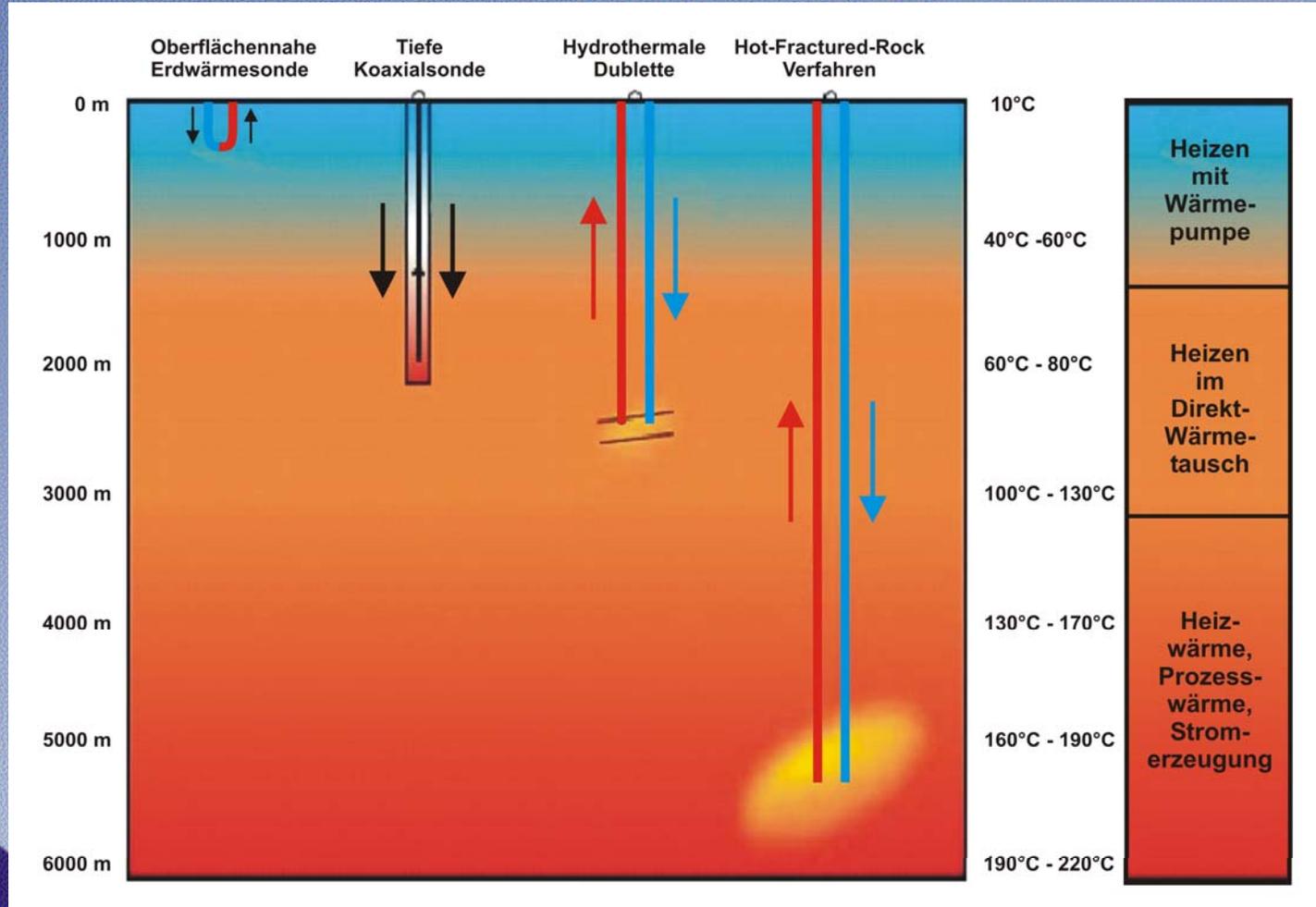


Mitteltiefe Geothermie – aktuelle Entwicklungen und Nutzungskonzepte in Norddeutschland

Sonja Nowag, Kirsten Fromme & Dieter Michalzik



Erschließungsmethoden für unterschiedliche Temperatur- und Tiefenbereiche



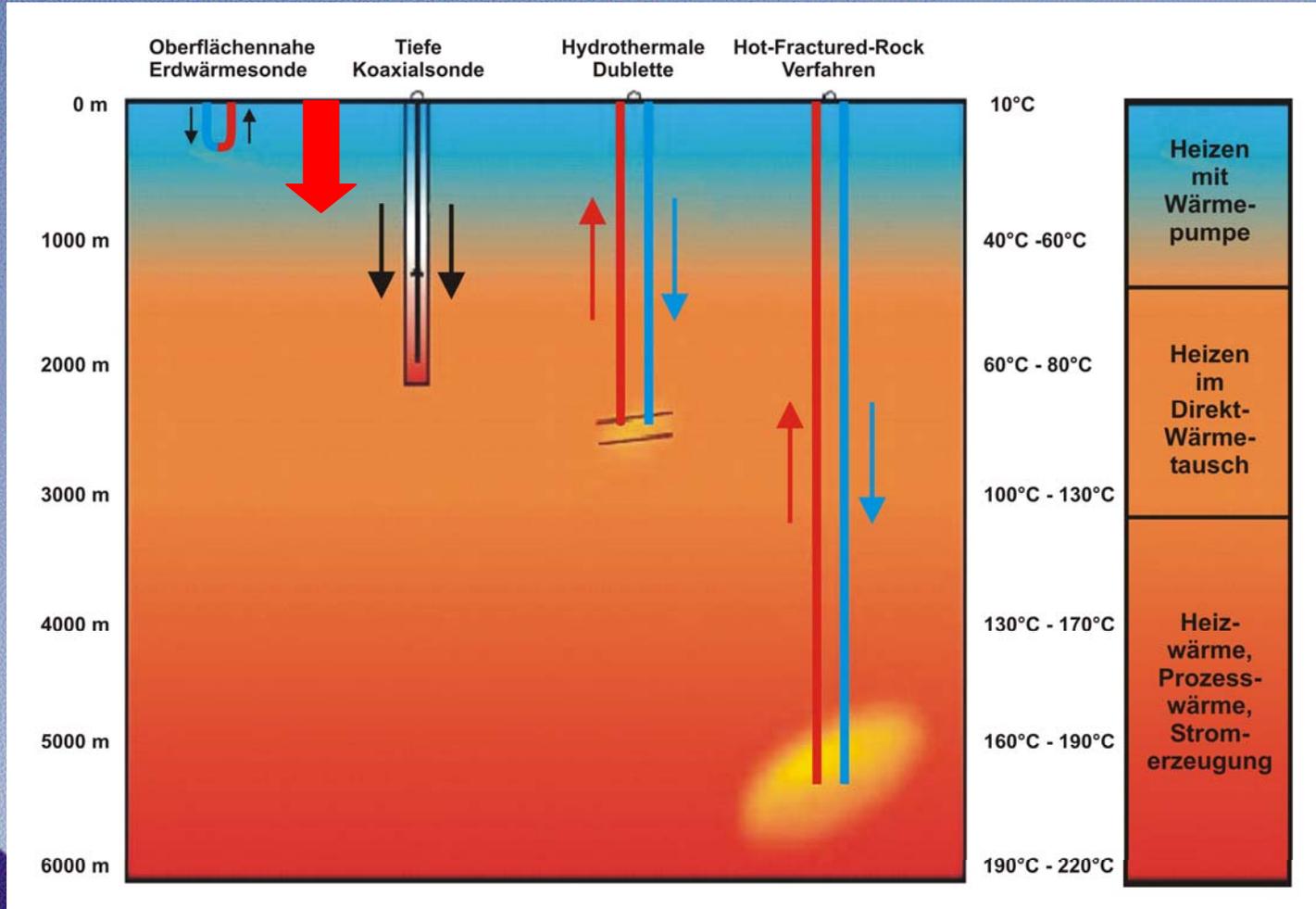
Definition gemäß Arbeitshilfe des PK Tiefe Geothermie

„ Nach dieser Abgrenzung beginnt die tiefe Geothermie bei einer Tiefe von mehr als 400 m (vgl. VDI 4640) ... “

