

Abb. 3.4-12 Grundwasseranstieg im Urstromtal

## 3.5 Erdwärmenutzung

### Erdwärme: Wie warm ist der Untergrund?

Als Erdwärme bezeichnet man die gesamte unterhalb der Erdoberfläche in Form von Wärme gespeicherte Energie. Sie wird einerseits durch den Zerfall radioaktiver Isotope im Erdinneren und andererseits durch die eingestrahelte Sonnenenergie erzeugt.

Dabei ist der ► **Wärmestrom**, der durch die Sonne hervorgerufen wird, wesentlich größer als der terrestrische aus dem Erdinneren, dringt aber mit abnehmender Intensität nur bis maximal 25 Meter in das Erdreich ein. Die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen erzeugen dabei in den oberen 25 Metern einen

Temperaturjahresgang (s. Abb. 3.5-1). Während in den bodennahen Schichten die Temperaturen mit durchschnittlich 10 - 12 °C noch verhältnismäßig gering sind, macht sich dann mit zunehmender Tiefe der Einfluss des terrestrischen Wärmestroms aus dem Erdinneren bemerkbar. In der Erdkruste steigt die Temperatur durchschnittlich pro 100 m um 3 °C an.

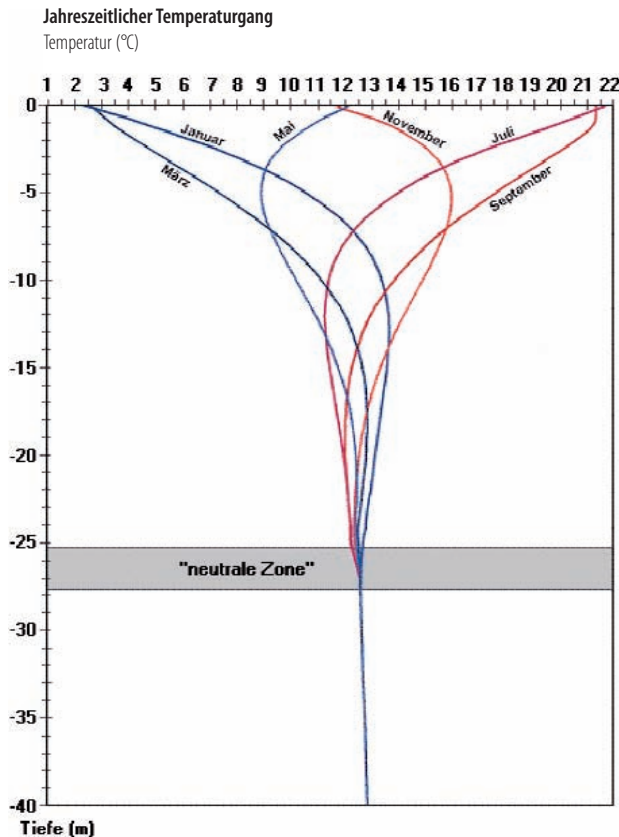


Abb. 3.5-1 Temperaturschwankungen im Verlauf eines Jahres bis 25 Meter Tiefe

Die Temperatur des oberflächennahen Grundwassers ist abhängig von der durchschnittlichen Lufttemperatur. Die mittlere Jahrestemperatur der Luft betrug 1990 in Berlin-Dahlem 10,4 °C und in Berlin am Alexanderplatz 11,3 °C. Bei einem durchschnittlichen Temperaturgradienten von 3 °C pro 100 m ergibt sich damit in 100 m Tiefe eine Grundwassertemperatur von etwa 13 °C. S.a. Karte zur Grundwassertemperatur unter [www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i214.htm](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i214.htm)

Die Wärmeenergie steht ab ca. 20 Metern Tiefe unabhängig von jahreszeitlichen Schwankungen durch Luft- und Niederschlags-temperatur dauerhaft mit mindestens 8 °C zur Verfügung.

