



**Nutzung der  
oberflächennahen Geothermie  
durch Einsatz der  
Ammoniak-Direktverdampfung  
in der**

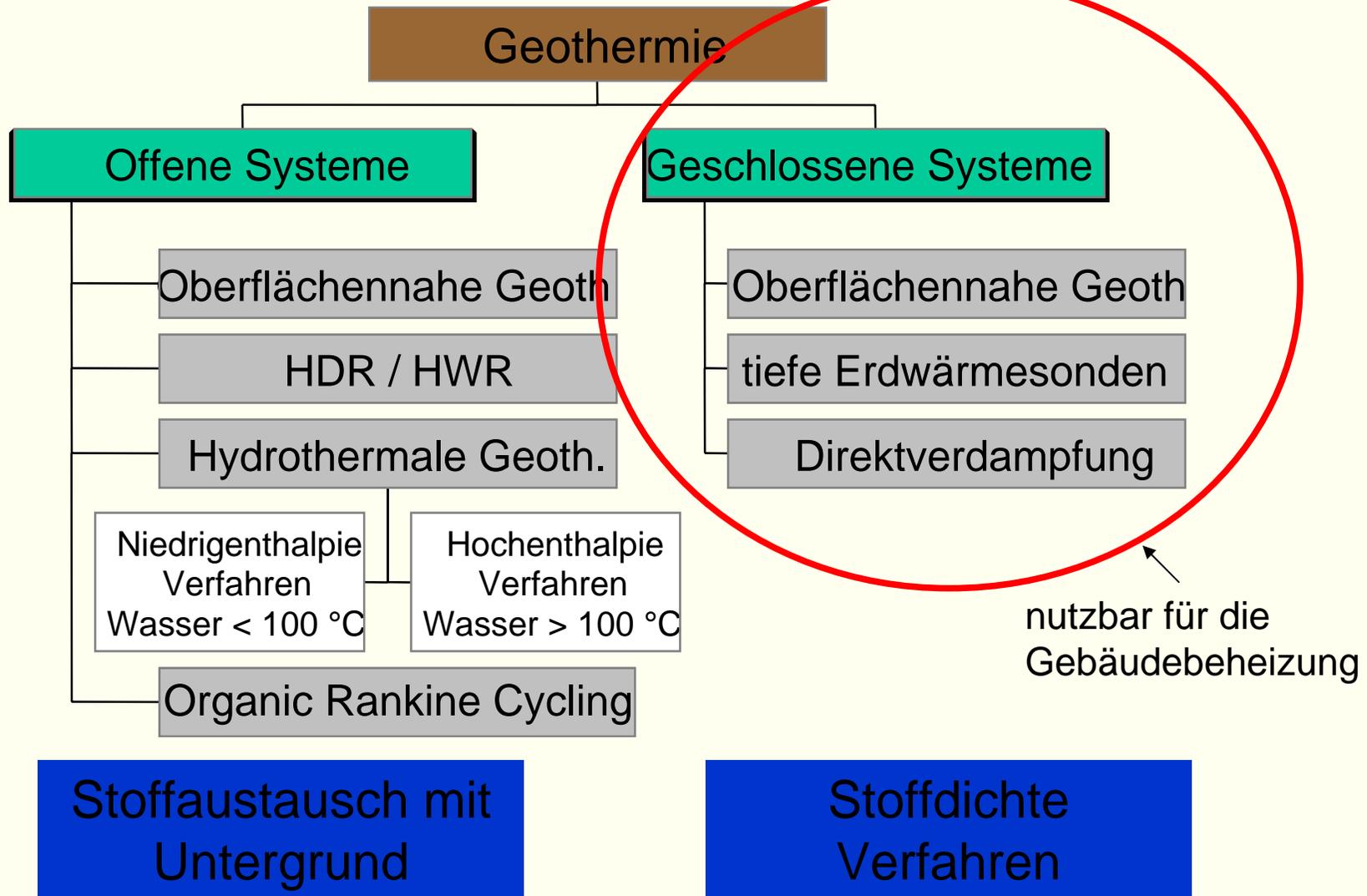
**Kreissparkasse Rottweil  
Hauptgeschäftsstelle Oberndorf**

