

Hallenheizsysteme in Neubau und Bestand

Maximale Energieeffizienz, Planungssicherheit und Flexibilität

Hallengebäude sollen und müssen sich rechnen. Investitions- und Betriebskosten bestimmen die Wirtschaftlichkeit, wobei der Faktor Heizung besonders stark ins Gewicht fällt. Das einmal installierte Heizsystem einer Halle soll möglichst flexibel sein, damit es an betriebliche oder technologische Nutzungsänderungen rationell angepasst werden kann.



Quelle: figawa

Lagerhalle mit Montageplätzen im Einschichtbetrieb - ideal der Warmluftverzeuger zur Beheizung

Unter den Aspekten Wirtschaftlichkeit, Planungssicherheit und Flexibilität bieten dezentrale Hallenheizsysteme oft die besten Lösungen. Die modernen Hellstrahler, Dunkelstrahler und direktbeheizten Warmluft- und Lüftungssysteme arbeiten mit hoher Effizienz und damit kostengünstig, weil sie räumlich und zeitlich „punktgenau“ die benötigte Wärme bereitstellen. Typische Nutzungsbedingungen verdeutlichen diese Vorteile, z. B. Schicht-Betrieb, bei dem die Halle nur zeitweise genutzt wird, oder dort, wo nur bestimmte Bereiche beheizt werden müssen oder schnelle Lastwechsel zu berücksichtigen sind (Toröffnungen, Materialtransporte, innere Wärmequellen).

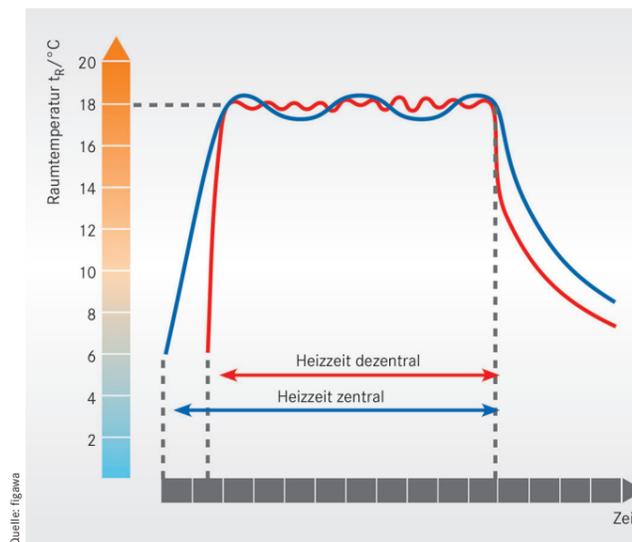
Die Begriffe „zentral“ und „dezentral“ werden in vielen Fachkreisen nicht immer eindeutig abgegrenzt. Deshalb hier der Hinweis, dass im Folgenden der Begriff „dezentrale Heizsysteme“ für Lösungen gilt, bei denen die Wärme direkt dort erzeugt wird, wo sie genutzt wird. Das heißt: kein Wärmetransport oder Wärmespeicherung zwischen der Wärmequelle (z. B. Heizkessel) und dem Wärmeübergabeort (z. B. Heizkörper).

Worin unterscheiden sich zentrale und dezentrale Heizsysteme?

Zentrale Systeme (meist mit Pumpen-Warmwasser-Betrieb) benötigen in der Regel einen Heizraum/Übergabestation, in dem Primärenergie (Gas, Öl oder evtl.

Fernwärme) z. B. in Wärme umgewandelt wird. Mittels Verteilungssystem (z. B. durch Rohrleitungen) wird die Wärmeenergie dann zum eigentlichen Nutzraum transportiert. Durch den Transport entstehen jedoch Wärmeverluste, dazu kommt ein erhöhter Bedarf von elektrischer Antriebsenergie. Weitere Verluste entstehen durch die Trägheit des Heizsystems mit ihren längeren Aufheiz- und Abkühlvorgängen. Auf typische schnelle Lastwechsel in Hallengebäuden z. B. durch Toröffnungen, Materialtransport, innere Wärmequellen usw. können dezentrale Heizsysteme daher optimaler reagieren.

