

Viele Tausend Euro eingespart

Lösungsansätze für einen typischen Sanierungsfall

Patchwork dürfte für eine Vielzahl von Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung in Deutschland eine treffende Bezeichnung sein. Umbauten und Erweiterungsmaßnahmen, vor allem im Dienstleistungs- und Gewerbebereich, zwingen dazu, an das Installationschema noch ein paar Rohre und Stellorgane anzuhängen. Das ohnehin schon hydraulische Labyrinth wird mit den Ergänzungen noch verwirrender und die Widerstände im Netz wachsen. Der übliche Schnellschuss, wenn etwas nicht mehr warm wird, besteht darin, die Kesselleistung zu erhöhen. Typisches Beispiel: Skihalle Neuss.

Tatsächlich verbergen sich aber in der Installation in vielen Fällen genügend Energiereserven, um etwa einen geplanten Anbau mitzuversorgen. Nicht nur das. Die Unordnung in der Hydraulik als Folge der verschiedenen Maßnahmen beziehungsweise des fehlenden Abgleichs verursacht permanent überflüssige teure Transportverluste. Die auszumerzen, um damit nicht nur dem Budget, sondern auch der Umwelt Gutes zu tun, ist eine seit Jahren bekannte Forderung in der Klimadiskussion. Für Wohn- und Nichtwohngebäude verlangt die KfW als Fördervoraussetzung den hydraulischen Abgleich, in den komplexeren Anlagenbau für Dienstleistungs- und Gewerbeobjekte schaut kaum einer hinein. Die meisten Unternehmen wissen gar nicht, was sie verschenken.

Über Energie-TÜV nachdenken

Das heißt, in diesem Bereich versickern täglich deutschlandweit nutzlos Hunderte und noch mehr von Megawattstunden. Vielleicht sollte die Öffentliche Verwaltung einmal über eine Art Energie-TÜV nachdenken, der zumindest Sanierungsfahrpläne erarbeitet. Lizenzierte

Planungsbüros könnten diese Aufgabe wahrnehmen. Was mit Sicherheit dazu beitragen würde, den CO₂-Zielen der Bundesregierung ein Stück näher zu kommen. In Neuss ist man in dieser Richtung dabei, nämlich im Skihallenareal Angebot, Bedarf und Verbrauch von Wärme, Kälte, Strom und Gas ins Gleichgewicht zu bringen. Ausgearbeitet haben die Beteiligten ein Zweistufen-Konzept. Stufe 1 konzentriert sich auf geringinvestive Maßnahmen, auf die korrekte hydraulische Anpassung. Wenige Eingriffe genügten bereits, um die Energiekostenrechnung um einige Tausend Euro im Jahr zu entlasten. Stufe 2 wird einige Investitionen nach sich ziehen, die sich aber ebenfalls binnen eines relativ kurzen Zeitraums tragen werden. Zugegeben, im ersten Moment klingt eine „exotische“ Skihalle nicht unbedingt nach Blaupause für die Sanierung der Unzahl von ineffizienten Heizungs- und Klimaanlage hierzulande. Tatsächlich handelt es sich aber um einen typischen Fall, weil sich die ursprüngliche Planung sozusagen nur auf den ersten Bauabschnitt eines heute großzügigen Areals mit Vortragsräumen, mit Hotel, mit Fun-Fußball, mit Kletterpark und anderem bezog. Um eine Analogie zum Gewerbebereich zu ziehen: Es kamen, wie anderswo auch, neue Hallen hinzu. Und das gilt ebenfalls allgemein: Im Laufe der achtzehnjährigen Existenz des Freizeitparks, der jährlich für rund 1 Mio. Besucher unter anderem den Winter in den Sommer holt, wechselten Planer und Installationsunternehmen. Damit ging, trotz Dokumentation, Know-how verloren.

Die Reklamation

Bleiben wir zunächst bei Stufe 1. Vor etwa zwei Jahren mussten die Haus Techniker des künstlichen Skihangs die Firma Haaß Sanitär Heizung



► Bild 1 • Der Auslöser – das kalte Foyer.

Haustechnik, Mönchengladbach, rufen. Die Kesselanlage war nicht imstande, den Torluftschleier im Eingangsbereich ausreichend zu temperieren. Der Warmluftvorhang verlangt eine Leistung von etwa 20 bis 25 kW zur Abschirmung des Foyers gegen die Außenluft. Die Firma Haaß, am vormaligen Neubau nicht beteiligt, stellte sich die Frage, warum schafft das eine 800-kW-Wärmeerzeugungsanlage, bestehend

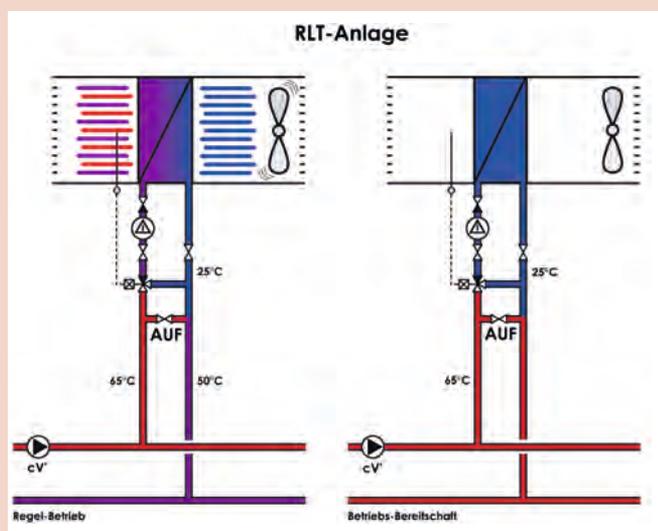
aus zwei 400-kW-Heizwertkesseln (Viessmann) mit jeweils einem zweistufigen Brenner, nicht? Der Zweierkaskade steht zudem noch ein 250-kW-Kessel zur Seite, der ursprünglich nur der Hotelversorgung (Heizung und Warmwasser) diente. Die Warmwasserbereitung hatte man aber mittlerweile auf die Großkessel umgeschaltet, um die 250-kW-Einheit im Sommer, wenn man sie zur Beheizung des neu angebauten Ho-

