegende Bereiche des Untergrundes erschlossen werden, welche nicht mehr unter dem Einfluss der saisonalen Temperaturschwankungen an der Oberfläche stehen. Aus diesem Grund ist auch der „Energiepfahl“ jenes Element, mit dem am häufigsten eine geothermische Energiebewirtschaftung erfolgt. Grundsätzlich kommen folgende Tieffundierungen infrage:

- Ort betonbohrpfähle
- Ramm pfähle aus Stahlbeton (Voll- und Hohlquerschnitt)
- Schlitzwände

An der Bewehrung werden in situ bzw. im Werk Wärmetauscherrohre montiert. Diese Rohre, die im Allgemeinen einen Durchmesser von 20 mm bis 25 mm aufweisen, bestehen aus PE, HDPE



Abb. 1: HDPE-Absorberleitungen einer „Energiebodenplatte“, montiert auf der Sauberkeitsschicht eines Hochbaus

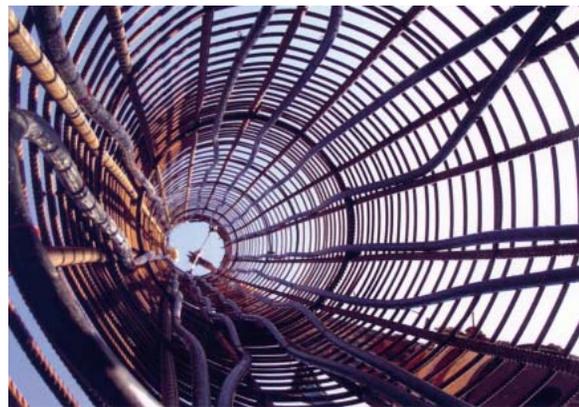


Abb. 2: HDPE-Absorberleitungen eines „Energiepfahles“, montiert am Bewehrungskorb eines Bohrpahles



Abb. 3: HDPE-Absorberleitungen einer „Energieschlitzwand“, montiert am Bewehrungskorb eines Schlitzwandelementes

oder Kupfer. Beim Betoniervorgang werden die Schläuche unter Druck gesetzt, anschließend erfolgt eine Dichtheitsprüfung der Rohrleitungen mit einem definierten Druck von 8 bis 10 bar.

Ist die Bewehrung aufgrund großer Pfahlänge zu stoßen, so kann mittels einer Schweißverbindung bzw. Patentkupplung die Verbindung der Rohrleitungen in wenigen Minuten hergestellt werden. Im Bereich des Pfahlkopfes ist eine Aussparung angebracht, in der sich die Vor- und Rücklaufleitungen befinden. Die Pfähle können mit einem oder mehreren Kreisläufen ausgestattet werden.

Beispiele von ausgeführten bzw. in Ausführung befindlichen Projekten mit Energiefundierungen sind:

- das Rehabilitationszentrum Bad Schallerbach
- die Messe- und Eishalle Dornbirn
- das Kunsthaus Bregenz
- das Keble College Oxford
- das EA GeneraliCenter Wien
- das Columbuscenter Wien
- der Uniqa Tower Wien
- die Strabag-Zentrale Wien

4 Neuentwicklungen

Die geothermische Heizung und/oder Kühlung von Wohnhäusern, Büro- und Geschäftsgebäuden, Industriebauwerken oder Sportstätten (z. B. Eislaufhallen) etc. wird in Österreich seit etwa 10 Jahren immer häufiger angewendet. Hinzu kommen verschiedenste weitere Einsatzmöglichkeiten der geothermischen Energienutzung.

4.1 „Energietunnel“

Die Nutzung von Erdwärme mittels Tunnelbauwerke bietet gegenüber den traditionellen Anwendungen folgende Vorteile:

- Tunnelbauwerke liegen von Natur her in Tiefen, wo bereits mit konstanter Jahresmitteltemperatur gerechnet werden kann.
- Tunnelbauwerke bieten große erdberührte Flächen und ermöglichen damit die Erschließung deutlich größerer Energiemengen.

- Längere Tunnel weisen erhebliche innere Wärmequellen, vor allem durch die Abwärme der Fahrzeuge, auf. In U-Bahn-Tunneln ist dies besonders prägnant, wo auch im Winter Temperaturen über 20° C vorherrschen können.
- In den großen Genehmigungsverfahren, die für Tunnelbauwerke erforderlich sind, können aus Vorhaben wie der Erdwärmenutzung auch immaterielle Vorteile erwachsen, wie etwa ein positives Image des Projektwerbers oder eine erhöhte Akzeptanz des Tunnelbaus beim Anrainer.

Die Möglichkeiten der Nutzung der Energie für Heiz- und Kühlzwecke sind vielfältig. Jedes Tunnelbauwerk verfügt zunächst über einen nicht unerheblichen Eigenbedarf an Energie. Besonders deutlich ist dies bei U-Bahn-Stationen, wo verschiedene Räumlichkeiten beheizt und gekühlt werden müssen. Im Eisenbahn- und Straßentunnelbau besteht jedoch auch oft die Notwendigkeit der Beheizung und Kühlung von Betriebsräumen, Schaltwarten oder Lüfterzentralen. Ein weiteres wichtiges Feld der Eigennutzung stellt die Eisfreiheit dar, besonders im Straßentunnelbau, wo dies in den Portal- und Einfahrtsbereichen aus Gründen der Verkehrssicherheit sehr wünschenswert wäre. Im Eisenbahntunnelbau sind ebenfalls Zufahrten, besonders zu Wartungs- und Sicherungsanlagen wie Rettungstollen, sowie Bahnsteige eisfrei zu halten.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Veräußerung von Tunnelenergie an Drittnutzer. Dies ist vor allem bei innerstädtischen Tunnelbauwerken interessant, wo die Tunnel meist nah an der Oberfläche liegen und die Abstände zu den Nutzern gering sind. Ideal sind hier große, neu errichtete Objekte mit gemischter Wohn- und Gewerbenutzung und einem möglichst hohen Kühlbedarf.

Beim Einbau von Massivabsorbern in Tunnels ist zunächst zwischen offenem und bergmännischem Tunnelbau zu unterscheiden. Bei der Anwendung der offenen Bauweise steht das bereits aus dem Hochbau bekannte Arsenal an Methoden zur Verfügung: Einbau von Absorbern in Bohrpfählen, Schlitzwänden und unter den Bodenplatten, zum Beispiel nach dem bewährten „Enercret“-System der Firma Nägelebau. Im bergmännischen Tun-

nelbau kann mit bestehenden Methoden lediglich der Sohlbereich von Tunnelröhren mit Absorberleitungen ausgestattet werden. Um auch die Tunnelwände nutzen zu können, wurde von der TU Wien in Zusammenarbeit mit der Firma Polyfelt das so genannte „Energievlies“ entwickelt und im Rahmen einer Versuchsanlage im Lainzer Tunnel Bauabschnitt „LT22-Bierhäuselberg“ (Abb. 7) getestet. Weiterführende Forschungsaktivitäten beschäftigen sich derzeit mit der Nutzung von Erdwärme über Anker.

Die Pilotanlage „Hadersdorf-Weidlingau“ im Lainzer Tunnel Bauabschnitt LT24, die im Februar 2004 in Betrieb ging, stellt die erste großmaßstäbliche Anwendung zur Erdwärmenutzung im Tunnelbau dar. Über 59 Energiepfähle (Abb. 5) kann eine Wärmeleistung von 150 kW erzeugt werden, die zur Beheizung der nahe gelegenen Sporthauptschule Hadersdorf verwendet wird. Der Betrieb der Anlage wird durch ein umfassendes wissenschaftliches Forschungsprogramm begleitet, das es ermöglichen soll, künftige Anlagen noch effizienter zu errichten und die verschiedenen Betriebszustände zu optimieren.

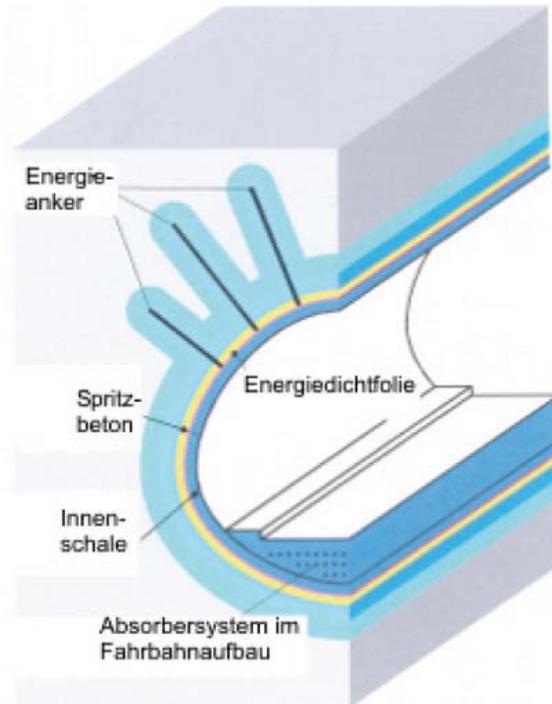
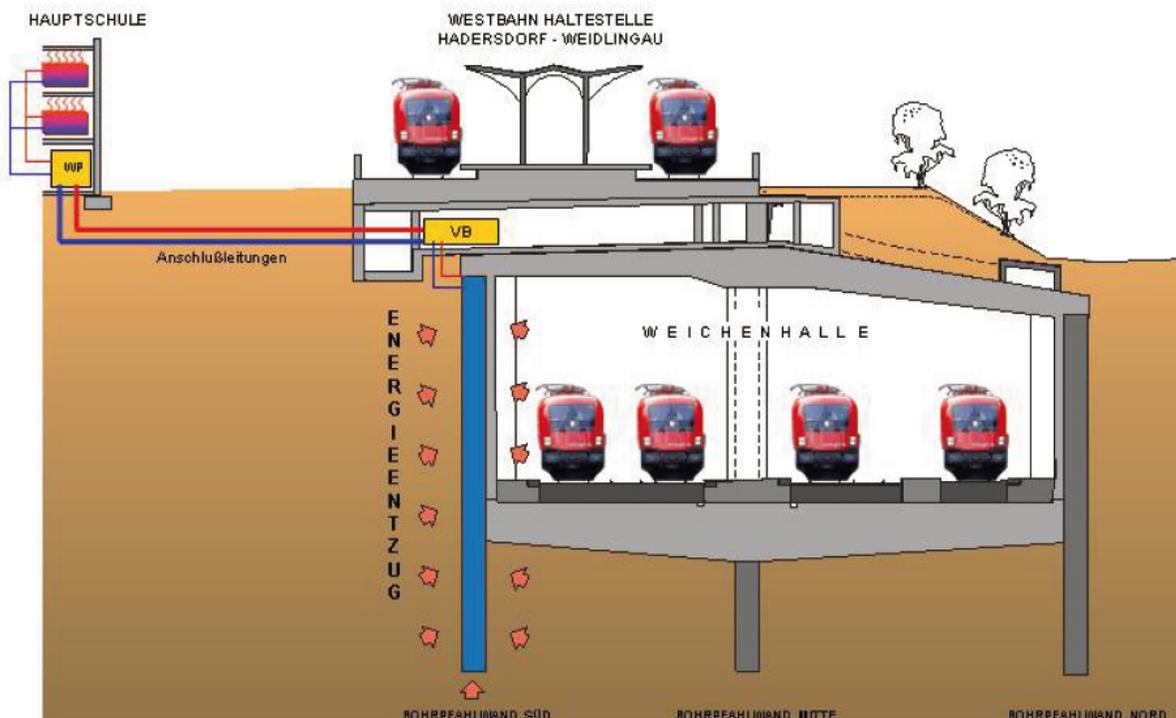


