Zeitschrift: Tec21

Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Band: 141 (2015)

Heft: 9-10: Erdwärme : first come, first serve?

Rubrik: Panorama

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Tiefengeothermie ohne Fortune

Bohrplatz in St. Gallen: Die Rig 23 der ITAG Tiefbohr GmbH ist eine der wenigen Bohranlagen, die die Anforderungen des Geothermieprojekts erfüllen. Sie verfügt über eine Hakenlast von mehr als 450 Tonnen.

Foto: Stadt St. Gallen

St. Gallen: kein Erdgas aus dem Geothermie-Bohrloch

Aus der erhofften Erdgasförderung aus dem St. Galler Geothermie-Bohrloch wird vorerst nichts. Die Stadt hat trotz Gesprächen mit möglichen Partnern keinen Investor für das Erdgas gefunden.

Der St. Galler Stadtrat Fredy Brunner zog an einer Medienkonferenz am 18. Februar Bilanz: Die Stadt habe «Lehrgeld bezahlt» für die Geothermiebranche. Die Tiefenbohrung habe zwar Beweise geliefert, dass ein Geothermiekraftwerk in der Schweiz machbar wäre. Wegen des Erdbebenrisikos und der rund zehn Mal zu kleinen Heisswassermenge sei das Projekt in St. Gallen aber gescheitert. Die Stadtwerke könnten die Kosten verkraften. Das Projekt kostet, inklusive Rückbau des Bohrplatzes, 60 Millionen Franken. Davon übernimmt der Bund voraussichtlich 16 Millionen.

Bis auf Weiteres bleibt das 4450 m tiefe Bohrloch im Sittertobel provisorisch verschlossen. Damit bleibt die Möglichkeit einer späteren Erdgasförderung erhalten. Laut Marco Huwiler, Leiter Geothermie bei den Stadtwerken, wären dafür Investitionen von 5 bis 7 Millionen Franken nötig. Ein Investor wurde bisher nicht gefunden. Weil das förderbare Gasvolumen unsicher ist, will die Stadt die Erdgasförderung höchstens mit Partnern angehen. Gespräche mit potenziellen Investoren hätten stattgefunden, die Abklärungen dauerten aber länger als erwartet. Denkbar sei auch eine Nutzung des Bohrlochs für die Forschung.

Die Stadt St. Gallen hatte grosse Hoffnungen in das Geothermieprojekt gesetzt. Die Stimmberechtigten hiessen 2010 einen Kredit von 160 Millionen für die Bohrung, das geplante Kraftwerk und den Ausbau des Fernwärmenetzes gut.

Im Juli 2013 löste die Tiefenbohrung ein Erdbeben der Stärke 3.5 aus. Dabei trat unerwartet Erdgas in grösserer Menge aus. Heisswasser wurde in 4450 m Tiefe zwar auch gefunden, aber die Menge war zu klein. Dies bedeutete das Aus für das Geothermiekraftwerk. • **(sda)**

Zu Risiken und Potenzial von Tiefengeothermie siehe auch TEC21 48/2011 «Erdwärme» oder http://bit.ly/geothermie

Das Geothermieprojekt Herisau-Gossau wird nicht weiterverfolgt

Von der Umsetzung eines Geothermie-Heizkraftwerks inklusive Fernwärmeversorgung im Raum Gossau-Herisau wird abgesehen. Den Entscheid begründen Vertreter des verantwortlichen Konsortiums damit, dass aufgrund der komplexen geologischen Verhältnisse an diesem Standort hohe Risiken in Kauf genommen werden müssten.

Das Konsortium (St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG, Sankt Galler Stadtwerke, SN Energie AG und Axpo) untersucht seit Mai 2010 die Machbarkeit eines Geothermie-Heizkraftwerks inklusive Fernwärmeversorgung im Raum westlich der Stadt St. Gallen. Die Auswertung seismischer Daten liess die Vermutung zu, dass dort mit einem guten Heisswasservorkommen für den Betrieb entsprechender Anlagen gerechnet werden kann.

