

Erdwärmesonden – Hauptprobleme durch fehlerhafte Planung und Erstellung

Qualitätssicherung ■ Erdwärmesonden sind geschlossene, in vertikale oder geneigte Bohr-
löcher eingebaute Wärmeübertrager zur Nutzung der Erdwärme zu Heiz- und Kühlzwecken,
in denen flüssige Wärmeträgermedien eingesetzt werden. Durch den derzeitigen Boom und
Preisdruck auf dem Markt der Erdwärmesonden werden immer häufiger Qualitätsanfor-
derungen bei Planung und Errichtung von Erdwärmesondenanlagen nicht beachtet. Die Be-
achtung von Qualitätsanforderungen ist aber Voraussetzung sowohl für die Langlebigkeit
und Wirtschaftlichkeit der Anlagen als auch für den Schutz des Grundwassers, aus dem
unser Trinkwasser überwiegend gewonnen wird.

Um zu vermeiden, dass durch Ausführungsmängel das System „Erdwärmesonde“ mehr und mehr in-
frage gestellt wird, ist eine sorgfältige Planung erforderlich. Darüber hinaus kann ein Gefährdungspoten-
zial bei der Errichtung und beim Betrieb von Erdwärme-
sondenanlagen durch die Wahl von ausreichend dimen-
sionierten Bohrlochdurchmessern sowie durch eine geeig-
nete Tiefenbegrenzung der Erdwärmesonden reduziert
werden.

1. Standortbezogene und bedarfsgerechte Planung

Auch bei kleinen Erdwärmesondenanlagen ist eine sorg-
fältige, standortbezogene und bedarfsgerechte Planung un-
abdingbar. Dem Bauherrn bzw. dem späteren Betreiber
kann aber die Notwendigkeit dafür aufgrund der damit ent-
stehenden Kosten häufig nicht vermittelt werden. Die Folge
sind Standardausführungen unabhängig von der örtlichen
Situation mit geringen Investitionskosten, die aber hin-
sichtlich der Betriebskosten nicht optimiert sind und deren
Dauerhaftigkeit in Frage gestellt werden kann. Die Ermitt-

lung des Energiebedarfs, der sich im Wesentlichen aus den
thermischen Gebäudekennwerten und Leistungszahlen der
Wärmepumpe ergibt, ist Voraussetzung für jede Planung.
Bei jeder Planung von Erdwärmesondenanlagen müssen
zudem mindestens folgende Randbedingungen einfließen:

- offensichtliche Ausschlussgründe für die Errichtung und für den Betrieb,
- nationale, länderspezifische und örtliche Anforderungen (z. B. zum Schutz des Grundwassers),
- geologische, hydrogeologische und hydrochemische Gegebenheiten am Standort,
- Bohr-, Ausbau- und Betriebsrisiken,
- Zugänglichkeit und Arbeitsräume insbesondere für das Bohrgerät,
- konkurrierende Nutzungen wie z. B. Wassergewinnung, Rohstoffgewinnung, insbesondere hinsichtlich Mindestabständen zu Grundstücksgrenzen, Bauwerken, geothermischen Nachbaranlagen sowie zu Ver- und Entsorgungsleitungen.

