Der Berg ruft ▮ Durchbruch für Bahnreisende
Baggern & Baden ▮ Kiesförderung und Freizeitkultur
Venus von der Alb ▮ Kunst aus der Altsteinzeit

context

Das Magazin von HeidelbergCement • **Ausgabe 2** • **2009** • 4 €

Thema: Tiefe

Unerwartete Perspektiven

HEIDELBERGCEMENT

Damit die ganze Wärme oben ankommt – ThermoCem®

Der Trockenmörtel mit herausragender Wärmeleitfähigkeit

Mit Hilfe von Erdwärmesonden gekoppelt mit Wärmepumpen lässt sich Wärme aus der Tiefe zum Heizen oder zur Stromerzeugung gewinnen.

ThermoCem ist ein Trockenmörtel, der speziell für die Einbettung von Erdwärmesonden entwickelt wurde und mit seiner enormen Wärmeleitfähigkeit, doppelt so hoch wie bei herkömmlichen Verfüllbaustoffen, für einen noch größeren Nutzen der Energieressource Erdwärme sorgt. Nicht nur ein Gewinn für Sie, sondern auch für eine saubere Umwelt.

www.heidelbergcement-geotechnik.de

HEIDELBERGCEMENT

Liebe Leserin, lieber Leser,

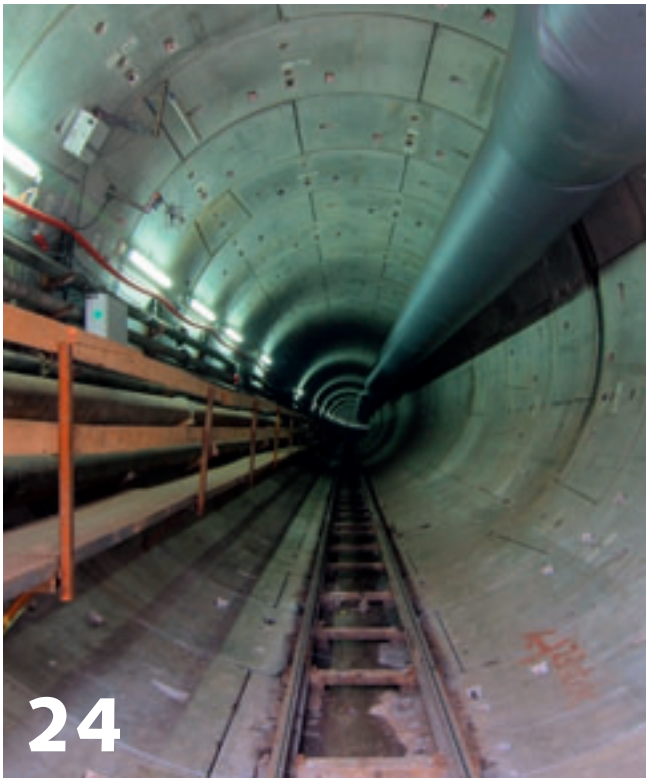
schon als kleiner Junge hat mich das Steine sammeln draußen mehr interessiert als die Schaukel. Auch heute erzählt mir die Erde, egal wo sie sich auftut, sofort eine Geschichte. Sie dreht sich um ihre Entstehung, um Zusammensetzung, Klima, Vegetation, Erosion und vieles mehr.
Auf meinen Reisen rund um den Globus untersuche ich an vielen unterschiedlichen Orten die Gesteine, gehe auf der Suche nach geeigneten Rohstoffen für die Zementherstellung in die Tiefe. Die Faszination von damals ist geblieben. Auch wenn wir nur in die Erdkruste eindringen, können wir allein von ihr schon viel erfahren.
Der Blick in die Tiefe verrät vieles über die Welt, in der wir leben. Er gibt Hinweise auf ihren Zustand und darüber, wie sie vielleicht vor Jahrmillionen ausgesehen hat. Wenn wir ein bisschen graben, können wir an den verschiedenen Erdschichten die Entwicklungsgeschichte ablesen. Welches Klima herrschte in welchen Zeitspannen? Wo haben sich Gletscher gebildet oder gar Kontinente verschoben? Wir erfahren einiges über den Ursprung des Lebens, ab wann und in welchen Regionen Tiere existiert haben. Über Jahrtausende in den Schichten bewahrt, finden wir auch Spuren unserer Vorfahren. Im „Bodensatz" lesen wir allerdings auch, was die Menschheit in wenigen Jahrhunderten an Schaden anzurichten vermag. So liegt unsere Aufgabe darin, der Erde die Ressourcen verantwortlich zu entnehmen und im Gegenzug darauf zu achten, was wir in die Tiefe einbringen.
Alles was oberirdisch stört oder nicht zügig vorankommt, verlagern wir gerne in den Untergrund. Seit wir die technischen Möglichkeiten dazu haben, durchdringt ein Geflecht aus Kabeln, Rohren und Schächten für Wasserversorgung, Gas, Strom und Kommunikation den Boden. U-Bahn-Netze, Fernbahntrassen, Autotunnel unterhöhlen als Mega-Projekte die Metropolen und das weite Land. Jahrhundertbauwerke durchdringen Gebirge, verlaufen selbst unter dem Meer.
So entsteht unter unseren Füßen eine Parallelwelt für die Infrastruktur der Zivilisation. Wir brauchen sie, doch ihre stete Ausdehnung und die Komplexität dieser Aufgabenstellung nehmen wir nur am Rande wahr. Ins Grübeln geraten wir allenfalls, wenn Bauten, wie unlängst in Köln, in sich zusammenstürzen.
Bei HeidelbergCement nutzen wir immer wieder, was die Welt in der Tiefe für unsere Zwecke bereithält. Die Produkte, die wir daraus entwickeln, und unser Know-how bilden die Grundlage dafür, dass wichtige Projekte der Zukunft sicher und nachhaltig realisiert werden können. Auf den folgenden Seiten können Sie verfolgen, was wir dort unten tun.

Aus Erfahrung weiß ich: Je tiefer man einsteigt, desto spannender wird es.
Viel Spaß bei der Lektüre

Dr. Gerhard Friedel
Teamleiter Geologie und Rohmaterialien
HeidelbergCement Technology Center GmbH, Leimen

Ein Baustein der künftigen ICE-Hochgeschwindigkeitstrasse durch das südliche Rheintal ist der über neun Kilometer lange Katzenbergtunnel. HeidelbergCement lieferte insgesamt rund 120.000 Tonnen Zement für den Beton der Innenschale, für Verbindungsröhren, Bankette und Sohle.

10


24

30

34

Im Schlauchturm der Berufsfeuerwache Heidelberg von Peter Kulka Architektur Köln GmbH scheinen die Wasserschläuche in bodenlose Tiefe zu fallen.

Thema: Tiefe

Unerwartete Perspektiven

Thema

08 Dem Verborgenen auf der Spur
Tiefe

Klimaforschung in den Polargebieten
12 **Der Schatz im Eis**

Wie sich Erdwärme bändigen lässt
14 **Tanz mit dem Vulkan**

Hightech für den Baugrund
16 **Die Tiefe im Griff**

Produkte und Projekte

18 Beton als Massivabsorber
Nachhaltiger Erdanschluss

Abbau in Norwegen
20 **Kalk aus der Tiefe**

Teamwork für trockene Keller
22 **Nah am Wasser gebaut**

U-Bahn für die HafenCity
24 **Im Hamburger Untergrund**

Durchbruch für Bahnreisende
26 **Der Berg ruft**

Markt und Umwelt

28 Kiesförderung und Freizeitkultur
Baggern & Baden

Geologie im Blick
30 **Fenster zur Erdgeschichte**

Kunden und Partner

32 Kunst aus der Altsteinzeit
Venus von der Alb

Tunnelbohranlagen von Herrenknecht
34 **Höchstleistungen unter Tage**

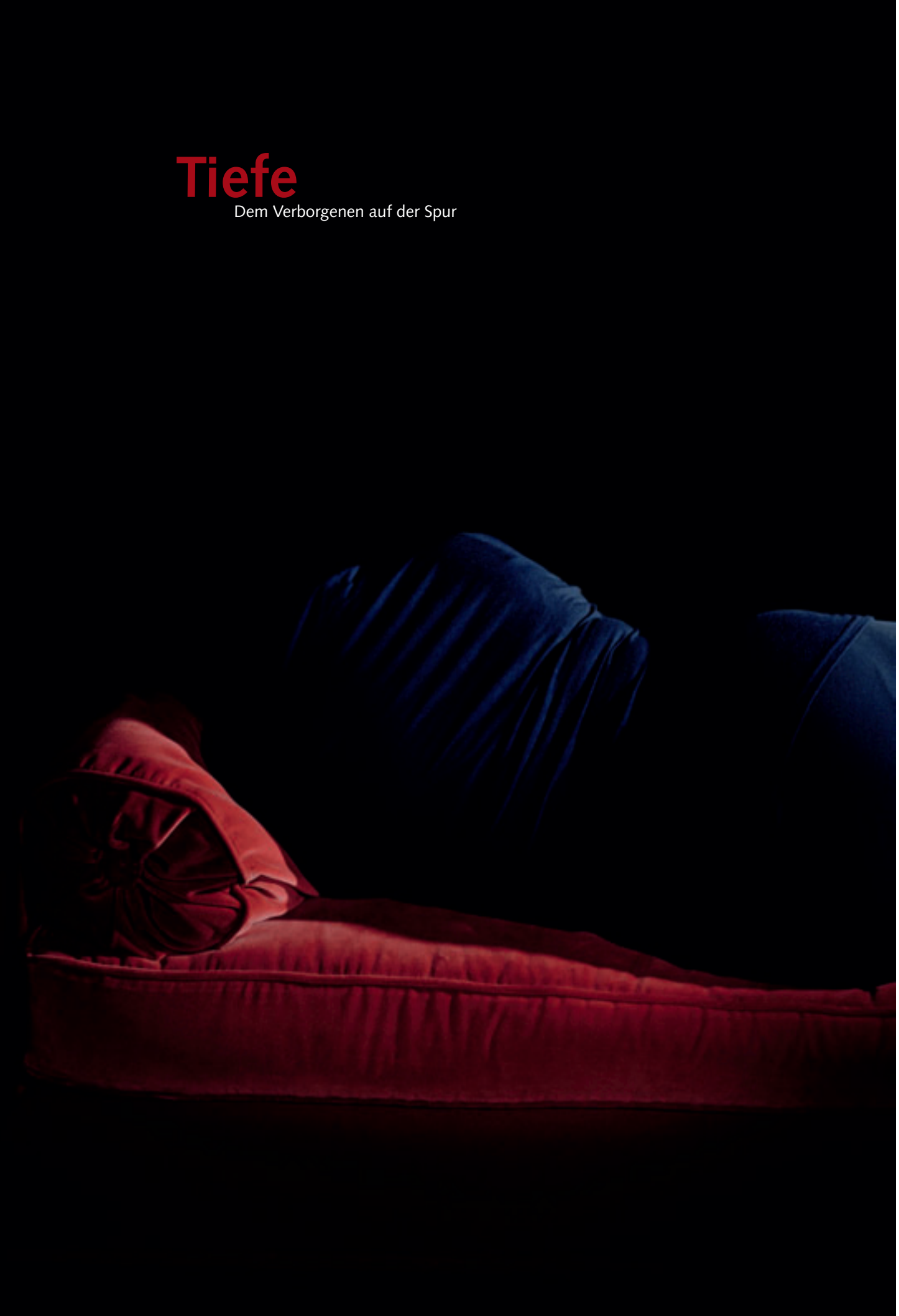
Recycling von Aushubmaterial
36 **Mit der Zweiten fährt man besser**

Service

03 Editorial
04 Panorama
06 Inhalt
39 Tipps & Termine
39 Impressum

Tiefe

Dem Verborgenen auf der Spur



Tiefe ist laut Internetlexikon Wikipedia ein schlichtes Längenmaß und gibt den Abstand bezogen auf eine Oberfläche an. Räumlich erstreckt sich Tiefe also in der Senkrechten nach unten, in der Waagerechten nach hinten. Einen neuen Schrank misst man dreidimensional mit Höhe, Länge und Tiefe. Doch der Begriff hat noch viele tiefere Bedeutungen.

Die erste nachhaltige Erfahrung mit Tiefe macht man in jungen Jahren auf dem Dreimeterbrett. Dort wird in einer Sekunde klar, wie relativ Tiefe ist und wie schnell die Aussage „das ist doch gar nicht tief" in den Ausruf „das ist aber tief!" umschlagen kann, Herzrasen und flauer Magen inbegriffen.

Die Faszination der Tiefe hat die Menschheit schon lange fest im Griff. So ließ Jules Verne seinen Kapitän Nemo in der Fantasie 20.000 Meilen unter das Meer tauchen, lange bevor es Unterseeboote gab. Auf der Suche nach Unentdecktem drang der Schweizer Tiefseeforscher Jacques Piccard im vergangenen Jahrhundert bis in fast 11.000 Meter Tiefe vor – bis heute ein ungeschlagener Rekord. Wissenschaftler wagen sich tief ins All oder tief hinab in die Erde. Auch die Filmbranche lebt von der Spannung der Tiefe. „Der Tunnel" etwa beschreibt ein Stück deutsch-deutscher Geschichte und schildert die unterirdische Flucht aus Ostberlin kurz nach dem Mauerbau. „Der dritte Mann" wurde eindrucksvoll in der Wiener Kanalisation gejagt. Nicht zuletzt sucht und findet Indiana Jones seine verborgenen Schätze meist in tiefen, gigantischen Höhlenwelten.

Tiefe ist ein Begriff, der vielschichtig und widersprüchlich verwendet wird wie kaum ein anderer. Er verstärkt die Intensität von Farben ebenso wie die eines Gefühls: Das tiefe Blau eines Gemäldes von Caspar David Friedrich kann heute noch tief berühren. Vom Guten bis ins Böse deckt Tiefe alle möglichen Schattierungen in unserem Vorstellungsvermögen ab. Sie zieht an und stößt gleichermaßen ab. Abstrakt gesehen zielt Tiefe oft ins Extreme. Vieles lässt sich mit dem Zusatz „tief" ins Negative ziehen. Abgrundtief hässlich kann etwas sein, tieftraurig und tief enttäuscht sind wir manchmal selbst. Ob die Wirtschaft schon am Tiefpunkt ist, weiß bislang noch niemand, und selbst beim Wetter verheißt ein Tief nichts Gutes.

Doch entscheidend ist wie so oft der Standpunkt. Tiefschläge kann verkraften, wer ein tiefes Vertrauen in den Wandel oder sein eigenes Tun hat. Manchmal hilft ein tiefer Schnitt, eine Neuorientierung, wie sie Peter Sloterdijk in seinem Buch „Du musst dein Leben ändern" anregt. Anderen hilft eine tiefe Überzeugung oder Religiosität, ein persönliches Tief zu überwinden. Das fängt oft mit einer tief empfundenen Sehnsucht nach etwas Neuem an. Und plötzlich überwiegt wieder das Schöne im Leben – spätestens dann, wenn eine tief ins Herz dringende Zuneigung auf einen Schlag alles verändert. So legt die Tiefe auch eine ganze Menge positiver Aspekte in die Waagschale. Ein tiefer Ausschnitt, eine tief empfundene Liebe muntern auf. Männer mit tiefer Stimme, so eine Studie der Harvard-Universität, nutzen den evolutionären Vorteil ihrer Stimmlage, sie haben mehr Erfolg bei Frauen, zeugen sogar mehr Kinder.

