

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 93 (2001)
Heft: 11-12

Artikel: Erweiterung des Wärmepumpen-Auslegungsprogramms WPCalc mit dem Berechnungsmodul EWS für Erdwärmesonden
Autor: Zogg, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939943>

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: 22.01.2026

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

Heizung und Klimatisierung mit Luft aus ungesättigten natürlichen Schotterschichten

Ausführlicher Schlussbericht zu diesem BFE-Forschungsprojekt:

Ch. Dériaz: Chauffage et climatisation à l'aide de l'air de l'alluvion ancienne dénoyée, rapport final, Office fédéral de l'énergie 2001.

Download aus www.waermepumpe.ch/fe Rubrik «Berichte»

Bestellung der schriftlichen Fassung unter der Projektnummer 37046 bei:

ENET, Egnacherstrasse 69, 9320 Arbon, Tel. 071/440 02 55, enet@temas.ch

In der Schweiz gibt es an verschiedenen Orten durchlässige Schotterschichten, deren Temperatur auch im Winter 10 °C kaum unterschreitet. Sie könnten deshalb als Wärmequelle für Wärmepumpen in Frage kommen. Die Wärme müsste allerdings durch Luft als Wärmeträger zum Verdampfer der Wärmepumpe transportiert werden. Dazu sind mehrere durchlässige Rohre in die Schotterschicht einzubringen: Bild 1. Die Luft kann daraus über einen Sammler mit einem Ventilator gesaugt und dem Wärmepumpenver-

dampfer zugeführt werden. Die Umgebungsluft fliesst weiträumig durch poröse Stellen am Rande der Schotterschicht und durch Klüfte nach.

In einer Vorstudie wurde das Potenzial des Ansaugens von Luft aus solchen durchlässigen natürlichen Schotterschichten als Wärmequelle für Wärmepumpen untersucht. Die Studie zeigte, dass diese bisher nicht beachtete Wärmequelle nur zur Beheizung von Einfamilienhäusern in den Sonder-

fällen einer sehr hohen Durchlässigkeit der Schotterschicht und einer Mindestschichtdicke von etwa 10 m energetisch interessant ist. Selbst in diesen Sonderfällen ist mit einem Leistungsaufwand für das Ansaugen der Luft in der Grössenordnung von 10% der zugeführten Wärme zu rechnen. Dies hebt den Vorteil höherer Lufttemperaturen gegenüber normalen Luft/Wasser-Wärmepumpen leider etwa auf. Da bei der Nutzung der natürlichen Schotterschichten mit geologischen Voruntersuchungen und bedeutend höheren Investitionskosten zu rechnen wäre, wird man diese Schotterschichten nur in seltenen Ausnahmefällen als Wärmequelle für Wärmepumpen nutzen können.

Bei grösserem Wärmeleistungsbedarf (Mehrfamilienhäuser) würde die Gebläseleistung wesentlich mehr als 10% der zugeführten Wärmeleistung erreichen. Die Nutzung der ungesättigten Schotterschichten scheidet für solche Fälle deshalb im vornherein aus. Auch für die Raumkühlung im Sommer sind natürliche Schotterschichten leider nicht geeignet.

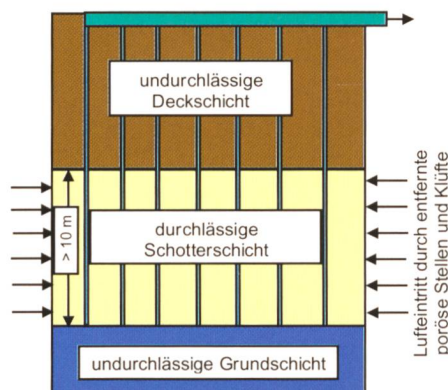


Bild 1. Prinzip der Anordnung der durchlässigen Absaugrohre. Im untersuchten Beispiel für eine Wärmepumpe mit 8,5 kW Heizleistung: 18 Rohre mit 75 mm Durchmesser in einem Abstand von 3,33 m (aus Schlussbericht).

Anschrift des Verfassers

Dr. Martin Zogg, Kirchstutz 3, CH-3414 Oberburg,

E-Mail: martin.zogg@bluewin.ch

Erweiterung des Wärmepumpen-Auslegungsprogramms WPCalc mit dem Berechnungsmodul EWS für Erdwärmesonden

Ausführlicher Schlussbericht zu diesem BFE-Forschungsprojekt:

M. Stalder, A. Huber und S. Albrecht: Erweiterung des Programms WPCalc mit dem Berechnungsmodul für Erdwärmesonden EWS, Schlussbericht, Bundesamt für Energie 2001.

Download aus www.waermepumpe.ch/fe Rubrik «Berichte»

Bestellung der schriftlichen Fassung unter der Projektnummer 39710 bei:

ENET, Egnacherstrasse 69, 9320 Arbon, Tel. 071/440 02 55, enet@temas.ch

Das in mehreren BFE-Projekten entwickelte und validierte Simulationsprogramm WPCalc wurde zur Standardsoftware zur detaillierteren Auslegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Heizungssystemen mit Wärmepumpen. Erdwärmesonden als wichtige Wärmequelle für Wärmepumpen wurden aber bisher in WPCalc nur mit einer groben Näherung behandelt.

Auch zur Verwendung für andere Forschungsprojekte wurde deshalb im Rahmen eines in den Jahren 1997 (Einzelerdwärmesonden) und 1999 (Erdwärmesondenfelder) abgeschlossenen Forschungsvorhabens ein

neues Berechnungsmodul zur besseren Erfassung der Erdwärmesonde entwickelt. Dieses beruht zur Erzielung akzeptabler Rechenzeiten auf der Kombination einer numerischen Simulation des Temperaturverlaufs für die nähere Sondenumgebung und einer analytischen Lösung für den entfernteren Bereich des Erdbodens (Näheres in www.waermepumpe.ch/fe Rubrik Berichte). Dieses Berechnungsmodul EWS wurde nun erfolgreich in das Auslegungsprogramm WPCalc implementiert. WPCalc ermöglicht damit ein wesentlich genaueres Dimensionieren von Wärmepumpen mit Erdwärmesonden.

ERDSOSENDETEMPERATUR MIT EWS-PROGRAMM* SIMULIERT

Sondenometrie
Bohrtiefe: 50 m Gesamte Sondenlänge: 540 m
Anordnung: 2 x 3 Sonden (Abstand=4.5m) Vorschlagswert: 540 m
Sondentyp: Doppel-U 25 mm

Wärmeträgerkreislauf
Wärmeträger: Monopropylenglykol 33% Volumenstrom: 7.76 m³/h
Temperaturdifferenz: 3 K

Erdschichten
Schicht 1 (Lockergestein)
Gestein: Erde, tonig, lambda = 1.5 W/mK Schichthöhe: 10 m
Schicht 2 (Festgestein)
Gestein: Schlamm-Siltstein lambda = 2.8 W/mK

ZURÜCK

Bild 1. Neue Eingabemaske in WPCalc für Wärmepumpen mit Erdwärmesonden als Wärmequelle.

In WPCalc erscheint nach dieser Ergänzung bei der Simulation für Wärmepumpen mit Erdwärmesonden die im Bild 1 gezeigte Eingabemaske. Anstelle der bisherigen Beschränkung auf Sondenlänge und Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs können jetzt die folgenden Parameter eingegeben werden:

- Bohrtiefe;
- Sondenanordnung (Einzelsonde sowie zwei Sonden, 1 x 3, 2 x 2 und 2 x 3 Sonden; Sondenabstand bei mehreren Sonden zwischen 13,5 m, 27 m und 54 m wählbar);
- SONDENGROSSE (Doppel-U 25 mm, 32 mm und 40 mm);
- Wärmeträgerflüssigkeit (Wasser, Monoethylenglykol 25 %, Monoethylenglykol 33 %, Monopropylenglykol 25 %, Monopropylenglykol 33 %);

- Temperaturdifferenz des Wärmeträgers zwischen Ein- und Austritt in die Sonde bei Nennbedingungen;
- Art und Tiefe der oberen Lockergesteinsschicht (Kies, Sand, tonige Erde) sowie Art des darunter liegenden Festgesteins (Schlamm-Siltstein, Siltstein, Sandstein, Dolomit, Kalkstein, Gneis).

Mit diesen Parametern führt die neue Version des WPCalc eine Vorsimulation des Wärmeentzugs über ein ganzes Jahr durch. Für die eigentliche Simulation wird mit der Temperaturverteilung im Erdreich nach einem Jahr gestartet. Man erhält dadurch mit hinreichender Näherung die Verhältnisse nach längerem Wärmeentzug durch die Wärmepumpe. Es werden wie bisher folgende Monatswerte für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung ausgegeben: Laufzeit der Wärmepumpe und des Kessels bei bivalenten Anlagen, Arbeitszahl der Wärmepumpe, Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung, Wärmeproduktion, Verbrauch an elektrischer und fossiler Energie. Neu wird auch der Temperaturverlauf des Wärmeträgers am Austritt aus der Erdwärmesonde (Quellentemperatur) über ein ganzes Jahr ausgegeben: Bild 2.

Diese Grafik ermöglicht eine einfache Beurteilung der gewählten Erdwärmesondenlösung. Man erkennt im Bild 2 insbesondere die zu erwartenden tiefsten Sondenaustritts-

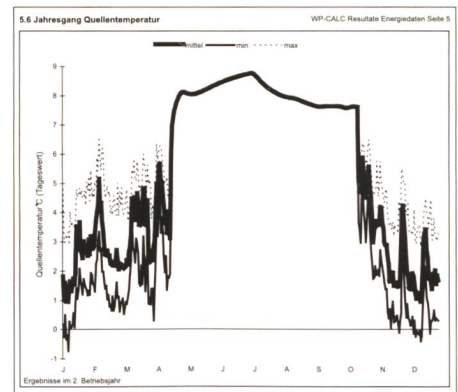


Bild 2. Verlauf der Sondenaustrittstemperatur über das simulierte Jahr (Ausgabe der neuen Version von WPCalc).

trittstemperaturen und die deutliche Erholungsphase im Sommer.

Die neue Version des Programms wird allen bisherigen Lizenznehmern in der Form eines Downloads über www.waermepumpe.ch/fe gratis zur Verfügung gestellt. Dieses Update enthält auch die Behebung einiger während des Einsatzes von WPCalc bekannt gewordener Programmfehler. Neue Interessenten können eine Lizenz des WPCalc über info@novaenergie.ch beziehen.

Anschrift des Verfassers

Dr. Martin Zogg, Kirchstutz 3, CH-3414 Oberburg,
E-Mail: martin.zogg@bluewin.ch

Resultate von zwei aktuellen Projekten zur Frage der Abschätzung von Hochwasserabflüssen in der Schweiz

1. Projekte zu einer verbesserten Hochwasserabschätzung in der Schweiz

Resultate zweier Projekte werden erläutert.

2. Projekt der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR-Projekt) «Übersicht von angewandten Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen – Erfahrungen aus den Rheinanliegerstaaten»

2.1 Ausgangspunkt

Die Schätzung seltener Hochwasser mit Jährlichkeiten zwischen 20 und 200 Jahren

hat in den letzten Jahren entscheidende Impulse erhalten. Auf der einen Seite wurden neue Verfahren und Methoden zur Schätzung der Hochwasserabflüsse entwickelt. Das besondere Kennzeichen dieser Verfahren ist der Versuch, die in der Natur ablaufenden Prozesse bei der Konzeption der Modelle exakter zu erfassen. Andererseits wird die Bemessung von Hochwasserabflüssen infolge neuer Wasserbaukonzepte flexibler gestaltet. Gefordert wird heutzutage vermehrt eine Differenzierung der Schutzziele in Funktion der zu schützenden Objekte. Der früher in der Schweiz übliche Ausbau der Fließgewässer auf ein Jahrhunderthochwasser hat ausgedient.

Um bei den Methoden und Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen

zu einer Übersicht zu kommen, haben sich die auf Initiative von M. Spreafico unter dem Dach der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) vereinigten Vertreter der Niederlande, Deutschlands, Österreichs und der Schweiz verständigt, Länderberichte über den jeweiligen Einsatz von angewandten Methoden und Verfahren zu erstellen. Die wichtigsten Resultate und Aussagen dieser Länderberichte werden in einer Publikation zusammengefasst.

2.2 Ziele

Die beiden Hauptziele des aktuellen KHR-Projektes können wie folgt umschrieben werden:

- a) Leisten eines Beitrages zur fachgerechten Abschätzung von Hochwasserabflüssen