

Der Trick mit dem Rücklauf-Temperaturbegrenzer

Selbsttätig thermisch-hydraulisch statt händisch hydraulisch

Geld von der KfW und anderen Förderern energieeffizienter Maßnahmen, aber nur selten fachgerecht durchgeführt: Der hydraulische Abgleich dürfte zwar der wirkungsvollste gering-investive Optimierungsansatz sein, jedoch wird er in der Regel gerade in der Altbausanierung wegen der verschiedenen Unbekannten nur halbherzig vorgenommen. Eine ganz neue Methode, die sowohl durch ihre Einfachheit als auch durch ihr Ergebnis besticht, hat jetzt für Fußbodenheizungen ihre Feldversuche bestanden. Unter anderem im Haus eines kirchlichen Energieberaters in Unterfranken.

Ob der christliche Imperativ „Wahrung der Schöpfung“ den Ausschlag für sein Engagement in energieeffiziente Haustechnik gab, kam beim Besuch der DKZ des Seelsorgers Christof Bärhausen im fränkischen Mairbach nicht zur Sprache. Vor etwa 30 Jahren hatte ja der Ökumenische Rat der Kirchen den Parteien den Imperativ gewissermaßen in die Programme geschrieben und damit die Ethik als mächtigen Fundamentstein einer nachhaltigen Umweltpolitik apostrophiert. Wenn man sich mit dem süddeutschen Theologen unterhält, scheint es aber mehr die Physik als die Metaphysik gewesen zu sein, die ihn antrieb, Effizienz nicht nur zu predigen sondern kompetent seiner Gemeinde vorzuführen: Er hat

Typisch für die süddeutsche Architektur: Fußbodenheizung unten, Radiatorheizung in den oberen Stockwerken





Insgesamt versorgen das Haus neun Heizkreise, fünf im Parterre, vier für die Obergeschosse. Jeder Heizkreis hat seinen eigenen Rücklauftemperaturbegrenzer (am unteren Rücklauf-Verteilerbalken). In die einzelnen Rückläufe der Radiatoren im obersten Stockwerk kommen ebenfalls noch RTB-Armaturen. Desweiteren ist beabsichtigt, die wegen der energetischen Sanierung des Dachgeschosses jetzt überdimensionierten Heizkörper als Niedertemperatur-Wärmetauscher direkt an Vor- und Rücklauf des Fußbodenkreises anzubinden. Die dynamisch regelnden RTBs gleichen die Installation hydraulisch ab. Zusatzeffekt: Wegfall der Umwälzpumpe des ehemaligen eigenen Radiatorkreises. Die drei Stellmotoren rechts reagieren auf die Impulse der elektrischen Raumthermostate

Er baute ihn ein. Die Baunach-Entwicklung mit ihren inneren Bypässen balanciert unterschiedliche Wasservolumina aus und gestattet so, beispielsweise den Rücklauf eines Hochtemperaturkreises (Radiator) zum Vorlauf einer Fußbodenheizung zu machen. Oder sie entnimmt aus einem Zwei- oder Mehrzonenboiler zunächst ungemischtes Wasser – und hält so quasi wertvolle hochtemperaturige Exergie fest –, bevor sie heiß mit kalt vermischt. Da sie sich bemüht, die Spreizung in einem Schichtenspeicher zu stabilisieren, erhöht sie auch den Solarertrag, weil ihr der Behälter wegen seiner kalten Zone selbst noch Kollektorwärme einige Grad über kalt abnimmt.

einfach einen starken Hang zur Technik. Ein Hang, der sich nicht mit dem Niveau eines begabten Laien begnügt. Christof Bärhausen stieg tiefer in die Materie ein. Die hohe Weihe erhielt er schließlich von der Handwerkskammer für Unterfranken, vor der er die „Prüfung mit allem Drum und Dran“ (Bärhausen) zum Energieberater (HWK) ablegte. So gesehen verzahnen sich bei ihm Physik und Metaphysik: Der Kirchenmann leistet heute im eigenen Heim und durch „haustechnische“ Gemeindefarbeit seinen praktischen Beitrag zur Wahrung der Schöpfung.