Abbildung 4: „Energietunnel“ mit bergmännischem Vortrieb. Situierung der verschiedenen Absorberelemente – schematisch

Abbildung 5: Querschnitt der geothermischen Versuchsanlage in Hadersdorf-Weidlingau



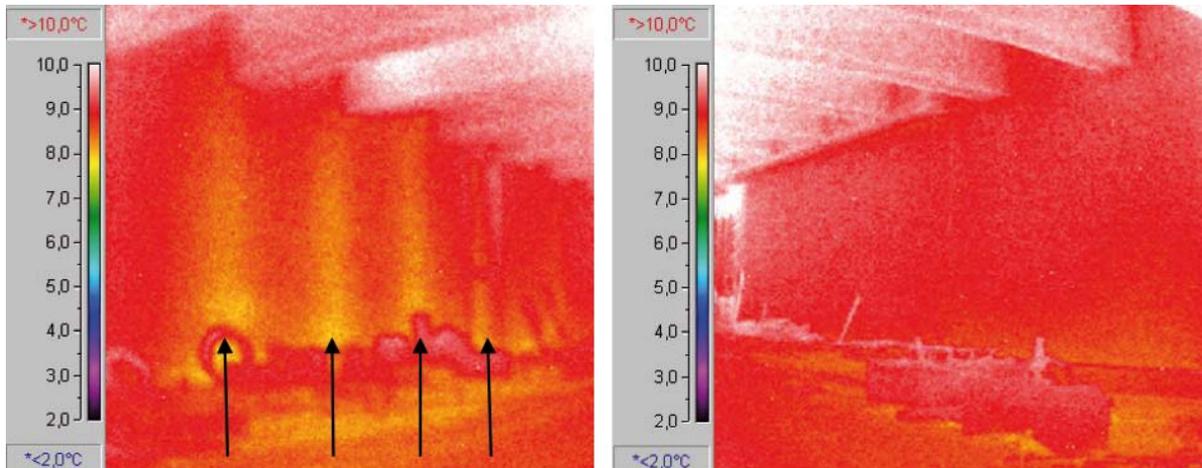


Abb. 6: Wärmebild des mit Energiepfählen ausgerüsteten Tunnelabschnittes beim Lainzer Tunnel Baulos „LT24 – Hadersdorf-Weidlingau“. Links ist die lokale Abkühlung (Pfeile) der Tunnelschale durch die Energiepfähle deutlich zu erkennen. Rechts ist im Vergleich dazu die gegenüberliegende Tunnelwand zu sehen, bei der kein Erdwärmeentzug stattfindet.

Die Erfolge dieser Pilotanlage haben schließlich dazu beigetragen, dass diese Technologie auch im U-Bahn-Bau eingesetzt wird. Die Wiener Linien GmbH hat sich entschlossen, im Rahmen der Verlängerung der U-Bahn-Linie U2 die vier unterirdischen Stationen „Schottenring“, „Taborstraße“, „Praterstern“ und „Messe“ mit einer Erdwärmanlage zur Deckung des Heiz- und Kühlbedarfs der Stationen auszurüsten. In Abhängigkeit der Fundierungselemente werden Energiepfähle, Energieschlitzwände oder Energiebodenplatten (Abb. 8) verwendet, um eine gesamte Heizleistung von 449 kW und eine gesamte Kühlleistung

von 131 kW zu gewährleisten. Besonders bei der Kühlleistung erweist sich die Nutzung der Erdwärme als hervorragende Energiequelle, da die Aggregate im Vergleich zur konventionellen Ausstattung kleiner ausfallen können und die angesaugten Luftmengen geringer sind, was wieder zu einer Reduktion von Stollenquerschnitten führt. Auch bei der Anwendung im U-Bahn-Bau ist ein intensives Mess- und Forschungsprogramm integriert, wobei einerseits die Auswirkungen der Erdwärmanlagen auf das Tragverhalten der Fundierungen und andererseits der Temperaturhaushalt des Untergrundes untersucht werden.



Abb. 7: Versuchsanlage mit Energievlies beim Baulos „LT22-Bierhäuselberg“

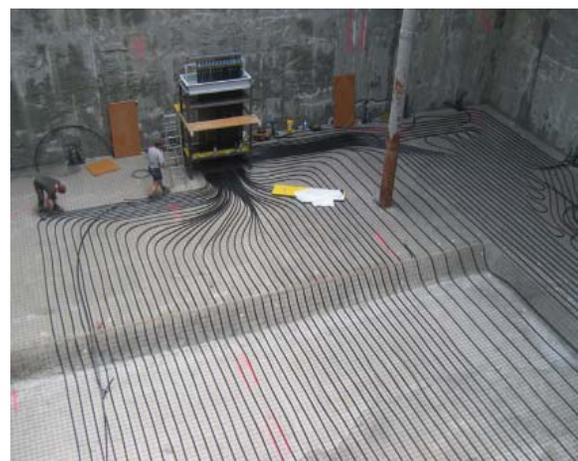


Abb. 8: Herstellung einer Energiebodenplatte beim Baulos „U2/3-Praterstern“

4.2 „Energiebrunnen“

Bei vielen Bauvorhaben werden Brunnen zur Absenkung des Grundwasserspiegels benötigt. Diese meist temporären Maßnahmen können auch zur Heizung und/oder Kühlung benachbarter Bauwerke genutzt werden, und zwar sowohl temporär als auch permanent. Letzteres erfordert im Allgemeinen keine aufwändige zusätzliche wasserrechtliche Genehmigung, da die Nutzung von einzelnen Brunnen nur zur geothermischen Energiebewirtschaftung keinen Eingriff in den Wasserhaushalt des Untergrundes darstellt.

Eine zu Forschungszwecken umfassend instrumentierte Versuchsanlage wird derzeit in Wien betrieben, bei der sowohl Entnahmebrunnen (Wärmequelle) als auch Versickerungsbrunnen (Wärmesenke) verwendet werden. Zur Erzielung eines geschlossenen Wärmeträgersystems dienen U-förmige Rohre als Erdwärmesonden.

4.3 Heizung/Kühlung von Straßenkonstruktionen

Die Nutzung der Geothermik im Straßenwesen betrifft vor allem die Heizung von Verkehrsflächen in den Wintermonaten, und zwar mit folgenden Zielen:

- eisfreie Fahrbahn, somit erhöhte Verkehrssicherheit
- Reduktion des Winterdienstes
- erhöhter Umweltschutz, da Salzung und Splittstreuung entfallen
- Erhöhung der Lebensdauer der Fahrbahn
- Verbesserung des Fahrkomforts (keine Montage von Schneeketten)
- Minimierung von Frost-Tau-Schäden, besonders bei frostgefährdetem Untergrund
- Kosteneinsparungen sowohl aus betriebswirtschaftlicher Sicht für die Straßenverwaltung als auch aus übergeordneter volkswirtschaftlicher Sicht

Auch in Galerien gegen Lawinen, Steinschlag oder Muren und in kurzen Tunnels bietet die Fahrbahnheizung Vorteile im Winter erfährt der

kalte Fahrbahnbelag einen besonders intensiven Abrieb durch den Autoverkehr. Autoreifen mit Spikes und/oder Ketten verstärken diesen Effekt noch mehr. Die daraus resultierende Luftverschmutzung erfordert eine erhöhte Leistung der Ventilation, was die Lufttemperatur und damit die Belagtemperatur zusätzlich absenkt. Eine Fahrbahnheizung kann diesen negativen Kreislauf unterbrechen.

Derzeit läuft ein mehrjähriges Forschungsprojekt, um unter anderem die optimale Situierung der Absorberleitungen (Rohre) aus energetischer und konstruktiver Sicht zu ermitteln. Die beiden Aspekte weisen z. T. konträre Optima auf, sodass meist Kompromisslösungen erforderlich sind. Auch die Möglichkeiten eines intermittierenden Betriebes werden untersucht.

4.4 Heizung/Kühlung von Brückenfahrbahnen

Bei auf Pfählen, Schlitzwänden, Brunnen oder Caissons gegründeten Straßen- und Autobahnbrücken können die Fundierungskörper als Energieabsorber ausgebildet werden, um die geothermische Energie für die Klimatisierung der Brückenfahrbahn zu nutzen. Das Energiebewirtschaftungssystem in Form eines saisonalen Speichers erfordert nicht unbedingt eine Wärmepumpe, sondern nur eine Umwälzpumpe. Mit dieser wirtschaftlichen Methode lassen sich folgende Vorteile erzielen:

- Eis- und Schneefreihaltung der Fahrbahn, womit nicht nur auf Streusalz und Splitt vollständig verzichtet werden kann, sondern auch die Verkehrssicherheit deutlich erhöht wird.
- Verringerung der temperaturbedingten Spurrillenbildung im Sommer, wobei die Fahrbahntemperatur immer unter der kritischen Temperatur gehalten werden kann.
- Schonung des Tragwerkes, der Fahrbahn und insbesondere der Brückenlager durch den Ausgleich von saisonal und tageszeitlich bedingten Temperaturdifferenzen (Reduktion von temperaturbedingten Zwängungsspannungen).

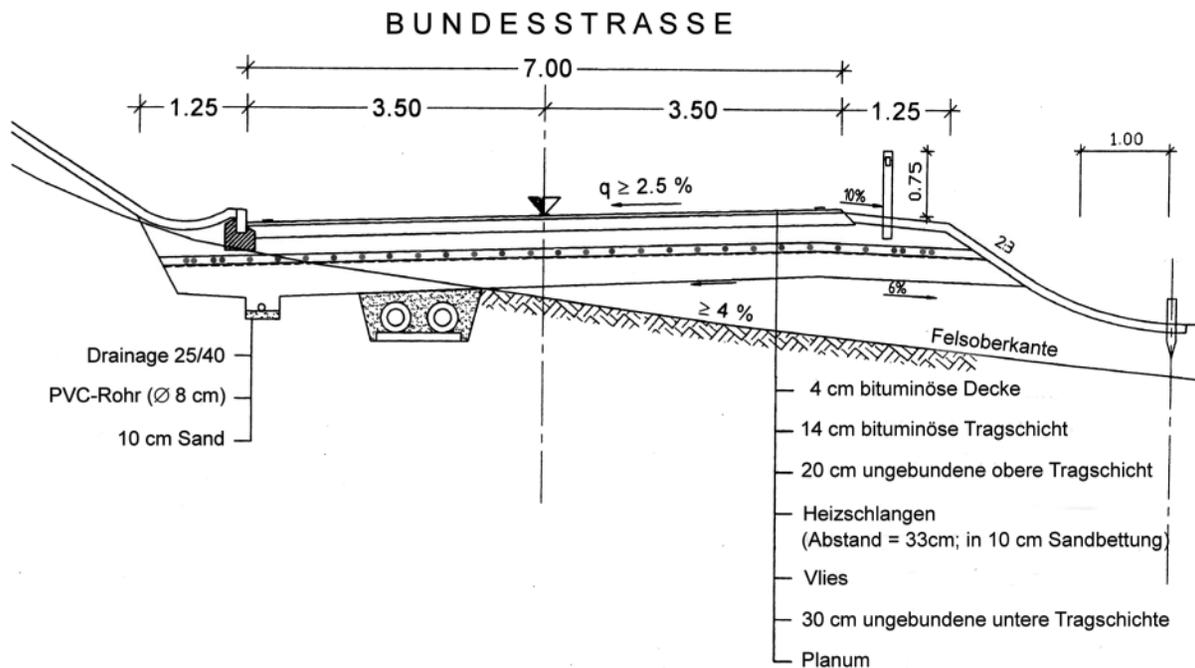


Abbildung 9: Straßenkonstruktion mit geothermischer Heizung oder Kühlung der Fahrbahn. Beispiel für Heizschlangen in 10 cm Sandbettung

