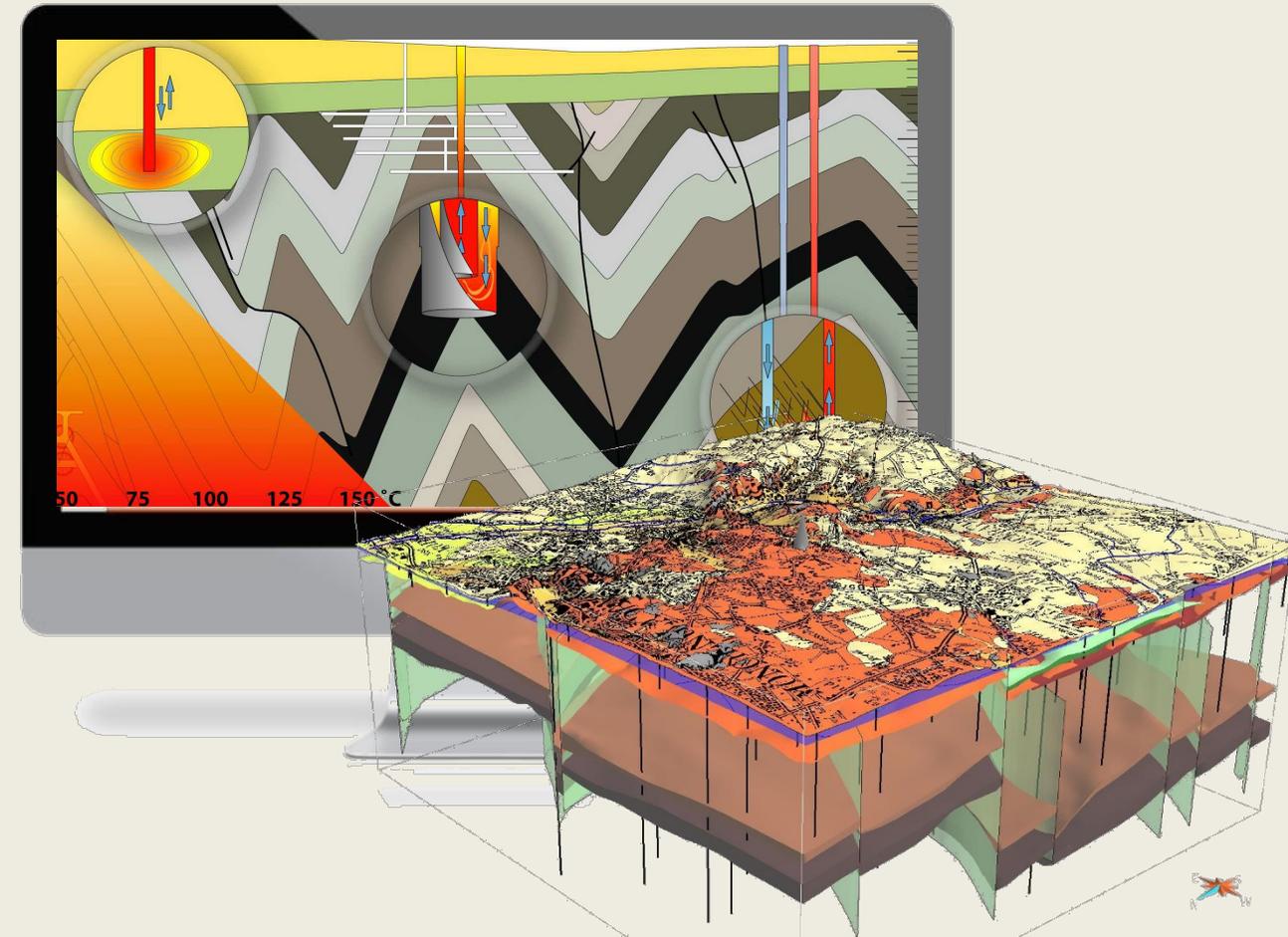


# Das neue Geothermieportal NRW

## Anwendung und Planung geothermischer Anlagen

Alena Ullmann  
Ingo Schäfer



## Was ist neu an dem Portal?

- Das Geothermie-Portal wurde auf Wärmeleitfähigkeit umgestellt
- der kostenpflichtige Zugang eingestellt
- neuer Layer „erhöhte Fließgeschwindigkeit“
- Layer „hydrogeologisch sensible Bereiche“ wurde aktualisiert