tels nicht benötigt, ganz abschalten zu können. Die zwischenzeitliche Neustrukturierung des Netzes beinhaltet noch weitere Veränderungen in der Installation und im Gerätepark. „Aber leider befasste sich niemand der Vorfirma damit, den Heizwassertransport entsprechend neu einzuregulieren. Mit dem Ergebnis, dass der Tauscher der Luftschleieranlage am Ende eines der Stränge nicht mehr genügend Warmwasser erhielt. Das

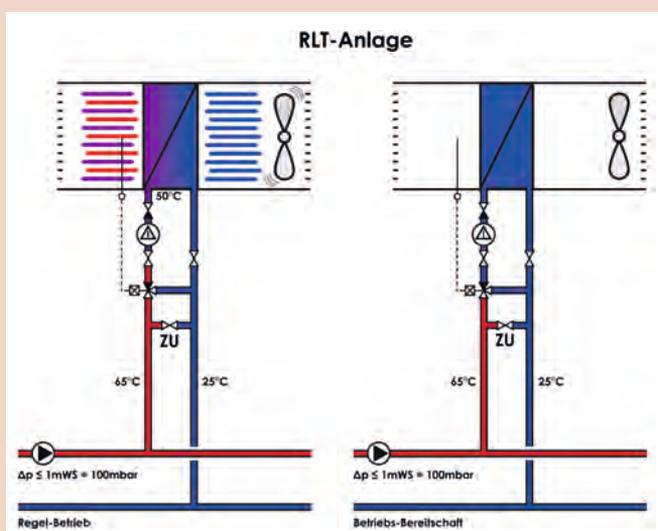
DIE SITUATION

Das vorgefundene Installationsschema mit einer Hauptpumpe, Mischer und einer Heizkreispumpe heißt in einem kürzlich erschienenen Beitrag der ETH Zürich „Beimischschaltung mit Hauptpumpe und drucklosem Verteiler: Mehrere Heizgruppen“.

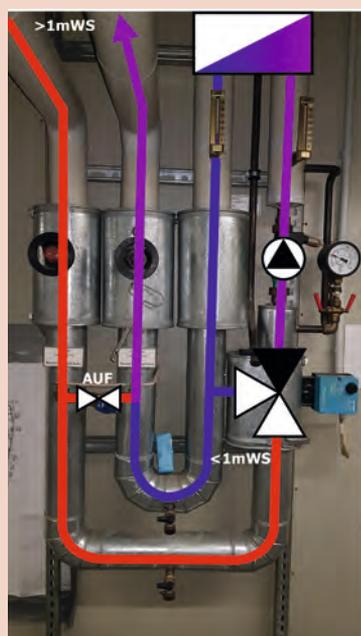
In der Skihalle Neuss ersetzt den „drucklosen“ Verteiler ein auf 1 m Wassersäule begrenzter Verteiler – ein Vordruck (Differenzdruckregelung der elektronisch geregelten Umwälzpumpe auf kleinstem Sollwert), der die Regelkennlinie der Dreiwegemischer nicht all zu sehr stört.



▲ Bild 2 • Bei geöffnetem Bypass zirkuliert auch außerhalb des Betriebs der RLT-Anlage permanent Heizwasser.



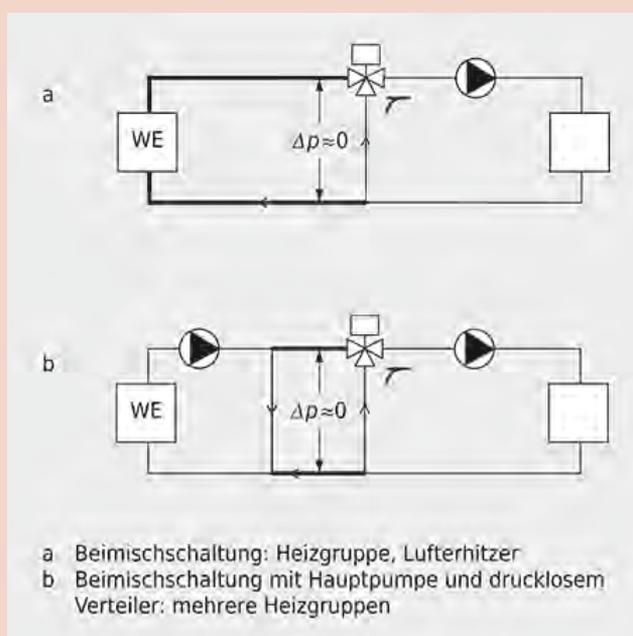
▲ Bild 3 • Geschlossener Bypass. Bilder 1 bis 3: Baunach



◀ Bild 1 • Versorgung einer der drei RLT-Anlagen. Die Hauptpumpe schleift über den geöffneten Bypass den größten Teil des Vorlaufwassers direkt in den Rücklauf und hob ihn an.

