

# Thermische Grundwassernutzung zur Heizung und Kühlung des neuen Campus WU Wien – Ein innovatives und nachhaltiges "Green Building"-Projekt

Der neue Campus der Wirtschaftsuniversität Wien wurde mit einer Anlage zur direkten Nutzung des Grundwassers zum Heizen und Kühlen sämtlicher Gebäude ausgestattet. Dieses innovative und nachhaltige „Green Building“-Projekt stellt die größte derartige Nutzung im innerstädtischen Raum dar. Die hydraulische und thermische Beeinflussung des Grundwassers reicht weit innerhalb des 2. Wiener Gemeindebezirks in etwa vom Praterstern bis zum Ernst-Happel Stadion, teilweise erfolgt eine Kompensation durch den angepassten Betrieb des Grundwasserbewirtschaftungssystems für das Donaukraftwerk Freudenau im 2. und 20. Bezirk.

## GRUNDWASSERNUTZUNG

Zur Energieversorgung aller Gebäude der neuen Wirtschaftsuniversität wurde ein Horizontalfilterbrunnen inklusive zugehöriger Versickerungs- bzw. Rückführungsanlage errichtet. Das über den Horizontalfilterbrunnen aus dem Aquifer entnommene Grundwasser wird thermisch genutzt und anschließend wieder versickert, wobei die Anlage auf eine maximale Pumpleistung von 150 l/s ausgelegt ist. Mit dem installierten System kann eine Jahresheizarbeit von ca. 2.500 MWh und eine Jahreskühlarbeit von ca. 5.700 MWh bzw. eine Heizleistung von ca. 2,5 MW und eine Kühlleistung von ca. 3,2 MW erreicht werden.

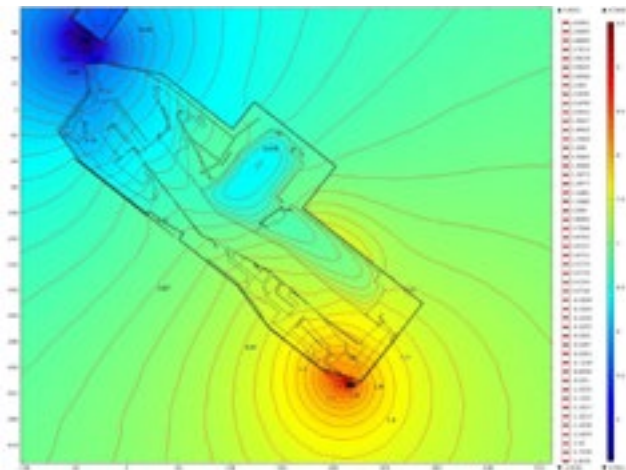
Der Horizontalfilterbrunnen besteht aus 10 horizontalen Filtersträngen mit einer Gesamtlänge von 167 m, die nach dem Ranney-Falley-Verfahren unter Verwendung von starkwandigen Schlitzfilterrohren hergestellt wurden (Abb. 4). Über diesen Brunnen wird das Grundwasser entnommen und im Technikraum entweder abgekühlt (zu Heizzwecken) oder erwärmt (zu Kühlzwecken). Anschließend wird das Grundwasser über oberflächennahe Sickerleitungen und zwei Schluckbrunnen wieder dem Aquifer zugeführt. Innerhalb der Gebäude erfolgt die Klimatisierung über eine Bauteilaktivierung. Dabei wurden – ähnlich einer Fußbodenheizung – Kunststoffrohrleitungen in die Stahlbetonelemente eingebaut, über die Wärme und Kälte verteilt werden. Zur Kühlung ist dabei lediglich der Strom zum Betreiben der Pumpen erforderlich, da das Temperaturniveau des Grundwassers für eine sogenannte direkte Kühlung geeignet ist. Im Heizbetrieb wird mittels einer Wärmepumpe das Temperaturniveau des Grundwassers angehoben.