Dezentrale Systeme wandeln die Primärenergie (Gas, Öl) vom Heizgerät direkt im



Quelle: figawa

Nutzraum in Wärme um – kein Wärmetransport, keine Wärmespeicherung. Zudem unterscheiden sich zentrale und dezentrale Heizsysteme fundamental in ihrer Masse und Wärmekapazität und damit in ihrer Speicherwirkung. Verglichen mit einem Wärmeübergabesystem mit Deckenstrahlplatten oder gar einer Fußbodenheizung ist die beteiligte Masse bei dezentralen Systemen minimal. Sie können praktisch als trägheitslos angesehen werden: Die geforderte Wärmeleistung steht wenige Sekunden nach Signaleintritt zur Verfügung. Sie reagieren damit wesentlich besser und schneller auf dynamische Wechsel im Heizbetrieb.

Dezentrale Systeme mit ihren vielfältigen Adaptionmöglichkeiten erlauben eine individuelle Anpassung des Heizsystems an die spezifischen Raum- und Nutzungsbedingungen sowie die heiztechnischen Anforderungen und reduzieren so deutlich den Energieverbrauch. Bei Nutzungsänderungen des Hallengebäudes räumlicher

oder zeitlicher Art bieten dezentrale Systeme größte Flexibilität.

Dezentrale Wärmeerzeugung in Hallengebäuden

In Hallengebäuden ist wegen des großen Volumens ein effektiver Wärmetransport nur durch verstärkte Luft-Konvektion oder Infrarotstrahlung möglich. Die in Wohngebäuden übliche Heizkörperheizung (natürliche Konvektion) wäre in Hallen nahezu wirkungslos und würde durch die thermische Trägheit wesentlich mehr Ressourcen benötigen.

Bei der Konvektionsheizung wird die Hallenluft (und/oder Außenluft) durch Ventilatoren angesaugt, über ein Brennkammer-Wärmetauschersystem erwärmt und mit einer Zuluft-Verteilung dem Raum gleichmäßig zugeführt. Bereits im Raum vorhandene aufsteigende Abwärme von Betriebsprozessen, Maschinen, Personen, Beleuchtung sowie Sonneneinstrahlung kann in den Heizprozess integriert und durch Rezirkulation in den Arbeitsbereich zurück-

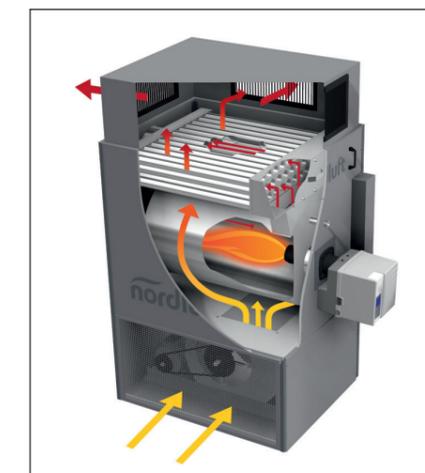
Vorteile dezentraler Systeme im Vergleich: Heizwärme sofort abrufbar, schnelle Reaktion auf Temperaturschwankungen

geführt werden. Durch die flächige und gleichmäßige Verteilung der Wärme im gesamten Raum werden Kaltzonen vermieden. Es entsteht ein angenehmes Gefühl von Behaglichkeit.

Warmluft-Rückführungssysteme nutzen aufsteigende Wärme. Das bedeutet: kein Wärmestau wie bei konventioneller Hallenheizung.

Bei der Wärmestrahlung erfolgt die Übertragung der Wärme von einem Körper zu einem anderen in Form elektromagnetischer Wellen (Infrarot-Strahlung), d. h. ohne Wärmeträgermedium. Die Wärmestrahlung durchdringt Luft nahezu verlustfrei und temperiert beim Auftreffen die Wände, Maschinen, Lagergut, Fußboden, die daraufhin diese Wärme wieder an die Umgebung abgeben. Natürlich erfährt auch der Mensch, der sich im Strahlungsaustausch mit der Wärmequelle befindet, eine direkte Erwärmung.