Geleitet vom Misstrauen

Zunächst ein Blick in die Vergangenheit. Die unbefriedigende Einbindung der Solaranlage via Puffer in die damalige Ölkesselanlage seines Wohngebäudes konfrontierte ihn erstmals mit den Gesetzen der Hydraulik und mit der Erkenntnis, dass sie, die Hydraulik, der allererste Ansatzpunkt von Optimierungsmaßnahmen sein muss. Wie sind Temperaturschichtung, Be- und Entladung zu strukturieren, um so wenig Solargewinne wie möglich zu verschenken? Der römisch-katholische Pastoralreferent studierte die Strömungswege im Mehrwegemischer „Rendemix“, der seinerzeit, vor etwa 15 Jahren, auf den Markt kam und auf den ihn ein befreundeter Ingenieur aufmerksam gemacht hatte.

Zum aktuellen Problem

Den Erfolg der seinerzeitigen Mischer-Nachrüstung präsentierte der Wärmemengenzähler an der Bärhausen-Anlage. Die positiven Erfahrungen bestätigten dem Energieberater die Wichtigkeit einer korrekten und feinfühligten Hydraulik. Machten ihn damit allerdings gleichzeitig misstrauisch in Bezug auf die Einspareffekte weiterer in Angriff genommener Maßnahmen wie einer vorgehängten Holzfassade mit 21 cm Dämmung zwischen Verschalung und Stein, Dachsanierung, Isolierverglasung, Wärmebrückenabbau, die das Einfamilienhaus aus der Zeit vor der ersten Wärmeschutzverordnung auf den Standard KfW 55

Rücklauftemperatureinstellung an den RTBs zwischen ca. 17 und 22 °C, je nach Raum und Wärmetauschergröße, Nutzung und Temperaturwunsch. Die Feinjustierung ist Sache des Nutzers



Im Handel sind derzeit die Rücklauftemperaturbegrenzer für Fußbodenheizkreise (RTB-Fbh) sowie eine Ausführung für den thermisch-hydraulischen Abgleich von Wärmetauschern an Trinkwarmwasserspeichern, Lufterhitzern, Schwimmbadwärmetauschern und raumlufttechnischen Anlagen (RTB-Abgleich-Set). Armaturen ausschließlich für Radiatorheizungen befinden sich derzeit im Test. Die Fußbodenheizungsvariante wie im Objekt Bärhausen besteht aus einem Messing-Unterteil und dem Thermostatkopf mit integriertem Temperaturfühler. Wie bei Thermostatventilen üblich, stellt man den mit der Raumlufttemperatur abgestimmten Sollwert des Rücklaufs mit der verdrehbaren Kappe am Oberteil ein. Das RTB unterstützt und beschleunigt den Selbstregelleffekt der Fußbodenheizung. Deren Rücklauftemperatur erhöht sich, wenn die Raumtemperatur ansteigt, also die Übertemperatur der Heizfläche gegenüber der Raumtemperatur abnimmt. Der übliche Zweipunkt-Einzelraumregler, der den Kreis nur ein- und ausschalten kann, sperrt in diesem Fall den Durchfluss. Öffnet der Regler, schleust er die volle Wassermenge durch den Kreis, greift also nicht in den Volumenstrom ein.

Deswegen müssen alle Fußbodenheizungskreise auf eine nicht unkomplizierte Weise berechnet und anschließend die berechneten Wassermengen über ein Stellorgan einreguliert werden. Das ist eine sehr zeitaufwendige Methode. Und natürlich beeinflussen sich alle Einstellungen gegenseitig: Sind die letzten drei Schleifen eingelitert, hat sich der Strom, der durch den ersten Kreis fließen sollte, garantiert verändert. Das Verfahren ähnelt einer Gleichung mit vielen Unbekannten. Der optimale Punkt ist Zufall. Mit der Rücklauftemperaturbegrenzung in Form eines Proportional-RTB-Ventils demgegenüber zirkuliert durch die Teilflächen dagegen immer genau die Leistung, die die Teilfläche abgeben soll. Die Rücklauftemperatur als Regelgröße regelt dynamisch den Durchfluss ein.

Zur praktischen Anwendung empfiehlt die Firma Baunach die Installation der RTBs direkt an den Rücklaufsammler der Verteiler. Nennweite des Ventils DN 15, Druckverlust 100 mbar bei einem Durchsatz von 0,40 m³/h, Kvs-Wert 1,3 m³/h, Einstellbereich Rücklauf-Sollwert 0 bis 40 °C, zulässiger Betriebsüberdruck 10 bar.

