

Hallengebäude effizient **heizen** und **lüften**



WLE-Studie 2014

Messtechnische Untersuchungen zur thermischen Behaglichkeit in großvolumigen Hallengebäuden mit Warmluftheizungen

Im Auftrag der FIGAWA untersuchte die ITG Dresden in Zusammenarbeit mit der Hochschule Zittau-Görlitz insgesamt sieben mit Warmluftheizungen ausgestattete Hallen auf ihre Stärken hinsichtlich Behaglichkeit und Energieverbrauch. In den meisten Hallen ist zusätzlich eine Wärmerückführung installiert, um aufsteigende Warmluft in den Aufenthaltsbereich zurück-

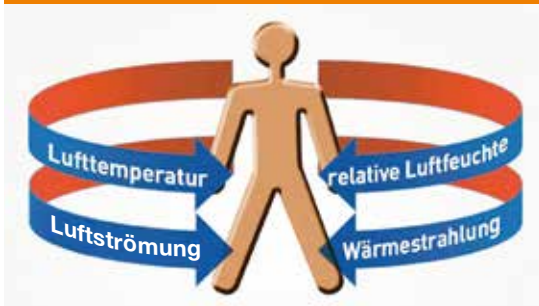
zuführen. Die Beheizung von Hallengebäuden ist sehr anspruchsvoll aufgrund großer bis sehr großer zusammenhängender Innenvolumina. Zudem richtet sich die Beheizung nach den Erfordernissen der Hallennutzung wie z.B. Schichtbetrieb, einzuhaltenden Herstellungstoleranzen der beherbergten Werkzeugmaschinen oder den Anforderungen empfindlichen Lagerguts.

Sehr gute Behaglichkeit auch über große Flächen

Bei einer Beurteilung der Behaglichkeit sind die wichtigsten Fragen: Wird im Aufenthaltsbereich eine behagliche Empfindungstemperatur erreicht? Liegen die verursachten Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb eines akzeptablen Bereichs oder besteht ein Zugluftrisiko? Die im Rahmen der Untersuchung exemplarisch an Arbeitsplätzen gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten sind als niedrig einzustufen und entsprechen bei einer Beurteilung nach der Behaglichkeitsnorm der DIN EN ISO 7730 EN 7730 [2].

Bei fachgerecht ausgelegter Anlagentechnik stellte sich in den untersuchten Hallen ein behagliches Temperaturniveau im Aufenthaltsbereich ein. In der Halle befindliche Objekte, wie Regale und Stützen des Hallentragwerks, werden gut um- oder durchströmt.

4 Faktoren bestimmen die Behaglichkeit



Die detaillierten Temperaturmessungen belegen, dass Luft- und Empfindungstemperatur meistens sehr nahe beieinander liegen – besonders in Hallen mit gutem baulichem Wärmeschutz sind beide Größen nahezu identisch.

Die ebenfalls ermittelten Strahlungstemperaturdifferenzen zwischen oberem und unterem Halbraum betragen üblicherweise zwischen 1 und 5 K – in industriell genutzten Hallen sind diese Werte als



äußerst gering einzustufen; das Risiko unbehaglicher Strahlungsasymmetrien konnte in allen Fällen sehr sicher ausgeschlossen werden.

Im Gesamtüberblick ist die thermische Behaglichkeit für die exemplarisch untersuchten Arbeitsplätze oder Arbeitsplatzbereiche als gut zu bewerten. Darüber hinaus beweisen die Untersuchungen, dass Luftheizungen eine sehr gleichmäßige Beheizung über weite Flächen ermöglichen.

Gleichmäßige, gute Temperierung über große Hallenhöhen – energetisch effizient!