Die aufgenommene Strahlungswärme wird in der Regel als sehr angenehm empfunden.



Quelle: figawa

Der Brenner erhitzt die angesaugte Luft. Temperierung der Heißluft im Wärmetaucher und ausblasen in gewünschte Richtungen

Erleichterte Planung mit dem figawa hallen-tool

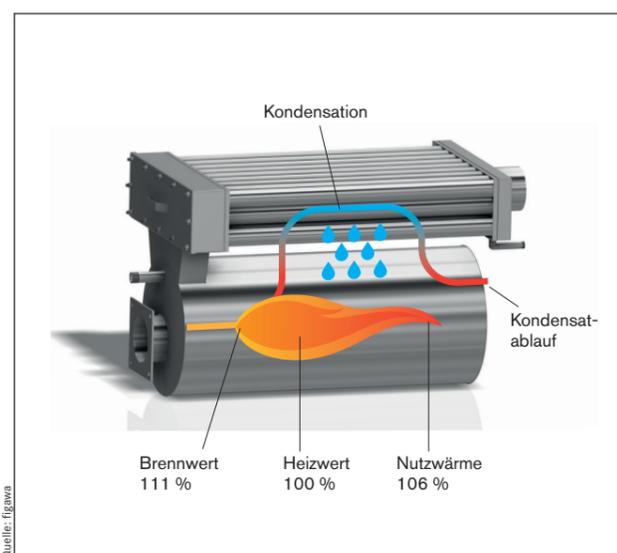
Für Planer stellt die figawa ein komfortables Hilfsmittel zur Verfügung, das figawa hallen-tool, erhältlich in der Version 2015. Es bietet zwei komfortable Anwendungen: die Berechnung und Auswahl eines Hallenheizsystems und die Erstellung des Energieausweises ausschließlich für Hallengebäude. Ein energetischer Systemvergleich von dezentralen Warmluftzeugern (Hell- und Dunkelstrahler) und zentraler Heiztechnik mit dem Referenzgebäude kann mit dem Tool erstellt werden. Durch die Fokussierung auf Hallengebäude mit den darin auftretenden Besonderheiten erlaubt das Programm eine besonders schnelle Berechnung mit korrekten und nachvollziehbaren Ergebnissen. Die Version 2015 berücksichtigt die Vorgaben der in 2011 neu gefassten Normreihe DIN V 18599-5 sowie das EEWärmeG und die Energieeinsparverordnung EnEV 2014/2016. Die Version 2015 basiert auf einem Excel-Tool und stellt damit keine besonderen Anforderungen an Hardware oder Betriebssysteme. Das zusätzliche Add-on auf Basis der empfohlenen Heizlastnorm DIN EN 12831 ermöglicht die Auslegung der einzelnen Heizungskomponenten (Kessel, Heizflächen, Fußbodenheizung, Strahler, Rohrnetz usw.), indem die Daten des Hallen-Tools direkt übernommen werden.

Sie durchdringt Luft fast verlustfrei und temperiert erst beim Auftreffen auf die Wände, Boden oder Körper. Diese strahlen in der Folge wiederum selbst Wärme ab. Beide Wärmeübertragungsmechanismen (Zwangskonvektion wie Infrarotstrahlung) wirken in Großräumen unmittelbar. Die daraus resultierenden kürzeren Nutzungszeiten (Brennerlaufzeiten) führen unmittelbar zur Schonung von (Energie-)Ressourcen.