Referent: Dipl.-Ing. Uwe Rohr, Kopf AG



## Die Wärmepumpe, eine Möglichkeit

- Sie entzieht der Umwelt, je nach Typ Luft, Wasser oder Erde, Energie und „pumpt“ diese ins Gebäude
- Sie beheizt das Gebäude und sorgt für warmes Wasser, und zwar das ganze Jahr
- Sie benötigt Antriebsenergie in Form von Strom, Öl oder Gas





# Unterscheidung der Geothermie

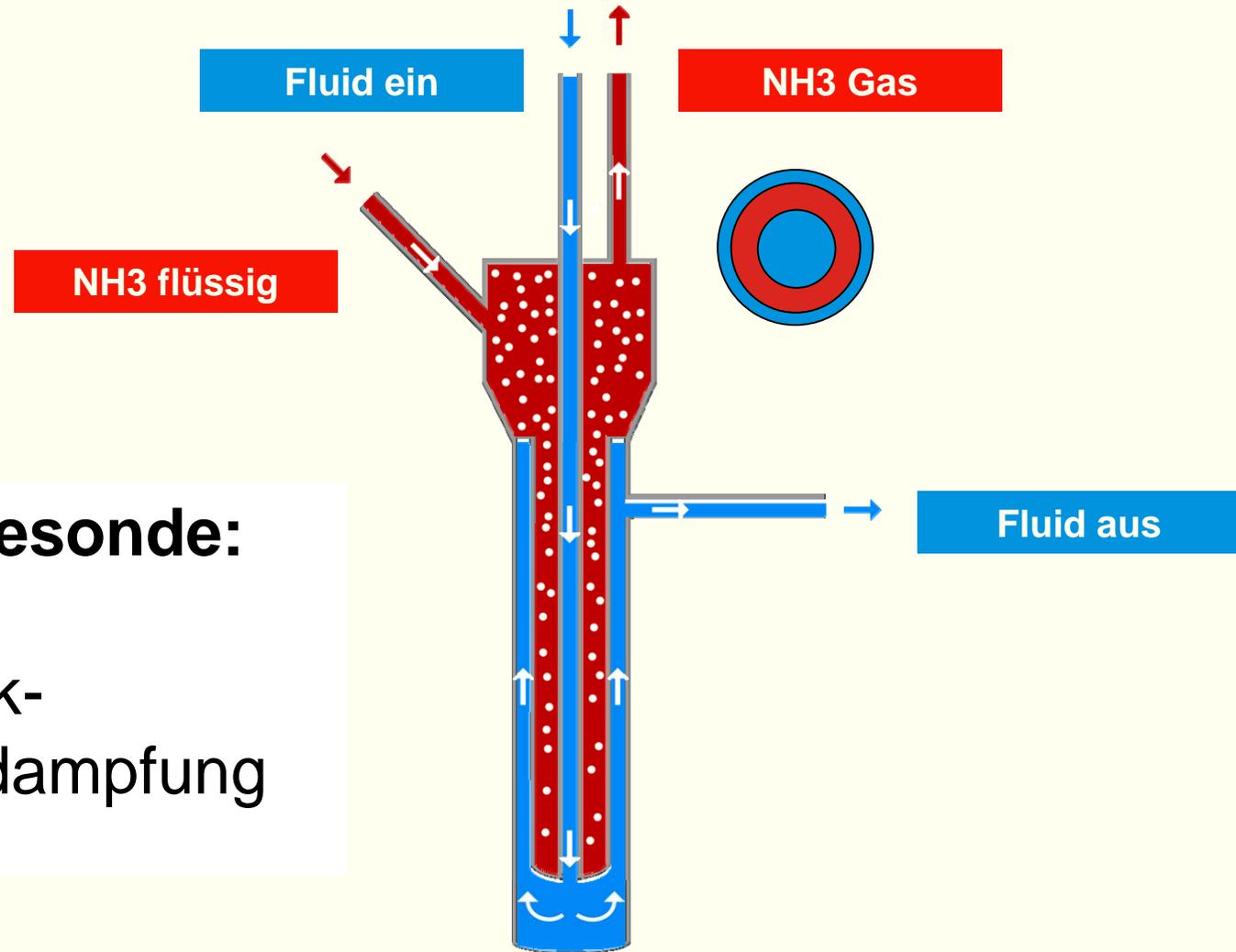
## nach Bohrtiefe:

- oberflächennahe Geothermie (bis 400 Meter Tiefe)
- Tiefengeothermie (> 400 Meter Tiefe)  
Hydrothermale Geothermie (in Aquiferen)  
Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR)



## Das Ergebnis:

- Kopf-Ammoniak-Direktverdampfung
- Ammoniak wird als Wärmeträger-Medium genutzt mit hoher Effizienz durch direkte Verdampfung bei tiefen Temperaturen
- Motorabwärme des Verdichter-Motors wird mitgenutzt
- Wärme- und Kältekreislauf in einem integrierten System – Parallelbetrieb möglich



**Erdwärmesonde:**  
Ammoniak-  
Direktverdampfung



## Systemvorteile (1)

- Gleichzeitige Wärme- und Kälteerzeugung
- Hohe energetische Ausbeute
- Kostenlose Erzeugung von Kälte, bei gleichzeitiger Wärmenutzung
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 60 %
- Reduzierter Bohraufwand (nur ca. 1/5) durch gesteigerte Leistungsfähigkeit des Systems



## Systemvorteile (2)

- Flexibel und ausbaufähig zur Anbindung weiterer umweltschonender Techniken
- Raumgewinn durch unterirdische Energiezentrale (Option)
- Gas oder Öl für den Motorantrieb, damit wird die Abwärme des Motors zusätzlich genutzt
- Durch Kühlung wird der Wärmespeicher in der Erde regeneriert



