

# 1 Einleitung

Etwa 60 % des Gesamtenergieverbrauchs entstehen in Deutschland durch die Heizung und Kühlung und den Betrieb von Gebäuden. Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie bietet hierzu ein erhebliches Potenzial, um große Anteile dieses Energieverbrauchs aus Erdwärme bereitzustellen. Etwa mit der Jahrtausendwende setzte, aufgrund der steigenden Energiepreise, eine rasante Entwicklung der Nutzung der oberflächennahen Geothermie zur Klimatisierung (Heizung und zunehmend auch Kühlung) von Gebäuden ein. Der Grund für die zunehmende Verbreitung dieser Technik liegt darin, dass der Wärmebedarf zu 70 bis 80 % aus dem Untergrund und nur die restliche Menge durch konventionelle Energieträger gedeckt werden kann. Hieraus ergibt sich ein großes finanzielles Einsparpotenzial. Außerdem wird auf diese Weise Energie, vor allem aus fossilen Energieträgern, eingespart. Die für die Heizung erforderlichen Wärmepumpen und die für die Kühlung benötigten Umwälzpumpen können zudem mit elektrischer Energie aus regenerativer Stromerzeugung betrieben werden. 2013 betrug der Anteil an erneuerbaren Energieformen im Neubaubereich bereits 29 % (22 % Wärmepumpen, 7 % Holzpellets und Biogas) bei gleichzeitigem Rückgang des Ölheizungsanteiles auf unter 1 % und Absinken des Gasheizungsanteiles auf unter 47 % (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, 2014). 64 % der neu installierten Wärmepumpen sind 2008 bereits erdgekoppelt. Wärmepumpen mit geothermischer Energiequelle sind zu ca. 13 % an Brunnenanlagen angeschlossen, die es ermöglichen, die Geothermie direkt zu nutzen. Die Mehrheit der installierten Wärmepumpen stützt sich auf indirekte Verfahren zum Erdwärmeentzug mittels Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren u. a. (Bundesverband Wärmepumpe, 2009).

Der Stand der Technik ist zum Teil durch die technische Regel VDI 4640 gegeben, deren überarbeiteter Teil I seit 2010 vorliegt. Darauf stützt sich u. a. auch das überarbeitete Arbeitsblatt W 120-2 des DVGW, über das in Zukunft die Qualitätssicherung der Ausführung von Erdwärmesondenbohrungen (DVGW, 2013) geregelt werden soll. Zu diesen technischen Regeln fehlen jedoch bisher komplementäre Schulungsprogramme für das gewerbliche Fachpersonal. Daher kommt den planenden und beratenden Geowissenschaftlern und Ingenieuren eine besondere Verantwortung im Bereich der oberflächennahen Geothermie zu.

Die Energiebereitstellung aus dem Untergrund erfolgt im Wesentlichen durch indirekte Nutzung über Erdwärmesonden (EWS), die verschiedentlich auch als Geothermiesonden bezeichnet werden. Hierzu wird ein Teufenbereich von der Geländeoberkante bis zu 400 m Tiefe genutzt. Dabei erreicht die überwiegende Anzahl an Erdwärmesonden typischerweise Tiefen von 70 bis 200 m. Es ist hierbei ein Trend zu tieferen Bohrungen erkennbar.

*Empfehlungen Oberflächennahe Geothermie – Planung, Bau, Betrieb und Überwachung – EA Geothermie.*

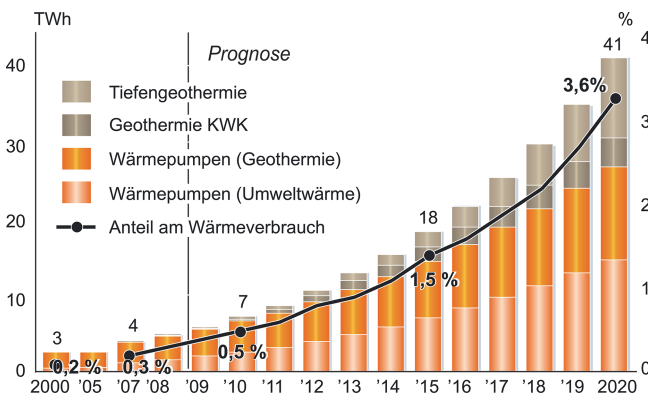
1. Auflage. Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT) und der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften e.V. (DGG).