Die vier Kategorien von dezentralen Heizsystemen

1. Direkt beheizte Warmluft- und Lüftungssysteme

Warmluft-Heizsysteme sind universell einsetzbar und bilden deshalb den größten Anteil der Wärmeversorgungsanlagen in Hallengebäuden. Charakteristisch ist, dass die Wärmeenergie in Form eines Warmluftstroms mittels Axial- oder Radialgebläse in den Nutzraum eingebracht und gleichmäßig verteilt wird. Der Nutzraum wird vom Warmluftstrom durchspült. Direktbeheizte Warmluftzeuger (WLE) (Wärmeerzeuger und Wärmeübergabesystem dezentral im Nutzraum) arbeiten mit atmosphärischen Gasbrennern oder Gebläseburnern, im Wesentlichen auf Basis von Gas oder Öl. Mittlere und große Hallengebäude können durch den Einsatz von Anlagen mit entsprechender größerer Leistung (> 600 kW) mit einem einzigen Gerät und Luftverteilsystem flächendeckend sinnvoll beheizt werden. Auch die Einbringung von temperierter und gefilterter Frischluft/ Mischluft ist problemlos möglich.



Konsequente Energieeinsparung und Effizienzsteigerung durch die Nutzung von Kondensationswärme im Abgas

2. Brennwertnutzung und Wärmerückführung

Moderne Brennwert-Warmluftzeuger mit modulierenden Brennern nutzen zusätzlich die Kondensationswärme des Brennerabgases und erreichen dabei feuerungstechnische Wirkungsgrade von bis zu 105% (bezogen auf Hi). Zur Nutzung des Wärmepolsters unter der Hallendecke können zusätzliche Ventilatoren-Rückführungssysteme eingesetzt werden, die die Regelung erfolgt über eine geeignete Temperaturdifferenz. Bei direkt beheizten Warmluft- und Lüftungssystemen kann durch Zuführung temperierter und gefilterter Frischluft (konditionierte Luftergänzung) der Luftaushalt im Ausgleich gehalten werden.

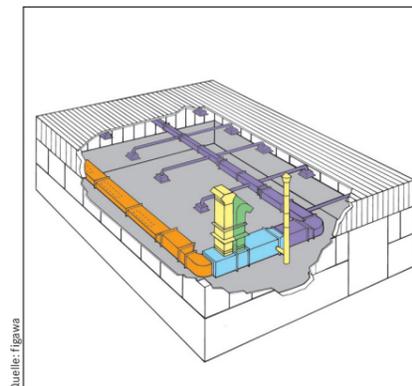
3. Infrarot-Dunkelstrahler

Dunkelstrahler beheizen den Aufenthaltsraum vornehmlich durch Infrarotstrahlung. Spezielle Brenner mit Gebläse – in der Regel mit Gas, in wenigen Fällen auch mit Öl betrieben – erzeugen innerhalb eines Stahlrohrs eine lang gestreckte Flamme bzw. einen Abgasstrom, der die Rohroberfläche auf Temperaturen von 200 bis ca. 600 °C erhitzt. Die heiße Rohroberfläche emittiert Infrarot-Wärmestrahlung. Reflektorkonstruktionen – teilweise mit Wärmedämmung – oberhalb und seitlich der Strahlrohre lenken die Wärmestrahlung gerichtet zum Aufenthaltsbereich. Ein Abgassystem führt die Verbrennungsgase nach außen ab. Dunkelstrahler sind dezentrale Wärmeerzeuger und Wärmeübergabesysteme in einer Baueinheit. Das Einsatzfeld von Dunkelstrahlern beginnt mit Installationshöhen von ca. 4 m, bei hohen Geräteleistungen sind Höhen von mind. 8 m erforderlich.

Noch effizienter sind Wärmerückgewinnungssysteme durch Nutzung der im Abgas enthaltenen Wärme (Brennwerttechnik) und Rückführung z. B. von Prozesswärme oder Beleuchtungswärme. Die rückgewonnene Wärme/Energie kann zur Beheizung der Frischluft und zur Beheizung und/oder Warmwasserbereitung genutzt werden.