Literatur

- Adam, D.; Markiewicz, R. (2002): Nutzung der geothermischen Energie mittels erdberührter Bauwerke – Teil 1: Theoretische Grundlagen. In: ÖIAZ, 147. Jg., Heft 4/2002. Teil 2: Experimentelle Untersuchungen und Computersimulationen. In: ÖIAZ, 147. Jg., Heft 5/2002. Teil 3: Ausführungsbeispiele und Neuentwicklungen. Erscheint in: ÖIAZ, 147. Jg., Heft 6/2002, Wien.
- Brandl, H.; Markiewicz, R. (2001): Geothermische Nutzung von Bauwerksfundierungen („Energiefundierungen“). In: ÖIAZ, 146. Jg., Heft 5-6/2001, Wien.
- Brandl, H.; Adam, D.; Kopf, F. (1999): Geothermische Energienutzung mittels Pfählen, Schlitzwänden und Stützbauwerken. Pfahl-Symposium 1999, TU Braunschweig, Deutschland.
- Brandl, H.; Markiewicz, R. (2002): Die Nutzung geothermischer Energie im Bauwesen. Zement+Betton 4/02. Zement+Betton Handels- und Werbeges.m.b.H., Wien.

Heizen mit Sonne und Beton – Erfahrungen aus Planung und Baupraxis

Bmstr. Dipl.-HTL-Ing. Anton FERLE, MAS, MSc
Blitzblau Architektur GmbH, Innerschwand

Harald KUSTER
Kuster & Kuster GmbH, Salzburg

Seit nun mehr als fünf Jahren setzen wir vor allem in dem von uns mitinitiierten Projekt „Natürlich. Solar“ den Einbau von Systemen zum Heizen und Kühlen von Beton erfolgreich um. „Natürlich. Solar“ sind vom Architektenteam Blitzblau geplante Ein- und Mehrfamilienhäuser im Niedrigenergiestandard mit einem Gesamtenergieverbrauch von einem bis max. drei Euro pro m²/a.

Die nachfolgenden Beispiele stammen überwiegend aus dieser Projektreihe. Darüber hinaus ist es uns aufgrund der vielen positiven Erfahrungen gelungen, auch in einigen anderen Projekten Bauherren von diesem hochwertigen Wärmeverteil- bzw. Kühlsystem zu überzeugen. Dies führte dazu, dass wir in den letzten fünf Jahren mehr als 50 Ein- und Mehrfamilienhäuser mit dem Einsatz von Beton als Energiespeicher ausgestattet haben.



Grundvoraussetzung für ein perfektes Funktionieren ist das Erstellen eines Energieausweises sowie einer Heizwärmebedarfsberechnung für das jeweilige Projekt. Eine hochwertige Wärmedämmung, hohe Qualität bei den Fenstern, also insgesamt eine sehr gute Ausführung der Hülle verstärken den positiven Effekt der Energiespeicherung im Beton.

Kurze Beschreibung für den Aufbau der Nutzung des Betons als Energiespeicher in der Erdgeschoss-Bodenplatte eines nicht unterkellerten Objektes:

Projekt: 24 Anlage 1
ENERGIEAUSWEIS-Neubau Deckblatt
Rock&Rose

Gebäudeart	2 - Kleinwohnhäuser	Erbaut im Jahr	2008
Standort	5453 Werfenweng	Katastralgemeinde	Werfenweng
Eigentümer/Errichter	EFH Rock&Rose (zum Zeitpunkt d. Ausstellung)	Grundstücksnummer	
		Einlagezahl	
		Anzahl Wohnungen	1

WÄRMESCHUTZKLASSEN		FLÄCHENBEZOGENER HEIZWÄRMEBEDARF
Niedriger Heizwärmebedarf	Skalierung	<div style="text-align: center;"> <p>22 kWh/(m²a)</p> </div>
A	HWB _{tot} <= 30 kWh/(m ² a)	
B	HWB _{tot} <= 50 kWh/(m ² a)	
C	HWB _{tot} <= 70 kWh/(m ² a)	
D	HWB _{tot} <= 90 kWh/(m ² a)	
E	HWB _{tot} <= 120 kWh/(m ² a)	
F	HWB _{tot} <= 160 kWh/(m ² a)	
Hoher Heizwärmebedarf	G	HWB _{tot} > 160 kWh/(m ² a)
LEK _{trans} - Wert		19,0
LEK _{trans} zulässig - Wert		35

Gemäß § 17a Abs 2 Z 3 des Baupolzeigesetzes 1997 wird die Einhaltung der Bestimmungen der Verordnung über den Mindestwärmeschutz von Bauten, LGBl Nr 82/2002, bestätigt. Ausgestellt und bestätigt durch:

D1 (FH) Benjamin Zauner
Schererbrandnerhofstrasse 6
5020 Salzburg

Tel.: 0664 / 54 10 882
Fax: 0662 / 87 91 57
E-Mail: b.zauner@hclzweg.at

Datum, Unterschrift

AUFBAU BETONKERNAKTIVIERUNG

OBERE BEWEHRUNG	20 – 40 cm
ABSTANDSHALTER	
HEIZSYSTEM – BETONKERAKTIVIERUNG	
UNTERE BEWEHRUNG	
WÄRMEDÄMMUNG	ca. 20 cm
SAUBERKEITSSCHICHT	

Auf die vorhandene Sauberkeitsschicht wird eine ca. 20 cm starke Schicht Wärmedämmung mit extrudiertem Polystyrol oder Dämmstoffen in ähnlicher Qualität aufgebracht.

Auf der Dämmebene wird die erste Bewehrungsebene oder untere Bewehrung verlegt.

Auf dieser Bewehrungsebene werden dann von den entsprechenden Gewerken das Wärmeverteilsystem, die sanitären Zu- und Abflussleitungen, Lüftungs- sowie Elektroinstallationen eingebracht. Mit den danach versetzten Abstandhaltern sowie der oberen Bewehrung erreicht die Betonplatte eine Stärke von 25-40 cm. Dies ergibt eine extrem große Speichermasse, welche bei jedem Einfamilienhaus ohne besonderen Mehraufwand kostenlos zur Verfügung steht. Die meisten der in diesen Prozess eingebundenen Baufirmen erbringen mittlerweile eine hervorragende Qualität der Bodenplatte und deren Oberfläche, auf welcher dann alle gängigen Bodenbeläge verlegt werden können.

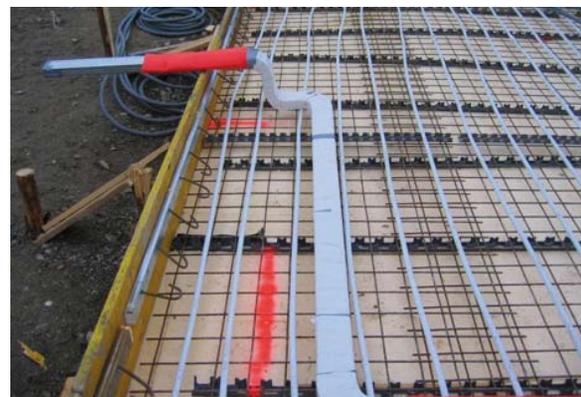


Bei einem herkömmlichen, im Einfamilienhausbau sehr oft verwendeten Bodenaufbau werden auf der fertigen Bodenplatte alle Installationen verlegt. Dann wird eine Ausgleichsbeschüttung aufgebracht, welche in der Regel eine Trocknungszeit von acht Tagen benötigt. Auf dieser Beschüttung wird die Wärmedämmung bzw. eine Trittschalldämmung verlegt, auf welcher anschließend das Fußbodenheizungssystem aufgebracht wird. Erst dann kann der Estrich eingebracht werden, welcher laut Norm und ohne diverse Zusatzmittel eine Aushärtungszeit von 20 Tagen benötigt. Im Anschluss daran kann der ebenfalls 20 Tage dauernde Ausheizvorgang vorgenommen werden, bevor die Oberfläche mit den entsprechenden Bodenbelägen versehen werden kann.

Kurze Errichtungszeiten

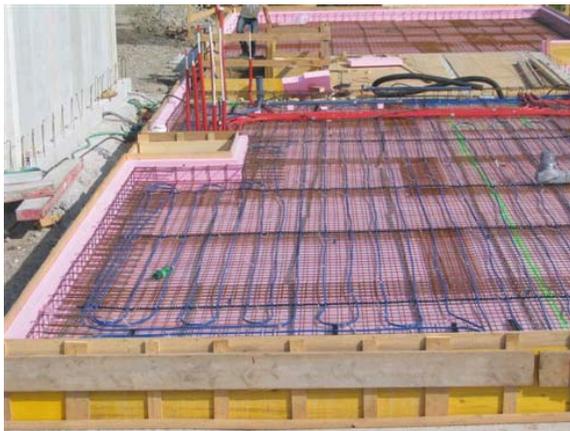
Das Einbringen aller notwendigen Installationen inkl. Wärmeverteilsystem auf der ersten Bewehrungsebene erfordert bei einem Einfamilienhaus einen Zeitaufwand von ein bis max. zwei Arbeitstagen. Nach erfolgter Druckprüfung kann sofort der Beton eingebracht werden.

Der Abbindevorgang der Beton-Bodenplatte ist nach 28 Tagen abgeschlossen.



Verkürzung der Bauzeiten

Durch das Einsparen von mehreren Arbeitsschritten, welche auch von verschiedenen Profissionisten erbracht werden müssen (Beschüttung, Wärmedämmung, Trittschalldämmung, Estrich), ergibt sich nicht nur ein Zeitersparnis, sondern auch ein ökologischer Vorteil, da viele zusätzliche An- und Abfahrten zur Baustelle vermieden werden.



Darüber hinaus werden die Zeiten für das Austrocknen der Beschüttung des Estrichs und auch die Zeit des Ausheizvorganges eingespart, was bei einem Projekt dieser Größenordnung ein Zeitersparnis von bis zu 6 Wochen erbringen kann.

Niedrige Systemtemperaturen

Durch die große Masse der Bodenplatte, d. h. z. B. bei einem Einfamilienhaus mit einer Grundfläche von 100 m² und einer Grundplattenstärke von 30 cm ergibt dies eine Speichermasse von 30 m³ bei einem Betongewicht von 2.400 kg, bedeutet dies ein beachtliches Gesamtgewicht von 72 t nutzbarem Energiespeicher.



Schon bei einer geringen Überwärmung gegenüber der Raumtemperatur sind große Energiemengen im Beton abgespeichert. Niedrige Systemtemperaturen führen zu hoher Behaglichkeit.

Glätten der Lastspitzen

Der große Energieeintrag in den Beton ermöglicht das so genannte „Glätten“ oder Ausgleichen von Lastspitzen. Der bei extrem niedrigen Außentemperaturen notwendige Energieinhalt ist im Betonspeicher vorhanden und kann über den gesamten Tag und vor allem unter günstigeren Systembedingungen mit klein dimensionierten Wärmeerzeugern wieder nachgefüllt werden.





