

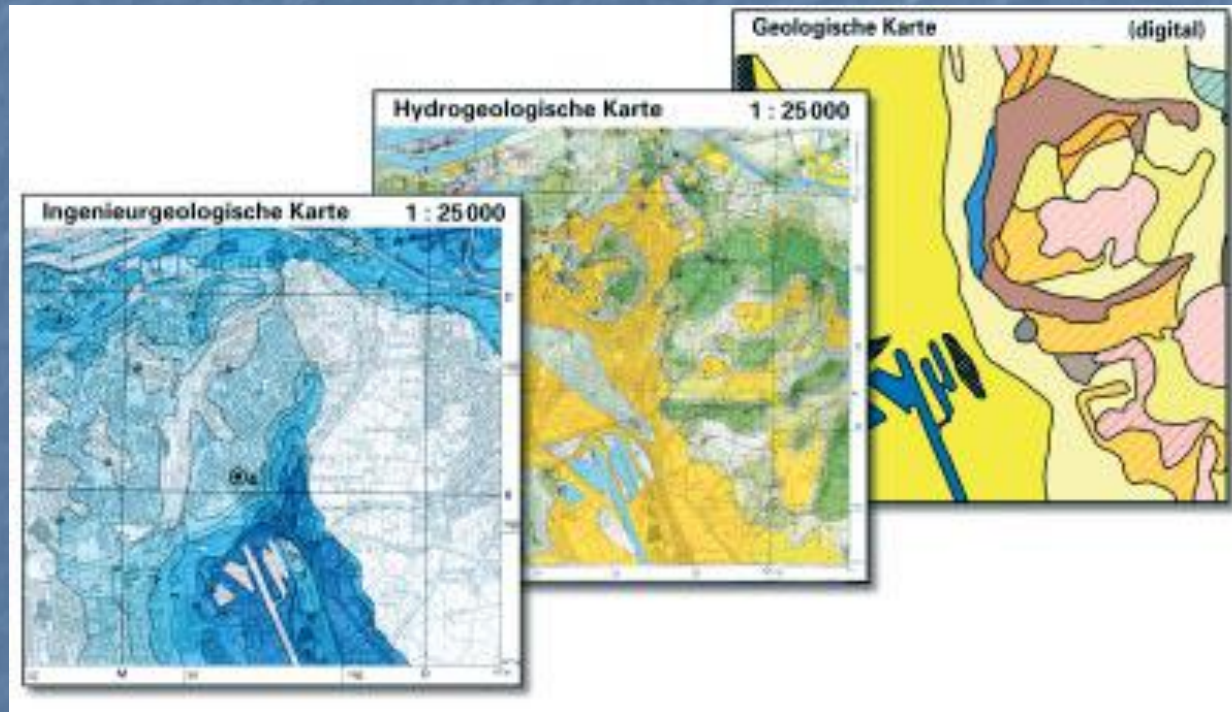
# Ablauf eines Geothermie- Bauvorhabens

Dipl.-Geogr. Markus Börst

Bauleiter für Erdwärmesonden-Anlagen



# Planung erfolgt mit Hilfe geowissenschaftlicher Daten:

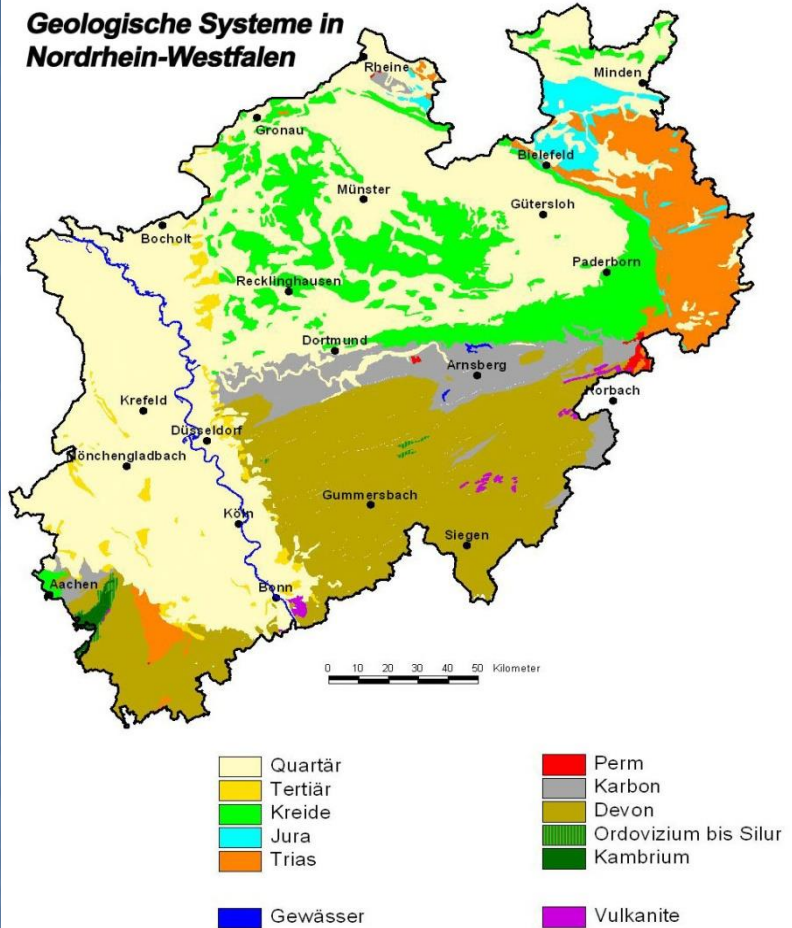


(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Verschiedene Ausgangskarten liefern umfangreiche Daten über den Untergrund.