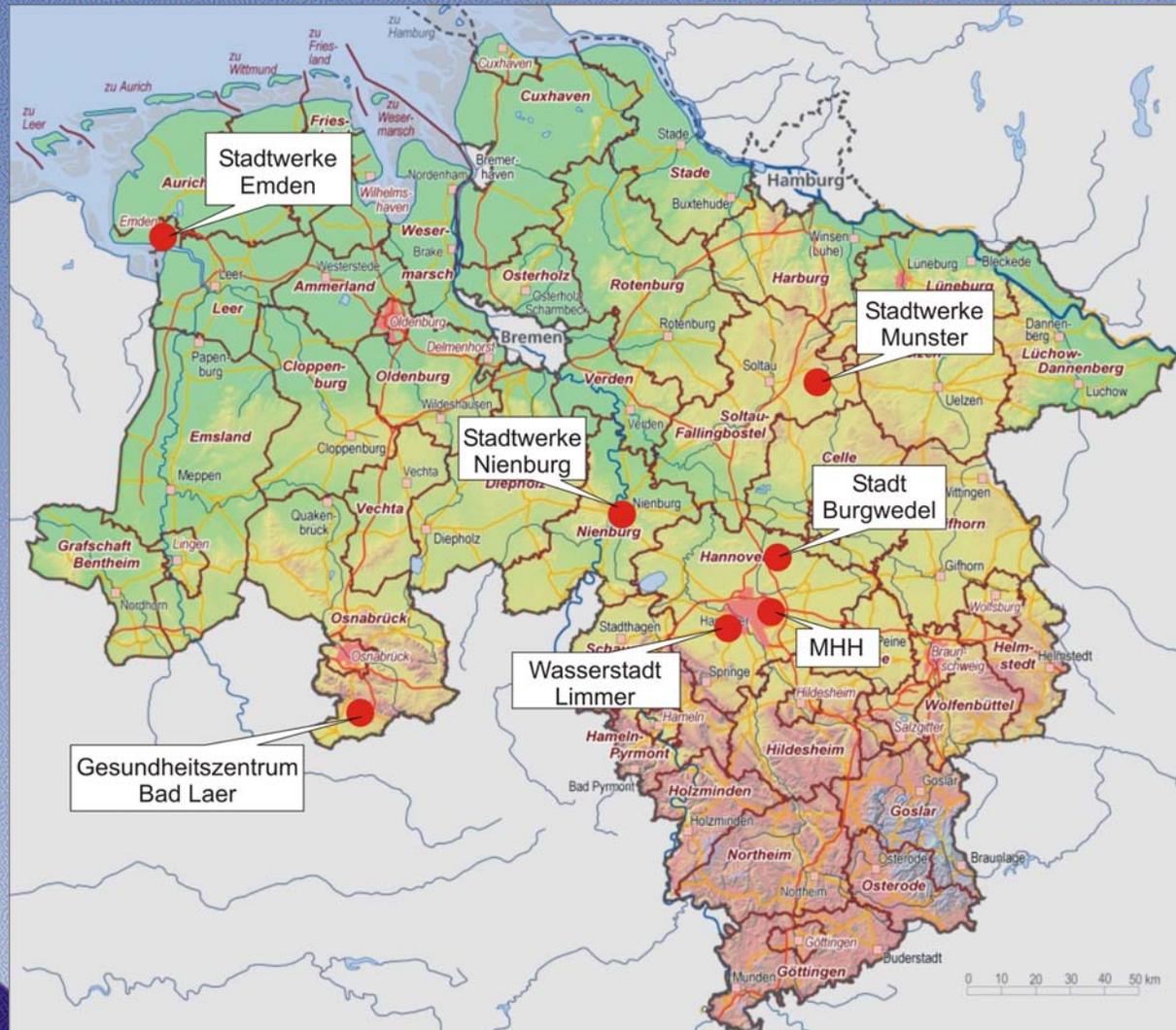
„ Von tiefer Geothermie im eigentlichen Sinn sollte man jedoch erst bei Tiefen von über 1.000 m und bei Temperaturen größer als 60°C sprechen “

„ ... Übergänge zwischen den einzelnen Systemen fließend ... “

Erschließungsbereich der „mitteltiefen“ Geothermie



Geothermieprojekte der ROGGE & Co. GmbH in Niedersachsen



Vorteile der „Mitteltiefen Geothermie“

- **geringer Platzbedarf (besonders bei Sanierungsmaßnahmen)**
- **nur eine oder wenige Bohrungen (z.B. in hydrogeologisch oder bodenmechanisch sensiblen Gebieten)**
- **Nachnutzung von Altbohrungen in Norddeutschland**
- **Marktanreizprogramm (bei Sondenlängen > 400 m)**
- **höhere Entzugsleistungen & Temperaturen**
- **Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland**



Platzbedarf

Beispiel: Geser-Sonde, Oftrigen/CH

40mm-2-Kreis PE-Sonde

Einbautiefe: 706 m

erwartete Leistung: 50 kW

10 Einfamilienhäuser

Platzbedarf Sondenfeld: > 500 qm



Platzbedarf

Projektbeispiel Wasserstadt Limmer: Sondenfeld 250 / 500 / 750 kW

Betriebsart	Sonde	Abstand	Anzahl	Kälteleistung	Massenstrom	JAZ	Heizleistung	spezifische Entzugsleistung	min. Temp	max. Temp
	[m]	[m]	[-]	[kW]	[l/h]	[-]	[kW]	[W/m]	[°C]	[°C]
10% => 8755 h	131	30	120	185.9	62500	3.90	250	11.8	1.5	1.6
	214	40	54	185.9	62500	3.90	250	16.1	1.5	1.6
	313	50	30	185.9	62500	3.90	250	19.8	1.5	1.6
	414	75	18	185.9	62500	3.90	250	24.9	1.5	1.6
20% => 8318 h	129	30	240	371.8	125000	3.90	500	12.0	1.5	1.6
	220	40	100	371.8	125000	3.90	500	16.9	1.5	1.6
	327	50	56	371.8	125000	3.90	500	20.3	1.5	3.7
	408	75	36	371.8	125000	3.90	500	25.3	1.5	4.0
30% => 7540 h	124	30	360	557.7	187500	3.90	750	12.5	1.5	4.0
	226	40	144	557.7	187500	3.90	750	17.1	1.5	4.8
	307	50	90	557.7	187500	3.90	750	20.2	1.5	5.6
	402	75	54	557.7	187500	3.90	750	25.7	1.5	6.3

