

HLH

Lüftung/Klima
Heizung/Sanitär
Gebäudetechnik

Organ der VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (VDI-TGA)

"Erst die Wilo-Stratos macht das DomAquarée zum Technikwunder."

Frank Bulkowski, Abteilungsleiter Heizung – Sanitär – Kälte,
J. Wolfferts GmbH Berlin



Pumpen-Perfektion
und mehr...

WILO

Heiztechnik

Energiesparpotential
effizient nutzen

Raumluftechnik

Auslegung von
Winkelschalldämpfern

Ausstellung

Bericht von der
IKK Nürnberg

In Heizungsanlagen stecken hohe Energiesparreserven. Bestes Beispiel dafür ist das Schulzentrum in Bad Gandersheim. Dort wurde die inzwischen völlig veraltete Versorgungstechnik auf Vordermann gebracht. Mit beeindruckendem Ergebnis: Die Heizenergieverbräuche betragen heute weniger als 50 % der früheren Verbrauchsmenge. In den Jahren 1993 bis 2002 waren zur Beheizung der Schule 819 000 kWh/a im Mittel nötig; heute sind es weniger als 400 000 kWh/a – alle Verbrauchsangaben sind witterungsbereinigt angegeben. Möglich ist dies durch den Einsatz hocheffizienter Technologie und optimaler Systemabstimmung.

