

Gesamtheitliche TGA-Planung für Sparkassenneubau

Von Manfred Kotzel

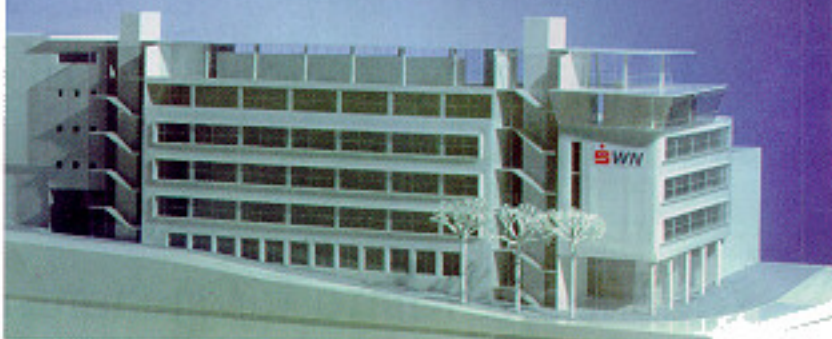


Abb. 1
Der Neubau der Kreissparkasse Waiblingen wird mit einem innovativen Heiz- und Kühlkonzept ausgestattet. Die eingesetzte Lösung verbindet bewährte Elemente wie Kühldecken, Eisspeicheranlagen und Wärmepumpen mit Erdsonden und wurde speziell für dieses Objekt entwickelt.

Heizen und Kühlen mit der Erde

Ein außergewöhnliches Konzept zur Raumkonditionierung entwarf die DS-Plan für den Neubau der Kreissparkasse Waiblingen. Das Ergebnis umfangreicher, gemeinsam mit dem späteren Nutzer durchgeführter Grundlagenermittlungen zur möglichst energie-sparenden und behaglichen Kühlung/Beheizung des 9.000 m² Gebäudes ist ein System, bestehend aus Klimageräten mit Verdunstungskühlung, Kühldecken, Eisspeicher und Absorptions-kältemaschinen, wobei ein Großteil des benötigten Kälte- und Wärmebedarfs über 70 m tiefe Erdsonden dem Boden entzogen wird.

Stuttgart. Ressourcenschonung und Minimierung der Emissionen müssen heute oberste Ziele bei der Projektierung von Energieerzeugungssystemen sein. Die Forderungen der Bauherren und Nutzer nach einem angenehmen Raumklima im neuen Gebäude bei gleichzeitig wirtschaftlichem Betrieb der TGA-Anlagen, sind weitere wichtige Parameter. Grundsätzliche Weichen für Anlagen, die diese Ansprüche erfüllen, lassen sich bereits in der ersten Planungsphase mit der Definition der Nutzeransprüche und der Auswahl der Raumkonditionierungssysteme stellen. Eine umfangreiche Grundlagenermittlung mit Systemvorgaben für die Fachplaner vermeidet unter Umständen Entscheidungen, die die Realisierung derartiger Anlagen erschweren oder gar verhindern. Leider muss bei vielen Projekten festgestellt werden, dass gerade diese Grundlagenermittlung wegen angeblichem Zeit- und Kostendruck vernachlässigt wird. Das Beispiel des Neubaus der Kreissparkasse Waiblingen soll erläutern, welche Chancen die frühzeitige Klärung der Planungsaufgabe und die Konzeptdiskussion mit dem Bauherren für die Realisierung einer komplexen Aufgabe mit sich bringt.

Nur so viel Technik wie nötig

In der Innenstadt errichtet die Kreissparkasse Waiblingen ein neues Verwaltungsgebäude mit ca. 9.000 m² Bruttogrundfläche. Das Gebäude besteht aus drei unterirdischen und sechs oberirdischen Geschos-

sen und wird überwiegend selbst genutzt. Im Erdgeschoss entstehen Büroräume und Ladenflächen für Mieter. Vor Beauftragung der Fachplaner klärte die DS-Plan Ingenieurgesellschaft für ganzheitliche Bauberatung und -planung, Stuttgart, die Ansprüche des Nutzers an das Gebäude in einer umfangreichen Grundlagenermittlung. Dabei zeigte sich, dass der Bauherr großen Wert auf ein wirtschaftliches und ökologisches Konzept für die technische Gebäudeausrüstung legte. Darüber hinaus war ihm ein angenehmes Raumklima für das Wohlbefinden der Mitarbeiter sehr wichtig. Die Maxime war „so wenig Technik wie möglich bei so viel Technik wie nötig“.