Platzbedarf

verfügbare Fläche im Rahmen des Bauvorhabens Wasserstadt Limmer



Abstand der Bohrungen 30 m



Abstand der Bohrungen 50 m

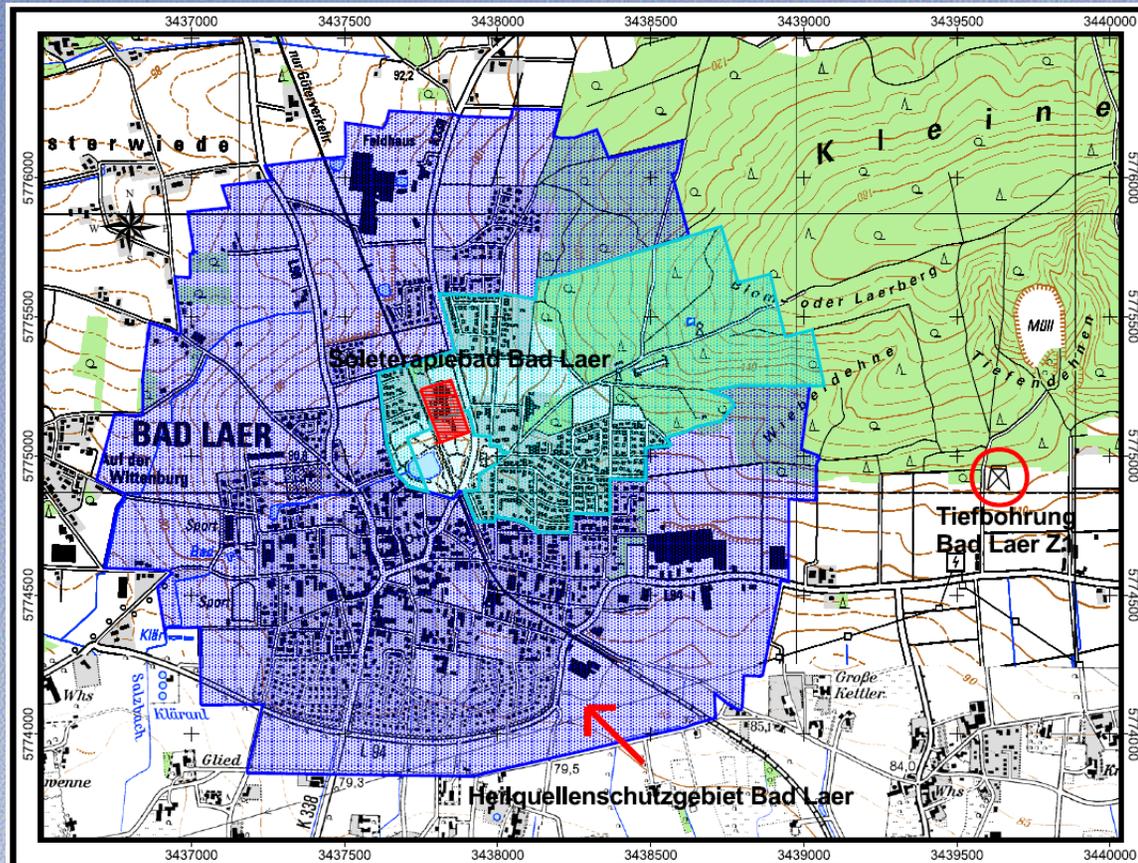
Quelle: Google Earth

Hydrogeologisch sensible Gebiete

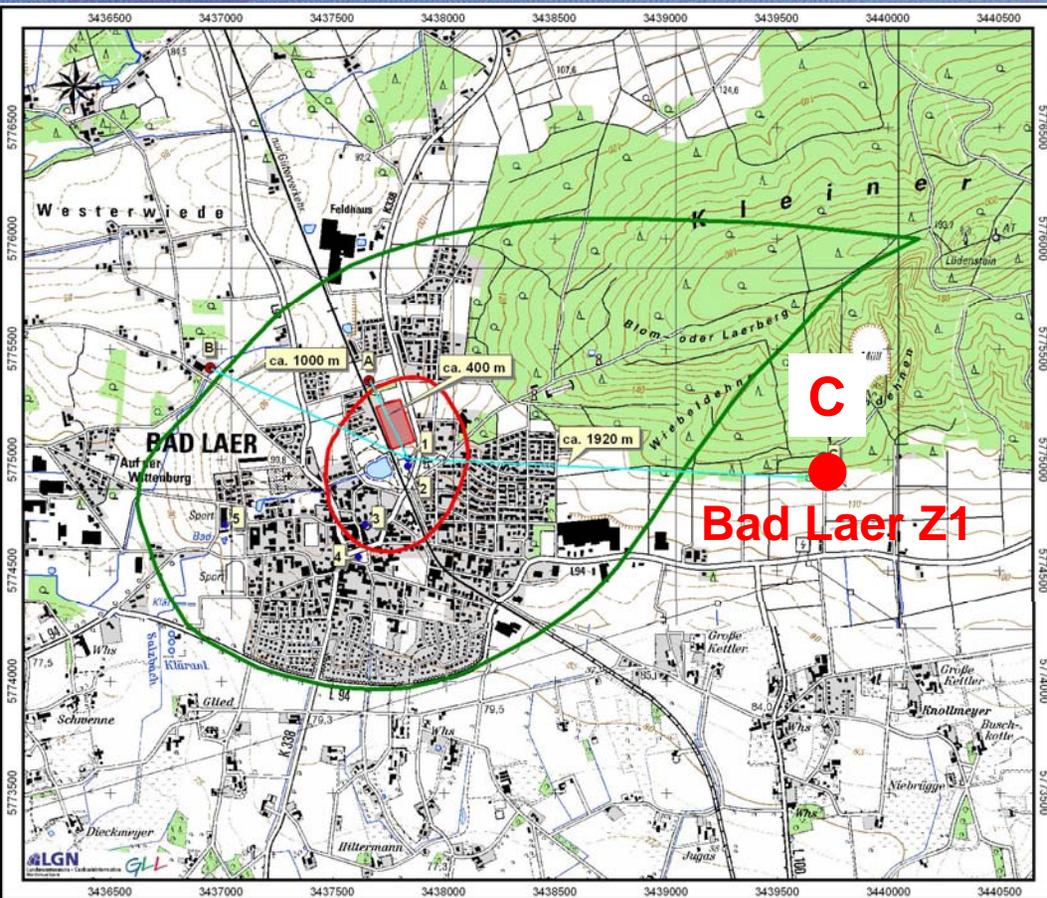
Projekt: Gesundheitszentrum Bad Laer GmbH

Bedarf: ca. 250 kW im Ganzjahresbetrieb

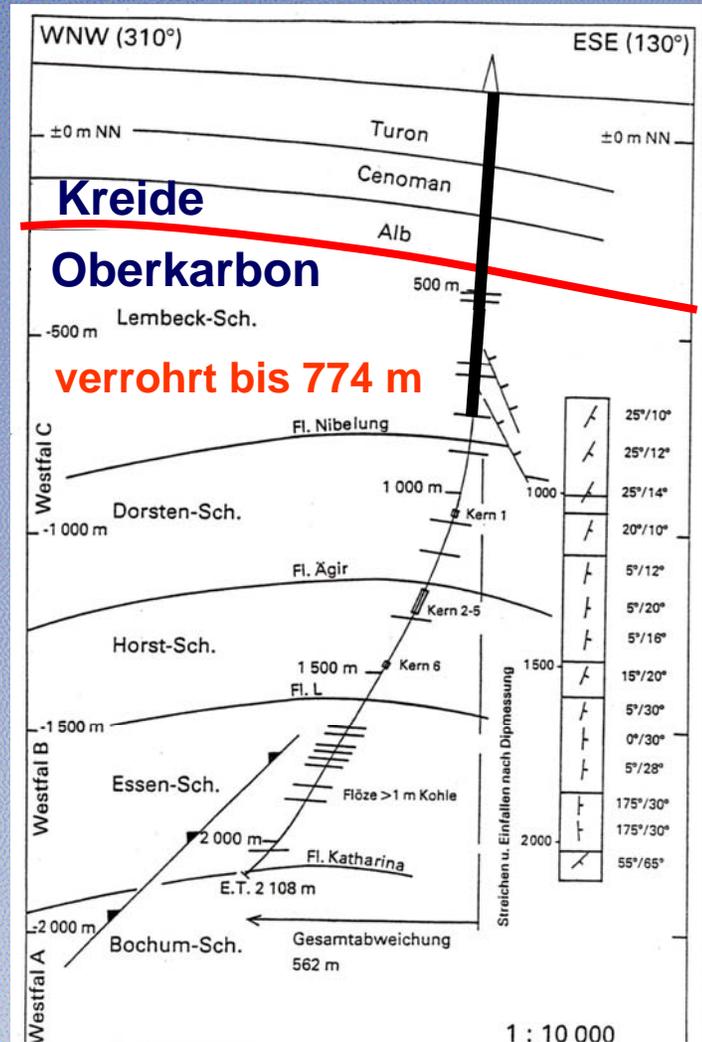
- Variante 1:
120 Sonden à 100 – 130 m
- Variante 2:
30 Sonden à 300 – 350 m
- Variante 3:
1 Sonde à 2.500 m