**kleine Änderungen –  
große Wirkungen**

### Legende

#### Erdwärmesonden

Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]

	sehr gut	(> 3,5)
	sehr gut	(3,0 – 3,4)
<hr/>		
	gut	(2,5 – 2,9)
	gut	(2,0 – 2,4)
<hr/>		
	mittel	(1,5 – 1,9)
	mittel	(1,0 – 1,4)
<hr/>		
	gering	(0,5 – 0,9)
	gering	(< 0,5)



# Geothermie in NRW – Standortcheck

[Impressum](#) | [Datenschutz](#)

NRW

Luftbild

Karte

Suche: Willich

22

### Themen

Erdwärmekollektoren i

1800 (2400) Betriebsstunden/Jahr

Erdwärmesonden i

Erhöhte Fließgeschwindigkeit

40 m Sondenlänge

60 m Sondenlänge

80 m Sondenlänge

100 m Sondenlänge

Hydrogeologisch kritische Bereiche i

Wasser- und Heilquellenschutzgebiete

weitere Bereiche (nur Erdwärmesonden)

**Standorteignung**

[Erdwärmesonden](#)

[Schichtenprofil](#)

**Legende**

**Erdwärmesonden**

Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]

	sehr gut (> 3,5)
	sehr gut (3,0 – 3,4)
	gut (2,5 – 2,9)
	gut (2,0 – 2,4)
	mittel (1,5 – 1,9)
	mittel (1,0 – 1,4)
	gering (0,5 – 0,9)
	gering (< 0,5)

0 1 2km

Themen

Legende

Übersichtskarte

Rechtswert: 337.477 Hochwert: 5.685.549 (ETRS89 / UTM zone 32N)

© Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –  
De-Greif-Str. 195 • D-47803 Krefeld  
Fon +49 (0) 21 51 89 70 • Fax +49 (0) 21 51 89 75 05

Maßstab: 1:72.224

# Geothermie in NRW – Standortcheck

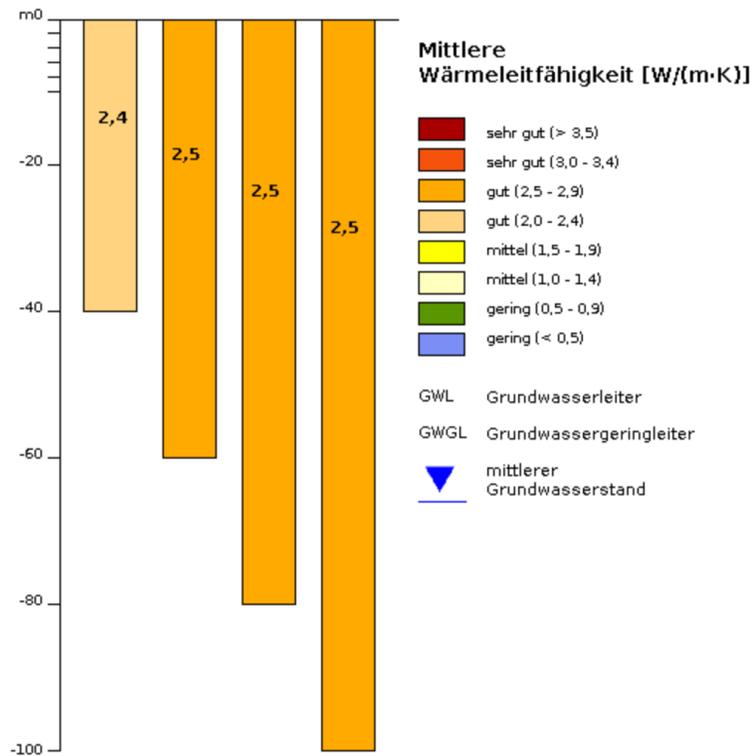
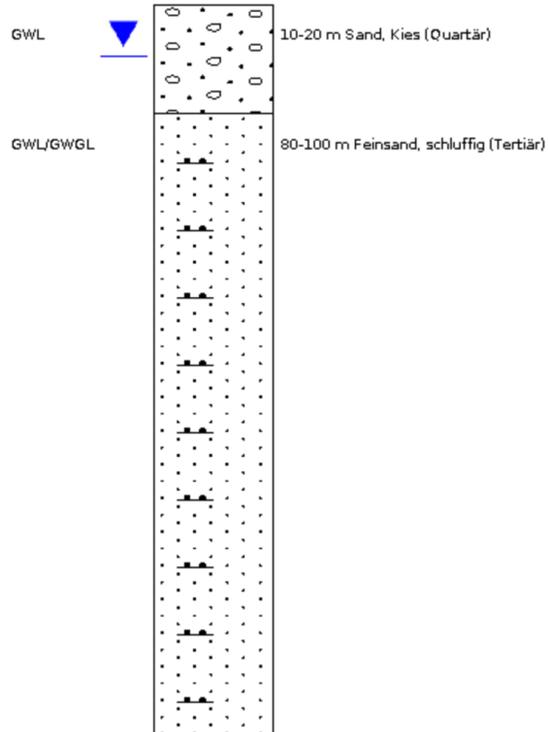
[Impressum](#) | [Datenschutz](#)