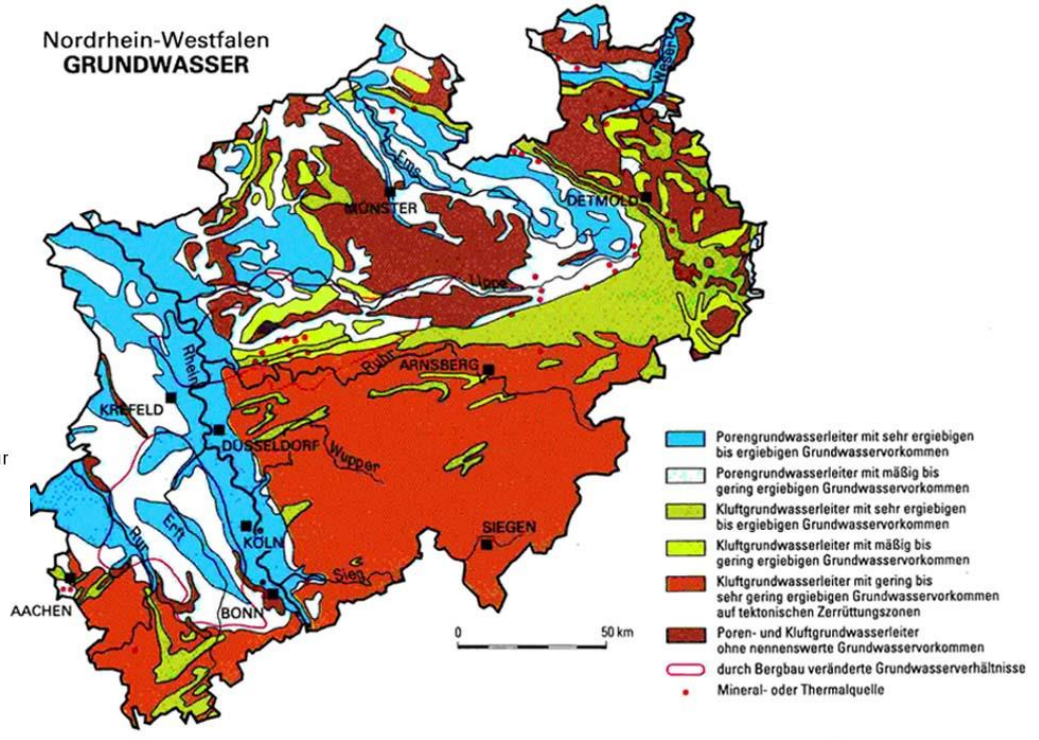
## Geologische Systeme in Nordrhein-Westfalen



(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

# Planung erfolgt mit Hilfe geowissenschaftlicher Daten:

## Nordrhein-Westfalen GRUNDWASSER



## CD-ROM „Geothermie in NRW – Daten zur Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potenzials“



(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

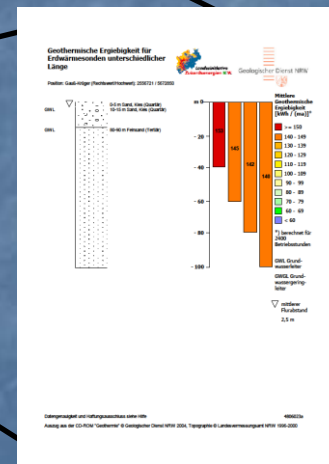
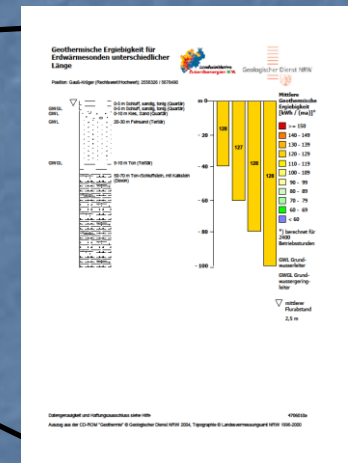
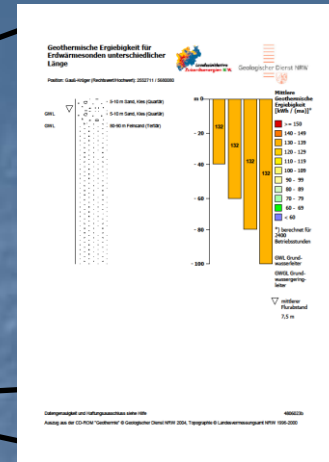
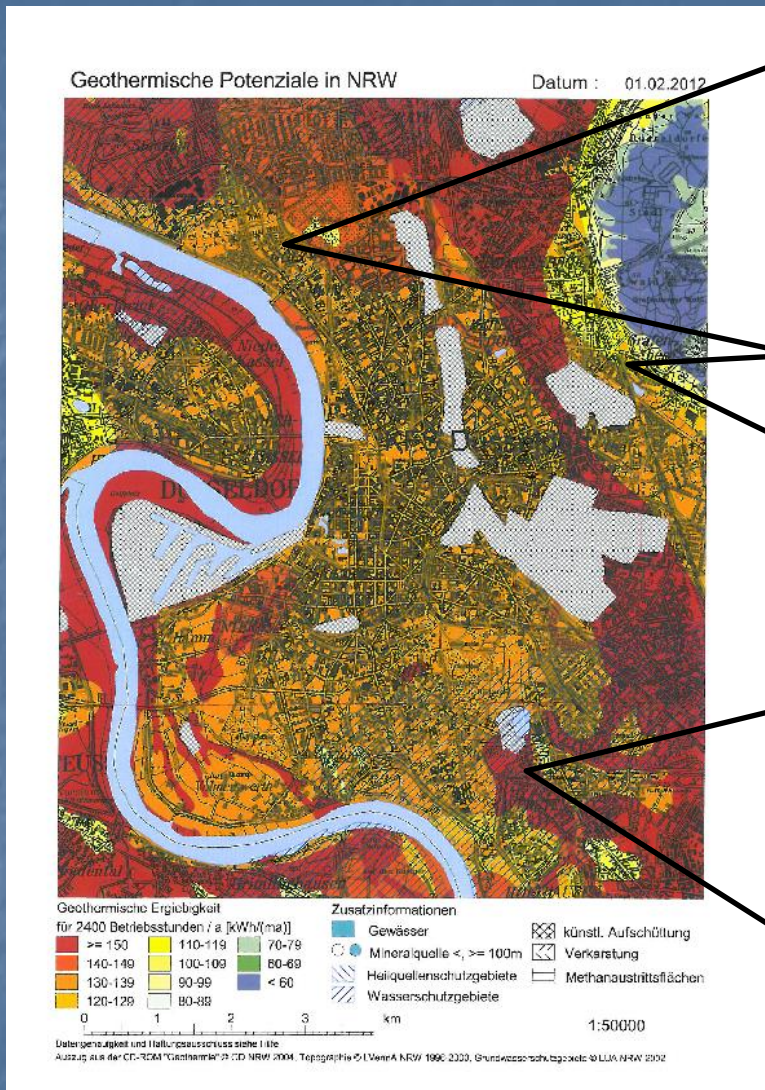
### Hilfreiches Planungsinstrument:

- Für Bauherren konzipiert, die ihr Ein- oder Zweifamilienhaus mit Erdwärme beheizen und sich schnell und zuverlässig über die Machbarkeit eines solchen Vorhabens informieren wollen.
- Für Planungs- / Ingenieurbüros, Bohrunternehmen, etc. die mit der Planung / Ausführung von Erdwärmesonden-Anlagen beauftragt werden.

