



**Die geothermische Energiezentrale  
GEOZENT<sup>®</sup>profi**

**Geothermische Lösungen für  
gewerbliche Gebäude**

**Dipl.-Ing. Stephan Oehlert**

ZENT-FRENGER



### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Die geothermische Energiezentrale GEOZENT<sup>®</sup>profi

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

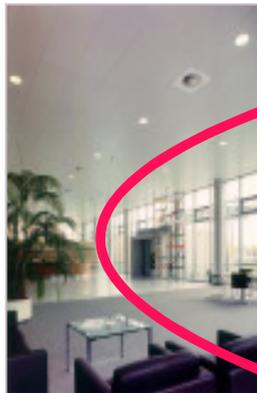


## Agenda

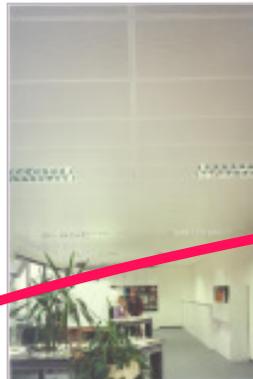
- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# ZENT-FRENGER

## Technologische Entwicklung



1996  
kombinierte  
Kühl-/ Heizdecken  
Kühlinseln



1990 abgehängte  
Kühldecken



1998  
Betonkern-  
temperierung



1954  
Strahlungsheizung  
Industrie +  
öffentl. Gebäude



2000 Geothermisch  
Heizen und Kühlen

Gründung:

1954

Stammhaus:

Heppenheim

Weitere Standorte:

Hamburg, Haldern/NRW,  
Leonberg, München

Vertretungen:

Schweiz, Belgien, Italien,  
Österreich, Slowenien,  
Russland, England, Spanien

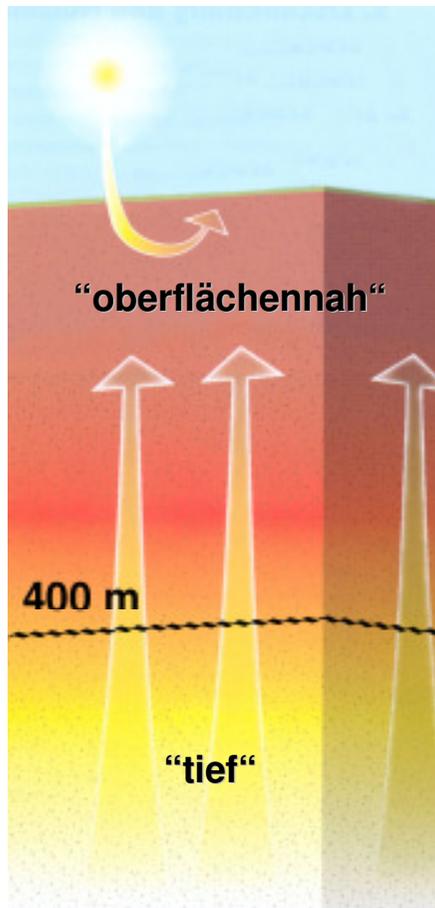




### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Arten der geothermischen Energiegewinnung



## Oberflächennahe Geothermie

- Energiegewinnung/ -speicherung mit Hilfe von z.B.:
- Erdwärmesonden und -kollektoren
- Grundwasserbrunnen
- Erdberührten Betonbauteilen





## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



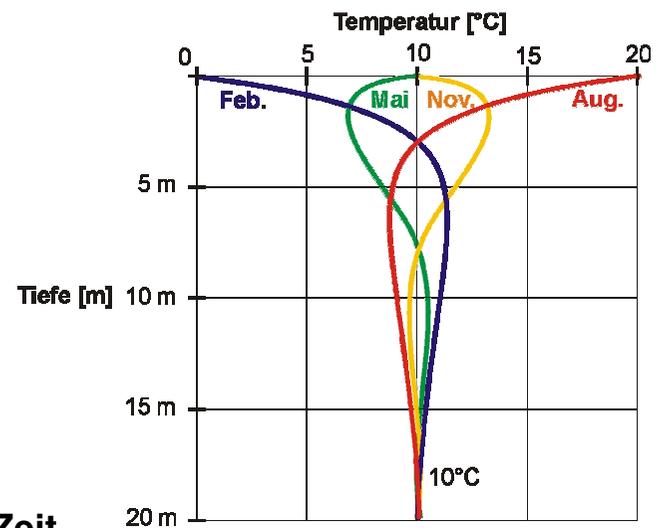
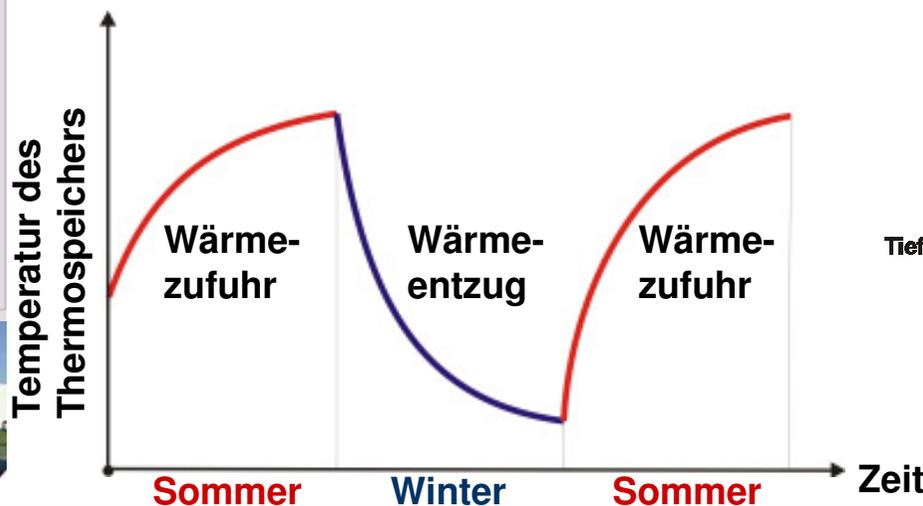
## Nutzungsarten

Die thermische Nutzung des Bodens kann auf zwei Arten erfolgen:

- ➔ **Wärme- und Kältequelle**
  - Wärmeentzug (Heizen)
  - Wärmeeintrag (Kühlen)

**Voraussetzung:** ausreichende thermische Regeneration des Bodens

- ➔ **Saisonaler Thermospeicher**





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Einflussfaktoren Baugrundeigenschaften

## • Bautechnische und thermische Faktoren

- Geometrie der Erdwärmetauscher (Abstand, Abmessungen...)
- Durchmesser, Wandstärke und Material der Wärmetauscherrohre
- Qualität und thermische Eigenschaften der Bohrlochfüllung
- Hydromechanische und thermische Eigenschaften sowie Massenstrom des Wärmetauscherfluids

