

# Qualitätskriterien bei Erstellung von Erdwärmesonden und Wärmepumpenbrunnen

Häufige bei der Abnahme nach Art. 61 BayWG  
festgestellte Mängel und deren Auswirkungen

# Grundwasserwärmepumpen

## Vorgehensweise Grundwasserwärmepumpen < 50 kW

- 1) Bohranzeige Art. 30 BayWG (Recherche der Grundwasserverhältnisse) d.h.: Beantragen der Bohrgenehmigung (ungefähre Heizleistung sollte bekannt sein)
- 2) Behörde genehmigt die Bohrung der Brunnen
- 3) Beauftragen der Brunnenbohrarbeiten
- 4) Bohrbeginn anzeigen – Erstellen der Brunnen
- 5) Erstellung Gutachten PSW und Antrag wasserrechtliche Genehmigung nach Art. 70 BayWG
- 6) Kreisverwaltungsbehörde erlässt wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid nach Art. 70 BayWG für den Betrieb
- 7) Auflage im wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid: Abnahme der Anlage nach Art. 61 BayWG durch PSW
- 8) Abnahme durch PSW: PSW prüft ob die Auflagen des Bescheides eingehalten werden

# Bauabnahme durch einen PSW nach Art. 61 BayWG

Vor-Ort-Termin zur Bauabnahme durch einen PSW

Der wasserrechtliche Genehmigungsbescheid der Kreisverwaltungsbehörde muss vorliegen. PSW prüft ob Auflagen im wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid eingehalten werden:

- 1) Förderbrunnen mit Brunnenvorschacht und Schachtdeckel
- 2) Schluckbrunnen mit Brunnenvorschacht und Schachtdeckel
- 3) Heizungskeller mit Leitungen und Wärmepumpe

Die vollständige Dokumentation der Anlage muss vorliegen.

# Häufig festgestellte Fehler: Erstellung der Brunnenanlage

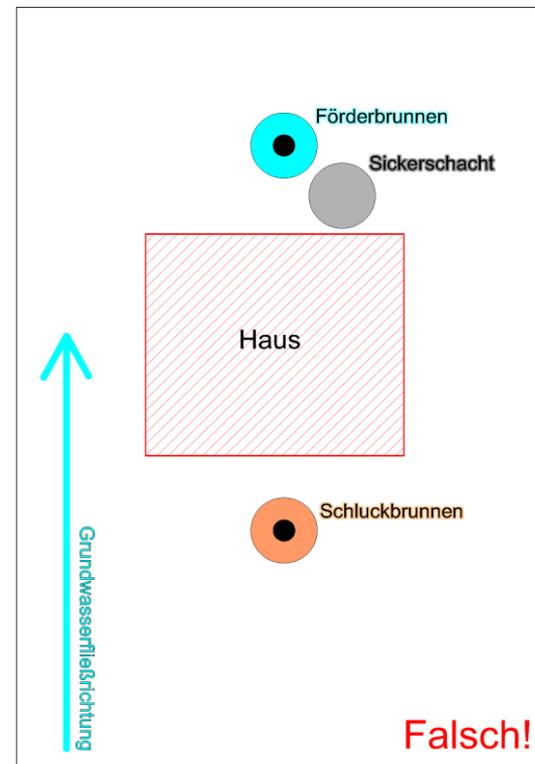
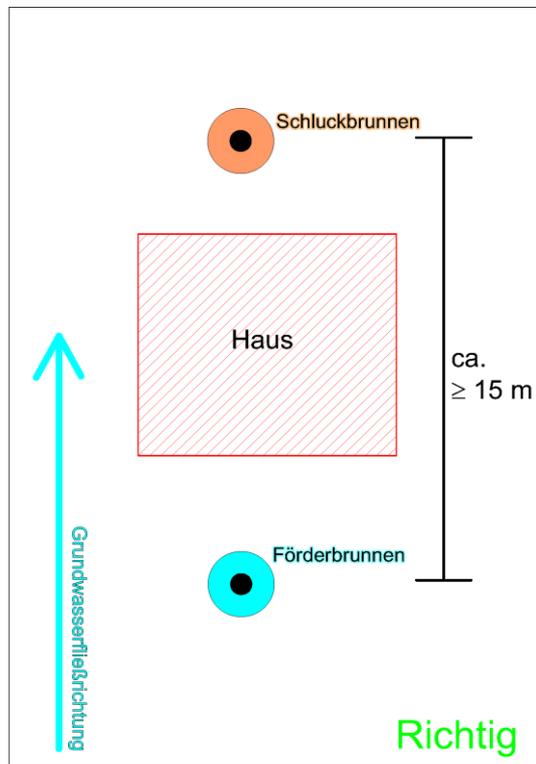
## 1) Positionierung der Brunnen

- falsche Ausrichtung im Grundwasserstrom
- zu geringer Abstand der Brunnen zueinander
- zu nahe am Gebäude, an der Grundstücksgrenze, an der Niederschlagswasserversickerung
- nicht zugänglich für spätere Montage- und Wartungsarbeiten