Die Erfahrungen aus den Bohr- und Testarbeiten des Geothermieprojekts der Stadt St. Gallen im Sittertobel flossen laufend in die Machbarkeitsbeurteilung ein. Von besonderer Bedeutung sind die Erkenntnisse über die unzureichende Thermalwasserfliessrate, die Gasführung, die hohen Gesteinstemperaturen sowie die aufgetretenen, teilweise spürbaren Erdbebenereignisse. Zwar können die Ergebnisse der St. Galler Tiefbohrung nicht direkt auf das Gebiet Herisau-Gossau übertragen werden, dennoch liefern sie ein besseres Verständnis über die Beschaffenheit des Untergrunds. So ist davon auszugehen, dass aufgrund ähnlicher geologischer Verhältnisse und analoger untertägiger Zielgebiete auch im Gebiet Herisau-Gossau potenziell mit vergleichbaren Schwierigkeiten wie im St. Galler Projekt gerechnet werden muss. Aus diesen Überlegungen heraus haben die Verantwortlichen entschieden, das angestrebte Projekt an diesem Standort nicht weiterzuverfolgen. • **(pd)**

STÄDTEBAU

«Der Zonenplan hat ausgedient»

Weg von monofunktionalen Strukturen und Top-down-Planungen: Die Zukunft gehört flexiblen Gebäuden, dichten Städten mit vielfältigen Nutzungen und partizipativen Prozessen, postuliert das ETH Wohnforum. Zwei Tagungen gehen dem Thema auf den Grund.

Interview: Judit Solt

ETH Wohnforum – ETH CASE veranstaltet 2015 zwei grosse Tagungen. Das diesjährige ETH Forum Wohnungsbau findet am 26. März im Kongresshaus Zürich zum Thema «Dichte – Die Stadt als Lebensraum» statt. Die dreitägige Konferenz «The Future of Open Building» an der ETH Zürich untersucht vom 9. bis 11. September, wie unterschiedliche Akteure weltweit ihre gebaute Umwelt beeinflussen – und was sie voneinander lernen könnten. TEC21 wollte wissen, was das Fachpublikum an den beiden Tagungen erwartet.

Prof. Dietmar Eberle unterrichtet Architektur und Entwurf an der ETH Zürich und leitet das international tätige Architekturbüro Baumschlager Eberle. Er ist Vorsteher des ETH Wohnforums – ETH CASE in Zürich.

Dr. Krishna Bharathi ist Architektin, promovierte an der Norwegian University of Science & Technology und ist wissenschaftliche Mitarbieterin beim ETH Wohnforum – ETH CASE. Sie zeichnet für die «Future of Open Building Conference» verantwortlich.

Am ETH Forum Wohnungsbau geht es um städtische Dichte – ein Thema, das schon 2014 im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel zur Sprache gekommen ist. Was gibt es heuer Neues?

Dietmar Eberle: Unser Wissen über die städtische Dichte beruht auf quantitativen Daten, die im 20. Jahrhundert erarbeitet wurden; das qualitative Wissen fehlt. Wie hängt zum Beispiel die bauliche Dichte mit dem Lebensstil der Menschen zusammen? Die Frage ist wichtig, weil Prozesse im Gang sind, die sich auf die Dichte auswirken werden: demografische, soziale und ökonomische Veränderungen, aber auch ein Wandel unseres Mobilitätsverhaltens.

Worin besteht der Zusammenhang zwischen baulicher Dichte und der Vielfalt an Lebensstilen?

Eberle: Eine unserer Erkenntnisse ist, dass die bauliche Dichte sowohl die sozialen als auch die atmosphärischen Eigenschaften der Räume determiniert. Bauliche Dichte generiert jene Vielfalt von Lebensstilen, die wir heute anstreben, im Gegensatz zu den eher monofunktionalen Strukturen der 1960er- bis 1990er-Jahre. Wir untersuchen, welche Dichten mit welchen Lebensstilen und Wertvorstellungen assoziiert sind.

Geht es darum, Dichten zu finden, in denen unterschiedliche Lebensstile koexistieren können?