Dies führt dazu, dass das gezeigte Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 220 m² mit einer Kleinstwärmepumpe mit einer Energieaufnahme von 1.200 W/h behaglich wärmeversorgt werden kann. Nur zur Verdeutlichung: Diese Energiemenge entspricht in etwa dem elektrischen Verbrauch eines Haarföhnes.

Verminderung der sommerlichen Überwärmung – Lastausgleich

Durch die sich offensichtlich verändernden klimatischen Verhältnisse kommt es immer öfter zum Auftreten der so genannten sommerlichen Überwärmung von Wohngebäuden. Auch hier bietet die Nutzung der Betonspeichermasse große Vorteile. Nach Abschalten der Heizanlage am Ende der Heizperiode beträgt die Temperatur des Betonspeichers 20-21° C, und eine Vielzahl von Messungen an bestehenden Objekten hat ergeben, dass ein Großteil der anfallenden Energiemengen in den Betonspeicher eindringt. Wir konnten bis zu 26° C Speichertemperatur feststellen. Dies hilft mit, vor allem in Verbindung mit einer sinnvollen Querlüftung in den Abend- und Nachtstunden, eine hohe

Behaglichkeit auch während der Sommermonate zu erreichen. Mit dieser Energiemenge im Speicher ist auch die in Salzburg während der Festspielzeit übliche Kaltwetter- und Regenperiode mit Außentemperaturen um +10° C keine Herausforderung für dieses hochwertige System, die Heizungsanlage muss nicht in Betrieb genommen werden.



Speicherfähigkeit Beton – 0,28 W/kg und K

Um bei dem vorgenannten Rechenbeispiel eines Einfamilienhauses mit 100 m² Grundfläche zu bleiben, kann man mit einer Überwärmung des Betonspeichers um 4 K über die gewünschte Raumtemperatur eine Energiemenge von





ca. 80 kWh abspeichern. Diese Energiemenge reicht bei einem Niedrigenergiehaus aus, dass bei ausgeschaltetem Heizsystem in der Winterperiode ein Temperaturabfall erst nach zwei bis drei Tagen merkbar wird.

Verspeichern solarer Gewinne

Die niedrigen Systemtemperaturen im Wärmeverteilsystem des Energiespeichers Beton sind geradezu ideal für das Verspeichern solarer Gewinne. Je niedriger die Rücklauftemperatur zu einem



Solarkollektor gehalten werden kann, desto höher fällt auch der Ertrag aus demselben aus. Da wir in unseren Projekten überwiegend Solarkollektoren für die Heizungsunterstützung verwenden, welche in der Fassade oder mit sehr steilem Neigungswinkel am Dach angebracht werden, können auf diese Weise mehr als 50 % der gesamten Energiekosten eingespart werden.

Beste Voraussetzungen für Naturkühlung



Wie schon angesprochen, wird dem Thema Kühlen bzw. Behaglichkeit im Einfamilienhaus immer größere Bedeutung zukommen. Das im Betonspeicher eingebaute Wärmeverteilsystem kann auch im Sommer als Naturkühlsystem verwendet werden. In Zusammenhang mit einem Sole-Erdregister-Wärmetauscher und einer Hocheffizienz-Umwälzpumpe kann mit einem Energieaufwand von 10-15 W/h (dies bedeutet Kosten von ca. Euro 0,50/Tag) der Beton gekühlt werden.



Hohe Wirtschaftlichkeit

Viele Industrie- und Bürogebäude und Betriebsstätten wurden in den letzten Jahren mit den verschiedensten Formen des Energiespeichers Beton beziehungsweise einer Bauteiltemperierung ausgestattet. Dies ist der sicherste Hinweis für die hohe Effizienz und Wirtschaftlichkeit. In den Firmen- und Konzernzentralen sitzen Manager, welche gewohnt sind, mit Kosten knallhart umzugehen. Daher werden in Zusammenarbeit mit den Architekten und Planern konsequent Projekte mit dem Energiespeicher Beton zur Bauteilheizung und Bauteilkühlung umgesetzt. Es ist höchst an der Zeit, dass diese Technologie, die ohne zusätzlichen Kostenaufwand nutzbar ist, auch im privaten Wohnbau verstärkt genutzt wird.



MIPS – der ökologische Fußabdruck von intelligentem Beton

Nikolaus KLAUSNER

Diplomand der FH Wels, Fachhochschullehrgang Ökoenergietechnik, Wels

Ökologische Betrachtung von Baustoffen

Ökologische Aspekte von Baustoffen zu betrachten heißt nicht nur, z. B. nachwachsende Rohstoffe zu verwenden. Wichtig ist die Betrachtung über den gesamten Lebensweg und damit auch von (versteckten) Prozessen wie z. B. Transporte, Nutzungsphase, Verarbeitung usw. Die Lebensdauer bzw. die Gebrauchstauglichkeit hat einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit des Bauens. Zur sachlichen Argumentation ist es möglich, auf der Basis vorhandener Daten Abschätzungen vorzunehmen und damit ökologische Aspekte von Baustoffen zu vergleichen. Sachliche Antworten auf gesundheitliche Fragen sind schwierig, weil es eine einheitliche ökologische Baustoffzertifizierung im Moment noch nicht gibt.

Es gibt jedoch schon gute ökologische Bewertungsverfahren, wie zum Beispiel:

Das MIPS-Konzept

MIPS steht für Material-Input pro Serviceeinheit, einem Maß, das am Wuppertal Institut entwickelt wurde und einen Indikator des vorsorgenden Umweltschutzes darstellt.

MIPS – als richtungssicherer und praktikabler Indikator – MIPS berechnet die Ressourcenverbräuche an der Grenze ihrer Entnahme aus der Natur: Alle Angaben entsprechen den in der Natur bewegten Tonnen in den jeweiligen Kategorien, biotisches oder nachwachsendes Rohmaterial, abiotisches oder nicht nachwachsendes Rohmaterial, Wasser, Luft und Bodenbewegung in Land- und Forstwirtschaft (inkl. Erosion).

Diese Umweltauswirkungen tragen die Produkte - im Sinne des MIPS-Konzeptes – als unsichtbaren „**ökologischen Rucksack**“ mit sich herum.

Ergebnisse der Untersuchung

Beton könnte einen Platz in der Haustechnik als Niedertemperatur-Speicher finden, z. B. geringere ungenützte Temperaturen der Solarthermie-Anlage im Beton zu speichern und in der Nacht abzurufen.

Bei einer entsprechenden Lebenszyklusbetrachtung über die gesamte Lebensdauer von Beton, von angenommen 80 Jahren, ist für einen Kubikmeter Beton von einer möglichen Einsparung von über 75 Tonnen CO₂ auszugehen.

In Zukunft könnte die neu gewonnene Intelligenz des Betons als Speichermasse immer mehr an Bedeutung erlangen.

Beton - Ziegel

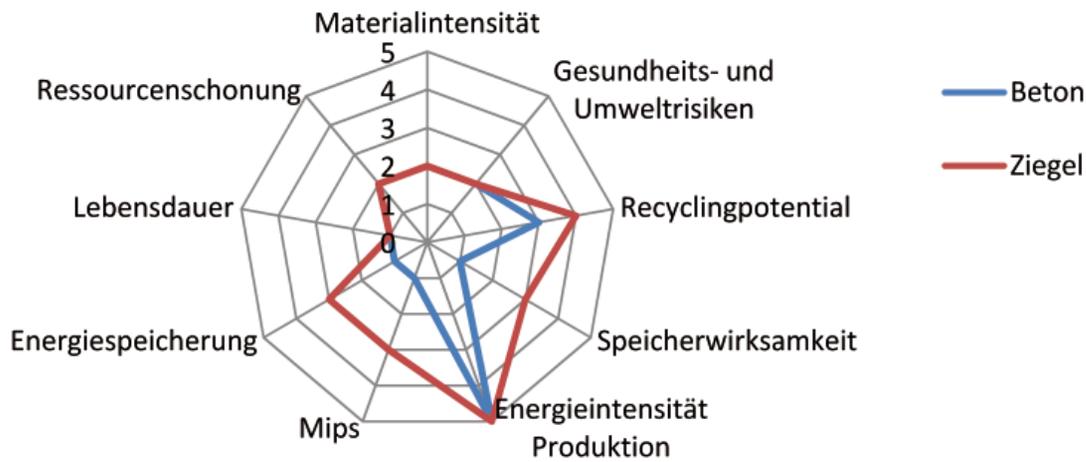


Abb. 1: Spinnendiagramm

		STÄRKEN	CHANCEN		
Interne		<ul style="list-style-type: none"> feuerbeständig druckfest, Robustheit wasserbeständig, hohe Lebensdauer witterungsunabhängige Vorfertigung Schalldämmung und Strahlungsdämmung guter Wärmespeicher leicht und flexibel Verarbeitbar 	<ul style="list-style-type: none"> regional verfügbar Als Wärmespeicher im Bereich der Haustechnik durch Betonkernaktivierung nutzbar 	Externe	
		<ul style="list-style-type: none"> nach Aushärtung schwer bearbeitbar schlechter Isolierwert 	<ul style="list-style-type: none"> Konkurrenz durch Holz und Ziegelbauten hohe Dichte kann die Transportkosten steigern nicht nachwachsender Rohstoff 		
		SCHWÄCHEN	RISIKEN		

Abb. 2: SWOT-Analyse

Ökodesign als Schlüssel für Materialeffizienz

Konsulent Ing. Gerhard FALLENT

GF der Bundesagentur Austrian CleanTechnology, Mödling

Ökodesign (auch ökologisches Design)

orientiert sich an den Prinzipien der Nachhaltigkeit. Ziel ist, mit einem intelligenten Einsatz der verfügbaren Ressourcen einen möglichst großen Nutzen für alle beteiligten Akteure (entlang der Wertschöpfungskette) bei minimaler Umweltbelastung und unter sozial fairen Bedingungen zu erreichen.

Diese Herangehensweise fordert Designer auf, aktiv daran teilzunehmen, unseren Wohnraum so zu gestalten, dass er im Sinne der Nachhaltigkeit auch für zukünftige Generationen einen intakten Wohnraum bietet. Im Ökodesign ist die Einbettung des Produktes in sein Umfeld besonders ausschlaggebend für die gestalterische Lösung. Gefragt sind Systemlösungen, die durch konzeptionellen Charakter geprägt sind. Dieser Ansatz beinhaltet immer die Möglichkeit zur Weiterentwicklung; das als Ergebnis formulierte Produkt soll selbst ein Lösungsweg sein, weniger ein sich selbst exponierendes Produkt. Die an der ökologischen Problematik geschulte Designauffassung löst sich somit im Ökodesign von der Objektorientiertheit und sieht das Gebrauchsgut im gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang. Ökodesign ist im Bereich Gestaltung von Nutzungszusammenhängen und im Bereich Kommunikationsdesign auch Gestaltung von Handlungszusammenhängen und Lebensprozessen. Der Designer wird damit zum Vermittler zwischen Konsument, Umwelt und Wirtschaft.

Produktlebenszyklus

Ein wirkungsvolles Ressourcenmanagement ist nur möglich, wenn die im Produktleben auftretenden Umweltauswirkungen bereits in der Planung erkannt und in den Planungs- und Entscheidungsprozessen berücksichtigt werden. Dazu muss der ganze Produktlebenslauf modelliert und beurteilt werden. Dabei sind unter anderem Kreislaufschließung, Reduktion von Material- und Energieeinsatz sowie die Vermeidung von Toxizitäten wesentliche Zielgrößen.