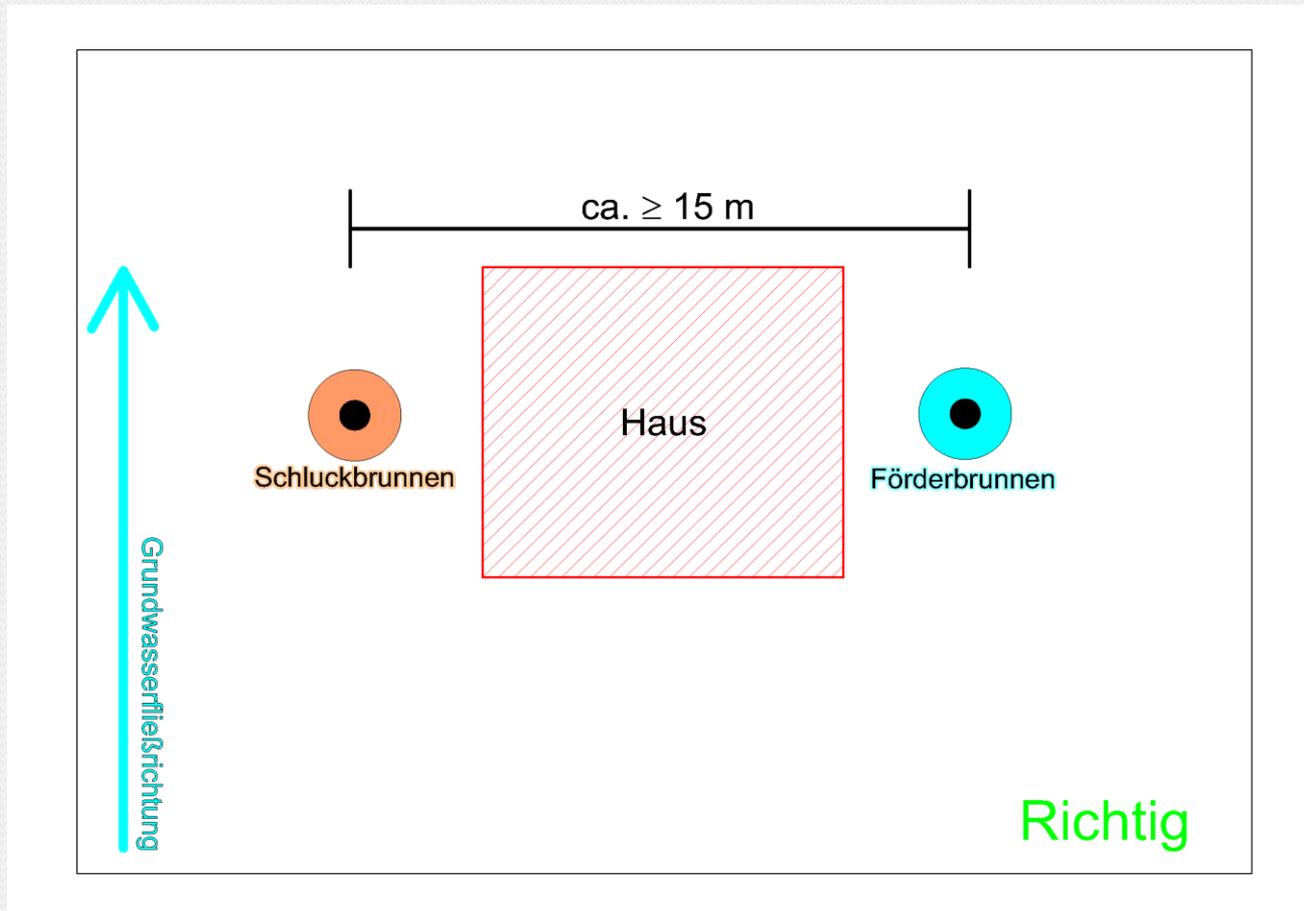
## 2) Ausführung der Brunnen

- falsche Dimension, nicht angepasst an benötigten Förderstrom
- Sandführung; mangelhafte Entsandung
- falsche Bohrtiefe, zu flach oder zu tief
- Filter- und Vollrohre nicht richtig positioniert; Pumpe im Filter eingebaut
- Falsche Hinterfüllung (falscher oder kein Filterkies, Ton-Pellets statt Flüssigabdichtung)

# Positionierung der Brunnen



# Positionierung der Brunnen



# Häufig festgestellte Fehler: Brunnenabschlussbauwerk und der Fördereinrichtung

## 1) **Brunnenvorschacht**

- nicht zugänglich - Brunnen unter der Erdüberdeckung
- Schacht liegt tiefer als das umliegende Gelände
- Schachtabdeckung nicht tagwasserdicht
- Mauerdurchführungen nicht wasserdicht
- keine Schachtsohle oder Abdichtung des Ringraumes
- wassergefährdende Stoffe werden in der Nähe gelagert (Heizöltank in der Nähe des Brunnens)

## 2) **Fördereinrichtung**

- Brunnenkopf fehlt oder nicht wasserdicht
- Leistung der Pumpe falsch ausgelegt
- Pumpe in einer falschen Tiefe eingebaut