Eberle: Natürlich. Wir haben herausgefunden, dass alle Versuche, durch Planung eine Durchmischung herzustellen, sofort scheitern, wenn die Dichte nicht stimmt. Das hat uns erstaunt und auch gefreut: Es war unerwartet, dass der Zusammenhang so eklatant ist. Eine Durchmischung entsteht erst ab bestimmten, hohen Dichten.

Wie hoch muss die Dichte sein?

Eberle: Die Ausnützungsziffer sollte über 2.5 sein.

Woran liegt das?

Eberle: Erstens bieten hohe Dichten die Chance, überschaubare und sichere öffentliche Räume zu definieren. Zweitens entstehen innerhalb der einzelnen Gebäude zwangsläufig Räume mit ungleichen Qualitäten, die dann auch unterschiedlich bespielt werden können – und sollen. Noch vor wenigen Jahren haben sich die Architekten bemüht, Gebäude zu entwerfen, in denen die Räume vom Erdgeschoss bis zum sechsten Obergeschoss die gleiche Qualität aufweisen; aber das geht im Grunde genommen gar nicht. Im Gegensatz dazu ist es sinnvoll, diese unterschiedlichen Qualitäten auch unterschiedlich zu nutzen.

Fotos: Baumschlager Eberle / ETH Wohnforum – ETH Case

Sollen die Architekten ihre idealen Entwürfe vergessen und an der Realität arbeiten?

Eberle: Ein grosser Teil der Bevölkerung muss das ohnehin tun, weil er keine andere Wahl hat. Es gilt, ganz pragmatisch das Beste aus dem zu machen, was die Realität bietet. Vorfinden ist viel entscheidender als Wählen. Werden bestehende Unterschiede nicht ausgemerzt, sondern adaptiert, führt das zu lebendigeren und vielfältigeren Stadträumen, wie wir sie heute schätzen.

Was bedeutet das in der Praxis?

Eberle: Dass wir die Funktionentrennung radikal infrage stellen müssen. Der Zonenplan, der bestimmten Orten bestimmte Funktionen zuweist, hat ausgedient. Vielleicht brauchen wir einmal Zonenpläne, die Atmosphären beschreiben; aber die Funktionentrennung der Moderne hat nichts mehr mit unserer heutigen Realität zu tun.

> « Eine Nutzungsdurchmischung entsteht erst ab bestimmten, hohen Dichten – mit Ausnützungsziffern über 2.5. »
>
> Dietmar Eberle

Lernen von der Realität also – und von den Menschen, die sie prägen. Ist das der Gedanke hinter «Open Building»?

Krishna Bharathi: Der Begriff «Open Building» wurde in den 1980er-Jahren von Age van Randen an der TU Delft geprägt, geht aber auf die Ideen des niederländischen Architekten und Theoretikers N. John Habraken zurück.[1] Drei Prinzipien stehen dabei im Zentrum: erstens das Entwerfen für eine flexible Nutzung, die niemanden von vornherein ausschliesst, zweitens der Einbezug verschiedener Akteure, die den Entwurfs- und Bauprozess prägen, und drittens die Transformationsfähigkeit der gebauten Umwelt. Der Bogen reicht von Partizipationsmodellen bis hin zu konstruktiven Fragen.

Bis zu den baulichen Details im einzelnen Gebäude? Warum so stark ins Kleine gehen?

Eberle: Zum einen beeinflussen die kurzen Zyklen der Ökonomie laufend den Bedarf, und die Bauwirtschaft hinkt bei dessen Befriedigung weltweit hinter. Zum anderen wollen wir heute langlebige Gebäude – anders als etwa in den 1970er-Jahren, als wir die Lebensdauer und die ökonomische Abschreibzeit eines Gebäudes gleichgesetzt haben. Heute wissen wir, dass das weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll ist, also müssen wir Bauten erstellen, die sich wechselnden Bedürfnissen anpassen und lang genutzt werden können.

In dieser Hinsicht gibt es weltweit sicher einige Unterschiede?

Eberle: Dieses Denken ist nicht überall auf der Welt gleich entwickelt. Am radikalsten ist es heute zweifellos in Japan, wo es per Gesetz keine tragenden Trennwände mehr geben darf und wo es überall doppelte Böden geben muss, damit das Gebäude sehr rasch für neue Nutzungen adaptierbar ist.

