

GREEN HEAT³ - Teilaufgabe: Wirkungen eines Multifunktions-Großwärmespeichers auf die Umgebung

Anja Matthees, Peter Stange, Alessandro Hülser, Karin Rühling

Problemstellung

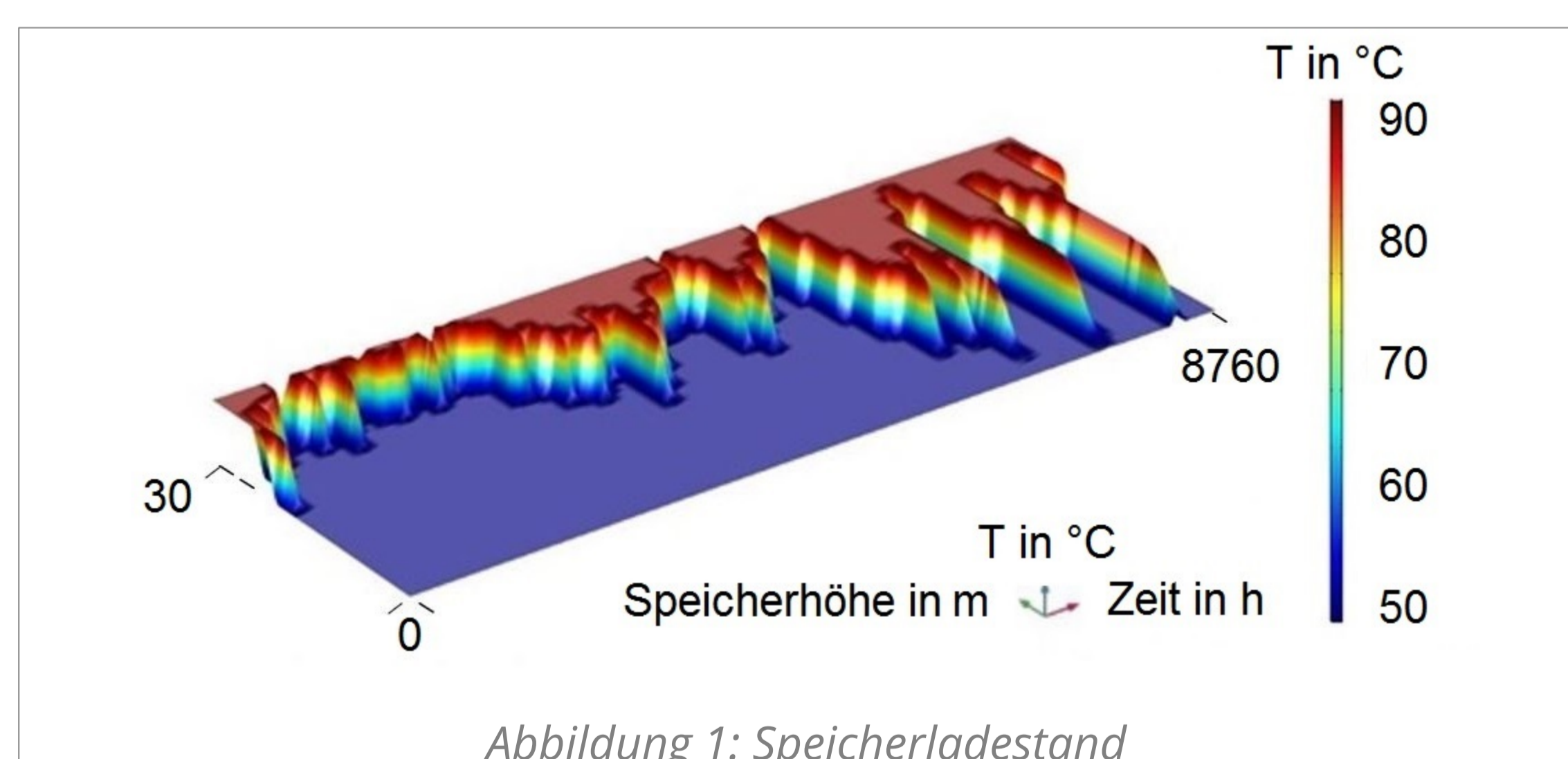
Für eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger in der Wärmeversorgung müssen neuartige Multifunktions-Wärmespeicherkonzepte entwickelt werden. Hierbei gilt es im Hinblick auf die Kosten möglichst einfache, robuste Konstruktionen zu wählen und gleichzeitig die Speichereffizienz und die Wirkungen auf die angrenzende Umgebung im Blick zu haben. Mit Hilfe eines 500.000 m³ großen Multifunktions-Wärmespeichers wäre man perspektivisch nicht nur stunden- oder tageweise, sondern über deutlich längere Zeiträume in der Lage größere Schwankungen in der Strom- bzw. Wärmeerzeugung besser auszugleichen.