4. Infrarot-Hellstrahler

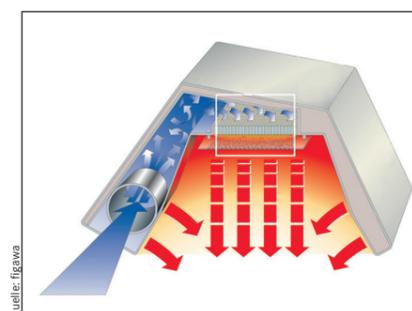
Hellstrahler – auch Infrarotstrahler genannt – emittieren Wärmestrahlung im für das menschliche Auge sichtbaren Wellenlängenbereich – daher die Namensgebung. Klassische Hellstrahler arbeiten mit Brenngasen (Erdgas, Flüssiggas, Biogas), die in einem speziellen Injektorbrenner vollständig mit der erforderlichen Verbrennungsluft vorgemischt werden (so genanntes



Warmluft-Rückführungssysteme nutzen optimal aufsteigende Wärme, das bedeutet kein Wärmestau wie bei konventioneller Hallenheizung.

premix-System). Das homogenisierte Gas/Luft-Gemisch tritt durch eine perforierte Keramikfläche, in deren Oberfläche der Verbrennungsprozess stattfindet. Die keramische Brennfläche kommt im Betrieb bei Oberflächentemperaturen von 850 bis 950 °C zum Glühen und ist damit gleichzeitig Strahlfläche.

Die keramische Strahlfläche ist von teilweise aufwändigen Reflektorkonstruktionen umgeben, die die Infrarotstrahlung richten und zum Aufstellungsraum lenken. Moderne Hellstrahler-Bauformen (so genannte Kombistrahler) nutzen die von Abgas überströmten Reflektorflächen als zusätzliche Dunkel-Strahlflächen. Hellstrahler werden unter der Decke, im Bereich der Dachkonstruktion oder an den oberen Seitenwänden installiert. Ähnlich wie Dunkelstrahler müssen Hellstrahler in Mindesthöhen von ca. 4 bis hin zu 9 m installiert werden, um übermäßige Strahlungsintensitäten zu vermeiden. In mittleren und großen Hallengebäuden werden bei hoher Heizlast zur flächendeckenden Beheizung des Gebäudes stets mehrere Einzelgeräte installiert.



Die Wärmestrahlung wird durch die glühende Keramikfläche emittiert, in der das Gas/Luftgemisch verbrennt. Speziell gedämmte Reflektoren lenken das Maximum der Wärmestrahlung in die gewünschte Richtung.

Systemeffizienz und Wirtschaftlichkeit

Dezentrale Hallenheizsysteme mit modernen Hellstrahlern, Dunkelstrahlern und direktbeheizten Warmluft- und Lüftungssystemen sind im Hinblick auf die thermische Behaglichkeit auch bei höchsten Ansprüchen und bezüglich der Einsparung von Energie als sehr günstig zu bewerten. Die Einsparpotenziale sind unterschiedlich und stark abhängig vom Ausgangszustand. Allein durch den Ersatz eines alten Heizsystems werden oft deutlich mehr als 30% Energie eingespart, in Verbindung mit einer baulichen Sanierung lassen sich deutlich höhere Raten und in Extremfällen sogar bis zu 90% einsparen.

Eine große Bedeutung kommt dabei der Wahl des geeigneten Heizsystems in Bezug auf die Gebäudestruktur und Nutzungsart der Halle zu. Mit einem richtig gewählten dezentralen Hallenheizsystem lässt sich bei vergleichsweise geringem Investitionsaufwand und in der Regel günstigen Amortisationszeiten oftmals viel Energie einsparen. Zudem stehen im Bereich von Hallengebäuden die Investitionskosten noch stärker als

Hybrid-Systeme für Hell- und Dunkelstrahler

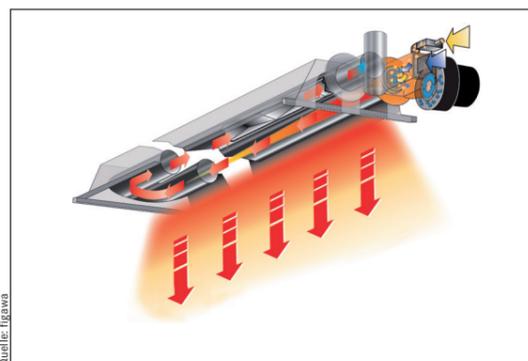
Von verschiedenen Herstellern werden auch Hybridssysteme angeboten, die den Abgasen die noch enthaltenen Restmengen an Energie mittels Wärmetauscher entziehen und diese einer Nutzung in anderen Heizsystemen zuführen: z. B. zur Beheizung von angrenzenden Büroräumen oder zur Brauchwassererwärmung oder der Außenluft.