System-Diskussionen

So wurden verschiedene Systeme zur Raumkonditionierung diskutiert, von der natürlichen Be- und Entlüftung, über die Betonkernaktivierung

ohne mechanische Be- und Entlüftung bis hin zur Klimatisierung der Räume. Um den Fachplanern die Erwartungen des Nutzers an sein Raumklima eindeutig vermitteln zu können, sollten die Anforderungen an den thermischen Komfort in den Räumen klar definiert werden. Da das Speicherverhalten des Gebäudes die tatsächlichen Raumtemperaturen während des späteren Betriebs in entscheidendem Maße beeinflussen, stellt sich die Frage, wie bereits in dieser frühen Planungsphase präzise Aussagen dazu gemacht werden können. Eine thermische Simulation für verschiedene Fassadenvarianten und unterschiedliche Glasflächenanteile unterstützte die Entscheidungsfindung des Bauherrn. Die Berechnungen ergaben, dass es am gewählten Standort nicht möglich ist, bei Verzicht auf jegliche mechanische Kühlung ganzjährig Raumtemperaturen unter 27 °C zu erreichen. Im Neubau der Kreissparkasse werden daher

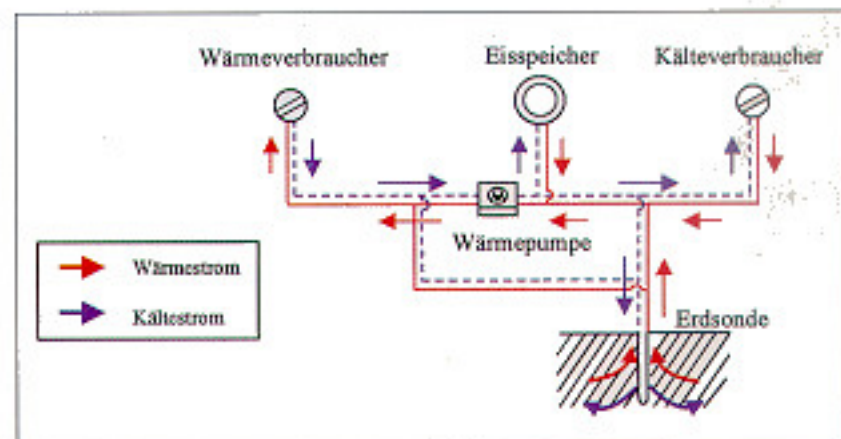


Abb. 2
In der Heizperiode stellen Erde und Eisspeicher die Wärmequellen dar.

die Büroflächen mit Kühldecken ausgerüstet, die Fenster sind dort öffnbar. Das Erdgeschoss erhält zusätzlich eine mechanische Be- und Entlüftung, da das Gebäude an eine stark befahrene Straße angrenzt. Selbstverständlich werden die unterirdischen Räumlichkeiten mechanisch be- und entlüftet.

„Nah-Wärme“ und Verdunstungs-Klima

Im nächsten Bearbeitungsschritt mussten Systeme zur Bereitstellung der Kälte- und Wärmeenergie entwickelt werden. Gegenüber dem geplanten Neubau befinden sich weitere Gebäude, die bereits von dem Geldinstitut genutzt werden. Da die Heizkesselanlagen der Bestandsgebäude über Reserven verfügen, wurde die unterirdische Anbindung des Neubaus in Erwägung gezogen. Für die Kälteerzeugung gab es keine vergleichba-

rend verfüllt, um so eine gute Wärmeleitung zwischen Erdreich und Rohren zu gewährleisten. An die Sonden werden sechs gasbefeuerte Absorptionswärmepumpen angeschlossen, die im Winter die Wärme der Erde über die Sonden entnehmen und diese Wärme mit einer Gesamtleistung von ca. 240 kW dem Heizungssystem des Gebäudes zur Verfügung stellen. Umfangreiche hydraulische Schaltungen ermöglichen im Kühlfall, die Wärmepumpen als Kältemaschinen mit zusammen ca. 105 kW Kälteleistung einzusetzen. In diesem Betriebszustand besteht die Möglichkeit, die Abwärme über die Sonden an die Erde abzugeben und dort für den Winter einzuspeichern.