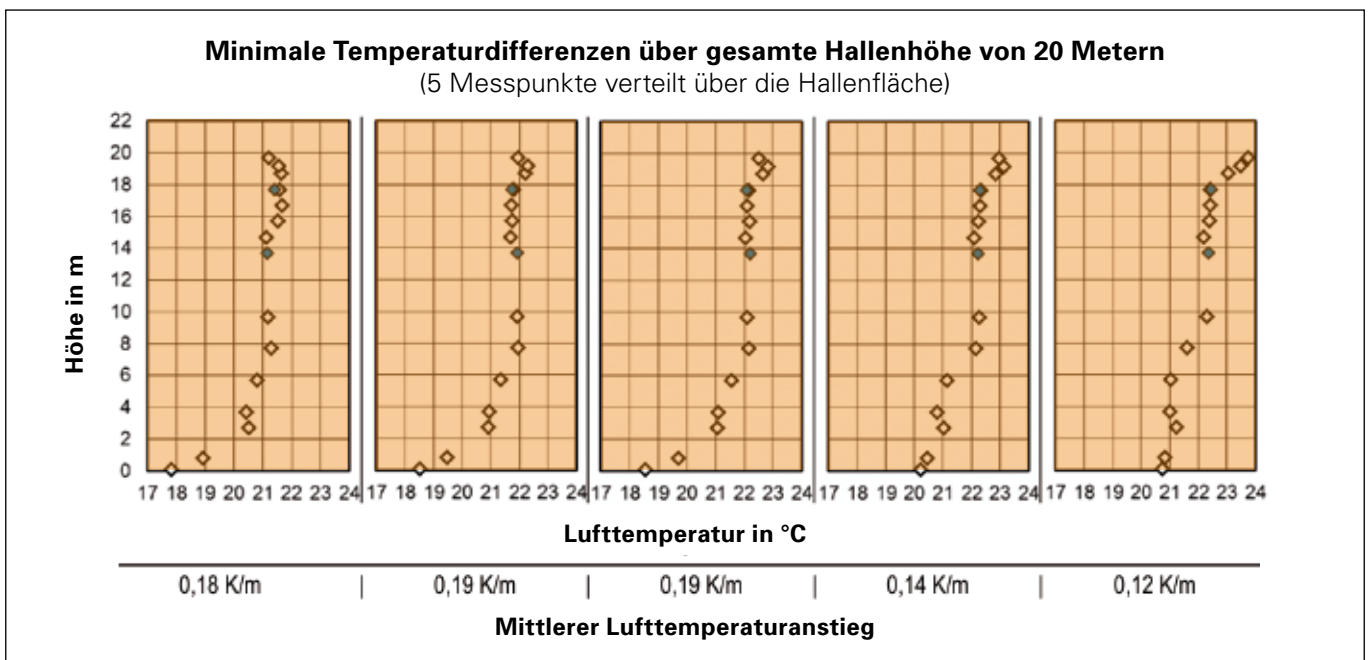
Vor dem Hintergrund einer energetischen Bewertung von Warmluftherzeugern kommt dem Anstieg der Lufttemperatur über der Höhe besondere Bedeutung zu. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich mit Luftheizungen nicht nur in der Fläche sehr gleichmäßige Temperaturzustände herstellen lassen, sondern auch über die Höhe sehr geringe Temperaturdiffe-

renzen realisierbar sind. Selbst in sehr hohen Hallen können bei entsprechender Planung, Ausführung und anlagentechnischer Ausstattung äußerst geringe Lufttemperaturanstiege eingehalten werden. Einen überzeugenden Beweis für den universellen Einsatz dezentraler Warmluftherzeuger in der Fläche und großer Höhe liefert das folgende Fallbeispiel.

Fallbeispiel: Halle mit großem vertikalem Fräszentrum. Hohe Anforderung an die genaue Temperierung



Der Betreiber der ca. 20 m hohen Halle fordert die Einhaltung eines sehr geringen Temperaturanstiegs bzw. einer sehr kleinen Temperaturdifferenz zwischen boden- und dachnahe Bereich. Die strengen Anforderungen sind der Einhaltung von Maschinen- bzw. Herstellungstoleranzen geschuldet. Durch eine Warmluftheizung, welche mit relativ geringer Übertemperatur arbeitet, und eine leistungsstarke Warmluftrückführung (auch: Warmluft-Rezirkulation) werden im Heizbetrieb äußerst geringe Temperaturdifferenzen eingehalten – während der Messungen an einem kühlen Wintertag bei einer Außentemperatur um 0 °C und einer Innentemperatur von 20 °C lagen die über die gesamte Innenhöhe gemittelten Temperaturanstiege durchgängig zwischen 0 und 0,2 K/m. Ein solcher Anwendungsfall galt bisher als untypisch für Luftheizungen, weil ein Wärmepolster in Deckenhöhe unterstellt wurde!



Besser als die Norm: Hohe Effizienz mit Steigerungspotenzial

Die positiven Studienergebnisse für Behaglichkeit und Effizienz der Warmluftherzeuger entsprechen den Anforderungen der gültigen Norm bzw. können diese sogar mit bestimmten Maßnahmen übererfüllen. Diese Erkenntnisse sollten im Rahmen einer Fortschreibung der Norm berücksichtigt werden:

Eine deutliche Verringerung der Ausblastemperatur wirkt sich fast immer steigernd auf die Behaglichkeit und reduzierend auf den Energieverbrauch aus – auch bei großen Raumhöhen ggf. in Verbindung mit einer Warmluftrückführung.

- Im Aufheizbetrieb stellen sich von vornherein geringere Lufttemperaturanstiege ein. Anstatt hohe Temperaturunterschiede (Warmluftpolster) nachträglich abzubauen, wird deren Entstehung vorgebeugt.