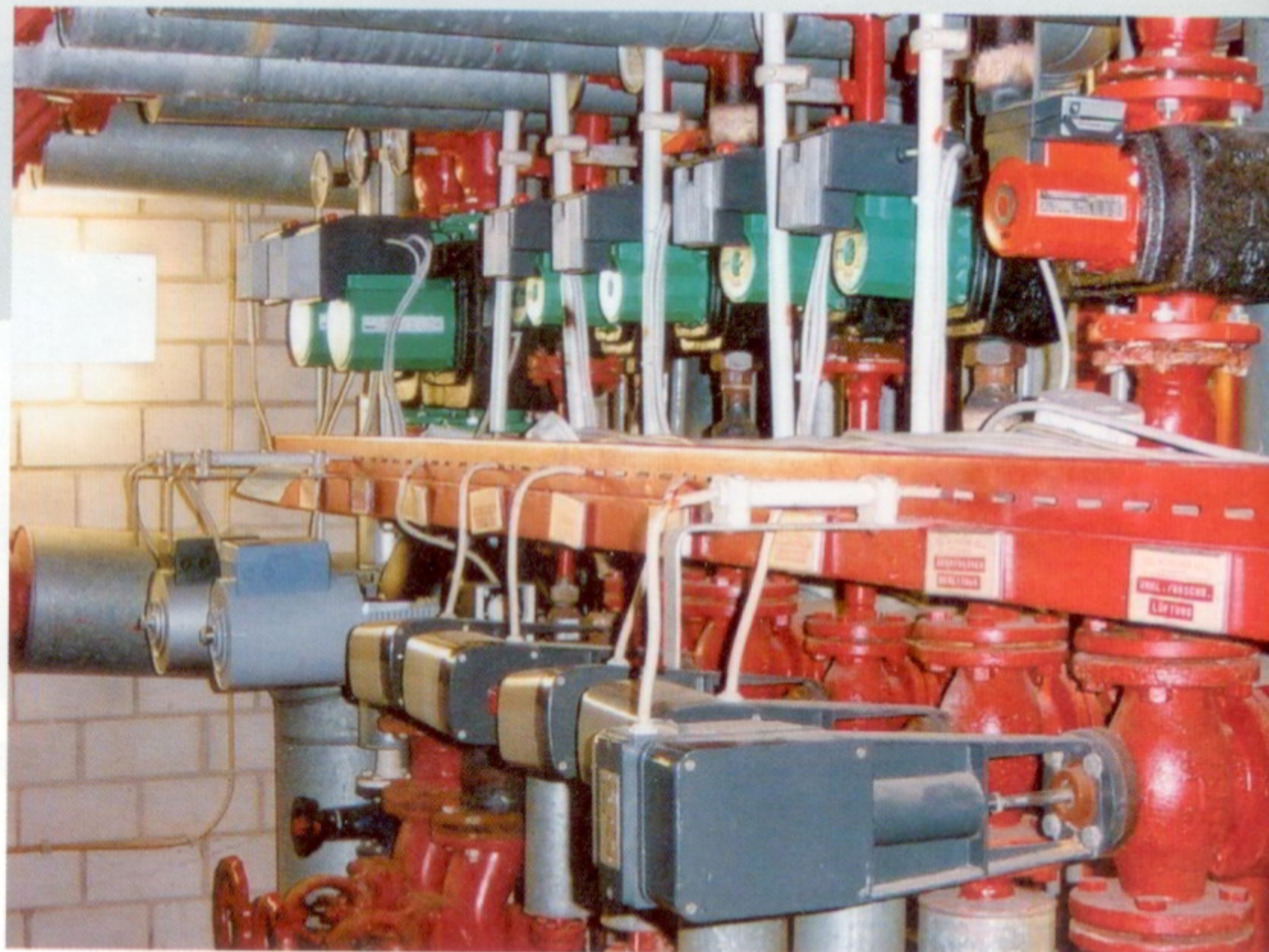


Bild 1

So sahen die alten Heizungsverteiler im Schulzentrum in Bad Gandersheim aus

Anlagenoptimierung

Energiesparpotenzial effizient nutzen

Das Schulzentrum in Bad Gandersheim im niedersächsischen Landkreis Northeim beherbergt Hauptschule, Orientierungsstufe und Sonderschule gemeinsam in einem Komplex von 7 440 m² Brutto-Grundfläche. Die Heizungsanlage im Schulgebäude war schon lange nicht mehr auf dem neuesten Stand. Veraltet und überdimensioniert (**Bild 1**) versah sie mehr schlecht als recht ihren Dienst und ver-

ursachte dabei hohe Betriebskosten. Es war also höchste Zeit, die Versorgungstechnik einer Generalüberholung zu unterziehen (**Bild 2**).

Vorbildliche Energieeinsparung durch Sanierung

Für die mit dem Projekt betrauten Experten, Beratende Ingenieure für Technische Gebäudeausrüstung vom Inge-

nieurbüro Geese in Hardeggen, war klar, dass sowohl Heizkessel und Pumpen durch neue Geräte ersetzt werden mussten, als auch eine neue, angepasste Regelung Verwendung finden sollte. Statt der alten drei Gussgliederkessel sind heute ein erdgasbetriebener Brennwertkessel (230 kW) sowie ein Niedertemperaturkessel (170 kW) im Einsatz (**Bild 3**). Die drei Gussgliederkessel hatten eine Heizleistung von 1 900 kW. Inzwischen beträgt die installierte Heizleistung nur noch 400 kW, wobei der eingebaute Brennwertkessel von 230 kW eigentlich für die Beheizung des gesamten Gebäudekomplexes ausreicht. Nur zu Spitzenzeiten wird er von dem zweiten installierten Kessel, dem Niedertemperaturkessel unterstützt. Dieser musste in der vergangenen Heizsaison lediglich 296 Stunden im modulierenden Betrieb arbeiten, während der Brennwert-