Da das von DS-Plan initiierte Gesamtkonzept dazu geführt hat, dass keine aufwändig erzeugten, niedrigen Temperaturen um die 6 °C benötigt werden, sondern Wasser mit

integriert, die die Nutzung der ganzjährig anfallenden Abwärme aus den EDV- und Serverräumen erlaubt. Der Eisspeicher speichert Kälteenergie, die zur Senkung der Raumtemperatur im Rechenzentrum verwendet wird. Das erwärmte Wasser fließt zurück in den Eisspeicher, der dadurch allmählich abtaut. Über Wärmepumpen wird dem Eisspeicher dann die Wärme aus den EDV-Räumen wieder entzogen, dem Heizsystem zur Verfügung gestellt und der Eisspeicher damit wieder geladen. Die EDV-Räume stellen somit im Winterbetrieb neben den Erdsonden eine weitere Wärmequelle dar.

Energiekosten halbiert

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in der Vorplanung prognostizieren eine Halbierung der Energiekosten gegenüber konventionellen Systemen. Die bisherige Projektarbeit

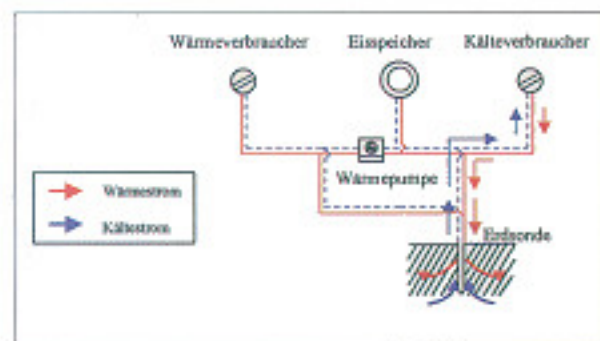


Abb. 3
Im Frühjahr und zu Beginn des Sommers kann das Kältepotenzial der Erde direkt genutzt werden.

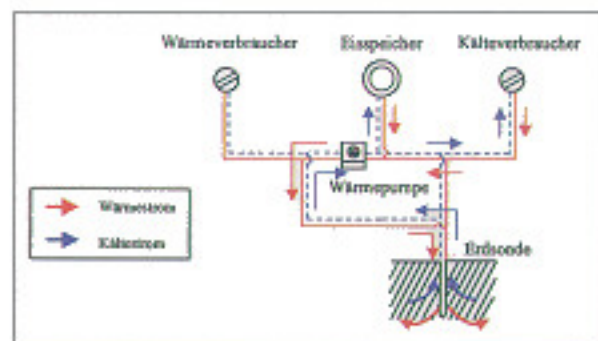


Abb. 4
Die Erde nimmt die Abwärme der Wärmepumpe auf; wenn über diese Kälte erzeugt wird.

re Situation, so dass diese im neuen Gebäude selbst erfolgen muss. Die Aufbereitung der Zuluft für Räume ohne natürliche Be- und Entlüftung soll über ein System erfolgen, das die Kälte für die Lüftungsgeräte im Gerät selbst erzeugt. Die Lösung heißt „Verdunstungskühlung“: Dabei wird in der Abluft Wasser versprüht, das verdunstet und dabei die Luft abkühlt. Die so erzeugte Kälte wird mittels Wärmetauscher an die angesaugte Frischluft übergeben und diese somit abgekühlt. Sofern diese Kälte nicht ausreicht, kann mit einer integrierten kleinen Kältemaschine nochmals innerhalb des Lüftungsgerätes nachgekühlt werden.

