

Auslegung von Sondenfeldern

Ermittlung des Volumenstromes:

Als Grundlage dient die Formel:

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

Damit wird die Sole-Umlaufmenge in kg berechnet.

Q	=	Wärmemenge	kw
m	=	Masse (Umlaufmenge)	kg
c	=	Wärmekapazität	$\frac{wh}{kg \times K}$
Δt	=	Temperaturdifferenz	K (Kelvin)

In unserem Fall die Temperatur-Differenz zwischen Soleeintritt und Austritt
 (Angaben des WP-Herstellers beachten;
 in der Regel 3-5 K).

c: Die spezifische

Wärmekapazität von Wasser beträgt:

$$1.160 \frac{wh}{kg \times K}$$

Da die Sonden in der Regel mit Wasser-Glykol-Gemisch betrieben werden und durch das Glykol die Wärmekapazität sinkt, rechnen wir vereinfacht mit:

$$1.00 \frac{wh}{kg \times K}$$

Die Wärmemenge (benötigte Entzugsleistung) und die Temperaturdifferenz ist uns bekannt; was wir benötigen ist die Sole-Umlaufwassermenge. Also stellen wir die Formel wie folgt um:

$$m = \frac{Q}{c \times \Delta t}$$

Beispielrechnung:

Entzugsleistung 8 KW = 8000 W, angenommene Temperaturdifferenz = 3,4 K

$$m = \frac{8000 \text{ wh} \times \text{kg} \times \text{K}}{1,0 \text{ wh} \times 3,4 \text{ K}} = 2353 \text{ kg}$$

m = 2353 kg ist die Sole-Umlaufmenge/Stunde = Volumenstrom = 2353 L/h

Berechnung Sonden-Mindestanzahl

Beispiel mit Auslegung einer 35,0 m Sonde:

Angenommener Volumenstrom: 2353 L/h

Max. Volumenstrom / Sonde: 2353 L/h : 600 L/h = 3,92 Sonden

d.h. in diesem Fall würde man mind. 4 Sonden einbauen

Berechnung Entzugsleistung pro Sonde:

8000 W / 4 Sonden = 2000 W/Sonde

Zu ermittelnde Bohrtiefe:

Die ersten 7,0 m werden als senkrechte Leitung ausgelegt.

Wir gehen auf dieser Teilstrecke pauschal von 25 W/m Entzugsleistung aus,

d.h. 7,0 m x 25 W/m = 175 W.

Die gesamte Sonde soll 2000 W entziehen

2000 W – 175 W = 1825 W benötigte Entzugsleistung für die Spirale.

1825 W : 27,5 m Spirale = 66,3 W/m

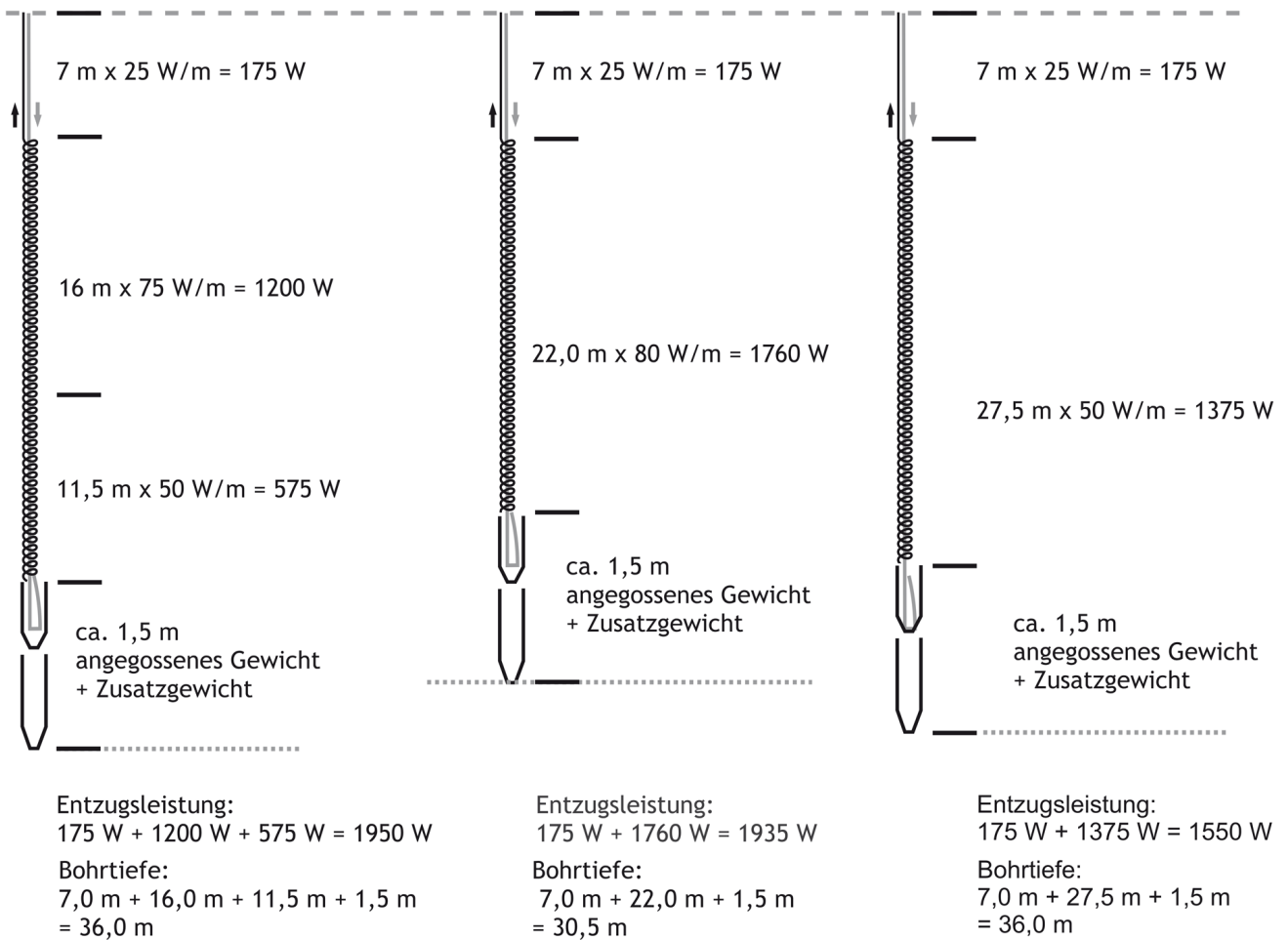
Wenn Sie geologische Verhältnisse mit geringerer Entzugsleistung vorfinden,
müssen Sie entsprechend mehr Sonden einbauen

