

# EcoSun

- dezentrales Hallenheizsystem -
- elektrischer Dunkelstrahler -
- CO<sub>2</sub>-frei - klimaneutral



## Wärme und Behaglichkeit in Großräumen

### Wie kommt thermische Behaglichkeit für den Menschen zustande?

Der Zweck der Heizungstechnik in Gebäuden ist in der Regel die Erzielung thermischer Behaglichkeit für die sich dort aufhaltenden Menschen. Für eine gute Leistungsfähigkeit und ein angenehmes Wohlbefinden benötigt der Mensch ein Gleichgewicht zwischen aufgenommener, produzierter und abgegebener Wärme. Physikalisch relevante äußere Faktoren zur Bestimmung der thermischen Behaglichkeit sind neben der Lufttemperatur die Luftbewegung, die relative Luftfeuchte sowie die mittlere Strahlungstemperatur der Umgebung. Daneben wird das Temperaturempfinden durch den Grad der körperlichen Aktivität und die Bekleidung des Menschen beeinflusst. In Gebäuden, die der menschlichen Arbeit dienen, liegt die erforderliche Raumtemperatur typischerweise niedriger als in Wohngebäuden.

### Was unterscheidet die Raumtemperatur von der Lufttemperatur?

Die Temperatur der Luft kann mit einem üblichen Thermometer gemessen werden. Das thermische Behaglichkeitsempfinden wird jedoch neben der Lufttemperatur ungefähr in gleicher Gewichtung durch die Strahlungstemperatur der Raumumschließungsflächen bestimmt, mit denen sich der Mensch in Strahlungsaustausch befindet (die weiteren Einflussparameter - Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit – sind in den meisten Gebäuden ohne große Relevanz und werden deshalb hier nicht näher betrachtet). Jeder Mensch kennt die Wirkung des Strahlungsaustauschs mit der Umgebung z.B. positiv durch die Sonneneinstrahlung bei niedriger Lufttemperatur (im Winter bei wolkenlosem Himmel), aber auch negativ durch den Aufenthalt in einem beheizten Raum in Nähe einer schlecht gedämmten Wand oder in Nähe einer großen Fensterfläche im Winter. Die für das Temperaturempfinden ausschlaggebende Raumtemperatur misst man üblicherweise mit einer Globekugel.

### Wie geschieht der Wärmetransport in Großräumen?

In Hallengebäuden ist wegen des großen Volumens ein effektiver Wärmetransport nur durch erzwungene Luftkonvektion 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 geeignete Ventilatoren angesaugt, über ein Brennkammer-Wärmetauschersystem erwärmt und mit einer Zuluftverteilung dem Raum gleichmäßig zugeführt. Die bereits im Raum evtl. vorhandene aufsteigende Abwärme von Betriebsprozessen, Maschinen, Personen, Beleuchtung sowie Sonneneinstrahlung kann in den Heizprozess aufgenommen und durch Re-Zirkulation in den Arbeitsbereich zurückgeführt werden. Durch die flächige und gleichmäßige Verteilung der Wärme im gesamten Raum werden Kaltzonen vermieden. Das Behaglichkeitsgefühl der im Raum befindlichen Personen wird positiv beeinflusst.

Bei der Wärmestrahlung findet die Übertragung der Wärme von einem Körper zu einem

anderen ohne Wärmeträger statt. Während bei Konvektion und Wärmeleitung also die Wärmeenergie in Form von Molekularbewegungen vom Ort höherer Temperatur zu dem niedriger fließt, erfolgt bei der Wärmestrahlung der Energietransport in Form elektromagnetischer Wellen (Infrarot-Strahlung), d.h. ohne Wärmeträgermedium. Die von einer Fläche ausgestrahlte Wärmeenergie ist stark überproportional der Temperaturdifferenz, d.h. z.B. bei einer Erhöhung der Temperatur der Wärmequelle auf das Doppelte erhöht sich die abgegebene Strahlungswärme auf etwa das 16-fache. Wärmestrahlung durchdringt Luft nahezu verlustfrei und temperiert beim Auftreffen die Wände, Maschinen, Lagergut, Fußboden, welche 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. Beispiele: Strahlungswärme des Feuers im Freien, Wärme der Sonnenstrahlung auf der Erde oder direkt auf der Haut, Strahlungsheizung.

Beide Wärmeübertragungsmechanismen – Zwangskonvektion wie Infrarotstrahlung – wirken in Großräumen unmittelbar. Die dadurch resultierenden geringeren Nutzungszeiten (Brennerlaufzeiten) tragen erheblich dazu bei, die (Energie-) Ressourcen zu schonen.

## Hallengebäude

### Worin unterscheiden sich Hallengebäude von Wohngebäuden?

Hallen können zunächst definiert werden als überwiegend gewerblich genutzte Gebäude oder Teile solcher Gebäude, bestehend aus Großräumen mit Raumhöhen von etwa 4m und höher. Darunter zählen Fertigungs- und Montagehallen, Werkstätten, Ausstellungs- und Verkaufsräume, Lager- und Logistikhallen, Sporthallen, Kirchen etc.