Gewisse Nutzungen mögen überall ähnlich sein, doch wie steht es mit Prinzipien wie Offenheit und Partizipation, die je nach Kultur ganz unterschiedlich interpretiert werden? An der «Open Building»-Konferenz werden Städte rund um den Globus verglichen. Klappt das wirklich?

Bharathi: Wir fokussieren vorerst stark auf regionale Themen, die im internationalen Kontext Gemeinsamkeiten ergeben könnten. Haben sich zum Beispiel besondere Strategien, um die verschiedenen Akteure einzubinden, schon an mehreren Orten bewährt? Kann man allgemeine Lehren daraus ziehen?

> « Haben sich Strategien, um verschiedene Akteure einzubinden, schon an mehreren Orten bewährt? »
>
> Krishna Bharathi

Innerhalb Europas mag das gehen, aber wie funktioniert der Vergleich auf globaler Ebene, wenn die sozialen, ökonomischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen derart unterschiedlich sind?

Bharathi: Das stimmt, der Vergleich ist schwierig. Deshalb versuchen wir, in den präsentierten Case Studies von konkreten Gebäuden und städtebaulichen Projekten den jeweiligen Kontext klar zu beschreiben. Das erste Panel konzentriert sich auf die Schweiz, das zweite auf Entwicklungsländer, das dritte auf Ostasien. Wir versuchen den Rahmen so zu legen, dass wir Vergleiche anstellen können, zum Beispiel wenn der Kontext bei zwei Städten zwar vergleichbar ist, die Ergebnisse aber unterschiedlich ausfallen – oder umgekehrt.

Gibt es ein Kriterium, das in allen Fällen angewendet wird?

Bharathi: Wichtig ist, dass wir uns immer auf die Praxis konzentrieren. Die gewählten Beispiele sind sehr konkret; davon ausgehend suchen wir eine breitere Diskussion. •

INFORMATION/ANMELDUNG

ETH Forum Wohnungsbau 2015
«Dichte – Die Stadt als Lebensraum:
www.wohnforum.arch.ethz.ch/de/eth-forum-wohnungsbau

Konferenz
«The Future of Open Building»:
www.openbuilding2015.arch.ethz.ch

Anmerkung

1 Zu Leben und Werk von N. John Habraken vgl. auch «De Drager», 2013, Film von Sonja Lüthi und Marc Schwarz, zu sehen unter: http://bit.ly/dedrager

Erschütterungsspektrum von Bohrpfählen

Ein Tunnel der projektierten Walliser Autobahn A9 liegt nah bei einer erschütterungssensiblen Produktionsstätte für Medizinaltechnik. Die zu erwartenden Vibrationen wurden vorab durch Versuchspfähle simuliert. Zwei Beteiligte berichten über die begleitenden Messungen.

Text: Stefan Wachter, Matthias Gerber

Im Wallis wird derzeit die Autobahn A9 auf einem rund 32 km langen Abschnitt zwischen Leuk-Susten und Visp zur Ausführungsreife projektiert. Sie wird die Hauptverkehrsader des Kantons bilden. Etwa die Hälfte des Trassees verläuft in Tagbau- und bergmännischen Tunnels. Die Ortschaft Raron wird künftig in einem im Grundwasser liegenden Tagbautunnel mit einer Länge von 1000 m durchfahren. An den knapp unter Terrain liegenden Tunnel schliessen beidseitig Zufahrtswannen an, sodass dieser Planungsabschnitt insgesamt 1460 m lang ist. Im Norden grenzt das Eisenbahntrassee an den Projektperimeter, im Süden Industrieanlagen und Privatbauten. Im Südwesten befindet sich rund 3.5 m von der Baugrube entfernt ein erschütterungssensibler Produktionsstandort für Medizinaltechnik (Abb. unten). Erschütterungen durch den Tunnelbau dürfen die Produktion nicht beeinträchtigen.