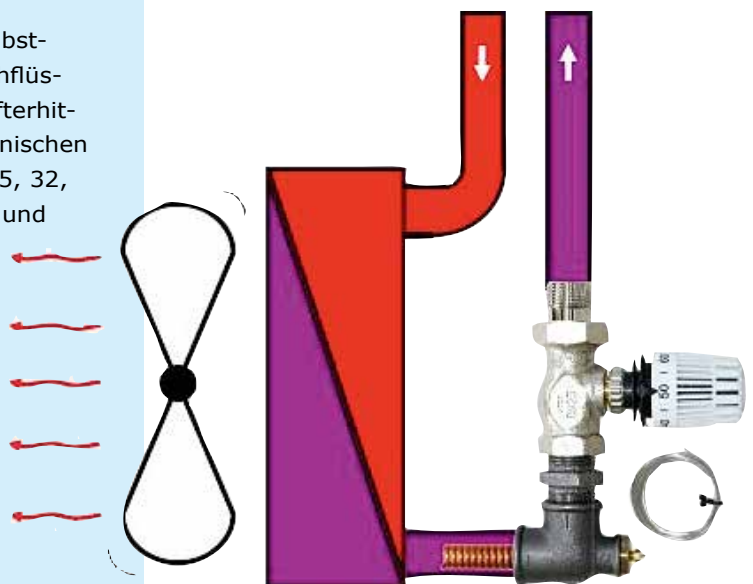
Das zweite Modell, der RTB-Abgleich-Set für die die selbsttätige thermisch-hydraulischen Einregulierung der Durchflüsse von Wärmetauschern von Trinkwasserspeichern, Lufterhitzern, Schwimmbad-Wärmetauschern und raumlufttechnischen Anlagen, steht in drei Größen zur Verfügung: DN 20, 25, 32, Kvs 2,5, 5,7 und 6,7, Leistung bei 20 K Delta T 18, 42 und 49 kW. Rücklauftemperaturbereich 20 bis 70 °C. Im Gegensatz zum RTB-Fbh hängt am Thermostatkopf ein Fernfühler mit Kapillarrohr zur beliebigen Platzierung des Fühlers in den Rücklauf eines Wärmetauschers.

Beide Varianten, die für Fußbodenheizungen wie die für verschiedene Wärmetauscher und Lufterhitzer, arbeiten ohne Fremdenergie ausschließlich thermisch-hydraulisch. Sie schließen nicht vollständig. Ein Mindestdurchfluss von 1 % des Nennwerts ist gewährleistet, sodass der Fühler immer in Rücklaufwasser eintaucht.

anheben sollten. Wie regelt man die Wasserströme in einem Altbau mit einer Vielzahl von Kreisen für Wohn-, Schlaf-, Kinder- und Arbeitszimmer, für Küche und Bad, für Räume unter dem Dach mit jetzt überdimensionierten Radiatoren, für Fußbodenheizung im Wohnbereich auf den gesenkten Bedarf ein? Mit älteren Thermostatventilen ohne Voreinstellungsmöglichkeit des Durchflusses? Doch selbst die mit Voreinstellung würden relativ statisch „auf“ und „zu“ reagieren und nicht effizient dynamisch, wasservolumenmäßig, wechselnde Einflüsse und Verhältnisse ausregeln. Die KfW-Förderbestimmungen schreiben nun mal den hydraulischen Abgleich vor – und, wie geschildert, für Christof Bärhausen war er ohnehin ein Muss.

Dynamisch statt statisch

Wie es manchmal der Zufall will, beschäftigten den Armaturentüftler und Geschäftsführer Hans-Georg Baunach der HG Baunach GmbH & Co. KG aus Hückelhoven bei Aachen seit einiger Zeit ähnliche Gedanken. Seine Tests und Erfolge mit dem „Rendemix“ hatten ihn gelehrt, dass händisch vorgenommen der hydraulische Abgleich ein Mix aus Versuch und Irrtum bleibt – wenn überhaupt Versuch. Das klassische Verfahren muss zudem mit der Schwäche leben, dass das Einlitern auf einen starren Durchfluss einiges vom Gewinnpotenzial verschenkt. Baunachs Mehrwegearmatur „Rendemix“ dient allerdings nicht dieser Aufgabe. Sie soll Wasser unterschiedlicher



Einbaubeispiel RTB-Abgleich-Set an einem Lufterhitzer

Temperatur mischen, nicht Wasserdurchflüsse regulieren. Für das Regulierungsproblem sann der Ingenieur deshalb nach einer anderen Lösung nach. Sie sollte optimal als auch einfach sein. „Einfach“ in zweierlei Hinsicht: Das Handwerk muss sie akzeptieren und der Preis, drücken wir es so aus, muss ihre Akzeptanz erhöhen. Die Rechnung sollte nicht mit der eingesparten Arbeitszeit, verglichen mit dem Aufwand für den üblichen Abgleich, aufgemacht werden. Kaum ein Betrieb würde solch eine Kalkulation ansetzen. Es durfte lediglich ein Ein-paar-Euro-Produkt sein.