Schichtenprofil

## Mittlere Wärmeleitfähigkeit für Erdwärmesonden unterschiedlicher Länge

Position UTM (Rechtswert/Hochwert) 326366.29 / 5682088.82



Legende

### Erdwärmesonden

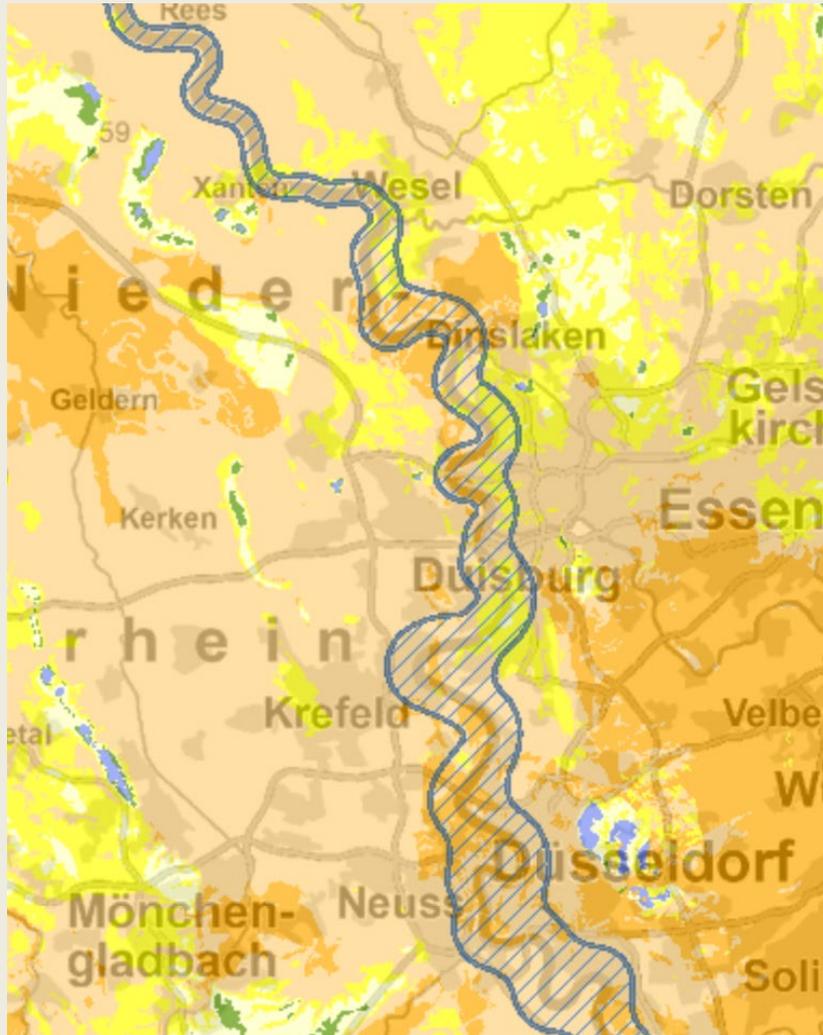
Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]

sehr gut	(> 3,5)
sehr gut	(3,0 – 3,4)
gut	(2,5 – 2,9)
gut	(2,0 – 2,4)
mittel	(1,5 – 1,9)
mittel	(1,0 – 1,4)
gering	(0,5 – 0,9)
gering	(< 0,5)

- GWL Grundwasserleiter
- GWGL Grundwassergeringleiter
- mittlerer Grundwasserstand

[Themen](#) [Legende](#) [Übersichtskarte](#)

# Erhöhte Fließgeschwindigkeit



- In Bereichen mit erhöhter Fließgeschwindigkeit kann eine höhere Entzugsleistung erzielt werden.
- Nur in den quartären Kiesen und Sanden (15 bis 25 m).

