

Hallen wirtschaftlich und umweltschonend beheizen

Norbert Burger

In der Modernisierung von Hallengebäuden schlummert ein gewaltiges Energieeinsparpotenzial. Moderne dezentrale Heizungssysteme spielen dabei eine Schlüsselrolle. Sie beheizen Hallen effizient, EnEV-konform und amortisieren sich rasch.



Ein modernes, dezentrales Warmluft- und Lüftungssystem sorgt für hohe Energieeinsparungen in einem sächsischen Maschinen- und Stahlbauunternehmen.

Um international konkurrenzfähig zu bleiben, ist für viele deutsche Maschinenbauunternehmen eine Kosten sparende und effiziente Produktion unabdingbar. So waren es die hohen und stetig steigenden Energiekosten für die Beheizung der beiden alten Produktionshallen, die die Geschäftsführung eines mittelständischen Anlagenbauers Anfang 2008 veranlassten, umfangreiche Sanierungsmaßnahmen an der gesamten Gebäudestruktur und der Heizungsanlage durchzuführen.

Zweistellige Einsparung der Energiekosten als Zielvorgabe

Im Zuge der Gesamtanierung und der seit 2007 erhöhten Anforderungen an die Energieeffizienz von Hallengebäuden bei der Modernisierung wurde zunächst das Dach einer der (Anfang der 70-er Jahre erbauten) Produktionshallen mit einer neuen Dämmung ausgestattet. Die Beheizung der beiden Hallen mit einer Gesamtfläche von 8.500 m² sollte mit einem Energie sparenden dezentralen Warmluftsystem erfolgen. Das sächsische Unternehmen setzte sich dabei eine zweistellige prozentuale Minderung der Energiekosten als Zielvorgabe. Darüber hinaus sollte die durch Schweißrauch und Aerosolen belastete Hallenluft gezielt mit einer Lüftungsanlage qualitativ verbessert werden. Die bestehende Anlage, zwei ins Alter gekommene bodenstehende

Warmluftheizungen, war nicht nur kostspielig, sie konnte die geforderten Faktoren gleichmäßige Wärmeverteilung und verbesserte Luftqualität nicht mehr leisten.

Ende 2008 entschied sich das Unternehmen für ein dezentrales Warmluft- und Lüftungssystem – bestehend aus vier dezentralen Warmluftanlagen mit je einer integrierten Mischlufteinrichtung und einem Anlagenwirkungsgrad von 95 %. Das Entlüften der Produktionshalle wird durch acht Hochleistungs-Dachventilatoren gewährleistet. Mit dem neuen Warmluft- und Lüftungssystem konnte so für das gesamte Hallenvolumen von 43.000 m³ ein 1,4-facher Luftwechsel pro Stunde erzielt werden.

Um andere Wärmequellen in der Produktionshalle für die Wärmegewinnung nutzen zu können, wurden zusätzlich Rückluft-Deckenventilatoren installiert. Die Steuerung der Wärmerückgewinnung erfolgt mit einer Differenztemperaturregelung, bei der die Raum- und Deckentemperatur laufend gemessen wird: Steigt die Deckentemperatur durch Maschinen, Beleuchtung, Fensterflächen und Personen erzeugte Sekundärwärme an, beginnen die stufenlos drehzahlgeregelten Rückluft-Deckenventilatoren die Wärme gleichmäßig abzubauen und zu verteilen. Der Temperaturunterschied liegt mit dieser Maßnahme zwischen 0,3 und 0,5 °C pro Steigmeter. Weitere Einsparpotenziale können durch die jahreszeitliche Anpassung der Hallenbeheizung genutzt werden. Während in den Wintermonaten Zeitzyklen (auch für Stoßlüftung) programmiert werden können, ermöglicht die Steuerung für die Sommermonate eine Sommer-/Nachtkühlung.

Für ein besseres Hallenklima sorgen die eingebaute Mischlufteinrichtung, die stufenlos Außen- und Umluft (von 0 bis 100 %)

Der Autor

Dr. rer. nat. Norbert Burger, Geschäftsführer der figawa, Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach e. V., Köln

miteinander vermischt, sowie Hochleistungs-Dachventilatoren, die die verschmutzte Hallenluft absaugen. Mit dem Einsatz von Metall-Gestrickfiltern aus Edelstahl vor der Umluftansaugung werden die aerosolhaltigen Partikel zu 98 % aus der angesaugten Hallenluft gefiltert und damit die Luftqualität weiter verbessert. Der Geschäftsführer des sächsischen Maschinen- und Stahlbauunternehmens Stefan Ruoff ist hochzufrieden: „Die neue Anlagentechnik ist seit Ende 2008 in Betrieb und wir konnten in den letzten drei Heizperioden die Energiekosten um mehr als 50 Prozent reduzieren“.