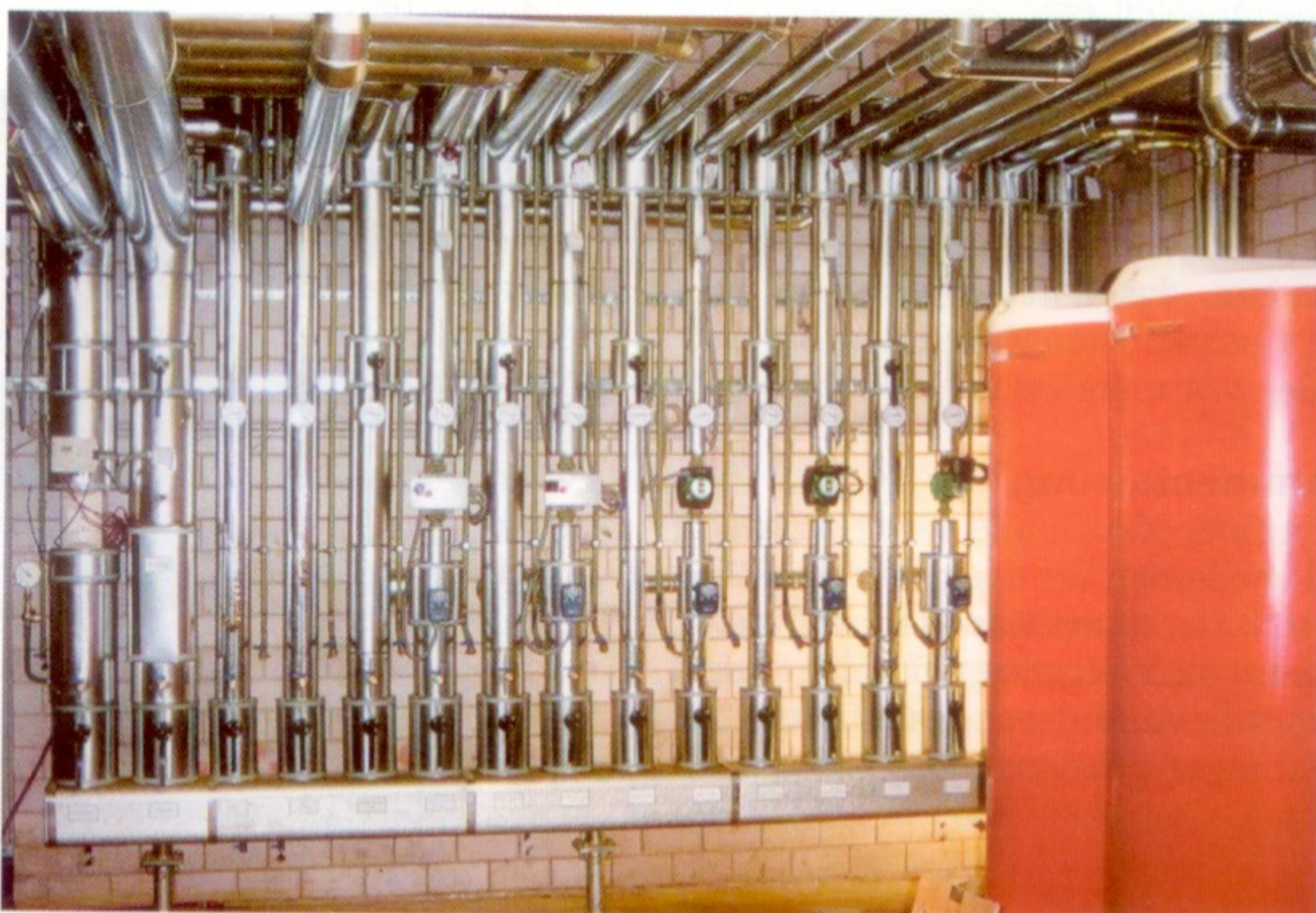


Bild 2

Sowohl bei der alten Heizungsanlage als auch bei der neu installierten Technik entschieden sich die verantwortlichen Ingenieure für Pumpen aus dem Hause Wilo



Bild 3

Drei Gussgliederkessel wurden ersetzt durch einen erdgasbetriebenen Brennwertkessel (230 kW) sowie einen Nieder-temperaturkessel (170 kW).



