

Autor

Dipl.-Ing. Tobias Beck,
Dipl.-Ing. Stephan Oehlert
Zent-Frenger Gebäudetechnik mbH,
Kompetenzzentrum Geothermie



Foto: Orco Germany

Bild 1: Das H2 Office am Duisburger Innenhafen

Geothermie im H2 Office in Duisburg

Neue Maßstäbe in Sachen Nachhaltigkeit

Eine Menge Innovatives steckt im zweiten Bauabschnitt dieses Projektes. Die rund 10 500 m² Büroflächen werden primär über eine Geothermieanlage geheizt und gekühlt. Dabei übernehmen 230 der statisch erforderlichen Gründungspfähle die Rolle der Erdwärmetauscher. In den Büroräumen kommen in Kombination mit der Geothermieanlage eine Betonkerntemperierung sowie zusätzliche Konvektoren zum Einsatz. Zudem sollen eine Photovoltaikanlage und zentrale Steuerungen der Haustechnik mittels Bus-Technologie die Nebenkosten für die künftigen Mieter nachhaltig niedrig halten.

„Mit der Verwirklichung des H2 Office verfolgen wir anspruchsvolle Ziele,“ erklärt Markus Palm, Niederlassungsleiter der Orco Projektentwicklung GmbH, einer Tochter der Orco Germany. „Eine nachhaltige Gebäudeplanung ist für uns Verpflichtung und Mission zugleich und wird konsequent umgesetzt“, so Marcus Palm weiter.

Bei der Planung des repräsentativen und exklusiven Bürogebäudes (ca. 10 500 m²) sowie der integrierten Gastronomie- und Gewerbeflächen (ca. 1800 m²) waren die folgenden Projektvorgaben einzuhalten:

- 12 300 m² Bürogebäude (zzgl. Gastronomie- und Gewerbeflächen) mit einer Ganzglasfassade aus Isolierverglasung,
- Innenliegender Sonnenschutz durch Jalousien,
- Großraumbüros, Einzelbüros, Besprechungsräume, Gastronomie, Gewerbe,
- Mechanische Lüftungsanlage für den hygienisch notwendigen Luftwechsel,
- Fernwärmenutzung aus Kraft-Wärme-Kopplung,

- Photovoltaikanlage zur Solarenergienutzung,
- Geothermische Nutzung der statisch erforderlichen Gründungspfähle zur Beheizung und Kühlung,
- Vortemperierung (Heizen und/ oder Kühlen) des Gebäudes über eine Betonkerntemperierung,
- Beleuchtung mittels Bewegungs- und Tageslichtsensoren,
- Modernste Bus-Technologie zur Steuerung der Haustechnik,
- Innovatives, nachhaltiges bivalentes Energiekonzept, abgestimmt auf den Projektstandort.

Unter Einbeziehung des Geothermie-Systemspezialisten Zent-Frenger Gesellschaft für Gebäudetechnik mbH wurde das TGA-Konzept auf eine bivalente, auf Geothermie basierende thermische Energieversorgung für den Heiz- und Kühlbetriebsfall erweitert, und die zum Einsatz kommende Groß-Wärmepumpenanlage (Energiezentrale „Geozent profi“) technisch und wirtschaftlich in die Haustechnik eingebunden.

Geothermische Gebäudeklimatisierung

Nachtverbraucher

Die in die Betondecke integrierten Rohrschlangen, bezeichnet als Betonkerntemperierungssystem „Batiso“, nutzt die gebäudeeigene Speicherkapazität für die Pufferung von Wärme- und Kälteenergie. Gleichzeitig werden die Geschosdecken als aktive Heiz- und Kühlflächen verwendet. Das Betonkerntemperierungssystem wird während

Projektbeteiligte:

Bauherr: Orco Germany, Niederlassung Düsseldorf
Architekt: Bothe Richter Teherani Architekten BDA, Hamburg
Fachplaner: Ebert-Ingenieure, Düsseldorf
Ausführung: Fa. Zent-Frenger GmbH, Niederlassung Mitte