▶ Bild 4 • Die entscheidende Aussage in der Veröffentlichung der ETH Zürich ist, dass im Falle einer Beimischschaltung quasi kein Vordruck am Mischer anliegen darf.

Quelle: www.vdf-online.ch/post/32-hydraulische-schaltungen



a Beimischschaltung: Heizgruppe, Lufterhitzer
b Beimischschaltung mit Hauptpumpe und drucklosem Verteiler: mehrere Heizgruppen

Foyer kühlt aus“, schildert Anlagenbauer Georg Haaß den vorgefundenen Zustand. Er reichte das Problem weiter an die Firma HG Baunach im benachbarten Hückelhoven. Firmenchef Hans-Georg Baunach, studierter Elektrotechniker der RWTH Aachen, hatte schon in der Vergangenheit bei einigen kniffligen Sanierungsaufträgen dem Handwerksbetrieb zur Seite gestanden. Sein Unternehmen ist auf hydraulische Maßnahmen spezialisiert und zwar sowohl in Form von Beratung als auch mit eigenen Produkten für den Netzabgleich: Vor beinahe zwanzig Jahren hatte es die Rendemix-Armatur entwickelt und auf den Markt gebracht. Einen Mehrwegemischer, der mit seiner inneren Bypassstrecke in der Lage ist, unterschiedliche Massenströme auszugleichen und so den Rücklauf eines Hochtemperaturkreises als Vorlauf in einen Niedertemperaturkreis zu lenken. In vielen Einfamilienhäusern hängen ja im Obergeschoss in Kinder- und Schlafzimmern Radiatoren, während unter dem Estrich im Wohnzimmer parterre Rohrschlangen einer Fußbodenheizung liegen. Beide Systeme arbeiten mit unterschiedlichen Wasservolumina, sodass sie in der Regel auch als selbstständige Kreise mit jeweils eigener Pumpe ausgeführt werden, bei Wandgeräten meist in Verbindung mit einer hydraulischen Weiche. Dieser investive Aufwand ist aber nur einer der Nachteile der Parallelschaltung.

Der Trick mit der Rücklauftemperatur

Der zweite liegt in der Abschwächung der Energieeffizienz wegen der hohen Rücklauftemperatur von über 40 °C aus dem Hochtemperaturkreis. Die boykottiert das Brennwertprinzip. Ausführungen dieser Art kommen ihrem Versprechen nicht nach, die latente Wärme im Abgas auszukondensieren. Sie verschenken damit 10 bis 15 Prozent Ertrag, den eine Rücklauftemperatur von 25 oder 30 °C gewinnt. Durch mangelhafte Kondensation kommt es darüber hinaus zu Ablagerungen und Korrosionen am Brennwertwärmetauscher, die hohe Wartungskosten und vorzeitigen Ausfall nach sich ziehen. Die Rendemix-Armatur dagegen vernetzt die Radiatoren und die Fußbodenschlangen zu einem einzigen Kreis, wobei die Kesselpumpe die Versorgung der Radiatoren übernimmt. Da sie ausschließlich den kühlen Niedertemperatur-Rücklauf in den Brennwert-Wärmetauscher lenkt, garantiert sie den versprochenen Einsparereffekt. Die neueste Innovation aus dem Hause Baunach trägt die nicht ganz aussagekräftige Bezeichnung Rücklauftemperaturbegrenzer bzw. RTB-Ventil. Das klingt nach einem relativ statischen Bauelement. Tatsächlich handelt es sich aber um ein dynamisch reagierendes Thermostatventil für die Rücklaufinstallation, das den Durchfluss permanent auf eine voreingestellte Wassertemperatur

einregelt: Ist der Rücklauf zu heiß, verengt es den Querschnitt, weil offensichtlich die Heizkörper wegen zu hoher Temperaturen in den Räumen den momentanen Durchsatz nicht benötigen. Sinkt die Rücklauftemperatur über die eingestellte Spreizung hinaus, muss mehr Heizungswasser zirkulieren – das sensorgesteuerte RTB vergrößert die Ventilöffnung. Dabei stellt ein definierter Mindestumlauf sicher, dass es nicht zu Blockaden durch die Umgebungstemperatur kommt. Die Armatur übernimmt mithin selbsttätig den hydraulischen Abgleich und hat dafür auch den Segen der KfV. Die schreibt bei Modernisierungsmaßnahmen für die Bezuschussung die strömungstechnische Anpassung an den Bedarf im Rahmen des hydraulischen Abgleichs als Bedingung vor. In der Skihalle Neuss lag für Hydraulikspezialist Hans-Georg Baunach eine falsche Pumpen- oder Ventileinstellung auf der Hand. Es war für ihn unvorstellbar, dass in den zur Verfügung stehenden rund 1.000 kW keine Wärme mehr für den Warmluftvorhang stecken sollte, auch wenn sich das Wasser bis dahin durch einige verwinkelte Rohrzüge schlängeln musste. Die Erhöhung der Kesselleistung war als erste Lösung im Gespräch. Nur tat sich da als Engpass die Erdgasleitung DN 80 auf, die mit den bereits installierten Kesseln ausgelastet ist. Einem zusätzlichen oder neuen, größeren Wärmeerzeuger stand man aber ohnehin in der technischen Abteilung der Skihalle skeptisch gegenüber. Die paar Kilowatt für das Foyer konnten die Kaskade doch tatsächlich nicht über ihre Grenze strapazieren.