Ziel

Ziele der Modellierung und Simulation eines Multifunktions-Wärmespeichers mit COMSOL Multiphysics[®] sind neben der Wärmeverlustermittlung, die Untersuchung der Wärmeübertragung auf das Grundwasser 10 m unterhalb des Speicherbodens und das umgebende Erdreich. Letzteres um die Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt besser einschätzen zu können.

Lösungsmethode

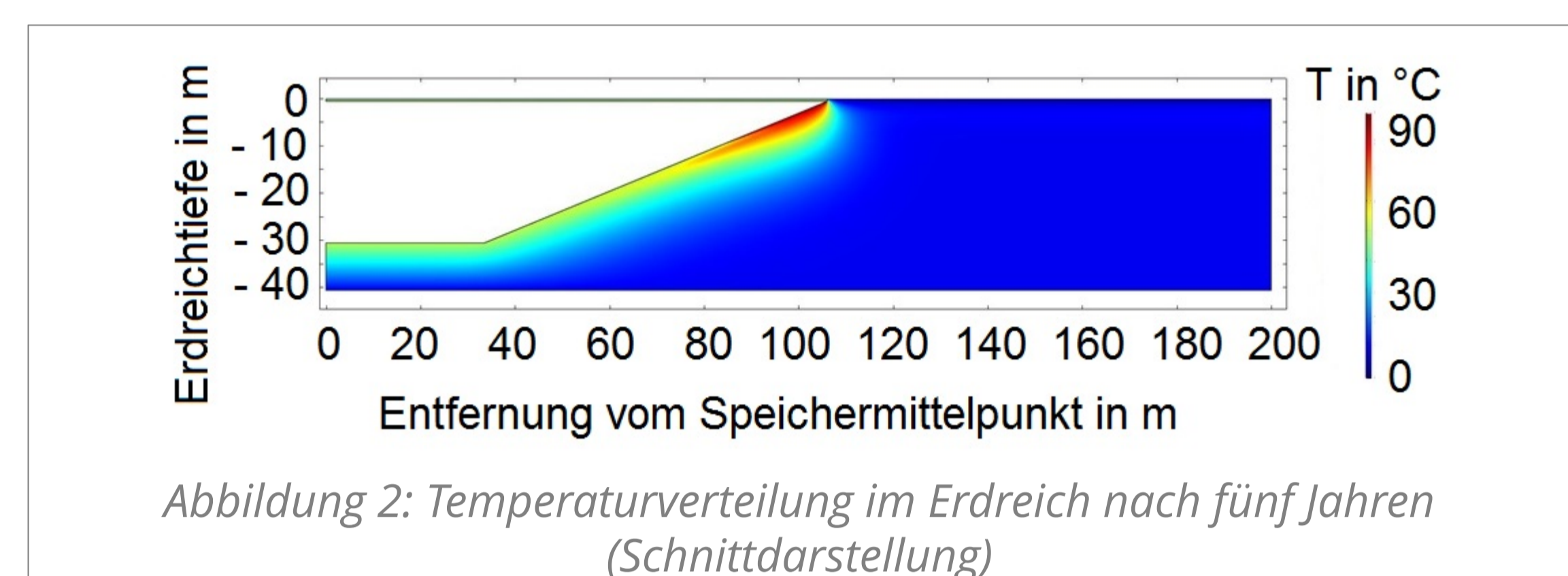
Untersucht wurde deshalb das Langzeitverhalten des Erdbeckenspeichers im realen Speicherbetrieb in einer Fünfjahressimulation. Zur flexiblen Anpassung an geänderte Abmessungen erfolgte die Erstellung einer parametrisierten Modellgeometrie. In Abbildung 1 ist die Einbettung des Jahreslastgangs der aus Ergebnissen einer Betriebsoptimierung abgeleiteten, vertikalen Temperaturprofile für jeden 1-h-Schritt in COMSOL Multiphysics[®] dargestellt.



Anhand einer umfangreichen Netzverfeinerungsstudie wurde die für eine hinreichend genaue Darstellung der im Modell stattfindenden physikalischen Prozesse benötigte Anzahl der Netzelemente ermittelt.

