

Brennwertnutzung auch bei Teillast sicher

Um sicherzustellen, dass die Abgaswärmetauscher der Brennwertheizkessel des Nürnberger easyCredit-Stadions mit den nötigen tiefen Rücklauftemperaturen versorgt werden, wurde die Zortström-Technologie eingesetzt. Erreicht wurde damit eine stabile Anlagenhydraulik, die in jeder Betriebssituation für eine bedarfsgerechte Wärmeverteilung und ausreichend niedrige Rücklauftemperaturen sorgt.



① Über den Zortström erfolgt die Wärmeverteilung über fünf Fernleitungsgruppen für das Stadion sowie die Nebengebäude und das Schwimmbad des 1. FC Nürnberg.

Die Hydraulik des Heizsystems im Nürnberger easyCredit-Stadion sollte ebenso rund laufen wie der Ball über das Spielfeld rollt (Bild ①). Eine der wesentlichen Anforderungen war, dass der eingesetzten Brennwertheiztechnik in jeder Betriebssituation die notwendigen tiefen Rücklauftemperaturen zugeführt werden. Zudem sollte die Heizwasserverteilung die angeschlossenen Unterstationen mit unterschiedlichen Temperaturstufen versorgen. Zur Fußball-WM 2006 und für die Zukunft als moderne Sportstätte wurde das Stadion im Jahr 2005 für insgesamt 56 Mio. € modernisiert. Die Energiezentrale versorgt sowohl die Umkleide- und Sanitärräume für die Mannschaften als auch das Restaurant, ein neues dreigeschossiges VIP-Gebäude und den Verwaltungstrakt mit Heizwärme und Warmwasser. Ein großer Wärmeabnehmer ist auch die Rasenheizung, die etwa 25 cm unter der Grasnarbe auch bei Kälte und Schnee für ein beispielbares Fußballfeld sorgt. Zudem wird über eine Nahwärmeversorgung das nahe gelegene Schwimmbad des 1. FC Nürnberg mitversorgt.

Tiefe Rücklauftemperaturen für Brennwertnutzung

Als Wärmeerzeuger arbeiten zwei Gas-Stahlheizkessel mit je 1.750 kW Heizleistung. Zur Brennwertnutzung ist jedem der 4 t schweren Kessel ein separater Abgaswärmetauscher nachgeschaltet. In dieser Größenordnung liefert allein die aus der Kondensation der Abgase gewonnene Wärme die Leistung von zwei Mittelkesseln. Der Rücklauf des Heizsystems kühlt in den Wärmetauschern die Abgase so weit ab, dass der Taupunkt unterschritten wird. Die Forderung an die Anlagenhydraulik lautete deshalb, für die Brennwerttechnik entsprechend niedrige Rücklauftemperaturen bereitzustellen. Es sollte jedoch auch im Teillastbetrieb sowie unter wechselnden Betriebsbedingungen eine hohe Brennwertausnutzung erfolgen. Hinzu kommt, dass die einzelnen Heizkreise

teilweise mit unterschiedlichen Durchflussmengen und Systemtemperaturen arbeiten. Um in jeder Betriebsphase ausreichend tiefe Rücklauftemperaturen sicherstellen zu können, war für die Brennwert-Abgaswärmetauscher der beiden Buderus-Großkessel eine spezielle hydraulische Einbindung nötig. Bei der Anlagenplanung wurde deshalb besonders auch auf die Heizwasserverteilung geachtet. Denn beim Zusammenführen aller Rückläufe in einen gemeinsamen Sammelrücklauf kann sich eine Mischtemperatur ergeben, die höher ist als die tiefste Rücklauf-

Brennwertnutzung erfordert tiefe Rücklauftemperaturen

Um eine hohe Brennwertausnutzung und damit hohe Nutzungsgrade zu erzielen, sollten folgende Vorgaben berücksichtigt werden:

- Begrenzung der Rücklauftemperatur (z. B. max. 50 °C)
- Auslegung des Systems für eine Temperaturspreizung von mindestens 20 K
- Vermeidung von Installationen zur Anhebung der Rücklauftemperatur.

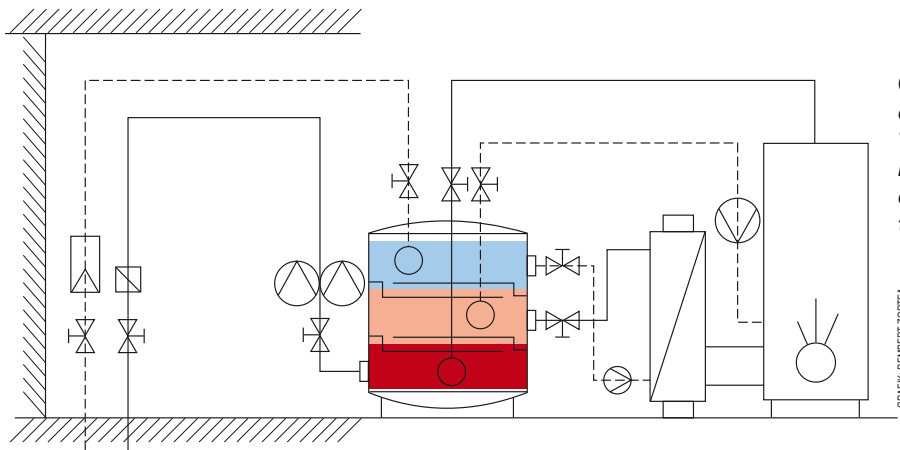
Für die Brennwertnutzung wird idealerweise der Rücklauf von Niedertemperatur-Heizkreisen genutzt, so dass Rücklauftemperaturen von ca. 30 °C zur Verfügung stehen. In welcher Höhe die zusätzliche Energieausnutzung erzielt werden kann, hängt von den Systemtemperaturen bzw. der Rücklauftemperatur des Heizsystems ab.

