

# Den Bewegungen der Energiepfähle auf der Spur

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie**

Band (Jahr): - **(2014)**

Heft 6

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-640827>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Forschung und Innovation

## Den Bewegungen der Energiepfähle auf der Spur

Das Labor für Bodenmechanik (LMS) der ETH Lausanne erforscht seit drei Jahren die Wechselwirkungen von Energiepfählen im Boden. Es handelt sich um Grundlagenforschung in einem Energiebereich, in dem viele Faktoren noch unbekannt sind. Thomas Mimouni, Doktorand am LMS, untersucht in seiner Dissertation die gruppenspezifischen Prozesse zwischen Energiepfählen in Bezug auf Wärmezufuhr.

Was geschieht im Umfeld eines Energiepfahls, wenn dieser erwärmt wird? Wie reagieren die anderen umliegenden Elemente, der Boden oder die darüber befindlichen Bauteile? Zur Beantwortung dieser Fragen hat Thomas Mimouni beschlossen, für seine Doktorarbeit Messungen im Gelände vorzunehmen.

Die Grundlage seiner Arbeit besteht in der Beobachtung des Verhaltens der Pfähle während Kreisläufen von Erwärmung und Abkühlung. Diese Grundlagenforschung soll helfen, das Verhalten der Energiepfähle im Boden besser zu verstehen. Das Labor der ETH Lausanne hat bereits viele Computersimulationen durchgeführt – diesmal geht es

jedoch darum, Messungen im Gelände vorzunehmen. Den Einfluss der Wärme auf eine Gruppe von Energiepfählen zu verstehen, ist für die Grundlagenforschung ein wichtiger Fortschritt. Die im Rahmen der Dissertation durchgeführte Forschung ist vor allem für Ingenieure bestimmt, die auf Pfählen ruhende Gebäude planen. Die neuen Erkenntnisse sollen es ihnen ermöglichen, die Energiepfähle ohne Risiko für die Gebäudestabilität einzubauen.

### Forschung inmitten von Bauarbeiten

Thomas Mimouni hat seine Doktorarbeit bereits vor drei Jahren begonnen, unter dem Patronat von Professor Lyess Laloui. Mit

Unterstützung der ETH Lausanne konnte das LMS während des Baus des «Swiss Tech Convention Center» auf ihrem Universitätsgelände vier Energiepfähle unterhalb eines Rückhaltebeckens errichten. Mimouni führte sechs verschiedene Messungen durch, um alle notwendigen Daten zu erhalten. Gerade noch rechtzeitig vor dem Bau des Beckens erhielt der Doktorand den notwendigen Platz, um seine Pfähle in den Boden rammen zu lassen. Schon bald musste er die erste Reihe von Messungen an einem Pfahl durchführen, bevor sich darüber eine Platte befand. Danach ging der Bau des Centers weiter und Mimouni musste seine Versuche im Gelände unterbrechen. Er nutzte diese Zeit, um in Labor

## Wussten Sie, dass ...

...in der Schweiz im Jahr 2012 über 2900 GWh geothermische Energie produziert wurden? Rund 79 Prozent davon stammen aus Erdwärmesonden-Anlagen.

verschiedene Computersimulationen durchzuführen. Nachdem die Pfähle wieder zugänglich waren, untersuchte er der Reihe nach jeden Pfahl unter dem Wasserrückhaltebecken. Endlich wurden die vier Pfähle gleichzeitig erwärmt. Die Resultate der verschiedenen Versuche wurden verglichen. Dies ermöglichte es, Informationen zur thermomechanischen Antwort einer Gruppe von Energiepfählen zu erhalten, wie auch zur Wärmeausbreitung im

**Die Technik ist in der Schweiz seit vielen Jahren bekannt. Unser Land gehört sogar zu jenen, die diese Technologie, zusammen mit Österreich, England und Deutschland, am häufigsten anwenden.**

Boden zwischen den Pfählen. Eine Messung dauerte etwa einen Monat inklusive Heizphase und Kühlung. Mit der Hilfe von 80 Sensoren beobachtete Mimouni die Bewegungen des Betons unter Temperaturschwankungen. Die Untersuchungen verliefen zufriedenstellend und bestätigten die mit der Computersimulationen erzielten Resultate.

Die Bewegungen zwischen den Pfählen liegen bei Temperaturschwankungen von etwa zehn Grad Celsius im Millimeterbereich. Diese Bewegungen können einen Einfluss auf die Planung künftiger Pfähle haben. «Das Ziel besteht auch darin, das Vertrauen in die Technologie zu erhöhen», sagt Thomas Mimouni. Bis Ende des Jahres will er seine Studien beendet und veröffentlicht haben. Seine Forschung wird unter anderem vom Bundesamt für Energie unterstützt.

### Wie funktionieren die Energiepfähle?

Zu allererst ist ein Bau notwendig, der auf Pfählen ruht, die tief in den Boden reichen. In die Pfähle werden Röhrenwerke eingebaut, um die verhältnismässig ausgeglichene Temperatur im Boden zu nutzen. Die Rohre werden in die Wände eingebaut, damit ein Austausch mit dem Boden stattfinden kann. In

den Rohren befindet sich eine wärmeleitende Flüssigkeit. Wird diese im Winter in Umlauf gebracht, kann dem Boden Wärme entzogen werden. Im Sommer wird die Wärme des Hauses in den Boden übertragen während kühle Flüssigkeit aufsteigt. Der Einbau der Energiepfähle verlangt genaue und sorgfältige Arbeit, denn die Rohre dürfen beim Bau des Pfahls nicht beschädigt werden.

Diese Technik ist in der Schweiz seit vielen Jahren bekannt. Unser Land gehört sogar zu jenen, die diese Technologie, zusammen mit Österreich, England und Deutschland, am häufigsten anwenden. Eines der bekanntesten Gebäude, die mit dieser Technologie errichtet

wurden, befindet sich im Flughafen Zürich. Das Dock Midfield ruht auf 300 Energiepfählen. Das System ermöglicht es, das Dock mit Hilfe einer Wärmepumpe im Winter zu heizen und im Sommer zu kühlen. Die Leistung der Heizung erreicht 4000 kW<sup>(1)</sup>.

In Zukunft sollte es möglich sein, die Wärme von Strassen- oder Eisenbahntunnel zur Beheizung kleiner Anlagen zu nutzen. Gegenwärtig gibt es Überlegungen, die Technologie der Wärmetauschrohre in Tunnelverankerungen und in Stützmauern von Gräben zu verwenden. (luf)

<sup>(1)</sup>Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: «Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührenden Betonbauteilen – Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb», Zürich, 2005.



### Messinstallation an der ETH Lausanne

Die Prüfanlage besteht aus vier Energiepfählen. Sie befindet sich in einer Ecke eines Rückhaltebeckens hinter dem «Swiss Tech Convention Center» der ETH Lausanne. Die Pfähle sind höchstens 4,21 m voneinander entfernt. Jeder Pfahl hat einen Durchmesser von 90 Zentimeter, steckt 28 Meter tief im Boden und kann unabhängig von den anderen mit Hilfe einer wärmeleitenden Flüssigkeit erhitzt werden. Innerhalb eines jeden Pfahls befinden sich 192 Meter lange Wärmetauschrohre, die unter den Innenflächen des Pfahls verlaufen (vier vollständige U-Formen), 17 Verformungsanzeiger und ein Druckmessgerät.

Mit diesem Material beobachtet Thomas Mimouni das Verhalten der Energiepfähle seit Beginn seiner Untersuchungen im Gelände.