Themen ✕

Erdwärmekollektoren i

1800 (2400) Betriebsstunden/Jahr

Erdwärmesonden i

Erhöhte Fließgeschwindigkeit

40 m Sondenlänge

60 m Sondenlänge

80 m Sondenlänge

100 m Sondenlänge

Hydrogeologisch kritische Bereiche i

Wasser- und Heilquellenschutzgebiete

weitere Bereiche (nur Erdwärmesonden)

## Was beeinflusst die Auslegung?

- Heizwärme- und Heizleistungsbedarf
- Heiz- und Kälteleistung der Wärmepumpe (COP)
- Wärmebedarfsverteilung
- Kühlung
- Temperaturgrenzen (Wärmeträgermittel, Genehmigungsvorgaben)
- Betriebszeitraum
- Wärmetauscher (EWS-Typ, Verfüllung, Durchströmung)
- **Untergrund (WLF, WK, Temperatur)**
- Anordnung der EWS
- Beeinflussung durch andere Anlagen, etc.



**Die spezifische  
Entzugsleistung ist KEIN  
gesteinsphysikalischer  
Wert, sondern ein  
anlagenspezifischer Wert  
und muss berechnet  
werden!**



Foto: Sven Rumohr

## Spezifische Entzugsleistungen der VDI 4640-2 (2001)

Untergrund (Auszug der VDI-Richtlinie 4640, Blatt 2)	spez. Entzugsleistung (W/m)	
	für 1.800 h	für 2.400 h
<b><u>Allgemeine Richtwerte:</u></b>		
Schlechter Untergrund (trockenes Sediment (< 1,5 W/mK))	25	20
Norm. Festgestein u. wassergesättigtes Sediment (1,5 - 3,0 W/mK)	50	50
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit (> 3,0 W/mK)	70	70
<b><u>Einzelne Gesteine:</u></b>		
Kies, Sand, trocken	< 25	< 20
Kies, Sand, wasserführend	65 – 80	55 – 65
Kies, Sand, stark G. Fluss	80 – 100	80 – 100
Ton, Lehm, Lehm	35 – 50	30 – 40
Kalkstein, massiv	55 – 70	45 – 60
Sandstein	65 – 80	55 – 65
saure Magmatite	65 – 85	55 – 70
basische Magmatite	40 – 65	35 – 55
Gneis	70 – 85	60 – 70

- unbedingt vergessen -



# Auslegung einer Erdwärmesondenanlage

## Was bietet die VDI 4640, Blatt 2 (2019), dazu an?

### Abschnitt 7.1 – Thermische Auslegung

7.1.1 Berechnungs- und Simulationsverfahren für Erdwärmesonden

7.1.2 Einzelanlagen mit Heizleistung bis zu 30 kW

7.1.3 Kleinstanlagen bis 8 kW Heizleistung

7.1.4 Bestimmung thermischer Untergrundeigenschaften



## Kleinanlagen bis 30 kW

„Die korrekte Anlagenauslegung muss durch Berechnungen nachgewiesen werden. Dazu ist in der Regel jeweils im Einzelfall eine Berechnung der sich aus dem Heiz- und Kühlbedarf ergebenden Temperaturen des Wärmeträgermediums im Jahresverlauf über den vorgesehenen Betriebszeitraum hinweg erforderlich.“ (Abschnitt 7.1, S. 30) → Hinweis auf Tabellenwerte in Anlage B

„Wenn eine genauere Auslegung, Optimierung oder Variantenrechnung (Sondenanordnung, Verfüllmaterial usw.) durchgeführt werden soll, müssen die Rechen- und Simulationsverfahren nach Abschnitt 7.1.1 zum Einsatz kommen.“

## Entzugsleistungen (W/m) bei Anlagenbetrieb „nur Heizen“,

$T_{\text{WP-Austritt}} \geq -5 \text{ °C}$  bei Maximalleistung

Jahresvoll- laststunden	Anzahl Sonden	Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrunds			
		Entzugsleistung bei turbulentem Durchfluss in W/m			
		1,0 W/(m·K)	2,0 W/(m·K)	3,0 W/(m·K)	4,0 W/(m·K)
1200 h/a	1	37,5	52,0	61,5	68,3
	2	34,3	48,6	58,3	65,3
	3	32,1	46,3	56,1	63,2
	4	30,6	44,4	54,3	61,5
	5	29,7	43,4	53,4	60,8
1500 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
1800 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2100 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2400 h/a	1	23,7	37,4	47,3	55,0
	2	21,0	33,6	43,3	50,9
	3	19,3	31,2	40,6	48,1
	4	18,0	29,5	38,5	46,0
	5	17,3	28,3	37,3	44,8