© 2015 Ernst & Sohn GmbH & Co. KG. Published 2014 by Ernst & Sohn GmbH & Co. KG

In diesen Bohrungen wird über ein geschlossenes Rohrleitungssystem, meist aus hoch dichtem Polyethylenmaterial (PE-HD), ein Wärmeträgermedium (typischerweise auf Wasserbasis) zirkuliert. Die Nutztemperaturen werden dann über eine Kopplung mit einer Wärmepumpe bereitgestellt. Hunderttausende von Bohrungen, die noch niedergebracht werden, sind hinsichtlich einer qualitätsgesicherten Planung und Ausführung zu bewerten, um optimale technische und wirtschaftliche Wirkungsgrade zu erzielen und natürlich um Schadensfälle einerseits und eine latente Gefährdung der Grundwasserressourcen andererseits zu verhindern.

Die Bereitstellung von Energie aus Geothermie steigt beständig. Für die Bereitstellung von Wärme am Endenergieverbrauch gibt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit BMU (www.erneuerbare-energien.de, 2013) von 2009 auf 2012 eine Zunahme von 4,9 % auf 7,1 % an.

Die Angaben über die Anzahl der Erdwärmesondenanlagen in Deutschland variieren je nach Quelle zum Teil erheblich. Nach BMU (2013) existieren in Deutschland bereits ca. 350.000 Heiz- (und Kühl-) Anlagen, die über Wärmepumpen dem Untergrund Energie entziehen. Eine durchschnittliche Erdwärmesondenanlage besteht aus 2,5 EWS. Damit wäre mit etwa 875.000 EWS in Deutschland zu rechnen, die auch in Zukunft z. B. bei der Veräußerung einer Immobilie im Rahmen der Wertermittlung und aus anderen Gründen untersucht werden müssen. Die Agentur für Erneuerbare Energien (2009) gibt im Gegensatz zum BMU für 2008 konservativ ca. 150.000 Erdwärmesondenanlagen an. 2007 gab es demnach 27.000 Neuanlagen und 2008 ca. 35.000. Wird auch hier von 2,5 EWS je Anlage ausgegangen, ergibt sich immerhin noch eine Anzahl von ca. 375.000 Erdwärmesonden.



**Abbildung 1.0.1** Prognose der Geothermischen Energieerzeugung in Deutschland bis in das Jahr 2020, Stand Oktober 2009; Grafik: Bundesverband Erneuerbare Energien, 2009

In beiden Quellen finden nicht genehmigte Erdwärmesondenanlagen, z. B. in Form einer Schätzung der Anzahl, keine Berücksichtigung. Es kann also davon ausgegangen werden, dass in Deutschland grob genähert bereits eine halbe Million Erdwärmesonden in Betrieb sind. Das ist eine sehr große Anzahl erheblicher Eingriffe in den Untergrund, den eine Bohrung mit bis mehreren hundert Metern Teufe immer darstellt. Trotz einiger Schadensfälle, die in den letzten Jahren bekannt geworden sind, wird die Anzahl der Anlagen weiter stark ansteigen (Abbildung 1.0.1). Im Jahre 2015 dürfte sich diese Anzahl bereits verdoppelt haben. Zurzeit ist die Schadenshäufigkeit bei Erdwärmesonden insgesamt vermutlich als gering zu betrachten. Genauere Zahlen sind jedoch bisher nicht verfügbar und über Langzeitschäden existieren keine Untersuchungen.