Kosteneinsparung stand auch bei einem badischen Tennisklub im Vordergrund, als sich der Vorstand 2009 zu einer Erneuerung der Heizungsanlage seiner vereinseigenen Tennishallen entschloss. Mit rund 1.000 Mitgliedern und 46 Mannschaften zählt der Mannheimer Verein zu den größten Tennisklubs in Baden. Die Beheizung der beiden Hallen aus den Jahren 1952/53 und 1972 wurde zunehmend zur finanziellen Belastung für den Verein. Zwischen 30.000 und 35.000 l Heizöl pro Jahr verbrauchte die zentrale Ölheizung der schlecht gedämmten Hallen. Weil Investitionskosten zunächst gescheut wurden, stellte man in einem ersten Schritt auf eine temperaturgeführte Heizregelung um. Der Ölverbrauch wurde dadurch jedoch nur geringfügig gesenkt. Die Lösung sah der Verein nur in einem völlig neuen Heizsystem: „Kosten einsparen hatte für uns sicherlich oberste Priorität. Gleichzeitig wollten wir ein System, das wir individuell steuern können, das die Umwelt schont und unseren Spielerinnen und Spielern ein angenehmes Wärmeempfinden gibt“, so Technikvorstand Dr. Ruckh.

Von einem benachbarten Sportverein kam der Hinweis auf das Infrarot-Hallenheizsystem. Hinsichtlich Effizienz, Steuergenauigkeit und Komfort der Hallenwärmeversorgung hatte man viel Positives vernommen. Zugeschnitten auf die Gegebenheiten vor Ort entschied sich der Verein für ein Wärmekonzept mit integrierter Restwärmenutzung, das zu Beginn der Hallensaison 2010 in Betrieb genommen wurde. Die 1.400 m² große und 6,8 m hohe Gesamtfläche wird über sechs Energie sparende Infrarotheizungen erwärmt – passend zum Gesamtbild der Halle in grün lackiert. Die Hochleistungs-Geräte sind weit oben unter dem Dach montiert und nach DIN VDE 0710 Teil 13/05.31 auf Ballwurfsicherheit geprüft. Durch das Infrarotprinzip entsteht die Wärme direkt im Nutzungsbereich.



Einsatz des Warmluftsystems. Über eine Differenztemperatur-Regelung wird der Temperaturunterschied vom Dach zum Boden permanent gemessen und so werden externe Wärmequellen wie Beleuchtungs- und Prozesswärme mit genutzt.



Die grün lackierten Infrarot-Heizstrahler passen sich ins Gesamtbild der Tennishalle ein.



Mit der Restwärme aus der Hallenheizung wird über einen Wärmetauscher Warmwasser erzeugt und in einen Pufferspeicher geleitet. Dadurch kann der Hallenvorraum mit beheizt und die Warmwasserversorgung der Sanitärräume unterstützt werden.

Restwärmenutzung und Steuerung für das zusätzliche Plus an Effizienz

Das Hybridsystem nutzt zugleich die Restwärme der Infrarotheizungen. Bis zu 15 % zusätzliche Energie steht dadurch nahezu kostenlos für die Warmwasseraufbereitung zur Verfügung. Damit wird jetzt der Hallenvorraum geheizt und die Warmwasserversorgung in den Toiletten- und Waschräumen unterstützt. Weitere Einsparpotenziale konnten durch die bedarfsgerechte Anpassung der Hallenbeheizung an die unterschiedlichen Nutzungszeiten genutzt werden.

Durch das installierte Steuerungssystem können Heiztemperaturen und Schaltzeiten im Hallenvorraum für jeden Hallenplatz individuell geregelt werden.

Die Energieversorgung des neuen Heizsystems erfolgt über Flüssiggas. Diese weitgehend preisstabile Energievariante hat sich überall dort bewährt, wo die netzunabhängige Versorgung mit Erdgas fehlt.

Durch die Installation von oberirdischen Flüssiggastanks spart der Klub kostenintensive Anschlussgebühren an das Versorgungsnetz und ist unabhängig von den oft unkalkulierbaren Preissprüngen beim Öl.

Die geräuscharme Heizungsanlage sorgt für ein angenehm temperiertes und zugfreies Hallenklima. Der wichtigste Vorteil für den Verein ist jedoch die wirtschaftliche Rentabilität des Systems. Durch die Infrarotheizung mit optimierter Steuerung und Restwärmenutzung ergeben sich für den Klub insgesamt Einsparpotenziale von 47 %. „Wir rechnen damit, dass sich das System innerhalb weniger Jahre amortisiert“, prognostiziert Dr. Ruckh. „Diese Einsparungen geben uns wichtigen finanziellen Freiraum für die Jugendarbeit in unserem Verein“.