Dass unbewusste Kräfte im Spiel sein könnten, hat Anfang des vergangenen Jahrhunderts bereits Sigmund Freud in Wien entdeckt. Er formulierte mit seiner Tiefenpsychologie einen psychologischen und psychotherapeutischen Erklärungsansatz für menschliches Verhalten. Später entwickelten C. G. Jung und Alfred Alder eigene Richtungen der Tiefenpsychologie. Allen gemein war jedoch die Annahme, dass in verborgenen Tiefenschichten Prozesse ablaufen, die eine Wirkung auf das Seelenleben des Menschen haben. In der Tiefe des Unbewussten könnten demzufolge unbemerkte Triebregulation und Konfliktverarbeitung Einfluss auf das bewusste Erleben und Verhalten nehmen.

So führt die Suche nach dem Unerforschten, Unentdeckten, Unerreichten immer wieder auch in uns selbst. Henning Mankell, der schwedische Autor, hat das in seinem Buch mit dem schlichten Titel „Tiefe" erfasst. Dort heißt es im Klappentext:

„Sein eigentlicher Traum aber ist es, eine bodenlose Tiefe zu erforschen, die er auch in sich selbst ahnt." se

➔ INTERVIEW MIT KWANGCHUL YOUN, BASS

„Die tiefe Stimme gibt die Grundtöne vor, die allen anderen Stimmen helfen, ihre Töne zu stabilisieren.“

Eigentlich stellt man sich einen Bass groß und schwer vor, als ideale Inkarnation eines voluminösen Klangkörpers. Doch die weiche tiefe Stimme von Kwangchul Youn entspringt dem eher zierlichen Körper des koreanischen Sängers, der vergleichsweise spät mit europäischer Musik in Berührung kam. Er entdeckte erst als junger Mann sein enormes Stimmvolumen für Musik aus dem europäischen Kulturkreis. Nach einem Studium in Sofia und Berlin sang Kwangchul Youn lange im Ensemble der Staatsoper Unter den Linden in Berlin. Heute begeistert er als Solist auf den Bühnen der Welt sein Publikum mit einem sonoren, klangvollen Bass.

➔ ***Herr Kwangchul Youn, in Berlin singen Sie aktuell Heinrich den Vogler im Lohengrin. Stellen tiefe Bass-Partien immer machthungrige Herrscher, Bösewichte oder gedungene Mörder dar?***
In der Tat prädestiniert mich meine tiefe Stimme für Partien von Königen, Priestern oder sonstigen machtvollen Gestalten. Bei den Wagner-Festspielen in Bayreuth verkörpere ich etwa den Riesen Fasolt, den räuberischen Hunding, den alten König Marke oder Ritter Gurnemanz. Für mich sind diese Charaktere nicht grimmig oder böse. Ich sehe sie meist als würdige Geschöpfe, deren Anliegen von der tiefen Lage – bis hinunter zum tiefen D – getragen wird.

➔ ***Welche Gefühle drücken Komponisten mit der tiefsten männlichen Gesangslage aus?***
Ich finde, die Komponisten vermitteln oft einen weisen, tieferen Sinn. Meine Partien sind bedeutungsvoll, es herrscht nicht selten eine Götterstimmung, die Inhalte transzendiert. Musikalisch drückt sich das durch ein Legato, ein Singen ohne Pausen zwischen den Noten aus. Die gebundenen Bögen machen die Partie immer ruhiger.

➔ ***Haben Sie etwas mit diesen Rollen gemein?***
Ich kann als seriöser Bass diese tiefgründige Emotionalität gut nachempfinden. Ich versuche, den Schmerz, das tiefe Gefühl in die Partie hineinzulegen.

➔ ***Welche Bass-Partie aus ihrem vielseitigen Repertoire ist Ihnen am nächsten?***
Ich fühle mich in jede meiner Rollen ein, singe gern den Mephisto im Faust von Gounod. Am liebsten ist mir vielleicht Gurnemanz in Wagners Parsifal. Der alte Gralsritter liegt mir auch, weil Deutsch meine erste Gesangssprache ist. Außerdem mag ich väterliche, warmherzige Figuren. Insgesamt hat die Staatsoper Unter den Linden großen Anteil an meinem Werdegang, hier konnte ich mich zehn Jahre lang entwickeln.

➔ ***Ist die sonore Stimme eines Sängers denn keine naturgegebene Begabung?***
Zu Teilen schon, doch im Laufe der Zeit entwickelt sich der Körper, reift der Bass. Und stete Übung kommt der tiefen Lage entgegen. Ein Sänger braucht kontinuierlich Unterweisung. Wie beim Sport sind Sie vielleicht besser als Ihr Lehrer, ohne ständiges Training und Korrekturen geht es aber nicht. *se*
www.staatsoper-berlin.org

Mit der CD „Lohengrin – Richard Wagner (1813-1883)“, erschienen bei Profil, kann man sich in die Tiefe der Stimme einhören.
Nach der Sommerpause im September 2009 gastiert Kwangchul Youn wieder in Wagners Lohengrin in Berlin.

➔ TIEFENREKORDE:

Seit 2007 hält der Wiener Freitaucher Herbert Nitsch, der bereits auf 18 Weltrekorde zurückblicken kann, den Tieftauchweltrekord in der Disziplin „No Limit“ mit 214 Metern.

Im Jahr 1997 stieß man in Norwegen bei einer Ölbohrung zufällig auf die tiefsten jemals entdeckten Saurierknochen: 2.259 Meter unter dem Meeresboden.

In Südafrika, 40 Kilometer südwestlich von Johannesburg gelegen, gibt es das tiefste Goldbergwerk der Welt. Die beiden Schächte der „South Deep Mine“ reichen bis auf eine Tiefe von 2.991,50 Metern und ermöglichen Zugang zu einer der größten bisher bekannten Goldreserven.

Das tiefste den Menschen bekannte Tal unseres Sonnensystems befindet sich auf dem Mars: das Schluchtsystem der Valles Marineris, mit einer Länge von 4.000 Kilometern und einer Tiefe von 7.000 Metern.

Lange galt das Galatheatief im Philippinengraben mit 10.540 Metern Meerestiefe als die tiefste Stelle der Ozeane. Seit 1957 gilt aber das Witjastief 1 im Marianengraben mit 11.034 Metern als tiefste Stelle der Weltmeere.

DER AUS DER TIEFE KAM

Tausende Besucher steigen jährlich durch den achtzig Meter langen Zugangsstollen in die Tiefe, um im Labyrinth der größten Tropfsteinhöhle Deutschlands grandiose Gesteinsformationen zu bewundern. Per Zufall haben vor über 100 Jahren Steinbrucharbeiter einen Zugang zu der 6.670 Meter langen Kalksteinhöhle gesprengt, die vor Urzeiten in Korallenriffzonen des devonischen Meeres entstanden ist. Aus den wasserlöslichen Gesteinen Kalk und Karst haben sich in der Atta-Höhle bei Attendorn über Jahrmillionen Sinterfahnen, Stalagmiten und Stalaktiten entwickelt. Grob geschätzt wachsen sie in zehn Jahren um rund einen Millimeter. Nicht ganz so lange braucht eine andere regionale Spezialität, die ebenfalls in der Höhle heranwächst: In einem Seitenflügel, ungestört vom Besucherstrom, reift unter den Tropfsteinen in wenigen Monaten ein unvergleichlicher Käse heran.

Was Franzosen und Italiener können, gelingt auch Jule Schmitz aus Much im Bergischen Land. Einmal pro Woche bringt sie frischen Ziegen- und Kuhmilchkäse in die Atta-Höhle und lässt in der Tiefe einen Käse mit unverwechselbarem Aroma reifen. Ausreichend Milch kommt vom eigenen Bauernhof: 90 Kühe und 300 Ziegen, ernährt von reichlich Futter aus eigenem Anbau, liefern täglich die frischen Zutaten. Noch warm kommt die Rohmilch in den Käsekessel. Dank zugesetzter Milchsäurebakterien und Lab gerinnt die Milch und kann nach kurzer Zeit als weiche Masse in die typischen Käseformen gepresst werden. Drei Monate lang lagern die fünf Kilo schweren Käselaibe, in denen 50 Liter Milch konzentriert sind, dann bei rund 95 Prozent Luftfeuchtigkeit und einer konstanten Lufttemperatur von neun Grad ohne Schwankungen unter Tage. Damit die entscheidenden Mikroorganismen auch bei den relativ geringen Temperaturen aktiv sind, hat die Käserin extra „Eskimos unter den Bakterien“ gewählt, die sich auch in der kühlen Höhle entwickeln. In langen Versuchsreihen fand sie die richtige Rezeptur für ihren ganz speziellen Atta-Käse. Bei gleichbleibenden Lagerbedingungen und einem konstanten Klima, an das kein künstlicher Kühlraum herankommt, reift eine ganz besondere, regionale Spezialität heran. Warum das nur hier unten geht, bleibt allerdings das Geheimnis der Atta-Höhle.

www.juleskaesekiste.de www.atta-hoehle.de

Der Schatz im Eis

Klimaforschung in den Polargebieten

Die Eispanzer von Grönland und der Antarktis sind einzigartige Umweltarchive. Jetzt fördern Wissenschaftler die darin gespeicherten Informationen durch Eiskernbohrungen zutage. Bislang haben sie so die Geschichte von acht Eiszeiten entschlüsselt.

77,45° Nord, 51,06° West: Hoch im Nordwesten Grönlands ist alles für ein neues Bohrprojekt vorbereitet. Bis 2011 will ein internationales Team 2.500 Meter tief in den Eispanzer vordringen.

Die Zeitreise beginnt hoch auf den kilometerdicken Eisschilden von Grönland und der Antarktis. Ganz oben liegt lockerer, frisch gefallener Schnee. Ein paar Zentimeter weiter unten sind aus den zarten Kristallen der Vorjahre bereits rundliche Eiskügelchen geworden, sogenannter Firn. Mit zunehmender Tiefe geht es zugleich tiefer in die Vergangenheit. Hier beginnt der Druck der oberen Schichten, den Schnee zu immer größeren Körnern zusammenzupressen. In etwa neunzig Metern Tiefe verschmelzen die einzelnen Partikel dann zu milchigem Eis, anfangs noch durchsetzt von Luftblasen. Darin zeichnen sich regelmäßige Schichten ab, ähnlich wie die Jahresringe von Bäumen. In Hunderten Metern Tiefe – das Eis ist dort viele Tausend Jahre alt – lösen sich die Luftbläschen im Kristallgitter auf, das Eis wird glasklar. Am Boden des Eispanzers schließlich verbirgt sich Material, das vor einigen Hunderttausend Jahren als Schnee zur Erde fiel. Auch Staubteilchen sind in der Tiefe eingeschlossen, Vulkanasche, die Luftbläschen, manchmal sogar kleine Meteoriten – allesamt Zeitzeugen längst vergangener Tage.

Erst in den vergangenen zwanzig Jahren haben Klimaforscher damit begonnen, dieses tiefgefrorene Umweltarchiv zu öffnen. Mit Bohrungen haben sie die Eispanzer von Grönland und der Antarktis an mehreren Stellen komplett durchstoßen – ein Vorgehen, für das ganz spezielles Werkzeug benötigt wird. So ist eine typische Eisbohrmaschine mehr als zehn Meter lang und wird an einem Stahlseil ins Bohrloch gelassen. Am unteren Ende fräst ein ringförmiger Bohrer drei oder vier Meter lange und zehn Zentimeter dicke Kerne frei. Ist das freigelegte Stück lang genug, wird die gesamte Bohrmaschine inklusive Eis nach oben gezogen und der Kern geborgen.

Genau diese Eiskerne sind unschätzbar wertvoll für die Wissenschaft, denn aus den jährlichen Ablagerungen im Eis können Forscher die Klimageschichte der beiden Polargebiete im Detail rekonstruieren. Bereits jetzt haben sie auf diese Weise viele Belege dafür gefunden, wie außergewöhnlich die derzeitige Erwärmung ist. Die eingeschlossenen Luftblasen sind der größte Schatz des Archivs: Jede ist eine kleine Zeitkapsel, ein Stück urzeitlicher Erdatmosphäre. Anhand dieser Proben lässt sich das Auf und Ab der Klimagase Kohlendioxid und Methan genau verfolgen. Auch der eingeschlossene Staub und andere Spurenstoffe verraten den Forschern viel über das Klima der Vorzeit, etwa wie windig es war, wie hoch die Durchschnittstemperaturen liegen oder wie viele Waldbrände es gab. Die Daten helfen dabei, das komplizierte Klimasystem der Erde besser zu verstehen – und herauszufinden, wie es in Zukunft auf den Anstieg der Treibhausgase reagieren wird.

Den ersten Vorstoß in die Tiefen der Vergangenheit wagten ein europäisches und ein US-Team 1989 fast zeitgleich auf dem Gipfel des grönländischen Eisschildes. Bis 1992 stießen beide Bohrungen gut 3.000 Meter in die Tiefe und 100.000 Jahre in die Erdgeschichte vor, bis zum Beginn der letzten Eiszeit. Die Eiskerne enthüllten erstmals, dass die Kaltzeit keine Dauerfrostperiode war. Mehr als zwanzig Mal schossen die Temperaturen in Grönland innerhalb weniger Jahrzehnte um bis zu acht Grad in die Höhe, um nach kurzer Zeit ebenso plötzlich wieder abzustürzen.

Die unerwarteten Ergebnisse weckten die Neugier der Klimaforscher. Von 1996 bis 2003 bohrte ein internationales Forscherteam ein weiteres Loch in den

Eispanzer Grönlands. Beim Projekt NGRIP (North Greenland Ice Core Project) förderten die Wissenschaftler 123.000 Jahre altes Eis ans Licht, ein Klimaarchiv, in dem auch einige Jahrtausende der letzten Warmzeit erfasst waren. Während dieser milden Periode, so zeigte sich, waren die Temperaturen ebenso stabil wie in der jetzigen Warmzeit.

Indessen drangen russische Forscher von 1998 bis 2003 in der Antarktis mehr als 3.600 Meter in die Tiefe vor. Weil es auf dem Südkontinent weniger schneit als in Grönland, sind die Eisschichten dort dünner. Die ältesten Bohrkerne waren daher mehr als 400.000 Jahre alt, die Bohrung umfasste vier komplette Eiszeitzyklen. Zwei europäische Bohrungen in der Antarktis, das „European Project for Ice Coring in Antarctica“ (EPICA), erreichten sogar 900.000 Jahre altes Eis. Die Auswertung zeigte: Die Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid liegt heute fast dreißig Prozent über dem Höchstwert der vergangenen 800.000 Jahre. Am Ende der Eiszeiten kletterten erst die Temperaturen, dann stiegen schnell auch die Treibhausgas-Konzentrationen an. Die Ursache dieser Kopplung ist noch nicht geklärt. Auch andere Fragen sind noch offen – zum Beispiel, warum es auf der Südhalbkugel häufig genau dann wärmer wurde, wenn sich der Norden abkühlte, oder welche Rolle die Meeresströmungen spielten.

Die Klimaforscher wollen ihre Zeitreise daher noch fortsetzen. Die Jagd nach dem ältesten Eis der Polargebiete ist bereits im Gange. In Grönland begann das nächste Projekt mit dem Namen NEEM (North Greenland Eemian Ice Drilling) im Mai 2009. Das älteste Eis der Welt – womöglich 1,2 oder 1,5 Millionen Jahre alt – verbirgt sich aber wahrscheinlich im schwer zugänglichen Zentrum der Antarktis, an einem besonders ungemütlichen Ort: dem mit 4.093 Meter höchsten Punkt des Eispanzers, dem Dome A. Im Winter wird es dort unter minus 90 Grad Celsius kalt. Trotz der widrigen Umstände haben die Vorbereitungen für den ultimativen Trip in die Vergangenheit bereits begonnen: Chinesische Forscher errichteten im letzten Sommer eine Station am Dome A. 2013 könnte die Bohrung beginnen.

Ute Kehse

www.awi.de
www.esf.org/epica

Wo ist das älteste Eis?
Ziel der NEEM-Bohrung ist die letzte Warmzeit, die vor 130.000 Jahren begann.

Tanz mit dem Vulkan

Wie sich Erdwärme bändigen lässt

Im Innern der Erde sind unermessliche Mengen Energie gespeichert – als Wärme. In Vulkanausbrüchen offenbart die Kraft aus der Tiefe ihre Zerstörungsgewalt. Doch in gezähmter Form ist die Erdwärme ein Segen für die Menschheit. Immer mehr Länder setzen auf Geothermie als saubere, zuverlässige und immer verfügbare Energiequelle.

Am 9. September 1984, kurz vor Mitternacht, riss nördlich des isländischen Berges Leirhnjúkur die Erde auf. Innerhalb weniger Minuten öffneten sich mehrere Spalten, die sich schließlich zu einem insgesamt 8,5 Kilometer langen Riss auswuchsen. Auf der gesamten Länge quoll glühende Lava aus der Erde, wie faszinierte Wissenschaftler vom Flugzeug aus beobachten konnten. Langsam schob sich das zähflüssige Gestein in breiten Zungen über die karge Landschaft im Nordosten der Insel.

Nach zwei Tagen endete die Eruption. Doch bis heute steigt in der Region um den Vulkan Krafla an vielen Stellen Dampf zwischen schwefelgelben Felsen auf. Senken sind mit leuchtend blauen Tümpeln gefüllt, heißen Quellen mit mineralreichem Wasser. Denn vier bis acht Kilometer tief unter der Erde steckt weiterhin eine Blase aus flüssigem, fast tausend Grad Celsius heißem Magma.

Diesen Energiespeicher wollen die Isländer nun anzapfen. Dort wo sie den äußeren Rand der Magmakammer vermuten, haben sie bereits 800 Meter tief in die Erde gebohrt. 2009 soll die Bohrung bis in vier Kilometer Tiefe vorstoßen. Dort befindet sich 400 bis 600 Grad Celsius heißes, unter einem Druck von 250 Bar stehendes Hydrothermalwasser im sogenannten überkritischen Zustand: Es ist weder Gas noch Flüssigkeit. In diesem „Fluid" steckt viel mehr Energie als in gewöhnlichem Wasserdampf. So könnte ein Tiefenkraftwerk auf dem Krafla-Vulkan bei gleicher Förderrate eine zehnmal so hohe Leistung bringen wie typische isländische Geothermie-Kraftwerke, prognostizieren Wissenschaftler. Das Ziel der Forscher und der an dem Bohrvorhaben beteiligten Energiekonzerne ist es daher, geothermischen Strom zu geringeren Kosten zu produzieren als bisher. Nebenbei nutzen die Wissenschaftler die einzigartige Gelegenheit, die Unterwelt in der direkten Umgebung eines aktiven Vulkans zu erforschen.

Die innere Hitze der Erde lässt sich freilich auch in Ländern nutzen, die nicht so sehr von der Geologie begünstigt sind wie die Vulkaninsel Island. Denn Erdwärme gibt es überall. Die vergleichsweise kühle Erdkruste – nahe der Oberfläche ist sie durchschnittlich 15 Grad warm – ist nur die dünne Hülle eines glühend heißen Planeten. Blickt man in die Tiefe, steigt die Temperatur in der Kruste im Durchschnitt alle hundert Meter um drei Grad an. 99 Prozent der Erdmasse sind wärmer als tausend Grad Celsius, der Erdmittelpunkt ist sogar 6.700 Grad Celsius heiß. Die Wärme ist zum Teil seit der Entstehung des Planeten in seinem Innern gespeichert, zum Teil wird sie aber auch ständig durch den Zerfall radioaktiver Elemente wie Uran, Thorium oder Kalium im Erdmantel nachgebildet. Die Erdwärme ist eine unerschöpfliche Energiequelle: Allein die oberen zehn Kilometer der Erdkruste enthalten 100.000-mal so viel Energie, wie die Menschheit in einem Jahr verbraucht. Vor allem an den Rändern der gewaltigen tektonischen Platten, aus denen die Erdkruste besteht, dringt die Hitze aus der Tiefe bis zur Oberfläche – wie in Island, denn dort läuft die Grenze zwischen Europa und Amerika mitten durch die Insel. Weil sich die beiden Kontinente langsam voneinander entfernen, reißt immer wieder die Erde auf, und heißes Magma steigt aus dem Untergrund empor. Der Energienachschub am Krafla-Vulkan ist also gesichert.

Ute Kehse

➔ www.unendlich-viel-energie.de/de/erdwaerme
www.geothermie.de

Wärme zu Strom:
Das Geothermie-Kraftwerk im isländischen
Krafla hat eine Leistung von 60 Megawatt.

➔ GEOTHERMIE – EINE ENERGIE MIT ZUKUNFT

Geothermie ist die einzige erneuerbare Energie, die nach menschlichem Ermessen dauerhaft zur Verfügung steht. Es gibt drei Verfahren, mit denen sie genutzt werden kann:

Bei der oberflächennahen Geothermie (bis 400 Meter) verstärken Wärmetauscher geringe Temperaturunterschiede zwischen der Erdoberfläche und der Tiefe. Da der Wärmeaustausch in beide Richtungen funktioniert, lassen sich Gebäude im Winter mit Heizwärme und Warmwasser versorgen und im Sommer kühlen.

Geothermische Heizkraftwerke pumpen warmes Grundwasser aus Tiefen bis 4.500 Meter empor, um zum Beispiel Gebäude, Schwimmbäder oder Gewächshäuser zu heizen – oder sogar, wie in Island, um den Bürgersteig im Winter vom Eis zu befreien. Ist das Thermalwasser wärmer als hundert Grad, lassen sich damit Turbinen antreiben, die elektrischen Strom erzeugen. Die Leistung aller Geothermie-Kraftwerke weltweit summiert sich derzeit auf etwa tausend Megawatt. Die meisten liegen in Gebieten, in denen heißes Wasser von alleine aus der Erde quillt, beispielsweise in Kalifornien.

Wenn in der Tiefe kein Grundwasser vorhanden ist, kann die Wärme über das sogenannte Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) gewonnen werden. Die technisch noch nicht ausgereifte Methode funktioniert ähnlich wie ein Durchlauferhitzer: Kaltes Wasser wird in ein 3.000 bis 6.000 Meter tiefes Bohrloch gepresst, fließt dort durch ein Netz zuvor hydraulisch geschaffener Risse im Gestein, erwärmt sich und wird in einem zweiten Bohrloch gefördert. Im elsässischen Ort Soultz-sous-Forêt produziert ein Pilot-Kraftwerk mit diesem Verfahren bereits 6,7 Megawatt Strom. Ein Großkraftwerk mit einer geplanten Kapazität von 500 Megawatt entsteht derzeit im australischen Cooper-Becken.

Während auf der Vulkaninsel Island bereits gut die Hälfte der im Land verbrauchten Energie aus dem Erdinneren kommt, steht Deutschland noch am Anfang: Drei Geothermie-Kraftwerke liefern derzeit eine elektrische Leistung von 7,4 Megawatt, darunter immerhin das erste kommerzielle HDR-Kraftwerk in Landau in der Pfalz. Bis 2020 sollen Geothermie-Kraftwerke nach Plänen der Bundesregierung etwa 280 Megawatt an Strom erzeugen – so viel wie ein kleines Kohlekraftwerk.

Die Tiefe im Griff

Hightech für den Baugrund

Bauwerke entstehen heute selbst an den schwierigsten Standorten. Gebaut wird immer tiefer, immer höher und komplexer. Das stellt Planer und Ingenieure vor neue Herausforderungen. Gibt der Boden nicht her, was die Statik verlangt, kann der Untergrund mit Hilfe von Zementsuspensionen und Bodeninjektionen fit gemacht werden.

Der schiefe Turm von Pisa ist bis heute sichtbares Zeichen für einen Baugrund, der einem anspruchsvollen Vorhaben nicht gewachsen war. Zwar ist die gesicherte Schieflage längst zum Wahrzeichen der Stadt am Mittelmeer geworden, doch kein zeitgenössischer Architekt möchte mit ähnlichen Problemen konfrontiert werden. Jede Absenkung, und sei sie nur im unsichtbaren Millimeterbereich, jedes unmerkliche Nachlassen des Erdreichs hat unweigerlich Auswirkungen auf die Bausubstanz und die Statik der Bauwerke.

Dank moderner Bautechniken können Planer heute extreme Projekte in der Arktis, in schwindelerregenden Höhen, an Steilküsten oder in der Tiefsee realisieren. Das eigentlich Spektakuläre bei diesen scheinbar so leicht in die Landschaft oder in den Ozean gesetzten Spezialbauten liegt verborgen in der Tiefe: ihre adäquate Gründung. Obwohl größtenteils im Untergrund verborgen, ist es in vielen Fällen erst die geotechnische Aufbereitung des Baugrunds, die eine stabile Verankerung überhaupt zulässt. Komplexe Tiefbaukonstruktionen mit zementstämmigen Baustoffen können die Tragfähigkeit der Böden enorm verbessern. Auf einem sicheren Fundament haben die außergewöhnlichen Bauvorhaben dann einen dauerhaften, festen Stand.

Tiefbauingenieure fragen sich weit im Vorfeld aller Baumaßnahmen, welche technischen Rahmenbedingungen sie berücksichtigen müssen und welche Rückwirkungen auf die Umgebung zu erwarten sind. Gerade in der städtischen Dichte wird es künftig vor allem darum gehen, die umliegende Bausubstanz gegen gefürchtete Absenkungen zu sichern. „Das eigentliche Thema ist hier die Nachgründung“, meint Dr. Volker Klapperich, Geschäftsführer der HeidelbergCement Baustoffe für Geotechnik GmbH. Er muss es wissen: Sein Aufgabengebiet liegt in der Regel 20 bis 35 Meter unter der Straße, meist im von Grundwasser umspülten Bereich.

„Jedes Projekt verlangt eine individuelle Betrachtung der einzusetzenden Verfahrensparameter. Wenn es sein muss, werden einzelne Bindemittel auch fallspezifisch modifiziert.“ Die Baustoffe, die Klapperich anspricht, sind speziell für Hochdruckinjektionen (HDI, Jet-Grouting) zur Unterfangung von Gebäuden oder zur Nachgründung von Fundamenten entwickelt worden. Je nach Aufgabenstellung erfüllen sie unterschiedlichste Anforderungen an Festigkeit und Dichte.

Und Aufgaben gibt es genug. Immer häufiger werden, wie in Amsterdam oder Leipzig, zusätzliche innerstädtische Tunnelbauten realisiert, um den Zugverkehr in moderne unterirdische Schienennetze zu verlagern. Beim Bauen im Bestand, insbesondere beim Einsatz von Schildmaschinen, kann es zu Setzungen entlang der Tunneltrasse kommen. Um gefährdete Gebäude zu schützen, können neben HDI-Unterfangungen auch Verfahren der Mehrfachinjektion als Setzungsausgleich angewendet werden.

Bei diesen Verfahren zur hydraulischen Rissbildung wird der Baugrund gezielt mit einer Bindemittelsuspension aufgesprengt und Feststoff eingebracht. Dieser erzeugt eine erhöhte Spannung und reichert den Boden mit dem Bindemittel an. Durch weiteres Einpressen lässt sich bei Bedarf eine millimetergenaue Anhebung erzielen, die die im Voraus berechneten Setzungen ausgleicht. So lassen sich mit Hebungsinjektionen die umliegenden Gebäude vor Schiefstand schützen. Die Techniken bei diesem sogenannten Compensation-Grouting sind so präzise bemessen, dass bei laufendem Baufortschritt bei Bedarf nachinjiziert werden kann. Droht eine Absenkung, die im Millimeter- bis Zentimeterbereich liegt, wird durch die tiefen Bohrungen schräg unter den Gebäuden nochmals Baustoff mit geringem Überdruck in den Untergrund eingepresst.

Gehören die genannten Injektionsmaßnahmen zur Abdichtung und Verfestigung des Baugrunds bereits zum erhöhten Anforderungsprofil im Spezialtiefbau, so stellten die unlängst abgeschlossenen Arbeiten an der Amsterdamer Central Station selbst für versierte Tiefbauer eine Herausforderung dar. Die Stadt wird von einem 80 Kilometer langen alten Grachtensystem durchzogen und hat einen extrem hohen Grundwasserspiegel. So steht der Ende des 19. Jahrhunderts erbaute Bahnhof in einem sandigen

Eines der bekanntesten Beispiele für unsicheren Baugrund ist der schiefe Turm von Pisa. Lehmiger Morast und Sand gaben bereits im Sommer 1173 nach, so dass der Campanile mit 54 Metern nur halb so hoch erbaut wurde, wie ursprünglich geplant.

Flussbett auf einer künstlichen Insel und gründete ursprünglich auf Holzpfählen. Im Lauf der Zeit hat sich die Central Station um etliche Zentimeter gesetzt. Die komplizierte Sicherung und die Untertunnelung als Bestandteil der neuen Metrostrecke Noord-Zuid-Lijn sollten, so die Vorgabe der Stadtverwaltung, bei laufendem Bahnbetrieb und möglichst ohne Behinderungen der Fahrgäste erfolgen.

Gelöst wurde die Bauaufgabe im geologisch diffizilen Grund mit Hilfe eines aufeinander abgestimmten Konzepts. Dieses sah Sandwichwände aus einer Doppelreihe von Tubex-Pfählen vor, deren Zwischenraum mit Jet-Grout-Säulen, also unter Druck injizierten Säulen, ausgefüllt wurde. Die äußerst stabile Verbundkonstruktion mit ihrem genau berechneten Säulenraster trägt nun als erdabstützende Konstruktion schwere Lasten und erfüllt gleichzeitig auch abdichtende Funktionen. So bleibt der Amsterdamer Hauptbahnhof als hoch frequentierter Verkehrsknotenpunkt bis ins nächste Jahrhundert erhalten.

Unterdessen treibt das Leben in den Metropolen große Bauvorhaben weiter voran. Tiefbauingenieure werden sich künftig wohl immer intensiver mit der Stabilisierung historischer Bauwerke und der Sicherung des Bestands auseinandersetzen müssen. se

ulrich.hoehne@heidelbergcement.com
www.heidelbergcement-geotechnik.de

HOCHDRUCKINJEKTION (HDI) – WIE SIE FUNKTIONIERT

Bei diesem Verfahren zur Nachgründung oder Unterfangung werden in genau definierten Abständen Löcher schräg in den Boden gebohrt. Von den Bohrlöchern ausgehend wird der anstehende Boden mit einem Hochdruckstrahl aus Bindemittelsuspension (Zementleim und Zusätze) aufgeschnitten und durchmischt. Die dabei entstehenden Injektionssäulen, die alternierend hergestellt werden können, überschneiden sich und bilden im Verbund nach dem Erhärten einen kompakten Körper. Die Ergebnisse der Dichtigkeit hängen von den Herstellungsparametern der Säulen und den Eigenschaften des zu behandelnden Bodens ab. Durch Aneinanderreihung von Säulen können ganze Wände und abdichtende Flächen hergestellt werden.

Nachhaltiger Erdanschluss

Beton als Massivabsorber

Die Verwaltungszentrale des Süddeutschen Verlags wurde als eines der ersten Bürogebäude in Deutschland für die Zertifizierung nach dem amerikanischen LEED-Standard (Leadership in Energy and Environmental Design) angemeldet. Das Hochhaus nutzt die thermische Bauteilaktivierung von Bodenplatte, Bohrpfählen und tragenden Säulen.

Das beantragte LEED-Zertifikat ist, wie auch das Zertifikat der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), ein System zur Klassifizierung ökologisch und nachhaltig orientierter Bauten. Daher soll das Münchner Hochhaus mit dem innovativen, ressourcensparenden Energiekonzept als Beispiel für eine gleichermaßen umweltverträgliche wie wirtschaftliche Bauweise ausgezeichnet werden.

Auffälliges gestalterisches Merkmal der Verlagszentrale ist die prismatisch gefaltete Fassade, hinter der sowohl Zellen- als auch sogenannte Teambüros liegen. Sie soll, so der Wunsch der Architekten, das Hochhaus durch ihre vielfach gebrochenen Reflexionen „entmaterialisieren". Über diese Doppelfassade erfolgt auch die effektive natürliche Be- und Entlüftung der Nutzflächen. In jedem Büroraum können Sonnenschutz, Temperatur und Lüftung über dezentrale Lüftungsgeräte individuell geregelt werden. In direkter Abhängigkeit vom Tageslicht wird zusätzlich benötigtes Kunstlicht automatisch ergänzt.

Wirtschaftlich leistet die neue Verlagszentrale für 1.850 Mitarbeiter Erstaunliches: Bis zu 80 Prozent Energieeinsparung im Vergleich zu entsprechenden herkömmlichen Bürogebäuden sollen erreicht werden. Um dies zu verwirklichen, ist man tief ins Erdreich gestoßen und nutzt über die thermische Aktivierung von bis zu 25 Meter langen Bohrpfählen aus Beton die durchschnittliche Bodentemperatur von 13 Grad Celsius. Über einen sogenannten Wärmetransformer wird das Temperaturniveau des Erdreichs im Winter auf die gewünschte Vorlauftemperatur angehoben beziehungsweise – im Sommer – gesenkt und über die thermische Bauteilaktivierung der Betondecken entsprechend zum Heizen oder Kühlen genutzt.

Ein erheblicher Teil der thermischen Grundlast kann allein aus dieser saisonalen Verschiebung des Energiebedarfs gewonnen werden. Der verbleibende Rest wird über das städtische Fernwärmenetz bezogen.

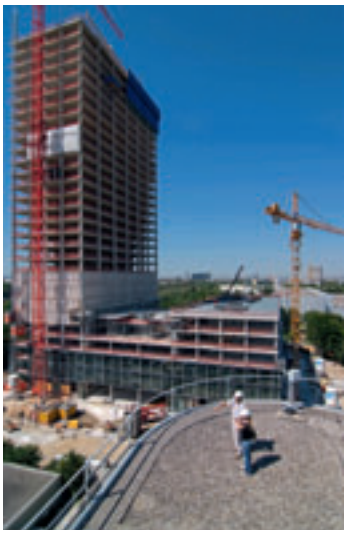
Wer hoch hinaus will, muss also tief und nachhaltig gründen. Dabei hatte es das Hochhausprojekt in München im Vorfeld nicht leicht. „Hochhausdebatten" heißen jene leidenschaftlich geführten Diskussionen, die sich dann entfachen, wenn ein Bauherr mit seinem Neubau im wahrsten Wortsinn „herausragen" möchte. Jede deutsche Großstadt, die auf sich hält, hat sich in der Vergangenheit eine solche Debatte geleistet, und auch in München wetterte der Münchner Alt-Oberbürgermeister Georg Kronawitter gegen „beliebige Vierkantbolzen". Viele seiner Mitbürger folgten ihm in seiner ablehnenden Haltung. In einem Bürgerentscheid sprach sich schließlich eine knappe Mehrheit für eine Beschränkung von Hochhäusern in der bayrischen Landeshauptstadt aus. Die zulässige Traufhöhe wurde auf maximal 100 Meter festgelegt.

Damit war die ursprünglich auf 145 Meter Höhe ausgerichtete Planung für die Hauptverwaltung des Süddeutschen Verlags vom Tisch. Das Berliner Büro GKK+Architekten musste seinen Entwurf ändern und reduzierte letztlich seine Planung um ein respektables Drittel auf mehrheitsfähige 99,95 Höhenmeter. Zehn Etagen und eine Bruttogeschoßfläche von fast 10.000 Quadratmetern wurden bei der Umplanung gekappt. Trotz der insgesamt verkleinerten Gebäudekubatur fällt das Atrium durch die Neuplanung nun größer aus. Mit einer Breite von über 24 Metern und einer großzügigen Höhe von mehr als 23 Metern vermittelt das Foyer einen raumgreifenden Eindruck und bildet – von weißen Betonsäulen getragen – einen repräsentativen Eingangsbereich. Die städtebauliche Ausrichtung auf einen liegenden und einen stehenden Baukörper blieb bestehen. Um die Proportionen ihrer städtebaulichen Landmarke zu erhalten, verkleinerten die Planer den Turm an seiner Schmalseite von ursprünglich 30 Metern auf knappe 25 Meter.

Der neue, im Oktober 2008 fertiggestellte Bürokomplex besteht nun aus einem sehr schlanken Turm, der der verlagseigenen Druckerei gegenüberliegt, einem sechsgeschossigen Flachbau und einem dazwischen angeordneten überdachten Atrium. Indem sie das Druckereigebäude einbezogen, erreichten die Architekten eine städtebauliche Ordnung, die über die Hultschiner Straße hinweg ein übergreifendes Platz- und Freiraumkonzept ergibt und auch den vorhandenen Vegetationsbestand weitgehend erhält.

Rolf Mauer

robert.lukas@heidelbergcement.com
www.blg-beton.de



Die Verwaltungszentrale des Süddeutschen Verlags wurde als energetisch durchdachtes Hochhaus mit minimierten Life-Cycle-Kosten konzipiert.

Objektsteckbrief

Bauherr: SV-Hochhaus Hultschiner Straße GmbH & Co Vermietungs KG, Pöcking
Eigentümer: Prime Office AG, München
Architeken: GKK+Architekten, Prof. Swantje Kühn, Oliver Kühn, Berlin
Generalplanung: CBP Generalplanung GmbH, München
Tragwerksplanung: CBP Tragwerksplanung GmbH, München
Fassadenplanung: R+R Fuchs, Ingenieurbüro für Fassadentechnik, München
Beton: BLG Transportbeton GmbH & Co. KG, München, eine Beteiligung der Heidelberger Beton GmbH
Bruttogeschossfläche: oberirdisch: ca. 51.000 m², gesamt: ca. 79.000 m²
Hauptnutzfläche: 32.500 m²
Fertigstellung: Oktober 2008

SPEZIFISCHE BETONREZEPTUREN

Für die Hauptverwaltung des Süddeutschen Verlags in München wurden in nur 36 Monaten Bauzeit über 55.000 Kubikmeter Beton mit unterschiedlichen Anforderungen und Güten verbaut. In den drei Untergeschossen des Gebäude-Ensembles sind Technikräume, Rechenzentrum, Archiv, Lagerflächen und eine Tiefgarage mit über 500 Stellplätzen untergebracht. Zehn Wochen Bauzeit wurden alleine auf die Bodenplatte verwendet, die bis zu zweieinhalb Meter dick ist und in zwei Lagen eingebaut wurde. Für die untere Schicht wurde ein weicher Beton der Festigkeitsklasse C30/37 verwendet, für die obere ein Beton der Festigkeitsklasse C35/45, dessen Oberfläche flügelgeglättet wurde. Die BLG Transportbeton GmbH, eine Beteiligung der Heidelberger Beton GmbH, entwickelte für den Massenbeton eine spezifische Rezeptur mit Hochofenzement und Steinkohlenflugasche. Dieser Beton zeichnet sich durch eine niedrige Wärmeentwicklung und eine geringe Schwindneigung aus. Um sicherzustellen, dass die Lasten des Hochhauses auch durch die besonders schlank ausgebildeten Stützen und Wände abgeleitet werden, wurden für diese Bauteile in den Untergeschossen circa 1.000 Kubikmeter hochfester Beton verwendet. Eine Besonderheit sind die 36 Bohrpfähle, die bis in eine Tiefe von 25 Metern reichen. Neben ihrer statischen Funktion entziehen sie dem Erdreich geothermische Energie, die zum Heizen und Kühlen des Gebäudes genutzt wird.

Hunderte von Metern unter der Oberfläche wird in Norwegen Kalk abgebaut

Kalk aus der Tiefe

Abbau in Norwegen

Steinbrüche und Bergwerke sind generell außergewöhnliche Arbeitsplätze. Die „Dalen Gruve“ im norwegischen Brevik ist jedoch kaum zu überbieten: Die Grube liegt unter dem Meeresgrund. Mit tonnenschwerem Gerät bauen dort Arbeiter in 300 Metern Tiefe Kalkstein ab.

Langsam fährt der Mann den unbeladen 50 Tonnen schweren Laster den dunklen Felstunnel hinab, der unter das Meer führt. Als die Schweinwerfer eine helle Gesteinswand beleuchten, hat der Arbeiter sein Ziel erreicht: 200 Meter unter der Wasseroberfläche. Was wie die Traumszene eines Lkw-Fahrers klingt, der vor dem Einschlafen Jules Vernes' „20.000 Meilen unter dem Meer" gelesen hat, ist in der norwegischen „Dalen Gruve" Realität. Das Bergwerk ist etwas besonderes, denn es führt vom Festland aus unter den Meeresboden. In bis zu 300 Metern Tiefe wird dort mit schwerem Gerät Kalkstein abgebaut. An der Oberfläche wird der Rohstoff für die Klinkerproduktion im Zementwerk Brevik benötigt. Das Werk liegt 150 Kilometer südwestlich von Oslo an der Küste der Telemark-Region und gehört zu NORCEM, einer hundertprozentigen Tochter von HeidelbergCement. Seit 1917 ist das Werk in Betrieb und produziert jährlich eine Million Tonnen Klinker. Der erforderliche Kalkstein wurde bis 1960 auf herkömmliche Art über Tage abgebaut. Da der Steinbruch aus ökologischen Gründen jedoch nur beschränkt ausgeschöpft werden konnte, suchten die Geologen nach einer zusätzlichen langfristigen Rohstoffquelle und fanden sie: Eine 36 Meter dicke Schicht von qualitativ hochwertigem Kalkstein, tief unter dem Grund des Fjords.

Das unterirdische Bergwerk folgt der schräg einfallenden Kalksteinschicht mit einem Netz von Tunneln, die nebeneinander und auf mehreren Ebenen übereinander verlaufen. Die Tunnel sind so hoch und breit, dass man dort Bungalows bauen könnte. Die Felsschichten, die die Ebenen trennen, sind stabil genug, um selbst meterhohe Radlader und Schwerlastkraftwagen zu tragen. Wenn die Grubenarbeiter zu ihrem Arbeitsplatz fahren, ist es, als ob sie in eine andere Welt eintauchen. Ob es Tag ist oder Nacht, ob die Sonne scheint oder ob es schneit, das ist in der Tiefe egal. Im Scheinwerferlicht und bei einer ganzjährigen Temperatur von knapp zehn Grad Celsius bauen 14 Arbeiter in zwei Schichten pro Tag den Kalkstein ab. Das Arbeitsteam ist keine Männerdomäne, in der Dalen-Grube arbeiten auch drei Frauen.

Der Abbau der tiefliegenden Kalksteinschicht hat neben der Rohstoffsicherung für die nächsten Jahrzehnte auch ökologische und wirtschaftliche Vorteile. Weil der Steinbruch direkt an das Zementwerk anschließt, erübrigt sich teure und umweltbelastende Logistik. Mit seiner nachhaltigen Rohstoffförderung und Produktion ist Brevik zudem eines der modernsten Zementwerke in Europa. Besonders stolz sind die Mitarbeiter auf ihren unterirdischen Kalksteinabbau. Seit der Eröffnung der Dalen-Grube vor fast 50 Jahren wurden rund 30 Millionen Tonnen Kalkstein an die Oberfläche transportiert. Mindestens weitere 20 Millionen Tonnen sind geplant und von der Regierung genehmigt. Die 50-Tonnen-Laster werden also noch oft in die dunklen Tunnel hinabfahren und mit zusätzlich 60 Tonnen Kalkstein aus der Tiefe wieder auftauchen. Tilmann Herget

www.norcem.no
gerhard.friedel@heidelbergcement.com

BAUKUNST DER NORWEGER: DER TELEMARKKANAL

Das Zementwerk Brevik und sein unterirdischer Kalksteinbruch liegen in der norwegischen Südprovinz Telemark. Die Menschen dort wissen, wie man sich den Weg durch Fels bahnt: Vor mehr als 100 Jahren bauten sie den Telemarkkanal in die bergige Landschaft. Dazu errichteten sie eine Wasserstraße, indem sie einige der vielen norwegischen Seen verbanden. Wo es nicht weiterging, wurde der Weg durch den Fels frei gesprengt. Bei seiner Eröffnung 1892 wurde der Telemarkkanal als „achtes Weltwunder" bezeichnet. Fünf Jahre dauerte es und 500 Arbeiter waren nötig, um die 105 Kilometer lange Wasserstraße fertigzubauen. Um den Höhenunterschied von 72 Metern zwischen dem Binnenland und der Küste auszugleichen, planten die Ingenieure 18 Schleusenkammern. Dieser Aufwand wurde betrieben, um das wirtschaftliche Zentrum in der südöstlichen Telemark rund um die Hauptstadt Skien mit Hilfe der Flößerei zu industrialisieren. Das andere Ende des Kanals liegt in der westlichen Telemark bei dem Ort Dalen. Das Wort „dale" bedeutet auf Norwegisch „fallen", was eine Erklärung für den gleichen Namen ist, den die Arbeiter in Brevik ihrer Grube gaben. Heute ist der Telemarkkanal ein beliebtes Ziel für Touristen. Mountainbikefahrer können dem Kanallauf in einigen Abschnitten über die nebenher führende Straße folgen. Sportlich ambitioniert sollten die Biker sein, denn die vielen Hügel in der Landschaft fordern Muskelkraft und Kondition. Ausblicke in weite Täler und steile Felswände mit Wasserfällen belohnen die Mühen. Wer statt der Beine lieber die Arme trainieren möchte, hat dazu während des Sommers im Kajak oder Kanu alle Möglichkeiten. Zu dieser Jahreszeit ist der Kanal offen für die Kapitäne der Freizeitboote. Die Schleusen zu passieren, ist ein Erlebnis, denn wie in der gesamten Region sind die Bauten noch größtenteils im Originalzustand. Für Urlauber, die Entspannung vorziehen, bietet sich eine nostalgische Fahrt mit der „Victoria" an. Der Dampfer ist älter als der Kanal selbst und wird als „Königin des Kanals" bezeichnet. *www.visittelemark.com*

Nah am Wasser gebaut

Teamwork für trockene Keller

Der Rhein-Main-Donau-Kanal fließt in unmittelbarer Nachbarschaft einer Wohnanlage in Nürnberg. Um Keller und Tiefgarage optimal vor Feuchtigkeit zu schützen, plante und überwachte Permaton Bamberg bei diesem Projekt die betontechnologischen und konstruktiven Maßnahmen.

Ein Baugrundgutachten hatte im Vorfeld einen hohen Bemessungswasserstand mit drückendem Grundwasser ergeben. So wurde für das Wohnprojekt mit 38 Wohneinheiten eine wasserundurchlässige Konstruktion im Untergeschoss eingeplant. Beim Bau trockener Räume im Erdreich ist ein geeigneter Beton Voraussetzung. Mit Permacrete, einem Beton mit sehr hohem Wassereindringwiderstand, werden nun in Nürnberg Tiefgarage und Kellerräume realisiert, die für die Bewohner einen hohen Nutzwert haben. Wichtig, erklärt Alexis Pimpachiridis, Produktmanager von Heidelberger Beton, ist neben dem speziellen Beton auch die dazugehörende Ingenieursleistung, denn erst diese setzt die Vorzüge des Baustoffs in einem stimmigen Gesamtkonzept um. Um auf der sicheren Seite zu sein, entscheiden sich daher Bauherren und Tragwerkplaner immer häufiger für die Zusammenarbeit mit Profis, die auf die Abdichtung im feuchten Baugrund spezialisiert sind.

So ist auch das Abdichtungskonzept von Permaton ganz genau auf die Anforderungen des Nürnberger Projektes zugeschnitten. In einem Zug wurde neben dem Keller auch die Decke der begrünten Tiefgarage sozusagen als Weiße Decke wasserundurchlässig ausgeführt. Mit einem geeigneten Bodenaufbau zur Bepflanzung bedeckt, erhöht die Tiefgaragendecke den Anteil der gestalteten Freifläche rund um die Wohnanlage.

Permaton dichtet die Stöße der Bauteile und Fugen mit Fugenbändern ab. Diese Variante hat sich als sicherste Konstruktionsart bewährt. Zur Serviceleistung des Unternehmens gehörte ein spezieller abdichtungstechnischer Detailplan, wie ihn die WU-Richtlinie vorschreibt, der alle erforderlichen Maßnahmen für das Bauvorhaben im Vorfeld zusammenfasste. Er diente dem Polier vor Ort als Vorlage für die Ausführung aller notwendigen Fügungen bei der Fugenüberbrückung. Wie in der DIN 18197 vorgegeben dürfen Fugenbänder nur von qualifizierten Fügetechnikern ausgeführt werden. So übernahm in Nürnberg das Fachpersonal von Permaton auch diese Aufgabe und sicherte damit dauerhaft die Dichtigkeit der Konstruktion. Auch die Spannstellen für die Schalung müssen bei der Weißen Wanne absolut undurchlässig sein. Hierfür wurden spezielle Schalungsbindungselemente entwickelt, die das Verschließen der Spannstellen ohne Undichtigkeiten ermöglichen. Genau abgestimmt auf den Bauablauf erfolgen diese Arbeiten seitens Permaton bei jedem Projekt unmittelbar vor dem Verfüllen der Baugrube und dem Beginn des Ausbaus. Dieser Zeitpunkt wird auch genutzt, um nochmals alle Bauteile der WU-Konstruktion auf Fehlstellen zu kontrollieren, insbesondere auch ihre Durchdringungen mit Ver- und Entsorgungsleitungen, die als neuralgische Punkte bekannt sind. Da Permaton in Nürnberg mit der Planung und dem Einbau aller relevanten Teile sowie der Kontrolle beauftragt wurde, gibt das Unternehmen für Keller, Tiefgarage und Tiefgaragendecke eine 10-jährige Dichtigkeitsgewährleistung. se

alexis.pimpachiridis@heidelberger-beton.de
m.mueller@permaton.de
www.permaton.de
www.permacrete.de

Objektsteckbrief

Bauherr: SCHULTHEISS Wohnbau AG, Nürnberg

Projekt: Wohnanlage Nürnberg Röthenbach

Statik: Khamsamay Phoutavong, Nürnberg

Bauunternehmung:
SCHULTHEISS Hoch- und Tiefbau GmbH, Fürth-Ronhof

Betonlieferant: TBG Franken, Fürth,
eine Beteiligung der Heidelberger Beton GmbH

Beton: Permacrete®,
Beton mit hohem Wassereindringwiderstand

Bauausführung:
WU-Konstruktion für
- wasserundurchlässige Bodenplatte: ca. 460 m³
- Umfassungswände: ca. 120 m³
- erdüberschüttete Tiefgaragendecke: ca. 150 m³

Planung, Ausführungskontrolle: Permaton Bamberg

Fertigstellung: 2010

In Nürnberg werden Untergeschoss und Tiefgarage einer Wohnanlage als Weiße Wanne realisiert.

➔ WEISSE WANNE

Dichte Keller gehören heute im Wohnungs- und Objektbau zum Standard. Multifunktionale Aufenthaltsräume in der Tiefe können problemlos geplant werden, wenn eine „Weiße Wanne 1 A“ (Beanspruchungsklasse 1 – drückendes Wasser sowie zeitweise aufstauendes Sickerwasser, und Nutzungsklasse A – Wohnräume und Lagerräume mit hochwertiger Nutzung) realisiert wird. Die Weiße Wanne ist eine wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion, in der Beton neben der statisch-tragenden Funktion auch die Aufgabe der sicheren Abdichtung gegen eindringende Feuchtigkeit übernimmt. WU-Konstruktionen werden für Bauprojekte jeder Größenordnung geplant. Neben klassischen Kellern bieten sie sich als wirtschaftliche und dauerhafte Lösungen für die Dichtigkeit von Tiefgaragen, Schwimmbädern und sonstigen Bauten im Wasser oder feuchten Erdreich an.

Mit Permacrete® stellt Heidelberger Beton für Weiße Wannen und sonstige WU-Konstruktionen einen Beton nach DIN EN 206 / DIN 1045-2 zur Verfügung, der die Leistungsfähigkeit des Stahlbetons für wasserundurchlässige Bauwerke optimiert und aufwendige Sperrschichten überflüssig macht. Der sehr hohe Wassereindringwiderstand (Wassereindringtiefe < 30 mm) und der auf ≤ 0,55 begrenzte Wasserzementwert des Qualitätsbetons verhindern den Feuchtetransport in flüssiger Form. Die Auswahl des Betons erfolgt exakt nach den Anforderungen des jeweiligen Projekts, etwa im Hinblick auf Konsistenz, Expositionsklassen und Festigkeitsklassen. Damit werden die Qualitätsanforderungen der WU-Richtlinie für einen hochwertigen wasserundurchlässigen Beton erfüllt.

Erst wenn alle baulichen Komponenten durch differenzierte Technologien und Abdichtungskonzepte sinnvoll aufeinander abgestimmt sind, ist die dauerhafte Dichtigkeit einer Weißen Wanne sichergestellt. Das spezifische Know-how zur Ausführungsplanung und -überwachung von Weißen Wannen hat die Permaton®-Firmengruppe: Sie ist spezialisiert auf Risikoanalyse, Optimierung der Bewehrungsplanung sowie Planung der Abdichtungsmaßnahmen an Fugen und Durchdringungen. Außerdem erstellt Permaton abdichtungstechnische Dokumentationen und überwacht die Ausführung vor Ort. So wird die jeweilige Fachkompetenz der beiden Unternehmen in einer erfolgreichen Kooperation gebündelt.

Im Hamburger Untergrund

U-Bahn für die HafenCity

Im Himmel über dem rasant wachsenden Hamburger Stadtteil HafenCity stehen die Baukräne nie still. Aber auch tief unter der Erde wird im 24-Stunden-Betrieb gearbeitet: Ab Dezember 2011 soll die neue U-Bahnlinie U4 die Innenstadt mit der HafenCity verbinden.

Im Auftrag der Hamburger Hochbahn AG realisiert eine ARGE aus vier großen Unternehmen das Projekt U4 HafenCity. Aufgrund der dichten Bebauung im Innenstadtbereich entstehen 2.800 Meter unterirdisch im Schildvortriebverfahren, während die restliche Strecke in der HafenCity in offener Bauweise realisiert wird. Für die zwei Vorgehensweisen unterteilte sich die ARGE in die Ausführungsarbeitsgemeinschaften ARGE U4 Tunnelbau und ARGE U4 Ingenieurbau.

Unter der technischen Führung der Hochtief Construction AG in Zusammenarbeit mit der Ed. Züblin AG gräbt die ARGE U4 Tunnelbau die zwei Röhren für die U4. Ausgehend vom Startschacht bei der zukünftigen Haltestelle Überseequartier arbeitet sich die Schildvortriebmaschine V.E.R.A. („Von der Elbe Richtung Alster") im 24-Stunden-Betrieb durch den Hamburger Untergrund. Im Bereich der Hamburger City erreichen die Tunnelbauer eine maximale Tiefe von 42 Metern. Vorne an der Maschine trägt das Schneidrad den Erdboden ab, während hinten die Röhre mit Ringen aus Stahlbetonteilen, den sogenannten Tübbingen, gebaut wird. Eine Lorenbahn transportiert die 1,50 Meter breiten und bis zu 4 Tonnen schweren Tübbinge durch den bereits fertigen Tunnel zu V.E.R.A. In den zwischen Tübbingring und Erdreich verbleibenden Ringspalt von etwa 15 Zentimetern wird unter Druck ein Mörtelbett eingepresst.

Die im Tunnelbau erfahrene Firma Ed. Züblin AG leitet die ARGE U4 Ingenieurbau. Im östlichen Bereich der HafenCity entstehen die beiden neuen Haltestellen Überseequartier und HafenCity Universität sowie die Tunnelröhren in einer nach oben offenen Baugrube mit 1.200 Metern Länge und 20 Metern Breite. Diese umschließen Schlitzwände in Stahlbetonbauweise.

Ein Schlitzwandabschnitt fasst über 100 Kubikmeter Beton. In Lamellen von drei Metern Länge werden die einen Meter zwanzig breiten Segmente mit Hilfe eines Spezialgreifers ausgehoben. Gleichzeitig wird eine Bentonit-Suspension eingefüllt, in die die Bewehrungskörbe aus Stahl eingebracht werden. Beim Betonieren verdrängt der schwerere Beton die Bentonit-Suspension. Elastische Fugenbänder zu den Nachbarabschnitten beugen undichten Stellen beim Abbinden des Betons vor, und Betonstützen steifen die Baugrube gegen den Erd- und Wasserdruck aus.

Ebenfalls in offener Bauweise entsteht die Que-

Alle Baumaterialien gelangen über den Startschacht zur Baustelle im Tunnel. In der Schaltzentrale erfolgt die präzise Steuerung der Schildvortriebsmaschine mit Hilfe moderner Messinstrumente. Die Ver- und Entsorgungsleitungen zur Oberfläche müssen ständig verlängert werden. In der offenen Baugrube wird unter Einsatz von Mastpumpen betoniert.

rung des Magdeburger Hafens. Anstelle von Schlitzwänden begrenzen hier Spundwände aus Stahl die Baugrube. Taucher betonieren die Baugrubensohle unter Wasser und verhindern ein späteres Aufschwimmen, indem sie die Betonsohle mit Stahlankern im Boden befestigen. Vier Betonsohlen mit einem Volumen von jeweils zwischen 3.200 und 4.400 Kubikmetern werden im Nonstop-Verfahren betoniert. Bei einer Stundenleistung von 100 Kubikmetern dauert die Betonage der größten Sohle an die 44 Stunden. Diese Aufgabe wird mit Hilfe von zwei Transportbetonwerken der TBH Transportbeton Hamburg GmbH & Co, einer Beteiligungsgesellschaft der Heidelberger Beton GmbH, bewältigt. Dank der Sohle und zwei Steifenlagen steht nach Abpumpen des Wassers für den Tunnelröhrenbau eine trockene und stabile Baugrube zur Verfügung. Durch die Errichtung eines Werkes direkt vor Ort in unmittelbarer Nähe zu den vielen Baustellen der HafenCity verkürzt die TBH Transportbeton Hamburg die Transportwege und optimiert so die Logistik auf der größten Baustelle Europas. Die HafenCity gilt zudem als herausragendstes Stadtentwicklungsprojekt des Kontinents.

Katharina Ricklefs

axel.petzinna@heidelberger-beton.de

http://u4.hochbahn.de

www.hafencity.de

www.heidelberger-beton.de

www.betotech.de

Objektsteckbrief

Bauherr: Hamburger Hochbahn AG,
gefördert durch die Freie und Hansestadt Hamburg

Generalübernehmer: ARGE U4 HafenCity
(bestehend aus HOCHTIEF Construction AG,
Aug. Prien Bauunternehmung GmbH & Co. KG,
HC Hagemann construction group GmbH & Co. KG
und Ed. Züblin AG)

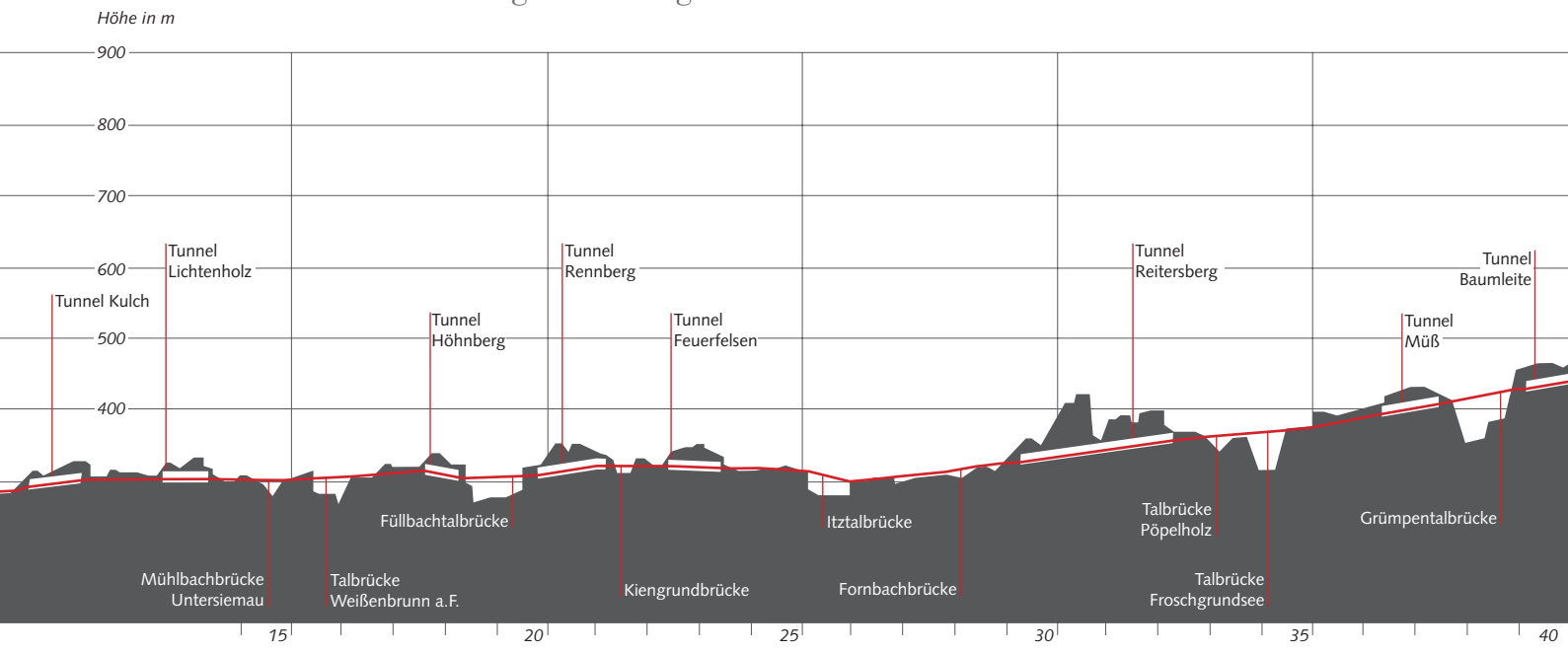
Bauzeit: Juni 2007 - Dezember 2011

Beton:
circa 20.000 m^3 Transportbeton
für die ARGE U4 Tunnelbau,
circa 140.000 m^3 Transportbeton
für die ARGE U4 Ingenieurbau,
geliefert von der TBH Transportbeton Hamburg GmbH
& Co. KG in Kooperation mit der Betotech Stade,
Prüfstelle Hamburg und der Heidelberger Beton GmbH,
Bereich Betonpumpen Nordost

Der Berg ruft

Durchbruch für Bahnreisende

Tief unter dem Thüringer Wald verläuft der Bleßbergtunnel. Mit einer Gesamtlänge von 8.314 Metern ist das Bauwerk der Deutschen Bahn das längste Tunnelprojekt des Streckenabschnitts Ebensfeld-Erfurt – und neben 21 weiteren Tunnelbauten ein bemerkenswerter Mosaikstein dieser Hochgeschwindigkeitsstrecke.



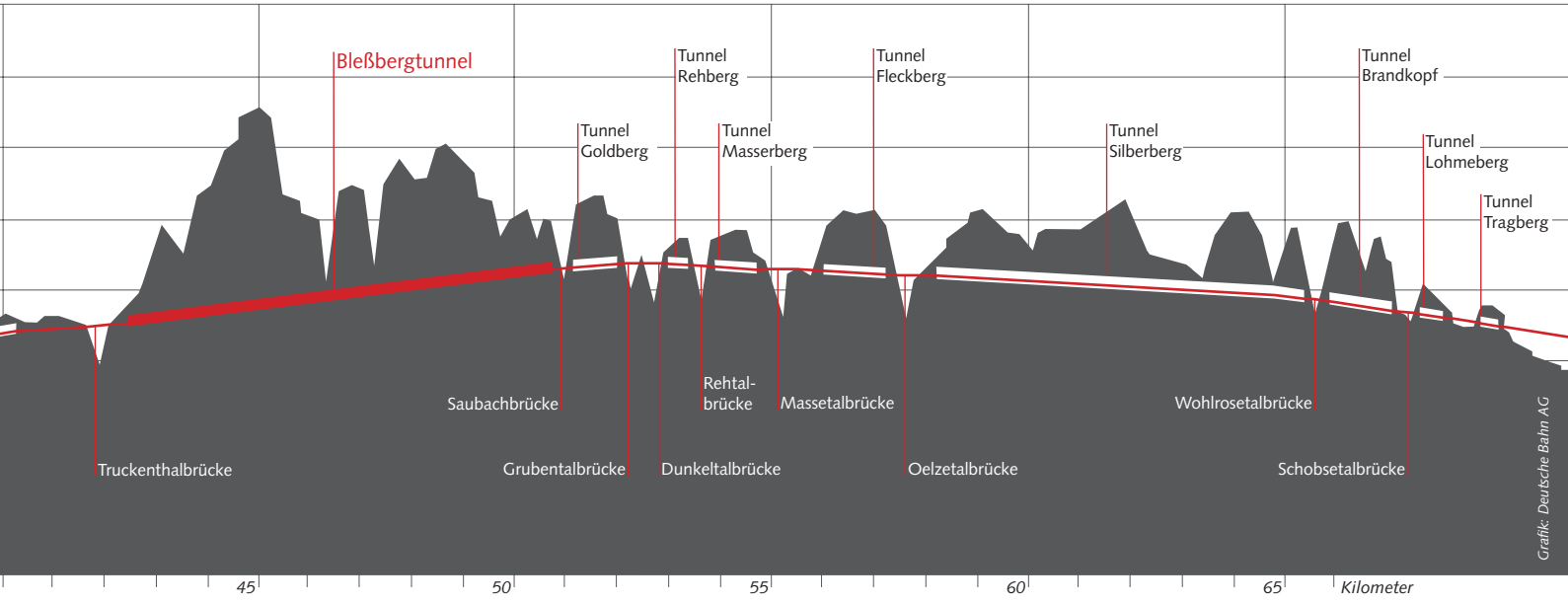
Schon die Via Imperii führte von den italienischen und süddeutschen Märkten in Süd-Nord-Richtung bis zu den Handelsplätzen der Hanse an Ost- und Nordsee. Der Eisenbahnbau und die damit verbundene Infrastrukturentwicklung trugen dann in den vergangenen Jahrhunderten wesentlich zum wirtschaftlichen Aufschwung der angeschlossenen Städte und Regionen in Sachsen, Thüringen und Preußen bei. Bereits 1846 verband eine Eisenbahn die Strecke Erfurt-Halle.

In Zukunft können Reisende auf der aktuell im Bau befindlichen Hochgeschwindigkeits-Trasse die Strecke von München nach Berlin in vier Stunden zurücklegen. Das ehrgeizige Vorhaben ist zwanzig Jahre nach dem Mauerfall eines der herausragenden Projekte, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Deutschen Einheit realisiert werden. Der Ausbau des Korridors München-Berlin durch die Neuen Länder mit einem Gesamtvolumen von insgesamt 13 Milliarden Euro war 1991 von der Bundesregierung beschlossen worden und ist mittlerweile bereits weit vorangeschritten.

Je nach Streckenabschnitt – abhängig davon, ob Neubau- oder Ausbaustrecke – sind Teile bereits in Betrieb genommen. Andere werden, wie die 107 Kilometer lange ICE-Strecke Ebensfeld-Erfurt, voraussichtlich erst im Jahr 2017 eingeweiht. Wer weiß, dass es sich bei diesem Abschnitt um eine Strecke handelt, die auch 22 Tunnel mit insgesamt 41 Kilometern und 29 Talbrücken mit 12 Kilometern Gesamtlänge umfasst, für den schrumpft der Zeitraum für das gigantische Bauprojekt der Bahn zu einem realistischen Zeitfenster zusammen.

Die Arbeiten am Bleßbergtunnel sind in Süd- und Nordvortriebe geteilt und laufen bereits seit mehr als zwei Jahren. Die südliche Röhre durch den Berg und unter dem bekannten Ski- und Rodelgebiet Rennsteig hindurch ist nahezu fertiggestellt. Die beiden Röhren werden bei einer maximalen Überdeckung von 330 Metern im bergmännischen Vortrieb nach der „Neuen Österreichischen Tunnelbauweise“ aufgefahren. So wird der Hohlraum zunächst durch eine Spritzbetonschale gesichert. Eine rund vierzig bis fünfzig Zentimeter dicke Innenschale wird anschlie-

Für den Bleßbergtunnel liefert HeidelbergCement 80.000 Tonnen Zement für den Bau der Innenschale.



ßend zur permanenten Aufnahme der Gebirgsdrücke hergestellt. Für diese statisch entscheidende und abschließende Tunnelinnenschale werden 80.000 Tonnen Zement aus dem Werk Lengfurt der HeidelbergCement AG benötigt. Da die Schale blockweise per Schalwagen betoniert wird, muss der Beton hohe Anforderungen an die Frühfestigkeit erfüllen. Gleichzeitig darf er beim Abbinden keine zu hohen Temperaturen entwickeln, da sich sonst Risse bilden könnten. Der Innenschalenbeton wird auf Baustellen-Mischanlagen der Mobil Baustoffe gemischt und mit Fahrmischern bis zum Einbauort im Tunnel transportiert. Dort wird der Beton mit Pumpen in die Schalungen eingefüllt.

Einmal fertiggestellt wird der Bleßbergtunnel die drittlängste zweigleisige Fernbahn-Tunnelröhre in Deutschland und Teil des modernen Verkehrsnetzes von Norditalien bis Skandinavien sein. Als Projekt von europäischem Rang und Bestandteil des Transeuropäischen Netzes für Verkehrsinfrastrukturen wird das gesamte Bauvorhaben von der Europäischen Union mitfinanziert. se

Objektsteckbrief

Bauherr:
DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Süd

Projekt:
Bleßbergtunnel, Bestandteil des Projektabschnitts NBS Deutsche Einheit Nr. 8.1 zwischen Ebensfeld und Erfurt

Gesamtauftrag:
Arbeitsgemeinschaft Tunnel Bleßberg Nord, Schalkau Arge Züblin/Strabag/Bickhardt Bau

Mischanlage:
Mobil Baustoffe GmbH und Co. KG, München

Produkt: 80.000 Tonnen Zement für Innenschalen

Zementlieferant:
HeidelbergCement AG, Zementwerk Lengfurt

Fertigstellung: 2017

Verkehrsprojekt Deutsche Einheit:
Aus- und Neubaustrecke, Gesamtinvestitionen 13 Milliarden Euro

➔ www.tunnel-blessberg.de
klaus.felsch@heidelbergcement.com

Baggern & Baden

Kiesförderung und Freizeitkultur

Der Kiesabbau hat den Kronauer Lußhardtsee und den Mingolsheimer Baggersee in eine idyllische Seenlandschaft verwandelt. Unbehelligt von der laufenden Kiesförderung durch die Heidelberger Sand und Kies GmbH lädt der See den ganzen Sommer über zum Baden ein.

Der Bagger mit Tiefgreifer befördert Kies aus 30 bis 40 Metern Tiefe. Er sitzt auf schwimmenden Pontons und kann so an unterschiedlichen Standorten im Baggersee arbeiten.

Ein Kiesel aus dem Kronauer Baggersee könnte eine lange Geschichte erzählen. Denn als sich die Gletscher Ende der letzten Eiszeit zurückzogen, kam er mit dem Schmelzwasser vom Gletschergrund in die Urstromtäler. Sand und Kies aus jener Zeit gibt es zuhauf am Oberrheingraben und in der Rems-Murr-Rinne. Das ist auch der Grund, warum man dort so viele Baggerseen findet, die während der Sommermonate ungetrübtes Badevergnügen in klarem Grundwasser bieten.

Eigentlich sind Baggerseen Orte der Nassgewinnung von Sand und Kies und somit Reservoir für wichtige Naturbaustoffe, welche die Betonwerke der Region für die Produktion benötigen. So ist auch der Baggersee bei Kronau ursprünglich entstanden. Inzwischen wird hier in rund 30 bis 40 Metern Tiefe Kies abgebaut, der unterhalb der ursprünglichen Grundwasserlinie liegt. Der See speist sich aus sauberem Grundwasser, das, durch den Kiesabbau angebohrt, nach oben gestiegen ist und das Baggerloch gefüllt hat. Inzwischen ist der „Baggersee in Betrieb“ auf rund 35 Hektar angewachsen und hat sich an der Oberfläche mit dem Kronauer Lußhardtsee verbunden. Das ursprünglich künstlich initiierte Areal ist zu einem natürlichen Habitat geworden, das längst geschätzte Heimat für Wasservögel, Libellen und Fische ist.

Vielerorts entwickeln sich Baggerseen zu beliebten sommerlichen Ausflugszielen. In Kronau wird bei

➔ GESTEINSKÖRNUNG

Sand und Kies werden als Rohstoffe in vielen Regionen im Trockenbau in Gruben gewonnen, am Oberrhein hingegen vor allem im Nassabbau. Bei der Betonproduktion wird das natürlich gerundete Gestein bis zu einer bestimmten Korngröße dem Zement und Wasser zugeschlagen. Was jedoch früher allgemein Zuschlag genannt wurde, firmiert heute unter dem Oberbegriff Gesteinskörnung. Neben Sand spielen bei der Herstellung von Beton auch mechanisch aufbereitetes natürliches Gestein, industriell hergestellte Körnungen sowie gebrochener Splitt eine Rolle. Kies wird unter den Gesteinskörnungen als natürlich gerundetes Material eingestuft und zählt zu den gängigen Bestandteilen der Herstellung. Seine Korngröße wird in verschiedenen Kiesfraktionen bemessen.

gutem Wetter ungestört nebeneinander gebadet und gebaggert. Ein flacher Böschungswinkel ermöglicht den Sommergästen den problemlosen Zugang zum Wasser. Wie bei einem offiziellen Naturfreibad üblich, gibt es Umkleidekabinen, Sanitäranlagen, Gastronomie und Bademeister. Während die Besucher ihre Freizeit genießen, sitzt der Baggerführer im Führerhaus seines schwimmenden Tiefgreifers im See. Von dort aus steuert er den Greifer in der Tiefe und fördert pro Spiel jeweils rund vier Kubikmeter Rohmaterial vom Grund. Oben angekommen wird der Kies in einen Trichter gekippt. Das gering anfallende Überkorn, das größer als 32 Millimeter und somit nicht für die Herstellung von Beton geeignet ist, wird durch eine Siebmaschine abgesiebt und dem See wieder zugeführt. Die Resttonnage des Rohmaterials wird über ein Schwimmband bis ans Land gefördert und anschließend über ein 1,5 Kilometer langes Förderband auf die Rohkieshalde des Kieswerks transportiert. Der Vertriebsweg für den Kronauer Kies hat einen Radius von maximal 50 Kilometern. Weitere Entfernungen lohnten aufgrund der Transportkosten und des ökologisch bedenklichen Energieaufwandes nicht, erklärt Alexander Zimmermann, Regionalverantwortlicher der Heidelberger Sand und Kies GmbH – zumal es eine Vielzahl von Kieswerken gebe, die jeweils lokal den Bedarf an Sand und Kies für die Betonproduktion deckten.

In der Schweiz wird mit der gleichen Technik in rund 200 Metern Tiefe gegraben. Beim Kronauer Baggersee, für dessen Nutzung das Unternehmen einen Förderzins an die Stadt bezahlt, ist ein Abbau bis in circa 40 Meter Tiefe vertraglich geregelt. Gleichwohl birgt der See noch Kies für etliche Jahre. Um an neue Reserven zu kommen, wird der Tiefgreifer im See räumlich versetzt. So kann der Bagger immer wieder neues Material fördern.

Für die Badegäste spielt der Abbau keine Rolle. Vielmehr lassen Baggerseen meist ökologisch wertvolle Naturräume entstehen. Kies und Sand wirbeln bei der Förderung kaum auf, das saubere Material ist der Wasserqualität nicht abträglich. Im Gegenteil: Kies wird häufig gerade zur Filterung verwendet. So erfüllt der Baggersee auch die EU-Richtlinie für Badegewässer. Sie schreibt eine Sichttiefe für Badegäste zwischen einem und zwei Metern vor. Das erfüllt der See mit 2,2 Metern Tiefblick schon lange. Auch die windbedingte Wasserzirkulation ist günstig und unterstützt die gute Wasserqualität. se

➔ alexander.zimmermann@heidelbergcement.com
www.heidelberger-sandundkies.de

Fenster zur Erdgeschichte

Geologie im Blick

Rohstoffe wie Kalkstein sind als Grundlage für die Zementherstellung und Basis der Betonproduktion weltweit gefragt. Die Abteilung Geologie und Rohmaterialien im HeidelbergCement Technology Center (HTC) untersucht global Rohstoffvorkommen und trägt zum verantwortlichen Umgang mit den Ressourcen bei. context sprach mit Dr. Gerhard Friedel, dem Teamleiter Geologie und Rohmaterialien.

➔ **context:** Herr Dr. Friedel, was genau untersucht Ihre Abteilung?

Dr. Gerhard Friedel: Die Erde bietet ein nahezu unerschöpfliches Reservoir an Rohstoffen. Durch Kernbohrungen und geophysikalische Untersuchungen gewinnen wir zahlreiche Informationen über Aufbau und Zusammensetzung der äußeren Erdkruste. So ermitteln wir in der Tiefe die Mächtigkeiten der einzelnen Gesteinsschichten, die Lagerungsverhältnisse und die Qualitäten der abbauwürdigen Vorkommen für unsere Zementherstellung. Abhängig von den Lagerstättengegebenheiten müssen wir zwischen 20 und mehr als 200 Meter in die Tiefe vordringen. Die Bohrkerne fördern Millionen Jahre alte Schichten zutage, die uns wie kleine Fenster Einblicke in die Erdgeschichte verschaffen.

➔ Was sagt Ihnen eine Bohrkernprobe?

Friedel: Unter anderem welches Gestein, welche Mineralien wo im Boden liegen. Auf der Suche nach den Lagerstätten der Rohstoffe, die wir zunächst zur Herstellung des Zementklinkers, einer Vorstufe der Zementproduktion, brauchen, benötigen wir zum Beispiel Kalkstein und Ton sowie eventuell auch Sand und Eisenerz. Beim Interpretieren der Bohrkerne hilft uns unsere lange Erfahrung und das Labor des HeidelbergCement Technology Centers. So zeigen uns die Bohrkerne, wie ergiebig eine Lagerstätte sein kann und welche Qualität sie hat.

➔ Sind Sie vor allem in Deutschland tätig?

Friedel: Wir erkunden und bewerten Lagerstätten von Rohstoffen weltweit, auch in Deutschland. HeidelbergCement ist ja ein international aufgestelltes Unternehmen, deshalb werden wir als spezialisierte Abteilung auch von Werken aus aller Welt angefordert. Das kann beispielsweise durch die jeweiligen operativen Einheiten selbst erfolgen. Vor Ort beraten wir die Werke in allen Rohstoffangelegenheiten und entwickeln optimierte Nutzungskonzepte.
Investitionen in neue Zementwerke oder Zementwerkserweiterungen sowie in Verkehrswege sind gewaltig. Damit sich das auch rechnet, muss der Abbau für 50 Jahre gesichert sein.

➔ Hat sich beim Abbau der Rohstoffe in den vergangenen Jahren viel verändert?

Friedel: Die heutigen Methoden unterscheiden sich elementar von den früheren. Damals mussten 300 bis 400 Leute im Steinbruch das Gestein unter schwerem körperlichem Einsatz abhauen und mit Loren und Schubkarren transportieren. Heute werden nicht nur in Deutschland, sondern in allen Ländern, in denen wir tätig sind, Bagger, Radlader, Schwerlastkraftwagen und häufig auch Förderbänder zur Gewinnung und Beförderung des Gesteins eingesetzt. Bei der Bindemittelherstellung geht es ja um große Massen, das lässt sich nur mit schwerem Gerät bewerkstelligen. Bei den Arbeitsabläufen in unseren Steinbrüchen gibt es folglich keinen großen Unterschied, ob sich der Standort in Tansania oder in Schelklingen befindet.

➔ Welche Rolle spielen denn die Rohstoffvorkommen für die Standortwahl?

Friedel: Es ergibt ja aus ökologischen und ökonomischen Gründen keinen Sinn, Massenrohstoffe weit zu transportieren. So sind auch in Afrika, Asien oder Lateinamerika die meisten Zementwerke direkt beim Steinbruch angesiedelt. Wir erforschen die Ressourcen in einem bestimmten Marktumfeld. Dort, wo Infrastruktur ausgebaut werden soll, wo die Wasser-

Dr. Gerhard Friedel
arbeitet bereits seit 1980 für HeidelbergCement. Immer auf der Suche nach geeigneten Abbaustätten ist er längst mehrmals rund um den Globus gereist. Der studierte Naturwissenschaftler hat in Heidelberg promoviert und mit dem Fach Geologie sein Faible für Gesteine zu seinem Beruf gemacht.

versorgung mit Anlagen sichergestellt oder Wohnungs-, Siedlungs- und Straßenbau vorangetrieben wird, suchen wir nach geeigneten Ressourcen, um die Nachfrage nach den Baustoffen zu bedienen.

➔ Ist die Abteilung Geologie innovativ?
Friedel: Wir gewährleisten die optimale Nutzung der Rohstoffe und untersuchen, ob es alternative Rohmaterialien für die Klinkerproduktion gibt. Sind etwa Sand und Ton als Silikat- oder Aluminiumträger nicht ausreichend vorhanden, können andere Rohstoffe wie zum Beispiel Aschen als Ersatz dienen. In der Ukraine wird beispielsweise Schlacke aus der Stahlproduktion für die Herstellung von Zementklinker eingesetzt. Dadurch wird weniger CO_2 freigesetzt und in einem Zug ein Reststoff recycelt. Unser Interesse gilt dem ökonomischen und ökologischen Einsatz von Rohstoffen.

➔ Mit welchen Abteilungen von HeidelbergCement arbeiten Sie zusammen?
Friedel: Natürlich mit dem bereits erwähnten Labor und mit anderen Abteilungen des HTC, aber auch mit zahlreichen anderen Einheiten der Hauptverwaltung und mit den Konzernabteilungen für Strategie und Entwicklung. Darüber hinaus, man glaubt es kaum, haben wir viel mit den Rechtsabteilungen zu tun. Gemeinsam prüfen wir die rechtlichen Aspekte der Abbaustätten. Ohne Nutzungsrechte oder Eigentum kann kein Abbau erfolgen. Wir Geologen dringen da – wenn Sie so wollen – mit in die Tiefe der Paragraphen ein.

➔ Brachte die Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen schon konkrete Ergebnisse?
Friedel: Unsere Fachkenntnisse im Bereich natürlicher und alternativer Rohstoffe haben bei der Entwicklung verschiedener Normalzemente wie zum Beispiel Portlandpuzzolan- und Portlandkomposit-Zementen geholfen. In vielen Fällen geben wir auch Anregungen an die entsprechenden Forschungsabteilungen in unserem Hause, die dann mit speziellen Rohstoffen weiterforschen.

➔ Die Auflagen in puncto Umwelt werden immer strenger. Sehen Sie da Schwierigkeiten?
Friedel: Nein, auch unter härteren Rahmenbedingungen wird es für uns künftig nicht schwieriger, die vorgegebenen Ziele zu erreichen. Denn HeidelbergCement ist schon lange hohen ökologischen Vorgaben verpflichtet. Wenn wir neue Projekte starten, erarbeiten wir bereits im Vorfeld schlüssige Konzepte, die den kompletten Life Cycle von der Erschließung über die Nutzung bis zur späteren Folgenutzung einbeziehen. Wir können zahlreiche gelungene Rekultivierungen und Renaturierungen ehemaliger Abbauflächen vorweisen. Unsere hohen Umweltstandards gelten weltweit. So werden etwa auch in Nigeria ehemalige Steinbruchbereiche von den Anwohnern wieder für den Ackerbau genutzt.

➔ Wo liegt der zukünftige Schwerpunkt Ihrer Arbeit?
Friedel: Künftig wird der Boden- und Gewässerschutz sicher weiter an Bedeutung gewinnen. Wir Geologen tragen durch unsere Bodenuntersuchungen dazu bei, dass die unterirdischen Gewässerströme nicht verunreinigt werden und auch in Zukunft als Trinkwasser-Reserven zur Verfügung stehen. se

gerhard.friedel@htc-gmbh.com
www.htc-gmbh.com

Venus von der Alb

Kunst aus der Altsteinzeit

Der Hohle Fels bei Schelklingen birgt archäologische Schätze, die über 30.000 Jahre alt sind. Erst vor wenigen Wochen wurde der sensationelle Fund einer Frauenstatuette aus Mammutelfenbein bekannt – eines der ältesten Beispiele für figürliche Kunst weltweit. Schwaben zählt nun zu den bedeutendsten Innovationszentren bei der Entwicklung kultureller Modernität in der Altsteinzeit.

Die Faszination für die Archäologie hat Rainer Blumentritt schon als Kind gepackt. Seit er im Garten einen Tonkopf aus dem 13. Jahrhundert fand, gehört das Graben nach Spuren menschlicher Zivilisation zu seinen Leidenschaften. Als ehrenamtlicher Mitarbeiter des Landesdenkmalamtes, Regierungsbezirk Tübingen, sitzt er in Schelklingen an der richtigen Stelle. Denn dort koordiniert er als Vorsitzender der Museumsgesellschaft e.V., die seit 1988 die Höhle betreut, die wissenschaftlichen Ausgrabungen im Hohle Fels.

Der 4,7 Zentimeter große Wasservogel und die 6 Zentimeter große Venus sind Plastiken aus Mammutelfenbein. Der Fund der fast 40.000 Jahre alten Frauenfigur sorgte für weltweite Aufmerksamkeit.

Mit einer Flächenausdehnung von 500 Quadratmetern ist der Hohle Fels eine der bedeutendsten Hallenhöhlen der Schwäbischen Alb. Doch nicht die Geologie fasziniert die Forscher. Jedes Jahr während der Sommermonate graben sich ausgewählte Fachstudenten aus aller Welt unter Leitung von Archäologieprofessor Nicholas Conard und Grabungsleiterin Maria Malina Millimeter um Millimeter durch den Boden. Wie Goldgräber untersuchen sie jeden Krümel – auch im vergangenen Jahr wieder mit Erfolg.

Die spektakuläre Entdeckung der wohlgeformten Frauenfigur, dokumentiert in einer Veröffentlichung im Wissenschaftsmagazin „Nature“, verändere „unsere Sicht auf den Kontext und die Bedeutung der frühesten altsteinzeitlichen Kunst auf radikale Weise“, wie Conard es formuliert. Die sechs Zentimeter große Venus war in einer feinen, tonhaltigen Erdschicht verborgen, die aus dem sogenannten Aurignacien stammt, einer Epoche, die einen Zeitraum von rund 40.000 bis 30.000 Jahren vor unserer Zeit umfasst und damit die älteste mit dem modernen Menschen in Verbindung gebrachte Kultur ist.

Im Hohle Fels werden immer wieder Scherben zerbrochener Tongefäße und verschiedene Werkzeuge geborgen, die vom Leben von der Altsteinzeit bis zur Neuzeit zeugen. Die eigentlichen Sensationen aus der Tiefe sind aber die Nachweise menschlicher Kreativität wie eben die Frauenfigur, die eindeutig aus dem Bereich Kunst und Spiritualität stammen und nicht zum profanen eiszeitlichen Alltag gehören. Sie verdeutlichen, dass es sich bei den frühen Menschen nicht nur um jagende Wilde handelte: Vielmehr zeugen die Funde von modernen Menschen, die bereits ein Bewusstsein für sich und ihr Dasein entwickelten.

Schon vor einiger Zeit begeisterte ein geschnitzter Wasservogel die Fachwelt. Er war ebenfalls aus den Schichten des frühen Aurignacien geborgen worden, Das Alter der jetzt entdeckten kleinen voluminösen Frauenfigur beträgt fast 40.000 Jahre, damit ist die Statuette noch wesentlich älter als andere in Europa bekannte Venusfiguren, die einige Tausend Jahre später gefertigt wurden. Die relativ genaue Datierung ist heute mit der Radiokarbonmethode möglich, einem Verfahren, mit dem kohlenstoffhaltige, insbesondere organische Materialien zeitlich zugeordnet werden können. Galt der Wasservogel bislang als Indiz für schamanistische Vorstellungen, so eröffnet die Venus aus Schwaben mit ihren ausgeprägten Körperformen den Forschern neue Einsichten in das Weltbild jener frühen Zeit.

Das Zementwerk Schelklingen unterstützt Archäologen aus aller Welt.

KULTURELLES SPONSORING

Vor über 140 Millionen Jahren lag die Gegend um das heutige Schelklingen am Rande eines urzeitlichen Schelfmeeres. Was sich dort in einer der obersten Erdschichten abgelagert hat – Zementmergel und Kalkgestein – wird seit mehr als hundert Jahren im Steinbruch Vohenbronnen hinter dem Zementwerk für die Klinkerherstellung abgebaut. Der abgeschiedene und teilweise rekultivierte Steinbruch ist zwar längst zu einem Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten geworden, die sich offensichtlich nicht an den laufenden Abbrucharbeiten stören. Gleichwohl fühlen sich die Verantwortlichen zu mehr Engagement verpflichtet. „Wir nehmen die Region für unsere Produktion in Anspruch, da ist es nur verständlich, dass wir vor Ort auch etwas zurückgeben“, erläutert Hans Georg Kraut, Werksleiter von HeidelbergCement in Schelklingen, das Sponsoring für die Ausgrabungen im Hohle Fels. Seit Mitte der Neunzigerjahre unterstützt HeidelbergCement die archäologischen Forschungsarbeiten der Universität Tübingen. Damals standen die Grabungen in der Karsthöhle aufgrund von Geldmangel vor dem Aus. Dank des finanziellen Engagements des Zementwerks scharren nun Fachstudenten aus aller Welt im Schwäbischen kulturell und anthropologisch bedeutsame Schätze aus der Tiefe.

Die Erforschung der Höhle hat Tradition: Schon 1830 fanden naturkundliche Grabungen statt. Den Grundstein für die heutige Entwicklung legte Professor Joachim Hahn vom Tübinger Institut für Ur- und Frühgeschichte vor mehr als 30 Jahren. Sein Nachfolger führte 1998 ein elektronisches Aufnahmesystem ein. Seither lassen sich Funde genauer und schneller erfassen. Schließlich konnten 2001 mit Unterstützung von HeidelbergCement eine Metallbrücke über die Grabung und eine Verbesserung der Elektroversorgung realisiert werden. So ausgestattet gilt der Hohle Fels als eine der weltweit am besten organisierten Grabungsstätten, die mit immer neuen Sensationen aufwartet. se

hans-georg.kraut@heidelbergcement.com
www.museum-schelklingen.de

Höchstleistungen unter Tage

Tunnelbohranlagen von Herrenknecht

Der Mensch untertunnelt Gewässer und durchdringt Felsmassive – alles, um das Leben einfacher zu machen. Ein Unternehmen, das dabei eine große Rolle spielt, hat seinen Sitz am Rande des Schwarzwalds: die Herrenknecht AG.

Durch einen Autobahntunnel fahren, in die U-Bahn steigen oder einfach nur den Wasserhahn öffnen: Ohne Herrenknecht wäre vieles davon nicht möglich. Denn als Technologie- und Marktführer für maschinelle Tunnelvortriebstechnik liefert das Unternehmen aus Schwanau für viele Projekte die passenden Bohranlagen – maßgeschneiderte Lösungen für Verkehrstunnel und Ver- und Entsorgungstunnel, aber auch Vertikalbohrgeräte für Bohrungen bis in 6.000 Meter Tiefe oder zur Erschließung oberflächennaher Geothermie.

Um diese Hightech-Produkte anbieten und die Kunden zudem mit dem passenden Service versorgen zu können, beschäftigt Herrenknecht weltweit rund 3.000 Mitarbeiter. Der Konzern hat 63 Tochter- und Beteiligungsunternehmen. Im Moment werden laut Herrenknecht überall auf der Welt rund 600 Maschinen bei der Erstellung von Ver- und Entsorgungskanälen eingesetzt. Sie ermöglichen es, dass immer mehr Menschen in den Genuss von Trinkwasser und einem funktionierenden Abwassernetz kommen – schließlich haben immer noch etwa eine Milliarde Menschen keinen Zugang zu Frischwasser, und über 1,6 Milliarden können keine funktionierende Kanalisation nutzen. Die Trassen für neue Ver- und Entsorgungsnetze verlaufen häufig unter wichtigen Verkehrswegen oder gar unter Häusern. Hier ist maschinelle Tunnelvortriebstechnik die erste Wahl, da sie auch weite Strecken ohne die Beeinflussung des oberirdischen Lebens unterqueren kann.

Doch nicht nur beim Bau von Kanälen und unterirdischen Trassen für Wasser, Strom, Gas oder Telekommunikation werden Bohranlagen benötigt. Auch beim Erschließen neuer Verkehrswege liegt die Lösung nicht selten im Untergrund: Gerade die rasant wachsenden Megacities benötigen Perspektiven, um Individual- und öffentlichen Nahverkehr in den Griff zu bekommen – vor allem, da heute schon mehr als 50 Prozent der Weltbevölkerung in Städten lebt, Tendenz steigend. Hier hat Herrenknecht ebenfalls Lösungen entwickelt. So wurden beispielsweise in Madrid und Shanghai mit den weltweit größten Tunnelbohranlagen neue Verkehrswege geschaffen. In Madrid entstand mit Hilfe eines Herrenknecht

Herrenknecht Gripper-Tunnelbohrmaschinen kommen weltweit bei Hartgesteinprojekten zum Einsatz.

EPB-Schildes mit einem Durchmesser von 15,2 Metern ein neuer Tunnel, in dem seit 2007 auf drei Spuren ein Teil des Verkehrs unterirdisch verläuft. Bis zu 36 Meter wurde die Stadtautobahn während des Baus jeden Tag vorangetrieben – ohne das Leben in den Straßen und Wohngebieten zu beeinträchtigen.

Die gigantischen Maschinen des Unternehmens aus Schwanau ähneln kleinen Fabriken: Während vorne gebohrt wird, transportieren beispielsweise Förderschnecken den Erdaushub nach hinten auf ein Förderband, von wo aus Erde und Gestein dann durch den bereits gebauten Tunnel nach außen gelangen. Vorne werden im Schutz des Schildmantels einzelne Tübbinge aus Stahlbeton gesetzt, die zusammen einen Tübbingring bilden. Diese Tunnelauskleidung ist gleichzeitig der Rohbau der Tunnelröhre und ihre Stabilisation. Damit der Vortrieb überhaupt zuverlässig in dieser Geschwindigkeit erfolgen kann, benötigen die Bohranlagen unglaubliche Kraft. Die Maschine aus Madrid schaffte zum Beispiel ein Drehmoment von bis zu 125.268 Kilonewtonmeter (kNm). Diese Kraft würde ausreichen, um eine voll beladene, 410 Tonnen schwere Boeing 747 mit einem 30 Meter langen Hebelarm anzuheben.

Neben Städten unter- und durchqueren Herrenknecht-Anlagen auch Gewässer oder Bergmassive – darunter der Jangtse in Shanghai, der Pfänder in Österreich oder, beim größten Eisenbahntunnelbau der Welt, das Gotthard-Massiv. Dank dem technischen Know-how, einem umfassenden Serviceangebot und der Bereitschaft zu schwierigsten Projekten wird Herrenknecht wohl auch in Zukunft neue Superlative schaffen – Herausforderungen gibt es genug.

Marc Nagel

➔ www.herrenknecht.de

➔ HERRENKNECHT-ANLAGE BEIM PFÄNDERTUNNELBAU

Auch beim Bau der zweiten Pfändertunnel-Röhre ist eine Maschine von Herrenknecht im Einsatz, obwohl in Österreich die meisten Tunnel in herkömmlicher Bauweise, also mit Hilfe von Sprengungen, gebaut werden. Hier gaben jedoch die Vorteile des schnellen Vortriebs und der nahezu nicht vorhandenen Beeinflussung des Verkehrs in der nebenan liegenden ersten Tunnelröhre den Ausschlag für den maschinellen Tunnelbau. Die 2.500 Tonnen schwere und 160 Meter lange Tunnelvortriebmaschine treibt dabei den Tunnel mit seinen 11,84 Metern Durchmesser durch das Massiv des Pfänders. Wenn der 6,6 Kilometer lange Tunnel 2012 fertig sein wird und die zweite Röhre bis 2013 saniert ist, wird der ständig zunehmende Verkehr – pro Tag schätzungsweise 46.000 Fahrzeuge – wieder reibungslos und sicher fließen können.

Der mit Recyclingbinder von Heidelberg-Cement aufbereitete Aushub wird in der Tunnelröhre für die Sohlauskleidung und Tragschicht der Fahrbahn wieder eingesetzt.

Mit der Zweiten fährt man besser

Recycling von Aushub

Das Nadelöhr Pfändertunnel erhält eine zusätzliche Röhre für den Autoverkehr. Ein neues Verfahren mit Recyclingbinder stabilisiert dabei die Sohle der Fahrbahn.

Ab Sommer 2012 geht es ohne Gegenverkehr in Richtung Süden. Derzeit schiebt sich allerdings noch eine Tunnelbohrmaschine durch den Berg. Bis nach Bregenz, auf einer Gesamtstrecke von mehr als 6,6 Kilometern, schneidet dieses 200 Meter lange Meisterstück deutscher Maschinenbaukunst eine Menge Gestein aus dem Berg und fördert es mit Bändern zum Tunnelportal. Hinter dem Schneidrad baut die Maschine Kreissegmente aus Beton ein. Diese Tübbinge bilden zusammengesetzt einen geschlossenen Ring und sichern so die künftige Tunnelröhre.

Täglich fräst das schwere Gerät auf diese Weise bis zu 7.000 Tonnen Gestein aus dem Massiv. „Im Wesentlichen handelt es sich um Nagelfluh“, erläutert Johannes Fink von Geiger, einem Familienunternehmen aus Oberstdorf, dessen Geschäftsbereich „Steine und Erden“ die Wiederverwertung des Ausbruchs abwickelt. Vermischt mit einem hydraulischen Recyclingbinder des Lieferwerks Schelklingen eignet sich diese Gesteinsart hervorragend als Baumaterial für die Sohlauskleidung und als Tragschicht unter der Fahrbahndecke. Praktisch – schließlich ist die Fortführung der Autobahn durch den Pfänder ja das eigentliche Ziel der Baumaßnahme.

Konkreter kann man sich den Begriff „just in time“ nicht vorstellen. Täglich liefert das Zementwerk Schelklingen von HeidelbergCement ein bis zwei Züge des optimierten Binders. Genau die Menge also, die Projektleiter Fink in seine Anlage einblasen kann, um die im Tunnel eingeplante hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT) zu realisieren. Vorstellen

Direkt vor dem Pfändertunnel produziert Geiger den Beton für die Sohlauskleidung und Tragschicht aus Teilen des Tunnelaushubs unter Beimischung von Recyclingbinder von HeidelbergCement.

kann man sich das etwa so: Während sich vorne die TBM, die Tunnelbohrmaschine, peu à peu weiter in den Berg hinein arbeitet, werden hinter ihr bereits drei bis vier Schichten der späteren Tragschicht auf einer mittleren Höhe von zwei Metern eingebaut und verdichtet. Die endgültige Fahrbahndecke, die wegen der besseren Griffigkeit voraussichtlich eine Waschbetonoberfläche erhält, wird erst dann mit Fertigern eingebaut, wenn die Tunnelbohrmaschine den Tunnel verlassen hat. Während so im Berg die Weströhre kontinuierlich länger wird, prüfen Geologen draußen in der Ausbruchhalle den Teil des Gesteins auf Eignung, der zerkleinert und auf die vier Dosseure der Anlage verteilt wird.

Den Beton für die Sohlauskleidung und Tragschicht produziert Projektleiter Fink vor Ort. Auf der HGT-Anlage von Geiger wird das zerkleinerte Ausbruchmaterial mit maximal 100 Millimeter Größtkorn

➔ PORTRÄT WILHELM GEIGER GMBH & CO. KG

Die Natur liefert wertvolle Rohstoffe, die von der Unternehmensgruppe Geiger seit über 80 Jahren gewonnen und verarbeitet werden. Weit über das Allgäu hinaus konzentriert sich das süddeutsche Familienunternehmen nun in dritter Generation auf die drei Geschäftsbereiche Steine und Erden, Bauunternehmen und Umwelttechnik. Zahlreiche Tochterunternehmen und Beteiligungsgesellschaften prägen die Firmenstruktur. Insgesamt sind im Unternehmensverbund rund 1.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt.

Nach dem Motto „Unsere Umwelt wird länger gebraucht, als wir sie nutzen“ setzt Geiger bei seinen Arbeiten alles daran, die Umwelt heute und auch für die nächsten Generationen zu schützen. Aufgrund seiner Erfahrungen hat Geiger gemeinsam mit einem Partner den europaweit ausgeschriebenen Auftrag erhalten, das Ausbruchmaterial aus dem Pfändertunnel wiederzuverwerten. Geiger konnte unter anderem als Anbieter mit dem schadstoffärmsten Fuhr- und Maschinenpark punkten. Mit dem Recyclingbinder von HeidelbergCement wird nun vor Ort zerkleinertes Ausbruchgestein gemischt und als Untergrund für die Fahrbahn direkt wieder in den Straßentunnel eingebracht. Der Rest des völlig unbelasteten Gesteins wird in nahegelegenen Kiesgruben zur Wiederverfüllung und Rekultivierung verwendet.

Dieses ökologische Verfahren spart Kosten und reduziert aufgrund der kurzen Wege den Lkw-Verkehr. Da es sich dabei um einen grenzüberschreitenden Vorgang handelt, werden Abtransport und die gesamte Verwertung des Gesteinsmaterials vom österreichischen Bundesumweltamt, vom Regierungsbezirk Schwaben und der Regierung von Baden-Württemberg durch ein eigens entwickeltes Notifizierungsverfahren per Computer überwacht und dokumentiert.

und vorgegebener Kornverteilung mit dem Recyclingbinder gemischt. Ein Durchlaufmischer führt via Schnecken exakt die Menge Binder zu, die für die Tragfähigkeit der hydraulisch gebundenen Tragschicht erforderlich ist. Das aufbereitete Gemisch wird dann zügig mit Lkw wieder in den Berg gebracht und bildet dort schnell Festigkeit aus. Auf diese Weise bekommt der Berg einen Teil seines Gesteins wieder zurück. se

➔ www.w-geiger.de
klaus.felsch@heidelbergcement.com

Objektsteckbrief

Bauherr: ASFINAG, Salzburg

Projekt: Ausbau Pfändertunnel, Neubau der 6.583 Meter langen Weströhre sowie Generalüberholung des bestehenden Tunnels

Bauunternehmung:
ARGE Tunnel Pfänder, ALPINE Bau GmbH, Wals
Beton und Monierbau GmbH, Innsbruck

Produkt: Recyclingbinder von HeidelbergCement, Werk Schelklingen

Verwertung Tunnelausbruch und Einbau hydraulisch gebundener Sohle:
ARGE Entsorgung Vorarlberg
Wilhelm Geiger GmbH und Co. KG, Oberstdorf
und Bau-Truck Transport & Handels GmbH & Co. KG, Lauterach (A)

Fertigstellung: 2012

Geplante Gesamtkosten: rund 218 Millionen EUR

Veranstaltungen von Heidelberger Beton sind immer gut besucht. „Modernes Bauen – Baustoffe der Zukunft“ füllte im Januar die Stadthalle Aschaffenburg.

Tipps und Termine:

Workshop für Planer, Architekten und Bauunternehmer

25. August 2009
Stadtbauraum, Gelsenkirchen

In dem Workshop, der in diesem Jahr bereits zum dritten Mal stattfindet, geht es wieder um verschiedene Betonbautechniken und Einsatzgebiete von Produkten. Themen sind die Weiße Wanne, Sichtbeton, Leicht- und Selbstverdichtender Beton (LVB/SVB), Fließestriche und wärmedämmende Ausgleichsschichten.

Weitere Informationen bei:
Heidelberger Beton GmbH
Gebiet Rhein-Ruhr
➔ **www.heidelberger-beton.de**

KUNST – BETON

12. April bis 16. August 2009
in allen Wechselausstellungsräumen
Tempelhof Uffikon, Schweiz

Seit Ostern 2009 gibt es unter dem Titel „Kunst-Beton“ die erste Tempelhof Uffikon-Wechselausstellung. Zu sehen sind Betonobjekte von Roland Heini – unter anderem der Säulentempel, seine bisher größte Betonskulptur – und Arbeiten weiterer Künstler wie Eva Wandeler, Luigi Snozzi, Alois Grüter, Silvan Baer...

Weitere Informationen finden Sie unter
➔ **www.kkl-uffikon.ch**

OPUS CAEMENTITIUM – Neue Bautechnik der Römer

15. Juli bis 31. August 2009
Günzburg

Noch bis Ende August ist im Heimatmuseum Günzburg eine interessante Ausstellung über eine der bedeutendsten Erfindungen der Baugeschichte zu sehen: Opus Caementitium, den „römischen Beton“. Denn schon die alten Römer wussten, worauf es in technischer, baukonstruktiver sowie ästhetischer Hinsicht ankommt. Eine Ausstellung, die nicht nur für Architekten, sondern auch für Historiker geeignet ist.

Weitere Informationen finden Sie unter:
➔ **www.beton.org**

Bauschäden: Mauerwerk und Stahlbeton

19. bis 20. Juni 2009
Akademie der AK Hessen, Wiesbaden

Thema einer zweitägigen Weiterbildung der Architektenkammer Hessen sind Bauschäden an Mauerwerk und Stahlbeton. Während der zweite Tag ganz dem Thema Mauerwerk gewidmet ist, werden am ersten Tag häufig auftretende Bauschäden an Bauwerken aus Beton untersucht, ihre Ursachen beleuchtet und erläutert, mit welchen Methoden sie behoben bzw. vermieden werden können. Diese Weiterbildung ist für Architekten, Ingenieure und Sachverständige geeignet.

Weitere Informationen bei:
Akademie der Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen
Bierstadter Str. 10
65189 Wiesbaden
Telefon: 0611 173836
E-Mail: info@akh.de
➔ **www.ahk.de**

„Die Zukunft der Stadt – Wachstum nach Innen“

9. Juli 2009
Foyer der Obersten Baubehörde, München

Im Rahmen einer Werkschau-Vortragsreihe, bei der Architekten und Ingenieure über ihre Arbeit berichten, wird Prof. Dietrich Fink vom Lehrstuhl für Integriertes Bauen an der TU München einen Vortrag halten. Das übergeordnete Thema ist die Innenentwicklung und das Flächenmanagement in der Stadtplanung.

Weitere Informationen finden Sie unter
➔ **www.qualitaet-zaehlt.de**

Eiszeit – Kunst und Kultur

18. September 2009 bis 10. Januar 2010
Kunstgebäude am Schlossplatz, Stuttgart

Kulturelle Raritäten der Eiszeit sind ab September 2009 in Stuttgart zu sehen. Dort präsentiert das Archäologische Landesmuseum Baden-Württemberg mit originalen Rekonstruktionen und Animationen das Leben während der Eiszeit. Höhepunkt ist die neu entdeckte Venus von der Alb.

Weitere Informationen finden Sie unter
➔ **www.eiszeit-2009.de**

Impressum

Herausgeber: Christiane Bohlmann, HeidelbergCement AG, Marketing Deutschland, Berliner Straße 6, 69120 Heidelberg, Internet: www.heidelbergcement.de
Chefredaktion und Kontakt: Conny Eck (ceck) (V.i.S.d.P.), Produkt- und Marken-PR, Telefon: +49 (0)6221/481-9487, Fax: +49 (0)6221/481-9540, E-Mail: context@heidelbergcement.com
Bildredaktion: Steffen Fuchs, E-Mail: steffen.fuchs@heidelbergcement.com
Redaktion, Grafik, Produktion, Projektleitung: Konradin Relations GmbH, Leinfelden-Echterdingen, Internet: www.konradin-relations.de; Susanne Ehrlinger (se), info@archtext.de; Dr. Ilka Lehnen-Beyel, wissenschaft@lehnen-online.de; Doris Baechler, doris.baechler@konradin.de; Jennifer Bühling, jennifer.buehling@konradin.de
Druck: abcdruck GmbH, Heidelberg, Internet: www.abcdruck.de
Bildnachweis: © HeidelbergCement (Steffen Fuchs): Titel, 3, 4/5, 6 o. r., 6 u. l., 7, 18, 19, 24 – 25, 28 – 31, 36 – 39; © Herrenknecht AG, Schwanau: 6 u. r., 34/35; © Staatsoper Unter den Linden / Karl Forster: 6 o. l., 10; © plainpicture/Millennium: 8; © Catrin Moritz, Essen: 11; © NEEM 2008, Kangerlussuaq: 12, 13; © Landsvirkjun / Sigfus Petursson: 15; © Sandro Vannini/CORBIS: 17; © Norcem, ein Unternehmen der HeidelbergCement Gruppe: 20; Library of Congress Prints and Photographs Division Washington: 21; © HeidelbergCement: 23, 33; © DB Deutsche Bahn AG: Grafik Seite 26/27; © Universität Tübingen / Fotograf: H. Jensen: 32 beide
Beirat: Eckhard Bohlmann, Stephanie Brinkmann, Dr. Klaus Felsch, Lutz Heckel, Andreas Heming, Christian Landes, Günter Leitow, Elke Schönig, Gerhard Seitz
Auflage und Erscheinungsweise: 9.200 Exemplare; vier Ausgaben pro Jahr.

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

Die nächste Ausgabe erscheint im September 2009.

Wege finden!
Mit HeidelbergCement. Wir sind echte Pragmatiker. Eine perfekte Mischung aus Erfahrung, Innovation und Kompetenz. Das gleiche Erfolgskonzept wie bei unseren Baustoffen. Wir finden Wege und Lösungen Ihre Projekte sicher und termingerecht umzusetzen – tief unter der Erde genauso wie im Hochbau.
HeidelbergCement – der starke Partner für gemeinsamen Erfolg
HEIDELBER
HEIDELBERGCEMENT