Der Wärmegewinn aus der Abgaskondensation kann den Nutzungsgrad des Wärmeerzeugers bei Gas-Brennwerttechnik um ca. 10 % erhöhen. Bei Erdgas beträgt der Anteil der Kondensationswärme 11 % (bezogen auf den Heizwert H_{u}).

temperatur. Abhängig von der momentanen Wärmeabnahme im gesamten System kann so der Rücklauf zum Abgaswärmetauscher über dem Temperaturpunkt liegen, unterhalb dessen die Abgase kondensieren. Tritt in dieser Größenordnung jedoch keine Brennwertnutzung ein, ginge die daraus nutzbare Wärmeleistung verloren. Das TGA-Planungsbüro Ebert-Ingenieure aus Nürnberg integrierte deshalb in das Anlagenkonzept einen Zortström in dreistufiger Ausführung. Damit war es möglich, gezielt die Rückläufe aus Heizkreisen mit niedrigen Systemtemperaturen den Abgas-Wärmetauschern zuzuführen.

Hydraulisch neutraler Verteiler mit drei Temperaturstufen

Die Zortström-Technologie entkoppelt die Heizwasserströme von Kessel- und Heizkreisen. Als hydraulischer Nullpunkt im Anlagensystem bewirkt dieses Sammel- und Verteilersystem, dass in den jeweiligen Kreisen nur die Massenströme fließen, die der vorgesehenen Temperaturspreizung entsprechen. In der dreistufigen Ausführung ist der zylindrische Verteiler horizontal in drei Ebenen unterteilt. Die Anschlüsse für Vor- und Rücklauf werden bei der Planung den jeweiligen Temperaturebenen zugeordnet. In der Energiezentrale des Nürnberger easyCredit-Stadions bildet der Zortström zusammen mit den Heizkesseln und den Brennwert-Abgaswärmetauschern eine hydraulische Einheit. Für dieses Projekt war es auch aus der Sicht des Heizkessel-Herstellers notwendig, aufgrund der großen Volumenströme von vornherein Ordnung in der Anlagenhydraulik zu schaffen: „Die hydraulische Einbindung ist eine Besonderheit des Systems“, sagt Steffen Horn, Technischer Berater des Außendienstes der Buderus-Niederlassung Nürnberg, über den installierten Zortström. Dieser würde für die 3,5 MW-Anlage mit ihren dynamischen Eigenschaften und unterschiedlichen Anforderungen eine bedarfsgerechte Wärmeverteilung sicherstellen. Die hydraulische Einbindung gestaltete sich in der Weise, dass das Rücklauf-Heizwasser aus der Ebene mit der niedrigsten Temperatur über die separaten Abgaswärmetauscher geleitet wird. Die aus der Abgaskondensation gewonnene Wär-



② Für die Heizwasserverteilung im Nürnberger easyCredit-Stadion wurde die Zortström-Technologie eingesetzt. Durch die Unterteilung in drei Temperaturebenen wird sichergestellt, dass die Brennwertheizgeräte stets ausreichend tiefe Rücklauftemperaturen erhalten.

me strömt in die mittlere Temperaturebene des Verteilers. Diese mittlere Zone dient als Rücklaufanhebung für die Heizkessel, die vorlaufseitig in die Ebene mit der höchsten Temperatur einspeisen. Das Regelungsprinzip ist dabei die „Vorlaufhochhaltung“; als Führungsgröße zur Leistungsanforderung dient die Vorlauftemperatur im Verteiler.

