



Simulation oberflächennahester Geothermie

W 2.1 kalte Nahwärme – ein schlafender Riese der Energiewende

Ort: Der Geothermie **Kongress** 2019
in München

Datum: 19. November 2019

Referent: Robin Zeh

Wofür benötigen wir Simulationen?

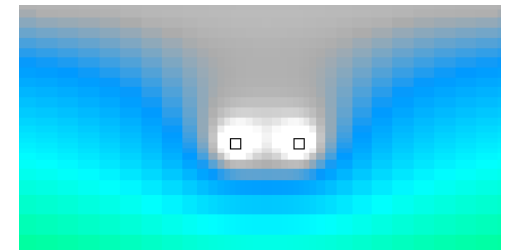


Grundzüge der Wissenschaft

- Theorie und Experimente
(Verständnis der Physik)
- Simulationen
(Anwendung der Physik)



Quelle: Pixabay



Simulationen tragen zum Verständnis komplexer Problemstellungen bei!



Agenda

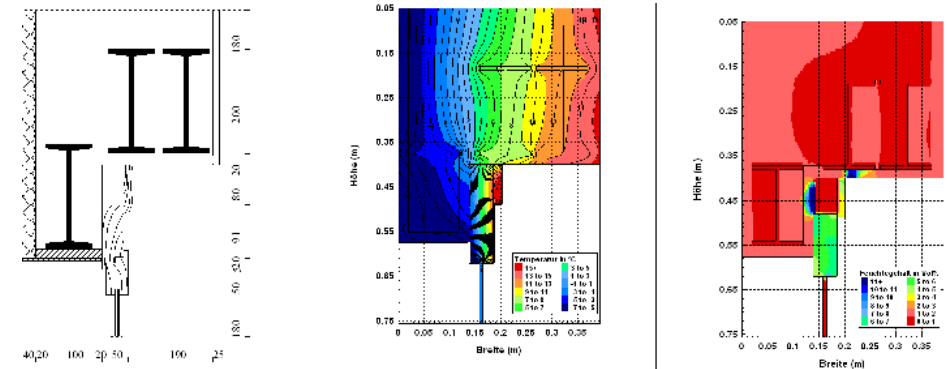
- 1. Simulationssoftware Delphin**
- 2. Simulation oberflächennahester Geothermie**
- 3. Ausblick**



Simulationssoftware Delphin

Entstehung:

- Technische Universität Dresden
- Entwickelt für die Bauteilsimulation von Gebäuden
- Berechnung von gekoppelten Wärme-, Feuchte-, und Stofftransporten in kapillarporösen Baustoffen



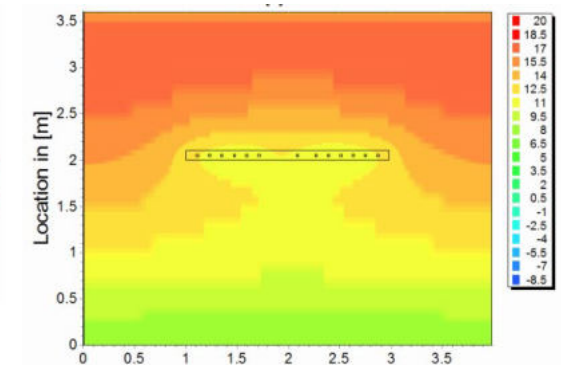
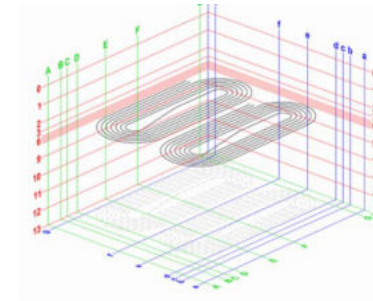
Quelle: TU Dresden



Simulationssoftware Delphin

Weiterentwicklung:

- Forschungsvorhaben „+Eins“
- Erdreichsimulationen
- Hygrothermische Simulationen
- Auslegung von Erdkollektoren



