

Offener Verdunstungskühlturm mit niedrigen Schallimmissionen

Ganzjährig stabiler Kühlprozess im Universitätsklinikum

Das Universitätsklinikum in Freiburg ist mit seinem angeschlossenen Hochschulbetrieb für Forschung und Lehre eine der größten Kliniken Deutschlands und befindet sich stetig im Wachstum. Wärme und Kälte werden in allen Bereichen zu jeder Tages- und Nachtzeit zuverlässig benötigt. Insbesondere der Bedarf an Kälte in der warmen Jahreszeit mit Verbrauchsspitzen ist deutlich erhöht. Mittels eines neuen Energiekonzepts mit neuen Kühltürmen und Energiespeichern konnte der gesamte energetische Wirkungsgrad signifikant gesteigert werden.

Aufgrund der räumlichen Erweiterungen und massiv steigendem Energiebedarf wurde ein innovatives Energiekonzept entwickelt, welches durch den Einsatz neuester Technologien Bedarfsschwankungen besser ausgleichen kann. Überlegungen, wie der erhöhte Kältebedarf im Sommer durch die überschüssige Wärmeenergie gedeckt werden könnte, führten zu einer geplanten Modernisierung des Sys-

tems mit neuen Kühltürmen und Energiespeichern. Vorrangiges Ziel dieses neuen Energiekonzepts war, einen Teil der überschüssigen Wärmeenergie zum Ausgleich der Verbrauchsspitzen zur zusätzlichen Kälteerzeugung zu nutzen.

Durch eine deutliche Erhöhung des gesamten energetischen Wirkungsgrads sowie wesentliche Kosteneinsparungen kann mit dieser Wärmeenergie eine neue Kühlanlage mit einer Kühllei-

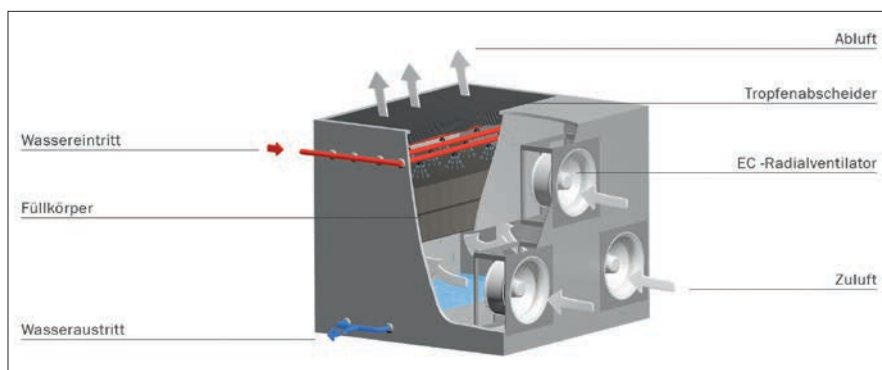
stung von 7.000 Kilowatt bei einem Kühlwasserdurchsatz von 860 m³/h betrieben werden.

Jedoch unterlag die Umsetzung des Konzepts aufgrund historischer bedingter, ungünstiger Lage des Heizkraftwerks zu den restlichen Klinikgebäuden einigen Restriktionen. So befindet sich nur 40 Meter Luftlinie ein Krankenflügel, der die Einhaltung von 45 Dezibel am Tag und 35 Dezibel in der Nacht als zulässige Schallobergrenze zwingend erfordert. Darüber hinaus ergeben sich aus der zur Verfügung stehenden Dachfläche räumliche Beschränkungen für die Größe der Anlage. Zusätzlich müssen die gestiegenen Anforderungen nach Hygiene (42. BImSchV, VDI 4207 Blatt 2) und niedrigem Energieverbrauch (CO₂-Fußabdruck) erfüllt werden. Um die erforderliche Kühlleistung auf der vorgegebenen Fläche zu erreichen, musste ein Kühlturm mit hoher Leistungsdichte pro Quadratmeter Fläche eingesetzt werden. Verdunstungskühltürme mit offenem Kreislauf haben die höchste Leistungsdichte und niedrigsten Wasseraustrittstemperaturen.



Bilder: GOHL-KTK

Durch die Nähe zu den restlichen Klinikgebäuden ergeben sich besondere Anforderungen an die Kühltürme.



Schematische Darstellung der Rückkühlung des Verdunstungskühlturms DTC ecoTec mit offenem Kreislauf

Maximale Kühlleistung durch Kühlturm der neuesten Generation

Gemeinsam mit der GOHL-KTK GmbH entschied sich das Universitätsklinikum Freiburg für den Rückkühler „DTC ecoTec“, einen offenen Verdunstungskühlturm neuester Generation, ausgestattet mit energiesparenden EC-Ventilatoren.

Der zur Verdunstungskühlung notwendige Luftstrom wird von seitlich integrierten EC-Ventilatoren erzeugt, die die Umgebungsluft homogen mittels Gegenstromverfahren durch den Wärmeübertrager drücken. Der treibende Faktor der Verdunstung ist die Partial-

druckdifferenz, bei der das Wasser durch Verdunstung in die Gasphase (Luft-Wasser-Gemisch) naturgemäß ein thermodynamisches Gleichgewicht anstrebt.