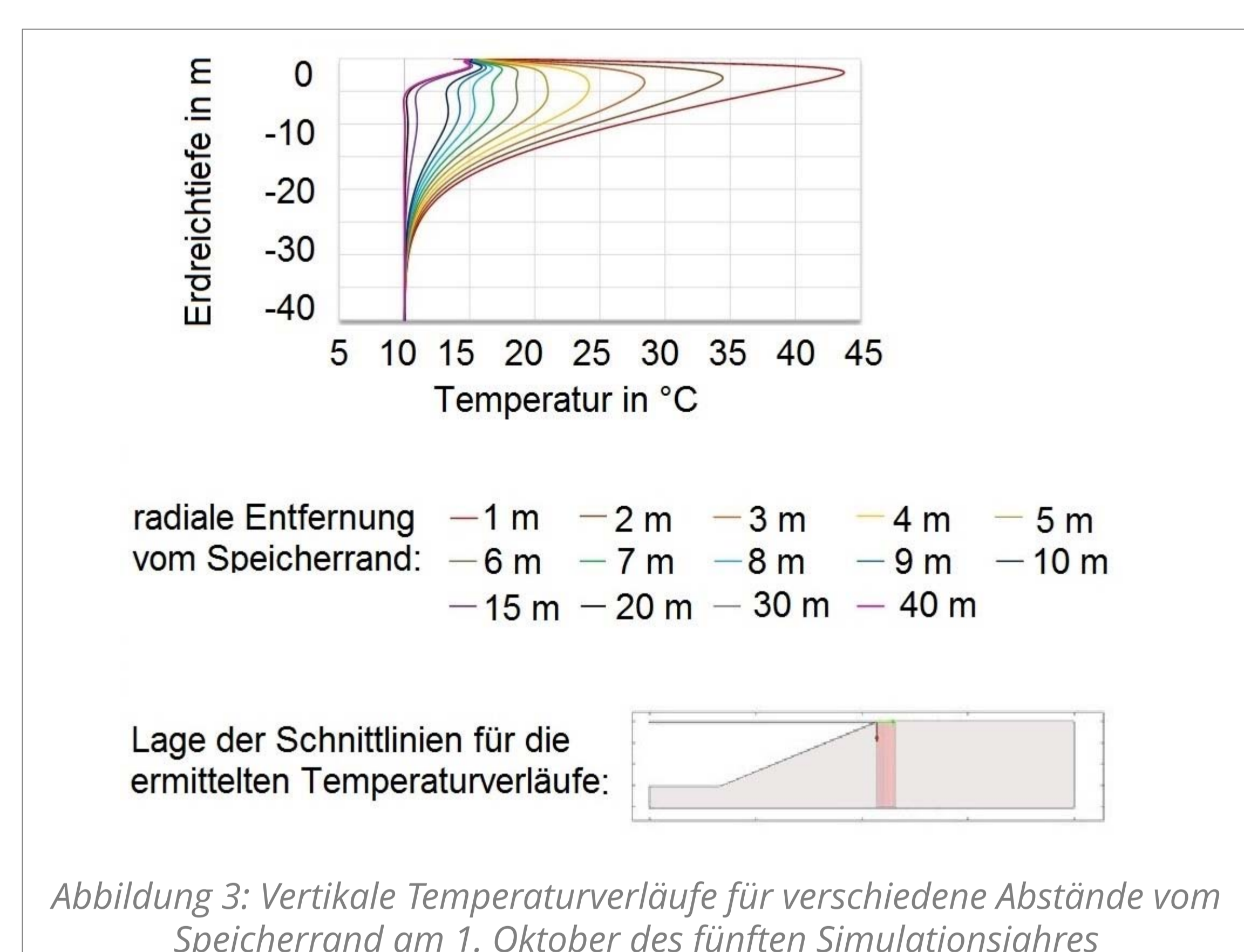
Resultat

Exemplarisch zeigt Abbildung 2 die sich zum Endzeitpunkt der Fünfjahressimulation einstellende Temperaturverteilung im umgebenden Erdreich.



Die aus der Simulation gewonnenen Erkenntnisse lassen sich bzgl. der Wirkungen nach fünf Jahren wie folgt zusammenfassen:

- Der dominierende Anteil der Speicherverluste entfällt auf den Deckel.
- Am Deckel und an der Erdoberfläche unmittelbar neben dem Speicher wurde das größte Optimierungspotential für eine Wärmedämmung identifiziert.
- Der Wärmeeintrag in das Grundwasser ist sehr gering.
- Die Erwärmung des Erdreichs ist im Jahresverlauf jeweils im Oktober am höchsten, reicht aber nur ca. 30 m weit vom Speicherrand, vgl. Abbildung 3.



Ausblick

- Untersuchungen zum Regenwassereinfluss auf das Grundwasser unter Berücksichtigung des Stoff- und Wärmetransports
- Simulation eines längeren Zeitraums von zehn Jahren

Kontakt:

Dipl.-Math. Anja Matthees

Tel.: +49 351 463-32308

Mail: Anja.Matthees@tu-dresden.de

<http://tu-dresden.de/mw/iet/gewv>

Technische Universität Dresden

Fakultät Maschinenwesen

Institut für Energietechnik

Professur für Gebäudeenergietechnik
und Wärmeversorgung

01062 Dresden