Der Baugrubenabschluss zum Bau des Tagbautunnels wird grösstenteils als zweifach ausgesteifte überschnittene Bohrpfahlwand mit einem Pfahldurchmesser von 1.3 m ausgeführt, der Tunnel als Rahmentragwerk in Form eines Doppelquerschnitts mit gemeinsamer Mittelwand. Im Eckbereich wird der Tunnelrahmen dauerhaft biegesteif an die Pfahlwand des Baugrubenabschlusses angeschlossen, um die Auftriebssicherheit im Endzustand kosteneffizient sicherzustellen.

Das Bauwerk liegt in weichem Lockergestein, das durch frühere Flussläufe der nahen Rhone geprägt ist. Unter künstlichen Auffüllungen und einer feinkörnigen Deckschicht besteht der Baugrund aus einer heterogenen Wechselfolge von siltigen, sandigen Ablagerungen und Rhoneschottern.

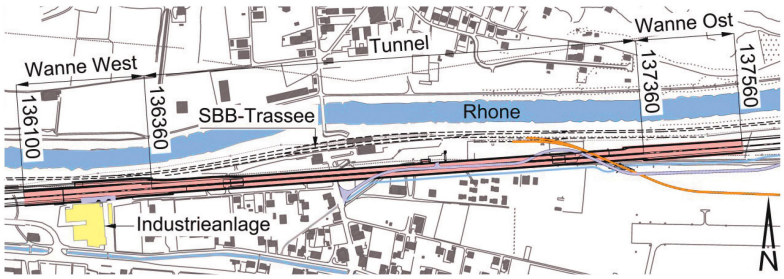
Strenge Vorgaben

Um die Produktionsqualität der Medizinaltechnik sicherzustellen, gelten strenge Vorgaben im Hinblick darauf, welche äusseren Einwirkungen akzeptabel sind. Neben Lärm- und Staubbelastung beeinträchtigen insbesondere Erschütterungen die Produktion.

Die Bauherrschaft beschloss daher, die möglichen Störfaktoren im Vorfeld zu bestimmen. Um einen Produktionsunterbruch während des Baus auszuschliessen, definierte man einen konservativen Grenzwert von v = 1 mm/s. Wegen dessen geringer Grösse war eine verlässliche – rechnerische oder empirische – Abschätzung der zu erwartenden Erschütterungen aus den Pfahl- und Nebenarbeiten nicht möglich. Vor Beginn der Bautätigkeit am Hauptlos wurden daher im Winter 2012/13 unmittelbar vor der Industrieanlage Versuchspfähle ausgeführt, deren Herstellung messtechnisch begleitet wurde: fünf Gruppen à fünf Pfähle mit einer Länge von rund 24 m und einem Überschnitt zwischen 0.1 m und 0.15 m. Da neben der eigentlichen Pfahlherstellung die Pfahlkopfbearbeitung zum Entfernen des Überbetons als kritisch gilt, untersuchte man vier Verfahren: Abspitzen, Fräsen, chemisches Expansionssprengen und Minisprengungen.