Nachnutzung von Altbohrungen in Norddeutschland

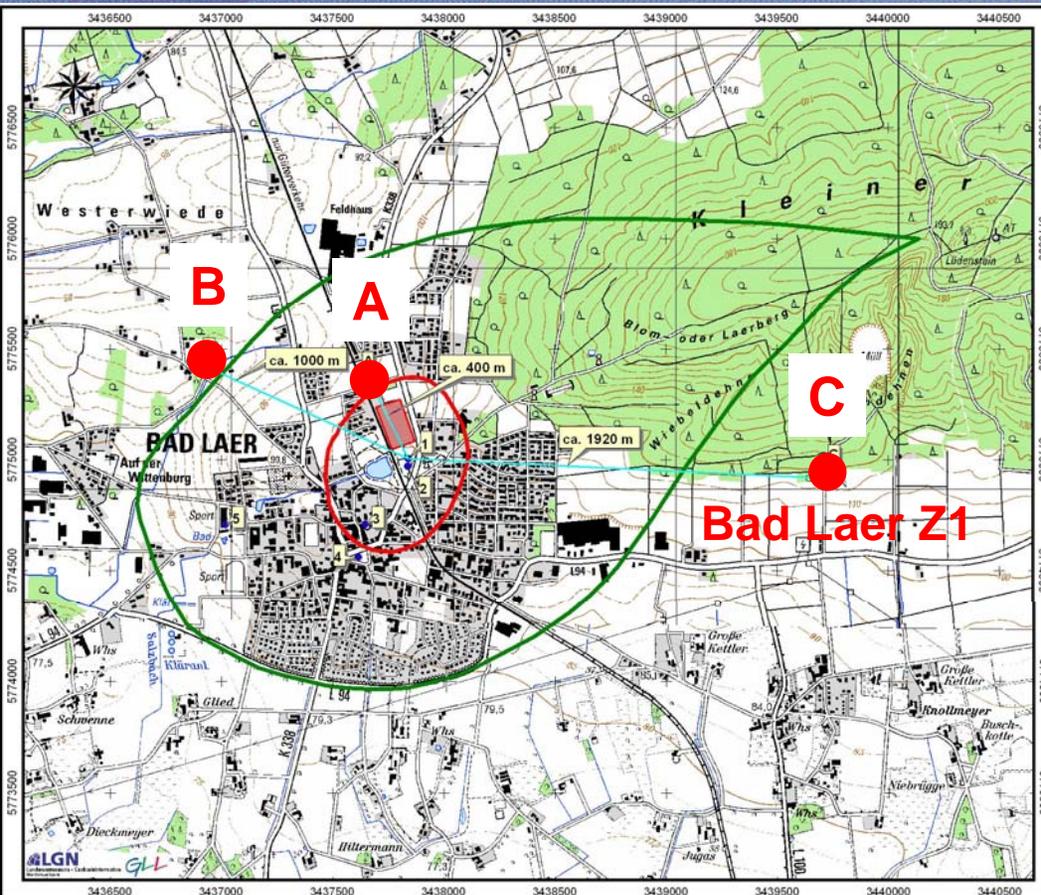


**Projektbeispiel: mögliche Nachnutzung
der Bohrung Bad Laer Z1**



Quelle: Günther, Drozdowski, Hiss

Nachnutzung von Altbohrungen in Norddeutschland



Variante	Entfernung zum Sole-Therapiebad	Wärmeverluste
A	< 250 m	< 2%
B	ca. 990 m	ca. 6%
C	ca. 1920 m	ca. 12%

Projektbeispiel: mögliche Nachnutzung der Bohrung Bad Laer Z 1

Nachnutzung von Altbohrungen in Norddeutschland

Beispiel für eine aktuelle Projektvorplanung

- **Altbohrung: Teufe 732 m**
- **nicht verfüllt**
- **voll verrohrt**
- **Entfernung zum Abnehmer (Schwimmbad) = 14 m**

Nachnutzung von Altbohrungen in Norddeutschland

Vorteile:

- Ausbau erlaubt in der Regel eine Nachnutzung mittels tiefer bzw. „mitteltiefer“ Sonden
- Wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Nutzung von „bergbaulichen Altlasten“ (Tiefbohrungen)
- Kostensenkung (Bohrkosten)
- Verfüllung der Altbohrung entfällt

kritisch:

- Standort der Altbohrung (Wärmeabnehmer)
- Zustand der Altbohrung
- Bohrlochsicherheit
- Frage der Haftungsverpflichtung

Förderung durch Marktanreizprogramm

- Förderung von Anlagen zur Erschließung und Nutzung der Tiefengeothermie (**ab 400 m Bohrtiefe**) für die thermische Nutzung durch:
 1. Tilgungszuschuss:
 - 200 € je kW Nennwärmeleistung, max. 2 Mio. € pro Einzelanlage
 2. Tilgungszuschuss für Bohrkosten (gestaffelt nach Bohrtiefe):
 - **ab 400 m bis 1000 m u. GOK 375 EUR je m vertikale Tiefe**
 - 1.000 m bis 2.500 m u. GOK 500 EUR je m vertikale Tiefe,
 - ab 2.500 m Bohrtiefe u. GOK bis Endtiefe 750 EUR je m vertikale Tiefe.
 - max. 2.5 Mio. € je Bohrung
 3. Mehraufwendungen bei Tiefenbohrungen ab 400 m Bohrtiefe:
 - 50% der Kosten, max. 1.25 Mio. € pro Bohrung
 4. anteilige Übernahme des Fündigkeitsrisikos
- Förderung von **Nahwärmernetzen**, die mit Wärme aus erneuerbaren Energien gespeist werden

Förderung durch Marktanreizprogramm

8 Sonden à 100 m

$$8 \times 100 \text{ m} = 8 \times 100 \text{ m} \times 50 \text{ €} = 40.000 \text{ €}$$

$$8 \times 5 \text{ kW} = 40 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1.000 \text{ €}$$

1 Sonde à 800 m (koaxial)

$$1 \times 800 \text{ m} \times 250 \text{ €} = 200.000 \text{ €}$$

$$\text{Förderung MAP: } 375 \text{ €/Bohrmeter } (> 400 \text{ m}): 400 \text{ m} \times 375 \text{ €} = -150.000 \text{ €}$$

$$\text{Förderung MAP: } 200 \text{ €/kW: } 100 \text{ kW} \times 200 \text{ €} = -20.000 \text{ €}$$

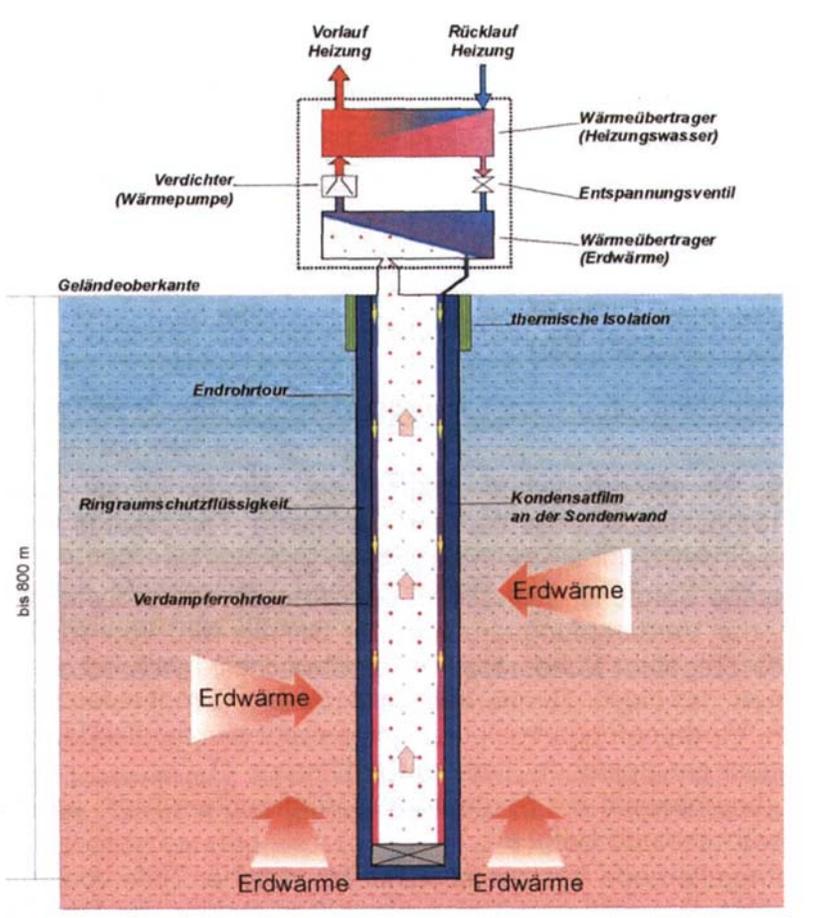
$$\text{Kosten nach Abzug Fördermittel} = 30.000 \text{ €}$$