# Schachtbauwerk

Brunnenvorschacht trocken

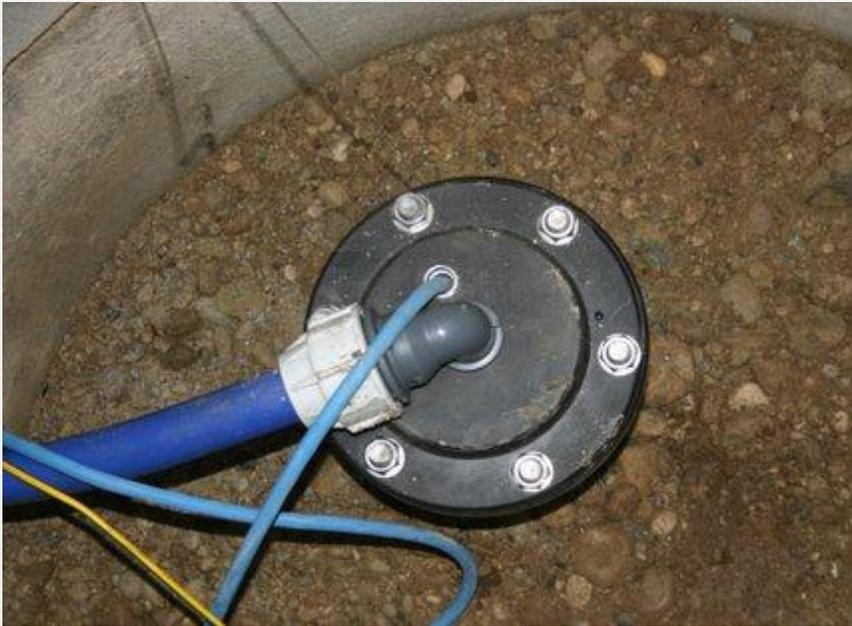


Brunnenvorschacht **nass**



# Schachtbauwerk

## Brunnenkopf



## Sickerschacht



# Schachtdeckel

Deckel tagwasserdicht



Deckel **nicht** tagwasserdicht



# Schachtdeckel

**Verschraubbarer Deckel**

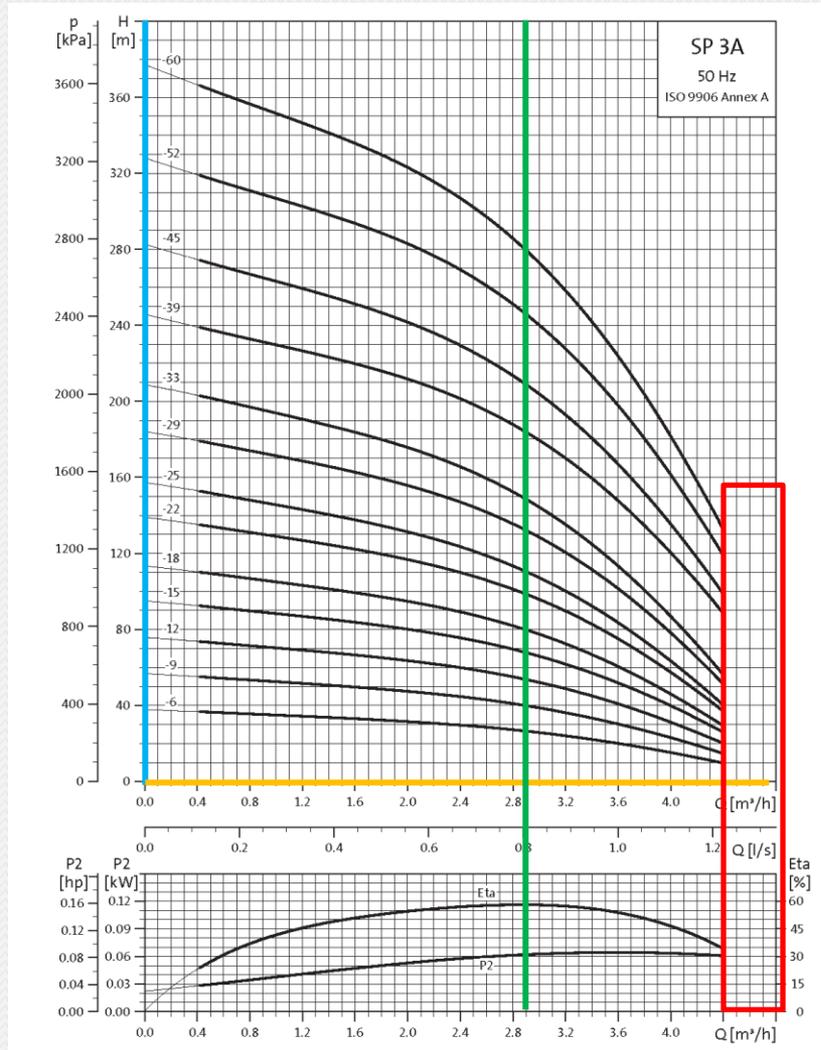


**Dichtungsring**



# Auslegung der Unterwassermotorpumpe

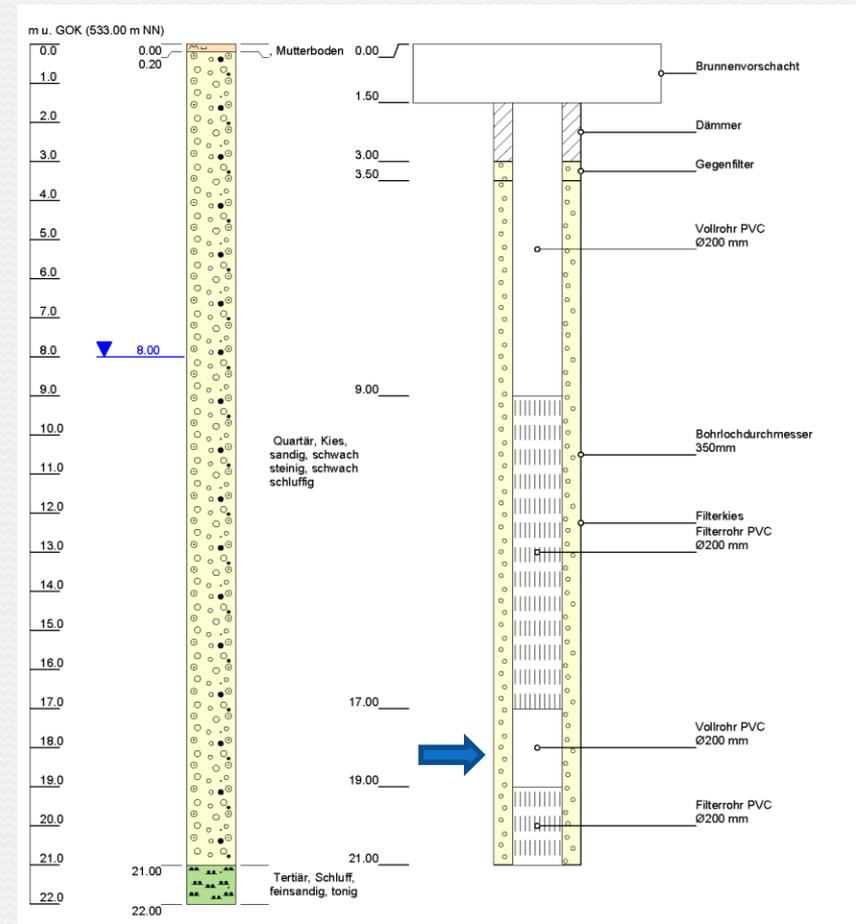
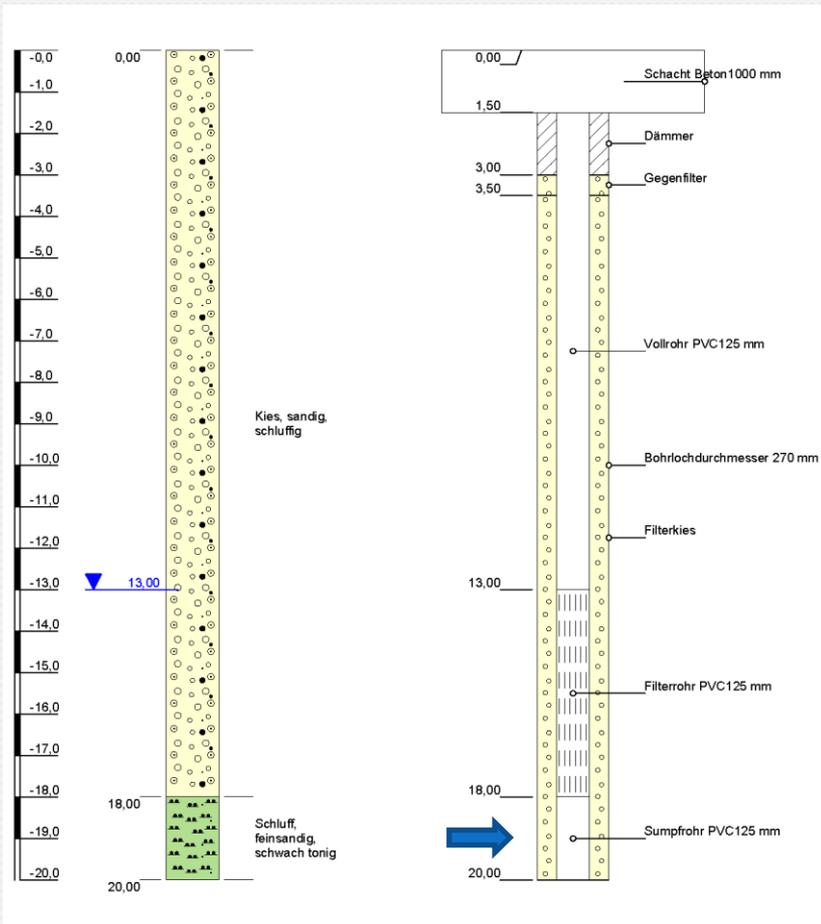
Förderhöhe  
Fördermenge



Leistungsoptimum

Nicht in der Kennlinie !

# Position der Unterwassermotorpumpe



➔ Richtige Position der Unterwassermotorpumpe

## Häufig festgestellte Fehler: Heizungskeller

- Anlage falsch ausgelegt (nicht Aufgabe des PSW!)
- Wärmepumpe nicht geeignet für Wasserqualität; Wasser enthält Eisen oder Mangan
- Kein Wasser- oder Betriebsstundenzähler
- Keine Thermometer im Vor- und Rücklauf des Primärkreises
- Rohrleitungen sind nicht gekennzeichnet (kein Trinkwasser)
- Kein Nachweis der Abschaltung bei Leckagen
- Kein Betriebstagebuch

# Anforderungen an die Wasserqualität

## Wasserqualität

Ob das Grundwasser als Erdwärmequelle genutzt werden kann, hängt von der Wasserqualität ab.