Bild 4

Die hydraulische Neuauslegung in Verbindung mit neuen Wilo-Stratos-32 sorgt gegenüber den Vorgängerpumpen TOP-E 65 für eine Stromverbrauchsreduzierung von über 95 %

kessel eine Laufzeit von rund 3 700 Stunden erreichte. Allein hieran ist schon zu sehen, dass die Heizanlage höchst energieeffizient arbeitet.

Der spezifische Heizenergieverbrauch lag mit der alten Anlagenkonstellation bei 110 kWh/m²a, nach der Sanierung ist er auf 50 kWh/m²a gesunken. Die Kondensatnutzung mit etwa 30 000 Litern pro Jahr zeigt, dass der Brennwertbereich optimal eingestellt ist. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass bereits eine sehr gute Brennwertnutzung erreicht ist, obwohl die Sanierung der Gebäudehülle erst dieses Jahr in einem zweiten Schritt erfolgt. Die Fassaden-dämmung wird in der nächsten Heizperiode zu einer weiteren Optimierung der Werte führen. Bei der Gesamtenergieeffizienz der Heizwärmeerzeugung wurde unter Einbeziehung der bezogenen Gasmenge, der gelieferten Wärmemenge und des Kondensatanfalls ein Nutzungsgrad der Brennstoffenergie von 97,5 % ermittelt. Nur 2,5 % des Energieinhaltes des Brennstoffs Erdgas werden nicht zur Heizwärmeerzeugung genutzt.

Hohe Leistung bei geringem Verbrauch

Auch bei der Wahl der Pumpen stand die Effizienz im Vordergrund. Im Rahmen der hydraulischen Neuauslegung entfiel die Kesselkreispumpe und die beiden Wilo-Energiesparpumpen TOP E 65/1-10 wurden ersetzt durch zwei Wilo-Stratos 32/1-12. Durch ihre ECM-Technologie (Electronic Commutated Motor)

und in Verbindung mit der integrierten Leistungsregelung können diese Hoch-effizienzpumpen (**Bild 4**) eine Stromeinsparung gegenüber konventionellen Pumpen von bis zu 80 % erzielen. Bezogen auf das Schulzentrum in Bad Gandersheim stellten die Ingenieure des Büros Geese im Vergleich mit den Verbrauchsdaten der großen Vorgängerpumpen eine Stromverbrauchsreduzierung von über 95 % fest.

Durch den Austausch der Pumpen und die Tatsache, dass die Wassermenge im Heizsystem aufgrund von Berechnungen stark verringert werden konnte, ließ sich die durchschnittliche Leistungsaufnahme der zwei neu an das System angepassten Stratos-Heizkreispumpen auf 39 Watt beziehungsweise 37 Watt senken. Zum Vergleich: Vorher wurden 790 Watt benötigt. Jede der Stratos-Pumpen hat etwa 24 Klassenräume mit Heizenergie zu versorgen. Der Aufwand für den Pumpenantrieb konnte auf ein 20stel gesenkt werden. Über 10 Jahre mit 5 % Verzinsung gerechnet, ergibt sich eine finanzielle Minderbelastung von rund 30 000 Euro allein für den Pumpenbetrieb.

Der elektrische Energieverbrauch für den Betrieb der Heizung belief sich vor der Sanierung auf 3 kWh/m²a – dies hauptsächlich als Folge der völlig falschen Dimensionierung der alten Pumpen. Heute liegt der Energieverbrauch zum Betrieb der Heizung – ohne die Antriebsenergie für die Lüftung – bei nur 0,7 kWh/m²a.

Einzelraumregelung als Sparfaktor

Konsequenterweise wurde im Schulzentrum in Bad Gandersheim auch die Regelung erneuert. Neben der üblichen witterungsabhängigen Regelung sind alle 48 Klassenräume zusätzlich mit einer

Einzelraumregelung versehen worden. Jeder Raum wird individuell nach den Erfordernissen, die sich aus Raumbelegung und Temperatur ergeben, beheizt. Durch striktes Abregeln der Heizleistung in den Einzelräumen bei Temperaturüberschreitung und in der Absenkhase geht die Wassermengenumwälzung nachmittags gegen Null. Ein weiterer beträchtlicher Teil der Einsparungen – so haben Messungen ergeben – geht auf diese Maßnahme zurück.