 Kreissparkasse  
Rottweil

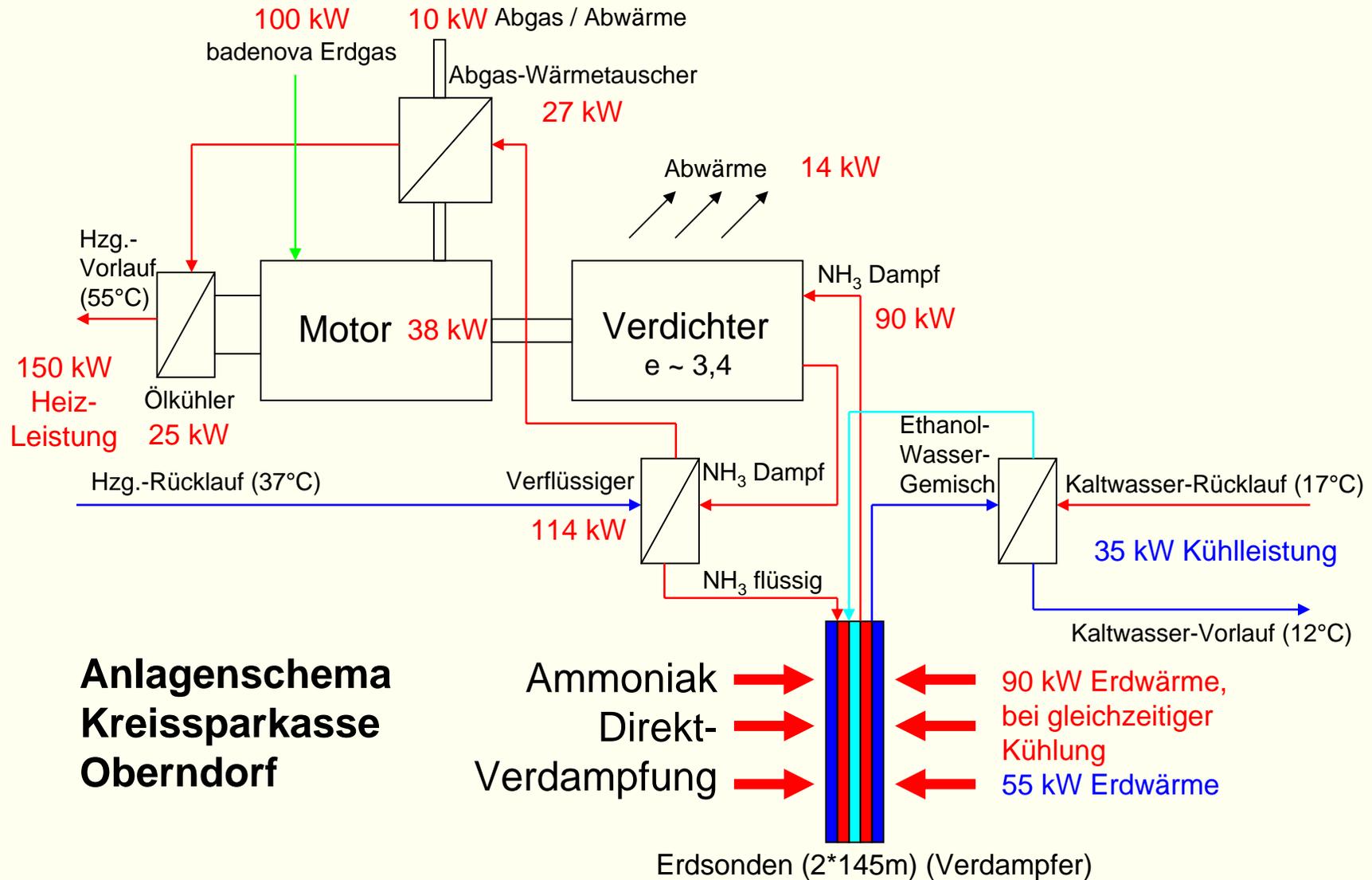


Beispiel: Antriebsmaschine für Kopf-Ammoniak-Direktverdampfung





# Kreissparkasse Rottweil





## **Anlagendaten:**

Heizleistung:	150 kW
Kühlleistung:	35 kW
Antriebsenergie:	Erdgas
Erdwärmesonden:	2 Stück, je 145 Meter
Kältemittel:	Ammoniak
Verfahren:	Direktverdampfung
Erstinbetriebnahme:	2005
Betreiber:	Kreissparkasse Rottweil
Förderer:	Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der badenova AG & Co.KG
Anlagenbauer:	Kopf AG



## CO<sub>2</sub> – Bilanz herkömmliche Technik

Heizleistung Kessel:	150 kW	CO <sub>2</sub> - Emission
Vollbenutzung:	1.500 h/a	
Nutzungsgrad:	0,90	50.000 kg CO <sub>2</sub> / a
Jahresenergie:	250.000 kWh	
Primärenergie:	Erdgas	
CO <sub>2</sub> -Gehalt:	0,2 kg CO <sub>2</sub> / kWh Gas	
Kühlleistung:	35 kW	
Vollbenutzung:	800 h/a	
„natürliche Kühlung“:	0 %	9.336 kg CO <sub>2</sub> / a
Leistungszahl:	2,4	
Jahresenergie:	11.670 kWh	
Primärenergie:	Strom	<b>CO<sub>2</sub> – Emission gesamt</b>
Antriebsenergie:	1 kWh / kWh	<b>59.336 kg CO<sub>2</sub> / a</b>
CO <sub>2</sub> -Gehalt:	0,8 kg CO <sub>2</sub> / kWh Strom	



## CO<sub>2</sub> – Bilanz

### Kopf-Ammoniak-Direktverdampfung

Heizleistung:	150 kW	CO <sub>2</sub> - Emission
Vollbenutzung:	1.500 h/a	
Jahresenergie:	225.000 kWh	30.000 kg CO <sub>2</sub> / a
Leistungsfaktor:	1,5	
Kühlleistung:	35 kW	
Vollbenutzung:	800 h/a	
Jahresenergie:	28.000 kWh	6.400 kg CO <sub>2</sub> / a
„natürliche Kühlung“:	60 %	
Leistungsfaktor:	0,35	
Primärenergie:	Erdgas	<b>CO<sub>2</sub> – Emission gesamt</b>
Heizenergie:	10 kWh / m <sup>3</sup>	<b>36.400 kg CO<sub>2</sub> / a</b>
CO <sub>2</sub> -Gehalt:	0,2 kg CO <sub>2</sub> / kWh Gas	
		<b>CO<sub>2</sub> – Einsparung</b>
		<b>22.936 kg CO<sub>2</sub> / a</b>