Hierzu sind vorher Wasserproben zu entnehmen und auf bestimmte Inhaltsstoffe zu überprüfen, um Korrosion, Erosion und Verockerung (Verschlammung) des Verdampfers, der Anbindungsleitungen und des Schluckbrunnens zu verhindern.

 Eine Verockerung tritt dann ein, wenn Sauerstoff, Eisen und Mangan aufeinander treffen.

Algenbildung vermeiden, indem der Brunnen licht- und luftdicht verschlossen wird.

Für den Betrieb der SolvisMax Wärmepumpe dürfen folgende Grenzwerte nicht überschritten werden:

## Grenzwerte Grundwasserqualität

Bezeichnung	Grenzwerte
El. Leitfähigkeit	50 - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$
freies Chlor ( $\text{Cl}_2$ )	< 0,5 mg/l
Chlorid	< 300 mg/l
Eisen und Mangan	< 1 mg/l
Sauerstoff	< 2 mg/l
ph-Wert	6,5 - 9
Sulfat	< 50 mg/l
Nitrat	< 100 mg/l
Freie Kohlensäure	< 1 mg/l
Amoniak	< 2 mg/l

Anforderungen beachten:

- Grundwasserqualität
- Sandführung

Grundwasseranalyse durchführen!

# Heizungskeller – Kennzeichnung – Messeinrichtung



# Leckageerkennung

DIN 8901:2002-12

**Anhang B**  
(informativ)

**Prüfbescheinigung**

Der Anhang B unterliegt nicht dem Vervielfältigungsvermerk auf Seite 1  
Prüfbescheinigung  
über die Prüfung einer Kälteanlage oder Wärmepumpe nach DIN 8901

Hersteller	Name : Stiebel Eltron GmbH&Co.KG Straße : Dr. Stiebel Straße Ort : 37603 Holzminden Telefon : 05531 7020
Typ	WPW 7
Herstellnummer und Seriennummer	
Baujahr	
Verwendetes Kältemittel / Öl	R410A / 3MA POE
Kältemittelfüllmenge / Ölmenge in kg	1,5kg / 1,12dm <sup>3</sup>
Sicherheitseinrichtung zur Abschaltung bei Leckage	WP schaltet über serienmäßig eingebauten DWKF (Druckwächter) ab.
Abschaltpunkt der Sicherheitseinrichtungen, z.B. Überdruck in bar, Temperatur in °C, Konzentration	2,5 bar +/- 0,4bar
Seriengerätehersteller <sup>3)</sup> anerkannte Prüfstelle Kälte-Klimafachbetrieb – (Hersteller)	
Geprüft am	
Prüfer	
Ort, Datum, Unterschrift	Holzminden, den 29.06.2004 <i>Sipf</i>



## EG-Konformitätserklärung

Name und Anschrift des Herstellers:	Vaillant GmbH Berghauer Str. 40 42859 Remscheid
Produktbezeichnung: Typenbezeichnung:	Wärmepumpe VWS 61/3; VWS 81/3; VWS 101/3; VWS 141/3; VWS 171/3 VWS 62/3; VWS 82/3; VWS 102/3 VWS 63/3; VWS 83/3; VWS 103/3 VWS 64/3; VWS 84/3; VWS 104/3 VWWS 61/3; VWWS 81/3; VWWS 101/3; VWWS 141/3; VWWS 171/3

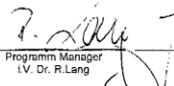
Das bezeichnete Produkt erfüllt die Bestimmungen der folgenden Richtlinien und Normen. Die Übereinstimmung des bezeichneten Produktes mit den Bestimmungen der Richtlinien wird durch die vollständige Einhaltung folgender Normen nachgewiesen.

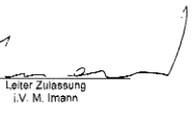
Richtlinie	Normen
2006/95/EG "Richtlinie über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen"	EN60335-1:2002+A11 EN60335-2-40:2003+A11 EN60335-2-21:2003+A11 EN 60386: 2003
2004/108/EG "Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit"	EN 55014-1: 2000, A1: 2001, A2: 2002 EN 55014-2: 1997, A1: 2001 EN 61000-3-2: 2000 EN 61000-3-3: 1995, Corr.:1997, A1: 2001 EN 61000-3-11: 2000
97/23/EG "Richtlinie über Druckgeräte"	EN 378-1; EN 378-2
	DIN 8901

Das VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut (EU-Kennung-Nr. 0366), Merianstr. 28, D-63069 Offenbach hat das Produkt geprüft und zertifiziert.

Bei eigenmächtigen Änderungen an den gelieferten Produkten und / oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung erlischt die Gültigkeit dieser Konformitätserklärung.

