



Alle Bilder: Ebert-Ingenieure

KLINIKUM LÜDENSCHIED

Energieeffiziente Klimatisierung

Vor acht Jahren beauftragte das Klinikum Lüdenscheid die Ebert-Ingenieure Nürnberg mit der Entwicklung eines Konzepts zur energetischen Sanierung. 2002 wurden die Arbeiten abgeschlossen. Die seither erzielten Einsparungen sprechen für sich.

Das Klinikum Lüdenscheid ist mit 28 Fachabteilungen das größte Krankenhaus im südwestfälischen Raum und weist einen entsprechenden Energieverbrauch auf. 1999 beauftragte die Klinikleitung die Ebert-Ingenieure Nürnberg mit der Entwicklung von Maßnahmen zur Energieeinsparung. Um an der richtigen Stelle anzusetzen, entwickelten die Berater einen Katalog von Maßnahmen, deren Prioritäten sie gemäß folgender Kriterien bewerteten:

- Gefährdungspotenzial bei evtl. drohenden gesundheitlichen Gefährdungen oder baulichen Folgeschäden.
- Kosten-Nutzen-Verhältnis als Maßstab für die Effizienz des eingesetzten Kapitals.
- Emissionsverminderung als Maßstab für die ökologische Wirksamkeit der Maßnahme.
- Sanierungsbedarf je nach Dringlichkeit einer Maßnahme zum Erhalt der baulichen oder technischen Substanz.

Nach diesen Kriterien erhielt die Sanierung der Kälteanlagen mit einhergehender Erneuerung des vorhandenen Kreislaufwärmesrückgewinnungssystems durch Einsatz von hocheffizienten Wärmeaustauschern die höchste Prioritätsstufe.

Zustand vor der Sanierung

Die durchgeführten Analysen zeigten, dass der Anteil der Raumklimatisierung am Gesamtenergieverbrauch des Klinikums beträchtlich war und hier die höchsten Einsparpotenziale zu erwarten waren. Die Grafik „Jahresenergieverbrauch“ zeigt, wie sich die benötigte Elektro- bzw. Wärmeenergie (Heizungswasser) auf die einzelnen Funktionsbereiche des Klinikums Lüdenscheid damals verteilte (Bezugsjahr 1998).

Der Stromverbrauch der Lüftungsanlagen (inkl. Kälteerzeugung) betrug rund 40 Prozent und der Wärmeverbrauch über

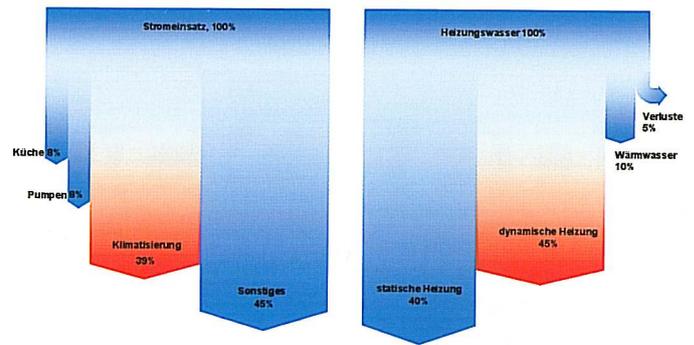


Die Auslegung und energetische Optimierung der hocheffizienten Wärmeaustauscher erfolgten mithilfe eines Simulationsprogramms unter Berücksichtigung betriebsrelevanter Randbedingungen (Luftvolumenströme, Betriebszeiten, Wirkungsgrad, Regelungsverfahren).

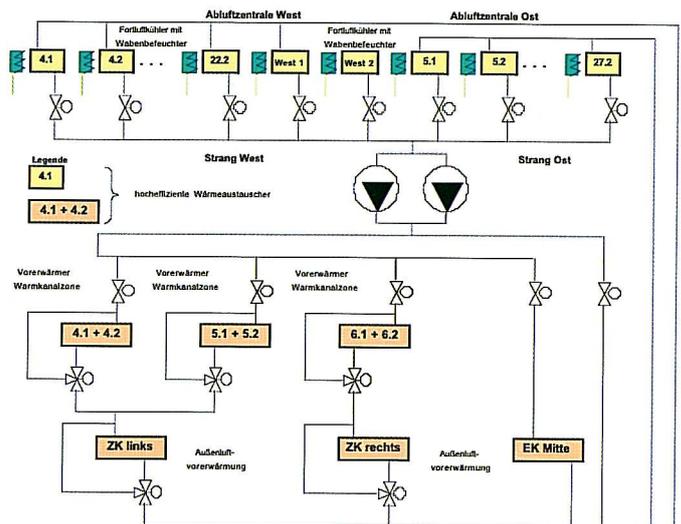
45 Prozent des Gesamtjahresverbrauches an Heizungswasser. Der unverhältnismäßig hohe Anteil der Klimatechnik am Energieverbrauch lag vorwiegend an der veralteten und zum Teil nicht optimal ausgelegten Anlagentechnik und an den nicht zeitgemäßen Systemlösungen. So sind die RLT-Anlagen als Zweikanalanlagen mit konstantem Luftvolumenstrom ausgeführt und wurden aus diesem Grund unabhängig vom Frischluftbedarf größtenteils mit überhöhten Volumenströmen gefahren. Die Anlagen verfügten teilweise über keine Leistungsregelung, die bestehende Stufen-Regelung mit Dralldrossel war nicht effektiv. Für einige Anlagen gab es gar keine Steuerungsmöglichkeit.