Ökodesign in der EU

Mit der Ökodesign-Richtlinie zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte setzte die EU 2005 einen ersten Schritt zur weiteren Verbreitung von Ökodesign. Dabei wird auch die „Integrierte Produktpolitik“ in der Europäischen Union (IPP) umgesetzt, also das Umweltverhalten von Produkten und Dienstleistungen entlang des gesamten Lebensweges zu verbessern oder zu fördern.

In Österreich wurde die Ökodesign-Richtlinie durch die Ökodesign-Verordnung 2007 umgesetzt. Durch diese Verordnung werden Ökodesign-Anforderungen für energiebetriebene Produkte festgelegt – mit dem Ziel, den freien Verkehr dieser Produkte im Binnenmarkt zu gewährleisten.

Betonfertigteile liefern Heiz- und Kühlenergie – die neue Trepka-Zentrale

Bmstr. DI (FH) Robert KAMLEITNER
Alfred Trepka GmbH, Obergrafendorf, www.trepka.at

Ziel der Firmenleitung war es, ein zeitgemäßes Gebäude für zeitgemäßes Arbeiten zu schaffen. Dies spiegelte sich in Vorgaben wie Funktionalität, Transparenz und Energieeffizienz. Aufgrund der Tatsache, dass Beton im Allgemeinen und Fertigteile im Speziellen unser Haupteinsatzgebiet sind, war klar, mit welchem Material wir bauen. Die hohe Wärmespeicherkapazität des Betons legte für uns den Schluss nahe, ein Energiekonzept zu entwickeln, das Beton als Energiespeicher nutzt.

Energiekonzept

Klar ist, dass wer modern, innovativ und nachhaltig baut, nicht auf Energieträger wie Öl oder Gas greifen kann. Zur Gewährleistung der gewünschten Raumtemperatur und zur Sicherstellung einer ausreichenden Lüftung wurde ein Raumkonditionierungskonzept umgesetzt, das aus einer mechanischen Lüftung (kontrollierte Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung) sowie einer Bauteilaktivierung (Wasser-Wasser-Wärmepumpe) besteht. Für die Nutzung des Energiespeichers Beton wurden die Parapetwände (Beton sandwichwände) und die Betondecken vorgesehen (Abb. 1). Die kontrollierte Belüftung erfolgt in den Büros und wird in der zentralen Halle abgesaugt. Diese zentrale Halle (Abb. 2), das Herz des Gebäudes,

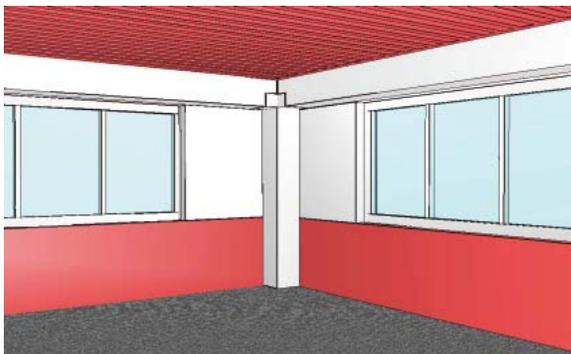


Abb. 1: Systemansicht der betontemperierten Bauteile (rot)

dient zur passiven Solarenergienutzung und auch als grüne Lunge.

Zur Abschätzung der thermischen Qualität wurde ein dynamisches Simulationsmodell des Gebäudes über ein Jahr simuliert. Daraus ergab sich eine Energiekennzahl von 20 kWh/m²a.

Abb. 2: Eingangshalle mit grüner Lunge



Planung

Das von Bauatelier Schmelz & Partner vorgegebene Entwurfskonzept und Raumprogramm wurde durch die bürointerne Planungsabteilung in Zusammenarbeit mit dem Statiker, Herrn DI Schuh, in eine Fertigteillösung umgeplant. Ca. 74 % der massiven Gebäudeaußenhülle sind aus Stahlbetonfertigteilen. Hinzu kommen noch die Säulen sowie Unterzüge bzw. Träger.

Vor allem bei der Planung der als Energiespeicher nutzbaren Sandwichwände (Abb. 3) sowie der Sonderelementdecken (Abb. 4) wurden, neben einer genauen Führung der Schläuche, auch deren exakte Anschlüsse geplant. Bei der Sonderelementdecke wurde eine trapezförmige Untersicht geplant, um einerseits die Betonoberfläche zu erhöhen und andererseits die Möglichkeit zu bieten, an den Tiefpunkten Befestigungen von Lampen, Einrichtungen etc. durchführen zu können. Nebenbei wirkte sich die Profilierung der Untersicht positiv auf die Raumakustik aus.

In die Fertigteilsäulen (40 cm x 40 cm) mit einer Länge von ca. 16,0 m wurde ein Kunststoffrohr

DN100 miteingeplant, um zusätzliche Geschossverbindungen für Leitungsführungen zu ermöglichen.

Produktion der Fertigteile zum Heizen und Kühlen

Die Sandwichwand mit einem Aufbau von 8 cm Vorsatzschale, 16 cm Dämmung und 14 cm Tragschale wurde grundlegend wie eine übliche Sandwichplatte produziert. Es wurden lediglich auf den Bewehrungskorb der Tragschale die Schläuche für den Transport der Heiz- und Kühlenergie gebunden (Abb. 5). Auf die richtige Führung der Schläuche sowie deren Anschluss beim Fertigteil wurde besonders Wert gelegt.



Abb. 5: Bewehrungskorb mit aufgebundenen Schläuchen

Abb. 3: Systemschnitt Sandwichwand

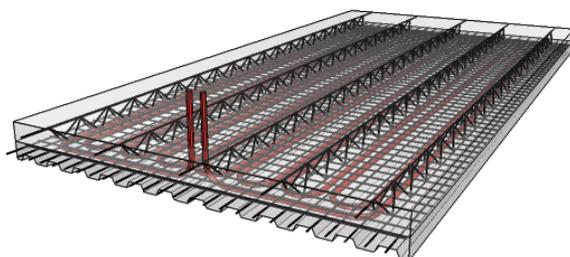
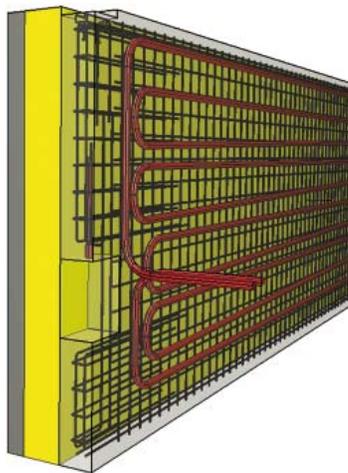


Abb. 4: Systemschnitt Sonderelementdecke

Des Weiteren wurde die Oberfläche der Vorsatzschale 2-mal gesäuert und hydrophobiert, wodurch diese vor Verschmutzung und Regen geschützt wird. Die Farbe (Anthrazit) erzielten wir durch Beigabe von Eisenoxyd-Schwarz.

Für die Profilierung der Sonderelementdecke wurden Trapezteile aus Holz in die Schalung eingelegt. Ansonsten wurden ähnlich wie bei der Sandwichwand die Schläuche auf die Bewehrung gebunden, in die Schalung verlegt und miteinbetoniert.

Bauphase

Baubeginn war Juli 07. Wie meistens bei hausinternen Baustellen, werden diese bei guter Auftragslage hintangestellt. So war fast den ganzen Sommer Stillstand und erst im Oktober 07 wurde wieder weitergearbeitet. Aufgrund der hohen An-

zahl an Fertigteilen und der damit witterungsunabhängigen Montage, konnte aber trotzdem eine Komplettbauzeit (BM + Professionisten) von 11 Monaten realisiert werden.

Im Vergleich zu Standard-Fertigteilen stellt das Versetzen von Bauteilen, die mit Rohrleitungen bestückt sind (Abb. 6) keinen zusätzlichen Aufwand dar. Die Schläuche bei den Sonderelementdecken wurden vor dem Betonieren des Aufbetons nach „oben“ gebunden (Abb. 7).

Im Endausbau erfolgte dann der Anschluss der einzelnen Kreise (Decke und Parapetwand) an das Gesamtsystem, die dann unter dem Doppelboden verschwanden (Abb. 8 -10). Der Doppelboden ermöglicht es, nachträglich zu den einzelnen Kupplungsstellen der Heizkreis- bzw. Kühlkreisläufe zu gelangen.



Abb. 6: Montage Sandwichwand



Abb. 7: Sonderelementdecke mit oben verlegter Bewehrung



Abb. 8: Kupplungsstelle Decke



Abb. 9: Kupplungsstelle Parapetwand



Abb. 10: Doppelboden

Bürozeit

Am 8. 8. dieses Jahres erfolgte der Umzug (Abb. 11). In den ersten Tagen hatten wir im Vergleich zur sommerlichen Außentemperatur (+30° C) sehr kühle Innentemperaturen. Mittlerweile ist durch diverse kurzfristige Maßnahmen eine angenehme Raum- und Arbeitstemperatur entstanden. Die Anlagen und das ganze System werden wahrscheinlich 1 Jahr brauchen, um sich „einzuspielen“. Außerdem haben wir in ca. 3 Monaten unseren ersten Winter, wo wir mit Sicherheit weitere Erfahrungen machen werden.



Abb. 11: Umzug 8.8.2008

In Anbetracht der schnellen Gesamtbauzeit und der einfachen Einbindung von innovativen Technologien wie die Nutzung der Betonfertigteile als Energiespeicher hat sich gezeigt, dass das „Produkt“ Beton und im Speziellen Fertigteilbeton zeitgemäß und wirtschaftlich ist und durchaus architektonische Highlights setzen kann.

Das neue Bürogebäude (Abb. 12 + 13) soll aber nicht nur alleine dem Selbstzweck als innovatives und repräsentatives Gebäude dienen, sondern als Raum und Arbeitsplatz für die Mitarbeiter der Firma Trepka.



Abb. 12: Neues Bürogebäude Nacht



Abb. 13: Neues Bürogebäude Tag

Daten & Fakten

Bauherr: Fam. Wieder

Architektur: Winfried Schmelz

Haustechnikplanung: BPS Engineering

Nutzfläche: 1.680 m²

EKZ: 20 kWh/m²a

Sandwichfassade: U-Wert 0,24 W/m²K

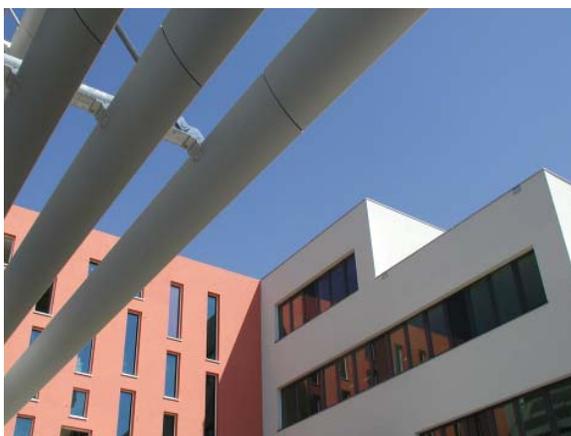
Betontemperierung: ca. 11.900 m Schläuche

Bauzeit: Juli 2007-Juli 2008

Das intelligente Bürogebäude amsec, Heizen und Kühlen mittels Fertigteilen

Prok. Bmstr. DI Peter MÜLLER
 Franz Oberndorfer GmbH & Co, Gunskirchen

Ungefähr 6.000 m² modernste Arbeitsplätze für rund 250 Mitarbeiter befinden sich im innovativen Bürogebäude amsec, inmitten des Softwarepark Hagenberg. amsec ist zufolge der umfangreichen Gebäudeautomation ein so genanntes intelligentes Gebäude, das sich automatisch auf äußere und innere Bedingungen einstellt, und ist somit ein Musterobjekt für Wohlbefinden, Energie- und Gesamtkosteneffizienz.