Remscheid, 24.06.2010  
(Ort, Datum)

  
 Programm Manager  
 i.V. Dr. R. Lang

  
 Leiter Zulassung  
 i.V. M. Imann

Vaillant GmbH  
Berghauer Str. 40, 42859 Remscheid, Telefon 0 21 97 97-0, Fax 0 21 97 97-99 10  
Geschäftlich mit dem Unternehmen verbunden: Dr. Rüdiger Lang, Programm-Manager, Altesberger, Waldental 18772  
Geschäftlich mit dem Unternehmen verbunden: Dr. Dierk Meißner, Dr. Carsten Voigtländer, # Vorstand der Auditeure AG, Dr. H. Althaus, Blum  
Bankverbindung: Commerzbank Remscheid & Bankleitzahl 240 400 45 & Kontonummer 021 830 300  
IBAN DE87 2404 0049 0021 8333 00 & BIC-CODE: COBADE330 & US-IBAN, DE 87142340  
VDE-Zertifizierungsinstitut, 10117 Berlin, Tel. 030 206 21 0, Fax 030 206 21 10, www.vde.com

# Erdwärmesonden

## Vorgehensweise Erdwärmesondensfelder < 50 kW

- 1)
  - a) Mit Grundwasser ist nicht zu rechnen: Bohranzeige Art. 30 BayWG
  - b) Mit Grundwasser ist zu rechnen: Wasserrecht nach Art. 15 BayWG mit Gutachten Privater Sachverständiger, zugelassen für thermische Nutzung in geschlossenen Systemen.
- 2) Kreisverwaltungsbehörde erlässt wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid nach Art. 15 BayWG
- 3) Auflage im wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid: Abnahme der Anlage nach Art. 61 BayWG durch PSW
- 4) Beauftragen der Bohrungen - Bohrbeginn anzeigen
- 5) Erstellen der Bohrungen
- 6) Baubegleitende Abnahme durch PSW: PSW prüft ob die Auflagen des Bescheides eingehalten werden

# Bauabnahme durch einen PSW nach Art. 61 BayWG

1. Baubegleitende Abnahme der Bohrungen durch einen PSW
2. Abnahme nach Fertigstellung:
  - Verteilerschacht der Erdwärmesonden
  - Heizungskeller

Vollständige Dokumentation muss vorliegen:

- Bohranzeige / Wasserrechtantrag / Genehmigungsbescheid
- Verpressprotokoll – Datenblatt zum Verpressmaterial
- Druckprüfungsprotokoll
- Produktbeschreibung der verwendeten Sonden und Datenblatt Soleflüssigkeit