- Entwickelt vom Geologische Dienst NRW
- Im Auftrag der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- In einer Studie wurden flächendeckend für ganz NRW die notwendigen geowissenschaftlichen Basisdaten bis zu einer Tiefe von 100 m in einheitlicher Form ausgewertet
- Darauf aufbauend wurde das geothermische Potenzial des Untergrundes für die Nutzung mittels Erdwärmesonden ermittelt.



# Geologie und spezifische Entzugsleistung



(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

## Dimensionierung einer Erdwärmesonden-Anlage:

ICS 27.080		VDI-RICHTLINIEN		September 2004	
<b>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE</b>		Thermische Nutzung des Untergrundes Direkte Nutzungen Thermal use of the underground Direct uses		<b>VDI 4640</b> Blatt 4 / Part 4 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English	
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich. <span style="float: right;">The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.</span>					
<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	<b>Contents</b>	<b>Page</b>		
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2		
<b>1 Geltungsbereich</b>	3	<b>1 Scope</b>	3		
<b>2 Abkürzungen und Definitionen</b>	4	<b>2 Abbreviations and definitions</b>	4		
2.1 Abkürzungen	4	2.1 Abbreviations	4		
2.2 Formelzeichen und Indizes	5	2.2 Symbols and subscripts	5		
2.3 Definitionen für Luft-Erdwärmetauscher	5	2.3 Definitions for earth-air heat exchangers	5		
<b>3 Direkte thermische Nutzung des Grundwassers</b>	6	<b>3 Direct thermal use of ground water</b>	6		
3.1 Systembeschreibung	6	3.1 System description	6		
3.2 Umwelteinfluss und besondere wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Aspekte	8	3.2 Environmental influence and special aspects relating to water management and water legislation	8		
3.2.1 Umweltauswirkungen	8	3.2.1 Environmental effects	8		
3.2.2 Wasserwirtschaftliche Zielsetzungen	9	3.2.2 Water management objectives	9		
3.2.3 Wasserrechtliche Aspekte	10	3.2.3 Water legislation aspects	10		
3.3 Anlegung	10	3.3 Design	10		
3.3.1 Hydraulische Parameter	10	3.3.1 Hydraulic parameters	10		
3.3.2 Hydrochemische Parameter	11	3.3.2 Hydrochemical parameters	11		
3.3.3 Installation	11	3.3.3 Installation	11		
3.3.4 Rückbau	12	3.3.4 Dismantling	12		
<b>4 Direkte thermische Nutzung des Untergrundes mit Erdwärmesonden, Energiepfählen etc.</b>	12	<b>4 Direct thermal use of the underground with borehole heat exchangers, energy piles, etc.</b>	12		
4.1 Systembeschreibung	12	4.1 System description	12		
4.2 Umweltaspekte und wasserrechtliche Fragestellungen	14	4.2 Environmental aspects and questions relating to water legislation	14		
4.3 Bau und Installation inklusive Rückbau	14	4.3 Construction and installation including dismantling	14		
<b>5 Luft erwärmen/kühlen im Untergrund</b>	16	<b>5 Air heating or cooling in the underground</b>	16		
5.1 Systembeschreibung	17	5.1 System description	17		
5.2 Umweltaspekte	18	5.2 Environmental aspects	18		
5.3 Luft hygiene	20	5.3 Air hygiene	20		

VDI-Gesellschaft Energietechnik  
Fachausschuss „Regenerative Energien“ (FA-RE)  
VDI-Handbuch Energietechnik

(Quelle: Verein deutscher Ingenieure)

### Technische Daten

Eine einfache Berechnung der Erdwärmesondenlänge (m) ergibt sich aus der Verdopplung der Wärmepumpe (W) geteilt durch die spezifische Erzeugung der Sonde (W/m).

Bei der Auslegung von Sondenlänge und Sondenanzahl müssen neben den Daten der Wärmepumpe auch die zu erwartenden jährlichen Betriebsstunden (a) mit herangezogen werden.

Bei einem reinen Heizbetrieb ist von ca. 1.800 Betriebsstunden auszugehen. Sollte über die Wärmepumpe auch das Brauch-Warmwasser erzeugt werden, erhöht sich die Zahl der Betriebsstunden auf ca. 2.400 im Jahr.

Betriebsstunden	Wärmehinweiswert	1.800 h	2.400 h	Auslegungsberechnung
		Vorgeschlagene Erzeugungslänge	Wärme pro Meter Sonde	
Alle, Nichtkeller	< 1,8 W/mK	36	80	Sondenanzahl = 2.400 h/a Erzeugungslänge = 2.400 h/a Erzeugungslänge = 2.400 h/a Erzeugungslänge = 2.400 h/a
Nettoer Erde/Untergrund und wasserwirtschaftliches Baurealm (> 1,8 W/mK)		80	80	
Festgest. mit hoher Wärmeleitfähigkeit (> 8,0 W/mK)	> 8,0 W/mK	84	70	Darunter folgt die
Einzelne Geotexte				Verdopplung (W)
Kies, Sand, Tonstein	< 25	< 80		Erzeugungslänge (m/m)
Kies, Sand, Kieserlschicht	85 - 80	85 - 80		also 145 m.
Bei einem Grundwasserfluss in Kies und Sand, für Elektrolyse	80 - 100	80 - 100		
Ton, Lehm, Schluff	35 - 80	30 - 45		
Kalkstein (marmor)	65 - 70	45 - 60		
Basalt	65 - 80	55 - 65		
mar. Magnesia (z.B. Gips)	65 - 68	65 - 70		
deutsche Magmatite (z.B. Basalt)	40 - 65	35 - 55		
Stein	70 - 85	80 - 70		

Die Werte sind abhängig von Geologie und gelten nur als Richtwerte.