Das Gesamtobjekt ist so konzipiert, dass die Beheizung zu 100 % über die internen Lasten gedeckt und die Kühlung durch ein ökologisches und ökonomisches System geregelt wird. Die Beheizung erfolgt über Betontemperaturierung in den Stahlbetondecken und -wänden sowie durch vorgewärmte Zuluft. Die Kühlung der Büro-, Infra-

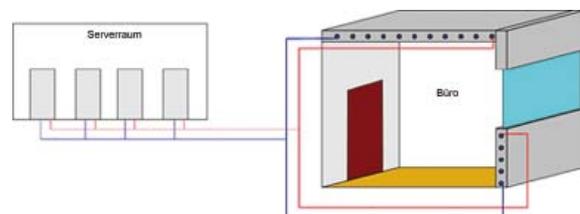
struktur- und Allgemeinflächen erfolgt über eine passive Kühlung bestehend aus Erdwärmesonden unter dem Gebäude.

Die Gebäudeheizung im Winter erfolgt primär über die Nutzung der Betonaußenwände als Energiespeicher. Zur Abdeckung der Spitzenlasten werden die Decken als Energiespeicher herangezogen.

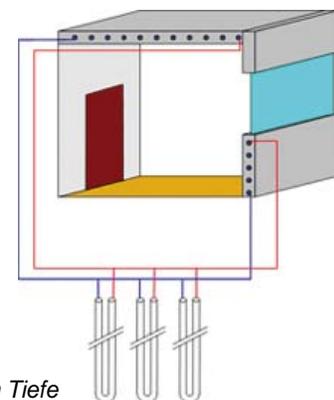
Die Beheizung der Allgemeinflächen und Wohnungen wird zusätzlich über eine Fußbodenheizung durchgeführt.

Die Heizenergie wird aus der Abwärme der Serverräume und der internen Lasten wie Beleuchtung und PCs erzeugt.

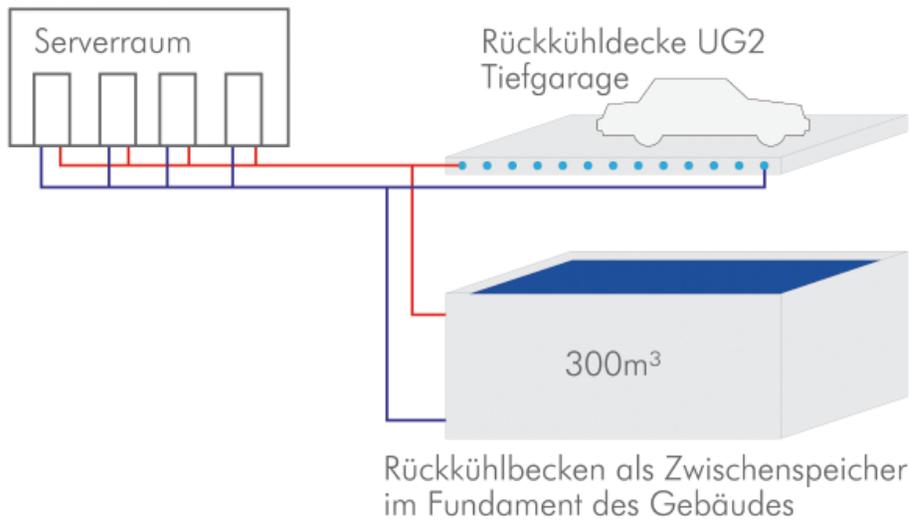
Sowohl Kühlung als auch Heizung erfolgen unter anderem mittels Nutzung des Betons als Energiespeicher.



Die Gebäudekühlung im Sommer wird durch das passive Kühlkonzept mittels 21 Erdsonden bis 100 Meter Tiefe und durch eine direkte Kaltwasserbeförderung in den durchströmten Decken erreicht.



Erdsondenfeld 100 m Tiefe



Die Serverkühlung im Sommer erfolgt durch so genannte Rückkühldecken in der Tiefgarage im 2. Untergeschoss und in einem Rückkühlbecken als Zwischenspeicher im Fundament des Gebäudes. Die Betontemperierung ist eine innovative Methode, um Decken und Wände für die Speicherung thermischer Energie zu nutzen. Beton hat die Eigenschaft, diese thermische Energie zu speichern und gleichmäßig an den Raum abzugeben. Die Wärmeübertragungsfläche ist nach ökonomischen Gesichtspunkten so groß wie möglich zu wählen. Die wirtschaftlichen Temperaturbereiche liegen bei Niedrigtemperaturesystemen beim Kühlen zwischen 16 und 20° C und Heizen zwischen 24 und 28° C.

Die Firma Oberdorfer hat für diesen Zweck im Auftrag des Generalunternehmers Porr GmbH mit Unterstützung durch die Firma AMS-Engineering GmbH in ihrem Stammwerk in Gunskirchen Heiz- bzw. Kühlsysteme in ca. 1.400 m² Fassadenplatten eingebaut und vor Ort fachmännisch versetzt. Vor der Auslieferung wurden alle Elemente mittels Druckprüfung auf Dichtheit überprüft. Dadurch und durch die werksseitige Endkontrolle ist eine gleich bleibend hohe Ausführungsqualität sichergestellt.

Durch die Variante der werksseitigen Integration der Heiz- und Kühlsysteme in die Betonfertigteile sind eine präzise Herstellung sowie eine schnelle und größtenteils witterungsunabhängige Montage möglich. Damit bestätigt sich einmal mehr, dass Bauen mit Betonfertigteilen nicht nur aufgrund seiner kurzen Bauzeit bei hoher Wirtschaftlichkeit,



sondern auch in Anbetracht innovativer Technologien und des Umweltschutzes besonders zeitgemäß ist.

Fakten:

Spatenstich: Februar 2005

Bauzeit: 19 Monate

Flächen: ca. 6.000 m² Gesamtnutzfläche und ca. 5.400 m² Tiefgaragenfläche

Planung und Bauleitung: TISP Aufschließungs- und Betreibergesellschaft mbH

Energiekonzept, Betontemperierung, Gebäudeautomation, Büroplanung und Innenausbau: AMS-Engineering Sticht GmbH

Generalunternehmer: PORR AG Linz

Fertigteile: Franz Oberdorfer GmbH & CO

Energieeffizienz im Industriebau bei Hilti Thüringen Nachhaltiger Energieeinsatz samt sinnvoller Energieverteilung in Industriegebäuden mit hoher, interner Abwärme

Ing. Johann KNOLL
ATP/Innsbruck, Architekten und Ingenieure

Projektbeschreibung

Die Hilti AG hat 2007 beschlossen, das Werk Thüringen/Vorarlberg mit Blick auf die Wachstumsziele und auf die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit auszubauen. Dabei werden neben ca. 7.000 m² Produktionsfläche ein Logistikbereich mit ca. 4.000 m² geschaffen, der an ein Lager mit 6.000 Palettenplätzen und 17.000 Behälterplätzen grenzt. Neben Wandlungsfähigkeit und Flexibilität war auch das Thema Nachhaltigkeit eine der Planungsprämissen.

Mit der planerischen Umsetzung wurde ATP Architekten und Ingenieure, Innsbruck beauftragt.

Die Ausgangslage

In den Bestandsgebäuden wird produktionsbedingt viel Energie in Form von Strom und Erdgas bezogen. Dieser Energieeinsatz wird größtenteils von den Anlagen in Abwärme umgewandelt und führt im Sommer zu unbehaglichen Arbeitsbedingungen.

Teilweise wird diese Abwärme bereits genutzt, größtenteils aber über Kühltürme an die Umwelt abgegeben.

In anderen Gebäudeteilen muss zur Klimatisierung zusätzlich Primärenergie aufgewendet werden.

Vorgabe des Bauherrn

Vorgabe war, die vorhandene Abwärme der Produktionsanlagen sinnvoll zu nutzen und möglichst wenig zusätzliche Energie für die Raumklimatisierung der Werkserweiterung zu verwenden.

Die Gedanken

Hinsichtlich stetig steigender Energiepreise, der Diskussionen um nachhaltiges Bauen und Reduzierung von CO₂-Emissionen sind alternative technische Konzepte erforderlich.

Der Energieverbund aus Lufterdwärmetauscher, Grundwassernutzung und Nutzung der Abwärme vorhandener Anlagen eignet sich insbesondere als emissionsfreies Energieerzeugungssystem für Niedertemperaturheiz- und Hochtemperaturkühlsysteme.

Im vorliegenden Projekt wurde die thermische Aktivierung des Erdreiches unterhalb der Produktionserweiterung in Form eines Lufterdwärmetauschers [LEWT], optimierte Ausnutzung der Wärmerückgewinnung [WRG], die Nutzung der Maschinenabwärme [MAW] und die Verwendung des Grundwassers [GW] als effizientes Energieverbundsystem entworfen. Die Energieübergabe mittels Betonkernaktivierung im Produktionsbereich[BKT] ergänzt das System.

Zusätzlich sollte die vorhandene Energie des Warm- und Kaltbeckens sowie das Sprinklerbecken in das Energiekonzept eingebunden werden.



Die Realisierung

Funktion des Lufterdwärmetauschers [LEWT]

Die Idee des thermoaktiven Erdreiches/Erdpendel-speichers besteht darin, dem Gebäude, dass im oberflächennahen Bereich relativ gleichbleibende Energieniveau, über geeignete technische Systeme für Heiz- und Kühlzwecke zur Verfügung zu stellen.

Erdpendelspeicher sind emissionsfrei und garantieren einen wirtschaftlichen Betrieb.

Grundsätzliche Systemtechnik [LEWT]

Der Luft-/Erdwärmetauscher wird je nach Außentemperatur zur Vorwärmung oder Vorkühlung der Außenluft verwendet.

Dieser alternierende außentemperaturabhängige Betrieb lässt eine regelmäßige Regenerierung des Erdreiches im Jahresverlauf zu. Es wurden Rohrleitungen der Fa.Rehau, Produkt AWADUCT mit antimikrobieller Beschichtung verwendet.

Eckdaten LEWT:

Gesamtluftmenge	140.000 m ³ /h
Anzahl der Rohre	140 Stk.
Länge je Rohr	63 m
Dimension je Rohr	315 mm
Gesamtlänge der Rohre	8.820 m



Dieses System führt zu einer Energieeinsparung von ca. 631.000 kWh/Jahr.

Diese Reduktion an Primärenergie spart ca. 136.000 [kg CO₂]/a ein, was als Äquivalent in PKW-Kilometer/Jahr bei einem durchschnittlichen CO₂-Ausstoß von 165 g/km ca. 824.000 km/a bedeutet.

Energieverbundsystem

Für die Beheizung der Halle samt Büro- und Sozialtrakt wird Wärme auf niedrigem Temperaturniveau über zwei Wasser-Wasser-Wärmepumpen erzeugt.