Aktuelle Temperaturmessungen, die im Grundwasser im Zeitraum von Oktober bis November 2005 durchgeführt wurden, zeigen in Berlin folgende Temperaturverteilung: Einen Meter unter der ► **Grundwasserdruckfläche** findet vor allem in Bereichen mit geringen Druckflächen im Urstromtal und im Panketal eine Beeinflussung durch die eingestrahlte Sonnenenergie der vergangenen zwei Monate statt. Diese Bereiche sind zu dieser Zeit relativ stark erwärmt und zeichnen sich durch Temperaturen von über 11,5 °C aus. Auf den Hochflächen mit Abständen zum Grundwasser von z. T. über 15 m ist die Jahresdurchschnittstemperatur der Oberfläche abgebildet (s. Abb. 3.5-2).

In einer Tiefe von -10 m NHN, das heißt 40 bis 60 Meter unter Gelände, ist eine Beeinflussung durch die täglichen und jahreszeitlichen Temperaturschwankungen ausgeschlossen. Die Grundwassertemperaturen liegen hier zwischen 8,0 °C im Stadtrandbereich und mehr als 10 °C in Industriegebieten und im Zentrum. Generell ist ein tendenzieller Temperaturanstieg vom Stadtrand zum Stadtzentrum zu beobachten. Vom Nordosten bis zum Stadtzentrum hin zeigt sich ein kontinuierlicher Temperaturanstieg, während sich das übrige Stadtgebiet durch mehrere wärmere und kältere Temperaturanomalien auszeichnet.

Das stark bebaut und versiegelte Stadtzentrum wird von der 10,5 °C- ► **Isotherme** eingeschlossen. Außerhalb des Zentrums entsprechen wärmere Temperaturanomalien hochversiegelten Bereichen wie Nebenzentren und Industriegebieten.

Unterhalb der ausgedehnten Waldgebiete im Stadtbereich im Südosten (Köpenick), im Westen (Grunewald) und im Nordwesten (Tegeler Forst) liegen die Temperaturen im Bereich unter 10 °C. Ferner fallen kühlere Temperaturanomalien von unter 10 °C mit Gebieten zusammen, die sich durch einen hohen Vegetationsanteil auszeichnen. Generell ergeben sich in dicht besiedelten Gebieten gegenüber dem Freiland Temperaturerhöhungen im Grundwasser von mehr als 2 °C.

Insgesamt zeigen auch die aktuellen Ergebnisse der Temperaturmessungen, dass im Stadtgebiet von Berlin besonders im zentralen Bereich das Grundwasser deutlich erwärmt ist (s. Abb. 3.5-3).

### Kann ich die Erdwärme zum Heizen nutzen?

Die Erdwärme kann grundsätzlich zum Heizen genutzt werden und stellt eine umweltschonende Art des Heizens dar, weil weniger CO<sub>2</sub> freigesetzt wird. Der Betrieb der hierfür erforderlichen Wärmepumpe erfordert jedoch einen gewissen Anteil an Stromenergie, die wiederum unter Freisetzung von CO<sub>2</sub> produziert wird.

Die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme erfolgt mit erdgekoppelten Wärmepumpen über

- Erdwärmesonden
- Erdwärmekollektoren
- Energiepfähle
- zwei Grundwasserbrunnen (Doublette).

Am häufigsten werden in jüngster Zeit für Ein- und Mehrfamilienhäuser die Systeme der Erdwärmesonden mit einer Heizleistung bis 30 kW eingesetzt (s. Abb. 3.5-4).

Dem Boden und dem Grundwasser wird dabei Wärme entzogen, indem über Erdwärmesonden bzw. -kollektoren eine abgekühlte Wärmeträgerflüssigkeit im geschlossenen Kreislauf durch den Boden geleitet wird und sich dabei erwärmt. Diese natürliche Erdwärme wird durch Wärmepumpen auf die für Heizzwecke erforderlichen Temperaturen angehoben.