Die Spirale der 35 m Sonde ist im maximal auseinander gezogenen Zustand, in der Lage bis zu 100 W/m (bis zu 85 W/m bei Wasser-Glykol-Gemisch) an Energie aufzunehmen.

Wenn Sie geologische Schichten antreffen die eine höhere Entzugsleistung gewährleisten,
brauchen Sie nicht bis zur max. Tiefe von 35,0 m zu bohren. Sie dürfen jedoch nicht die Sondenanzahl verringern,
weil dann die Umlauf-Wassermenge nicht mehr ausreichen würde.

[Bitte berücksichtigen Sie die Angaben zur Entzugsleistung in der VDI 4640]

Beispiele für verschiedene geologische Verhältnisse



Ermittlung der Druckverluste und der Rohr-Nennweiten

Der zur Verfügung stehende Druckverlust ist immer abhängig von der vorhandenen Solepumpe in der Wärmepumpe. Bei der Erstellung einer Sondenanlage müssen Sie die Druckverluste berücksichtigen und ggf. dem Heizungsbauer für die Dimensionierung der Verbindungsleitung zwischen Verteiler und Wärmepumpe den zur Verfügung stehenden Druckverlust mitteilen. Bei den GERES-Sonden haben Sie den Vorteil, dass der Druckverlust der Sonde immer gleich ist, so dass Sie diesen nicht mehr berechnen müssen.

Der Druckverlust wird angegeben in den Einheiten:

- Pa** (Pascal);
- mbar** 100 Pa = 1,0 mbar; 10.000 Pa = 100 mbar
- m** Förderhöhe (Umwälzpumpe) 100 mbar = 1 m

Der Druckverlust einer Sondenanlage setzt sich aus folgenden Teilabschnitten zusammen:

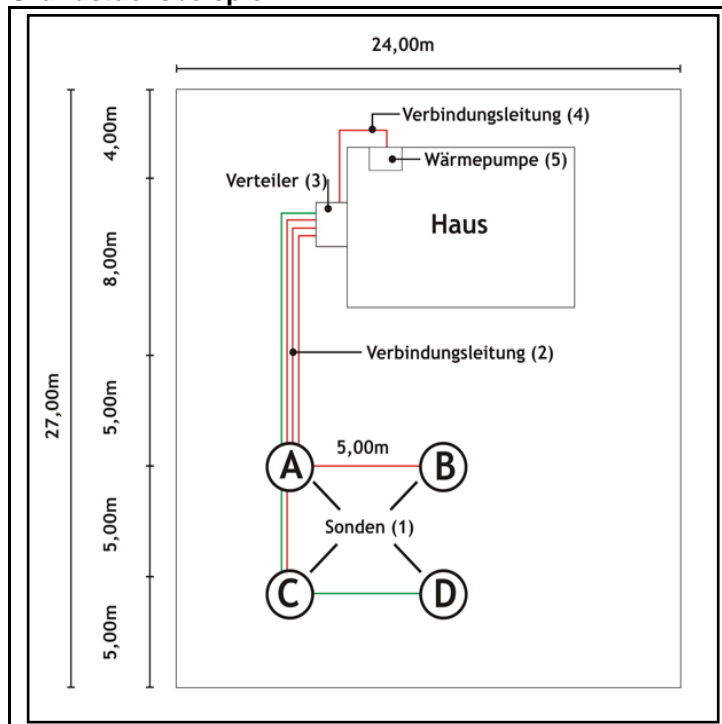
- (1) GERES-Sonde
- (2) Verbindungsleitung zwischen GERES-Sonde und Verteiler
 - es ist immer nur die Rohrlänge der am weitesten entfernten Sonde zu berücksichtigen -
- (3) Verteiler
- (4) Verbindungsleitung zwischen Verteiler und Wärmepumpe
- (5) Einzelwiderstände in der Wärmepumpe
 wie z.B. Solepumpe, Absperrarmaturen, Rohrleitungen, Winkel, Verdampfer usw.