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Verdampferleistung (W)}}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Heizleistung (W)} * \left(1 - \frac{1}{\text{JAZ}}\right)}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$



## Entzugsleistungen (W/m) bei Anlagenbetrieb „nur Heizen“,

$T_{\text{WP-Austritt}} \geq -3 \text{ °C}$  bei Maximalleistung

Jahresvoll- laststunden	Anzahl Sonden	Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrunds			
		Entzugsleistung bei turbulentem Durchfluss in W/m			
		1,0 W/(m·K)	2,0 W/(m·K)	3,0 W/(m·K)	4,0 W/(m·K)
1200 h/a	1	32,2	44,7	52,8	58,6
	2	29,4	41,6	49,9	55,9
	3	27,4	39,4	47,8	53,9
	4	26,0	37,7	46,1	52,2
	5	25,2	36,8	45,3	51,6
1500 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
1800 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2100 h/a	1	22,1	34,1	42,7	49,2
	2	19,7	30,9	39,2	45,7
	3	18,1	28,8	36,9	43,4
	4	17,0	27,1	35,0	41,4
	5	16,4	26,2	34,0	40,3
2400 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Verdampferleistung (W)}}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Heizleistung (W)} * \left(1 - \frac{1}{\text{JAZ}}\right)}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$



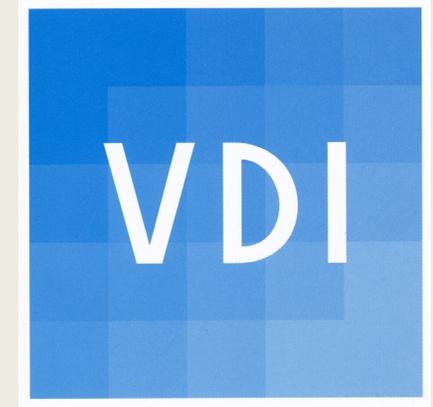
## Entzugsleistungen (W/m) bei Anlagenbetrieb „nur Heizen“,

$T_{\text{WP-Austritt}} \geq 0 \text{ °C}$  bei Maximalleistung

Jahresvoll- laststunden	Anzahl Sonden	Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrunds			
		Entzugsleistung bei turbulentem Durchfluss in W/m			
		1,0 W/(m·K)	2,0 W/(m·K)	3,0 W/(m·K)	4,0 W/(m·K)
1200 h/a	1	24,4	33,7	39,8	44,3
	2	22,1	31,2	37,4	41,9
	3	20,6	29,5	35,6	40,2
	4	19,4	28,1	34,2	38,9
	5	18,8	27,4	31,8	38,2
1500 h/a	1	21,0	30,4	36,8	41,5
	2	18,9	27,9	34,1	38,9
	3	17,4	26,1	32,3	37,0
	4	16,4	24,7	30,8	35,6
	5	15,9	24,0	30,1	34,9
1800 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2100 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2400 h/a	1	15,4	24,2	30,5	35,5
	2	13,6	21,6	27,6	32,5
	3	12,0	19,5	25,3	30,2
	4	11,1	18,5	24,1	28,7
	5	10,7	17,8	23,3	27,8

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Verdampferleistung (W)}}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Heizleistung (W)} * \left(1 - \frac{1}{\text{JAZ}}\right)}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$