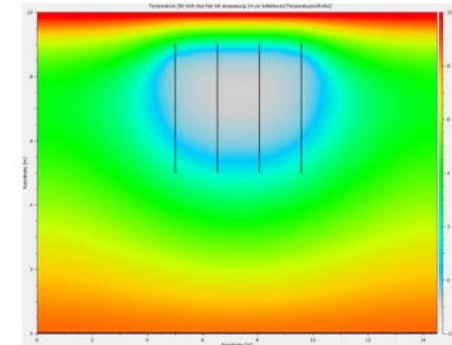
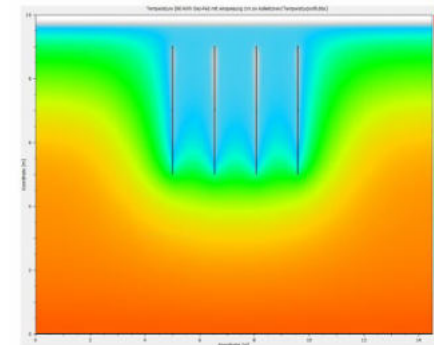
Quelle: Abschlussbericht +Eins



Simulationssoftware Delphin

Weiterentwicklung:

- Forschungsvorhaben „ErdEis“
- Validierung der Simulationen
- Versuche mit Kältekammer
- Vereisung des Erdreichs



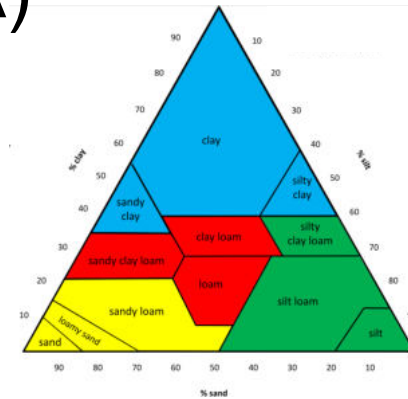
Quelle: Abschlussbericht ErdEis



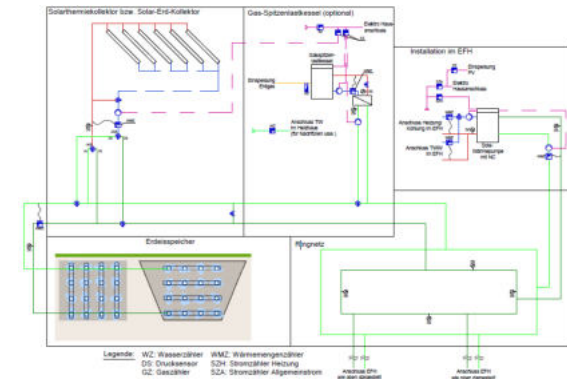
Simulationssoftware Delphin

Status Quo:

- Forschungsvorhaben „ErdEisII“
- Gekoppelte Erdreichsimulation von Delphin mit der Gebäude-/Netzsimulation von Modelica
- Aktualisierte Bodendaten (USDA)



Quelle: FAU Erlangen



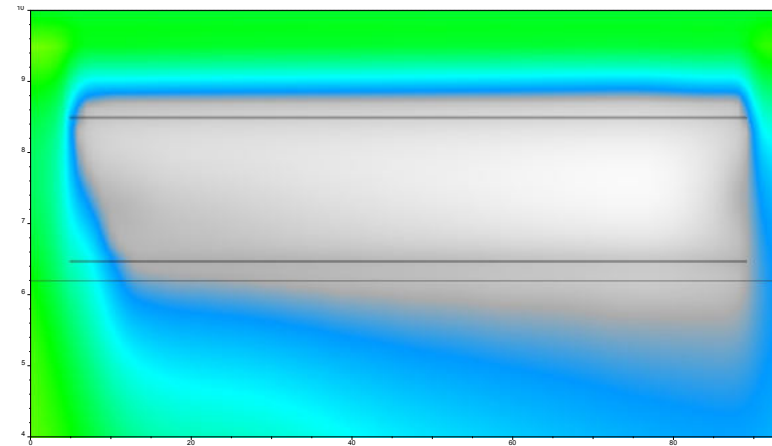
Quelle: Abschlussbericht ErdEis



Simulationssoftware Delphin

Ausblick:

- Simulation von Großkollektoranlagen
- Saisonaler Wärmespeicher zwischen zwei Kollektorebenen
- Variantenanalyse
- Validierung



Quelle: Steinhäuser GmbH



Agenda

- 1. Simulationssoftware Delphin**
- 2. Simulation oberflächennahester Geothermie**
- 3. Ausblick**



Simulation oberflächennahester Geothermie

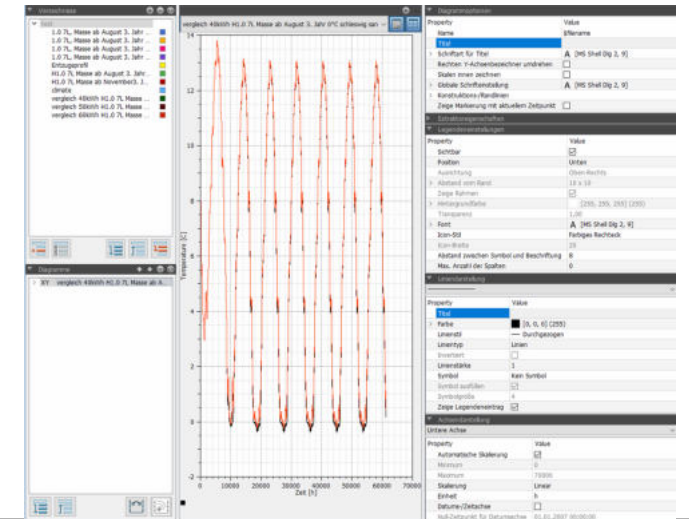
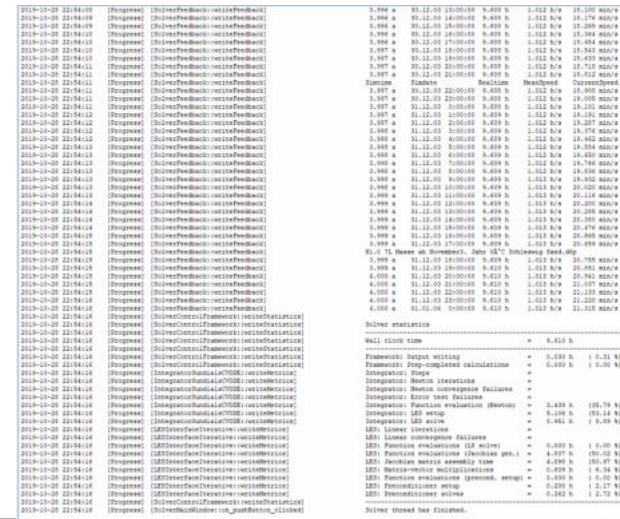
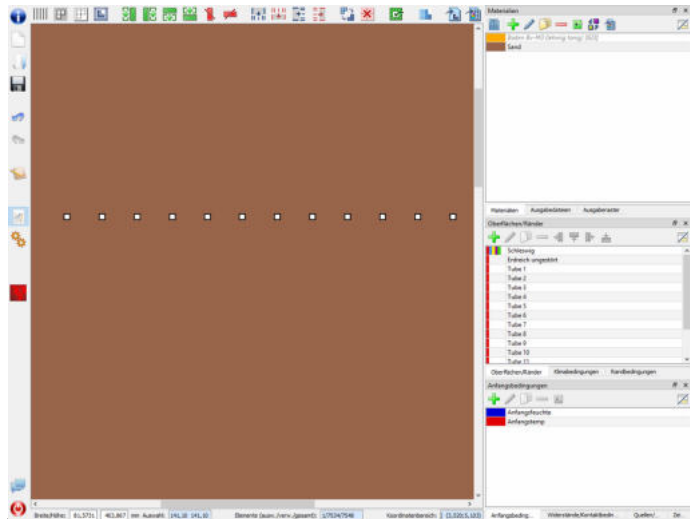
Delphin:

- Wärme- und Feuchteprozesse im Erdreich

Eingabe

Simulation

Auswertung



Simulation oberflächennahester Geothermie

Grundregel der Simulation:

Einfach beginnen, anschließend Komplexität steigern

Verschiedenste Modelle der Erdreichsimulation:

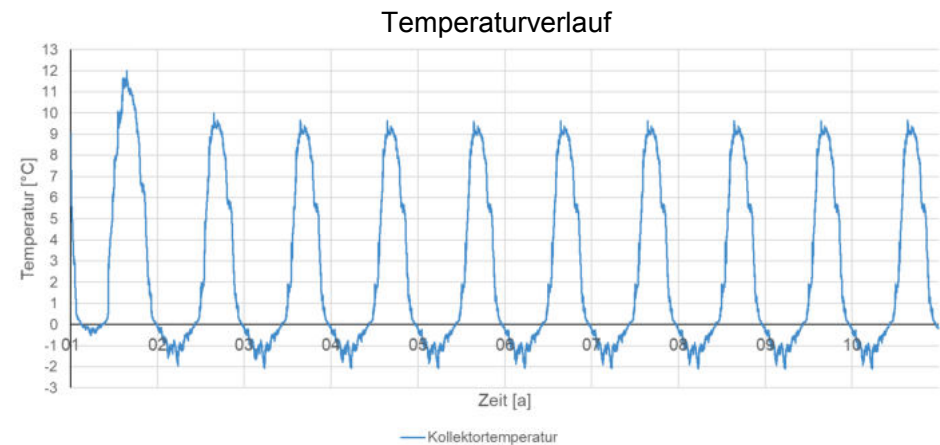
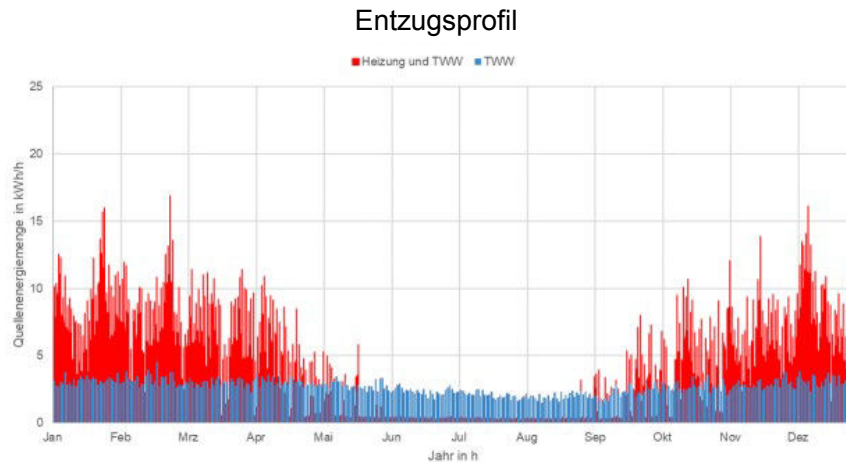
- Wärmequelle/-senke
- Rohrmodell
- Gekoppelte Simulation



Simulation oberflächennahester Geothermie

Wärmequelle/-senke:

- Einfachste Modell
- Ingenieurgeologische Abschätzung
- Ausreichend für die Auslegung von Kollektoranlagen



Quelle: Energie PLUS Concept GmbH



Simulation oberflächennahester Geothermie



Quelle: Energie EBC Concept GmbH



Simulation oberflächennahester Geothermie

Rohrmodell:

- Komplexes Modell
- Wissenschaftlicher Anspruch
- Untersuchung von Wärmeübertragungsvorgängen an einzelnen Rohrleitungen

Rohrbeschaffenheit:

- Länge
- Wandstärke
- Wärmekapazität

Hochaufgelöste Eingabewerte:

- Rohrtemperatur
- Massenstrom
- Wärmeübergangskoeffizient



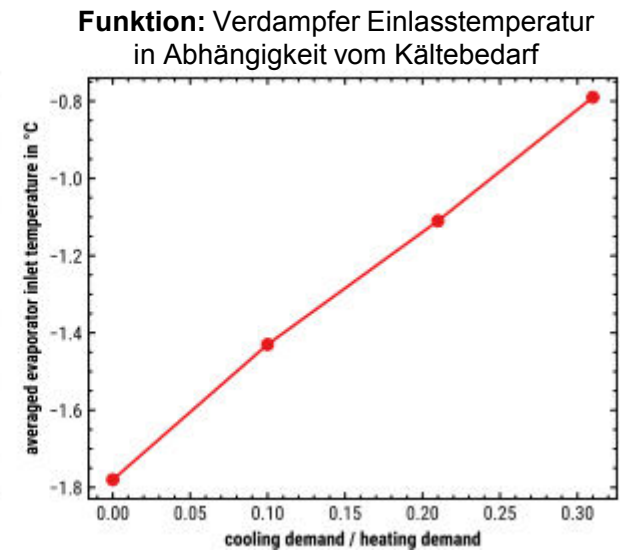
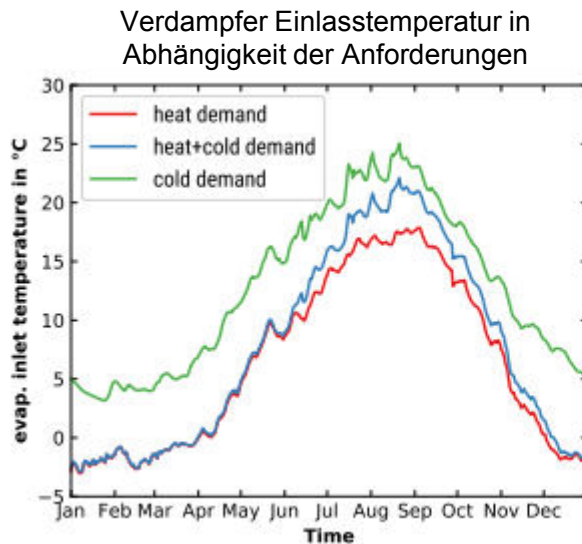
Simulation oberflächennahester Geothermie



Simulation oberflächennaher Geothermie

Gekoppelte Simulation:

- Rohrmodell von Delphin (Erdreichsimulation)
- Dynamische Gebäudesimulation mit Modelica (AixLib)



Quelle: TU Dresden



Agenda

- 1. Simulationssoftware Delphin**
- 2. Simulation oberflächennahester Geothermie**
- 3. Ausblick**

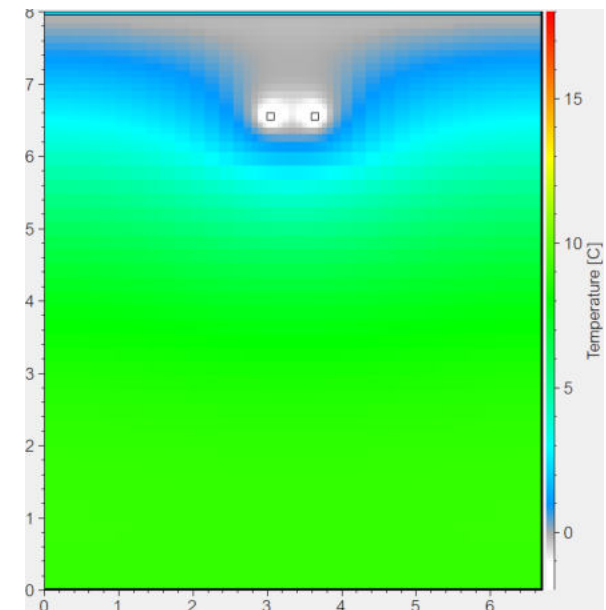


Ausblick

Kalte Nahwärmenetze (KNW-Netze):

- „ausgerollter“ Erdkollektor (energetische Sicht)
- Von sehr viel ungestörtem Erdreich umschlossen
- Hohes energetisches Potential

Wärmegewinne bei der Wärmeverteilung?!