Wasserumlauf ohne Wärmetransport

Die Experten liefen, wo machbar, die Stränge ab. Die zentralen Installationen verteilen sich auf mehrere Technikräume. In einem hängt der Hauptverteiler und an dem die



◀ Bild 2 • Diskussion unter der Luftschleieranlage: Siegfried Gehler, Haaß Haustechnik (v. links), Armin Schrills, Haustechnik Skihalle Neuss, Georg Haaß, Haaß Haustechnik, Hans-Georg Baunach, Fa. HG Baunach (v. rechts).

Hauptpumpe DN 65. Die versorgt drei RLT-Anlagen: in der Skihalle, im Gastronomiebereich und in der Küche, alle drei jeweils mit eigenem Mischer nebst Pumpe und vorgeschaltetem Bypassventil mit den Einstellstufen 1 bis 10. Ins Auge fiel den Ingenieuren eine relativ niedrige Spreizung. „Die deutet auf eine hydraulische Verschwendung hin, dass die Hauptpumpe Wassermassen umwälzt, die keinen Wärmetransport verrichten – 60/55 °C an einem kalten Tag, das durfte nicht sein“, blickt Hans-Georg Baunach zurück. Freilich mangelte es auch ihm an einer spontanen Erklärung dafür. Bis dann der Hydraulikspezialist mehr versuchsweise als erkennend, einige Räume weiter die Bypassventile vor den drei Mischern für die drei RLT-Anlagen zudrehte und gleichzeitig die Hauptpumpe auf den kleinstmöglichen konstanten Differenzdruck (1 m WS) einstellte. Um überrascht festzustellen, dass die Bypässe zwischen Vor- und Rücklauf vollständig offen standen. „Leider verbirgt sich diese hydraulische Verschwendung in größeren, unübersichtlichen Installationen fast regelmäßig. Wie will man die auch entdecken? So lange alles warm wird, reklamiert keiner. Hier in Neuss rief man uns ja nur deshalb, weil das Foyer auskühlte und nicht wegen eines Verbrauchs, der stutzig machte.“ Die „Reparatur“ kostete die Investition von einem einzigen Vormittag Arbeit. Selbstverständlich lag die Komplikation im Grundproblem vieler Heizungen, der Hydraulik. Folgendes stimmte nicht oder nicht mehr: Der Bypass stammt aus der Zeit der ehemals installierten Umwälzpumpen mit konstanter Leistung. Er musste den Vordruck an den Mischern abbauen, um die Druckdifferenz und das Kennlinienfeld in Einklang zu bringen. Er gehörte vor 20 Jahren zum Stand der Technik. Die heutigen Kreiselpumpen mit differenzdruck-abhängiger Leistung machen ihn jedoch überflüssig. Im Fall der Skihalle Neuss führte er dazu, dass die Hauptpumpe 4 oder 5 m³/h Heizwasser anlieferte, sich die Umwälzpumpen der drei RLT-Anlagen daraus ihren Wärmebedarf nahmen und der große Rest von 3 oder 4 m³/h ohne Wärme zu transportieren direkt wieder in den Rücklauf ging, dessen Temperatur auf Hoch-

temperatur anhub und damit zum Kessel zurückfloss.

20.000 Euro für einen Vormittag

Die Torluftschleieranlage am Ende des Netzes, die keine eigene Saugpumpe hatte, musste sich mit dem begnügen, was noch zu ihr durchdrang. Das betrug nur einen Bruchteil der verlangten 20 kW. Weder das Volumen noch die Temperatur reichten aus. Denn wegen der zirkulierenden Wassermassen schaffte der Kessel keine höhere Vorlauftemperatur als rund 60 °C. Seine Leistung verschwand vornehmlich in der Beschleunigung der sinnlos durch die Bypässe zirkulierenden Wassermasse Q, während die Wärmetauscher des Warmluftvorhangs mit 70 °C angesteuert werden wollten. Haaß und Baunach schlossen also die Ausgleichsstrecken und reduzierten den Differenzdruck an der Hauptpumpe von 5 m WS auf quasi drucklos (1 m WS). Sie übertrugen also die Volumenstromregelung der RLT-Anlagen auf deren eigene Mischerpumpen. Wie erwartet, kletterte schon nach kurzer Zeit die Spreizung von 60/55 °C auf 70/45 °C. Mit diesem ersten Effekt kam mithin die TGA einer der Bedingungen für einen funktionierenden Warmluftvorhang nach. Es fehlte aber, wegen des abgebauten Vordrucks, immer noch an Volumen. Die Haustechniker verschraubten deshalb eine zusätzliche Saugpumpe in der Heizleitung zum Skihalleneingang.

Die Torluftschleieranlage tut seitdem reklamationenfrei Dienst.

Damit ist aber das Wichtigste zur Stufe 1 noch gar nicht gesagt. Stichwort Hydraulische Verschwendung – fünf Monate nach dem Eingriff meldete die Technische Abteilung: „Der Schleier schirmt ohne jede Beeinträchtigung den Eingangsbereich gegen die Außenluft ab. Jetzt im Nachhinein betrachtet, ist das aber beinahe nur ein Nebeneffekt. Laut unserer Datenerfassung sparen wir mit der neuen Hydraulik 20 % Erd-



▲ Bild 3 • Die neue Pumpe schafft das Volumen heran.