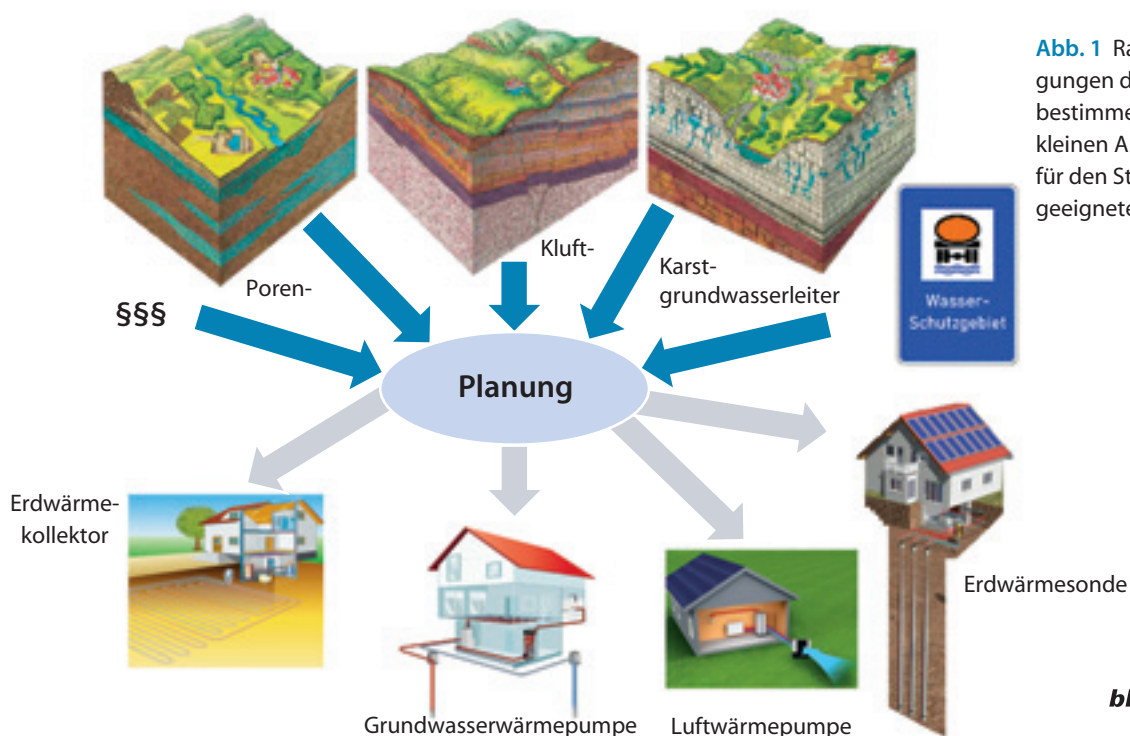


Abb. 1 Randbedin-
gungen der Planung
bestimmen auch bei
kleinen Anlagen das
für den Standort
geeignete System.

Die Berücksichtigung der genannten Randbedingungen der Planung (Abb. 1) ist eigentlich selbstverständlich, wird aber bei der Planung von kleinen Anlagen häufig nicht praktiziert.

Fraglich ist wie die o. g. Randbedingungen bei standort-unabhängigen Pauschalangeboten von Fertighäusern inkl. Erdwärmesondenanlage einfließen. Häufig wird hier zumindest auf die Prüfung von Alternativen verzichtet, die bei einer sorgfältigen Planung ebenfalls immer vorgenommen wird – es zeigt sich nämlich, dass unter Berücksichtigung der standort- und projektspezifischen Bedingungen die Erdwärmesonde nicht immer das optimale System ist. Soweit Grundwasser in ausreichender Menge und Qualität am Standort zur Verfügung steht, ist die Grundwasserwärmepumpe meist die bessere Alternative. Erdwärmekollektoren bieten sich insbesondere dann an, wenn der erforderliche Flächenbedarf auf dem Grundstück zur Verfügung steht. Nach Feststellung der Eignung des Systems „Erdwärmesonde“ werden neben dem Sonden- und Verpressmaterial insbesondere Bohrdurchmesser und Bohrtiefe festgelegt.

2. Bohrdurchmesser und Tiefenbegrenzung

Die Anforderungen an die Errichtung von Erdwärmesonden sind in Fachkreisen und somit auch bei qualifizierten Bohrunternehmern bekannt und können mit geeigneter Technik und dem entsprechenden Know-how auch umgesetzt werden, sodass die Errichtung von langlebigen und dauerhaft wirtschaftlichen Erdwärmesondenanlagen, die im Einklang mit dem Grundwasserschutz stehen, möglich ist.

Erdwärmesonden sind sehr schlanke Bauwerke im Untergrund. Nach der Errichtung sind sie nicht mehr sichtbar, sodass dann Bauabnahmen z. T. nur mit aufwendigen bohrlochgeophysikalischen Messungen möglich sind. Dies verleitet unseriöse Bohrunternehmen bei der Ausführung von den allgemeinen Regeln der Technik oder auch von den Auflagen und Bedingungen der Genehmigungsbehörden abzuweichen, um Kosten und Zeit zu sparen. Selbstverpflichtungserklärungen und Zertifikate werden dabei z. T. ignoriert. Später auftretende Schäden gehen dann aber meist zu Lasten des Bauherrn. Die häufigsten Mängel bzw. langwierigsten Schäden werden durch die falsche Wahl des Bohrdurchmessers und infolge Durchteufens von grundwasserstockwerkstrennenden Schichten verursacht.

2.1 Wahl des Bohrdurchmessers

Voraussetzung zur Erstellung einer ordnungsgemäßen und damit qualitativ hochwertigen Erdwärmesonde ist ein ausreichender Bohrdurchmesser bzw. Ringraum (Abstand zwischen dem Sondenbündel und der Bohrlochwand). Die Wahl des geeigneten Bohrenddurchmessers ist abhängig:

- vom anstehenden Gebirge,
- vom Bohrverfahren,
- von den wasserwirtschaftlichen bzw. wasserrechtlichen Anforderungen,
- vom max. Sondenbündeldurchmesser,
- von Sondenrohrdurchmesser und -anzahl,

- vom Sondenfußdurchmesser,
- von Verpressrohrdurchmesser und -anzahl,
- vom Innenabstandhalter und
- vom erforderlichen Ringraum.