Die erreichbare Kühlwassertemperatur ist dabei maßgeblich von der Menge Wasserdampf abhängig, die durch die Luft bis zum Phasengleichgewicht (Sättigungszustand) des Verdunstungskühlturms DTC ecoTec aufgenommen werden kann. Die Lufttrittstemperatur spielt dabei eine zu vernachlässigende Rolle. Verdunsten ca. 0,17 Prozent der umlaufenden Wassermenge, wird das Kühlwasser um 1K abgekühlt. Somit gewährleistet die DTC ecoTec Baureihe ganzjährig, auch im Sommer mit sehr warmer Umgebungsluft, einen stabilen Kühlprozess.

Anwendungsspezifizierte Baureihe mit fünf Ventilatoren

Um die erforderlichen 7.000 Kilowatt bei einem Kühlwasserdurchsatz von 860 Kubikmeter zu erreichen, wurden die Kühltürme mit fünf Ventilatoren ausgestattet. Der anwendungsspezifizierte DTC ecoTec mit fünf Lüftern basiert auf einem nach Eurovent zertifizierten dreimotorigen Grundtyp. Durch die Steigerung des Luftvolumenstroms und die Parallelschaltung von jeweils zwei Kühltürmen wird mit den vier Kühltürmen mit Kühlleistung von jeweils 1.750 Kilowatt bei einem Kühlwasserdurchsatz von 215 m³/h die geforderte Gesamtleistung erfüllt.

Durch das perfekte Zusammenspiel der ausgereiften Komponenten und die optimierten Strömungswege erreicht das System einen maximalen Wirkungsgrad mit einer bis zu 30 Prozent geringeren Leistungsaufnahme.

Die Luftzufuhr durch Ventilatoren ist mit erheblichen Geräuschen verbunden. Hier steht mit den modernen EC-



EC-Radialventilator mit Motor und integrierter Steuer-elektronik

Radialventilatoren des Herstellers ebmpapst eine Systemlösung zur Verfügung, die den geforderten niedrigen Schallimmissionswerten bei gleichzeitig höchster Energieeffizienz gerecht werden.

Bei diesen Ventilatoren reduziert die besonders große Einströmöffnung vor dem Laufrad die Luftgeschwindigkeit. Zusammen mit der optimalen Strömungsführung durch schräge Abströmkannten der Schaufel werden sowohl Strömungsabriss als auch Turbulenzen vermieden. Eine weitere deutliche Geräuschreduzierung ergibt sich durch die geringe Vibration aufgrund dynamischer Wuchtung der Laufrad-Rotor-Einheit sowie Kommutierung und Stator-design, die für eine geräuscharme Magnetisierung des Erregerfeldes sorgen.

Damit liegen die von den DTC ecoTec Kühltürmen mit integrierten EC-Radialventilatoren erreichten Schallimmissionswerte in Höhe von 42 Dezibel in 25 Meter Entfernung bereits deutlich unter den für den Krankenhausbetrieb erlaubten 45 Dezibel in 40 Meter Entfernung. Eine weitere Reduzierung dieser bereits geringen Werte wurde durch

eine zusätzliche, an der Außenwand der Kühltürme angebrachte Schallisolierung erreicht.

Der DTC ecoTec wurde im Hinblick auf die VDI 2047 Blatt 2 und 42. BImSchV besonders wartungsfreundlich konstruiert. Die „Walk-In“-Konstruktion erleichtert den Service erheblich aufgrund des sehr einfachen Zugangs zu Probenahmestellen sowie Wartung und Reinigung. Zudem wird die Entstehung von Grünalgen unterdrückt, da nur wenig Licht in das Innere des Kühlturms gelangt.

Der Umweltgedanke spiegelt sich nicht nur im geringen Energieverbrauch wider, sondern auch bei der umweltschonenden Wasseraufbereitung. In Zusammenarbeit mit der Georg Fischer JRG AG wurde gemäß VDI 2047 Blatt 2 ein effizientes Desinfektionsverfahren entwickelt, das ohne gefährliche Chemie und Schädigung der Umwelt langfristig die Hygiene im Kühlwasser sichert. Die „Hycleen Des 30“ ist eine Anlage zur Vor-Ort-Produktion einer hoch aktiven Desinfektionslösung, welche Keime durch ihre Oxidationskraft vollständig zerstört.

Somit vereint die Kombination des Verdunstungskühlturms DTC ecoTec der GOHL-KTK GmbH mit geräuscharmen ebmpapst EC-Ventilatoren und der Hycleen Des30-Anlage die Vorteile eines Nasskühlturms mit den gestiegenen Anforderungen an Hygiene, Umweltschutz und kostengünstigen Betrieb. ■

www.kuehlturm.de



Einfache Zugänglichkeit durch „Walk-In-System“



Da nur wenig Licht in das Innere des Kühlturms gelangt, wird die Entstehung von Grünalgen unterdrückt