Druckhöhenverhalte in PE-Kunststoffrohren		Druckspannungsfähigkeit des Rohres in % für entsprechende Rohrdurchmesser			Druckhöhenverhalte in Metern bei 100 m großer Rohrlänge für entsprechende Rohrdurchmesser		
Druckverhältnis		da = 25,0 mm	da = 32,0 mm	da = 40,0 mm	da = 25,0 mm	da = 32,0 mm	da = 40,0 mm
0,8	10	0,49	0,30	0,19	1,80	0,88	0,27
0,8	15	0,76	0,46	0,30	4,00	1,14	0,80
1,2	20	1,00	0,61	0,39	6,40	2,20	0,80
1,5	25	1,20	0,78	0,60	10,00	3,80	1,40
1,8	30	1,53	0,83	0,80	13,00	4,80	1,80
2,1	35	1,77	1,06	0,88	16,00	6,00	2,00
2,4	40	2,05	1,24	0,90	22,00	7,50	2,80
3,0	50	2,54	1,54	0,99	37,00	11,00	4,00
3,8	80	3,08	1,85	1,20	43,00	16,00	6,50
4,2	70	3,43	2,08	1,34	60,00	18,00	8,00
4,8	80		2,17	1,68		25,00	10,80
5,4	90		2,75	1,80		30,00	12,00
6,0	100		3,03	2,00		39,00	16,00
7,5	125		3,78	2,49		50,00	24,00
8,0	180			3,00			35,00
10,6	175			3,60			38,00
12,0	200			3,88			60,00

(Quelle: HDG Umwelttechnik)

### Prüfung der Grundvoraussetzungen !

- Darf an dem Standort überhaupt gebohrt werden (WSG)?
- Mit welchen behördlichen Auflagen ist zu rechnen (Voranfrage !)?
- Sind bohrtechnische Schwierigkeiten zu erwarten?

### Einholung einer wasserrechtlichen Erlaubnis !

- Was ist zu beachten (Grenzabstände, Temperaturlausbreitung im Boden, Kältefahnen je nach Grundwasserfließrichtung, Berücksichtigung der örtl. geologischen Untergrundsituation, etc.)?
- Auflagen der Unteren Wasserbehörde (mögl. Bohrtiefenbeschränkung, Verwendung von Spülungs-Zusätzen, etc.)?
- Besondere Anforderungen z.B. an Verpressmittel und/oder Wärmeträgermittel (Glykol-Wasser-Mischung)?



## Qualitätssicherung bei Bohrarbeiten:

KCS 27.000 VDI-RICHTLINIEN September 2004

<b>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE</b>	<b>Thermische Nutzung des Untergrundes Direkte Nutzungen</b> Thermal use of the underground Direct uses	<b>VDI 4640</b> Blatt 4 / Part 4 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich. The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.		
<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	<b>Contents</b>
<b>Vorbemerkung</b> . . . . .	2	<b>Preliminary note</b> . . . . .
<b>1 Geltungsbereich</b> . . . . .	3	<b>1 Scope</b> . . . . .
<b>2 Abkürzungen und Definitionen</b> . . . . .	4	<b>2 Abbreviations and definitions</b> . . . . .
2.1 Abkürzungen . . . . .	4	2.1 Abbreviations . . . . .
2.2 Formelzeichen und Indizes . . . . .	5	2.2 Symbols and subscripts . . . . .
2.3 Definitionen für Luft-Erdwärmetauscher . . . . .	5	2.3 Definitions for earth-air heat exchangers . . . . .
<b>3 Direkte thermische Nutzung des Grundwassers</b> . . . . .	6	<b>3 Direct thermal use of ground water</b> . . . . .
3.1 Systembeschreibung . . . . .	6	3.1 System description . . . . .
3.2 Umwelteinfluss und besondere wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Aspekte . . . . .	8	3.2 Environmental influence and special aspects relating to water management and water legislation . . . . .
3.2.1 Umwelteinflüsse . . . . .	8	3.2.1 Environmental effects . . . . .
3.2.2 Wasserwirtschaftliche Zielsetzungen . . . . .	9	3.2.2 Water management objectives . . . . .
3.2.3 Wasserrechtliche Aspekte . . . . .	10	3.2.3 Water legislation aspects . . . . .
3.3 Auslegung . . . . .	10	3.3 Design . . . . .
3.3.1 Hydraulische Parameter . . . . .	10	3.3.1 Hydraulic parameters . . . . .
3.3.2 Hydrochemische Parameter . . . . .	11	3.3.2 Hydrochemical parameters . . . . .
3.3.3 Installation . . . . .	11	3.3.3 Installation . . . . .
3.3.4 Rückbau . . . . .	12	3.3.4 Dismantling . . . . .
<b>4 Direkte thermische Nutzung des Untergrundes mit Erdwärmesonden, Energiepfähle etc.</b> . . . . .	12	<b>4 Direct thermal use of the underground with borehole heat exchangers, energy piles, etc.</b> . . . . .
4.1 Systembeschreibung . . . . .	12	4.1 System description . . . . .
4.2 Umweltaspekte und wasserrechtliche Fragestellungen . . . . .	14	4.2 Environmental aspects and questions relating to water legislation . . . . .
4.3 Bau und Installation inklusive Rückbau . . . . .	14	4.3 Construction and installation including dismantling . . . . .
<b>5 Lüftungswärmung/-kühlung im Untergrund</b> . . . . .	16	<b>5 Air heating or cooling in the underground</b> . . . . .
5.1 Systembeschreibung . . . . .	17	5.1 System description . . . . .
5.2 Umweltaspekte . . . . .	18	5.2 Environmental aspects . . . . .
5.3 Lüft hygiene . . . . .	20	5.3 Air hygiene . . . . .