Verglichen mit Wohngebäuden ist das Verhältnis der wärmeübertragenden Hüllfläche zum Raumvolumen bei Hallengebäuden signifikant kleiner. Darüber hinaus sind bei Hallengebäuden durch das Fehlen von Zwischenwänden und Zwischendecken die Masse und Wärmekapazität des Baukörpers im Verhältnis zu Raumvolumen und Hüllfläche deutlich niedriger. Betrachtet man nur den Baukörper, so haben Hallengebäude eine geringe thermische Zeitkonstante: sie lassen sich schnell aufheizen, kühlen aber nach Abschaltung der Heizungsanlage auch schnell wieder aus. Das reale Zeitverhalten von Hallengebäuden wird jedoch ganz wesentlich durch den Nutzinhalt des Gebäudes bestimmt (Erhöhung der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit z.B. durch Maschinen, Einrichtungen, Lagergut). Die Nutzung von Hallengebäuden wird durch die darin verrichteten Arbeitszeiten bzw. die Aufenthaltszeiten von Personen bestimmt. In der Regel (z.B. in einem einschichtigen Fertigungsbetrieb oder in einer Turnhalle) überwiegt die Nichtnutzungszeit deutlich die Nutzungszeit des Gebäudes.

### Welche besonderen Fragen treten bei der Beheizung von Hallengebäuden auf?

Es kommt bei der Planung und Errichtung einer Hallenheizungsanlage nicht nur darauf an, eine bestimmte Wärmeleistung zu installieren, sondern diese auch im Aufenthaltsbereich der Menschen und zum richtigen Zeitpunkt wirksam werden zu lassen. Dabei sind die folgenden Parameter des Gebäudes und der Nutzung zu berücksichtigen:

#### **a. Welchen Einfluss hat die Hallenhöhe auf die Raumtemperatur?**

Mit zunehmender Hallenhöhe ist der Wahl des richtigen Beheizungssystems eine noch größere Bedeutung beizumessen. Aufsteigende Wärme, bedingt durch den thermischen Auftrieb, kann heutzutage durch geeignete Strahlungssysteme vermieden werden. So wird kein unerwünschtes Wärmepolster im Deckenbereich entstehen.

**b. Welche Rolle spielt der Luftwechsel in Hallengebäuden?**

Lange offenstehende Tore (z.B. bei Verladeprozessen) oder produktionsbedingte Luftwechsel zur Abfuhr von Schweißgasen oder anderen Dämpfen können zu hohen Lüftungswärmeverlusten in Hallen führen, die mit steigender Lufttemperatur steigen und die Transmissionsverluste des Gebäudes deutlich übersteigen können. Das Heizungssystem muss schnell auf Wärmesenken wie aber auch auf das Auftreten innerer Wärmequellen reagieren und einen Ausgleich schaffen.

**c. Welche Bedeutung hat die räumliche Auslastung des Hallengebäudes?**

Zeitweise werden in Hallengebäuden nur Teilbereiche (z.B. Teilflächen oder einzelne Arbeitsplätze) genutzt oder es sind für verschiedene Nutzungen mehrere unterschiedliche Temperaturzonen erforderlich. Mit zentralen Heizungssystemen sind solche räumlichen Teilnutzungen kaum wirtschaftlich zu beheizen.

**d. Welche Rolle hat die zeitweise Nutzung (Beschäftigungsschwankungen /Schichtbetrieb)?**

Wenn das Gebäude z.B. nur 40 von 168 Wochenstunden genutzt wird, spielen Aufheiz- und Abkühlvorgänge in der Jahresenergiebilanz eine ganz wesentliche Rolle. Dezentrale Heizsysteme mit ihrer sehr geringen thermischen Trägheit spielen hier ihren großen Vorteil gegenüber zentralen Heizsystemen in Hallen aus: sie bringen die Wärmeleistung punktgenau dann und dorthin, wo sie wirklich gebraucht wird. Wärmeträgersysteme wie Wasser oder Dampf entfallen bei der dezentralen Heizung, es entstehen keine Stillstands- und Verteilungsverluste. Lange Aufheizzeiten sind ein gravierender Faktor der Energieverschwendung in Hallengebäuden, diese werden durch dezentrale Systeme auch weitestgehend vermieden. Dezentrale Heizsysteme bieten, im Gegensatz zu den zentralen Systemen, die Möglichkeit einer Komplettabschaltung der Anlage außerhalb der Nutzungszeit bei gleichzeitigem Temperaturabsenk- bzw. Frostschutzbetrieb. Eine permanente Bereitstellung von Fernwärme, Warmwasser oder Dampf mit dem daraus resultierenden Energieverbrauch ist nicht erforderlich.