## • Nutzerspezifische Faktoren

- Nutzungsart (nur Heizen, nur Kühlen, Heizen und Kühlen)
- Heiz- und Kühlbedarf
- Einsatz von Wärmetauscher oder Wärmepumpe



### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Einflussfaktoren Baugrundeigenschaften

Gestein	volumenbez. spez. Wärmekapazität $\rho \cdot c$ [MJ/(m <sup>3</sup> ·K)]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(m·K)]
Kies, trocken	1,4 – 1,6	0,4 – 0,5
Kies, wassergesättigt	ca. 2,4	ca. 1,8
Sand, trocken	1,3 – 1,6	0,3 – 0,8
Sand, wassergesättigt	2,2 – 2,9	1,7 – 5,0
Ton / Schluff, trocken	1,5 – 1,6	0,4 – 1,0
Ton / Schluff, wassergesättigt	1,6 – 3,4	0,9 – 2,3

Quelle VDI 4640 Blatt 2





## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

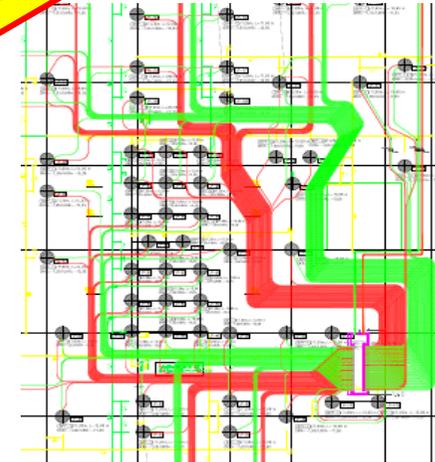
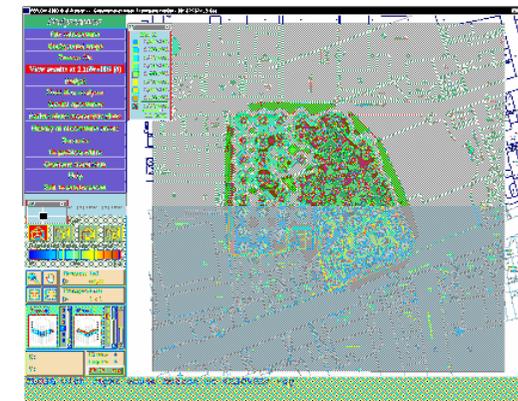
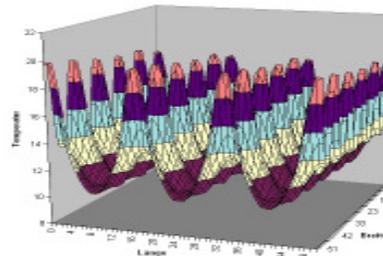


## Ingeniering

- Machbarkeitsstudien u. Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Planungen u. Genehmigungen
- Geothermie Simulation (Analytische Elemente Basis)

Planung durch Fachleute ist erforderlich !!

Ground properties		
Thermal conductivity	3.500000	W/m,K
Volumetric heat capacity	2.160000	MJ/m <sup>3</sup> ,K
Ground surface temperature	8.000000	°C
Geothermal heat flux	0.060000	W/m <sup>2</sup>





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Energiezentrale / Wärmepumpe

- Eine Wärmepumpe transformiert die bereits vorhandene „Umweltwärme“ in einem thermodynamischen Kreislauf (Carnot'scher Kreisprozess) auf ein höheres, nutzbares Temperaturniveau.
- Die Wärmepumpe arbeitet wie ein Kühlschrank, d.h. mit gleicher Technik, aber im Heizbetrieb mit umgekehrtem Nutzen
- Der Vorgang bedingt immer ein Arbeitsmittel das
  1. unter Wärmeaufnahme verdampft und
  2. unter Wärmeabgabe kondensiert
- Der Vorgang ist stets druckabhängig

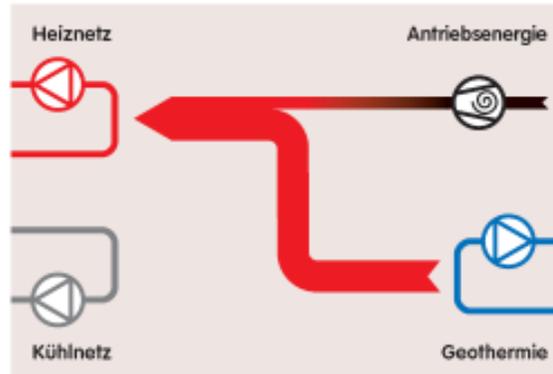




## Die geothermische Energiezentrale GEOZENT<sup>®</sup>profi

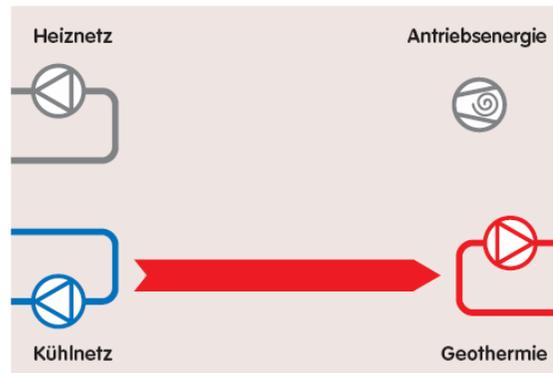
### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



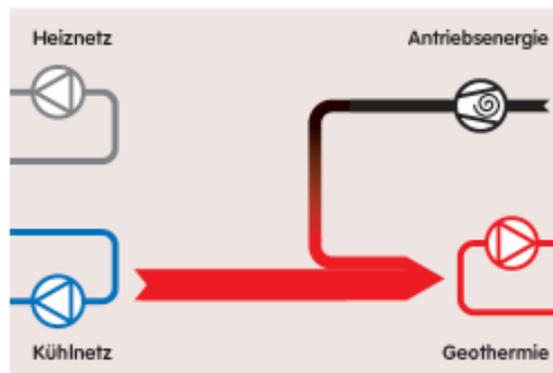
### Heizbetrieb

- Geothermie dient als Wärmequelle
- Medientemperatur wird durch die Wärmepumpe angehoben



### Naturalkühlbetrieb

- Temperaturniveau aus Geothermie für Naturalbetrieb ausreichend - Nur Umwälzpumpen aktiv !
- Sehr geringe Betriebskosten