## HYDRAULISCHE UND THERMISCHE MODELLIERUNG

Bei der Simulation hydraulischer Vorgänge im Untergrund ist unter anderem zu beachten, dass der meist vorliegende maßgebende Parameter – die Filtergeschwindigkeit nach Darcy – nur im mit Wasser vollständig gesättigten Boden gültig ist. Die Mächtigkeit



Abb. 1 Neubau Campus WU Wien – Thermische Grundwassernutzungsanlage, Grundwasserentnahme (Horizontalfilterbrunnen) und Rückgabe (Versickerungsanlage und Schluckbrunnen).



**Abb. 2** Ergebnis der hydraulischen Simulation für die Grundwassernutzung bei der Wirtschaftsuniversität Wien; Entnahme (li. oben) und Wiederversickerung (re. unten).

der gesättigten Zone ist aber vom Grundwasserstand abhängig und schwankt im Jahresverlauf. Darüber hinaus ist zu beachten, dass im Bereich von Wasserentnahmen aufgrund des Absenktrichters die gesättigte Zone verkleinert und im Bereich der Versickerung die gesättigte Zone vergrößert wird.

Um einen derartigen Wechsel zwischen gesättigten und ungesättigten Bedingungen in Simulationsberechnungen zu berücksichtigen, können die Modellansätze nach Richard mit Stoffparametern von z.B. Van Genuchten herangezogen werden. Beschränken sich die Berechnungen nur auf die gesättigte Zone, so kann die einfachere LaPlace-Gleichung verwendet werden, die sich aus der Kontinuitätsgleichung und der Darcy-Gleichung ableiten lässt.

Aufbauend auf diesen theoretischen Modellansätzen wurde für den Campus WU Wien eine hydraulische Simulation des Horizontalfilterbrunnens und der zugehörigen Versickerungsanlage inkl. Schluckbrunnen durchgeführt (vgl. Abb. 2). Dabei wurden u.a. auch die Kellergeschoße der einzelnen Bauwerke sowie die Baugrubenumschließung inklusive der nachträglich hergestellten Öffnungen zur Grundwasserkommunikation modelliert.

Um die thermische Reichweite (Thermalfront) im Bereich der Versickerung zu berechnen, ist im Regelfall eine dreidimensionale gekoppelte hydraulisch-thermische Simulation durchzuführen, damit die im Untergrund auftretenden Wärmetransportmechanismen und Randbedingungen berücksichtigt werden können. Da der Schwerpunkt von derartigen dreidimensionalen hydraulisch-thermischen Modellen in der Berechnung der thermischen Reichweite (vgl. Abb. 3) des rückgeführten Grundwassers liegt, kann je nach Anwendungsfall zur Modellvereinfachung eine konstante Grundwassermächtigkeit des Aquifers angesetzt werden. Im Berechnungsmodell ist somit die Schicht des Aquifers zu jedem Zeitpunkt vollständig wassergesättigt, sodass die numerisch einfacher zu bewältigende LaPlace-Gleichung (mit dem Gesetz von Darcy) zugrunde gelegt werden kann.

Diese Modellberechnungen bildeten schließlich auch die Grundlage für die Beurteilung, ob die zahlreichen im Umfeld bestehenden Wasserrechte durch den Betrieb der thermischen Grundwasseranlage beeinflusst werden (Abb. 3). Das im 2. und 20. Bezirk vorhandene Grundwasserbewirtschaftungssystem wurde dabei genutzt, um die Grundwasserspiegeländerungen möglichst gering zu halten.



**Abb. 3** Hydraulische (blau: Absenkung; grün: Aufspiegelung) und thermische (rot strichliert) Einflussbereiche sowie umliegende (rote Punkte) und betroffene (große rote Punkte) Wasserrechte (innerhalb des möglichen Einflussbereiches (gelber Bereich)).



**Abb. 4** Herstellung des Entnahmehrunnens nach dem Ranney-Falley-Verfahren.

## ZUSAMMENFASSUNG

Beim neuen Campus WU Wien wurde ein innovatives Konzept umgesetzt, indem Grundwasser zum Heizen und Kühlen sämtlicher Gebäude verwendet wird. Mittels gekoppelter hydraulisch-thermischer Berechnungen konnten der hydraulische und thermische Einflussbereich erfasst und die einzelnen Anlagenkomponenten optimiert werden.