Innenabstandhalter werden eingesetzt, um die einzelnen Sondenrohre von einander fernzuhalten. Dadurch werden thermische Kurzschlüsse zwischen Vor- und Rücklauf vermindert. Rechenmodelle zeigen, dass dies zu Leistungssteigerungen der Anlage um ca. 5 - 8 % führt.

Anforderungen an den Ringraum

Der erforderliche Ringraum ergibt sich aus folgenden Anforderungen:

- **Herstellung einer vollständigen, lückenlosen und hohlraumfreien Abdichtung:** Untersuchungen zeigen, dass bei zu geringen Ringräumen während des Verpressens eine Verdrängung des im Bohrloch vorhandenen Wassers bzw. die Verdrängung der Spülsuspension insbesondere aufgrund von Zwickel- oder Hohlraumbildung nicht sicher gewährleistet ist.
- **Schadfreies Einbringen der Sondenrohre in das Bohrloch bis auf die erforderliche Tiefe unter Berücksichtigung der geologischen Standortverhältnisse:** Zu geringe Ringräume bergen die Gefahr von Mikrorissbildungen an den Sondenrohren während des Einbaus, da die Sondenrohre an der Bohrlochwand schleifen – je geringer der Ringraum, desto mehr. Mikrorisse führen durch den üblichen Betrieb zu immer größer werdenden Schwachstellen, die zu Leckagen und damit neben einer Grundwasserverunreinigung auch zum Versagen der Erdwärmesondenanlage führen. Die Weiterentwicklung der Mikrorisse wird insbesondere durch die regelmäßigen betriebsbedingten Temperaturschwankungen und die damit einhergehenden Belastungen beschleunigt.
- **Sicherung der Möglichkeit unerwartete bohrtechnische Schwierigkeiten zu beheben (z. B. bei Hohlräumen zuzätzliches Einbringen von Injektionsrohren).**
- **Minimierung der Gefahr von Leckagen:** Erdwärmesonden sind einwandige Rohrleitungen. Das Verwenden von wassergefährdenden Stoffen in einwandigen Rohrleitungen im Untergrund ist grundsätzlich unzulässig. Meist werden als Wärmeträgermittel für Erdwärmesonden wassergefährdende Stoffe, die der Wassergefährdungsklasse 1 (Einstufung gem. VwVwS) zuzuordnen sind, eingesetzt. Um Erdwärmesonden dennoch nicht immer auszuschließen, dürfen derzeit als Wärmeträgermittel nur Stoffe der Wassergefährdungsklasse 1 eingesetzt werden, die den hierfür speziell festgelegten Anforderungen der Bundesländer entsprechen. Zudem ist zur Minimierung der Gefahr durch Leckagen u.a. auf eine ausreichende Wandstärke der Ringraumverpressung zu achten, wodurch die Rohrleitungen bzw. die Sondenrohre vollständig umhüllt werden sollen. Der Grad der Umhüllung der Sondenrohre steigt mit zunehmendem Ringraum.

Funktionen der Ringraumverpressung

Die Abdichtung durch die Ringraumverpressung soll dauerhaft folgende Funktionen erfüllen:

- **Schutz vor Beschädigungen der Sondenrohre im Betrieb:** Die üblicherweise verwendeten Sondenrohre haben einen relativ hohen temperaturabhängigen Längsausdehnungskoeffizienten ($0,2 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Für eine Erdwärmesonde mit einer Länge von 100 m ergibt sich rechnerisch somit eine regelmäßige Längsausdehnung, die im Jahresgang bis zu 20 cm beträgt. Die Längsausdehnungen treten aber i. d. R. nicht in diesem Maße auf, da die Ringraumverpressung die entstehenden Reaktionskräfte aufnehmen kann. Die Reaktionskräfte können jedoch nur durch einen ausreichend dimensionierten bzw. widerstandsfähigen Verpresskörper schadfrei aufgenommen werden. Bei zu dünnwandigen Verpresskörpern, die durch zu geringe Ringräume entstehen, ist dies nicht gewährleistet.
- **Vollständige Ummantelung der Sondenrohre:** Durch die bei den üblichen Sondenrohren relativ geringe Punktlastbeständigkeit können Kontaktstellen zwischen den Sondenrohren und der Bohrlochwand (z.B. einem spitzen Stein oder einer scharfkantigen Bruchstelle) zu Leckagen infolge der o. g. unvermeidbaren Reaktionskräfte führen. Nur eine dauerhafte, vollständige Ummantelung mit ausreichender Dicke kann die regelmäßig auftretenden Punktlasten vom Sondenrohr schadfrei fernhalten bzw. aufnehmen.
- **Abdichtung der durch die Bohrung entstandenen vertikalen Wegsamkeiten:** Dadurch wird die Gefahr vor Grundwasserverunreinigung durch austretende Wärmeträgerflüssigkeit sowie durch Eindringen von wassergefährdenden Stoffen und direkten Eintrag von Oberflächenwasser in den Untergrund bzw. in das Grundwasser reduziert.
- **Vollständige gute thermische Anbindung der Sonde an das anstehende Gebirge**
- **Reduzierung der Gefahr von Setzungen**