Foto: Orco Germany



Bild 2: Das H2 Office in einer Nahansicht

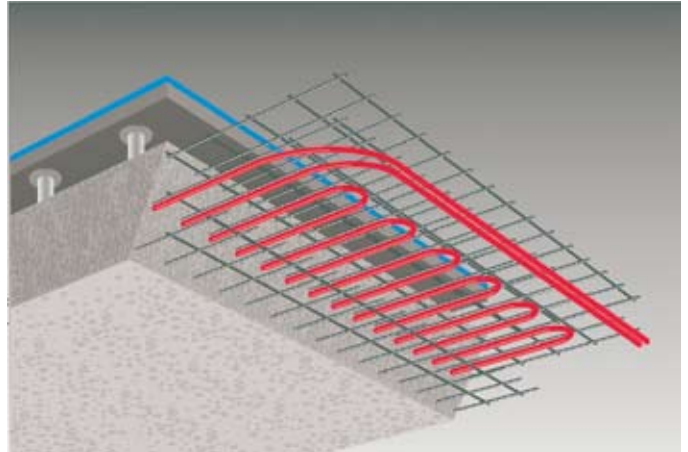


Bild 3: Das in Betondecken integrierte Temperierungs-System „Batiso“



Bild 4: Energiepfahl-System „Terrazent OBP“

der Nacht mit geothermisch erzeugter Energie versorgt und deshalb als Nachtverbraucher bezeichnet, d.h. die Betondecke wird Nachts aufgeladen und gibt tagsüber die gespeicherte Energie selbst regelnd an die Nutzflächen ab.

Die Betonkerntemperierung nutzt die erheblichen Speichereigenschaften von Betondecken eines Gebäudes und eignet sich aufgrund der moderaten Versorgungstemperaturen in Verbindung mit einem geothermischen Quellsystem optimal für die thermische Grundlastabdeckung im Heiz- und Kühlbetrieb.

Tagverbraucher

Zur optimalen Nutzung des geothermischen Quellsystems (Erhöhung der Betriebsstunden) sowie zur individuellen Raumtemperaturregelung erhielten die Büros zusätzliche, auf Niedertemperatur ausgelegte Konvektoren.

Geothermische Energieerschließung

Zur Erschließung des geothermischen Quellsystems wurden die aus statischen Gründen notwendigen Gründungspfähle als Wärmetauscher-Energiepfähle ausgebildet. Die bekannten Pfahltypen lassen sich mit geringem Zusatzaufwand als Erdwärmetauscher nutzen. In der Regel werden dazu Kunststoffrohre von 25 mm Durchmesser U-förmig an den Bewehrungskörben der Pfähle befestigt und einbetoniert.

230 Pfähle der Gebäudegründung wurden als Energiepfähle ausgebildet. Energiepfähle sind eine kostengünstige Variante zur Erschließung der oberflächennahen Geothermie.

Geothermische Energiebereitstellung

Die Systeme der geothermischen Gebäudetemperierung werden thermisch von der Energiezentrale „Geozent profi“ versorgt. Die werksseitig anschlussfertig vormontierte Energiezentrale besteht aus einer Wärmepumpeneinheit sowie der integrierten Hydraulikeinheit inkl. speicherprogrammierbare Steuerung. Die Wärmepumpeneinheit bedient durch ihre multifunktionale Betriebsweise alle Anlagenteile der TGA-Technik, die mit Wärme- und Kälteenergie zu versorgen sind.

Die Energiezentrale

Neben den verfügbaren Betriebsarten:

- Heizen (Bild 8),
 - Naturkühlbetrieb (Bild 9),
 - und mechanischer Kühlbetrieb (Bild 10),
- ermöglicht es die integrierte Umschaltung der Energiezentrale Heiz- und Kühlverbraucher (Zone A1, A2, B1 und B2) durch den so genannten Dualbetrieb (Bild 11 sowie die Bilder 5, 6, 7, 12 und 13) gleichzeitig mit Energie zu versorgen.

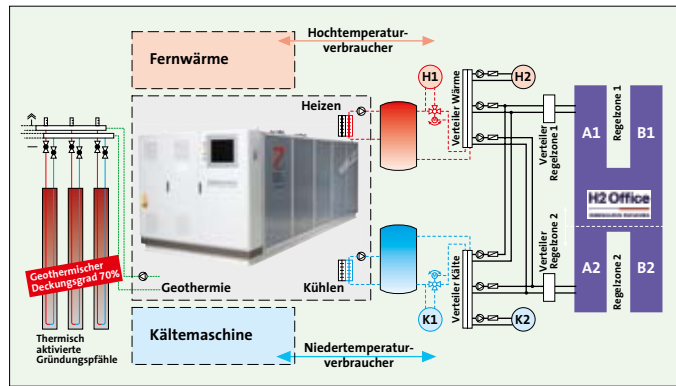


Bild 5: Konventioneller Heiz- und Kühlbetrieb der Hoch- (Heizfall)- und Niedertemperatursysteme (Kühlfall) zur Effizienzsteigerung der geothermischen Energiezentrale (Dual Cooling/Heating COP > 13 möglich!)

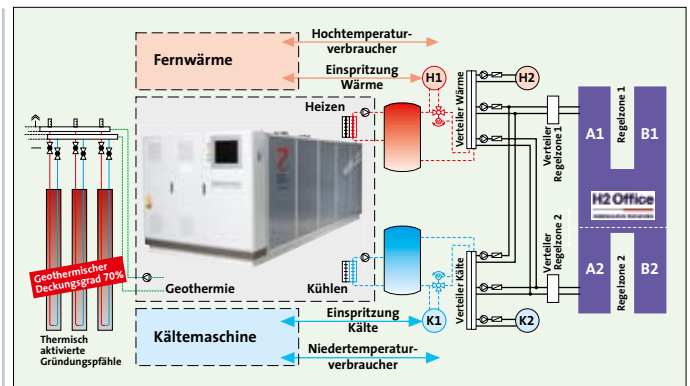


Bild 6: Die konventionellen Systeme stehen zur Heiz- und Klimakälteunterstützung der primär geothermischen Systeme (BKT und Konvektoren) zur Verfügung

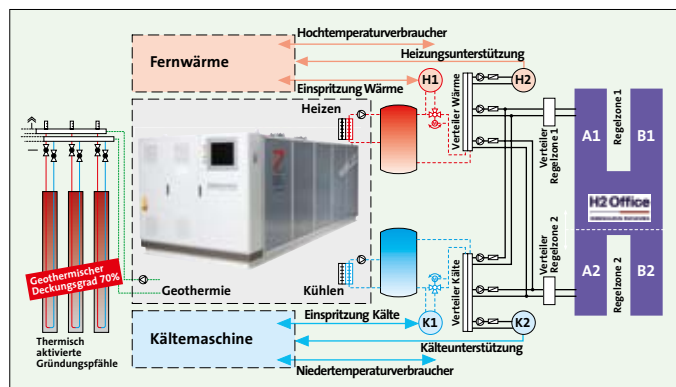


Bild 7: Heizungs- und Klimakälteunterstützung der konventionellen Systeme durch die geothermische Energiezentrale

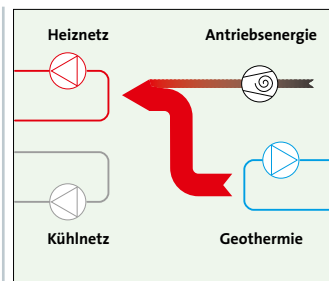
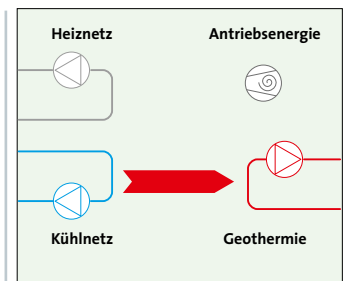


Bild 8: Heizbetrieb: Die Geothermie dient als Wärmequelle; die Medientemperatur wird von der Wärmepumpe auf ein für das Gebäude nutzbares Temperaturniveau angehoben und mit der gewünschten Vorlauftemperatur am Heiznetz zur Verfügung gestellt



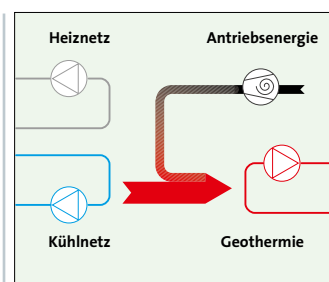
**Bild 9: Naturalkühlbetrieb
Die Geothermie dient als Wärmesenke:
Die Geothermie dient als Wärmesenke: Wenn nur Kühlung angefordert wird, prüft die Regelung, ob das Temperaturniveau in der Geothermie für die Naturalkühlung ausreicht. Ist dies der Fall, wird die geothermisch gewonnene Kälte ohne Wärmepumpe direkt am Kühlnetz bereitgestellt**

Auf Grund der technisch und wirtschaftlich sinnvollen klaren Trennung zwischen Hochtemperatur- und Niedertemperaturverbrauchern (Bild 5) werden durch die geothermische Energiezentrale primär die geothermischen Gebäudeklimatisierungssysteme, – Betonkerntemperierung-Nachtverbraucher (Bilder 3 und 5) sowie die Konvektoren-Tagverbraucher, versorgt. Zur 100 %-igen Sicherstellung des Nutzerbedarfs stehen die konventionellen Systeme durch eine Einspritzschaltung (Bild 6; H1 und K1) jederzeit als Backup zur Deckung der fehlenden thermischen Energie bereit.

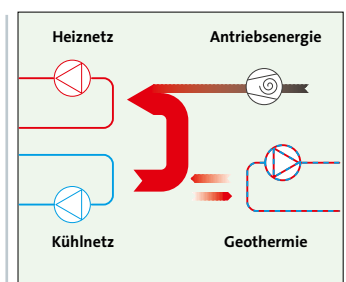
Sobald keine bzw. nur geringe Anforderungen der geothermischen Gebäudeklimatisierungssysteme an die Energiezentrale gestellt werden steht diese zur Heizungs- und Klimakälteunterstützung (Bild 7; H2 und K2) der konventionellen Systeme zu Verfügung.

Durch diese vollständige Integration der geothermischen Energiezentrale in die Haustechnik werden die (Voll-)Benutzungsstunden der Energiezentrale und damit die durch diese bereitgestellte Energie signifikant erhöht und damit die Wirtschaftlichkeit verbessert bzw. die Kapitalrückflusszeit der höheren Investitionskosten stark reduziert.

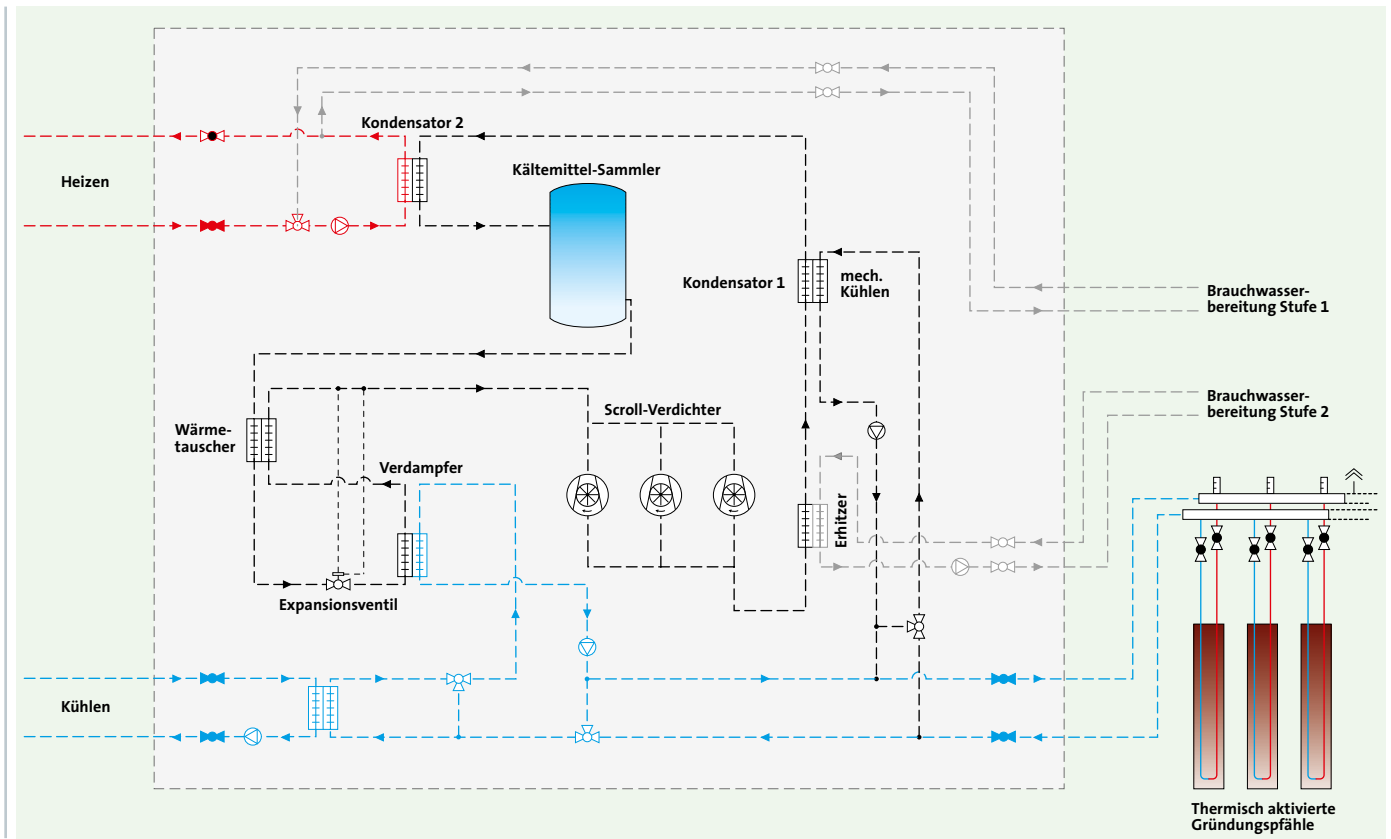
Durch die optimale technische Einbindung der geothermischen Energiezentrale in die Haustechnik und der Erweiterung der drei klassischen Wärmepumpenbetriebsarten (Heizen, Naturalkühlen und mechanisch kühlen) sind die nachfolgend zehn Betriebsarten möglich:



**Bild 10: Mechanischer Kühlbetrieb
Die Geothermie dient als Wärmesenke:
Die Geothermie dient als Wärmesenke: Wenn das Temperaturniveau in der Geothermie für die Naturalkühlung nicht mehr ausreicht, schaltet das System auf mechanische Kühlung um (Kältemaschinenbetrieb) und dem Gebäude wird Kälte mit der gewünschten Vorlauftemperatur angeboten (Gleichzeitiges Heizen ist möglich)**



**Bild 11: Dualbetrieb
Bei gleichzeitiger Kühl- und Heizanforderung wird geprüft, ob im Gebäude netto gesehen ein Wärmebedarf oder ein Wärmeüberangebot vorliegt; In Abhängigkeit der Energiebilanz wird dann die Geothermieanlage als zusätzliche Wärmequelle oder Wärmesenke genutzt**



Bilder 12 und 13: Betriebsarten Heizen und Kühlen (Bild 13 finden Sie online unter www.tab.de nach Eingabe des Webcode „TAB0F50W“)

ISH Besuchen Sie uns!
Halle 9.0 - Stand E62

SCHIEDEL
ERMÖGLICHT ENERGIE EFFIZIENZ



SCHIEDEL KERANOVA und KERASTAR

Die Lösungen für kondensierende Festbrennstoffe

W3G-geprüfte Abgassysteme - von 12 cm Durchmesser bis 40 cm Durchmesser

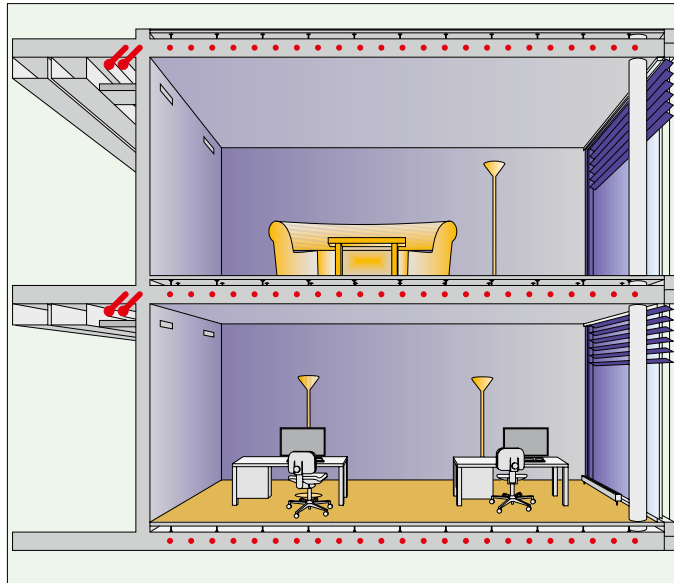


Bild 14: Heizbetrieb – Die BKT speichert nachts die Heizenergie

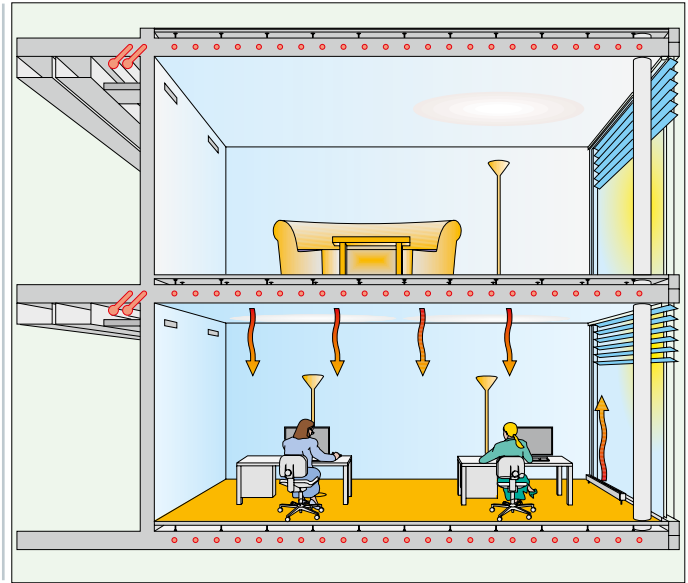


Bild 15: Heizbetrieb – Tagsüber gibt BKT die Wärme zur Deckung der Grundlast ab, die individuelle Zuheizung erfolgt mittels konventioneller Heizkonvektoren

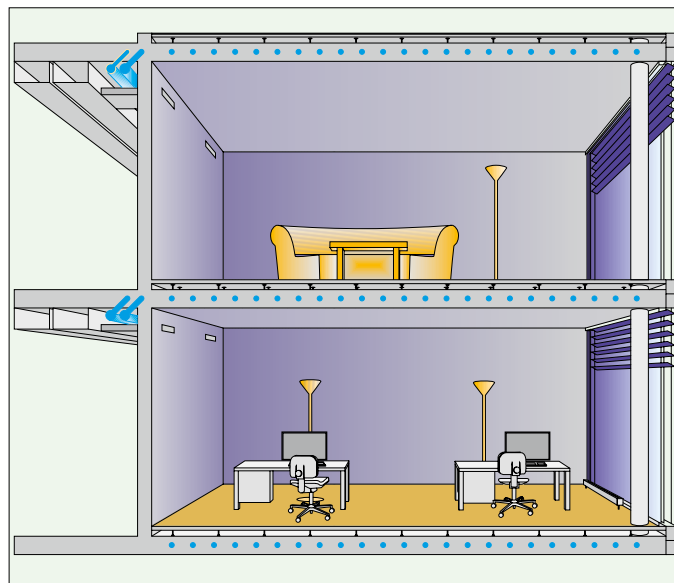


Bild 16: Kühlbetrieb – BKT wird nachts gekühlt

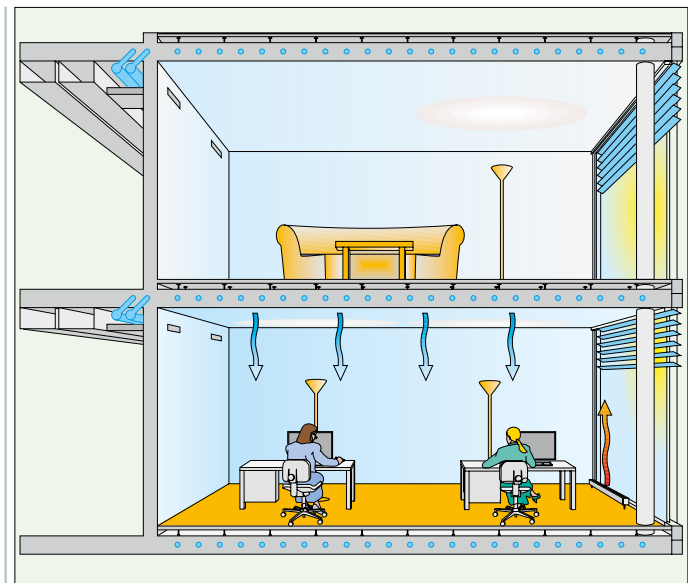


Bild 17: Kühlbetrieb – Tagsüber nimmt BKT die Grundwärme auf, eine individuelle Zuheizung ist möglich

Betriebsart Heizen:

- Heizen Tag (Anforderungen durch Unterstützung konventioneller Systeme ist sichergestellt),
- Heizen Nacht (Anforderungen durch Unterstützung konventioneller Systeme ist sichergestellt),
- Heizungsunterstützung der konventionellen Systeme (Erhöhung der Betriebszeit),
- Dual Cooling (Heating), (COP bis > 13 möglich).

Betriebsart Kühlen:

- Natürliche Kühlung Tagbetrieb (Anforderungen durch Unterstützung konventioneller Systeme ist sichergestellt),
- Mechanische Kühlung Tagbetrieb (Anforderungen durch Unterstützung konventioneller Systeme ist sichergestellt),
- Natürliche Kühlung Nachtbetrieb (Anforderungen durch Unterstützung konventioneller Systeme ist sichergestellt),

- Mechanische Kühlung Nachtbetrieb (Anforderungen durch Unterstützung konventioneller Systeme ist sichergestellt),
- Wärme-/Kälteunterstützung der konventionellen Systeme (Erhöhung der Betriebszeit),
- Dual Cooling (COP bis > 13 möglich).

Fazit

Im Sinne eines „Green Building“ wurden beim H2 Office überdurchschnittlich hohe technologische und ökologische Standards verwirklicht. Diese schonen die Umwelt, sparen Energie und Ressourcen. Für die Nutzer bzw. Mieter ergibt sich in der Summe eine große Betriebskostensparnis bei gleichzeitig hohem Alltagskomfort und gutem Raumklima. Die vollständige Integration einer geothermischen Energiezentrale erfordert eine integrale Planung der Gesamtanlage. Nur durch diese ganzheitliche Anlagenkonzeption in Verbindung mit einer innovativen Anlagentechnik konnten die gewünschten Nutzeffekte umgesetzt werden.