Geordnetes Installationsbild ohne Leitungskreuzungen

Durch die Bauweise und die einem Pufferspeicher ähnliche Bauform wirkt Zortström gleichzeitig als Verteiler und hydraulische Weiche. Das Prinzip ist, als Anlagen-Nullpunkt auch bei wechselnden Lastsituationen für ausgeglichene Druckverhältnisse zu sorgen, ohne dass sich die angeschlossenen Heizkreise gegenseitig beeinflussen können. Die horizontal unterteilten Temperaturebenen sind durch Leitbleche (Turbulatoren) voneinander getrennt, lassen jedoch durch kleine Öffnungen entlang der Randzonen ein Überströmen zu, damit im gesamten Verteiler der Druckausgleich erfolgen kann. Jeder Zortström wird anhand

Zortström-Technologie sorgt für bedarfsgerechte Wärmeverteilung in der Messe Nürnberg

Die Vergrößerung der Kesselleistung und der Einsatz von Brennwertheiztechnik in Verbindung mit den bestehenden Wärmeerzeugern erforderten einen neuen Aufbau der Sammel- und Verteiltechnik in der Heizzentrale der Messe Nürnberg. Ein weiteres Planungsziel war, den Leitungsverlauf übersichtlicher zu gestalten und installationsaufwändige Leitungskreuzungen zu vermeiden. Das ursprüngliche Heizsystem war auf eine Versorgung mit 120 °C als Heißwasseranlage ausgelegt. Im Zuge von Modernisierungen und Erweiterungen wurde zunehmend auch Brennwertheiztechnik eingesetzt, was in den betreffenden Heizkreisen zu niedrigeren Systemtemperaturen führte. Der Planungsansatz war, die Heizwasserströme der Kessel- und Abnehmerkreise hydraulisch voneinander zu entkoppeln. Um die Brennwertnutzung zu optimieren und die Versorgung der Brennwertkessel mit tiefen Rücklauftemperaturen zu gewährleisten, wurde in der Heizzentrale der Messe Nürnberg die Zortström-Technologie eingesetzt.

Der für dieses Objekt hergestellte Zortström (Bild ②) versorgt 22 Systemkreise mit einer Gesamtkesselleistung von 42 MW und ist damit die größte bislang gebaute Zortström-Anlage. Für dieses Verteilsystem hatte sich das Planungsbüro Ebert-Ingenieure (www.ebert-ingenieure.de) auf Erfahrungen mit dem Einsatz dieser hydraulischen Nullpunktverteiler gestützt. Der Zortström-Verteiler vereinigt in sich die

Funktionen eines Verteilers und Sammlers sowie einer hydraulischen Weiche und bietet damit eine sichere Strömungsentkopplung der Wärmeerzeugung von der Wärmeverteilung.

der anlagentechnischen Vorgaben projektbezogen geplant und gefertigt. Die Lage der Anschlüsse wird in der Planung abhängig von der jeweiligen Temperaturzone und dem vorgesehenen Leitungsverlauf festgelegt. Die Anordnung der Anschlüsse lässt sich anhand eines Aufteilungsrasters so planen, dass Leitungskreuzungen vermieden werden. Durch die rundum angeordneten Anschlüsse an der zylindrischen Behälterwandung ergibt sich auch bei einer großen Zahl von zu- und abführenden Leitungen sowie auch bei großen Rohrdimensionen ein aufgeräumtes Installationsbild.

Vorlaufebene nach unten versetzt

Das TGA-Planungsbüro Ebert-Ingenieure hatte sich im Zuge der Anlagenplanung auf Erfahrungen mit dem Betrieb des Heizsystems in der Messe Nürnberg gestützt. In der Heizzentrale, die das gesamte Messengelände mit Wärme versorgt, ist der größte bislang gebaute Zortström installiert. „Diese Technologie hat sich nach unseren Erfahrungen besonders in weit verzweigten Heizungsnetzen bewährt“, so Fachplaner Dipl.-Ing. (FH) Georg Born. Von Vorteil sei, dass dieses Sammel- und Verteilsystem eine Heizwasserverteilung mit unterschiedlichen Temperaturebenen ermöglichte. In der Energiezentrale des easyCredit-Stadions galt es jedoch noch ein zusätzliches Problem zu lösen: Für die Anbindung der DN 150-Hauptverteilleitungen und die Bauhöhe der Heizkreispumpen reichte nach oben der Platz nicht aus, da die Deckenhöhe nur 2,30 m beträgt (Bild ③). Diesen Umstand löste Rembert Zortea (Erfinder der Zortström-Technologie; www.zortea.at) indem er den Verteiler gewissermaßen auf den Kopf stellte. Um Platz für die benötigte Baulänge der Anbindeleitung einschließlich der DN 150-Pumpe herauszuholen, befindet sich an diesem Verteiler entgegen dem üblichen Prinzip die Vorlaufebene unten; der Rücklauf wird in die obere Ebene eingespeist. Eine zu starke Durchmischung der Temperaturebenen konnte aufgrund der ständig hohen Volumenströme aber ausgeschlossen werden. Damit bewirkt dieses Verteilerprinzip nicht nur Ordnung in der Heizungs-Hydraulik, sondern kann sich bei Bedarf auch den räumlichen Gegebenheiten anpassen.

MODERNE
GEBÄUDE
TECHNIK

Der Autor

Wolfgang Heini, Freier Fach- und PR-Journalist für SHK/Gebäudetechnik, Wangen/Allgäu



③ Bei der Planung des Zortström musste die geringe Raumhöhe berücksichtigt werden. Um für die benötigte Baulänge der Anbindeleitung einschließlich der Pumpen ausreichend Platz zu erhalten, wurde die Vorlaufebene nach unten verlagert.