Wasserwirtschaftliche Forderung

In den meisten Bundesländern wird aus o. g. Gründen seitens der Genehmigungsbehörden ein Mindestbohrlochenddurchmesser ($D_{\text{min-Bohr}}$) in Abhängigkeit vom gewählten max. Sondenbündeldurchmesser ($D_{\text{max-Sonde}}$) unter Berücksichtigung eines allseitigen Ringraumes von mindestens 30 mm gefordert (Abb. 2):

$$D_{\text{min-Bohr}} \geq D_{\text{max-Sonde}} + 60 \text{ mm}$$

Soweit für die Bemessung des Mindestbohrlochenddurchmessers lediglich der Sondenrohrdurchmesser des häufigsten Sondentyps (Doppel-U-Sonde – 32 mm-Sondenrohre), der Durchmesser eines zwingend erforderlichen Verpressrohres (25 mm) sowie der geforderte Ringraum von min. 30 mm angesetzt wird, ergibt sich ein Mindestbohrlochenddurchmesser von ca.:

$$D_{\text{min-Bohr}} \geq 150 \text{ mm}$$

Bei Bohrungen im Lockergestein oder wenig standfesten Festgesteinsituationen können größere Bohrdurchmesser erforderlich sein. Zum Erreichen des erforderlichen Bohr-

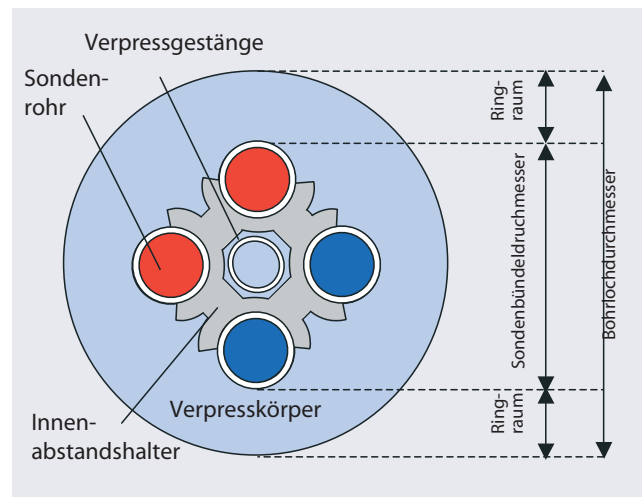


Abb. 2 Systemschnitt Erdwärmesonde: Bohrlochdurchmesser in Abhängigkeit vom Ringraum und Sondenbündel

lochenddurchmessers ist je nach Bohrverfahren und angestrebter Endtiefe ggf. ein entsprechend größer dimensionierter Bohranfangsdurchmesser zu wählen. Fraglich ist nun, warum für die Erstellung von Erdwärmesonden immer noch Bohrgeräte eingesetzt werden, mit denen Bohrlochenddurchmesser von 150 mm nicht erreicht werden können.

Bohrlochwiderstand nimmt nur bei schlechten Wärmeleitfähigkeiten der Verpressmaterialien ab

Das bedauerlicher Weise immer wieder herangezogene Argument, dass mit zunehmendem Bohrlochdurchmesser der Bohrlochwiderstand steigt und damit die thermischen Eigenschaften verschlechtert werden, trifft nur bedingt zu. Soweit für das Verpressen der Bohrlöcher Materialien verwendet werden, deren thermische Leitfähigkeit mindestens gleich der des anstehenden Gebirges ist, kann die Verschlechterung der thermischen Eigenschaften vermieden werden. Mit derzeit erhältlichen Fertigmischungen von thermisch verbesserten Verpressmaterialien können Wärmeleitfähigkeiten von $\lambda \geq 2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ erreicht werden, soweit die Rezeptur des Herstellers – insbesondere der angegebenen Wassergehalt – eingehalten wird. Leider werden aber derzeit häufig Verpressmaterialien mit Wärmeleitfähigkeiten von $\lambda = 0,8 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ verwendet.