# Häufig festgestellte Fehler: Erstellung der Sondenbohrungen

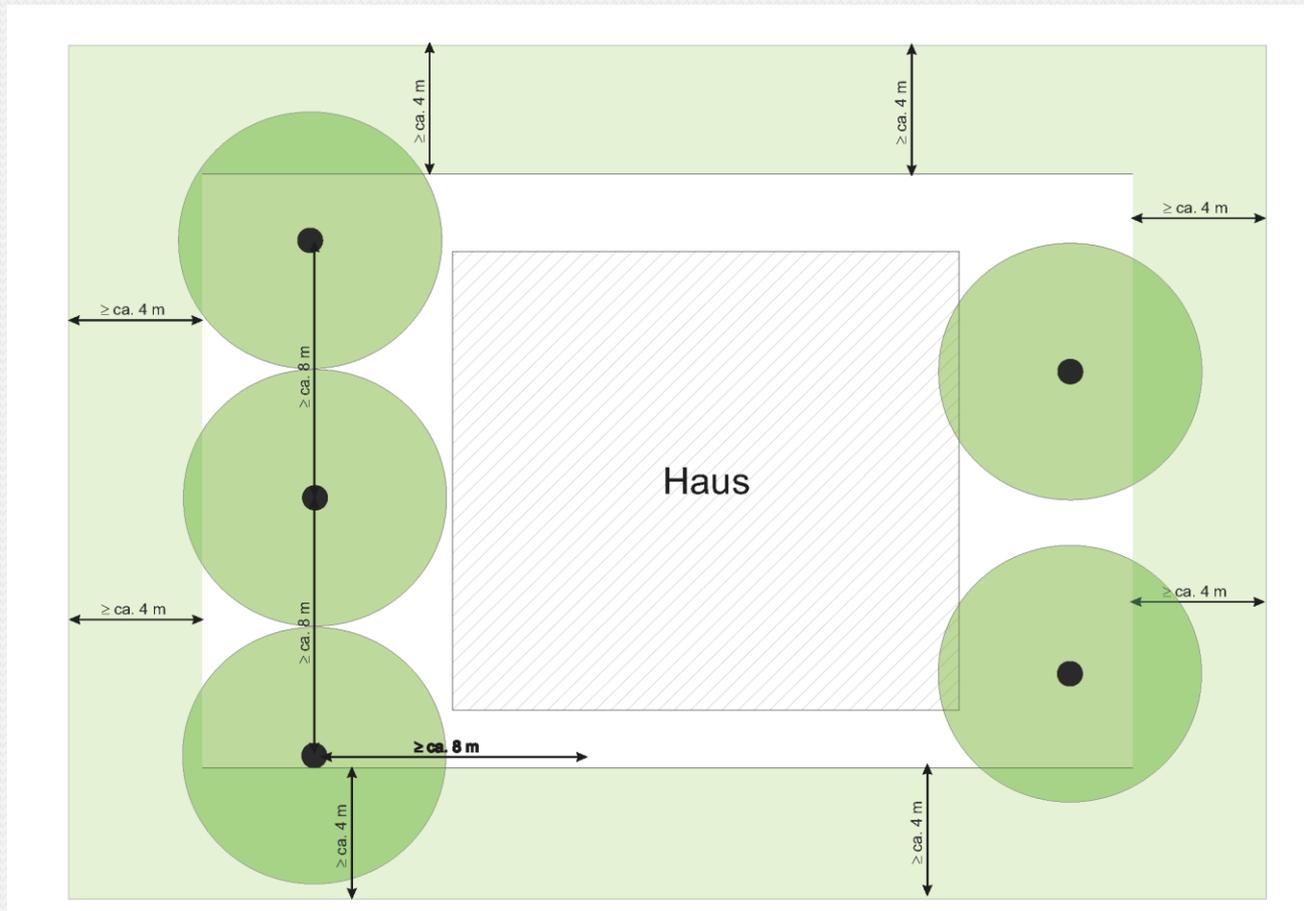
## 1) Positionierung der Sonden

- zu geringer Abstand der Sonden zueinander (mind. 6 m, besser mehr)
- zu nahe an der Grundstücksgrenze – Abstimmung mit Nachbarn erforderlich

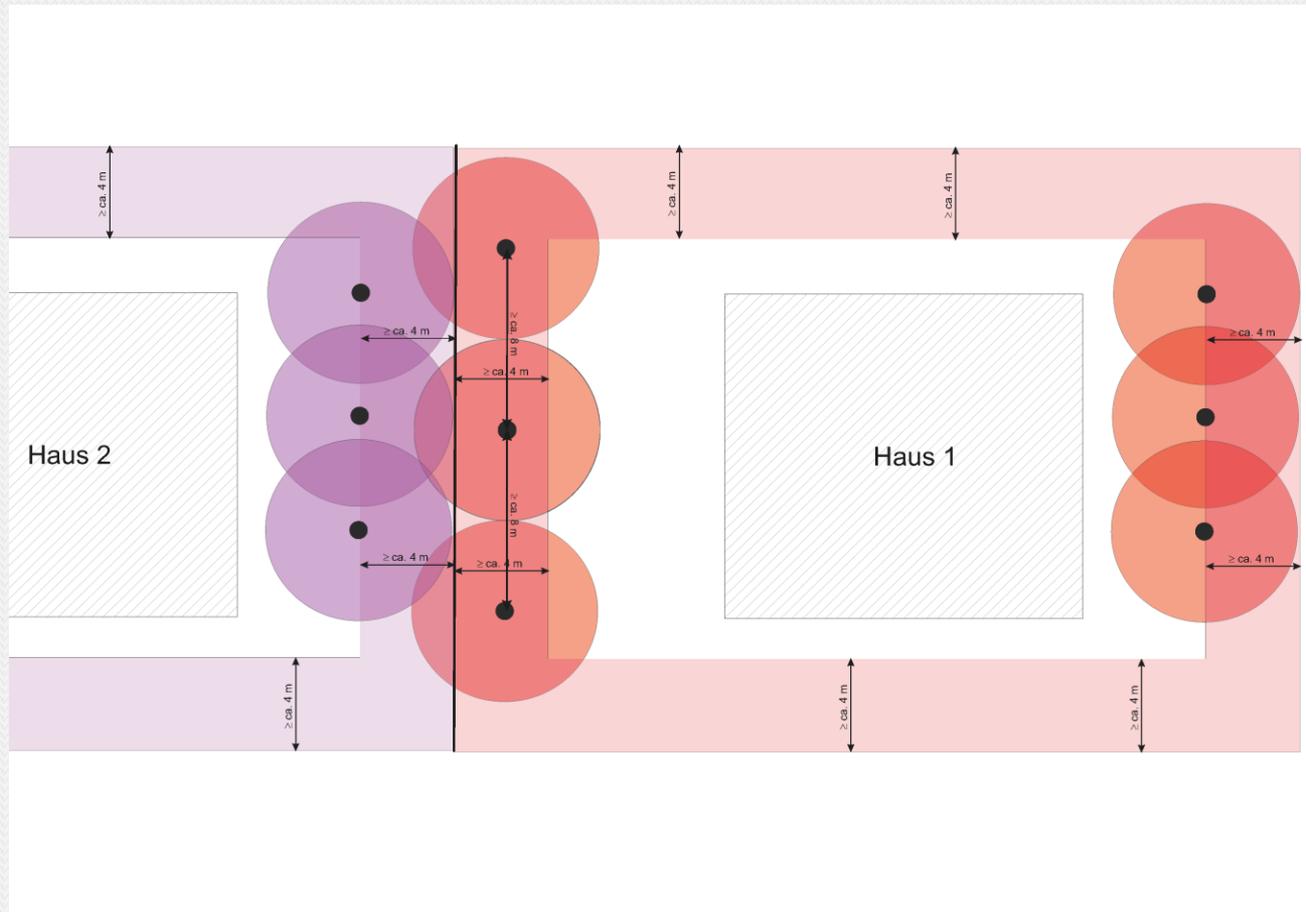
## 2) Ausführung der Bohrungen

- zu geringe Dimensionierung der Anlage, zu wenige Bohrmeter für die gewünschte Leistung
- Bohrverfahren nicht angepasst an geologische Verhältnisse; keine geeignete Bohrprobengewinnung; keine Auslegung in Kernkisten
- vorgeschriebenen Minstdurchmesser (152 mm) nicht beachtet
- Bohrungen nicht senkrecht
- ungeeignete oder keine Hinterfüllung (Verpressmaterial)
- mangelhafte technische Ausführung der Abdichtung (nicht aufsteigend)