Dringender Handlungsbedarf

Die bestehende Wärmerückgewinnung wurde im Kreislaufverbund-System ausgeführt. In den 15 Abluftgeräten mit einer Gesamtluftleistung von ca. 624.000 m³/h sind Luftkühler sowie in der Zuluftzentrale im Keller eine Außenluftwärmeaustauscherwand mit ca. 20 m x 4,5 m angeordnet. Das Kreislaufverbundsystem hatte einen Gesamtwirkungsgrad von etwa 35 bis 40 Prozent. Die Wärmeaustauscher des KV-Systems befanden sich zum Teil in einem sehr



Struktur des Jahresenergieverbrauchs im Klinikum Lüdenscheid anno 1998.



Die hocheffizienten Wärmeaustauscher mit einem Gesamtsystemwirkungsgrad von bis zu 80 Prozent ermöglichen eine weitere Senkung des Kälte- bzw. Wärmebedarfs und ergänzen die Systemlösung auf optimale Weise.

schlechten Zustand. Noch dazu erhielten die Lüftungsanlagen die Kälte von einer mit dem seit 1998 verbotenen Kältemittel R 12 gefüllten Kompressionskälteanlage. Die Kälteanlage bestand aus zwei Turbo-kaltwassersätzen mit einer Kälteleistung von jeweils 1.250 kW, die ihre rechnerische Nutzungsdauer von 15 Jahren weit überschritten hatten.

Hocheffiziente Wärmeaustauscher

Im Rahmen der energietechnischen Untersuchung entstanden Maßnahmen zur Aufwertung des vorhandenen Kreislaufwärmerückgewinnungssystems. Eine davon bestand in der Befeuchtung der Fortluft zum Zweck der Abkühlung. Die Kälte aus dem Fortluftstrom kann nun über den Kreislaufverbund auf die ungekühlte Zuluft über-

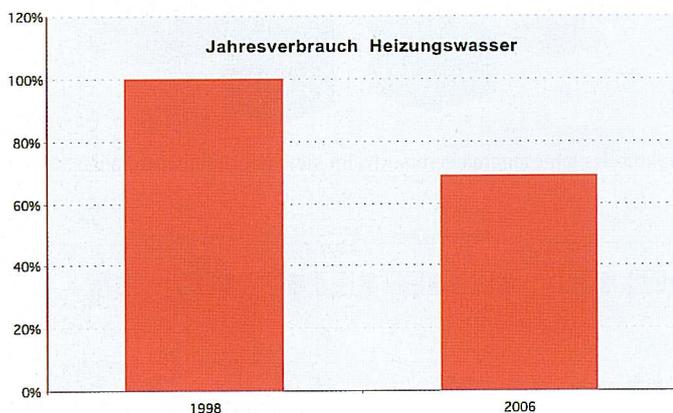
ORCA POOL

Kostenlosen Testzugang
jetzt anfordern!

- Ausschreibungen verteilen
- Angebote einholen
- Dokumente und Pläne verteilen



ORCA Software GmbH • Kunstmühlstraße 16 • D-83026 Rosenheim • www.orca-software.com
Telefon +49(0)8031-40688-0 • Fax +49(0)8031-40688-11 • info@orca-software.com



Gegenüberstellung der Jahresverbrauchswerte für Heizungswasser vor und nach der Sanierung.