17 °C Vorlauf sind genug

Nun bestand nur noch ein Kältebedarf für die Kühldecken und die Kühlsysteme in den EDV- und Serverräumen. Für beide Systeme sind Kaltwassertemperaturen im Bereich von 17 °C ausreichend. Es galt ein System zu finden, das möglichst effizient Wasser mit diesem Temperaturniveau zur Verfügung stellt. Der Vergleich unterschiedlicher Konzepte unter den genannten Randbedingungen hat zur Realisierung eines besonderen Energieerzeugungskonzeptes geführt (Abb. 2 bis 4). Unter dem Gebäude wurden 20 Erdsonden mit einer Tiefe von ca. 70 m zur Nutzung des Energiepotenziales der Erde realisiert. Die Sonden bestehen aus zwei Polyethylenrohren, die in eine zuvor erstellte Bohrung eingeführt werden. Die Bohrung wird anschlie-

17 °C für die Gebäudekühlung ausreicht, wird das Kältepotenzial der Erde zum Ausgang des Winters direkt, ohne Wärmepumpe, genutzt und in den Kältekreislauf des Gebäudes eingespeist.

Unsicherheitsfaktor Boden

Probleme bei der Auslegung derartiger Anlagen entstehen häufig durch Unsicherheiten im Hinblick auf die Zusammensetzung des Bodens und auf die Grundwasserhältnisse im Untergrund. Bei den Bohrungen hat sich in diesem Fall herausgestellt, dass der Untergrund klüftiger war als erwartet. Zusätzliche Maßnahmen zur Ringraumverfüllung der Sonden wurden daher erforderlich. Die Wärmeentnahme im Winter führt zur Abkühlung der Erde um die Sonden und schafft in Abhängigkeit vom Speicherhalten des Untergrundes einen Kältespeicher für die Kühlperiode. Parallel hierzu erzeugt die Einspeicherung von Wärme in der zweiten Hälfte der Kühlperiode, wenn die Überschusswärme an die Erde abgegeben wird, einen Wärmespeicher. Um der Ungewissheit des Verhaltens im Untergrund Rechnung zu tragen, wird auf dem Dach des Gebäudes ein trockenes Rückkühlwerk zur Abführung sommerlicher Abwärme installiert. Im Heizfall kann bei extrem niedrigen Außentemperaturen der Spitzenbedarf an Wärme über die Verbindung zu den Heizkesseln im Bestandsgebäude abgedeckt werden.

Im Energieerzeugungssystem ist weiterhin eine Eisspeicheranlage

hat gezeigt, dass auf Grund der geringen Erfahrungen bei vielen Beteiligten Skepsis verbreitet ist und sehr viel Überzeugungsarbeit geleistet werden muss. Umfangreiche Energieerfassungssysteme und die entsprechende elektronische Verarbeitung der Messdaten erlauben eine Optimierung nach Inbetriebnahme der Anlage, die für September 2001 geplant ist.

Interessant wird vor allem sein, für wie viele Monate der jeweiligen Kühlperiode das Kältepotenzial der Erde für die Direktkühlung und die Aufnahme der Abwärme ausreicht, ohne dass Primärenergie für den Antrieb einer Kältemaschine investiert werden muss. Das ausgefeilte Versorgungskonzept führt zwar zu wesentlich höheren Investitionskosten gegenüber konventionellen Systemen, diese werden sich jedoch innerhalb von 3 bis 4 Jahren über die Betriebskosteneinsparungen amortisieren.

Wirtschaftliche und auf den Nutzer zugeschnittene Anlagenkonzepte setzen eine intensive Betreuung während der gesamten Planungs- und Errichtungsphase sowie in den ersten Betriebsjahren voraus. Die DS-Plan begleitet daher das Projekt in der Bauausführung, Inbetriebnahme und während der ersten Betriebsjahre. Die ersten Auswertungsergebnisse können voraussichtlich im Sommer 2002 veröffentlicht werden.

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Kotzel ist Consultant bei der DS-Plan, Ingenieurgesellschaft für ganzheitliche Bauberatung und -planung mbH, Stuttgart.