Zur Effizienzverbesserung trägt zusätzlich die Absenkhzeit bei, die bereits bis zu eineinhalb Stunden vor Schulschluss beginnt. Dies ist möglich, weil Messungen und Trendkurvenanalysen während der Nachoptimierung aufgezeigt haben, dass sich die Raumtemperatur nach dem Absenken noch sehr lange hält. In der Regel wird zur Unterrichtszeit und besonders bei Sonneneinstrahlung sogar eine Raumtemperaturüberhöhung erreicht, und das obwohl die Wärmezufuhr von der Einzelraumregelung längst gedrosselt oder gar schon unterbunden worden ist. Vor allem der Sonnenenergieeintrag ist nicht zu unterschätzen. In den Ferien sorgt er für eine ausreichende Temperierung der Räume, zusätzliches Heizen ist nur in wenigen Ausnahmefällen nötig. In dem Beispiel in **Bild 5** wird der typische Verlauf der Raumtemperatur eines Klassenraums gezeigt. Bis Freitag läuft die Heizung im Normalbetrieb, mit täglichem Absenken und Wiederanheizen. Ab Freitag setzt dann die Ferienabsenkung ein, es wird nicht mehr geheizt. Die Raum-

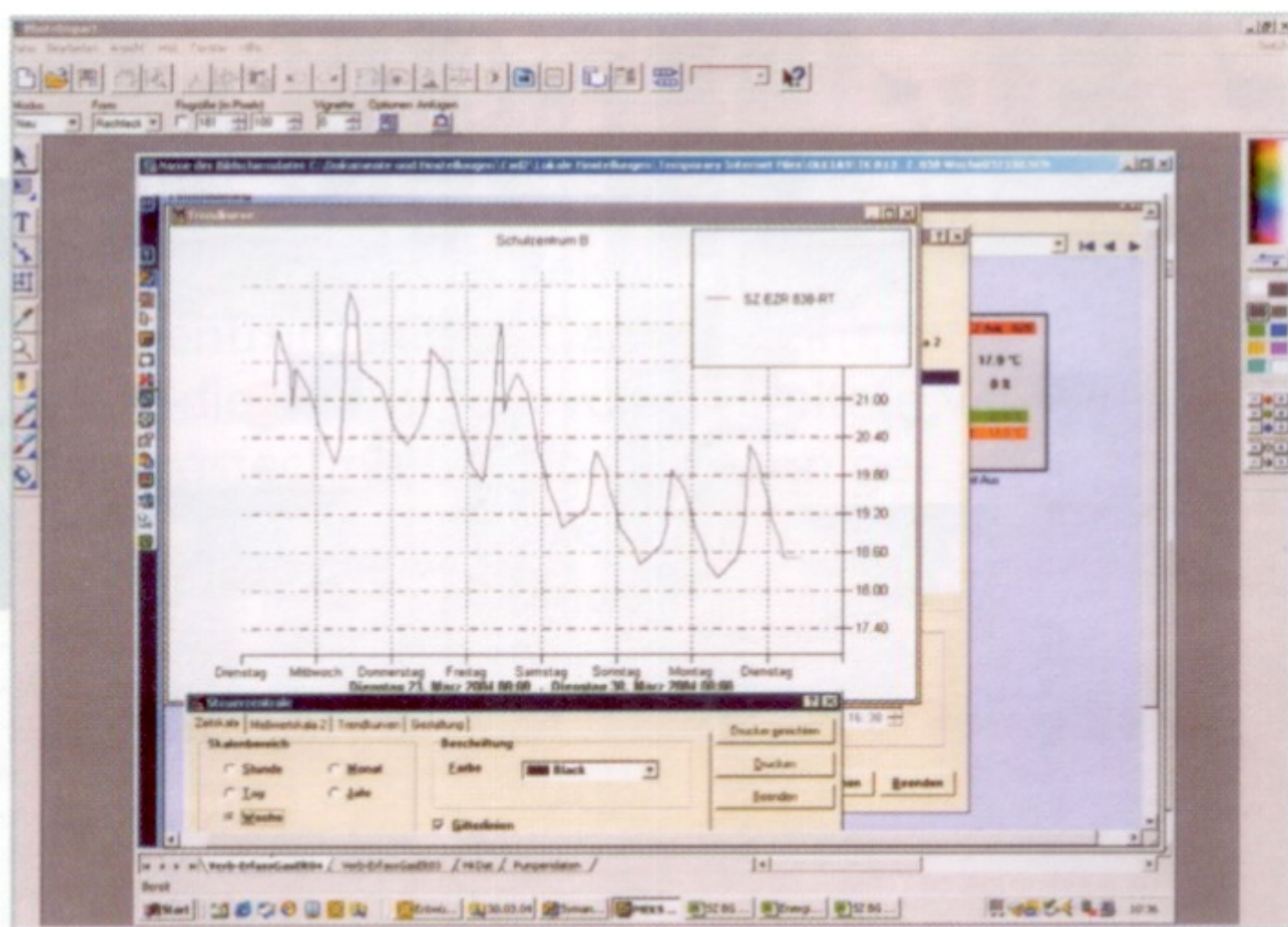


Bild 5

Temperaturverlauf eines Klassenraums

temperatur steigt jeweils am Nachmittag infolge Sonneneinstrahlung stark an, obwohl zu dieser Zeit niedrige Nachttemperaturen mit Werten deutlich unter 0°C vorherrschen. Auch die Außentemperatur steigt tagsüber nur auf Werte um 6°C . Eine starke Absenkung der Raumtemperatur tritt aber aufgrund natürlicher Erwärmung nicht ein. Das heißt, eine energiesparende Betriebsweise unter Nutzung der Sonneneinstrahlung ist gegeben.