Der Wurf namens Rücklauftemperaturbegrenzung als thermisch-hydraulischer Abgleich gelang. Seit etwa einem Jahr laufen verschiedene Pilotprojekte, zu denen auch die Anlage Bärhausen gehört. Es handelt sich um nichts anderes als um einen, wie der Name sagt, Rücklauftemperaturbegrenzer: um ein RTB-Ventil zur Installation in den Rücklauf eines Heizkreises hinter den Wärmetauscher. Die Auslegungsgröße ist allein die Nennweite des Rücklaufs. Die Armatur arbeitet thermisch-dynamisch. Soll sagen, sie passt den Durchfluss stetig dem Sollwert am einstellbaren Rücklauf-Temperaturfühler an: Klettert die Temperatur, reduziert sie den Durchfluss durch die Heizschlangen im Fußboden, fällt sie, sorgt sie für einen höheren Zirkulationsstrom. Sie übernimmt so völlig selbständig und raumtemperatur-orientiert den hydraulischen Abgleich der Kreise beziehungsweise die Durchflussregelung durch den Niedertemperatur-Radiator oder die Fußbodenschlangen. Raumtemperatur-orientiert: Die darf nach wie vor mit dem Thermostatventil am Heizkörper oder mit einer alternativen Einzelraum-Regelung eingestellt werden, nur wird jetzt über die Rücklauftemperatur das Durchflussvolumen mit dem Raumluft Sollwert harmonisiert. Ohne jede physische Verbindung korrespondieren beide Armaturen miteinander.

Ideal, weil ohne jede Berechnung

Wie funktioniert's? Zur Grundeinstellung müssen auch am RTB raumbezogene Erfahrungswerte dienen, wie üblich bei Thermostatventilen. Ein Beispiel: Im Schlafzimmer sollen 18 °C sein.



Die beheizte Wohnfläche beträgt insgesamt 160 m², davon 120 m² Fußbodenheizung und im Dachgeschoss Heizkörper. Neben den Fenstern die Lüftungsventile der dezentralen Be- und Entlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung. Im Bild Christof Bärhausen

Das Thermostatventil steht angenommen auf Stufe 3. Durchsatzseitig genügen für diese 18 °C vielleicht die Stufe 5 oder 23 °C auf der Skala am RTB. Wie gesagt, die Einstellung richtet sich nach den thermischen Eigenschaften des Gebäudes. Gegen Abend fallen Außen- und Raumtemperatur. Das Heizkörperventil öffnet. Ohne RTB würde beinahe spontan der volle Nenndurchsatz durch die Heizfläche rauschen und so andere Kreise in Mitleidenschaft ziehen. Das RTB dagegen wartet ab. Es öffnet leicht, wenn wegen der fallenden Außentemperatur die Rücklauftemperatur die Tendenz hat zu sinken, und es verschlankt den Durchsatz, wenn der Raumthermostat komplett aufgemacht hat, der Messwert am RTB-Fühler jetzt also über den Sollwert klettern will. Den anderen Heizkreisen wird dadurch kein Heizungswasser vorenthalten. Deren RTBs reagieren natürlich ebenfalls durch Öffnen der Querschnitte. Das gesamte System schwingt sich selbständig ein.

Am Prinzip der Leistungsregelung der hocheffizienten, selbstregelnden Umwälzpumpen ändert sich nichts. Die passen ihre Watt automatisch dem Differenzdruck an.