### Mechanischer Kühlbetrieb

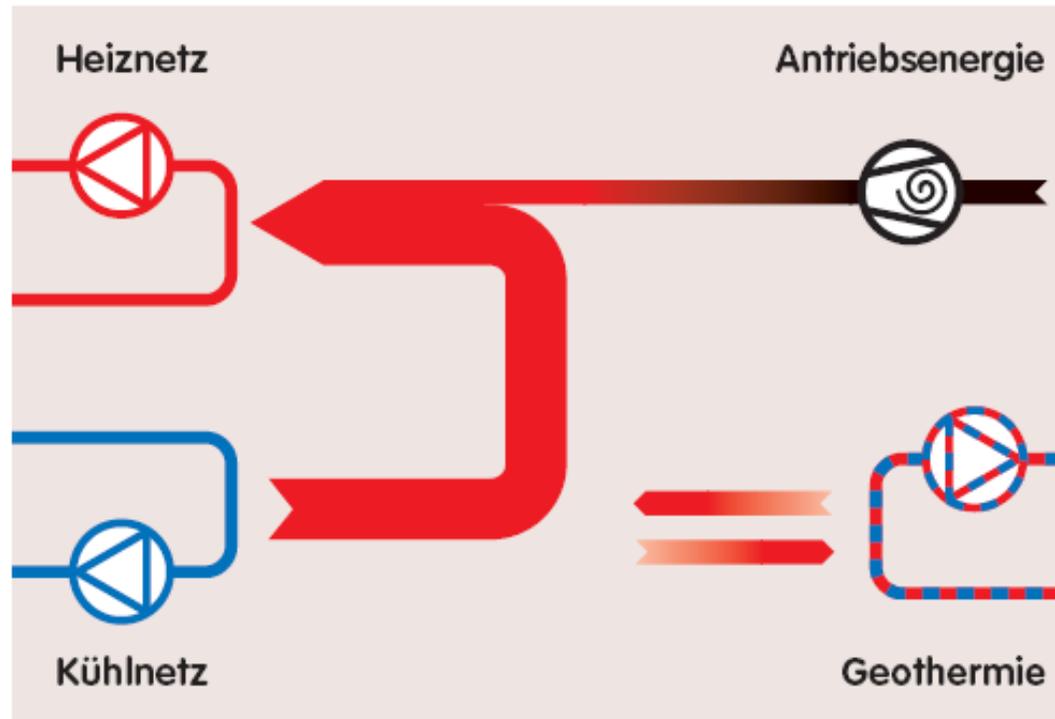
- Geothermie dient als Wärmesenke
- Verdichter aktiv
- Dualbetrieb möglich



## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

## Dualbetrieb



- Je nach Energiebilanz im Gebäude dient die Geothermie als Wärmequelle oder Wärmesenke





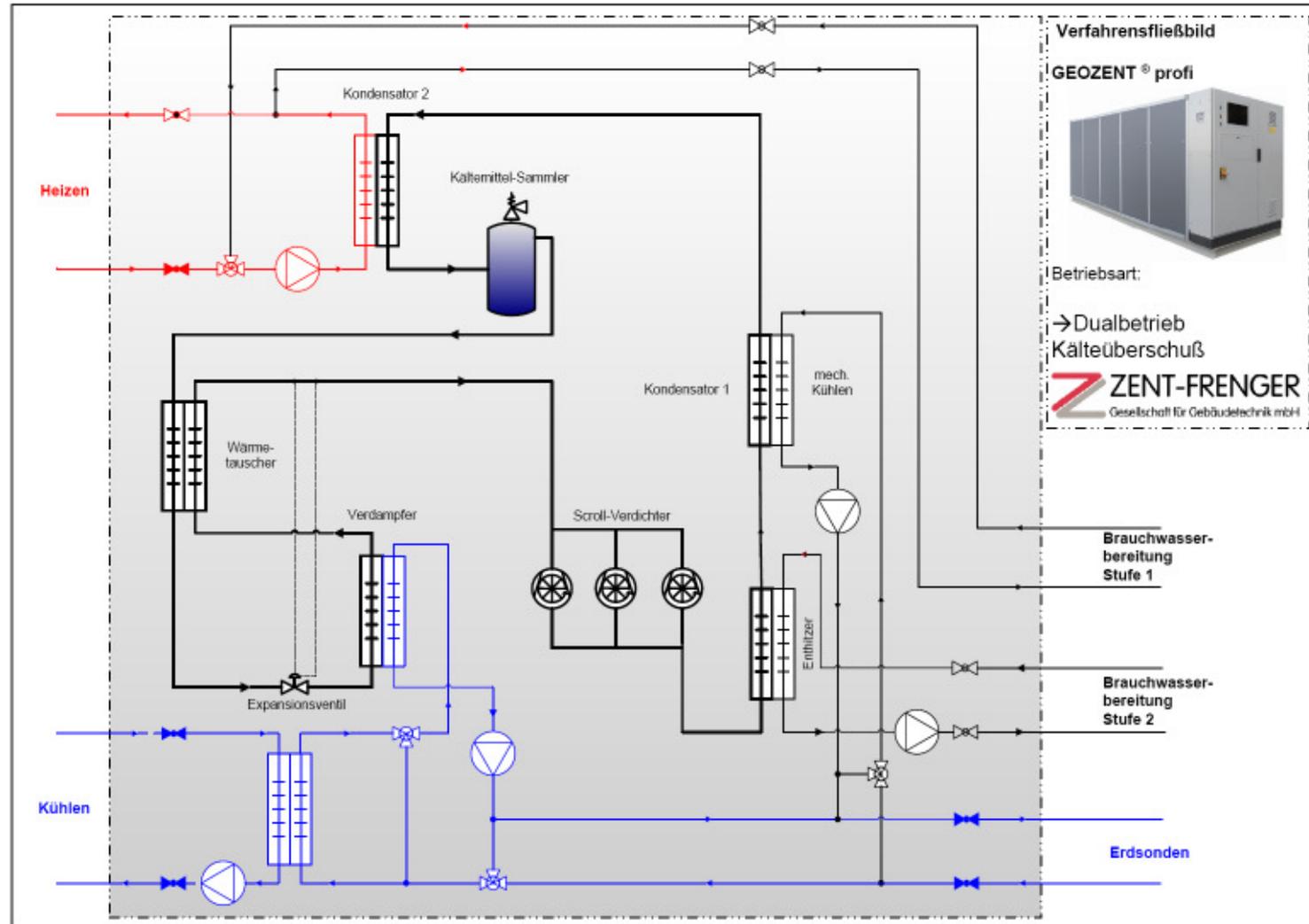
## Die geothermische Energiezentrale GEOZENT®profi

### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standardmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Dualbetrieb - Kälteüberschuß