# Richtige Positionierung der Sondenbohrungen



# Falsche Positionierung der Sondenbohrungen



# Doppelkopfbohrung

- 1) Anschlussflansch oberer Spülkopf
- 2) Ausgleichstange
- 3) Auswurfglocke
- 4) Drehpreventer
- 5) Flansch unterer Spülkopf
- 6) Drehbohrrohre  
(DA =146; **152,4**; 168,3; **177,8**; 203; 219,1 mm)
- 7) Ringbohrkrone
- 8) Meissel



# Bohrproben bei Sondenbohrungen

## Bodenproben in Kernkisten



## Bodenproben in Tüten



# Häufig festgestellte Fehler: Erstellung der Sonden

## 3) Erstellung der Sonden

- meist pauschale Annahme der spezifischen Entzugsleistung (50 W/m)
- Bohrdurchmesser und Sondendurchmesser passen nicht zusammen
- keine Druckprüfung der Sonden (vor Einbau, nach Einbau, nach Verpressung)
- Materialgrenzen nicht beachtet
- Beschädigung der Sonden – Abschürfen, Abknicken – Sonde liegt an Bohrlochwand an
- Sonden nicht einzeln regulierbar
- Soleflüssigkeit nicht genehmigungsfähig

# Entzugsleistungen VDI 4640 – Teil 2

Tabelle 2. Mögliche spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden

- nur Wärmeentzug (Heizung einschl. Warmwasser)
- Länge der einzelnen Erdwärmesonden zwischen 40 und 100 m
- kleinster Abstand zwischen zwei Erdwärmesonden:  
mindestens 5 m bei Erdwärmesondenlängen 40 bis 50 m  
mindestens 6 m bei Erdwärmesondenlängen >50 bis 100 m
- als Erdwärmesonden kommen Doppel-U-Sonden mit DN 20, DN 25 oder DN 32 mm oder Koaxialsonden mit mindestens 60 mm Durchmesser zum Einsatz
- nicht anwendbar bei einer größeren Anzahl kleiner Anlagen auf einem begrenzten Areal

Untergrund	spezifische Entzugsleistung	
	für 1800 h	für 2400 h
<i>Allgemeine Richtwerte:</i>		
Schlechter Untergrund (trockenes Sediment) ( $\lambda < 1,5 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ )	25 W/m	20 W/m
Normaler Festgesteins-Untergrund und wassergesättigtes Sediment ( $\lambda = 1,5\text{--}3,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ )	60 W/m	50 W/m
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda > 3,0 \text{ W/(m} \cdot \text{L)}$ )	84 W/m	70 W/m
<i>Einzelne Gesteine:</i>		
Kies, Sand, trocken	< 25 W/m	< 20 W/m
Kies, Sand, wasserführend	65–80 W/m	55–65 W/m
Bei starkem Grundwasserfluss in Kies und Sand, für Einzelanlagen	80–100 W/m	80–100 W/m
Ton, Lehm, feucht	35–50 W/m	30–40 W/m
Kalkstein (massiv)	55–70 W/m	45–60 W/m
Sandstein	65–80 W/m	55–65 W/m
saure Magmatite (z.B. Granit)	65–85 W/m	55–70 W/m
basische Magmatite (z.B. Basalt)	40–65 W/m	35–55 W/m
Gneis	70–85 W/m	60–70 W/m

Die Werte können durch die Gesteinsausbildung wie Klüftung, Schieferung, Verwitterung erheblich schwanken.

Häufiger Untergrund  
im Großraum München

# Druckprüfungsprotokoll

## **Druckprüfungsprotokoll**

nach VDI 4640

Projekt:

4 Erdwärmesonden 80,0 m, baugleich S I – S IV, Imlochhammerbohrung 160 mm (Doppelkopfbohrung)  
vom 24.11.-03.12.2008

Datum	Sonde Nr.	Strang Nr.	Tiefe m	Sondentyp HAKA Gerodur 32 x 2,9 Doppel-U-Sonde	Füllung	Prüfung Durchgang	Druck Bar	Prüfdauer Minuten	Druckabfall (bar)	Verpressmenge Walhalla-Dämmter
25.11.08	S I	1	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	1.650 l
25.11.08	S I	2	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	
01.12.08	S II	1	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	1.650 l
01.12.08	S II	2	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	
02.12.08	S III	1	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	1.650 l
02.12.08	S III	2	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	
03.12.08	S IV	1	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	1.650 l
03.12.08	S IV	2	80 m	Art. 06.8185 QSP 359	Trinkwasser	frei	8,0	120	0,00	

Durchgeführt von

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Werner Knorr  
Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft  
für thermische Nutzung, Bauabnahme und Eigenüberwachung

Gottfried-Keller-Str. 2  
85521 Ottobrunn

Telefon 089 / 600 11 471  
Fax 089 / 601 24 03  
Mobil 0171 / 775 33 92  
E-Mail [werner.knorr@hydronet.de](mailto:werner.knorr@hydronet.de)