▲ Bild 4 • Die Schneedecke bietet sich als Kältespeicher an.

gas". Dieser Rückgang dürfte sich bei einem Bezug von 2,7 Mio. kWh jährlich und 4 ct/kWh auf 20.000 bis 25.000 Euro aufsummieren: Mit der Einregulierung hatten Baunach und Haaß nicht nur den Wärmebedarf des Warmluftvorhangs gedeckt, sie hatten damit auch insgesamt den Netzbetrieb nachhaltig optimiert. Mit ein paar Handgriffen. Zugegeben, die Zahlen sind nicht witterungsbereinigt, gelten aber für identische Zeiträume in den Vergleichsjahren. Sie decken sich darüber hinaus mit den Resultaten eines umfangreichen Projekts vor einigen Jahren, an dem die Fachhochschule Wolfenbüttel und die Forschungsgruppe Praxisnahe

Berufsausbildung an der Universität Bremen beteiligt waren, das in rund 100 Wohnhäusern lediglich die Hydraulik in Ordnung brachte und den Verbrauch vorher/nachher verglich: Auch da sanken die Heizkosten im Mittel um 20 %.

Sanierungsstufe 2

In der Neusser Anlage verbirgt sich aber über die (abgestellten) Verluste der Hydraulik hinaus ein weiteres enormes Einsparpotenzial. An dieser Stelle kommt die Etanomics Service GmbH ins Spiel. Dieser zweite Teil der Schilderung der Verhältnisse in der Skihalle Neuss enthält als Sanierungsstufe 2 die eigentliche Anregung für

Planer, Anlagenbauer und vor allem für die Betreiber von größeren Objekten, sich einer Dienstleistung namens „Verbundtest“ sowohl für Neubauten als auch für Modernisierung und Sanierung nicht zu verschließen. Darunter ist im Prinzip nichts weiter als die Begleitung der Inbetriebsetzung mit den Augen des Auftraggebers, also etwa mit den Augen des Bauherrn oder auch eines weitsichtigen Planungsbüros zu verstehen. Nur dass sich diese Augen auf Zustände und Abläufe konzentrieren, die die Planung nicht im Blick hatte beziehungsweise die als Einflussfaktor beim Entwurf noch nicht bekannt waren. Um diesen Satz nicht so ne-

SO GEHT ETANOMICS VOR...

Thomas Maintz erklärt: „Nehmen wir ein Musterobjekt. Es handelt sich um ein Neubauprojekt zur Fertigung von Optischem Gerät unter Reinraumbedingungen. Was macht der Fachingenieur? Der arbeitet die Leistungsphasen nach HOAI ab, mit Kostenschätzung, mit Leistungsverzeichnis, mit MSR-Ausschreibung und muss dabei im Prinzip alle Funktionen durchdenken. Nur weiß er in der Regel oft nicht exakt, was nachher an Energie gebraucht wird: Messgeräte unter Reinraumbedingungen fertigen – wie hoch ist da der Bedarf an Wärme, an Kälte? Auf mehr als einer theoretischen Schätzung basiert der Entwurf nicht. Also bieten wir eine Ergänzung zur HOAI an. Wir sehen uns ähnliche Produktionsstandorte an, erfassen dort die Medienströme, legen sie mit der Planung übereinander und korrigieren die unter Umständen aufgrund eventueller Abweichungen. In der Phase vor und während der Inbetriebnahme lässt sich noch Einiges umändern. Später wird alles sehr teuer. Wir erstellen mit unseren Analysen solche Bilanzen und mit unserem Verbundtest prüfen wir die korrekte Umsetzung der Planung.“ Thomas Maintz schüttelt mit dem Kopf, wenn er über seine Erfahrungen mit BHKWs spricht. „Wer macht sich da schon Gedanken zur Festlegung des Bivalenz-Punktes, wann der zweite Wärmeerzeuger, der Kessel, anspringen soll. Wer dimensioniert die Speicher derart korrekt, dass die Schichtung bei allen Betriebspunkten ungestört bleibt. Wir haben in diesem Februar mit BHKWs zu tun gehabt, die entweder nicht liefen oder permanent takteten. Zu unserer Arbeit gehört es, solche hydraulischen Probleme zu untersuchen oder von vornherein auszuschalten. Dazu gehört als kleines, aber nicht unerhebliches Detail, dass die Einlaufgeschwindigkeit in den Schichtenspeichern nicht mehr als 0,1 m/sec betragen darf. Eine höhere Geschwindigkeit zerschlägt die Schichtung. Wenn sich das Wasser durchmischt, halbiert sich die Kapazität des Speichers oder reduziert sich noch weiter. Das heißt, der Volumenstrom muss entsprechend gedrosselt sein. Sonst

ETANOMICS

Technisches Monitoring warum?

Die Praxis zeigt, dass der Bauherr/Betreiber/Investor davon ausgeht,

- ① dass an den Schnittstellen zwischen Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase die angestrebte Qualität, insbesondere in der Gebäudetechnik gesichert ist und
- ② dass die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb geschaffen sind...!

In den meisten Fällen muss jedoch festgestellt werden

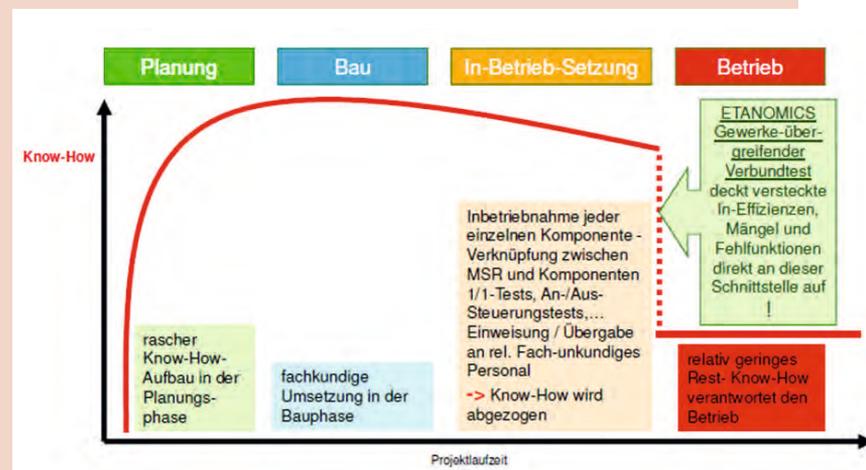
- ① dass die beteiligten Firmen und Planer nach der Abnahme und Übergabe der Gebäude keine Zuständigkeiten für den Betrieb haben und daher
- ② die gebäudetechnischen Anlagen in der ersten Nutzungsphase oft stark fehlerbehaftet und überwiegend weit entfernt von einem optimalen Betrieb laufen