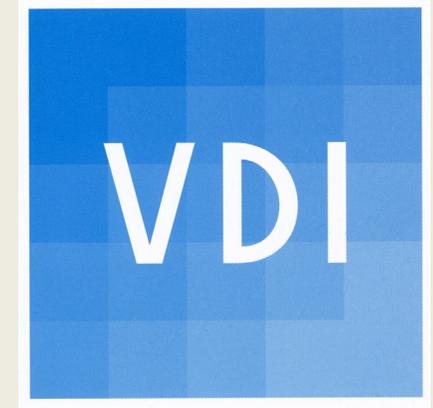




## Anlagenbetrieb „Heizen und Trinkwassererwärmung“,

$T_{\text{WP-Austritt}} \geq -3 \text{ °C}$  bei Maximalleistung in W/m

Jahresvoll- laststunden	Anzahl Sonden	Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrunds			
		Entzugsleistung bei turbulentem Durchfluss in W/m			
		1,0 W/(m·K)	2,0 W/(m·K)	3,0 W/(m·K)	4,0 W/(m·K)
1200 h/a		<b>Für Anlagenbetrieb „Heizen und Trinkwassererwärmung“ Werte der spezifischen Entzugsleistung erst ab 1500 h/a</b>			
1500 h/a	1	33,4	48,0	57,9	65,0
	2	30,1	44,3	54,3	61,6
	3	28,0	41,8	51,8	59,2
	4	26,4	39,9	49,9	57,4
	5	25,5	38,8	48,8	56,5
1800 h/a	1	29,4	43,9	53,9	61,3
	2	26,3	40,1	50,2	57,7
	3	24,4	37,6	47,5	55,1
	4	22,9	35,7	45,5	53,1
	5	22,1	34,6	44,4	52,1
2100 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2400 h/a	1				
	2				
	3				
	4				
	5				



$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Verdampferleistung (W)}}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$

$$L_{\text{Sonde}} = \frac{\text{Heizleistung (W)} * \left(1 - \frac{1}{\text{JAZ}}\right)}{\text{spez. Entzugsleistung (W/m)}}$$

## Für folgende Betriebsvarianten stehen Tabellen zur Verfügung:

Anlagenbetrieb „nur Heizen (ohne Trinkwassererwärmung)“; TWP-Austritt  $\geq -5^{\circ}\text{C}$

Anlagenbetrieb „nur Heizen (ohne Trinkwassererwärmung)“; TWP-Austritt  $\geq -3^{\circ}\text{C}$

Anlagenbetrieb „nur Heizen (ohne Trinkwassererwärmung)“; TWP-Austritt  $\geq 0^{\circ}\text{C}$

Anlagenbetrieb „Heizen und Trinkwassererwärmung“; TWP-Austritt  $\geq -5^{\circ}\text{C}$

Anlagenbetrieb „Heizen und Trinkwassererwärmung“; TWP-Austritt  $\geq -3^{\circ}\text{C}$

Anlagenbetrieb „Heizen und Trinkwassererwärmung“; TWP-Austritt  $\geq 0^{\circ}\text{C}$



## Randbedingungen für Tabellenwerte: Kleinanlagen (Auszug)

➤ Heizleistung max. 30 kW

➤ Sondent

➤ max. für

➤ keine th

Sonden

➤ mindest

➤ Jahresvo

➤ Sondene

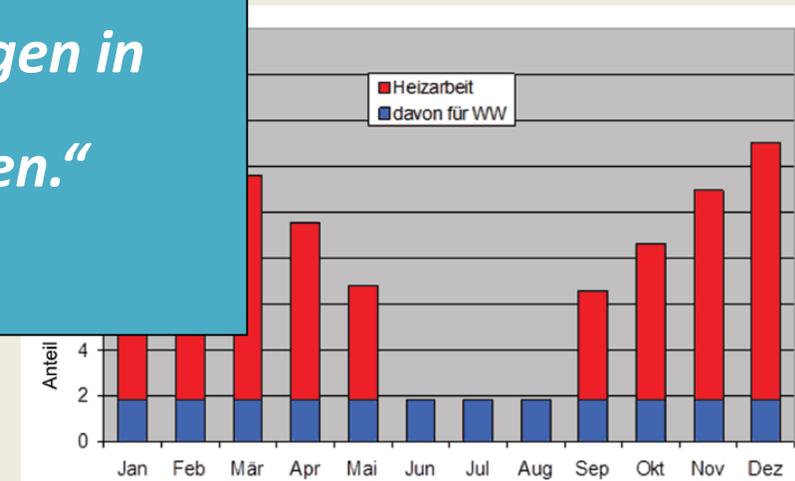
➤ definiert

➤ Betriebs

*„Sollten die vorgenannten Bedingungen nicht erfüllt sein, sind Berechnungs- oder Simulationsverfahren gemäß Abschnitt 7.1.1 anzuwenden.“*

*Bei Einhaltung der vorgenannten Bedingungen kann die Auslegung anhand von spezifischen Entzugsleistungen in W/m gemäß Tabellen B2 bis B7 in Anhang B erfolgen.“*