Der Energiebedarf für das Projekt wird gedeckt aus

- der Produktionsabwärme aus Maschinenkühlung
- der Produktionsabwärme aus WRG der Luft
- dem Energiepuffer Sprinklerbecken
- dem Energieinhalt des Grundwassers im Notbetrieb

Die Abgabe der so gewonnenen Wärme erfolgt im Gebäude primär über Flächenheizsysteme. Über das gewählte System ist es möglich, die Energie direkt wieder in das Verbrauchersystem einzuspeisen oder indirekt mit der Wärmepumpenanlage bei Bedarf auf ein höheres Energieniveau zu heben. Hierfür werden hocheffiziente Quantum-Wärmepumpen der Fa. Axima eingesetzt.

Im Montage- bzw. Produktionsbereich wurde auf einer Fläche von ca. 8.300 m² die Bodenplatte als Heiz- und Kühlfläche [BKT] aktiviert.

Die massiven Betonteile mit der hohen Energiespeicherfähigkeit nehmen je nach Betrieb hohe Wärme- und Kühllasten auf (Speicherung) und geben diese wieder kontinuierlich ab.

Mit diesem Konzept werden die Grundlasten des Wärme- und Kühlbedarfes der Halle abgedeckt.

Zusätzlich überbrückt die Speicherfähigkeit der Betonmasse das produktionsfreie Wochenende, sodass bei Produktionsbeginn am Montag nach wie vor ein behagliches Raumklima vorherrscht.

Im Bürobereich wird die klassische Fußbodenheizung [FBH] realisiert.

Eckdaten Flächenheizung:

Belegte Fläche FBH ca.	700 m ²
Belegte Fläche BKT ca.	8.300 m ²
Verlegte Rohre BKT ca.	67.000 m
Anzahl Verteiler BKT	59 Stk.



Grundwasser [GW] als regenerative Energiequelle

Als weitere regenerative Energiequelle dient Grundwasser aus einem Tiefbrunnen von ca. 65 m Tiefe.

Das Grundwasser wird indirekt im Winter zur Gebäudeheizung im Wärmepumpenbetrieb oder im Sommer direkt für die Gebäude- und Anlagenkühlung verwendet.

Vor der Genehmigung dieser Grundwasserentnahme wurde eine aufwändige Grundwasserkörper-Modellierung durchgeführt.

Eckdaten GW-Nutzung:

Max. Entnahmemenge	130 l/s
Mittlere Grundwassertemperatur	11° C
Max. Rückgabetemperatur	20° C
Brunnentiefe ca.	65 m
Flächenversickerung ca.	700 m ²

CO₂-Einsparung

Durch den Einsatz von Grundwasser zur Gebäude- und Anlagenkühlung anstelle der herkömmlichen Kältemaschinenteknik samt Rückkühler werden nochmals ca. 77.000 [kg CO₂]/a eingespart.

Nachhaltige Energieplanung

Mit dieser Systemtechnik wird unter Beweis gestellt, dass die vorhandene Abwärme zielgerichtet wieder Verwendung findet und somit erheblich an Primärenergie eingespart wird.

Wirtschaftlichkeit und umweltfreundliche Energieversorgung sind weder Widerspruch noch Zukunftsvision.

Im Industriebau der Fa. Hilti kommen u. a. folgende regenerative Energiequellen und zukunftsweisende Parameter zum Einsatz:

- Lüfterdärmetauscher zur Vorerwärmung und Vorkühlung der Außenluft
- Nutzung direkte Wärmerückgewinnung in den Lüftungsanlagen
- Nutzung der Abwärme aus den Produktionsanlagen
- Energiespeicherung im Sprinklerbecken
- Grundwassernutzung zur Anlagen- und Gebäudekühlung
- Grundwassernutzung für Nutzwasser
- Wärmepumpenbetrieb
- Frequenzumformer für alle Lüftungsanlagen und Umwälzpumpen
- Umfassende Regelung für einen wirtschaftlichen Betrieb
- Freie Nachtkühlung über zu öffnende nordorientierte Shedverglasung
- Hochwertige Dämmung der Gebäudehülle

Bauherr:

Hilti Aktiengesellschaft, Zweigniederlassung Thüringen, 6712 Thüringen, Österreich

Architektur und Gesamtplanung:

ATP Architekten und Ingenieure, Innsbruck

Architektur:

Dipl.-Ing. Matthias Wehrle

HKLS, Brandschutz:

Ing. Johann Knoll

Elektro:

Ing. Florian Jamschek

Tragwerksplanung:

Dipl.-Ing. Dr. Martin Abentung

Der Energie AG Power Tower – das Bürohochhaus mit Passivhauscharakter

Dr. Hans-Peter SCHMID MBA und Dipl.-Ing. Heinrich WILK
Fair Energy GmbH, Linz

Zusammenfassung

Mit dem modernen Gebäude vereint die Energie AG Oberösterreich erstmals alle wesentlichen Konzernunternehmen unter einem Dach und setzt einen städtebaulichen Akzent im Linzer Bahnhofsviertel. Die Energie AG hatte sich beim Neubau der Konzernzentrale vom Beginn an das Ziel ge-

Bild 1: Ansicht Power Tower



setzt, ein energieoptimiertes Gebäude zu erstellen. Weltweit erstmals kommt für ein Bürohochhaus dieser Größe fast der ganze Energiebedarf aus erneuerbaren Energieträgern. Vier Wärmepumpen nutzen Erdwärme und Grundwasser, um das Gebäude zu heizen und zu kühlen. 638 m² Photovoltaikpaneele wurden in die Südfassade integriert. Zur Vermeidung von sommerlicher Überhitzung wurden Jalousien im Zwischenraum der Doppelfassade montiert. Ein eigenes Computersystem steuert in Abhängigkeit von der meteorologischen Außensituation die Intensität des Kunstlichts und die Stellung der Lamellen.

Einleitung

Am 28. August 2008 wurde die neue Konzernzentrale der Energie AG in der Böhmerwaldstraße eröffnet. Die Energie AG hat in den letzten Jahren die Entwicklung vom klassischen Stromversorger zum Infrastrukturkonzern Nr. 1 und darüber hinaus vollzogen.

Mit dem modernen Gebäude vereint die Energie AG erstmals alle maßgeblichen Konzernunternehmen unter einem Dach und setzt einen städtebaulichen Akzent im Linzer Bahnhofsviertel. Der Entwurf stammt vom Architektenduo Weber + Hofer AG, Zürich und Kaufmann & Partner, Linz. Durch das spezielle Design erhält die Fassade ein unverwechselbares äußeres Erscheinungsbild.

Das Gebäude besteht aus einem Flachbau mit 2 Ebenen und einem 18-stöckigen Hochhaus. Der Flachbau ist für Allgemeinnutzung mit Veranstaltungssaal, Besprechungs- und Schulungsräumen sowie Küche und Speisesaal, vorgesehen. Das Bürohochhaus erreicht eine Höhe von 73 m. Der Neubau bietet auf 22.000 m² Platz für mehr als 600 Mitarbeiter. Die Dachflächen sind begrünt ausgeführt. Die zweigeschossige Tiefgarage hat Platz für 248 Fahrzeuge.

Von Beginn an war es ein klares Ziel der Energie AG, mit ihrer neuen Konzernzentrale ein Vorzeiprojekt zu verwirklichen.

Die grundlegenden Leitmotive dafür waren:

- Bürogebäude mit Vision
- kommunikatives Bürokonzept
- hohe Nutzerqualität und Funktionalität
- optimale Arbeitsplatzqualität
- tageslichtorientierte Arbeitsplätze
- anpassungsfähige Raumstrukturen
- niedrige Investitionskosten
- minimale Betriebskosten
- optimale Nutzung erneuerbarer Energie

Mit dem seit 8. September 2008 bezogenen Power Tower, der neuen Konzernzentrale in Linz, läutet die Energie AG ein neues Zeitalter in Sachen Energieeffizienz von Bürogebäuden ein. Der Power Tower ist das weltweit erste Bürohochhaus, das mit Passivhauscharakter errichtet wurde. Die neue Konzernzentrale wird ressourcenschonend auf den Einsatz von fossilen Energieträgern für Heizung und Kühlung verzichten können. Energie wird aus der Erde und dem Grundwasser gewonnen bzw. mit einem 638 m² großen Sonnenkraftwerk an der Fassade erzeugt. Damit setzt die Energie AG einen bisher beispiellosen Meilenstein bei der Umsetzung ihrer Energieeffizienz- und Nachhaltigkeitsphilosophie.

Der Power Tower ist nicht nur ein wichtiger städtebaulicher Akzent im boomenden Linzer Bahnhofsviertel und eine moderne Zentrale für den stark expandierenden Gesamtkonzern, sondern auch ein einzigartiges Pilotprojekt für die konsequente Umsetzung von Energieeffizienz und Nachhaltigkeit. Weltweit erstmals in einem Bürohochhaus dieser Größe kommt fast der gesamte Energiebedarf aus erneuerbaren Energieträgern.

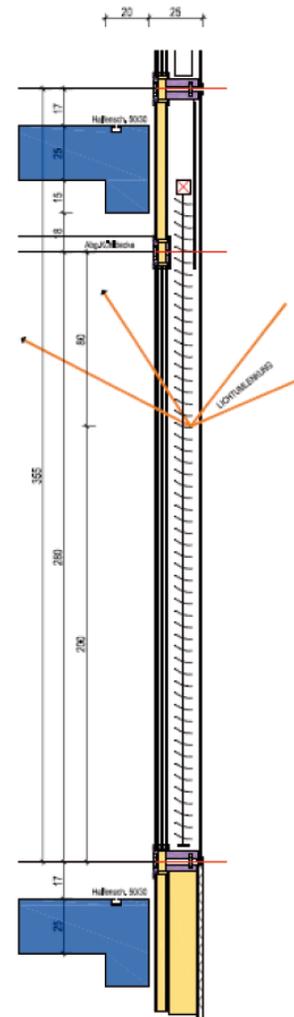
Gesamtenergiekonzept

Das integrierte Gesamtenergiekonzept für den Power Tower besteht aus drei richtungweisenden Eckpfeilern:

- Gebäudehülle
- Haustechnik
- Energieaufbringung

Gebäudehülle

Die Voraussetzung für das alleinige Auskommen mit der alternativen Energie aus Boden- und Grundwasser und die Grundlage für die ausreichende Wirkungsweise einer energieeffizienten Haustechnikanlage ist in jedem Fall eine entsprechend optimierte Gebäudehülle. Die daraus resultierende multifunktionale Fassadenkonstruktion hat über die herkömmlichen Anforderungen hinaus, wie Wärme- und Kälteschutz sowie Schallschutz, hier wesentliche Parameter zu erfüllen:



Schnitt Verglasung

Niedriger Heizwärmebedarf durch guten Wärmedämmwert: $U_{ges} < 0,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Niedriger Kühlbedarf durch Reduktion des solaren Wärmeeintrages um 90 %, dadurch ist eine Power-Klimaanlage nicht erforderlich: $g = 0,1$

Optimale Durchlässigkeit für Tageslicht und damit reduzierter Kunstlichteinsatz: $T_L > 60\%$. Die Verringerung dieser inneren Wärmelast spart zum einen den Strom für den Leuchtenbetrieb und zum anderen auch Energie für zusätzliche Kühlung.