Die Konsequenz ist

- ① dass wirtschaftliche Nachteile (hohe Betriebskosten durch schlechte Arbeitszahlen) und sogar
- ② Beeinträchtigung der Gebäudenutzung, Produktionsausfälle und damit
- ③ Nutzerunzufriedenheit die Folge ist

Quelle: AMEV, Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung

▲ Warum Monitoring?



▲ Vorteil Verbundtest.

kriegt das BHKW nichts zu tun. Jede Unplausibilität im Betrieb von Wärme- und Kälteerzeugern schauen wir uns an, sobald deren Klärung Effizienzvorteile und Energiekostenreduktion erwarten lassen.“

bulös stehen zu lassen: Wer später der Energielieferant sein wird, weiß man nicht unbedingt schon in der Planungsphase. Auch nicht, wie sich Energieangebot und -bedarf in Realo im Tagesverlauf darstellen. Man wird sich an einem üblichen Lastgang orientieren, nicht aber an den eventuell abweichenden Verhältnissen eines spezifischen Objekts. So könnte zum Beispiel ein regionaler Energieversorger, der in erster Linie Büro- und Verwaltungskunden bedient, tagsüber einen Hochtarif verlangen und atypisch in den Abendstunden einen Niedertarif. Folglich sollten die MSR und die Installationstechnik abends die Speicher füllen, also jenen Teil der Lastgänge, der sich auf Zeiten nach Büroschluss verschieben lässt, hierhin verlegen. Das spart zwar keine Energie – der Punkt, auf den die Planung Gewicht gelegt hatte –, aber Geld, was die Kaufleute des Auftraggebers noch mehr interessiert.

Zeit als Produkt

Die Firma Baunach hatte schon in früheren Objekten die Experten der Etanomics zurate gezogen. Deren Know-how basiert auf Erfahrung mit einer Vielzahl von Großprojekten. „Wenn wir gerufen werden, finden wir in der Regel immer irgendetwas, das man optimieren kann. Zu allererst konzentrieren wir uns auf Einsätze, die wenig kosten, die also keine technische Investition verlangen. Den ersten Schritt nennen wir ‚Energiekompass‘. Wir lassen uns unter anderem vom Auftraggeber Daten (Lastgänge) geben, die vom Energieversorger einfach zur Verfügung gestellt werden und überführen die in eine Lastganganalyse. Aus deren Ergebnis leiten wir empfehlenswerte Maßnahmen ab, aber auch Fragen, die Antworten erwarten. Dann laden wir die Beteiligten zu einem Workshop beim Anlagenbetreiber ein, diskutieren die einzelnen Komplexe und fassen das Ergebnis zu einer priorisierten To-do-Liste des Tenors zusammen. „Als erstes sollten Sie die Maßnahmen ergreifen, die keine nennenswerte Investition erfordern, dann jene, die Umbauten erforderlich machen“, beschreibt Thomas Maintz, einer der beratenden Ingenieure der Etanomics Service GmbH, das Modell „Energiekompass“ (siehe Kasten „So geht Etanomics vor ...“).



▲ Bild 5 • Warmwasserbereitung.



▲ Bild 6 • Platz für Kondensationswärmetauscher wäre vorhanden.



▲ Bild 7 • 450 kW Kälte aus den Kältekompressoren.

Der Neusser Komplex ist, wie viele andere Objekte ebenfalls, sehr stromintensiv. Für die Energieexperten steht in solchen Fällen folglich die Einsparung von Strom(-kosten) im Vordergrund. Um die notwendige Transparenz herzustellen, installieren sie für eine angepasste Zeit Messtechnik, zeichnen die Lastgänge der Maschinen und Verbraucher auf und ermitteln anhand der Lastgänge vor Ort, inwieweit Last-Verschiebungen möglich sind. In der Skihalle zwingt

es sich förmlich auf, zur Ermittlung der Stromspitze und vor dem Hintergrund der Vergünstigung bei „atypischer Netznutzung“, die einzelnen Kältekompressoren individuell zu betrachten, so die Laufzeiten und Einschaltpunkte festzuhalten mit der Absicht, einen Zeitplan auszuarbeiten, der beispielsweise den parallelen Betrieb auf ein Minimum reduziert. Ein Energie- und Lastmanagement. Die fast 0,5 m dicke Schneeschicht fungiert ja als riesiger Kältespeicher.