*(Abschnitt 7.1.2, S. 34)*





# Was sind Kleinstanlagen?

## Definition gemäß VDI 4640: Kleinstanlage

- bis 8 kW Wärmepumpen-Heizleistung
- Erdwärmesondenlängen von 50 m bis 100 m
- 1 oder 2 Erdwärmesonden
- Minimale Fluid-Mitteltemperaturen im Bereich von  
-3 °C bis 0 °C
- Einhaltung der in Abschnitt 7.1.2 genannten  
Randbedingungen  
(= Randbedingungen für kleine Anlagen bis 30 kW)

**Effektive Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes: 1,5 - 2,5 W/(m·K)**

WP- Heizleistung (kW)	Anzahl EWS	m pro EWS	Anzahl EWS	m pro EWS
3			1	75
4	2	50	1	100
5	2	63		
6	2	75		
7	2	88		
8	2	100		

**Effektive Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes: 2,5 - 3,5 W/(m·K)**

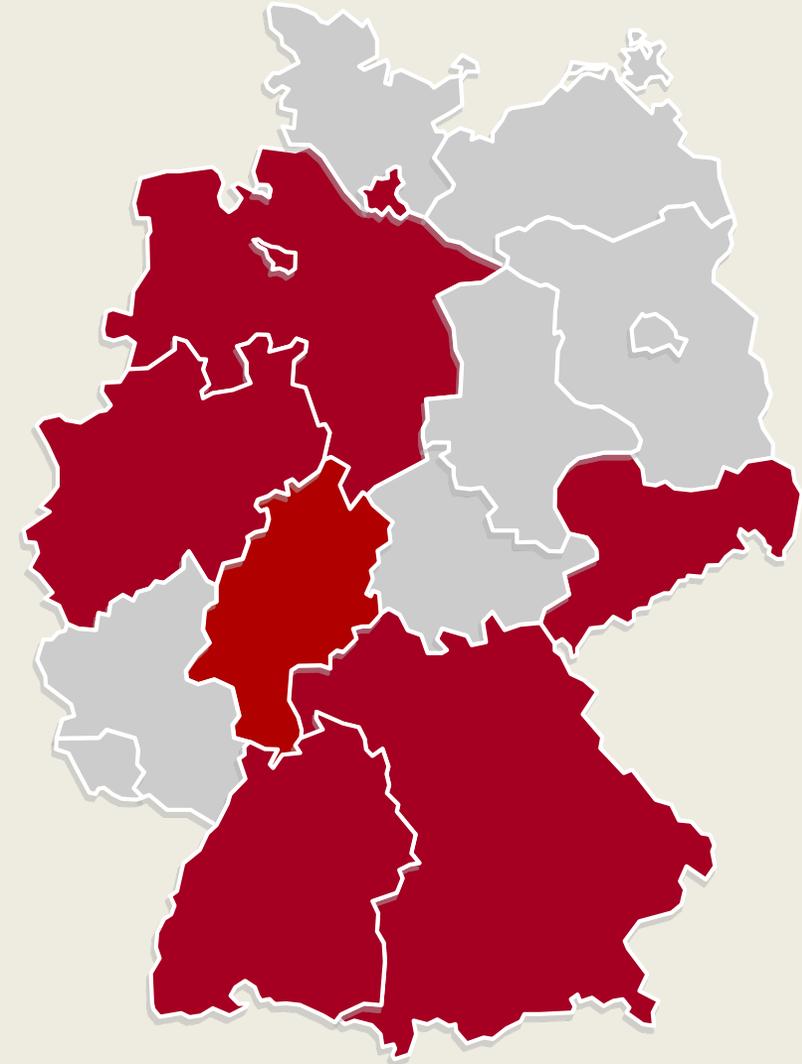
WP- Heizleistung (kW)	Anzahl EWS	m pro EWS	Anzahl EWS	m pro EWS
3			1	60
4			1	80
5	2	50	1	100
6	2	60		
7	2	70		
8	2	80		

## Genehmigungsfähigkeit von Kleinstanlagen

Bei einer Spreizung des Wärmeträgerfluids in der Erdwärmesonde von 3 K beträgt die Austrittstemperatur der Wärmepumpe im Falle einer Fluid-Mitteltemperaturen von  $-3$  bis  $0$  °C entsprechend  $-4,5$  bis  $-1,5$  °C.

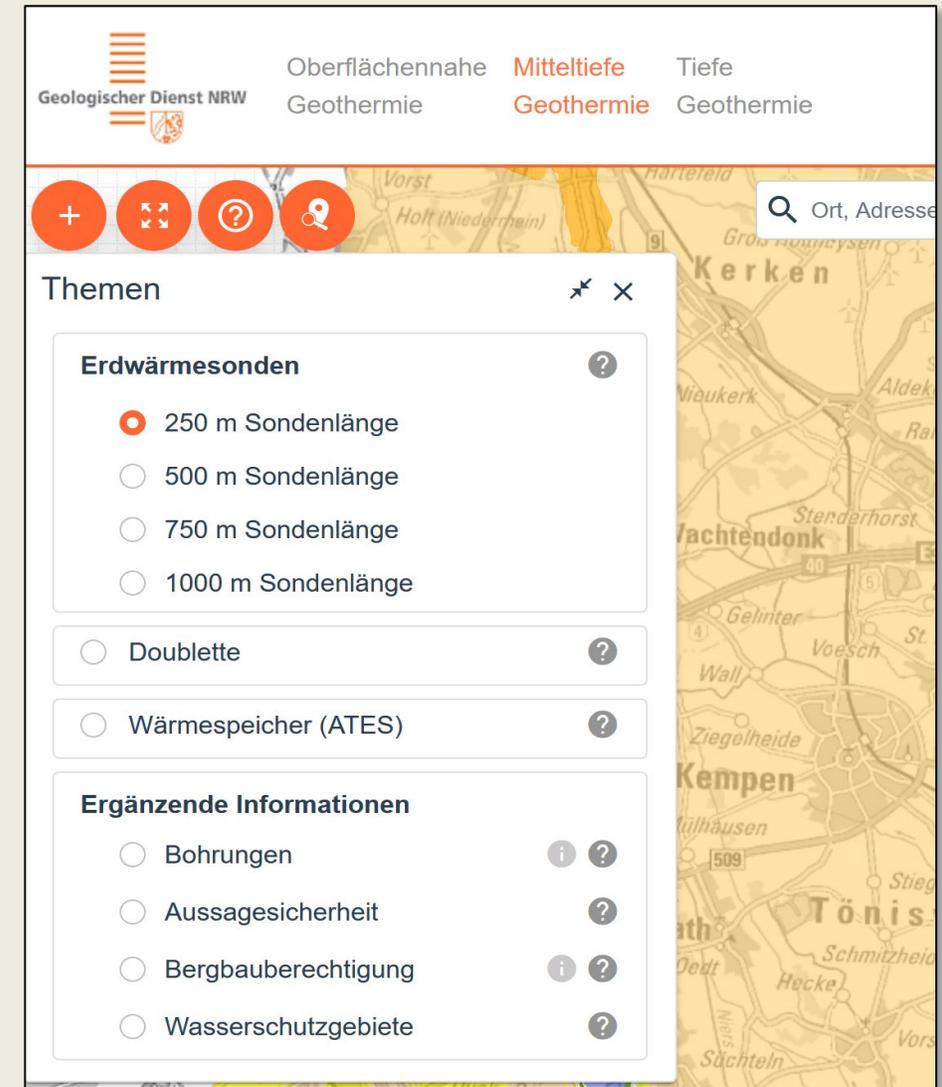
In folgenden Bundesländern wird eine minimale Austrittstemperatur an der Wärmepumpe von  $-3$  °C bereits heute flächenhaft gefordert bzw. soll zukünftig gefordert werden:

Hamburg, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Sachsen, Bayern, Baden-Württemberg



## Was ändert sich zukünftig an dem Portal?

- Erweiterung des Portals für die Mitteltiefe und Tiefe Geothermie
  - bis **1.000 m** werden prognostische Schichtverzeichnisse incl. Parameter bereitgestellt
  - bis ca. **5.000 – 6.000 m**: Darstellung von Tiefenlage, Mächtigkeit, Temperatur potenzieller Nutzhorizonte
  - **Bewertungskarten** für Erdwärmesonden, Doubletten und Speichersystemen
- Ein **Berechnungstool** der RWTH Aachen (GeTIS) wird in das Portal implementiert.
- **Messungen** zur Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität an Bohrkernmaterial werden fortgeführt und eingepflegt. Ebenfalls Ergebnisse von **Thermal Response Tests**.



## Ihre Ansprechpartner:in

- Ingo Schäfer
- Hannsjörg Schuster
- Alena Ullmann

[geothermie@gd.nrw.de](mailto:geothermie@gd.nrw.de)

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**