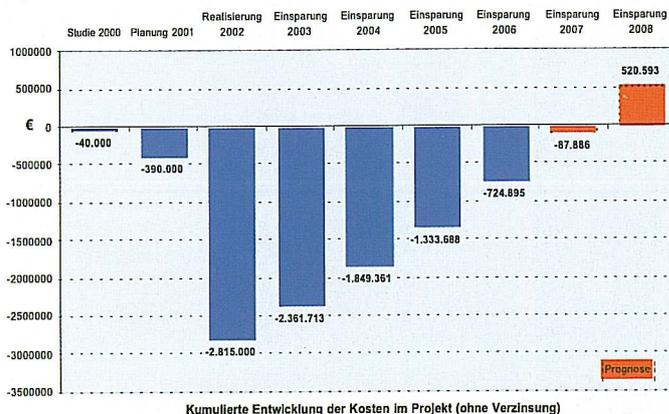
tragen werden. Die Kälteanlage konnte dadurch um den Anteil der gewonnenen Kühlenergie kleiner dimensioniert werden.

Die Ergänzung der Anlage mit hocheffizienten Wärmeaustauschern (Gesamtsystemwirkungsgrad von bis zu 80 Prozent) ermöglichte eine weitere Senkung des Kältebedarfs. Eine besonders hohe Einsparung wird durch diese Wärmeaustauscher und den Kreislaufverbund im Winterbetrieb bei der Zuluftvorwärmung erreicht. Der Jahreswärmeverbrauch konnte dadurch auf rund 60 Prozent im Vergleich zur ursprünglichen Ausgangslage reduziert werden.

Umbau bei laufendem Betrieb

Die sukzessive Umsetzung der Maßnahmen erfolgte nach abgeschlossener Planungs- und Ausschreibungsphase ab Juli 2001. Der Klinikbetrieb musste während der kompletten Umbauphase aufrechterhalten werden. Alle Maßnahmen und Eingriffe in die Anlagentechnik galt es deshalb zeitlich mit der Klinikleitung abzustimmen, um die Unterbrechungen, beispielsweise im OP-Betrieb, so gering als möglich zu gestalten.

In der Außenluft wurde eine Unterteilung der Außenluftwand in drei Zonen vorgenommen, wobei die Einkanalanlagen über die mittlere Zone und die Zweikanalanlagen über die Außenfelder versorgt werden. Die Zweikanalanlagen sind in der Warmkanalzone mit Nacherwärmern sowie einem WRG-Register ausgerüstet. Dadurch kann die Restwärme je nach Außenluftzustand in die Warmkanalzone eingespeist werden. Dies stellt sicher, dass die Wärmeenergie, die durch die hochwirksamen Wärmeaustauscher über die Abluftanlagen gewonnen wird, auch vollständig für die Lufterwärmung in der Zuluft übertragen werden kann. Die erforderliche Kälteleistung für die neuen



Kumulierte Entwicklung der Kosten im Projekt (ohne Verzinsung).

Kaltwassererzeuger hat sich durch die beschriebenen Maßnahmen von ca. 2.000 kW auf ca. 1.000 kW reduziert.

25 Prozent weniger CO₂

Die Inbetriebnahme der neuen Anlagen erfolgte im Herbst 2002. Die Gesamtinvestitionen beliefen sich auf rund 2,76 Mio. Euro. Davon entfielen 1,45 Mio. Euro auf die raumlufttechnischen Anlagen (inkl. neue Wärmetauscher), 520.000 Euro auf die Wärme- und Kälteverteilung, 455.000 Euro auf die Gebäudeautomation und ca. 350.000 Euro auf Nebenkosten.

Seither werden über neu installierte Zähler regelmäßige Messungen der Energieströme durchgeführt. Die Informationen über die erfassten Einsparungen an Wärmeenergie werden vom Systemlieferanten monatlich für die komplette Zeit des Betriebs zur Verfügung gestellt. Die im WRG-System gemessenen Einsparungen spiegeln sich auch in den Jahresabrechnungen des Klinikums mit dem Wärmelieferanten wider, obwohl eine Reihe von neuen Wärmeverbrauchern an das Heizungswassernetz des Klinikums nach der Inbetriebnahme des neuen WRG-Systems angeschlossen wurde.

Die Grafik „Kumulierte Entwicklung der Kosten“ zeigt die Auswirkung der erreichten Einsparungen (Wärme und Kälte) auf die Projektfinanzierung. (Die Ergebnisse sind auf das Baseline-Jahr 1998 bereinigt.) Eine Kapitalrückflussdauer der gesamten Investition ist innerhalb von sechs bis sieben Jahren zu erwarten. Die Sanierung kommt jedoch nicht nur dem Gelbeutel, sondern auch der Umwelt zugute. 3.000 Tonnen CO₂ werden durch die neue Technik pro Jahr weniger freigesetzt. Das entspricht etwa 25 Prozent des bisherigen CO₂-Ausstoßes.

Dr. W. Krämer, R. Weller, E. Zipf ■