VDI-Gesellschaft Energietechnik  
Fachausschuss „Regenerative Energien“ (FA-RE)

VDI-Handbuch Energietechnik

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

(Quelle: Verein deutscher Ingenieure)

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

### Merkblätter

#### Band 48

## Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

(Quelle: Landesumweltamt NRW)



**Zertifikat über ein DVGW-Fachunternehmen**  
certificate for a DVGW expert company

FD-0120AB4242  
Registrierungsnummer  
registration number

**Anwendungsbereich**  
field of application: Bohr- und Brunnenbauunternehmen nach DVGW W 120  
drilling companies according to DVGW W 120

**Zertifizierender**  
owner of certificate: Robert Pflügelger GmbH  
Fritz Baum-Allee 3, D-47508 Neukirchen-Vluyn

**Zertifizierungsumfang**  
certification scope: Gruppe B 1  
Tiefenbohrungen bis 70 m Tiefe und darüber  
Gruppe A 1  
Anlagenbauunternehmens  
Gruppe R 1, NDS  
Mechanische Regenentwässerung von Brunnen gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130  
Hausdruck-Abwasserleitung  
Gruppe R 2  
Chemische Regenentwässerung von Brunnen gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130  
Gruppe B 1, RBR, RBRU, RBRN, VTB  
Sammeln und Fördern von Schmutzwasser, Industrie- und Brunnen gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130; Fördern von Regenwasser, Rückbau von Überflüssen, Regenwasserleitung, Verbleib/Schneidwerk-Brunnen  
Gruppe B 2  
Erdgas- und Erdgasbohrungen in Abhängigkeit von DVGW Arbeitsblatt W 120  
Gruppe G 1  
Gasbohrungen Sonden über 100 m Tiefe  
Gruppe B 4, D, 1  
Sondentiefen bis 200 m Tiefe; direkter Sockelbau, indirekter Sockelbau

**Prüfungslagen**  
scope of examination: DVGW W 120 (Dezember 2005)  
Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik, Brunnenbau und Brunnenunterbau

**Ablaufdatum / AZ**  
date of expiry (file no.): 08.09.2012 / 07-0503-LEB

Die Gültigkeit dieses Zertifikates endet vorzeitig, wenn die Voraussetzungen für die Erteilung des Zertifikates nicht erfüllt sind.

02.09.2012

02.09.2012

DVGW CERT GmbH  
Ammer-Heide 1 - 2  
50259 Köln  
Telefon: +49 228 91 99-100  
Telefax: +49 228 91 99-100  
www.dvgw.com

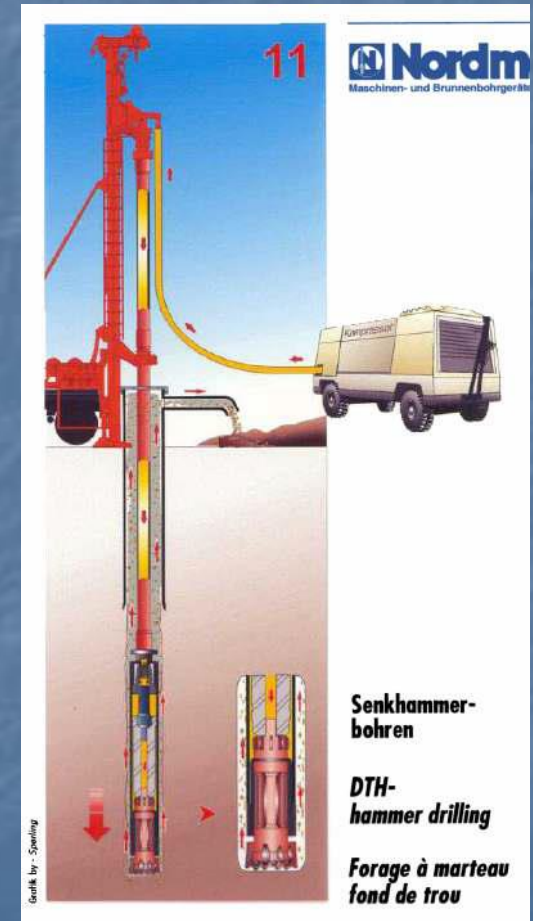
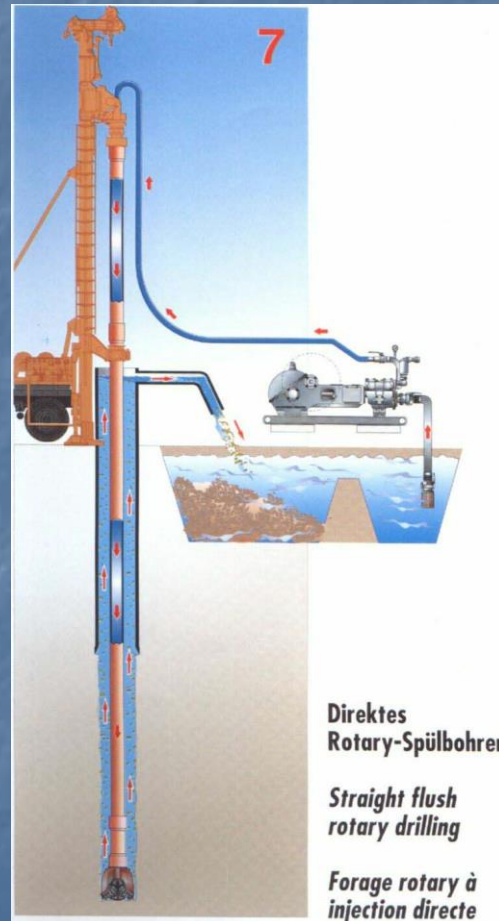


## Bohrverfahren:

(... die i. d. R. bei Erdwärmesonden-Bohrungen eingesetzt werden)