$$\text{Leistung Flüssigkeitszirkulation: } 70 - 100 \text{ kW}$$

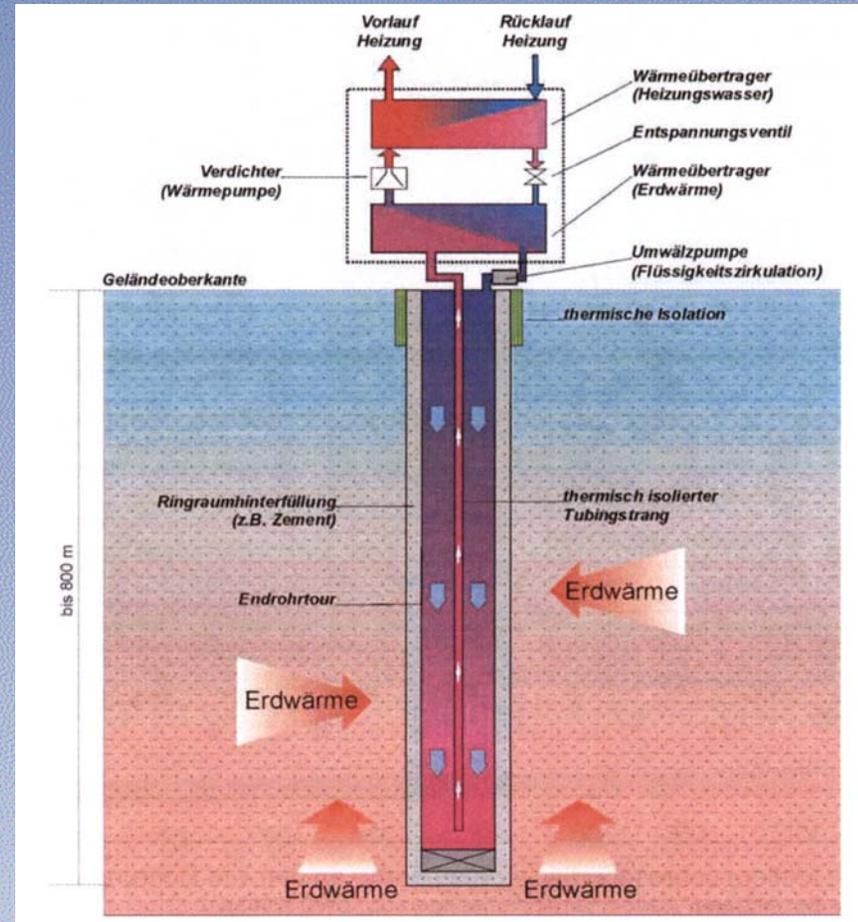
$$1 \text{ kW} = 300 - 430 \text{ €}$$

Entzugsleistungen

„Mitteltiefe“ Direktverdampfersonden



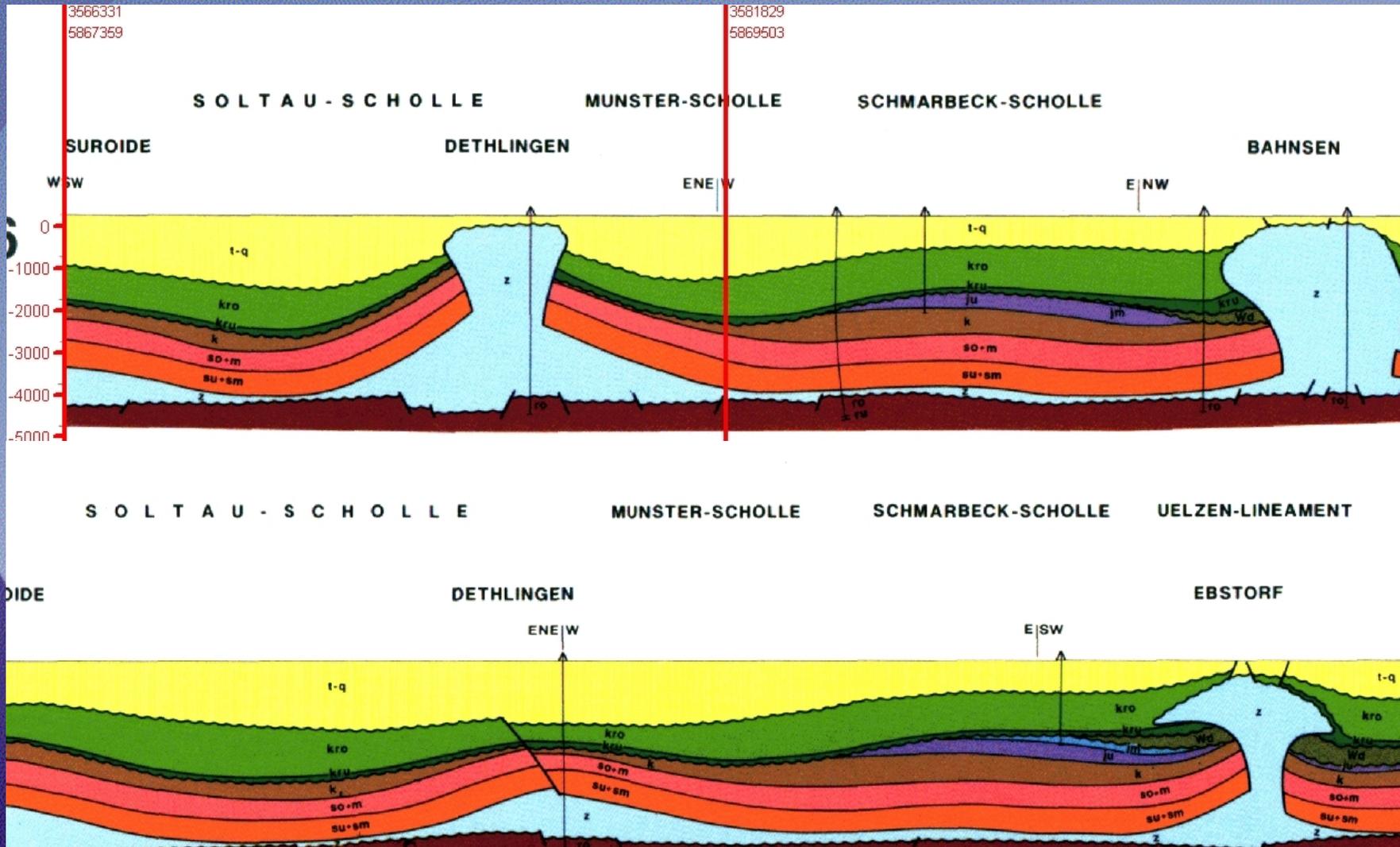
„Mitteltiefe“ Koaxialsonden



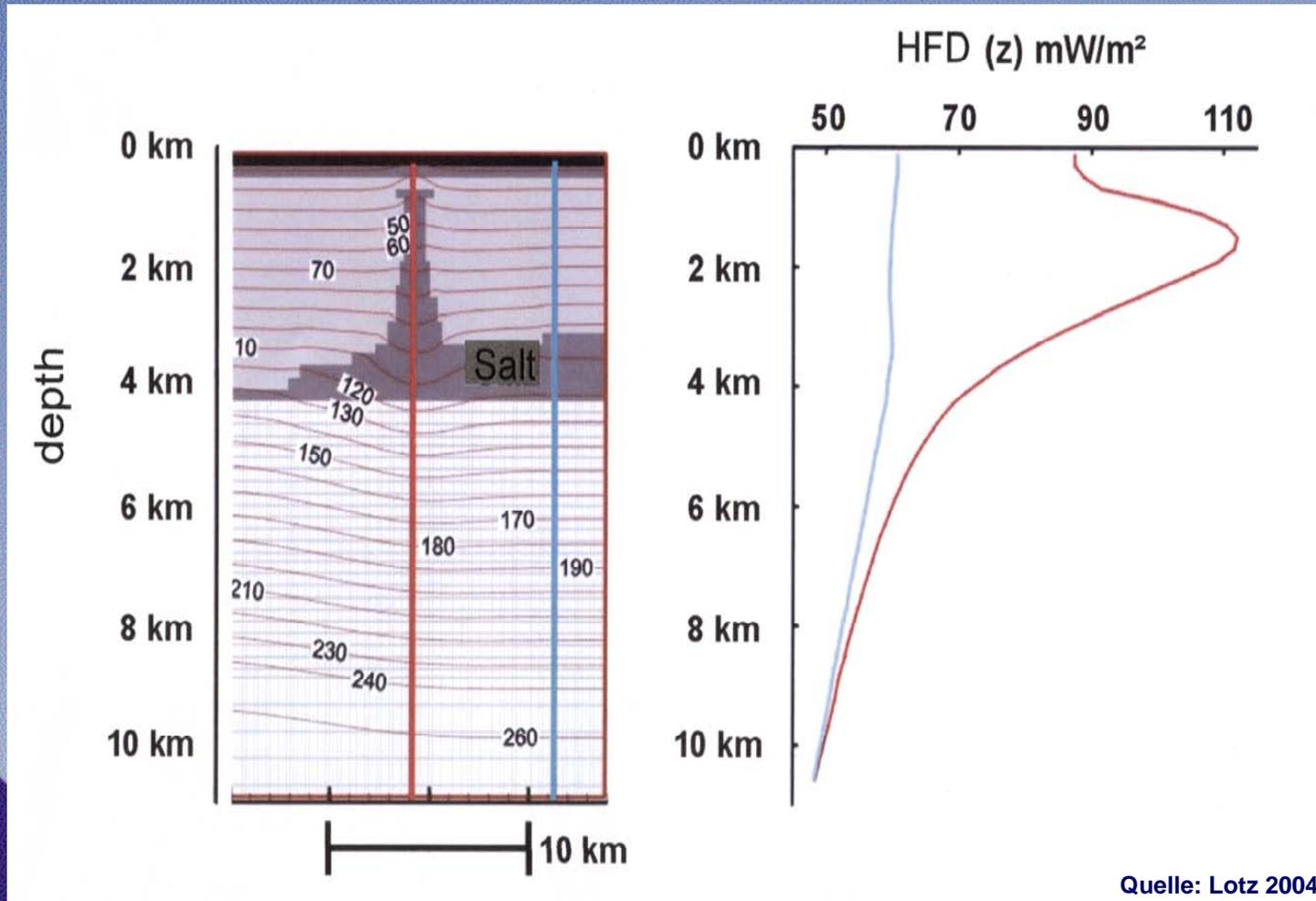
Entzugsleistungen

Sondentyp	Bohrtiefe	Entzugsleistung heizungstypisch	W / m	Entzugsleistung Dauerbetrieb