Um derartige Einsparerfolge zu erzielen, war es nicht erforderlich, die komplette Versorgungstechnik auszutauschen. So entschied man sich, die mehr als 30 Jahre alten Radiatoren beizubehalten und nur in geringem Umfang anzupassen, das heißt, – wo dieses auslegungstechnisch zwingend war – in der Fläche zu vergrößern. Die Heizwassermengen wurden nach einer Wärmebedarfsrechnung und einer Neuauslegung der Heizflächen mit unterschiedlichen Temperaturspreizungen neu bemessen. Die Auslegung erfolgte entsprechend einer detaillierten Rohrnetzberechnung mit Abgleichsrechnung zur Optimierung. Der hydraulische Abgleich wurde rechnerisch über die Ventilvereinstellung vorgegeben. Nachkorrekturen waren im praktischen Betrieb dann nur in sehr geringem Umfang nötig. Die benötigte Wassermenge der Altanlage belief sich pro Heizkreis auf rund $23\text{ m}^3/\text{h}$, heute reichen tatsächlich $5\text{ m}^3/\text{h}$, wie mittels Wärmemengenzähler unter Vollast zu messen war.

Der Erfolg überzeugt

Insgesamt wird deutlich, dass eine gravierende Verbesserung der Energiebilanz erreicht werden konnte. Der Heizenergiebedarf nach der Optimierung der Versorgungstechnik hat sich mehr als

halbiert auf eine Summe von weniger als $400\,000\text{ kWh/a}$.

Durch den stark geminderten Stromverbrauch wurde auch ein Beitrag zur Reduzierung der CO_2 -Emissionen geleistet: Die vergleichbaren Emissionswerte lagen bei den beiden Alt-Umwälzpumpen, gerechnet über einen Zeitraum von 10 Jahren, bei $115\,000\text{ kg CO}_2$, bei den Wilo-Stratos bei nur noch $5\,000\text{ kg}$.