bei anderen Gebäuden im Vordergrund. Das Heizsystem einer Halle soll bei möglichen betrieblichen oder technologischen Nutzungsänderungen flexibel zur Verfügung stehen und rationell und Ressourcen schonend thermische Behaglichkeit für die Arbeitsprozesse zu beliebigen Nutzungszeiten bereitstellen. Das alles spricht zusätzlich für dezentrale Heizsysteme.

ErP-Richtlinie gibt Transparenz und Planungssicherheit

Seit dem 1. 1. 2018 verlangt die ErP-Richtlinie für dezentrale Heizsysteme eine Mindesteffizienz, die so genannte „Saisonale Energieeffizienz“, von mindestens 72% bei Warmluftgeräten, 74% bei Dunkelstrahlern und 85% bei Hellstrahlern für das jeweilige Gerät. Richtigerweise berücksichtigt die Europäische Kommission den Teillastbereich mit 85% sehr hoch, da Heizanlagen kaum im Auslegungsfall betrieben werden. Modulierend regelbare Heizgeräte mit Verbrennungsluftanpassung in der Teillast

Quelle: figawa



Moderne Dunkelstrahler für maximale Effizienz: Gedämmte Reflektoren richten gezielt die Wärmestrahlung und Brenntechnik entzieht dem Abgas die Restwärme zur weiteren Nutzung.

gewinnen so sehr an Bedeutung. Damit sind alle Hersteller an ein einheitliches Test- und Messverfahren gebunden, indem der Wirkungsgrad verbindlich angegeben werden muss. Durch die Angabe des Wirkungsgrads erhalten Planer, Handwerk und Hallenbetreiber hohe Sicherheit für die bestmögliche Produktauswahl, da jetzt erstmals Markttransparenz entsteht und damit ein Produktvergleich zur Effizienz möglich wird.

Das in der ErP-Richtlinie angeführte Labeling entfällt für dezentrale Systeme, da diese ausschließlich vom Fachhandwerker eingebaut werden und sich nicht an den privaten Verbraucher richten.

Effizienzstudie zu Hallen-Heizsystemen

In der Studie vom Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden (ITG) und der Universität Kassel wurde für Deutschland erstmals eine umfassende wissenschaftliche Untersuchung von Hallengebäuden durchgeführt, die den Bestand ermitteln und Erkenntnisse zu ihrer Gesamtenergieeffizienz liefern sollte. Unter anderem sollten typische marktrelevante, zentrale und dezentrale Heizsysteme in Hallen hinsichtlich ihrer Gesamteffizienz betrachtet werden, um eine sichere Basis für ihre energetische Bewertung im Rahmen der Normenreihe DIN V 18599 und der EnEV 2014 zu ermöglichen. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung förderte die Studie im Rahmen der Forschungsinitiative.

Die Forschungsarbeit lieferte auch erstmals belastbare statistische Daten über den Gesamtbestand von Hallengebäuden in Deutschland und ihren Gesamtenergieverbrauch für Raumwärme. Dieser hat einen erheblichen Anteil von 15% am Gesamtenergieverbrauch für Raumwärme aller Wohn- und Nichtwohngebäude und bietet damit ein hohes Potenzial zur Einsparung von Energie und zur Reduktion von CO₂. In der Studie wurden sechs charakteristische Gebäudearten (Werkstatt, Fertigungsbetrieb, Logistikhalle, Sporthalle, Baumarkt und Lebensmittelmarkt) mit typischen Nutzungsprofilen identifiziert und in Simulationsrechnungen auf ihr thermisches Verhalten untersucht.