## **Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit**

### **Wie verhalten sich dezentrale Hallenheizsysteme im Hinblick auf Investitions- und Energiekosten?**

Dezentrale Hallenheizsysteme mit modernen Dunkelstrahlern sind im Hinblick auf die thermische Behaglichkeit auch bei höchsten Ansprüchen und bezüglich der Einsparung von Energie als sehr günstig zu bewerten. Dies gilt vor allem bei typischen Nutzungsbedingungen wie z.B. einem Schichtbetrieb, d.h. wenn die Halle nicht durchgehend oder nur temporär genutzt wird. Aber sie sind auch dort energetisch besonders sinnvoll, wo nur bestimmte Bereiche einer Halle beheizt werden müssen oder wo mit schnellen Lastwechseln aufgrund von Toröffnungen, Materialtransport oder inneren Wärmequellen zu rechnen ist.

Die Einsparpotenziale sind unterschiedlich und stark abhängig vom Ausgangszustand. Allein durch den Ersatz eines alten Heizsystems werden oft deutlich mehr als 30 Prozent Energie eingespart, in Verbindung mit einer baulichen Sanierung lassen sich deutlich höhere Raten und in Extremfällen sogar bis zu 90 Prozent 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 i.d.R. günstigen Amortisationszeiten oftmals viel Energie einsparen.

Zudem stehen im Bereich von Hallengebäuden die Investitionskosten noch stärker als bei anderen Gebäuden im Vordergrund. Das Heizsystem einer Halle soll bei möglichen

betrieblichen oder technologischen Nutzungsänderungen flexibel zur Verfügung stehen und rationell und ressourcenschonend thermische Behaglichkeit für die Arbeitsprozesse zu beliebigen Nutzungszeiten bereitstellen. Das alles spricht zusätzlich für dezentrale Heizsysteme.

## **Die TOP-TEN-KRITERIEN für dezentrale Heizsysteme**

### **Welche Kriterien sprechen besonders für dezentrale Hallenheizsysteme?**

#### **1. Große Raumhöhen**

Deckenhöhen von 4 -30 Metern

#### **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**

(wechselnde) zu beheizende Arbeitsbereiche oder Nutzungstypen (Baumarkt, Blumencenter, Logistikzentrum Kommissionierung, Lager, etc.).

#### **4. Hohe Luftwechselraten**

häufige oder längere Toröffnungszeiten ( z.B. Kommissionierungsbereich in Lager- und Logistikzentren oder Belüftung bei Produktionsprozessen (Produktions- oder Montagehalle, etc)

#### **5. Einschichtbetrieb / zeitweise Nutzung**

Wird das Hallengebäude nicht durchgehend 24 h /365 Tage in Wechselschicht genutzt, muss das Heizsystem schnell und flexibel auf die Bedarfszeiten reagieren.

#### **6. Niedrige Investitionskosten**

zeichnen dezentrale Hallenheizsysteme besonders gegenüber zentralen Systemen aus.

#### **7. Niedriger Primärenergieverbrauch, reduzierter CO<sub>2</sub>-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 oder Nutzung von Öko-Strom, ggf. in Verbindung mit Photovoltaik und/oder Windkraftanlagen.

## Für welche Nutzungszwecke sind dezentrale Heizungs-systeme sinnvoll?

- In Sport- und Freizeiteinrichtungen (Sport- und Eissporthallen, Tribünen, Indoor und Stadien)
- In Gewerbehallen (Werkstätten, Servicebetriebe, Verkaufsräume, Supermärkten, Shopping-Center)
- In Versammlungsräumen aller Art (Kirchen, Museen, Ausbildungsstätten)
- In der Hotellerie und Gastronomie
- In allen Bereichen der Fertigung und Produktion (Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen aller Art), Apparatebau
- In der Automobil- und Zulieferindustrie (Fertigung, Montage, Reparatur, Waschhallen)
- In Werften (Schiffsbau und Reparatur)
- In Verkehrsbetrieben (Fertigung, Montage und Reparatur von Bussen und Schienenfahrzeugen), Feuerwehr, Fahrzeugdepots
- In Flugzeughangars und Reparaturhallen
- In der Eisen- u. Stahlindustrie wie z. B. Maschinenbau
- In der Landwirtschaft (Tieraufzucht, Ställe, Gartenbau, Gewächshäuser, Agrarindustrie)



## Daten

<b>EcoSun und EcoSun-Steel</b>	<b>Leistung</b>	<b>Volt</b>	<b>Schutzart</b>	<b>Maße in mm</b>	<b>Gewicht (kg)</b>
SB09 / SB09steel	900 W	230 V	IP x4	1500 x 130 x 50	5,8
SB12 / SB12steel	1200 W	230 V	IP x4	1500 x 130 x 50	5,8
SB18 / SB18steel	1800 W	230 V / 400 V (2xN)	IP x4	1500 x 230 x 50	9,9
SB24 / SB24steel	2400 W	230 V / 400 V (2xN)	IP x4	1500 x 230 x 50	9,9
SB30 / SB30steel	3000 W	230 V / 400 V (2xN)	IP x4	1500 x 330 x 50	13,9
SB36 / SB36steel	3600 W	230 V / 400 V (2xN)	IP x4	1500 x 330 x 50	13,9