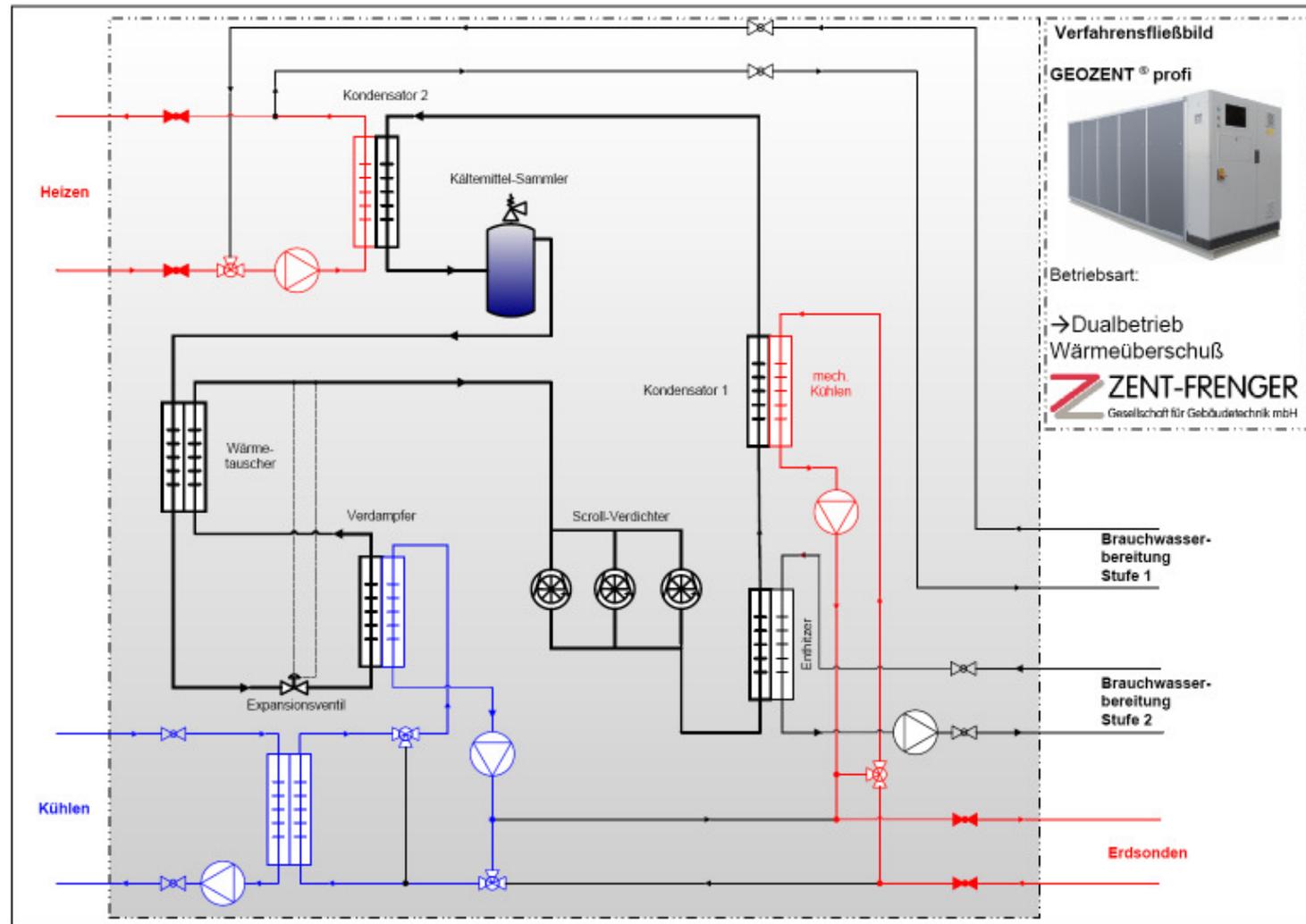
## Die geothermische Energiezentrale GEOZENT®profi

### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standardmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Dualbetrieb - Wärmeüberschuss





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

## Brauchwasserbetrieb

- Vorrangschaltung für Brauchwasserbetrieb
- Verfügbare Heizenergie wird zur Beladung des Brauchwasserspeichers bereitgestellt
- Nach Beladung erfolgt Umschaltung auf normalen Heizbetrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen
- Systemuhr zur Aktivierung der thermischen Desinfektion des Brauchwassers
- Durch einen zusätzlichen Enthitzer im Kältekreis ist es möglich **7-14% der aktuellen Leistung** in Form von Heißgas auszukoppeln
- Vollständige Brauchwasserbereitung mittels Energiezentrale bis 60 °C möglich (COP bei 60 °C ca. 2,4 - 2,5)



 Heißgastemperatur abhängig von aktuellen Kondensatortemperatur



## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standardmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



## Lieferumfang - Standardmaschine



Bessere Anlagentechnik liefert Potenzial... !!

- Wärmepumpe
- Modul
- Verrohrung
- int. Umwälzpumpe
- Heiznetz
- Kühlnetz
- Geothermie
- 3 Leistungsstufen
- Soledruckwächter
- SPS



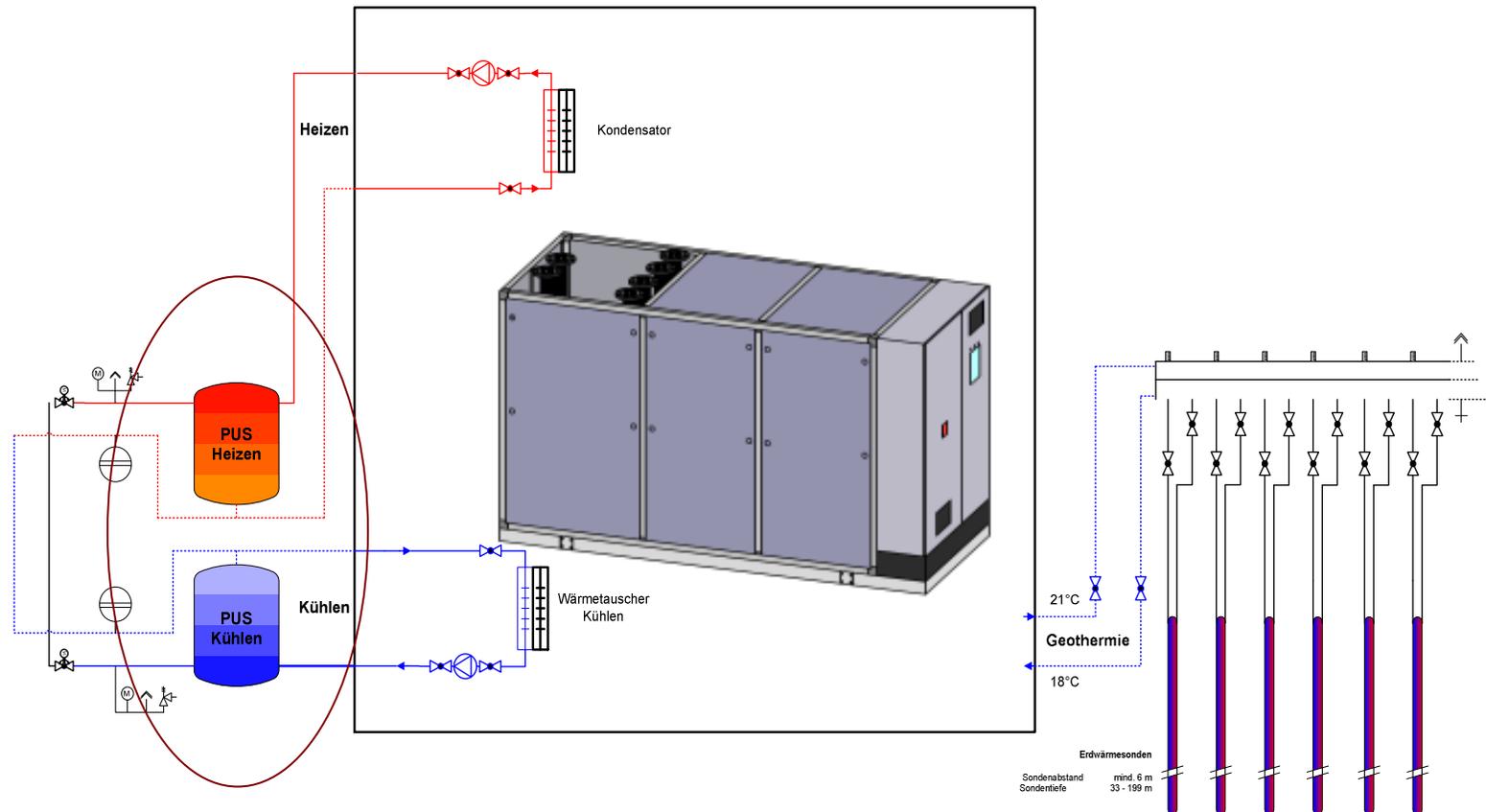
## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



## Verbindliche Komponenten Warm-, Kaltpufferspeicher

Eine Feinausregelung der Vorlauftemperaturen nach dem Pufferspeicher erfolgt nicht, diese muss für die einzelnen Heizkreise separat erfolgen.





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



## Geothermische Energiezentrale





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



## Geothermische Energiezentrale





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

## Geothermische Energiezentrale





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standardmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



## Argumente Energiezentrale (USP's)

- kompakte anschlussfertige Energiezentrale (integrierte Hydraulik) in einem Gehäuse
  - ⇒ Entfall eines großen Anteils der Verrohrung und Regelungstechnik (Montage) in der Zentrale
- Möglichkeit des Dualbetriebs
  - ⇒ doppelter Nutzen der Antriebsenergie und geringere Stromkosten
- detaillierte Kommunikation mit der übergeordneten GLT über verschiedene Schnittstellen
  - ⇒ genaue Diagnose des Betriebszustandes bzw. Fehlermeldungen im Klartext möglich und für den Nutzer verwertbar
- abgestufte, bedarfsgerechtere Leistungsanpassung über Verdichter-Trio - Verbund und Flächenreserve an den Wärmetauschern
  - ⇒ erhöhte Effizienz im Teillastbereich



## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg

Optimale wirtschaftliche und technische Einbindung geothermischer WP-Anlagen in das Gesamtkonzept!

➔ Integration der geothermischen Wärmepumpenanlage

(geoth. Energiezentrale) in die Haustechnik !!

- Welche Energienutzungssysteme stehen (Gebäude) zur Verfügung?
  - Betonkerntemperierung
  - Konvektoren (Auslegung pro Geothermie !)
  - Lüftungsanlage
  - Statische Heizung
- Welches Quellensystem steht zur Verfügung?
- Welche Leistungen und Energien kann dieses liefern?



### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

## H2 Office, Duisburg

### Energienutzung im Gebäude, Tag-/ Nachtverbraucher

#### Heizfall:

##### Nachtverbraucher:

Betonkerntemperierung

##### Tagverbraucher:

Konvektoren

Lüftung

#### Kühlfall:

##### Nachtverbraucher:

Betonkerntemperierung

##### Tagverbraucher:

Konvektoren

Lüftung

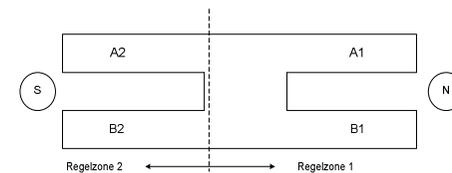
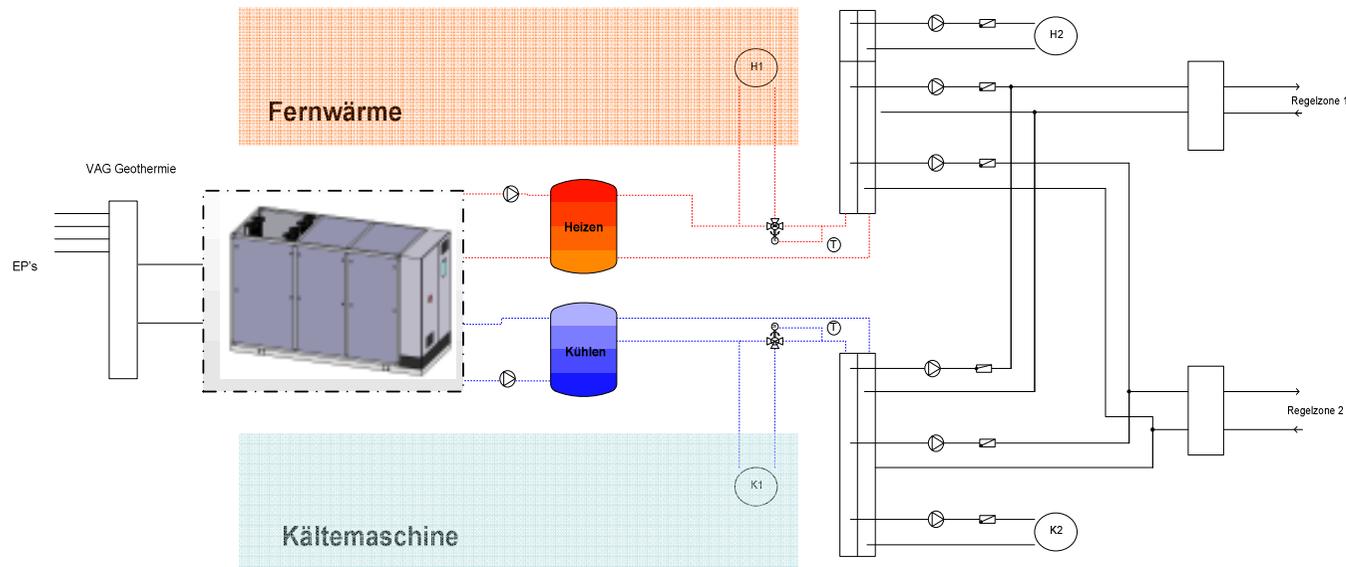




## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg



Datum	18.05.2008	ZENT-FRENGER		Hydraulische Einbindung <b>GEOZENT profi</b>	Auftragsnr. / Zeichnungsnr.	
Bearb.	S. Bornath	Gesellschaft für Gebäudetechnik mbH			275270-272 - Duisburg - H2 Office	
Gepr.	-	Schwarzwaldstraße 2				
Unspr.	-	65566 Hoppenheim				
Änderung		Ersatz durch		Ersatz für		Blatt 1 von 1