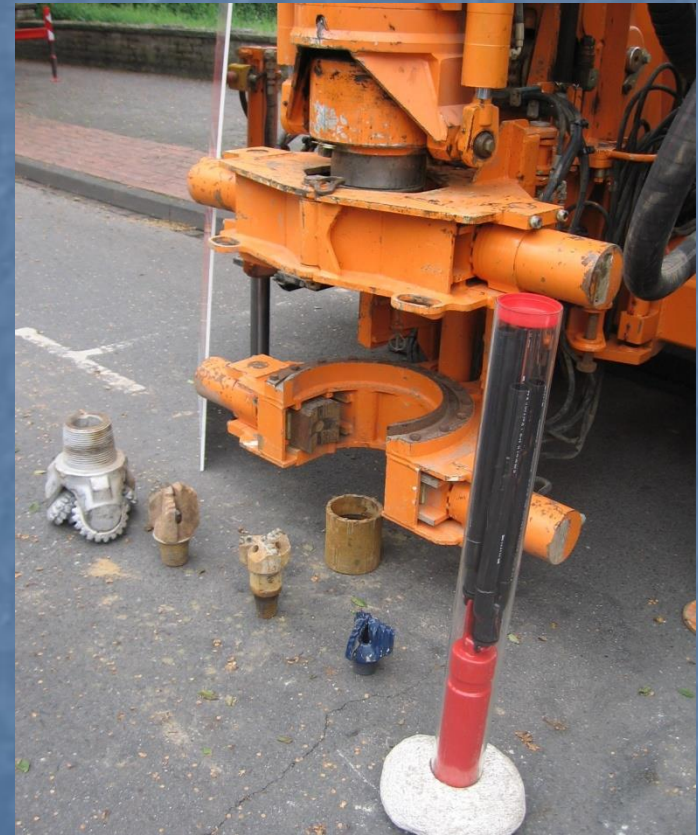
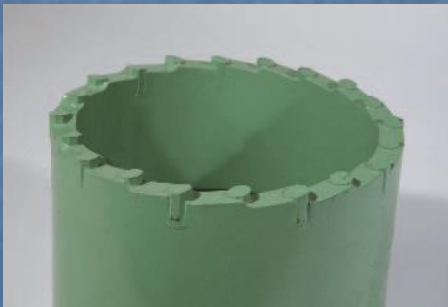
- Hohlbohrschnecken-Bohrungen
- Verrohrte Trocken-drehbohrungen
- Rotary-Spülbohrungen (direkte Spülbohrungen mit Wasser-Spülung) (heute i. d. R. mit Doppel-Rotor-Kopf)
- Imlochhammer- (DTH)-Bohrungen (mit Pressluft-Spülung)

(Quelle: Nordmeyer)



## Bohrwerkzeuge:

(Unterschiedliche Bohrwerkzeuge für verschiedene Untergründe)





# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Antransport und BST.-Einrichtung)



# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Antransport und BST.-Einrichtung)





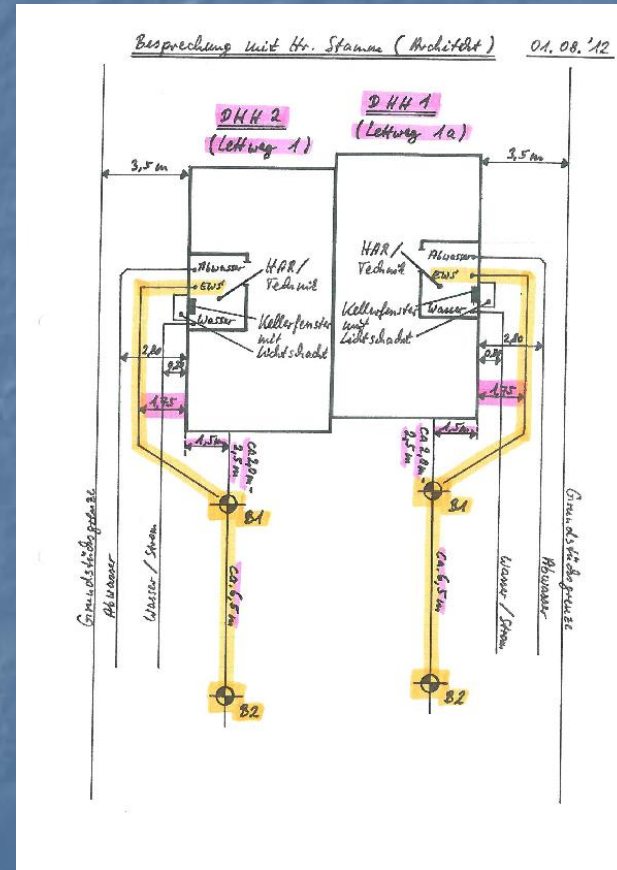
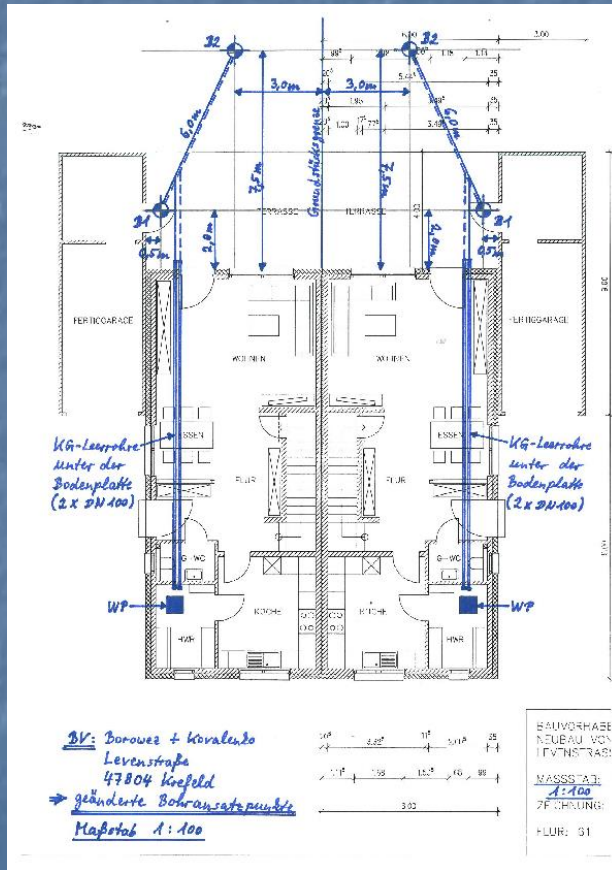
# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Die Baustelle und BST.-Einrichtung)