Die Simulation erfolgte mit einem vereinfachten Zonenmodell. Zentrales Rechnergebnis ist der Jahresheizenergieverbrauch des Gebäudes mit den verschiedenen Heizsystemen.

Simulationsrechnungen mit verschiedenen Heizsystemen

Folgende Heizsysteme wurden untersucht:

- zentrale Systeme: Warmwasser-Deckenstrahlplatten mit Parametervariation, Fußbodenheizung mit Parametervariation
- indirekte Luftheizung
- dezentrale Systeme: direkt befeuerte Warmluftzeuger, Hellstrahler.

Die in Tabelle 1 zusammengefassten Ergebnisse stellen für charakteristische Randbedingungen und Anlagenparameter typische Endenergiebedarfe der Wärmeübergabe im Gebäude dar. Für die zentralen Systeme müssen noch die Verluste der Erzeugung und Verteilung, für dezentrale Warmluftzeuger die Verluste der Erzeugung hinzugerechnet werden, für die Variante Hellstrahler sind die Zahlen identisch mit dem End-Energiebedarf des Systems.

Wesentliche Ergebnisse des Systemvergleichs:

Bei größerer Raumhöhe zeigen dezentrale Heizsysteme (Hellstrahler/ähnlich Dunkelstrahler und Warmluftzeuger mit zusätzlichen Deckenventilatoren) deutlich ihre Überlegenheit im Energiebedarf.

Bei niedrigen Hallen (z. B. 7 m) und sehr gutem baulichen Wärmeschutz/hoher Dichtheit werden die Ergebnisdifferenzen im Endenergiebedarf der verschiedenen Heizsysteme geringer.

Bei den dezentralen Strahlungssystemen bestätigt sich die sehr schnelle Reaktionszeit, die Absenkung der Lufttemperatur gegenüber der geforderten Raumtemperatur und der Einfluss des Strahlungsfaktors der Geräte auf die Gesamteffizienz. Für die Fußbodenheizung zeigt sich generell, dass die Ergebnisse erheblich davon abhängen, ob eine Bodendämmung vorhanden war oder nicht. Darüber hinaus wiesen die Berechnungen die systembedingte Tragheit drastisch auf: Bei zeitlich ein-

Tabelle 1

Energiebedarf pro Jahr und m² (kWh/m² a)

1. Modellgebäude – hohe Halle: 16 m Deckenhöhe

Heizsystem	Fußboden ungedämmt	Bewertung	Fußboden ideal gedämmt	Bewertung
dezentral:				
Hellstrahler	128,01	****	117,86	****
Luftheizung mit zus. Deckenventilatoren	135,32	***	125,46	***
zentral:				
Deckenstrahlplatten	144,16	**	129,62	**
Fußbodenheizung	158,13	*	130,25	*

2. Modellgebäude – niedrige Halle: 7 m Deckenhöhe

Heizsystem	Fußboden ungedämmt	Bewertung	Fußboden ideal gedämmt	Bewertung
dezentral:				
Hellstrahler	82,61	***	78,70	***
Luftheizung mit zus. Deckenventilatoren	82,08	****	78,63	****
zentral:				
Deckenstrahlplatten	88,96	**	83,05	**
Fußbodenheizung	103,33	*	90,61	*