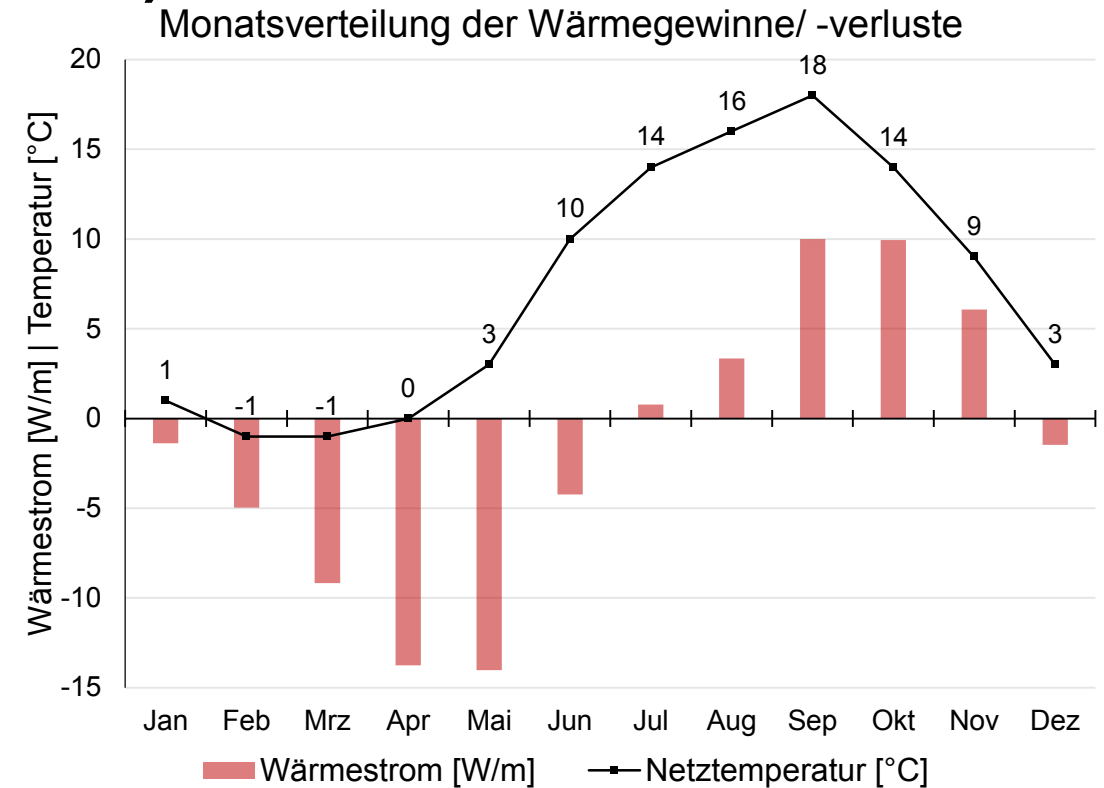
Quelle: Energie PLUS Concept GmbH



Ausblick

Kalte Nahwärmenetze (KNW-Netz):

- Wärmegewinne (bilanziell)
-14 kWh/m*a
- Netztemperatur nahe der Erdreichtemperatur
- Heizen und Kühlen mit einem Netz
- **Keine Wärmeverluste (bilanziell)**



Ausblick

Großkollektoranlagen:

- Simulation von Großkollektoranlagen
- Validierung der Simulationsergebnisse mit Monitoringmessdaten
- Saisonaler Wärmespeicher
- Weitere Informationen:
Science Bar Poster



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Robin Zeh

Competence Center – Energieeffiziente Gebäude und Quartiere
Fakultät 05, Fachbereich Versorgungs- und Gebäudetechnik

Tel.: +49 (0) 89 1265 4288

Mail: robin.zeh@hm.edu