Was die finanziellen Aufwendungen betrifft, so ist auch da Positives zu vermelden: Die Herstellungskosten einschließlich der anteiligen Mess-, Steuer- und Regelungs-Technik (MSR) beliefen sich auf rund $200\,000\text{ Euro}$. Für eine beheizte Brutto-Gebäudefläche von $7\,440\text{ m}^2$ folgen daraus spezifische Herstellungskosten von rund 27 Euro/m^2 Brutto-Gebäudefläche oder rund 7 Euro/m^3 Brutto-Gebäudevolumen. Diese Beträge liegen wesentlich niedriger als die spezifischen Herstellungskosten einer neuen Heizungsanlage gleicher Größe.

Die guten Werte, die durch die Heizanlagenoptimierung im Schulzentrum in Bad Gandersheim erzielt wurden, kommen nur durch ein optimales Zusammenspiel zum einen der einzelnen Komponenten des Systems und zum anderen der Beteiligten zustande. Das heißt, die Zusammenstellung hochwertiger Anlagenelemente allein reicht nicht aus. Das mit ingenieurtechnischem Know-how abgestimmte Gesamtsystem prägt die positive Energiebilanz in entscheidender Weise.

Das Ergebnis, so Projektleiter Günther Geese, zeige eindrucksvoll, welche „ungeahnten“ Einsparmöglichkeiten zu Tage treten, wenn eine Sanierung sachkompetent angegangen und mit einer konsequenten Nachverfolgung umgesetzt werde. Das heißt, die Anlage muss optimal eingestellt und im ersten Winter