Im Ausbalancieren der Regelzyklen und Entzerren der einzelnen Betriebszeiten verbirgt sich mit Sicherheit ein immenses Spitzenreduktionsspotenzial. Etanomics will zur Höhe keinen überschlägigen Schätzwert abgeben. Dazu könne man erst im Anschluss an einen Workshop mit Mitarbeitern aus Technik und Verwaltung mehr sagen, weil man hierfür die genauen Betriebsabläufe mit ihren Prioritäten kennen müsse – und dieser Workshop gehört zum zweiten Teilpaket

PARALLELFALL DTTZ DÜSSELDORF

Als nach mehreren Ergänzungsmaßnahmen im Deutschen Tischtenniszentrum DTTZ in Düsseldorf in der TGA schließlich auch noch eine neue Lüftungs- und Klimaanlage dazu kam, gingen die zusätzlich aufgelasteten 120 kW scheinbar über die Leistungsreserve der vorhandenen Kesselanlage hinaus. Als erste Notlösung hätte ein größerer Speicher statt des installierten 1.500-l-Behälters die Leistungsspitze abflachen und damit wenigstens einen Teil des Zuwachses decken können, aber dafür fehlte in dem ohnehin schon über-



▲ Rendemix-Mischer im DTTZ.

füllten Technikraum der Platz. Dem Wärmeerzeuger blieb vorerst nichts anderes übrig, als einen Mangel zu verteilen. Hans-Georg Baunach und das Planungsbüro IAS Halbrügge schauten sich deshalb die Hydraulik an und entdeckten ein Potenzial, das den Verbrauch und die abverlangte Leistung um 30 % minderte und so eine Aufstockung der Kesselanlage überflüssig machte. Erstens nahmen sie mit Hilfe der Rendemix-Mischer den Rücklauf der Strahlungsplatten in der Halle mit einer Temperatur von mehr als 45 °C direkt zum Vorlauf verschiedener Niedertemperaturkreise. Zweitens rüsteten sie den Speicher mit Unterstützung dieses Mischertyps mit einer Zweizonen-Be- und Entladung nach – und verdoppelten so seine Kapazität. „Bei der Zweizonen-Be- und Entladung entnehmen wir für eine Vielzahl der Verbraucher zuerst das warme Wasser aus der Mitte, bevor wir auf das wertvolle heiße Wasser der oberen Pufferzone zugreifen und es abkühlen. Das heißt, die Stränge des Hochtemperaturkreises stellen auch hier ihren Rücklauf den mittleren Anschlüssen als Vorlauf zur Verfügung. Die nutzbare Kapazität des Puffers hat sich dadurch genau verdoppelt“, erklärt Hans-Georg Baunach den Erfolg der Maßnahme.

TEURE ZEITEN UND SPITZEN

Wo im Stromtarif verbirgt sich das Netzentgelt/Bereitstellungskosten? Bekanntlich setzt sich der Strompreis des Energieversorgers aus einem Anteil für die tatsächlich abgenommene Strommenge (Arbeitspreis) und einer Pauschale (Grundpreis) zusammen. Der Grundpreis besteht wieder aus mehreren Positionen. Neben staatlich festgelegten Steuern und administrativen Kosten ist der „Leistungspreis“ als variable Komponente ein Teil davon. In diesem Leistungspreis sind die Netznutzungsentgelte enthalten. Die wiederum hängen von der beanspruchten Jahreshöchstleistung, also der absoluten Verbrauchsspitze, sowie der Spannung ab (Niederspannung, Mittelspannung). Wer erfasst den Peak? Der Messstellenbetreiber, wenn der Betrieb mehr als 100.000 Kilowattstunden (kWh) Strom pro Jahr verbraucht. Ab diesem Wert misst er die Stromabnahme alle 15 Minuten über einen fernauslesbaren Stromzähler (Registrierende Leistungsmessung, kurz: RLM). Aus

den einzelnen Messwerten ergibt sich der Lastgang, also das Verbrauchsverhalten des Kunden über die Zeit. Die eine Viertelstunde im Jahr mit dem höchsten Strombezug entscheidet mithin über das Netzentgelt. Wer an 8.759 Stunden im Jahr mit maximal 800 kW auskommt, in der 8.760-ten Stunde leider ein einziges Mal für 20 Minuten einen Bedarf von 870 kW hatte, zahlt bei angenommen 100 Euro/kW Bereitstellung für die 800 kW in 8.759 Stunden und 40 Minuten 80.000 Euro – plus 7.000 Euro für 20 Minuten 70 kW. Plus die zusätzlichen vielleicht fünf Euro Verbrauchskosten für die 20 Minuten. In Neuss verlangt der Versorger Westnetz GmbH rund 80 Euro/kW Netzentgelt. Ein unbeabsichtigter Ausreißer von plus 100 kW in einer einzigen Viertelstunde auf die im Mittel 1.200 kW Bereitstellung im Jahr kostet damit die Skihalle bereits 8.000 Euro. Da lohnt es sich, genauer hinzuschauen und über ein Lastmanagement oder zumindest einen Lastabwurf nachzudenken.

des „Energiekompass“. Mehr als 10.000 Euro dürften es aber sein.