Christof Bärhausen schwärmt: „Vorher bekamen wir es nicht in den Griff. In den oberen Räumen pendelten die Raumthermostate im

Die potenziellen Wärmebrücken an Fenstern und Balkontüren sind mit einer Isolierschüttung derart minimiert, dass sie KfW 55 nicht gefährden



Wechsel lediglich zwischen ganz auf oder ganz zu und die großen Heizflächen saugten den anderen das Wasser weg oder überlasteten sie. Wir bekamen nie alle Räume gleichmäßig warm, trotz des Versuchs eines hydraulischen Abgleichs. Mit RTB bleibt die Wassermenge begrenzt. Die Feinjustierung haben wir selbst vorgenommen. Man muss am Ventiloberteil nur leicht und nur einmalig auf eine Einstellung nachregulieren, die die gewünschte Raumtemperatur beschert. Daran muss man sich herantasten. Das müssen Sie aber bei jedem Thermostatventil.“

Hörbarer Erfolg

Für die weiteren geplanten Sanierungsmaßnahmen am und im Haus verzichtet der Energieberater deshalb auf voreinstellbare Radiatorventile, „weil die ja auch nur eine konstante Menge durchlassen. Die arbeiten nicht dynamisch. Für



Beheizt wird das Haus von einem (älteren) Pflanzenöl-BHKW, das ehemals in einen Nahwärmeverbund einspeisen sollte, der aber nicht realisiert wurde. An dem drucklosen Kombipufferspeicher (1 000 l) hängt auch noch ein Holzofen mit Wassertasche, der ebenfalls sämtliche Zimmer beheizen könnte. Der Überdruck im Speicher darf nicht mehr als 0,1 bar betragen. Deshalb ist er über einen Wärmetauscher (ganz links) von der Heizungsanlage hydraulisch entkoppelt. Der untere „Rendemix“ ist für die Zweizonenbelastung des Kombipufferspeichers mit integrierten Wärmetauschern zuständig. Die Schichtung garantiert ausreichend Warmwasser für Küche und Bad. Der obere Mehrwegemischer diente der effizienten Einbindung der thermischen Solaranlage in Zusammenarbeit mit dem damaligen Spitzenlastkessel

die Voreinstellung müsste ich zimmerbezogen eine Heizlastberechnung durchführen. Das erspare ich mir mit dem RTB. Jetzt reichen ganz klassische Heizkörperthermostate.“

Der Hausherr ist sich sicher, allein durch den thermisch-hydraulischen Abgleich merklich weniger auf der Pflanzenölrechnung für sein BHKW stehen zu haben. Das sollte ursprünglich einige Nachbarn im Nahwärmeverbund mit versorgen. Die sprangen aber später ab, trotzdem blieb es aus bestimmten Gründen beim Austausch

des Ölkessels gegen den Kraft-Wärme-Koppler. Der taktete bereits in der ersten Phase der energetischen Aufforstung, in jenem halben Jahr, als zunächst nur die RTBs installiert waren, spürbar weniger. „Zumindest hatte sich hörbar etwas verändert. Ich kann nicht mit einer Gradschlagzahlen-Korrektur aufwarten, doch die Situation sieht so aus, dass laut allgemeiner Erfahrung die bessere Wärmeverteilung im statistischen Mittel 10 bis 15 % an Heizenergie einspart. Das wird auch für uns gültig sein, denn gleich nach der Justierung der RTBs sprang das BHKW deutlich seltener an. Diesen Effekt registrieren wir übrigens ein zweites Mal. Den hatten wir auch zurzeit des Ölkessels festgestellt, nach Installation der „Rendemix“-Armaturn. Das Volumen des Kombi-Pufferspeichers wurde besser ausgenutzt, er gab viel länger Wärme ab, der Kessel lud seltener nach.“

Feinjustierung durch die Bewohner

Der Wahl-Franke hat die Ärmel hochgekrempt. Er hat zu tun. Die Isolierung der Rohre im Heizungskeller steht an. „Was Sie hier sehen ist nun wirklich keine moderne Heizung in dem Sinne. Alles ist zusammengesetzt und gefrickelt und trotzdem funktioniert alles wunderbar.“ Am Verteiler im 1. Stock erklärt er die Einstellungen: „Wir sehen jetzt hier die vier Zimmer: das große Zimmer, Südzimmer und Bad, das Nordzimmer. Das letzte kam nie auf die Raumtemperatur, die wir wollten. Die elektrischen Stellantriebe hier im Verteilerschrank sind mit den Raumthermostaten der drei Zimmer gekoppelt. Das Bad soll ja immer etwas wärmer sein, es ist deswegen komplett offen vom Vorlauf her. Dank der Einstellmöglichkeiten an den RTBs bekommen wir die Zimmertemperaturen endlich gradgenau hin. Da wir den großen Raum ehemals als Schlafzimmer nutzten, liegen die Heizrohre im Fußboden relativ weit auseinander. Deshalb habe ich den Rücklauf auf 20 Grad justiert. Für die anderen beiden Zimmer reichen so 15, 16 Grad und das Bad fahre ich mit einer Rücklauftemperatur von 22 bis 23 Grad. Die Vorlauftemperatur beträgt für alle Räume 30 °C. Dadurch, dass ich die Mitteltemperatur zwischen