In diesem Zusammenhang hat der Personenkreis der staatlichen Geologischen Dienste in einem Bericht qualitativ die bisher bekannten Auswirkungen geothermischer Vorhaben zusammengestellt und bewertet (PK Geothermie, 2011). Bei aller verständlichen Besorgnis um die Sicherheit von Technologien ist jedoch festzustellen, dass die Geothermienutzung bislang nicht zu Schädigungen an Leib und Leben geführt hat. Das können nicht alle Energieversorgungstypen von sich behaupten.

Schäden, die durch die Niederbringung und den Betrieb von EWS ausgelöst werden können, ergeben sich aus mangelnder Kenntnis der Untergrundverhältnisse und nicht angepasster Technik insbesondere im Bereich Bohrtechnik. Einige typische Schäden sind:

- hydraulische Kurzschlüsse zwischen Grundwasserstockwerken
- Setzungs- oder Hebungsschäden benachbarter Infrastruktur
- Verschleppung von Schadstoffen aus seichten in tiefere Schichten
- Aufstieg von stärker mineralisierten Grundwässern.

Die wesentliche Anzahl an EWS-Bohrungen erreicht mindestens das obere Grundwasserstockwerk. Bohrungen in dieser Tiefenlage stellen grundsätzlich einen technisch anspruchsvollen Eingriff in den Untergrund dar und sind prinzipiell geeignet, die Wirkung der Grundwasser-Deckschichten zu beeinträchtigen bzw. zu umgehen.

Sind die Erdwärmesondenrohre mit einem Wärmeaustauscherfluid gefüllt, das nicht ausschließlich aus Wasser besteht, handelt es sich um Flüssigkeiten der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1). Damit werden EWS rechtlich als Behälter von WGK 1-Substanzen betrachtet, für deren Lagerung im Untergrund ein doppelwandiges Behältnis erforderlich ist. Diese Doppelwandigkeit ist einerseits über die geschlossene Rohrleitung und andererseits über die abdichtende Hinterfüllung, die in den meisten Fällen aus zementbasierten Bentonitsuspensionen besteht, gegeben. Für öffentliche Gebäude

und gewerbliche Erdwärmeanlagen sind in der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (§35 Abs. 2 AwSV, 2014) technische Bedingungen ausgeführt, die die Errichtungen einwandiger Erdwärmesonden zulassen.

Weiterhin ergibt sich aus der Bohr- und Bautätigkeit selbst ein Gefährdungspotenzial für das Grundwasser. Demzufolge werden EWS bis 100 m Tiefe bei den Unteren Wasserbehörden genehmigt. Problematisch für die Qualitätssicherung ist weiterhin der Umstand, dass EWS-Bohrungen über 100 m Tiefe unter der Federführung der Bergbehörde genehmigt und beaufsichtigt werden. Hier gibt es in vielen Ländern zwischen Wasser- und Bergbehörden abweichende Auffassung über den Umgang mit der Erdwärmennutzung. Dies kann z. B. dazu führen, dass fast benachbarte Projekte „unter Wasserrecht“ (bis 100 m Tiefe) stringenterer technische Auflagen erhalten als ein Vorhaben, dessen Endteufe z. B. 30 m tiefer liegt. Die in den Empfehlungen angesprochenen technischen Aspekte der Qualitätssicherung können so kaum flächendeckend umgesetzt werden. Aus der Arbeit an diesen Empfehlungen ergibt sich die dringende Forderung nach einer nachvollziehbaren und bundeseinheitlichen Zulassungs- und Überwachungspraxis. Daher haben sich aus den Fachverbänden Deutsche Gesellschaft für Geowissenschaften (DGG) und Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) mit ihren Fachsektionen Hydrogeologie der DGG und Ingenieurgeologie der DGG und DGGT Fachleute zusammengefunden, um ihr praxisnahes Wissen für die Anwendung zusammenzutragen. Die EA Geothermie ist das Ergebnis dieser Arbeit und stellt zum einen den Stand des Wissens und der Technik dar und zum anderen soll er zur Vermeidung von Schäden im Zusammenhang mit der Nutzung der oberflächennahen Geothermie beitragen.