Ziel: Langlebige Anlagen

Unabhängig von der Beeinflussung des Bohrlochwiderstandes sollte es das Ziel sein, eine langlebige Anlage zu errichten. Eine Voraussetzung dafür ist das schadfreie Einbringen der Sondenrohre, was durch einen größeren Bohrlochdurchmesser unbestritten begünstigt wird. Es geht hier sicherlich nicht um Millimeter, aber auch 3 cm zwischen einer nicht glatten Bohrlochwand und einer einzubringenden Rohrleitung erscheinen bei einer Tiefe von z.B. 10.000 cm sowieso schon sehr wenig; insbesondere, wenn berücksichtigt wird, dass die meist verwendeten Sondenrohre eine geringe Punktlast- und Spannungsrissbeständigkeit aufweisen. Dennoch werden leichtsinnig immer wieder die geforderten Ringräume unterschritten. Neben einem aus-

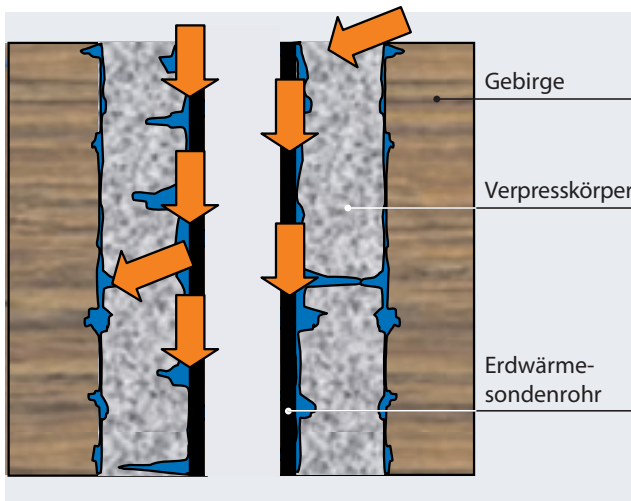


Abb. 3 Wasserwegsamkeiten infolge Erosion und fehlender Haftung

reichenden Ringraum wäre fachlich die Verpflichtung zur regelmäßigen Verwendung von geeigneten Zentriereinrichtungen wünschenswert, auch um Schäden an den Sondenrohren beim Einbringen zu vermeiden.

2.2 Erforderliche Begrenzung der Sondentiefe

Ob die für den Wärmebedarf erforderliche Sondenlänge mit einer oder mehreren Bohrungen erreicht werden kann, ist von den o. g. Randbedingungen für die Planung abhängig. Hierbei ist u.a. die Tiefenlage grundwasserstockwerkstrennender Schichten bzw. die wasserwirtschaftliche Bedeutung der tiefer liegenden Grundwasserstockwerke zu berücksichtigen. Häufig ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht die Tiefe der Sonde zu begrenzen, um auszuschließen, dass schützenswerte, tief liegende Grundwasservorkommen nicht durch den Bau und/oder Betrieb der Erdwärmesonde nachteilig verändert werden. Im Regelfall stellen sich nachteilige Veränderungen insbesondere infolge mangelhafter Abdichtung von grundwasserstockwerkstrennenden Schichten im Untergrund nur schleichend und erst mittel- bis langfristig ein. Hauptauswirkung ist die Vermischung von Grundwässern unterschiedlicher Qualität. Beispiele für rasch sichtbare Schäden, verursacht durch mangelhafte Abdichtungen, werden z. B. beim Anbohren von quelfähigen Schichten, bei nicht beherrschten Artesern sowie durch das Ansteigen des Grundwasserspiegels bekannt. Wenn das Druckpotenzial des durch die Erdwärmesonden erfassten tieferen Stockwerks über dem des obersten liegt, kann es zu Vernässungen von zuvor trockenen Kellern kommen.

Anforderungen bei schützenswerten Grundwasservorkommen können nicht regelmäßig gewährleistet werden

Im Bereich von schützenswerten, tief liegenden Grundwasservorkommen sind besondere Anforderungen z. B. hinsichtlich der Abdichtung erforderlich, die über die Anforderungen im Bereich von oberflächennahen Grundwasserleitern hinausgehen. Abgesehen von möglichen Verunreinigungen während der Bohrarbeiten können diese be-

sonderen Anforderungen bei der Errichtung und beim Betrieb von Erdwärmesonden aus folgenden Gründen nicht regelmäßig gewährleistet werden:

- **Wegsamkeiten entlang der Sondenrohre (Abb. 3):** Eine wasserdichte Haftung der Verpressmaterialien (i. d. R. Zement-Bentonit-Suspension) an den glatten Sondenrohren (Kunststoff) ist nicht gegeben. Daher entstehen selbst bei einer sorgfältig durchgeführten Verpressung Wasserwegsamkeiten entlang der Sondenrohre und somit auch zwischen ggf. mehreren durchteuften Grundwasserstockwerken. Diese hydraulische Verbindung ist zwar zunächst nur gering, kann aber im Laufe der Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnen, insbesondere durch Erosion bei großen Potenzialunterschieden (stark unterschiedliche Wasserspiegel- bzw. Druckspiegelhöhen) und durch Frostsprengungen im wassergesättigten Bereich zwischen Sondenrohr und Verpresskörper (Abb. 3).
- **Geringe Beständigkeit gegenüber Punktlasten und Mikrorissbildung:** Auch diese bereits oben beschriebene Problematik führt dazu, dass in wasserwirtschaftlich bedeutenden, meist durch hydraulische Trennschichten geschützten Grundwasserleitern die Erstellung und der Betrieb von Erdwärmesonden aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht vertretbar sind.
- **Verwendete Verpressmaterialien werden nicht den Betriebsbelastungen angepasst:** Erdwärmesonden werden überwiegend mit Wärmeträgermitteln betrieben, denen Frostschutzmittel zugegeben wird. Dadurch wird eine Abkühlung des Wärmeträgermittels auf Temperaturen bis unter 0 °C ermöglicht. Dies steigert die Leistungsfähigkeit der Anlage, bewirkt aber auch, dass im Verpresskörper und im anstehenden Gebirge regelmäßig betriebsbedingt Frost-Tau-Wechsel auftreten, die bei den derzeit überwiegend hergestellten Verpresskörpern zu nachteiligen Veränderungen hinsichtlich ihrer hydraulisch dichtenden und thermisch leitenden Eigenschaften führen. Auch bei Verwendung von „frostbeständigen“ Verpressmaterialien ist fraglich, inwieweit die dichtende Wirkung des natürlich anstehenden Gebirges um den Verpresskörper bei Frost-Tau-Wechselbelastungen erhalten bleibt. Ggf. kann es erforderlich sein, dass Anlagen so dimensioniert werden, dass Temperaturen unter 0 °C im Verpresskörper bzw. im Gestein auch bei Spitzenlasten ausgeschlossen sind. Ergänzend hierzu sollten geeignete Frostwächter in Verbindung mit automatischen Abschaltvorrichtungen eingesetzt werden.
- **Verpresskörper kaum prüf-, sanier- und rückbaubar:** Die Dauerhaftigkeit der abdichtenden und thermischen Wirkung der Verpresskörper ist nach Betriebsbeginn meist nur mit großem Aufwand prüfbar. Auch wenn Fehlstellen oder Schäden am abgeordneten Verpresskörper (z. B. infolge Frost-Tau-Wechsel oder Erosion) festgestellt werden, sind diese nur schwer sanierbar. Zudem sind die Anlagen nach Außerbetriebnahme nur mit großem Aufwand so rückbaubar, dass entstandene Wegsamkeiten zwischen verschiedenen Grundwasserstockwerken behoben werden können
- **Keine zentrische Lage des Erdwärmesondenbündels**

Sondenrohre liegen streckenweise an der Bohrlochwand an

Eine zentrische Lage des Sondenbündels im Bohrloch und eine vollständige Ummantelung der Sondenrohre mit Verpressmaterialien würde die o. g. Wegsamkeiten entlang der Sondenrohre stark reduzieren. Ein streckenweises Anliegen der Sondenrohre an der Bohrlochwand kann aber aus folgenden Gründen nicht ausgeschlossen werden:

- **Das Sondenrohr ist nicht gerade:** Nach Herstellung des Sondenrohres bzw. -bündels im Werk wird es i. d. R. zusammengerollt gelagert und versandt. Aufgrund der Steifigkeit des Sondenmaterials liegt das Sondenbündel beim Einbau in das Bohrloch in verkrümmter (welliger) bzw. verdrehter Form vor und kann bzw. soll auf der Baustelle wegen der Gefahr von Beschädigungen nicht gerade gebogen werden.
- **Das Bohrloch ist nicht vertikal:** Eine Abweichung des Bohrloches von der Senkrechten wäre bohrtechnisch nur mit sehr großem Aufwand vermeidbar. Auch wenn das Sondenbündel durch ausreichende Zugkräfte (z.B. Gewichte am Sondenfuß, Befüllen mit Wasser) gesteckt und gerade ins Bohrloch eingebracht wird, liegt es somit zwangsweise an der Bohrlochwand an.
- **Das Sondenbündel steht unter Auftrieb:** Das Verpressmaterial hat bei Beachtung der Rezeptur i. d. R. eine Dichte von $> 1,4 \text{ t/m}^3$ und somit eine deutlich höhere Dichte als das mit Wasser gefüllte Sondenrohr. Dadurch steht das Sondenrohr bzw. Sondenbündel unter Auftrieb. Zum Teil kann der Auftrieb durch ein am Sondenfuß angebrachtes Gewicht kompensiert werden. Darüber hinaus werden die Auftriebskräfte entweder durch eine oberirdische Befestigung der Sondenrohre oder durch Reibungskräfte der Sondenrohre an der Bohrlochwand aufgenommen. Das Sondenbündel liegt somit immer wieder an der Bohrlochwand an.