Forschungsstudie „Gesamtanalyse Energieeffizienz Hallengebäude“

Eine Forschungsstudie zeigt enormes Energieeinsparpotenzial bei Hallengebäuden auf und schafft erstmals hallenspezifische Bewertungsgrundlagen für die DIN V 18599 und EnEV 2012. Dezentrale Hallenheizsysteme wie Warmluft erzeuger und Warmluft-Lüftungssysteme sowie Hell- und Dunkelstrahler werden dabei auch in Zukunft ein wichtiger Baustein der energetischen Sanierung sowie im Neubau bleiben.

Wesentliche hallenspezifische Änderungen in der neuen DIN V 18599

Nutzungsprofile, Teil 10

- Verringerung der jährlichen Nutzungstage für Industrie- und Turnhallen
- größere Bandbreite bei der Innenraum-Solltemperatur
- weitere Differenzierung der Nutzungsprofile für Fertigungs- und Produktionshallen von zwei auf drei Profile

Bewertung verschiedener Wärmeübergabesysteme, Teil 5

- differenziertere Betrachtung von Heizungssystemen mit hohem Strahlungsanteil, beispielsweise Unterscheidung von unterschiedlich effizienten Hell- und Dunkelstrahlern anhand des Strahlungsfaktors nach EN 416/419-2 (Produktwerte statt bisher pauschale Betrachtung)
- neue Differenzierungen der Teilnutungsgrade der Wärmeübergabe

- differenziertere Betrachtung der Wärmeerzeugerverluste für dezentrale Hallenheizungen; u. a. Berücksichtigung von Warmluft erzeugern und Hell- und Dunkelstrahlern mit kondensierendem Abgassystem (Brennwertnutzung), gleichzeitig Vereinfachung und Vereinheitlichung der Berechnung
- Vereinfachung der Berechnung der Hilfsenergie

Lüftungsverhalten und Gebäudedichtheit, Teil 2

- Überarbeitung der Berechnung des Infiltrationsluftwechsels, die nunmehr hüllflächenbezogen erfolgt; für große Gebäude werden künftig realistische – in vielen Fällen geringere – Infiltrationsluftwechsel als bisher berechnet; dies kann sich je nach Gebäude wesentlich auf die rechnerischen (Lüftungs-) Wärmeverluste des betrachteten Gebäudes auswirken.

In der Modernisierung von Hallengebäuden schlummert ein gewaltiges Energieeinsparpotenzial für Betriebe. Bis zu 60 % des Heizenergieverbrauchs lassen sich durch energetische Ertüchtigung auf Neubauniveau einsparen – allein die Hälfte davon durch den Austausch alter Heizungsanlagen gegen moderne, hallenspezifische Heizsysteme.

Dies ist ein Ergebnis der Forschungsstudie „Gesamtanalyse Energieeffizienz Hallengebäude“, die auf Initiative der Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach (figawa) mit Unterstützung der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Straßenwesen durchgeführt wurde.

Das Forschungsteam unter der Leitung von Prof. Bert Oschatz vom Institut für Technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden untersuchte das thermische Verhalten von beheizten Hallengebäuden sowie deren Abbildung und hallentypischen Heizsysteme nach DIN V 18599. Bislang waren die Besonderheiten dieses Gebäudetyps (Baukörper, Nutzungsstruktur) sowie die dazugehörige spezielle HLK-Anlagentechnik in der existierenden Norm DIN 18599 nur unzureichend berücksichtigt. Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen wurden Änderungsvorschläge für die Norm eingebracht, die in die Neufassung der DIN V 18599 (Dezember 2011) einfließen und damit auch in die für 2012 angekündigte Novellierung der Energieeinsparverordnung Berücksichtigung finden sollen.



Ein Factbook zur energieeffizienten Beheizung von Hallengebäuden einschließlich Herstellernachweis sowie eine Checkliste zur Auswahl des richtigen Hallenheizsystems können auf der Webseite www.figawa.de unter „gruen heizt dezentral“ als PDF-Datei heruntergeladen werden.

Planer und beratende Ingenieure haben damit bei Energiebedarfsberechnungen nach DIN V 18599 zukünftig (insbesondere bei dezentralen Hallenheizsystemen) eine größere Wahlfreiheit innerhalb der Gerätekategorien, ohne von den Optionen überfordert zu werden.

Mit der neuen DIN V 18599 als Berechnungsgrundlage für die EnEV 2012 bleiben dezentrale Hallenheizsysteme wie Hell- und Dunkelstrahler sowie Warmluftherzeuger und Warmluft-Lüftungssysteme in vielen Fällen erste Wahl in der energetischen Sanierung sowie im Neubau von Hallengebäuden.