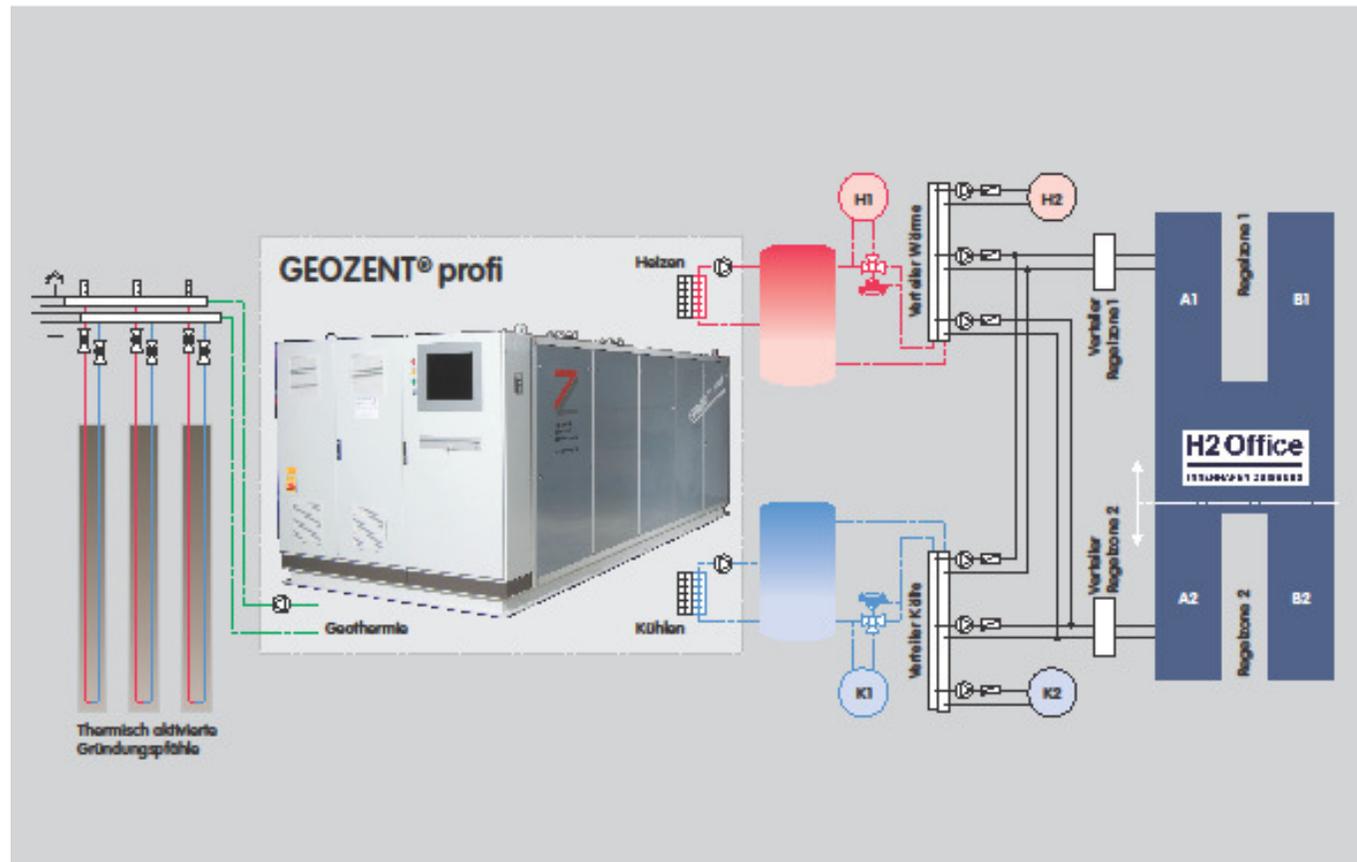
Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der ZENT-FRENGER Gesellschaft für Gebäudetechnik mbH. Jede Vervielfältigung, Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der ZENT-FRENGER Gesellschaft für Gebäudetechnik mbH.



## Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg

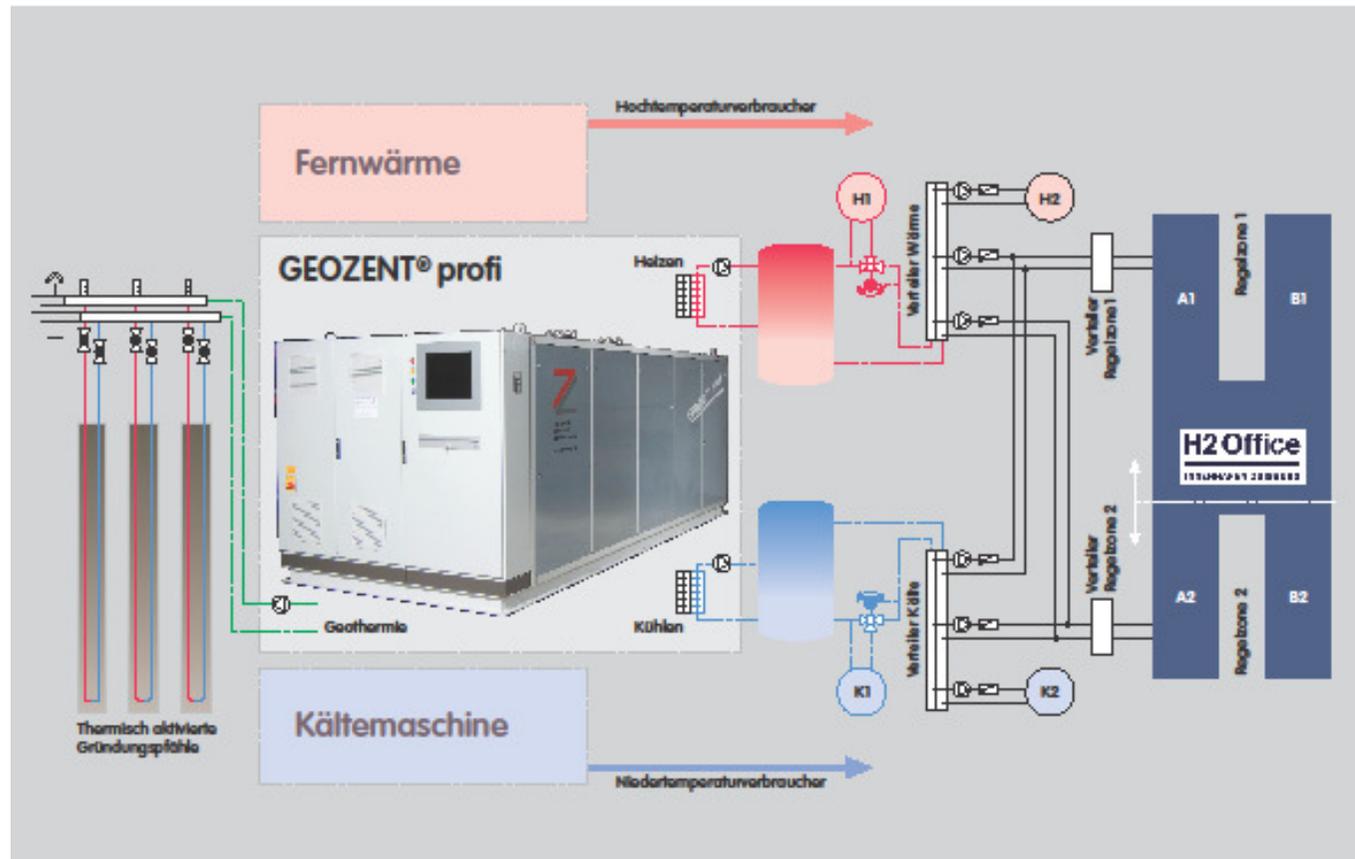




### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg

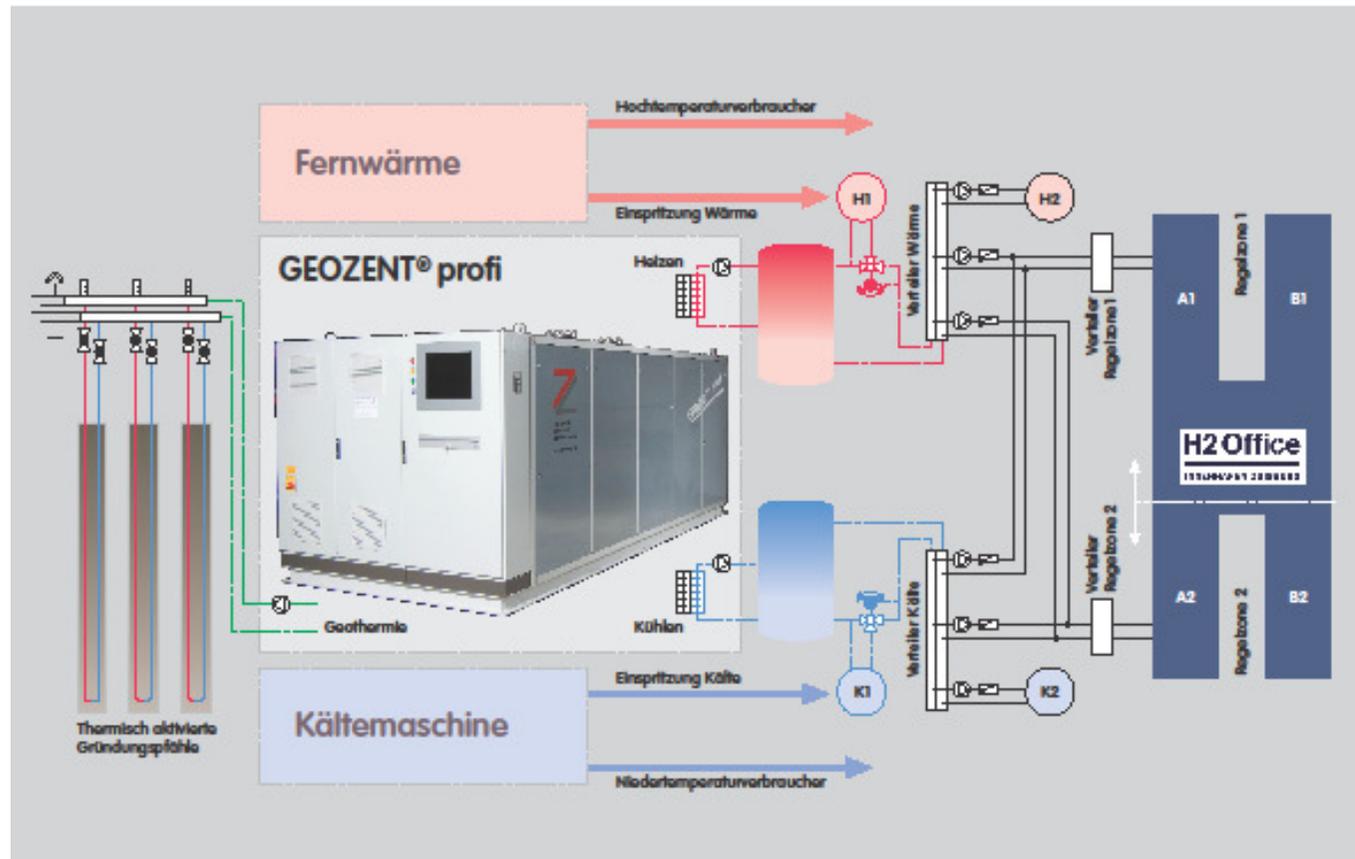




### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg

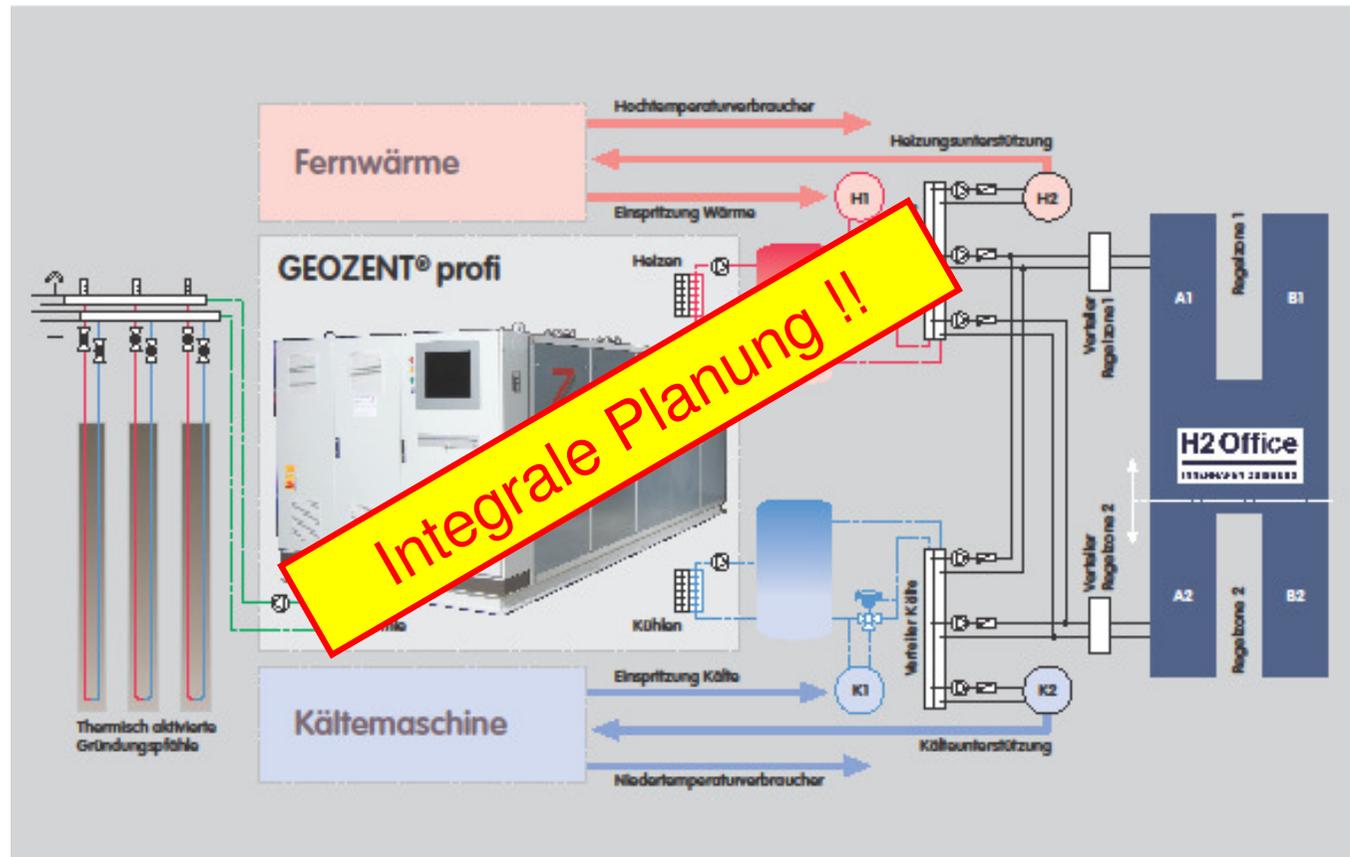




### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg





### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg

Optimale wirtschaftliche und technische Einbindung geothermischer WP-Anlagen in das Gesamtkonzept

➔ Integration der geothermischen Wärmepumpenanlage

(**Geothermische Energiezentrale**) in die gesamte Haustechnik !!

### Betriebsarten – H+K; Nc; Dualcooling

- I. **H** + **K** Tag
- II. **H** + **K** Nacht
- III. Heizungsunterstützung  
der konv. Systeme
- IV. DUAL – Cooling(Heating)



### Agenda

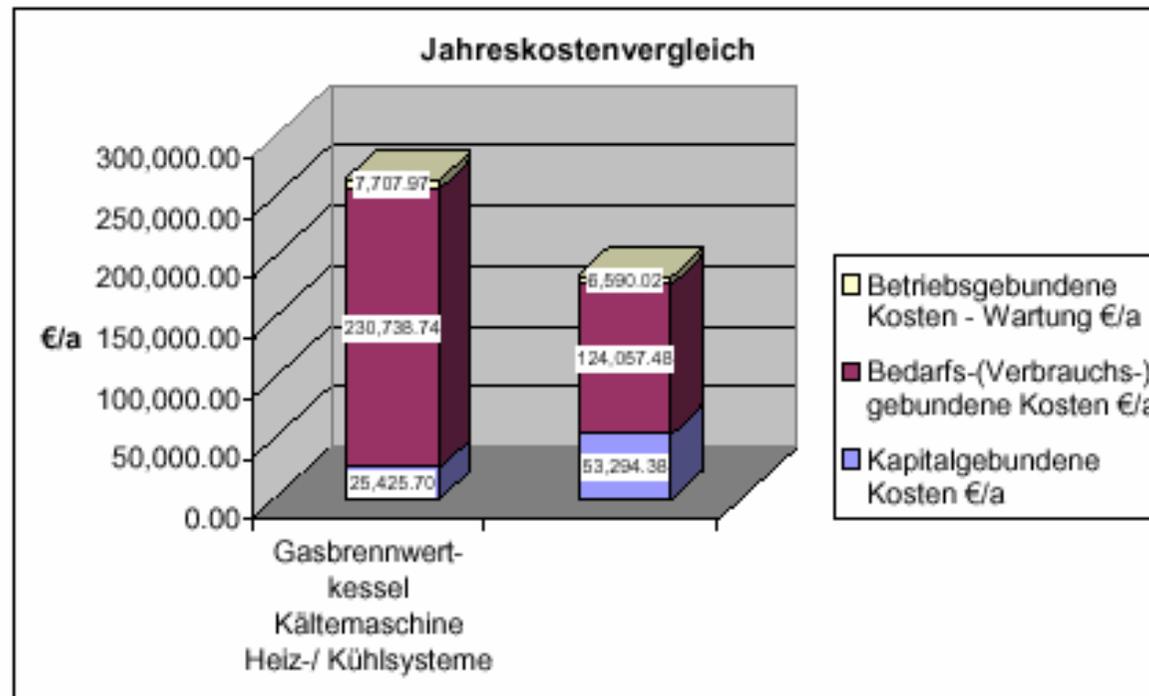
- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick



# Projektbeispiel - H2-Office Duisburg

Eine vollständige Integration einer geothermische Energiezentrale erfordert eine integrale Planung der Gesamtanlage!

Liefert dann aber eine einmalige Betriebskostensicherheit!



- Konventionell  
**244 T€/a**

- Geothermie  
186 T€/a

→ - 24%

(Ohne Dualcooling !!!)



### Agenda

- ZENT – FRENGER
- Geothermische Energiegewinnung
  - Systeme
  - Nutzungsarten
  - Einflussfaktoren
- Geothermische Energiezentrale
  - Betriebsarten
  - Standartmaschine
  - USP's
- Projektbeispiel
- Ausblick

## Zusammenfassung

- Nur **ganzheitliche Anlagenkonzepte** schaffen den gewünschten Nutzeffekt (Integrale Planung!)
- Bessere Anlagentechnik liefert Potenzial zur
  - **Senkung der Betriebskosten und**
  - **Erhaltung der Wirtschaftlichkeit**

und...

...**Geothermie richtig geplant hilft**

**Emissionen zu senken!**





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**



**Gesellschaft für  
Gebäudetechnik mbH**

Kühl-/Heizdecken  
Betonkerntemperierung  
Geothermisch Heizen/Kühlen

**Zentrale**  
Schwarzwaldstraße 2  
D-64646 Heppenheim  
Telefon 0 62 52 - 7907 - 0  
Telefax 0 62 52 -7907 - 31  
zentrale@zent-frenger.de  
heppenheim@zent-frenger.de

**Niederlassung Nord**  
Büro Hamburg  
Kantstraße 6A  
D-21629 Neu Wulmstorf  
Telefon 040 - 700 40 17 - 0  
Telefax 040 - 700 40 17 - 9  
hamburg@zent-frenger.de

**Niederlassung Süd**  
Büro Stuttgart  
Maybachstraße 7  
D-71229 Leonberg  
Telefon 0 71 52 - 9 39 93 - 0  
Telefax 0 71 52 - 9 39 93 - 1  
stuttgart@zent-frenger.de

**Kompetenzzentrum  
Geothermie**  
Schwarzwaldstraße 2  
D-64646 Heppenheim  
Telefon 0 62 52 - 7907 - 640  
Telefax 0 62 52 -7907 - 740  
geothermie@zent-frenger.de