Durch die Wärmeentnahme über Erdwärmesonden stellt sich im Untergrund in Abhängigkeit von den Gesteinseigenschaften und der Grundwassersituation eine Kältefahne ein. Es entstehen

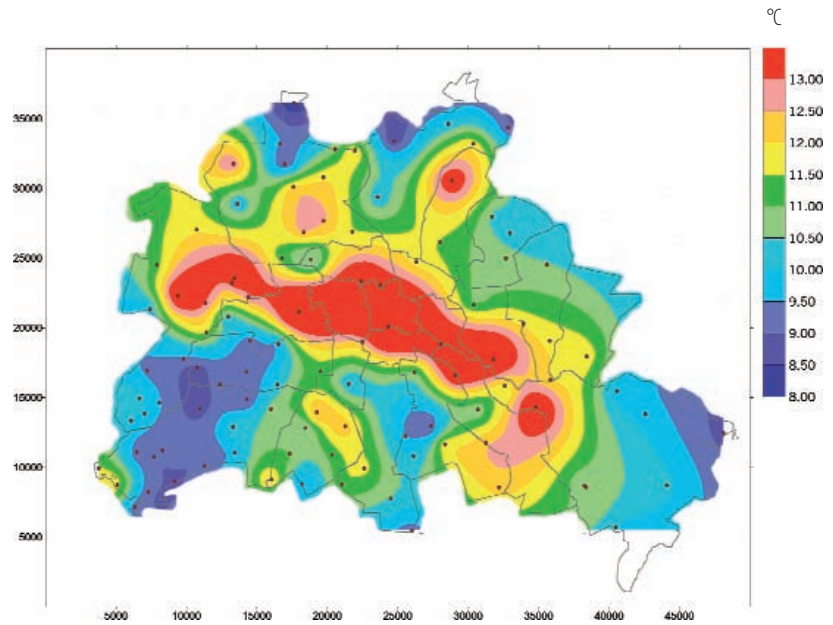


Abb. 3.5-2 Temperatur 1 m unterhalb der Grundwasserdruckfläche im Herbst 2005

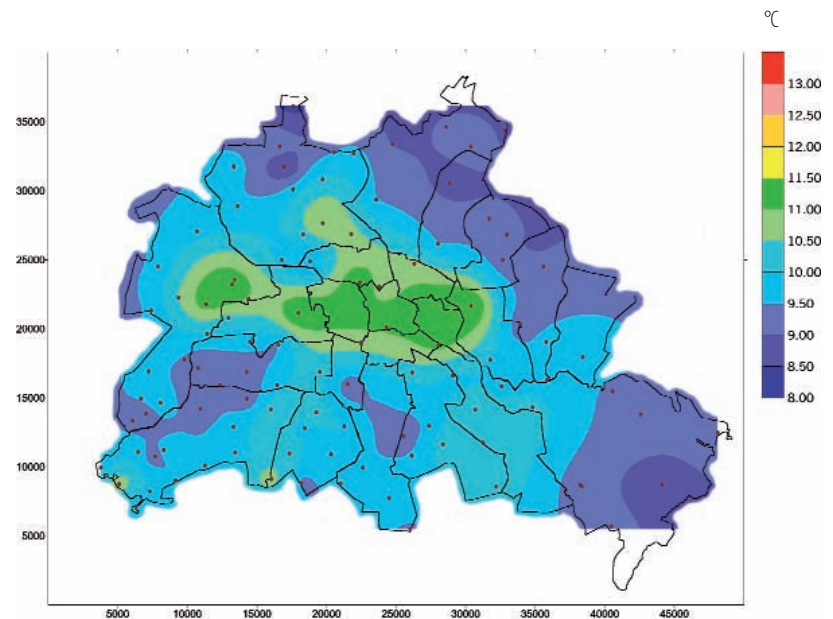


Abb. 3.5-3 Temperatur des Grundwassers in einer Tiefe von -10 m NHN im Herbst 2005

Temperaturveränderungen, die sich soweit ausbreiten, bis sich ein Gleichgewicht zwischen der Temperaturentnahme und dem Zufluss von Wärme einstellt. Je mehr Wärme entnommen wird, desto weiter breitet sich die Abkühlung im Untergrund aus. (s. Abb. 3.5-5)