Doppel-U	8 x 100 m	ca. 40 kW	50	10 – 15 kW
Koaxial Flüssigkeitszirkulation	1 x 800 m	74 – 120 kW*	90 - 150	43 – 69 kW*
Direktverdampfer	1 x 800 m	86 – 163 kW*	100 - 200	22 – 48 kW*

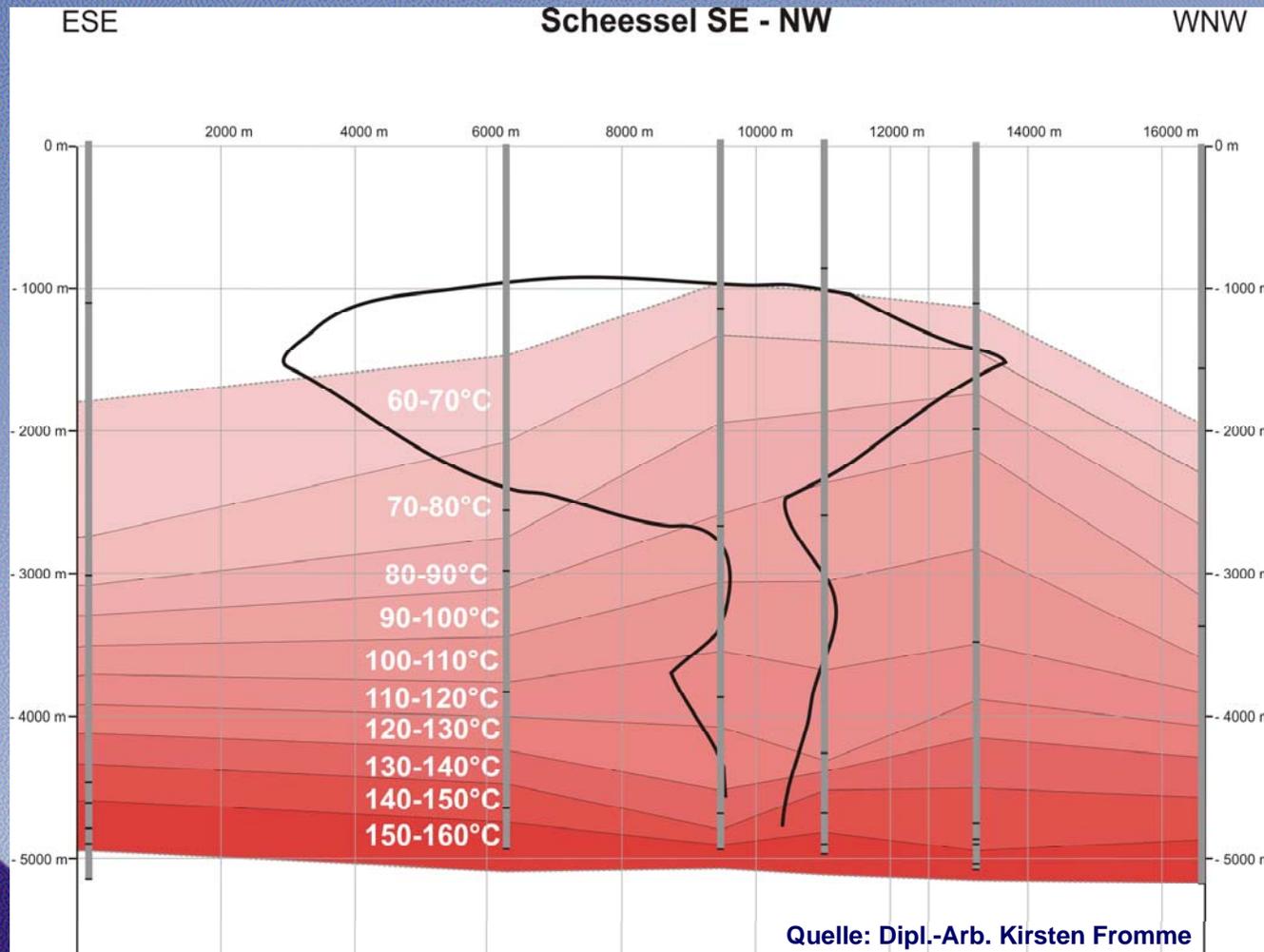
Aufbau des tieferen Untergrundes in Norddeutschland



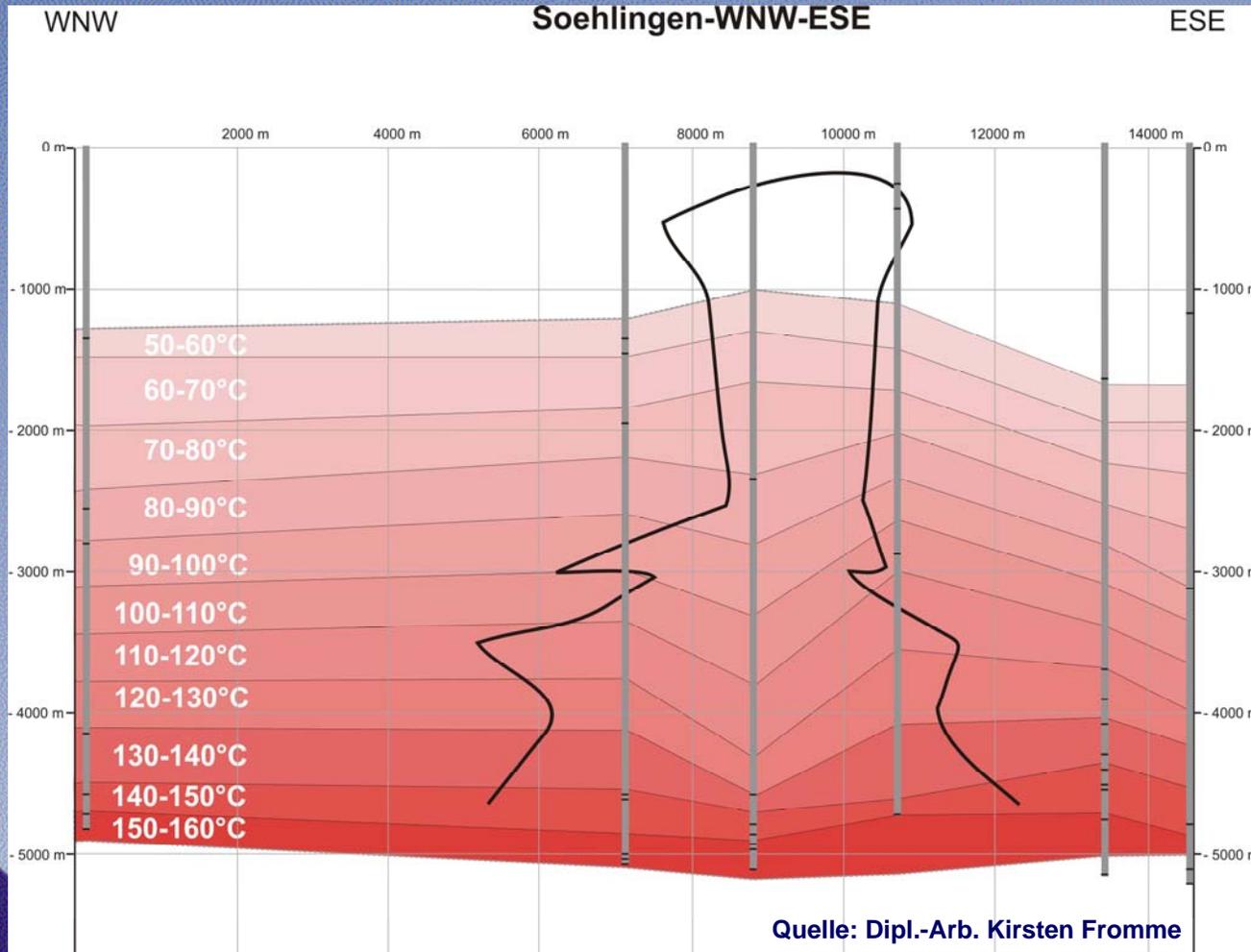
Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland



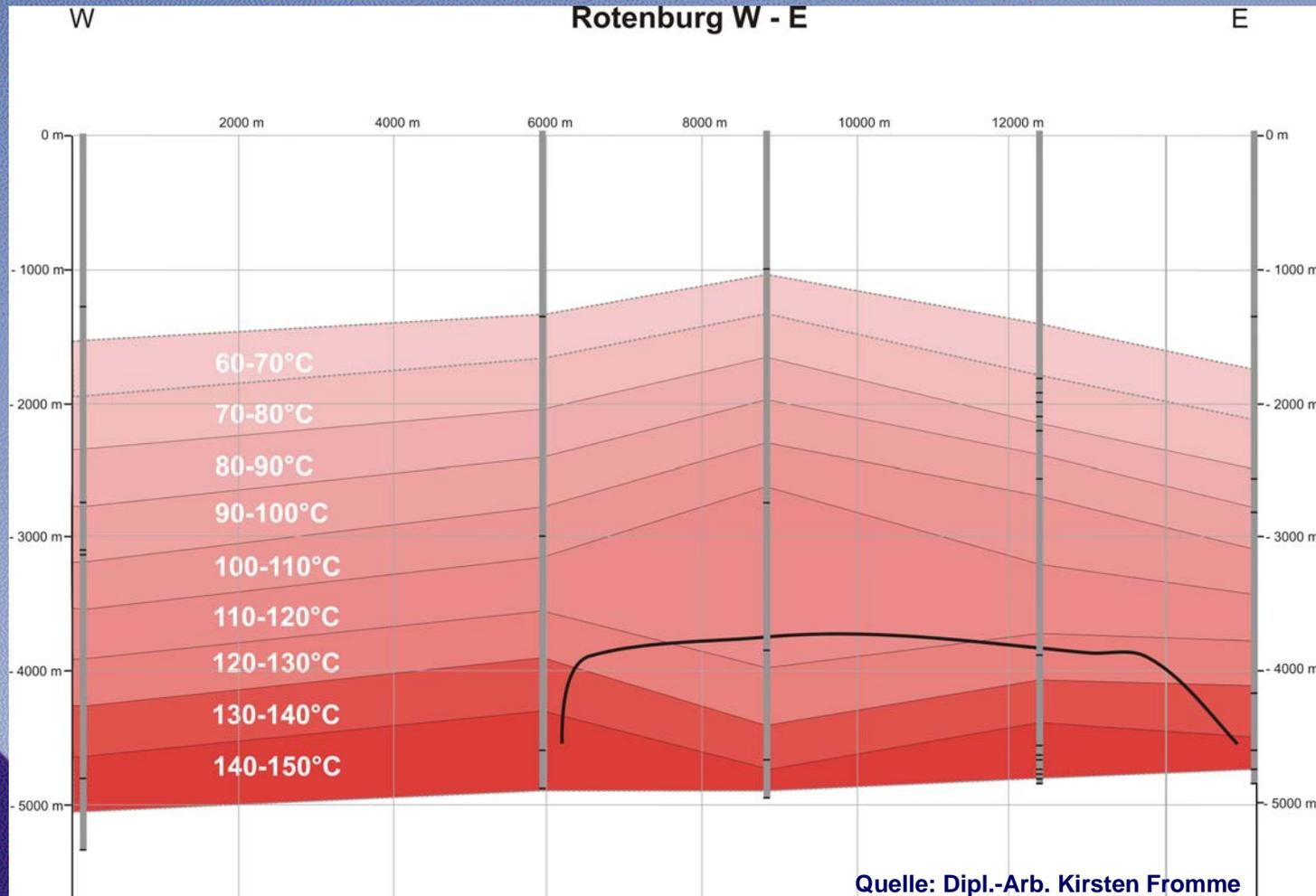
Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland



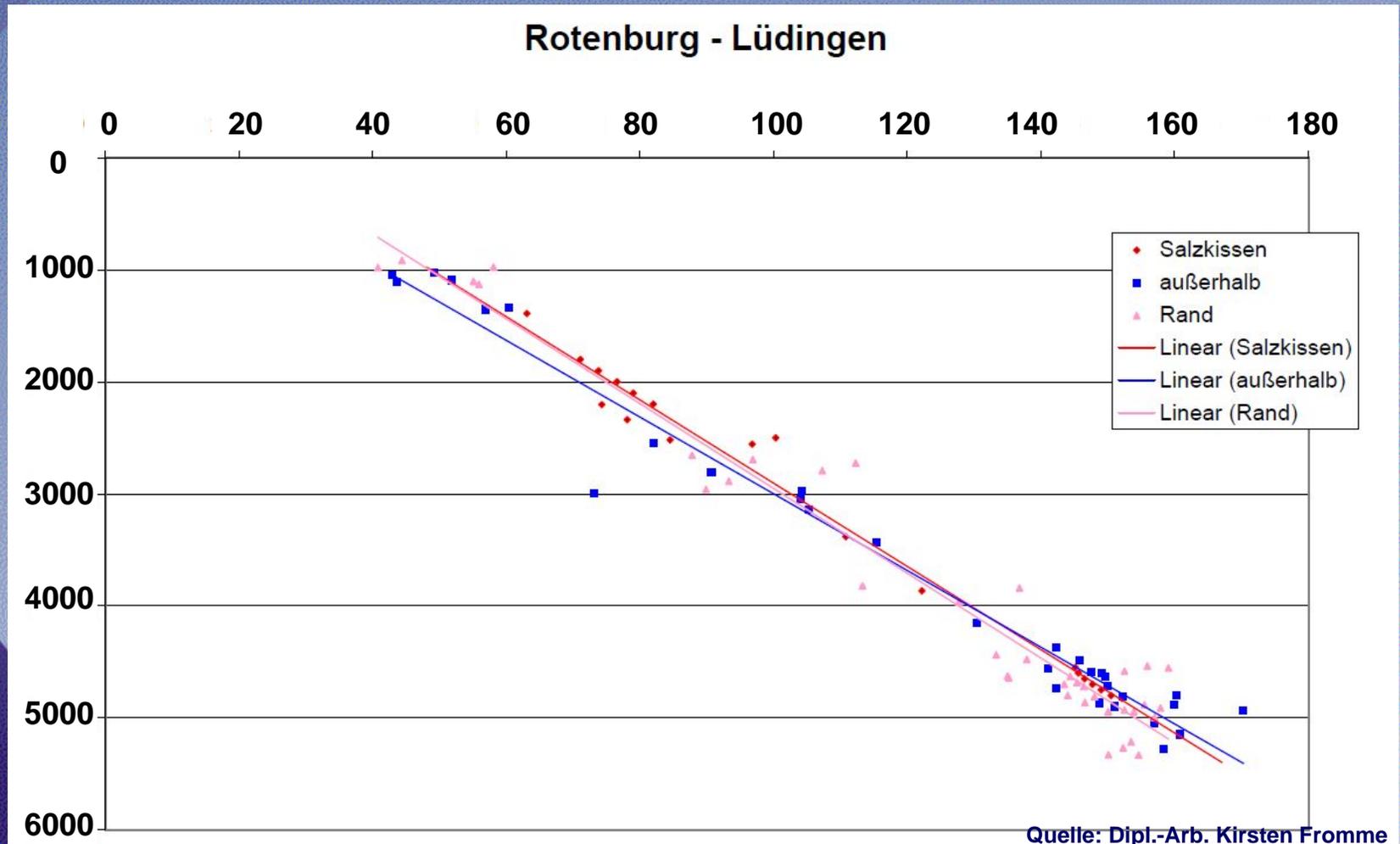
Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland



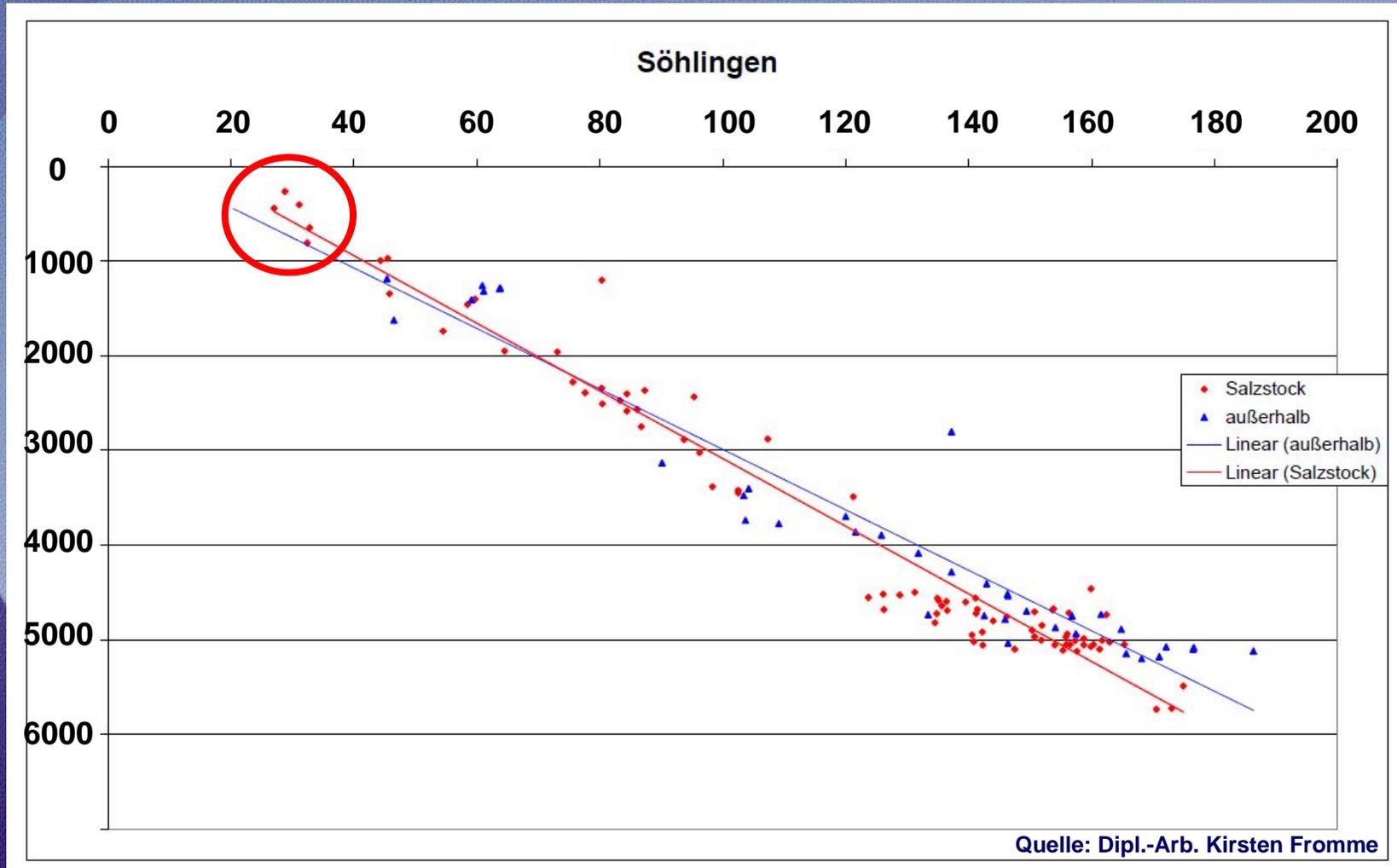
Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland



Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland

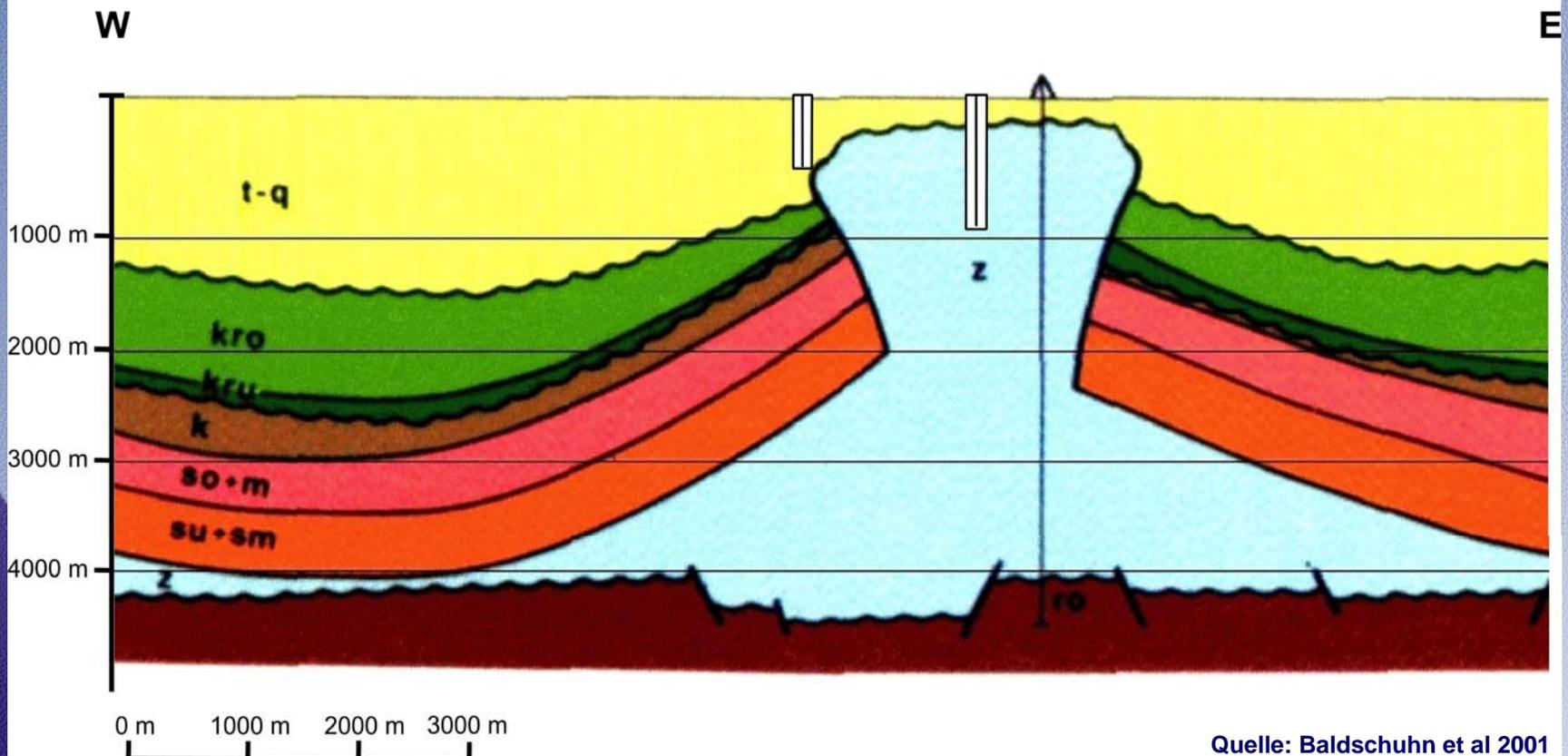


Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland



Erschließung des erhöhten Temperaturpotenzials von Salzstöcken in Norddeutschland

- aktuelles Projektbeispiel -



Quelle: Baldschuhn et al 2001

Empfehlungen für die Entwicklung der „Mitteltiefen“ Geothermie in Norddeutschland

Neubohrung:

- Marktanreizprogramm nutzen
- Bohrkosten senken

Nachnutzung:

- Geothermisches Potenzial vor Verfüllung prüfen
- Richtlinien entwickeln (Arbeitsgruppe LBEG/W.E.G.)

Salzstöcke:

- Potenziale prüfen und nutzen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !