Study-Report

gruen heizt dezentral

# Gesamtanalyse Energieeffizienz von Hallengebäuden - GAEEH

Highlights der Studie
des Instituts für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH und
der Universität Kassel, Fachgebiet Bauphysik
Prof. Oschatz, Dr. Hartmann, Dr. Werdin, Prof. Felsmann

Systemvergleich dezentraler und zentraler Heizsysteme

figawa

2014
EnEv 2009
DIN V 18599
EEWärmeG

# Auftraggeber und Studie

2009 beauftragte figawa das Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden mit der Durchführung der GAEEH-Studie, die mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert wird.

Aufgabenstellung der Studie war die Untersuchung von Hallengebäuden mit ihrer charakteristischen Gebäudestruktur und HLK-Anlagentechnik zur zielgerichteten Erschließung des gesamten Potenzials der Energieeinsparung und Emissionsminderung im Zuge der Fortschreibung der Normenreihe DIN V 18599 / EnEV 2014. Die Studie wurde durchgeführt in der Zeit von Dezember 2009 bis Juni 2011.

FORSCHUNGSINITIATIVE Zukunft BAU

# Problem und Ziele

Für die energetische Bewertung von Hallengebäuden stand bisher kein zufriedenstellendes Verfahren zur Verfügung. Am ehesten geeignet ist die DIN V 18599, die jedoch bei einer diesbezüglichen Berechnung einige Probleme offenbart, da Baukörper, Nutzungsstruktur sowie die teilweise besondere HLK-Anlagentechnik nicht gänzlich adäquat abgebildet werden.

Mit dem vorliegenden Forschungsvorhaben sollten Grundlagen für eine Weiterentwicklung der DIN V 18599 in diesem Bereich geschaffen und Vorschläge zur Erschließung von Energiesparpotenzialen im Bereich von Hallengebäuden erarbeitet werden.

Als weiteres wichtiges Studienziel stand die Betrachtung und Bewertung von Hallenheizungen im Fokus. In Form eines Systemvergleichs sollte der Einsatz dezentraler und zentraler Heizungstechnik simuliert werden.

# Durchführung

Das Forschungsvorhaben Gesamtanalyse Energieeffizienz Hallengebäude (GAEEH) beinhaltet eine Reihe von Untersuchungen zu einer Vielzahl von Schwerpunkten und Teilproblemen, welche sich mit der Beheizung von Hallen im Allgemeinen sowie einer Abbildung von Hallen und hallentypischen Heizsystemen nach DIN V 18599 im Speziellen befassten.

Anhand von Auswertungen statistischer Daten erfolgte eine Bewertung der Gesamtsituation in Deutschland. Diese umfasst einen Vergleich von Verbrauchswerten realer Hallengebäude mit korrespondierenden Energiebedarfswerten sowie eine aufwendige qualifizierte Schätzung des auf Hallen entfallenden Gesamt-Heizenergieverbrauchs.

Im Weiteren wurde das Gesamt-Einsparpotenzial für den Bereich der Hallenbeheizung ermittelt. Neben Betrachtungen zum derzeitigen Hallenbestand erfolgte eine Verbrauchsprognose für die Zukunft, welche eine Verschärfung – Umsetzung der EPBD-Richtlinie bis ~2020 – des Anforderungsniveaus an (Hallen-)Neubauten abbildet.

Das Einsparpotenzial von Maßnahmen am derzeitigen Hallenbestand wird dem einer stetigen Verschärfung der Neubau-Anforderungen auf Niedrigstenergiehaus-Niveau vergleichend gegenübergestellt.

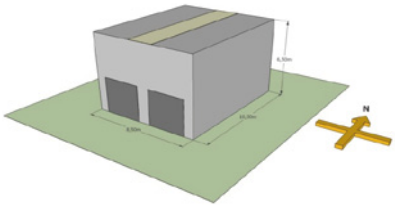
Bereits während des Bearbeitungszeitraums wurden aus der Arbeit gezogene Erkenntnisse, welche aus Sicht der Autoren bei einer Überarbeitung der DIN V 18599 einbezogen werden sollten, in Form von Norm-Änderungsvorschlägen herausgezogen und den entsprechenden DIN-Ausschüssen zugänglich gemacht. Die erarbeiteten Vorschläge beinhalteten insbesondere wesentliche Änderungen der Bewertung der Anlageneffizienz (DIN V 18599-5. Teil). Schwerpunktergebnisse wurden fortlaufend innerhalb einer Projektbegleitgruppe mit Experten aus dem Bereich von Hallenheizsystemen sowie aus der Bauphysik beraten und auf Plausibilität geprüft.

# Energetische Bewertung von Hallen bzw. Hallenheizsystemen

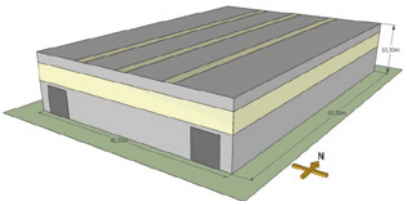
Zunächst wurden typische Hallengebäude definiert, die einen repräsentativen Querschnitt der Nutzungsmöglichkeiten wiedergeben sollen: eine Werkstatt, zwei Fertigungsbetriebe mit unterschiedlichem Fensterflächenanteil, eine Logistikhalle, eine Turnhalle, ein Baumarkt mit Gartenbereich und ein großer Lebensmittelmarkt. Auf Basis der charakteristischen Bauteil- und Gebäudekennwerte dieser Nutzungstypen wurden die Energiebedarfswerte nach bisheriger Normversion errechnet.

Auf Grundlage dieser Berechnungen wurden u. a. Variationen verschiedener Einflussparameter (wie Nutzungszeiten, Wärmedurchgangskoeffizienten, Luftwechselraten, Wärmespeicherkapazitäten der

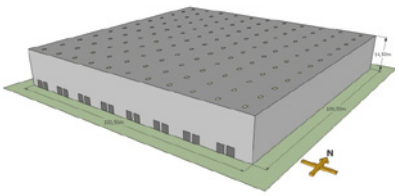
I: Werkstatt



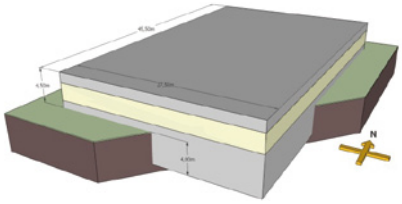
II: Fertigungshalle



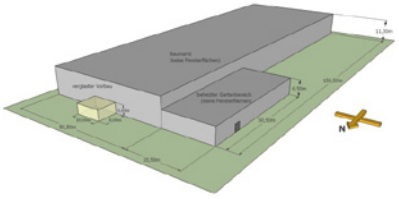
III: Logistikhalle



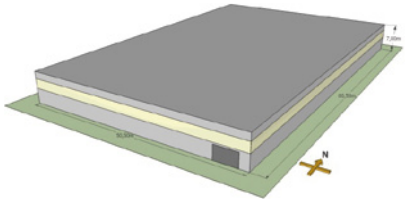
IV: Sporthalle



V: Baumarkt



VI: Lebensmittelmarkt



Gebäudehülle wie der Einrichtung etc.) durchgeführt, um die Sensitivität der Berechnungsergebnisse für einen größeren Bereich zu studieren. Über eine Analyse realer Verbrauchsdaten sind bereits deutliche Abweichungen zwischen Energiebedarf und -verbrauch festgestellt worden.

Als wesentliche Ursachen für die Differenzen zeigten sich u.a. gebäude- und nutzungsbedingte Luftwechsel sowie die Berechnung der Bilanzinnentemperatur.

Als nächster Schritt wurden für ausgewählte Hallen Simulationen zu den Verhältnissen bei unterschiedlichen Heizungssystemen durchgeführt. Weiterhin existierte bereits eine Reihe von Vorschlägen zur Verbesserung der normativen Berechnung des Energiebedarfs von Hallengebäuden. Ebenso sollten Änderungen bei den Nutzungsprofilen und bei der Bewertung von Heizungssystemen erreicht werden.

# Wesentliches Ergebnis und Fazit

Die Bewertung der Gesamtsituation des Bereichs Hallengebäude Deutschland bestätigt zum einen die bekannte Tendenz der Überbewertung realer Energieverbrauchswerte in Energiebedarfsberechnungen nach DIN V 18599. Zum anderen zeigt sie auf, dass ein wesentlicher Heizenergieverbrauch auf Hallengebäude entfällt und hier erhebliches Einsparpotenzial vorhanden ist. Zudem wird klar herausgestellt, dass Maßnahmen am Hallenbestand ein deutlich größeres Einsparpotenzial bergen als eine zukünftige Verschärfung des Neubau-Anforderungsniveaus.

Im Ergebnis vielfältiger Untersuchungen zum Berechnungsablauf von Energiebedarfsberechnungen nach DIN V 18599, bzw. hierbei verwendeten Größen und Parametern, wurden umfangreiche Änderungsvorschläge für die Norm erarbeitet und in den Entwurf für DIN V 18599:2011 eingebracht.
Diese betrafen vorwiegend die Bewertung der Anlageneffizienz nach DIN V 18599-5.