# Erdwärmesonden-Bohrungen:

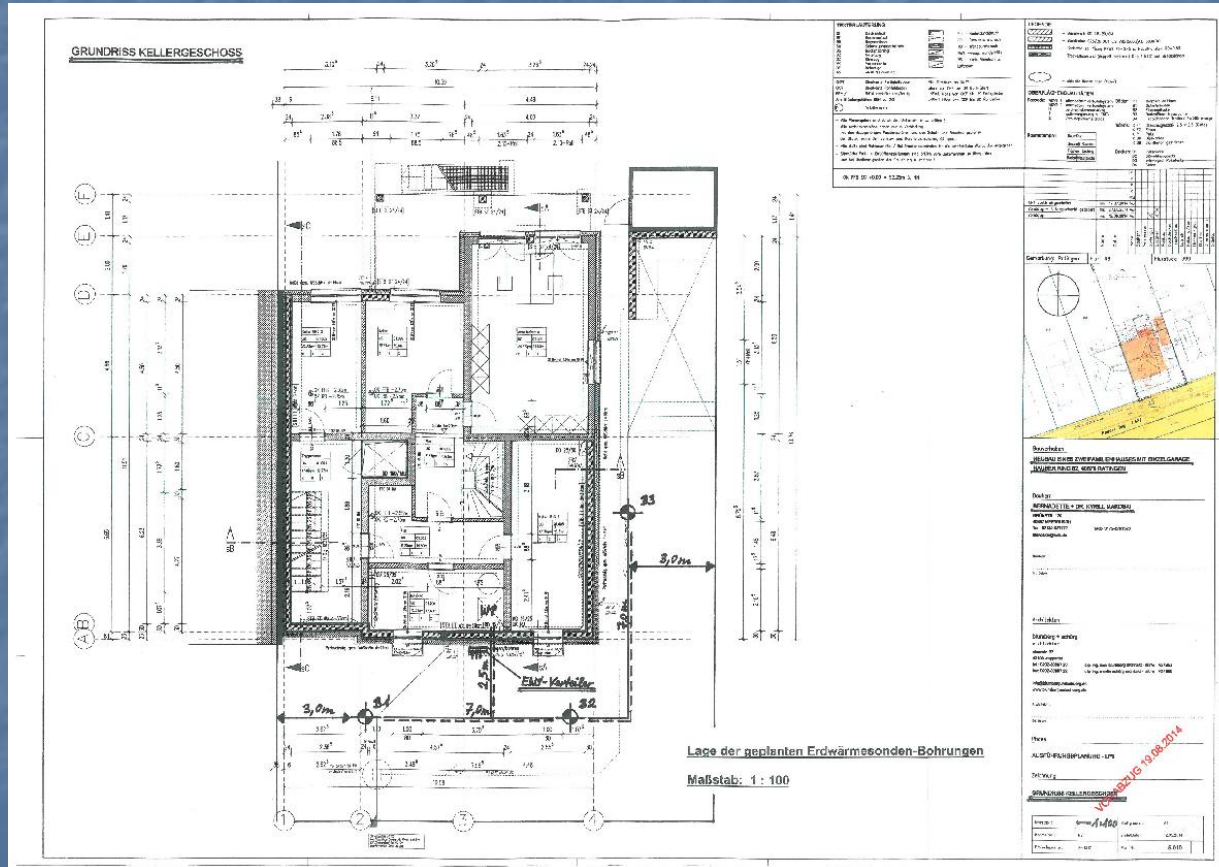
(Die Planung der Bohrpunkte)





## Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Die Planung der Bohrpunkte)



# Erdwärmesonden-Bohrungen:





# Erdwärmesonden-Bohrungen:





# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Weitere Beispiele aus der Praxis)





# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Die Bohrproben für das Schichtenverzeichnis)





# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Das Loten des Bohrloches und die 1. Druckprüfung der Erdwärmesonde an der Baustelle)





# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Das Vorbereiten und der Einbau der Erdwärmesonde)



# Erdwärmesonden-Bohrungen:

(Das Verpressen der Bohrung nach dem Einbau der Erdwärmesonde)





## Erdwärmesonden-Anlagen:

(Der Tiefbau, Erstellung des Rohrgrabens für die horizontale Verbindungsleitungen)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Die Erstellung des Rohrgrabens für die Verbindungsleitungen)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Rohrgraben und Verbindungsleitungen)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

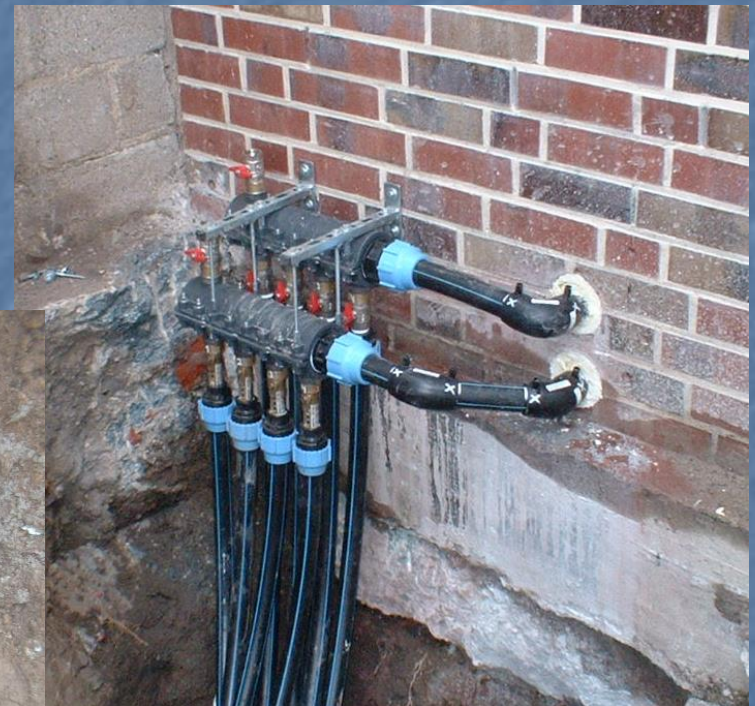
(Die PE-Schweißungen der Verbindungsleitungen an der Baustelle)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Verschaltung der Erdwärmesonden / Erdsonden-Verteiler / Schächte)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Verschaltung der Erdwärmesonden / Erdsonden-Verteiler / Schächte)





## Erdwärmesonden-Anlagen:

(Die Gebäude-Einführung mittels Kernbohrungen oder Leerrohren)



# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Die Solefüllung mit Glykol-Wasser-Mischung)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

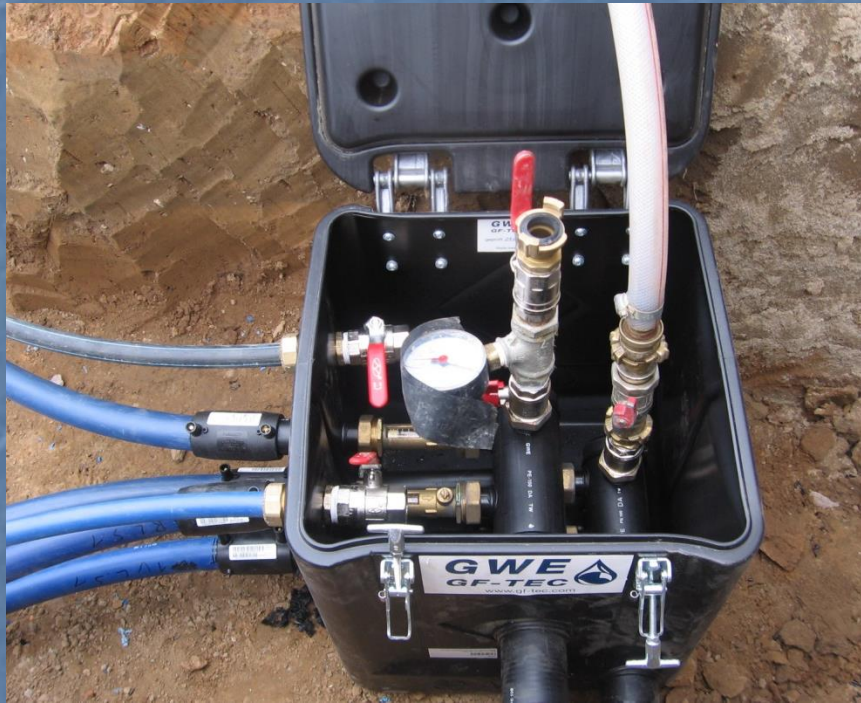
(Die Solefüllung mit Glykol-Wasser-Mischung)





# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Die Solefüllung mit Glykol-Wasser-Mischung)







# Erdwärmesonden-Anlagen:

(Restarbeiten und Übergabe / Abnahme)





## Erdwärmesonden-Bohrungen /-Anlagen:

(die Dokumentation der Erdsonden-Bohrungen /-Anlagen und der erforderlichen Prüfungen an der Baustelle)

PLANGSKEN		- Schichtenverzeichnis -		FD 05-03-116 Rev. 1			
Auftraggeber:		Projektnummer:					
Ort:		Bohrerleführer:					
Baumaßnahme:		Bohrgerät:					
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Bohrmengungen			Bemerkung Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Erdsonde Probe		
	b) Ergänzende Bemerkung	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe	Art	Nr.
	f) Örtliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt			Tiefe in m Unter- stufe
a1							
a2							
a3							
a4							
a5							
a6							
a7							
a8							
a9							
a10							
a11							
a12							
a13							
a14							
a15							
a16							
a17							
a18							
a19							
a20							
b) g) h) Eintragung stimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							
Bohrerleführer nach DIN 4022				Bauleiter empfangen am:			
Datum Unterschrift				Datum Unterschrift			

PLANGSKEN		Injektions-/ Verpressprotokoll	
Injektions-/Verpressprotokoll			
WF-Wert:	Produkt:		
Dichte: kg/l	Mischungsverhältnis laut Hersteller		
Einbauverfahren: Im Kontraktorverfahren von der Bohrlochssole nach oben			
Verpressung über:	<input type="checkbox"/> Stahl-Gewinde-Rohr <input type="checkbox"/> PE-Rohr <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
Verpressgarnitur verbleibt im Bohrloch:	<input type="checkbox"/> Durchlaufmischer <input type="checkbox"/> Chargenmischer		
Verpressrichtung:	Mischerfassungsvermögen (Charge):	I	
	Menge je Charge:	Zement: kg	
		Dämmen: kg	
		Tonmehl: kg	
		Wasser: l	
Anzahl der Chargen:			
Verpresshöhe je Charge:	m / Charge		
Verpressdruck:	bar		
Dichte zu Beginn am Mischer:	kg/l		
Dichte zum Ende des Auslaufs:	kg/l		
Rückstellprobe:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Aufbewahrungsort:		
Abdichtungstrecken von m bis m	Schütt-/Verpressmengen	Sollmenge: l	Schüttverlust: l
Datum:	Verpressdauer: von:	bis:	
Unterschrift:			

PLANGSKEN		Druckprüfungsprotokoll			
Protokoll über die Durchführung von Druckprüfungen nach der VDI 4640					
Projekt:	Druckbereich	Dauer	Druckabfall toleriert nach VDI 4640	Druckabfall tatsächlich	
Druckprüfung nach Herstellung im Werk (mit dem 1,5-fachen Nennndruck):	EWS Nr.	1 2 3 4			
PE-HD PE 100 PN 16	16 bar				
Datum:					
Name:					
Druckprüfung vor Einbau der Sonde	2 bar				
	3 bar				
	4 bar				
Datum:	5 bar	5 min	0,05 bar		
Name:	6 bar				
Druckprüfung nach der Ringraumverpressung	2 bar				
	3 bar				
	4 bar				
Datum:	5 bar				
Name:	6 bar	90 min	0,2 bar		
Druckprüfung des Gesamtsystems $\geq 2,0$ bar	2 bar				
	3 bar				
	4 bar				
Datum:	5 bar				
Name:	6 bar				
Wärmeträgermedium: Wasser - Ethylenglykol - Gemisch					
Bemerkungen:					

Vielen Dank !!

... noch Fragen ?





# Nützliche Internet-Adressen:

[www.Energiezentrum-Willich.de](http://www.Energiezentrum-Willich.de) (EZ:W)

[www.EnergieAgentur.nrw.de](http://www.EnergieAgentur.nrw.de)

[www.Waermepumpen-Marktplatz-NRW.de](http://www.Waermepumpen-Marktplatz-NRW.de)

[www.GD.NRW.de](http://www.GD.NRW.de) (Geologischer Dienst, GLA)

[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de) (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen)

[www.Verbraucherzentrale-Energieberatung.de](http://www.Verbraucherzentrale-Energieberatung.de)

# Quellen-Angaben:

- Geologischer Dienst NRW, GLA Krefeld
- EnergieAgentur.NRW
- GFZ-Potsdam
- Nordmeyer KG - Maschinen und Brunnenbohrgeräte
- STÜWA - Konrad Stükerjürgen GmbH
- B. u. G. - Bohr- und Gesteinswerkzeuge GmbH
- SPIBO - Spielhoff Bohrwerkzeuge GmbH
- Ernst Geothermie & Bohrausrüstungen
- HDG Umwelttechnik GmbH
- GN SchweissTechnik