Um eine zentrische Lage der Sondenrohre im Bohrloch zu gewährleisten, wären Zentriereinrichtungen erforderlich (s. o.), die aber meist nicht eingebaut werden. Häufig wird dies damit begründet, dass mit den derzeit auf dem Markt erhältlichen Zentriereinrichtungen eine zentrische Lage der Sondenrohre im Bohrloch bzw. ein schadfreies Einbringen der Sondenrohre bislang noch nicht zuverlässig gewährleistet werden kann.

Tiefenbeschränkung auch bei Geo- und Ausbaurisiken

Tiefenbeschränkungen von Erdwärmesonden können auch aufgrund von Georisiken und im Bereich von Kluft- und Karstgrundwasserleiter sowie Schotterkörper mit, auch horizontweiser, sehr starker Durchlässigkeit (k_f -Wert $> 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$) notwendig werden, da dort eine Verpressung nur bedingt bzw. z. T. nicht möglich ist.

Grundsätzlich kein Durchteufen von grundwasserstockwerkstrennenden Schichten

Das Durchteufen grundwasserstockwerkstrennender Schichten im Rahmen der Erstellung von Erdwärmesonden ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht grundsätzlich abzulehnen,

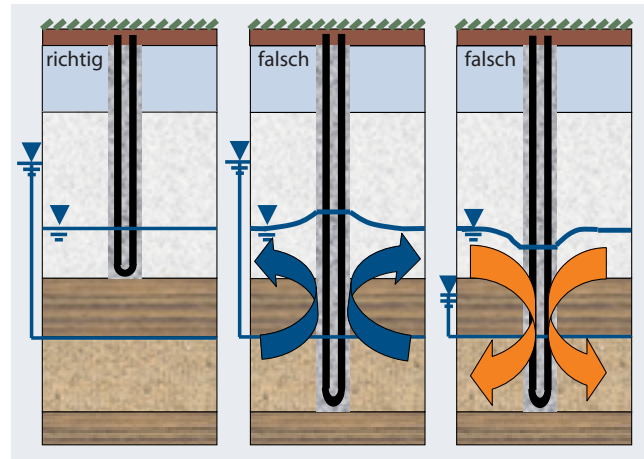


Abb. 4 Hydraulische Kurzschlüsse infolge Grundwasserstockwerksverbindungen durch Erdwärmesonden sind auszuschließen.

da davon auszugehen ist, dass der auf Dauer – auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung – nicht regelmäßig zu vermeidende hydraulische Kurzschluss im Rahmen der Erstellung und des Betriebes von Erdwärmesonden zu einer nachteiligen Veränderung des unbelasteten tiefer liegenden Grundwassers durch belastetes oberflächennahes Grundwasser führt, wenn das Druckgefälle von oben nach unten gerichtet ist. Bei umgekehrten Druckverhältnissen führt dies zu einem Ausströmen des tieferen Grundwassers nach oben (Abb. 4). Beide Fälle widersprechen somit den Bewirtschaftungszielen nach §33a WHG sowie dem §1a WHG.

Bei Grundwasservorkommen von untergeordneter Bedeutung (z. B. sehr geringe Ergiebigkeit, für Trinkwasserzwecke ungeeignet, kleinräumige Trennschichten, geringe Grundwasserspiegeldifferenzen) können Ausnahmen in Verbindungen mit weiter gehenden Anforderungen an die Herstellung und an den Betrieb im Rahmen eines wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens möglich sein, soweit Geo- und Bohrrisiken ausgeschlossen werden können.

Fazit

Gem. §33a WHG ist Grundwasser u. a. so zu bewirtschaften, dass „eine nachteilig Veränderung seines mengenmäßigen und chemischen Zustands vermieden wird“. Eine nachteilige Veränderung kann durch die Erstellung und den Betrieb von Erdwärmesonden allerdings nicht immer sicher ausgeschlossen werden. Daher sowie aus Sicht des vorsorgenden Grundwasserschutzes und des Besorgnisgrundsatzes ist es gerechtfertigt, Anforderungen zu stellen, die das Risiko einer nachteiligen Grundwasserverunreinigung reduzieren.