Lastmanagement empfehlenswert

Ein Lastmanagement trägt in zweierlei Hinsicht Früchte. Erstens bricht es die Spitze und damit die Bereitstellungsgebühren für die geordnete Last an Elektrizität und Gas (siehe Kasten „Teure Spitzen und Zeiten“). Zweitens – und hier könnte die Kälte speichernde Schneeschicht entscheidend sein – eröffnet die Analyse beziehungsweise das angepasste Energiemanagement wie gerade erwähnt, unter Umständen die Möglichkeit des Anspruchs auf ein reduziertes Netznutzungsentgelt. Dann, wenn es gelingt, den Peak nicht nur zu senken, sondern darüber hinaus einen Teil des Bezugs aus der Hochlastzeit herauszunehmen und in Schwachlastzeiten zu verlagern. Das Netzentgelt für Bereitstellung und Transport von Elektrizität macht etwa 25 % der Stromkosten aus. Nach § 19 Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) haben bestimmte Letztverbraucher jedoch Anspruch darauf, vom örtlichen Netzbetreiber niedrigere individuelle Netznutzungsentgelte zu erhalten. Zum Beispiel bei „atypischer Netznutzung“. Die besteht, wenn die bezogene Höchstlast zu Hochlastzeiten im Niederspannungsbereich mindestens 30 % und im Mittelspannungsbereich 20 % unter der bezogenen Höchstlast zu Nebenlastzeiten liegt. Also: 1.000 kW üblicherweise, aber nur 700 oder 800 kW zu Hochlastzeiten. Die entsprechenden Zeitfenster sind vom Netzbetreiber für sein Versorgungsgebiet zu veröffentlichen. Man google dazu den Begriff „atypische Netznutzung“ sowie die Firmenbezeichnung seines Netzbetreibers. Die Privilegierung ist damit begründet, dass diese Kunden aufgrund ihres besonderen Verbrauchsverhaltens die Bereitstellung von Elektrizität abfedern und so einen individuellen Beitrag zur Senkung bzw. Vermeidung von Netzkosten erbringen. Die Westnetz GmbH ist der Netzbetreiber der Skihalle Neuss. Das Netznutzungsentgelt beträgt ca. 80 Euro/kW und Jahr. Gelingt es, zu bestimmten Zeiten mit 20 % weniger Strom als bei Höchstbezug zu Nebenlastzeiten auszukommen, können mehrere 1.000 € eingespart werden



◀ Bild 8 • Abwärmeentsorgung über Kühltürme.

▼ Bild 9 • Die aufgeständerte Stahlkonstruktion mündet auf Bodenebene in eine Betonplatte mit Unterfrierschutz ein. Für den ist das Heizwasser des Kessels zuständig. Die bessere Alternative ist hier die Abwärmenutzung.



Verschwendete Abwärme

Der weitaus größere, brach liegende Schatz verbirgt sich jedoch in einem separaten Raum aus Stahlblech unter der Skihangkonstruktion. Energieexperte Mainz legt die Grafik aus der Skihalle Neuss auf den Tisch. Stromseitig ziehen deren drei Kältemaschinen à 150 kW plus die weiteren Klein- und Großverbraucher im Areal permanent im Schnitt 750 kW. Gasseitig pendelte der Verbrauch zwischen einem Maximum von knapp 1.000 kW im Februar 2016 und einem Minimum von 100 kW im Juli 2016. „Der relativ konstante Lastgang für den Strom mit zeitweise starken Schwankungen im Tagesverlauf erklärt sich aus dem permanenten Bedarf der Kältekompressoren für

die Schneeschicht. Der unterliegt, bis auf einen etwas höheren Verbrauch bei hohen Außentemperaturen, kaum einem Witterungseinfluss. Die Schwankungen für den Heizgasverbrauch erklären sich natürlich aus dem Witterungseinfluss. Was aber auffällt, warum überhaupt ein relativ hoher Gasverbrauch, wo doch die Kältekompressoren mit ihren 450 kW elektrischer Leistung um die 1.000 kW Abwärme bereitstellen. Was geschieht mit dieser Abwärme? Nichts! Die Verdichter schmeißen gewaltige Mengen an (Ab-)Wärme weg, indem sie über zwei Verdunsterkühlwerke die Außenluft beheizen. Dabei könnte eine Nahwärmeleitung die Heizenergie zu einer Vielzahl von Niedertemperatur-Verbrauchern

transportieren und wahrscheinlich 80 Prozent Gasverbrauch einsparen.“ Und weiter: „Aber selbst wenn wir nur einen Teil der Abwärme zur Warmwasserbereitung über Frischwasserstationen für Küche und Sanitär nähmen, statt via Kessel und Speicher: Auf der Jahresrechnung stehen immerhin 2.700 MWh Erdgas, für Heizung und Warmwasser. Setzen wir davon 15 % für Duschen und Wasserhähne an, ergo 400.000 kWh oder 16.000 bis 20.000 Euro, müsste sich nach wenigen Jahren eine teilweise Umrüstung bezahlt gemacht haben. Oder eventuell auch ein Brennwert-Wärmetauscher hinter

den Kesseln – wie gesagt, wir sprechen von 2,7 Mio. kWh Erdgas und von 800 bis 1.000 kW Abwärme. Da wird sich einiges mit Sicherheit lohnen.“ Nahwärmenetze gehen nur bei erster Betrachtung ins Geld. Über Bafa bzw. KfW lassen sich erhebliche Fördermittel finden, wenn ein schlüssiges Konzept erstellt wird.

Die bessere Lösung

Noch mehr aber glauben die Fachleute an die Wirtschaftlichkeit der großen Lösung: die gesamte Verteilung auf eine Rücklaufnutzung umstellen, eine Wärmeeinspeisung aus der Kälteanlage einbinden und dem Ganzen

ein Lastmanagement überstülpen. Das müsse sich rechnen. So könne man eine Reserve heben, die für die geplanten Erweiterungsbauten im Freizeitareal mehr als ausreiche. Die Skihalle Neuss, darauf verweisen sowohl Thomas Maintz als auch Hans-Georg Baunach, sei aber kein Einzelfall. „Sie steht eher typisch für eine Vielzahl von ineffizienten Anlagen, von denen die Betreiber gar nicht wissen, wie viel Geld sie täglich, monatlich und jährlich sinnlos verschwenden.“

www.baunach.net
www.etanomics.com
www.allrounder.de