Bewertung: **** = höchste Effizienz/Endenergiebedarf

Quelle: Tabelle 10 GAEH-Studien-Kommentar

Die Top-Ten-Planungskriterien für dezentrale Heizsysteme

1. große Raumhöhen (Deckenhöhen von 4 bis 30 m)
2. Wärmespeicherkapazität von Gebäudehülle und Einrichtung. Je nach Eigenschaft der Gebäudehülle sowie der Masse und Beschaffenheit der Einrichtung (Maschinen, Werkstoffe, Lagergut) variiert der Bedarf an zu erzeugender Wärme.
3. verschiedene Temperaturzonen/Teilbeheizung; wechselnd zu beheizende Arbeitsbereiche oder Nutzungstypen (Fertigung, Logistikzentrum, Kommissionierung, Lager usw.)
4. hohe Luftwechselraten; häufige oder längere Toröffnungszeiten (z. B. Kommissionierungsbereich in Lager- und Logistikzentren oder Belüftung bei Produktionsprozessen (Produktions- oder Montagehalle usw.)
5. Einschichtbetrieb/zeitweise Nutzung. Wird das Hallengebäude nicht durchgehend 24 Stunden/365 Tage in Wechselschicht genutzt, muss das Heizsystem schnell und flexibel auf die Bedarfszeiten reagieren.
6. Niedrige Investitionskosten zeichnen dezentrale Hallenheizsysteme besonders aus.
7. niedriger Primärenergieverbrauch, reduzierter CO₂-Ausstoß. Dezentrale Hallenheizsysteme erzeugen nur dort und dann Wärme, wenn sie gebraucht wird. Durch ihre effiziente Wärmeübergabe werden beste Werte erreicht.
8. niedrige Betriebskosten. Auch bei den Betriebskosten schneiden dezentrale Hallenheizsysteme gegenüber zentralen Systemen durch räumlich und zeitlich punktgenauen Betrieb sehr gut ab.
9. schnelle Amortisation der Anlagentechnik aufgrund niedriger Investitions- und Betriebskosten
10. langfristige Nutzungsflexibilität. Veränderungen und Umnutzungen des Hallengebäudes werden durch flexible dezentrale Heizsysteme erleichtert; keine Einschränkungen von Belastungen des Fußbodens, schnelle Anpassungen an neue Erfordernisse wie Änderung der Installation

geschänkter Nutzung macht sich ein reduzierter Heizbetrieb praktisch nicht Energie sparend bemerkbar.

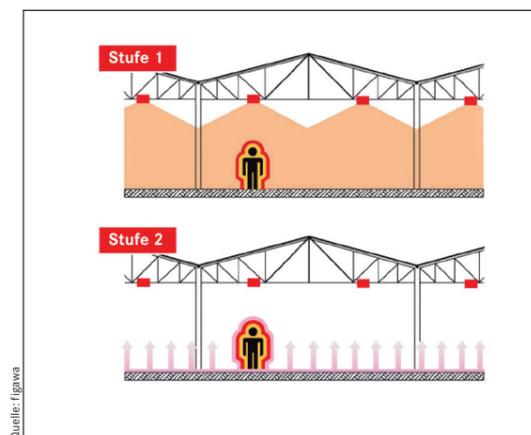
Bei der Berechnung des Energieverbrauchs mit Deckenstrahlplatten machten sich die Charakteristika dieses Heizsystems in Hallen deutlich bemerkbar: Aufgrund der flächenhaften Anordnung der Deckenstrahlplatten unter der Hallendecke und der ungerichteten Strahlung auf relativ niedrigem Temperaturniveau werden obere Wand-

bereiche des Gebäudes mit angestrahlt, zusätzliche Konvektionsströme und Transmissionsverluste im oberen Hallenbereich sind die Folge. Beim Endenergiebedarf Heizung schneiden dezentrale Heizsysteme am besten ab. Dieser Effekt steigt mit der Hallenhöhe.

Fazit

Die Entscheidung über die Auswahl eines Hallenheizsystems fällt in der Regel in einer sehr frühen Phase der Realisierung eines Bauprojekts – für den Energieausweis bereits bei der Abgabe des Bauantrags. Architekten, Bauingenieure, TGA-Planer und Bauherren sollten deshalb schon in den ersten Planungsphasen die Wechselwirkung von baulicher Beschaffenheit, beabsichtigter Nutzung, Investitions- und Betriebskosten sowie einer langfristigen Nutzungsperspektive des Hallengebäudes analysieren.

Eine Information der figawa-Arbeitskreise „Warmluftzeuger“ und „Gas-Infrarot-Strahlungsheizung“. www.figawa.de



Wärmestrahlung durchdringt Luft fast verlustfrei und temperiert erst beim Auftreffen auf die Wände, Boden oder Körper. Diese strahlen in der Folge wiederum selbst Wärme ab.