Wegen der Gefahr von Schadstoffverschleppungen oder Schadstoffeinträgen sind Eingriffe in bedeutende, tiefere Grundwasserstockwerke aus wasserwirtschaftlicher Sicht abzulehnen. Die Anforderungen an den Mindestbohrdurchmesser sowie an Maßnahmen zum Schutz von grundwasserstockwerkstrennenden Schichten, die für den mengenmäßigen und chemischen Zustand in den einzelnen Grundwasser-

stockwerken von großer Bedeutung sind, sind konsequent einzuhalten. Die Begrenzung der Sondentiefe ist zum nachhaltigen Schutz der tief liegenden und für die Daseinsvorsorge zu schützenden Grundwasservorkommen auch im Hinblick auf mögliche Veränderungen infolge des Klimawandels erforderlich.

Wenn auch die o. g. „Schwachstellen“ von Erdwärmesonden einzeln betrachtet meist nur zu geringen nachteiligen Veränderungen führen können, so kann das Auftreten mehrerer Schwachstellen bei einer einzelnen Sonde zu punktuellen schädlichen Veränderungen des mengenmäßigen und chemischen Zustands des Grundwassers führen. Flächenhafte nachteilige Veränderungen wären durch die zunehmende Zahl der Erdwärmesondenanlagen zu besorgen.

Den Mängeln bei der Erstellung von Erdwärmesonden muss zur Vermeidung von Grundwasserschäden entgegengewirkt werden. Eine besondere Bedeutung kommt der Bauüberwachung zu, da konstruktionsbedingt bei Erdwärmesonden eine nachträgliche Überprüfung sowie ggf. eine erforderliche Sanierung der Sonde nur schwer bzw. nicht möglich ist. Auch Selbstverpflichtungserklärungen und Zertifikate zur Qualitätssicherung bei der Ausführung gewährleisten nicht immer eine mangelfreie Erstellung einer Erdwärmesondenanlage. Eine unabhängige, zumindest stichprobenartige Fremdüberwachung erscheint hier Ziel führend, auch zum Schutz der seriös und sorgfältig arbeitenden Bohrunternehmen. Qualität hat seinen Preis.

Wir brauchen regenerative Energien, wir brauchen oberflächennahe Geothermie. Wir und auch die zukünftigen Generationen brauchen aber auch das Grundwasser (Abb. 5). Wir brauchen also den Grundwasserschutz – jetzt, denn Grundwasser hat ein langes Gedächtnis.



Abb. 5 Grundwasser – die Trinkwasserressource Bayerns – dank flächendeckendem Grundwasserschutz

Abbildungen: Abb. 1: oben: Bay. LFU; unten v. links: Bundesverband WärmePumpe, Novelan, Danfoss GesmbH, Betatherm, Abb. 2-5: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Autor:

Dipl.-Ing. Hannes Berger
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LFU)
Referat 93, Grundwasserbewirtschaftung, Trinkwasserschutz
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800-4932
Fax: 09281 1800-4999
E-Mail: Hannes.Berger@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de



HDG UMWELTECHNIK GmbH
Systempartner für Bohr- und Installationsunternehmen

- Erdwärmesonden
- UV-Soleverteiler/Schächte
- Kalzium-Natrium Bentonite
- Verpressmaterialien
- Bohrspülungszusätze
- Brunnenrohre-Zubehör

HDG UMWELTECHNIK GmbH
Stolzenseeweg 1, D-88353 Kisslegg
Telefon +49 (0) 7563 – 91 24 78 - 0
Telefax +49 (0) 7563 – 91 24 78 - 20
www.hdg-gmbh.com

Erdwärmesonden - mit & ohne Protector®

Verschiedene Längen und Durchmesser
In HDPE-Rohr aus PE 100 / PN 16
Komplett vorgefertigte Sonden nach VDI 4640
Wahlweise erhältlich mit Sondenprotector®
(integriertes Gewicht: 12,5 kg oder 25 kg)

Terra Calidus GmbH - Siemensstraße 37, D-07546 Gera
Tel./Fax: 0365 552 89-01/-44,
Internet: www.terra-calidus.de, Mail: info@terra-calidus.de

Rohrzusammenführung

Material PE 100

32/32-40 € 11,-/St.
40/40-50 € 13,-/St.

zuzüglich Mehrwertsteuer, ab Werk

Tel.: 07024/929242
Fax: 07024/929244
www.m-colsborn.de
Neuffenstraße 78
D 73240 Wendlingen

COLSHORN
Brunnenbauzubehör und Gußzeugnisse