Erfahrungsgemäß besteht ein Widerspruch zwischen Sonnenschutz, Tageslichtversorgung und Durchsicht. Dies ist mit Sicherheit eine der größten Herausforderungen, die in der multifunktionalen Fassadenkonstruktion erfüllt wurde:

- Sonnenschutz
- Blendschutz
- Tageslichtversorgung
- optimale Durchsicht

Der Siegerentwurf des Architektenwettbewerbes sieht eine Abfolge von opaken und transparenten Fassadenelementen vor. Die Weiterentwicklung hat eine Aufteilung in 50 % durchsichtige und 50 % opake Bauteile gebracht. Die opaken Bauteile werden als hoch wärmegeämmte Paneele ausgeführt. Eine geringe Anzahl ist mit Lüftungsclappen versehen (nur im Gangbereich).

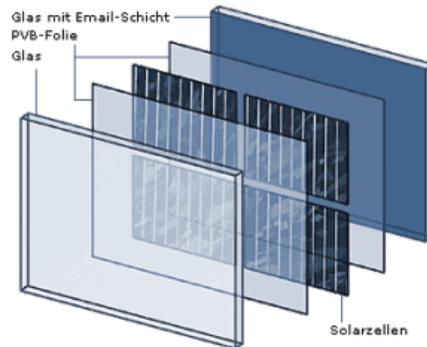
Die eigens für unsere Anforderungen von GIG/Attnang-Puchheim entwickelte Fassade ist grundsätzlich als zweischalige Verbundkonstruktion konzipiert, wobei in den Glaselementen ein von Dr. Köster entworfenes, völlig neuartiges Sonnenschutzsystem integriert ist. Die Innenschale besteht aus einem Dreifach-Isolierglas. Die Außenscheibe ist im Abstand von ca. 12 cm vorgesetzt und schützt die Jalousie vor sämtlichen Witterungseinflüssen. Die dabei verwendeten speziellen Jalousielamellen von RetroSolar ermöglichen auch bei annähernd horizontaler Stellung ausreichende Sonnenschutzwirkung und genügend Tageslichtversorgung fürs Innere der Räume sowie den gleichzeitigen Durchblick nach draußen.

Fotovoltaik

Das Sonnenkraftwerk an der SSW-Seite des Power Tower bedeckt fast die gesamte Fassadenseite vom 2. Stock bis unters Dach. Ausgespart sind nur die Treppenhäuser der Fluchtstiegen. Die Vorteile liegen im Doppelnutzen der Fassade,

dem Wetterschutz und der Stromproduktion in einem Element.

Die Solarstromproduktionskurve verläuft außerdem synchron zum Lastgang eines Bürogebäudes (werktags).



Mit 638 m² Fläche und 66 kW Spitzenleistung ist das Sonnenkraftwerk eine der größten gebäudeintegrierten Fotovoltaikanlagen Österreichs. Die Anlage produziert rund 42.000 kWh Strom pro Jahr und liefert einen merkbaren Beitrag für den Strombedarf der Infrastruktur des Bürohauses (IT, Hardware, Beleuchtung).

Haustechnik

Obwohl die Haustechnik im Power Tower ein gesundes und angenehmes Raumklima schafft, kann der Energieaufwand für Heizung und Kühlung auf ein Minimum reduziert werden. Die gesamte Haustechnik verbraucht nur halb so viel Energie wie herkömmliche Technik in einem Bürogebäude vergleichbarer Größe.

- Abgehängte Kühldecken mit hoher Strahlungswirkung
- Frischluftversorgung durch kontrollierte Be- und Entlüftung mit nicht spürbarem 1,2-fachen Luftwechsel (geräuschlos, gesund und Kosten sparend)

Ergebnisse aus der Simulationsrechnung:

Heizlast: ca. 800 kW

Kühllast: ca. 800 kW

400 kW zur Kühlung der Zuluft

400 kW für den Betrieb der Kühldecken

Kühldecken: ca. 50 W/m² Raumfläche erforderlich

Heizen mit der Wärmepumpe

Dem Erdreich wird Wärme entzogen und über die Wärmepumpe in die Büros „gepumpt“.

Wir erreichen 100 % Versorgung mit Erdwärme! Mit 1 kWh Strom für den Antrieb der Wärmepumpe und 3 kWh emissionsfreier Erdwärme werden ca. 4 kWh Nutzwärme für die Gebäudeheizung gewonnen.

Lüftung

- Keine Powerklimaanlage!
- Lüftung dient nur dem hygienischen Erfordernis und nicht der Raumkühlung
- Büro: 1,2 Luftwechsel/Stunde, regelbar
- geringe Luftgeschwindigkeiten im Büro, keine Zugluft
- Luftzufuhr auf Raumtemperaturniveau
- 70% Wärmerückgewinnung aus der warmen Abluft
- adiabatische Kühlung der Zuluft (Einspritzen von kaltem Wasser in die Abluft)

Kühlen mit „Erdkälte“

a) Freie Kühlung:

Über einen Wasserkreislauf wird die überschüssige Wärme aus den Büros abgeführt und in die Erdsonden verbracht (diese Wärme kann im Winter für die Heizung verwendet werden, Erdspeicher). Mit 1 kWh Strom für die Umwälzpumpe können bis zu 50 kWh „Kälte“ transportiert werden. In den Büros verwenden wir großflächige Kühldecken mit hohem Strahlungsanteil (geringe Luftbewegung).

b) Kühlen durch „Umkehren“ der Wärmepumpe:

Wenn die freie Kühlung im Laufe des Sommers wegen des Temperaturanstiegs im Erdreich zu Ende geht, kann durch Umkehren des Wärmepumpenprozesses weiterhin Wärme aus den Büros in das Erdreich verfrachtet werden. Mit 1 kWh Strom können ca. 2 kWh Wärme aus den Büros abgeführt werden, 3 kWh gehen ins Erdreich.

c) Rechenzentrum:

Aus dem leistungsfähigen Rechenzentrum der EAG müssen 100 kW Wärme (200 kW nach der Erweiterung) abgeführt werden. 2 Brunnen wurden für die Bereitstellung von Kühlwasser errichtet.

d) Kühlen der Zuluft:

Im Sommer wird die warme Umgebungsluft (32° C) vor dem Einblasen in die Büros auf die gewünschte Raumtemperatur abgekühlt (22° C): Das erfolgt über eine konventionelle Kältemaschine mit Luftückkühlern und mit adiabatischer Kühlung der Zuluft (Einspritzen von kaltem Wasser in die Abluft).

- Befeuchtung der Zuluft im Winter
- Entfeuchtung im Sommer

Beleuchtung

- energieeffiziente, stufenlos regelbare Direkt/indirekt-Leuchten
- anregende Farbtemperatur: 4.000 Kelvin
- guter Farbwiedergabeindex: Ra=90 %
- geringe Wärmeabgabe: 10 bis 15 Watt/m²
- 500 Lux am Arbeitsplatz, gesteuert über Luxmate/Zumtobel-Tageslicht-Messkopf
- automatische Abschaltung bei längerer Abwesenheit

Energieaufbringung

Die Energieaufbringung ist das Herzstück des Power Tower. Die Innovation dabei liegt vor allem in der Kombination von bereits erprobten Technologien mit technischen Neuerungen. Heizung, Kühlung und Lüftung des Bürohauses werden mit einer kombinierten Wärmepumpen-Anlage erfolgen. Genutzt werden die Erde, das Grundwasser und die Sonne.

Für die Heizung und Kühlung wird dafür die Energie mit Tiefsonden (46 Stk. à 150 m = 6.900 lfm)



und den Fundamentpfählen (90 Stk. à 10 m tief = 900 lfm) aus der Erde bezogen. Damit können im Durchschnitt 50 Watt/lfm gewonnen werden. Die entsprechenden Berechnungen wurden von Enercret durchgeführt.

Das Besondere daran ist, dass die im Sommer beim Kühlbetrieb anfallende Wärme wieder ins Erdreich zurückgepumpt wird und somit im Winter zum Heizen genutzt werden kann. Besonders in der Übergangszeit ermöglicht dieses System eine Energieausbeute bis 1:50. Das Erdreich in der Tiefe wird mit Wärme „aufgeladen“ und damit die natürliche Speicherkapazität des Bodens bestens genützt. Weitere Energie wird aus dem Grundwasser über zwei Förderbrunnen bezogen. Das Kühlwasser wird vor allem für das Rechenzentrum und für den

Betrieb der Frischluftversorgung herangezogen. Die Erdwärme liefert den Grundenergiebedarf für Heizung und Kühlung.

Insgesamt wird die neue Konzernzentrale gegenüber einem konventionellen Bürohochhaus pro Jahr rund 300 Tonnen CO₂-Emissionen einsparen und damit einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten. Mit der konsequenten Verwirklichung des neuen EAG Power Towers soll weithin sichtbar klargemacht werden, dass die EAG der Führungsrolle in Sachen Energieeffizienz, Ökologie und Nachhaltigkeit gerecht wird. Auch im Hinblick auf die neue EU-Gebäuderichtlinie soll die Vision eines Bürohochhauses als Passivhaus greifbar gemacht werden und beispielgebend für einen zukünftigen ressourcenschonenden Bürohausstandard voranschreiten.



Mysterium Klimawandel

Mag. Andreas Jäger

Seit ich 1985 mit meinem Studium an der Universität in Innsbruck begann, hat sich in der Meteorologie viel bewegt: 1985 waren Wetterprognosen noch kaum vertrauenswürdig und der Einfluss des Menschen auf das Klima noch lange nicht bewiesen. Mittlerweile sind treffsichere 6-Tage-Prognosen keine Seltenheit mehr, der unmittelbare Einfluss des Menschen auf das Klima ist bewiesen und viele Klimaabläufe sind besser verstanden. Trotzdem gilt es gerade beim Klima noch vieles zu verstehen. Beinahe täglich gelangen neue, sich manchmal widersprechende Erkenntnisse an die Öffentlichkeit. Lassen Sie sich jedoch nicht verunsichern! Es herrschen in der Meteorologie gerade stürmische Zeiten der Erkenntnis. Durch intensive Forschungen – auch durch die Arbeit der Klimatologen an der ZAMG - kommen weltweit immer neue Puzzlestücke des großen Klimabildes ans Tageslicht – und Überraschungen sind an der Tagesordnung.

Für mich persönlich ist das spannend und unheimlich herausfordernd. Durch meine Arbeit an der ZAMG erhalte ich kontinuierlichen Einblick in die Forschung und darf Sie über das immer detaillierter werdende Klimabild auf dem Laufenden halten!

Klimaveränderung „Beton als weitaus unterschätzte Ressource“ und Bualternative“

Keine Wissenschaft beruht zurzeit auf mehr Prognosen, Theorien sowie „Pro & Kontra“ wie das Thema Klimawandel. Vielmehr beherrschen die Medien das Thema und servieren uns ständig „neue“ Prognosen.

Welchen Theorien und Quellen man vertrauen kann und wie der Diskurs Klimawandel seriös gestaltbar ist, versuche ich den Menschen mit meinen Fachvorträgen zu vermitteln.

Meine persönliche Auffassung als Meteorologe und Journalist: Es ist wichtig in Alternativen zu denken und Vorsorge zu betreiben. Gerade im Baubereich sind Ressourcen vorhanden. Für alle. Sie müssen nur nutzbar gemacht und in der Öffentlichkeit stärker sensibilisiert werden.

Gerade Beton bietet tolle Möglichkeiten „emissionsarm“ zu bauen und zu leben. Diese Tatsache gehört in Zukunft stärker kommuniziert – nach außen und innen.