Beispiel:

Als Beispiel dient wiederum eine Wärmepumpenanlage mit 10 kW Heizleistung, bzw. 8,0 kW Entzugsleistung. Der Volumenstrom beträgt 2353 L/h bei einer Temperaturdifferenz von 3,4 K.

$2353 \text{ L/h} : 4 \text{ Sonden} = 588 \text{ L/h/Sonde.}$
--

Grundstücksbeispiel



Die am weitesten vom Verteiler entfernte Sonde ist die Sonde **D**.

Berechnung der Leitungslänge der Verbindungsleitung (4)

Teilstrecke	D – C	5,00 m
Teilstrecke	C – A	5,00 m
Teilstrecke	= A – Verteiler	ca.12,00 m
Einfache Leitung	=	22,00 m
Doppelte Leitung (Vor- und Rücklauf)	2x 22,00 m =	44,00 m

Erläuterungen zu den Teilabschnitten

- zu (1):** Druckverlust Sonde = 300 mbar bei 588 L/h
- zu (2):** Druckverlust pro Meter Rohrlänge 25 mm x 2,0 mm bei 588 L/h = 1,88 mbar/m
 Gesamte Rohrleitung = 44,0 m x 1,88 mbar/m \approx 83 mbar
- zu (3):** Druckverlust Verteiler = 40 mbar
 Zwischenergebnis: 300 mbar + 83 mbar + 40 mbar = 423 mbar
 423 mbar = 42300 Pa = 4,23 m Förderhöhe Pumpe
- zu (4):** Verbindungsleitung zwischen Verteiler und Wärmepumpe:
- | | | |
|---------------------------------|--------------|----------|
| vorhandener Druck der Solepumpe | = | 550 mbar |
| verbrauchter Druck 1 - 3 | ./. 423 mbar | |
| zur Verfügung stehender Druck | = | 127 mbar |
| Benötigter Volumenstrom | = | 2353 L/h |

Im 1,0 m Rohr mit einem Innendurchmesser von 25 mm entsteht bei einem Volumenstrom von 2352 L/h ein Druckverlust von ca. 5,7 mbar/m. Bei einem zur Verfügung stehenden Druck von 127 mbar lautet die Berechnung $127 \text{ mbar} : 5,7 \text{ mbar/m} = 22,10 \text{ m}$ max. Rohrlänge.

Im 1,0 m Rohr mit einem Innendurchmesser von 32 mm entsteht bei einem Volumenstrom von 2352 L/h ein Druckverlust von ca. 2,1 mbar/m. Bei einem zur Verfügung stehenden Druck von 127 mbar lautet die Berechnung $127 \text{ mbar} : 2,1 \text{ mbar/m} = 60,50 \text{ m}$ max. Rohrlänge.

Bei einer gesamten Rohrlänge der Verbindungsleitungen von 0,0 m bis 22,0 m reicht die Nennweite DN 25 aus. Überschreiten Sie diese Länge, muß die Nennweite entsprechend größer gewählt werden.

Wenn Sie die Rohrleitung zwischen Verteiler und Wärmepumpe nicht selbst verlegen müssen, sondern der Heizungsbauer diese Arbeiten ausführt, dann teilen Sie ihm einfach den Druckverlust bis einschließlich Verteiler mit.

- zu (5):** In den technischen Daten der Wärmepumpen-Hersteller wird i.d.R. der "vorhandene Druck" oder die "freie Pressung" oder "Restförderhöhe" angegeben.
 Dieser Wert beinhaltet schon alle anfallenden Druckverluste in der Wärmepumpe.
 Wir gehen in unserem Beispiel von einem vorhandenen Druck von 550 mbar aus.
 Werden diese Werte nicht angegeben, erfragen Sie diese bitte direkt bei dem Wärmepumpenhersteller.

Zusammenfassung:

1. Ermittlung Volumenstrom: $8000 \text{ W} : 3,4 \text{ K} = 2352 \text{ L/h}$
2. Sondenmindestanzahl: $2350 \text{ L/h} : 600 \text{ L} = 3,92 = 4$ Sonden
3. Druckverlustberechnung für die Teilstrecken/Sonden-Verteiler (1-3) und Verteiler-Wärmepumpe (3-5)