

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Gerd Haug

Leiter der Niederlassung Süd,

Zent-Frenger Gebäudetechnik mbH,

71229 Leonberg



Bild 1: Das neue Bürozentrum der Herrenknecht AG

Das Bürocenter der Firma Herrenknecht

Eine monovalente, geothermische Energieversorgung für ein neues Bürogebäude

Ein rechteckiger Gebäudekomplex mit einem interessanten Eingangsportal, macht auf sich aufmerksam, wenn man nach Schwanau im Ortenaukreis kommt. Auf spektakuläre Weise macht so der Weltmarktführer im Bereich Tunnelvortriebstechnik auf sich aufmerksam. Das Gebäude wurde 2006 in der Rheintalebene errichtet und verfügt über ein interessantes Anlagenkonzept.

Bei der Planung des neuen Bürocenters der Herrenknecht AG in Schwanau (Bild 1) galt es, folgende Projektvorgaben einzuhalten:

- 2000 m² Bürogebäude mit Ganzglasfassade, Isolierverglasung ohne Brüstung,
- Außenliegende Beschattung mit feststehenden Sonnenschutzlamellen,
- Großraumbüros, Einzelbüros, Besprechungsräume ,
- Nachträgliche, flexible Raumaufteilung gewünscht,
- Mechanische Lüftungsanlage für den hygienisch notwendigen Luftwechsel,
- Heizlasten: ca. 60 W/m²,
- Kühllasten: ca. 55 W/m²,
- Innovative, zukunftsfähige Energieversorgung, abgestimmt auf den Gebäudestandort.

Aufgrund der guten Erfahrungen mit Kühldecken wurde bereits in der Vorplanung an eine Kombination Kühldecke/Heizstrahldecke gedacht. Unter Einbeziehung des Systemspezialisten Zent-Frenger GmbH konnte die Gebäudekonzeption auf eine monovalente, geo-

thermische Energieversorgung erweitert werden. Grundgedanke der Gesamtkonzeption war der günstige Standort des Gebäudes aus Sicht geothermischer Energienutzung in der oberrheinischen Tiefebene.

Geothermische Tests und Simulationsberechnungen

Die geothermischen Tests und Simulationsberechnungen dienen zum Nachweis der nachhaltig aus dem Untergrund zu gewinnenden und für das Gebäude nutzbaren Wärme- und Kälteleistungen und -mengen. Zunächst wurde nach Empfehlung der VDI 4640 eine Probebohrung 99 m in das sandige, kiesige Gebirge mit hohem Grundwasserpegel, abgetäuft. Ein „Thermal Response Test“ mit anschließender geothermischer Simulation gab Planungssicherheit, ob die theoretisch berechnete Sondenzahl ausreichend bemessen war (Bild 2).

Durch eine geothermische Simulation des Untergrundes konnte anschließend mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) ein sicheres Ergebnis präsentiert werden. Diese Berechnungsmethode benötigt ca. 30 Inputdaten des Gebäudes und der Geothermieanlage, um verwertbare Ergebnisse für die Leistungsfähigkeit des Untergrundes über die Heiz- und Kühlperiode zu erhalten (Bild 3). Aussagefähiger ist jedoch die mögliche Kühl- und Heizarbeit des Bodens, die bei einer monovalenten Anlage in jeder Phase des Jahres den Anforderungen des Gebäudes entsprechen muss, um keine Deckungslücken entstehen zu lassen (Bild 4). Im Idealfall entspricht der Gebäudebedarf der Auslegung der Geothermieanlage. Im vorliegenden Fall konnte im

Projektbeteiligte :

Bauherr: Dr. Martin Herrenknecht, 77963 Schwanau

Architekt: Heinz Schlager, 77963 Schwanau

Fachplaner /Bauüberwachung: Klaus Liepelt, 72257 Baiersbronn

Ausführung: Fa. Zent-Frenger GmbH, Niederlassung Süd

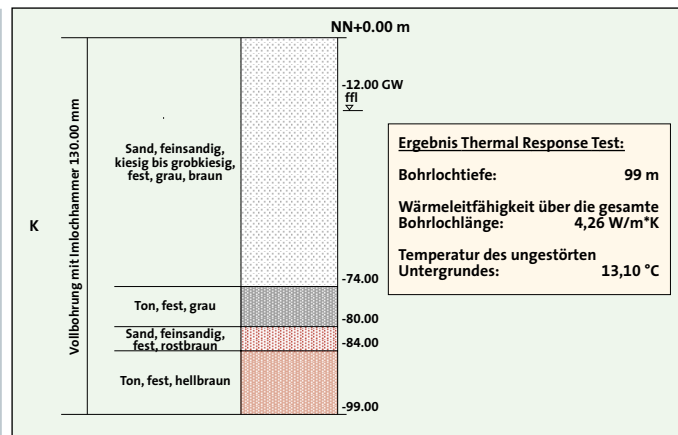


Bild 2: Schichtaufbau des Untergrunds im Bereich des neuen Bürozentrums

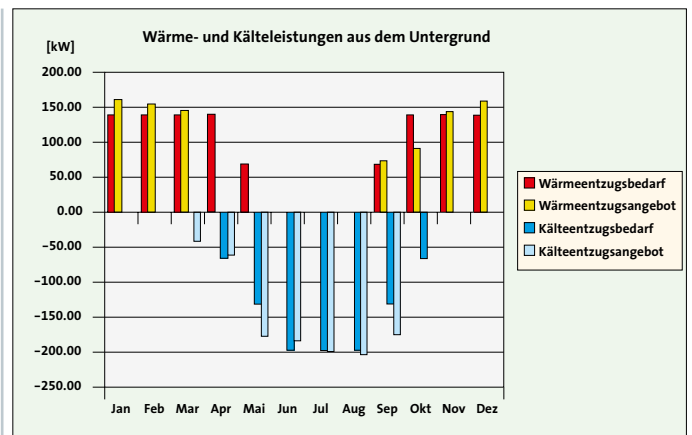


Bild 3: Wärme- und Kälteleistungen aus dem Untergrund

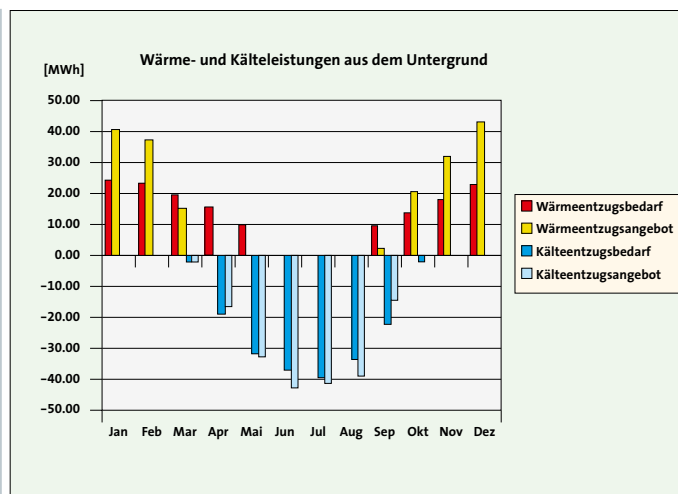


Bild 4: Wärme- und Kältemengen aus dem Untergrund

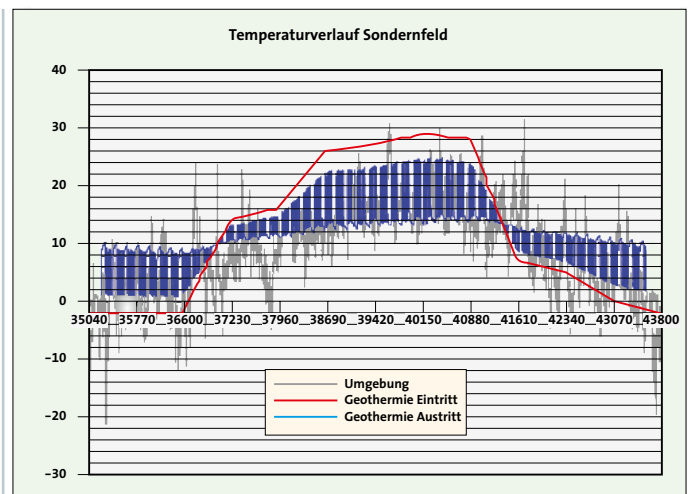


Bild 5: Temperaturverlauf des Erdreichs

monatlichen Vergleichsprofil nachgewiesen werden, dass sowohl die monatlichen Leistungen als auch die Kälte- und Wärmeerarbeiten dem Bedarf entsprechen. Nach dieser wichtigen Untersuchung konnte die endgültige Sondenzahl auf 24 Erdwärmesonden à 99 m Tiefe festgesetzt werden. Die Bohrungen mit Durchmesser 150 mm wurden im Imlochhammer-Verfahren inkl. einer ausziehbaren Hilfsverrohrung (bei kiesigem Untergrund häufig erforderlich) durchgeführt.

In Bild 5 kann der Temperaturverlauf des Erdreiches innerhalb eines Jahres nachvollzogen werden. An den Schnittlinien ist die Umschaltung zwischen Kühl-/Heizbetrieb im Frühjahr und Herbst erkennbar. Die Schnittlinie im Herbst ist ca. 2 K höher als im Frühjahr. Dies ist also der Speichereffekt des Bodens. An diesem Standort beträgt er ca. 2 K.

Festlegung der monovalenten Anlagenkonzeption

Die Anlagenkonzeption sieht vor, dass die Verbraucher ausschließlich mit geothermischer Energie sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall versorgt werden sollen. Dadurch entfällt der Aufwand für die konventionelle Infrastruktur wie z. B. Schornsteine, Gasanschluss etc.

Alle Verbraucher wurden deshalb auf ein Niedertemperaturniveau im Heizfall und auf ein Hochtemperaturniveau im Kühlfall zwingend ausgelegt. Außerdem kam es der Architektur entgegen, auf die üblichen „Fassadendekorationen“ wie Heizkörper oder Konvektoren zu verzichten, da diese nur das Erscheinungsbild der Glasfassade trüben würden. Selbst die Lüftungsanlage wurde in das verpflichtende Konzept mittels

großzügig dimensionierten Wärmetauschern eingebunden. Lediglich im Treppenhaus mussten einige Heizkörper zur Grundbeheizung einbezogen werden. Bild 6 zeigt die Lösung in einer Übersicht.

Mechanische Belüftung

Die Büros erhalten den hygienisch notwendigen ca. 2fachen Luftwechsel über die Lüftungsanlage. Auf eine Be- und Entfeuchtungseinrichtung wurde verzichtet. Die Luft wird ganzjährig nahezu isotherm in den Raum über Induktionsluftauslässe eingeblasen. Zegerscheinungen, die häufig auf eine große Einblastemperaturdifferenz zurückzuführen sind, werden dadurch vermieden. Die Luft hat somit nur die Aufgabe, wofür sie von Natur aus am Besten geeignet ist, die „Frischluftzuführung“.

Die Energiezuführung wird im Heiz- und im Kühlfall über die geothermische Energiezentrale gewährleistet. Damit eine optimierte Betriebsweise stattfindet, ist das Kühl-/Heizregister im Lüftungsgerät großzügig dimensioniert, so dass im Winter eine Versorgungstemperatur von 33 °C und im Sommer von 14 °C ausreicht.

Heizbetrieb

Im Winter werden die Büros über die Decke mit angenehmer Strahlungswärme beheizt. Um den Heizwärmebedarf zu decken, genügt eine Vorlauftemperatur von 33 °C. Die Energieabgabe der Heizstrahlendecke wird je nach Raumgröße über Einzelraumregler mit Sollwertvorgabe durch Veränderung des Massenstromes individuell geregelt.

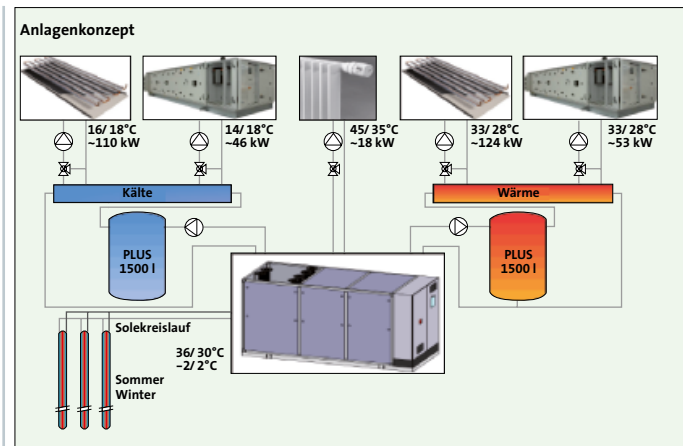


Bild 6: Das Anlagenkonzept



Bild 7: Die Energiezentrale

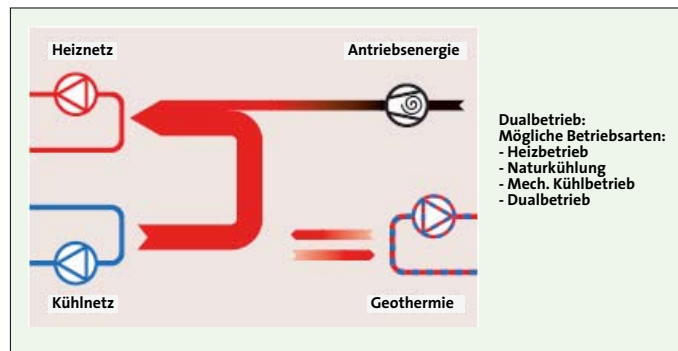


Bild 8: Schema für den Dualbetrieb der Energiezentrale



Bild 9: Die einzelnen Metallplatten sind akustisch wirksam und zudem abnehmbar



Bild 10: Die Deckenplatten mit dem auf der Rückseite angebrachten Wärmetauschersystem „Varicool Spectra“

Zusammen mit der Glasfassade werden die Vorgaben der alten DIN 1946 T2 „Strahlungstemperaturdifferenzen“ eingehalten.

Die Nebenräume wie z. B. das Treppenhaus erhielten Heizkörper, die mit einer Vorlauftemperatur von 45 °C ausgelegt wurden. Diese Versorgung mit höherer Temperatur ist mittels Heißgasabgang am Wärmepumpenprozess ohne Wirkungsgradverlust realisierbar.

Kühlbetrieb

Im Sommer wird die oben beschriebene Heizstrahldecke zur Kühldecke umgeschaltet, indem einfach Kaltwasser mit 16 °C durch die Decke fließt. Bei sehr schwülen Tagen wird diese Vorlauftemperatur in Abhängigkeit der abs. Außenfeuchte angehoben, da durch die mech. Zuluftzuführung bei einer Vorlauftemperatur von 14 °C zum WT „Kühlung“ keine geregelte Entfeuchtung möglich ist. Selbstverständlich wäre auf Kosten des COP der Wärmepumpe eine tiefere Vorlauftemperatur möglich gewesen, dies wurde jedoch aus Betriebskostengründen bewusst vermieden.

Die Energiezentrale „Geozent“

Alle oben beschriebenen Betriebsweisen werden mittels einer Energiezentrale (Bild 7), bestehend aus einer Wärmepumpeneinheit und einer integrierten Hydraulikeinheit, realisiert. Die bedarfsgerechte Umschaltung auf die jeweiligen Betriebsarten übernimmt eine frei programmierbare SPS mit Visualisierung durch ein komfortables LCD-Anlagenschaltbild inkl. Online-Überwachung. Die Energiezentrale beinhaltet regelbare Umwälzpumpen für die Geothermie und für die gebäudeseitigen Verbraucher. Durch Integration eines Freikühl-Wär-

metauschers ist eine direkte Kühlung – ohne Betrieb der Wärmepumpe – über die Erdwärmesonden möglich. Das Umschalten in den mech. Kühlbetrieb wird automatisch vorgenommen. Eine weitere Besonderheit ist die Möglichkeit des Dualbetriebs (Bild 8), d.h. direkte Nutzung der Abwärme aus der Kälteerzeugung zum gleichzeitigen Heizen – doppelter Nutzen der Antriebsenergie und geringere Stromkosten.

Aufbau der Kühl- / Heizstrahldecke

Die Bürolandschaft ist geprägt durch Kombinationen zwischen Großraum- und Einzelbüros. Die einzelnen Zonen bzw. Räume wurden durch ein Vierleiter-System hydraulisch versorgt, so dass jeder Regelbereich in der Übergangszeit mit Warm- oder Kaltwasser betrieben werden kann. Die Bauherrn-Forderung nach einer revisionierbaren Decke in Verbindung mit flexiblen Trennwandstellungen bei Veränderungen der Raumaufteilung, hat zu einer „Kreuzbandrasterdecke“ geführt. Unter die Metallbänder können somit sowohl in Längs- als auch Querrichtung Trennwände ohne Eingriff in die Deckenkonstruktion aufgestellt werden. Die einzelnen Metallakustikplatten aus Stahlblech sind akustisch wirksam und abnehmbar (Bild 9). Als Beleuchtungskonzept wurde eine integrierte Grundbeleuchtung über runde Einbaustrahler mit einer individuellen Arbeitsplatzbeleuchtung durch Stehleuchten vorgesehen. Die Raumausleuchtung ist dadurch hell und äußerst flexibel. Die Deckenplatten (Bild 10) sind rückseitig mit dem magnetisch verbundenen Wärmetauschersystem „Varicool Spectra“ für die Heiz- / Kühlfunktion ausgerüstet. Deckenplatte und Wärmetauscher können somit bei Bedarf jederzeit voneinander getrennt werden.