In den Zimmern sind dezentrale Einzelraumlüftungsanlagen mit keramischem Wärmerückgewinnern installiert. Sie wirken abwechselnd als Zu- und Abluftgeräte, indem sie im 70-Sekunden-Takt von Abluft- auf Zuluftbetrieb umschalten. Jeweils zwei sind gegenläufig synchronisiert, um im Raumverbund Über- oder Unterdruck zu vermeiden. Für den Typ Vento-Expert gibt Hersteller Blauberg eine Förderleistung bis 50 m³/h und einen Wärmerückgewinnungsgrad von 97 % an. www.blaubergventilatoren.de

herangehen und sich den Raum, seine Nutzung seine Nord/Süd-Lage, seine Wärmetauscher/Heizkörper anschauen und auf einen Wert vorjustieren. Jeder Nutzer oder Hausbesitzer kann dann eigenhändig nachregeln. Etwas vorsichtiger bei einer Fußbodenheizung. Die ist ja ein träges System, sodass es ein bisschen länger dauert. Wenn man an deren RTB vielleicht zwei Grad verstellt, sollte man sich ein oder zwei Tage gedulden und erst danach die Auswirkung anschauen.

Vor- und Rücklauf im Bad auf 26 °C anhebe, temperiere ich es auf etwa 24 °C. Eine ähnliche Überlegung, hinsichtlich der Mitteltemperatur, gilt ja auch für das große Zimmer.“

Nur etwas Geduld

Herr Bärhausen, was muss man nach Ihrer Erfahrung einem Planer oder Anlagenbauer in Bezug auf die Rücklaufbegrenzung sagen? „Eigentlich nichts. Wie gesagt, das System schwingt sich selbst ein. Eine Voreinstellung gibt es in der Form nicht. Man muss mit etwas Sensibilität

Muster-Bestätigung für die KfW

Die KfW hat sich mit der VDZ, dem Spitzenverband der Gebäudetechnik, auf ein Verfahren für den hydraulischen Abgleich geeinigt, das in einem entsprechenden Formular dokumentiert werden muss. Die KfW sperrt sich aber nicht gegen Innovationen. Sie teilt mit, dass vom festgelegten Verfahren abgewichen werden kann, wenn die Alternative dem Punkt 5.25 „Öffnungsklausel für innovative Technologien“ des für Heizungseffizienzmaßnahmen zuständigen Merkblatts zugeordnet werden kann (KfW-Veröffentlichung 600 000 3140). Für Heizungsbauer, deren Kunden eine KfW/Bafa-Förderung in Anspruch nehmen wollen und die die Bestätigung des hydraulischen Abgleichs anfordern, hat die Firma Baunach ein entsprechendes Muster vorbereitet.



Man braucht aber keine Berechnung. Es ist nach meiner Kenntnis das einzige System, dass so funktioniert. Bei allen anderen Verfahren für den hydraulischen Abgleich muss ich die Heizkörpergröße und anderes berücksichtigen und ins Zusammenspiel bringen, um die voreinstellbaren Ventile oder auch Zonenventile entsprechend zu justieren. Und dann sind sie fest eingestellt. Dass es klappt ist nicht garantiert. Hier nimmt der Betreiber die Nachjustierung vor, stellt sie aber auf einen Temperatur-Sollwert ein, nicht auf einen Querschnitts- und damit auf einen Durchsatz-Sollwert. Den sucht sich das RTB selbst.“ *Bernd Genath*

www.baunach.net ◀

Rücklaufbegrenzungstest in einer Chemiefabrik im belgischen Limburg mit einem RTB hinter jedem der 30 warmwasser-versorgten Lüfter. Das Thermoelement verhindert, dass die Rücklaufbegrenzung wegen geringer Wärmeabnahme des Wärmetauschers auf über 45 °C klettert, indem der erhöhte Differenzdruck die Förderleistung der Umwälzpumpe anpasst. Das Rücklaufwasser wird so brennwerttauglich