- Eine ggf. vorhandene Warmluftrückführung wird entlastet. Warmluft mit geringer Übertemperatur lässt sich durch den verringerten thermischen Auftrieb einfacher in den Aufenthaltsbereich einbringen.
- Darüber hinaus bewirkt eine Verringerung der Übertemperatur auch in den Teilbereichen der Wärmeerzeugung und ggf. -verteilung energetische Vorteile.

Bei einem Einsatz von dezentralen Warmluftherzeugern können Geräte mit Brennwertnutzung zum Einsatz kommen – hierbei sollte jedoch explizit auf die Ausblastemperatur geachtet werden, da nicht alle Brennwert-Warmluftherzeuger mit niedrigen Ausblastemperaturen arbeiten.

Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz **Normgerecht und Einsparpotential**

„Die gemessenen Lufttemperaturanstiege korrelieren mit den entsprechenden Standardwerten nach DIN V 18599:2011-12 – marktgängige (Hallen-)Luftheizungen können gut durch die Norm abgebildet werden. Darüber hinaus zeigt sich in den Messungen Potenzial zur Senkung des Brennstoffverbrauchs – z.B. durch deutliche Absenkung der Ausblastemperaturen – welches in Zukunft auch normativ noch stärker berücksichtigt werden könnte als in der aktuellen Normfassung.“

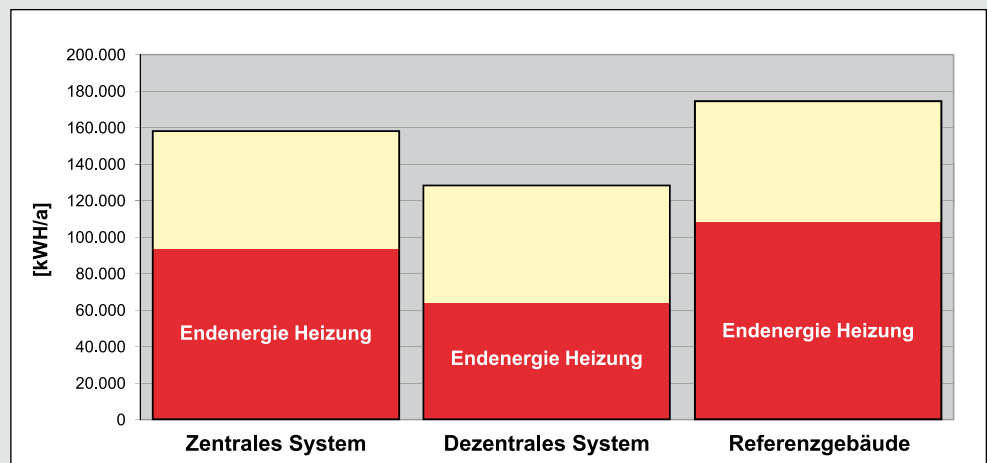
Prof. Dr.-Ing. Jens Bolsius **Überzeugend in der Fläche und Höhe**

„Mit Luftheizungen lassen sich in der Aufenthaltsebene gleichmäßige und behagliche Temperaturen realisieren. Zugscheinungen im Aufenthaltsbereich können durch sorgfältige Planung vermieden werden. Die Messergebnisse zeigen darüber hinaus, dass sich sogar in sehr hohen Hallen extrem geringe Lufttemperaturgradienten über der Höhe realisieren lassen. Luftheizungen können – entsprechende Auslegung und Ausführung der Anlage sowie energetische Qualität der Gebäudehülle vorausgesetzt – damit auch in Anwendungsfällen eingesetzt werden, welche für sie bisher eher untypisch waren, beispielsweise wenn extrem kleine Temperaturgradienten zu gewährleisten sind, damit Herstellungstoleranzen eingehalten werden können.“

Moderne Warmluftheizungen – ökologisch, ökonomisch und universell

Effizienzvergleich der Warmluftheizung neuer Generation mit Referenzanlage der aktuellen Norm und einer Warmwasserzentralheizung

■ = Endenergiebedarf TWW
+ Endenergiebedarf Beleuchtung
+ Konversion Primärenergie



FIGAWA Hallenmodul 2014

DIREKTBEHEIZTE WARM LUFT-ERZEUGER

Hallengebäude effizient **heizen** und **lüften**: Die Stärken auf einen Blick

- hoher Wirkungsgrad bis zu 106 % (bezogen auf den Heizwert)
- innovative Brennwertechnologie
- modulierende Betriebsweise
- heizen und lüften mit einem System
- sehr geringe Temperaturdifferenz Dach/Boden von 0,1 °C bis 0,4 °C pro Steigmeter
- Reduzierung der Brennerlaufzeiten durch Einbezug von Prozessabwärme, Wärme durch Beleuchtung und Sonneneinstrahlung.



Marienburger Straße 15, 50968 Köln

Fon + 49 (0) 221/37668 - 31

Fax + 49 (0) 221/37668 - 61

Email: drburger@figawa.de

www.figawa.de