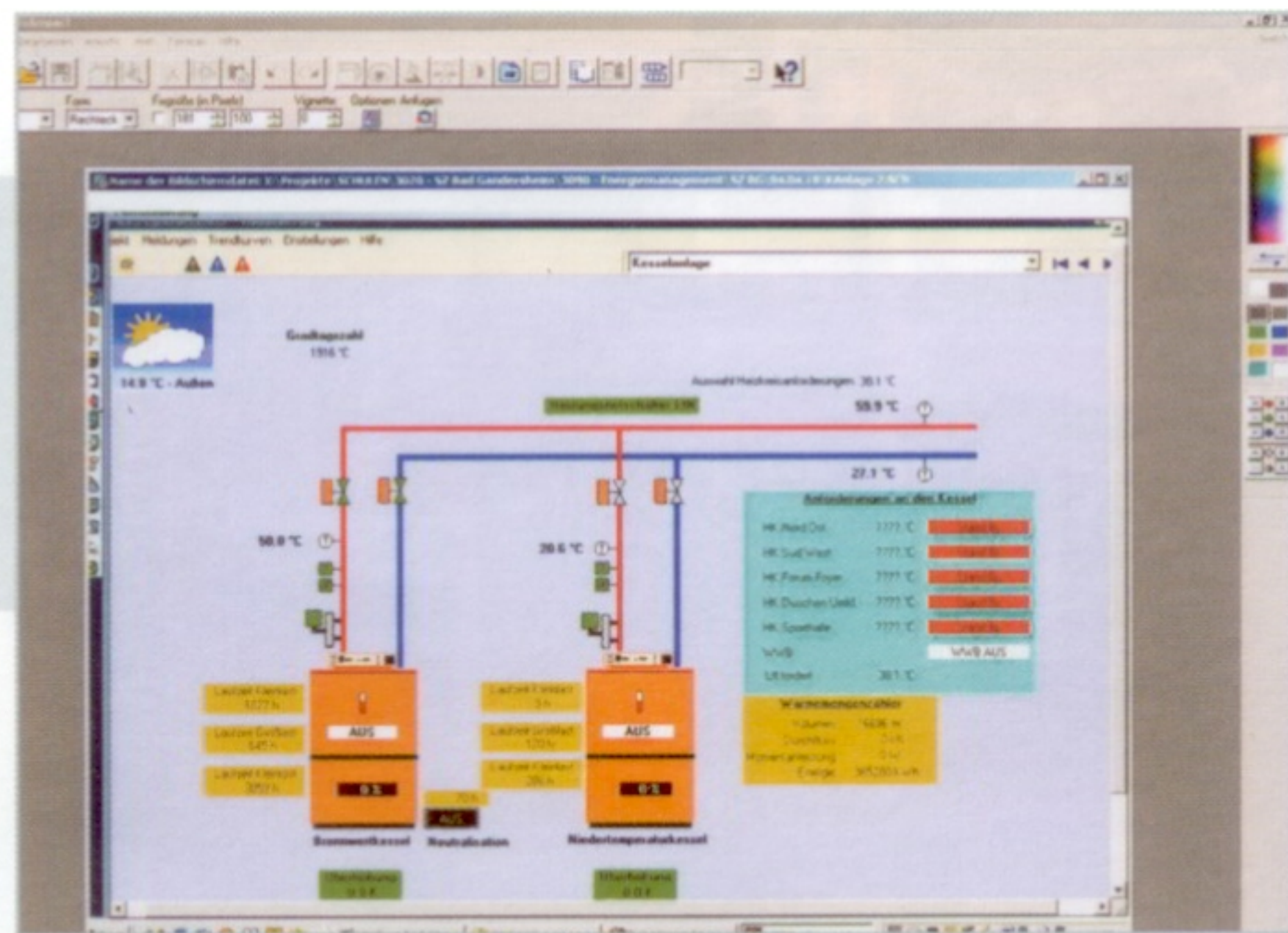


Bild 6

Fernüberwachung der Heizungsanlage

Bilder: Wilo AG

laufend kontrolliert werden. Dies geschah bei diesem Projekt über ein Gebäudeleitsystem und via Fernüberwachung vom Ingenieurbüro Geese aus.

In dem Beispiel in Bild 6 ist die Zustandssituation der Wärmeerzeuger in den Osterferien am 14.04.04 um 11.20 Uhr zu sehen. Die Heizkessel sind ausgeschaltet. Durch eine geringe Lastabnahme besteht eine „Nachheizung“ von rund 60°C im Vorlauf. Das sollte nicht sein und ist sowohl im Stand-by-Betrieb als auch im Schwachlast-Betrieb durch eine intelligente Regeleinstellung abgestellt worden. Dass die Lüftung im Ferienbetrieb $30,1^{\circ}\text{C}$ fordert, ist inzwischen auch geändert worden. Hier wird deutlich wie wichtig ein Energiemanagement ist. Die Anlage muss genau kontrolliert und richtig geregelt werden. Der Brenner des Brennwertkessels läuft überwiegend in Kleinlast, was auf eine sehr gute Modulationseinstellung hinweist. Der Niedertemperaturkessel dient nur der Spitzenlastabdeckung. Zu erkennen ist auch, dass die Neutralisationsanlage beziehungsweise die zugehörige Kondensatpumpe 70 Stunden abgepumpt hat. Das macht rund $22\,700\text{ Liter}$ Kondensat beziehungsweise anteilig immerhin 4% zusätzlicher Nutzen aus Kondensation.

Das Fazit von Günther Geese: „Es muss gehandelt werden. Die in der Substanzerneuerung liegenden Potenziale werden derzeit nur ungenügend ausgeschöpft. Zur effizienten Nutzung bedarf es aber auch an Freiräumen für ingenieurtechnisch kompetentes Handeln, um eine grundlegende Substanzaufarbeitung vornehmen zu können. Mit Billigstlösungen nach dem Austauschprinzip sind solche Ergebnisse nicht zu erzielen“. In Bad Gandersheim wurde es richtig gemacht: Eine Sanierung, die als beispielhaft gelten kann und Schule machen sollte.