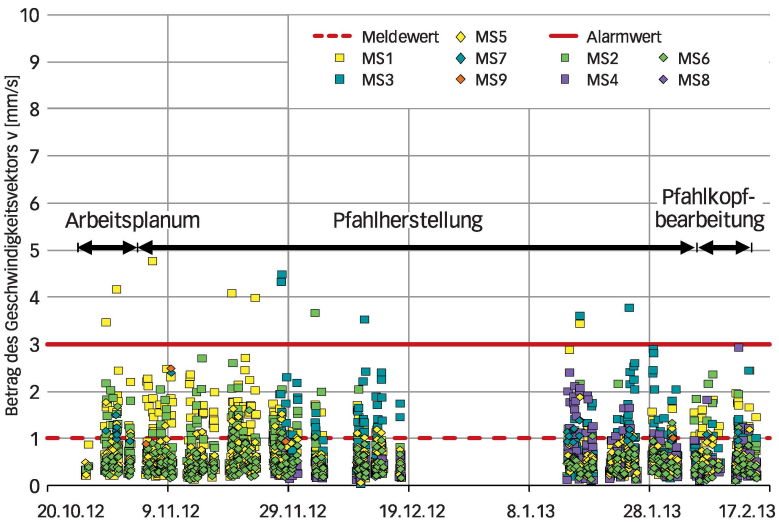
Alarm und SMS

Die messtechnische Überwachung der Erschütterungen (Messung der Schwinggeschwindigkeitskomponenten und der Frequenzen) erfolgte mittels neun Geophonen, wovon vier entlang der Pfahlarbeiten und fünf in der Produktionsstätte an sensiblen Punkten installiert waren. Während der Pfahlherstellung wurde auf der Baustelle eine Überwachungsmethodik mit definierten Verfahrensabläufen bei Überschreiten des vorgängig festgelegten Alarmwerts von $v_A = 1$ mm/s, bzw. Meldewerts von $v_M = 3$ mm/s installiert. Bei Überschreiten der Werte wurden die Geräteführer mittels Alarmleuchten und die örtliche Bauleitung sowie der Projektverfasser automatisch per SMS benachrichtigt, um die Ursache der Erschütterung eruieren und Gegenmassnahmen einleiten zu können.



Situation (ohne Massstab): Die künftige Autobahn führt in Raron unter dem Ortsteil Turtig durch einen Tagbautunnel, den **«Gedeckten Einschnitt Raron»**.

Abbildungen: B+S AG



Die aufgezeichneten Erschütterungen sind als Betrag des Vektors v der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit der Bauzeit aufgetragen. Die Messstellen 1 bis 4 umfassen die Ergebnisse der Geophone im Arbeitsbereich der Pfähle, die Messstellen 5 bis 9 die Messungen in den Produktionsanlagen.

Kritisches Ergebnis

Die maximale auf die Pfahlarbeiten zurückzuführende Schwinggeschwindigkeit betrug v = 4.78 mm/s. Innerhalb der Anlage ergab die maximal gemessene Erschütterung v = 2.49 mm/s an Messstelle 9; sie lag folglich über dem Grenzwert. Die dominante Frequenz der Erschütterungsimmissionen lag im Bereich von f = 10–30 Hz. Die weiteren Erschütterungen mit deutlichen Schwinggeschwindigkeiten waren vor allem auf Unregelmässigkeiten während der Herstellung der Bohrpfähle zurückzuführen. So führte ein Abrutschen der Verrohrung im Bohrloch zu einer eindeutig messbaren Erschütterungsimmission, ebenso wie die Arbeiten zur Erstellung des Arbeitsplanums für das Drehbohrgerät.

Die Arbeiten zur Pfahlkopfbearbeitung führten nie zur Überschreitung des Alarmwerts. Neben dem chemischen Expansionssprengen ist vor allem das Abspitzen erschütterungsarm. Die Fräsarbeiten und die Minisprengungen verursachten stärkere, jedoch ebenfalls unkritische Erschütterungen.

Dämpfen hilft

Die Messungen zeigen, dass für die auf dem Baufeld angetroffenen Verhältnisse die Herstellung von Bohrpfählen inklusive Nebenarbeiten erschütterungsarm ist. Das gemessene Mittel der Immissionen liegt bei rund v_m = 0.7 mm/s und damit als frequenzbewertetes Erschütterungssignal im für Menschen spürbaren, für Bauwerke jedoch vernachlässigbaren Bereich.

Trotz Überschreiten des Melde- und Alarmwerts kann ein positives Fazit gezogen werden: Infolge der Baugrunddämpfung waren keine produktionseinschränkenden Immissionen zu verzeichnen. Während der Dauer der Arbeiten an den Versuchspfählen lief die Produktion in der Industrieanlage uneingeschränkt weiter. Die Messungen belegen, dass sich die Erschütterungsimmissionen mit zunehmendem Abstand deutlich reduzieren; somit lässt sich die Bohrpfahlherstellung in diesem Fall als unproblematisch beurteilen. •

Stefan Wachter, Projektleiter B + S AG, s.wachter@bs-ing.ch

Matthias Gerber, Projektleiter B + S AG, m.gerber@bs-ing.ch