Jedoch wurden auch hinsichtlich einer möglichst korrekten Bewertung bedeutsame Änderungen in den Normteil 2 (Überarbeitung Lüftungswärmeverluste) und 10 (Nutzungsprofile bzw. -parameter) eingebracht.

Schwerpunktmäßig ergeben sich durch die eingebrachten Normänderungen

- in vielen Fällen geringere Energiebedarfswerte als bisher (Korrelation Bedarf/Verbrauch),
- eine bessere Erfassung hallenüblicher Nutzungen,
- eine bessere Abbildbarkeit hallentypischer Wärmeübergabesysteme, einschließlich sinnvoller Differenzierung hinsichtlich energetisch relevanter Anlagenparameter.

Die erarbeiteten Vorschläge zur Weiterentwicklung der DIN V 18599 wurden von den zuständigen Normenausschüssen angenommen.

# Studienergebnisse im Überblick

## 1. Änderung der Norm DIN V 18599 Studienergebnis:

In der existierenden Norm DIN V 18599 werden die Energiebedarfswerte von Nichtwohngebäuden insbesondere Hallengebäuden unscharf – meist zu hoch! – berechnet.

Spezifische Hallengebäude (z.B. Montage- oder Logistikhalle) sowie differenzierte Nutzungsprofile wie Schichtbetrieb oder Zonierung werden nur eingeschränkt berücksichtigt.

## Handlungsempfehlungen für Änderung der Norm:

1. Detailanpassung von Nutzungsprofilen
2. Neubewertung der Wärmeübergabe für Hallenheizugen,
3. Neubewertung der Wärmeerzeugung dezentraler Hallenheizungen,
4. Neubewertung von Infiltration

Vorgeschlagene Änderungen vollständig in Normentwurf aufgenommen!
Lediglich bei 4. Infiltration geringe Abweichungen vom Vorschlag.

## 2. Ermittlung des Hallenbestandes für den Zeitraum 1960 bis 2009

Im Rahmen der Studie wurde der Energieverbauch, welcher in Deutschland auf die Beheizung von Hallen entfällt, bestimmt.

Als Datenbasis für die Zeit von 1980 bis 2009 dienten vorwiegend Veröffentlichungen des statistischen Bundesamtes sowie eine Modellgebäude-Datenbank des ZUB Kassel.

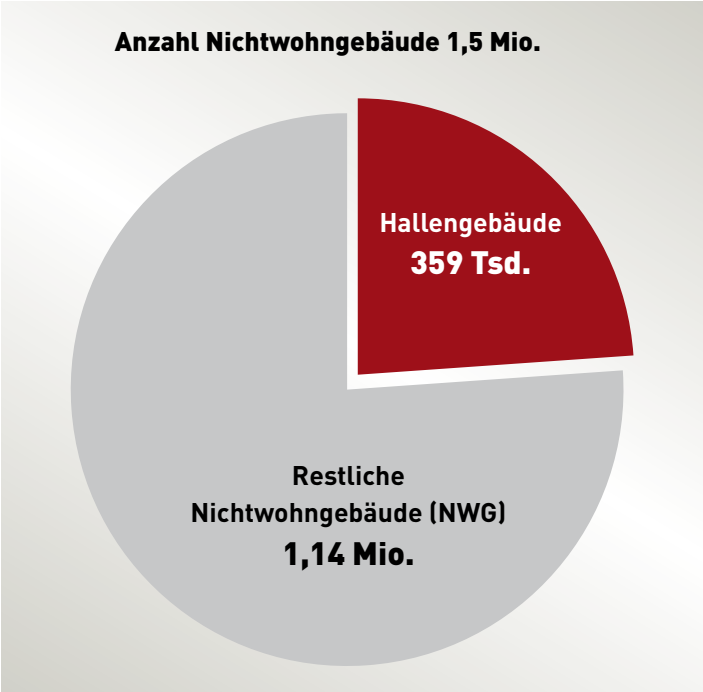
Für die Zeit vor 1979 liegen keine statistischen Daten vor, obwohl der aktuelle Bestand an Nichtwohngebäuden Gebäude enthält, die vor 1979 errichtet wurden. Hinsichtlich der Ermittlung der Gebäudezahl werden deshalb im Folgenden zwei Szenarios betrachtet
Betrachtungszeitraum 1980 bis 2009
Erweiterter Betrachtungszeitraum 1960 bis 2009

Durch eine qualifizierte Hochrechnung dieser Daten lässt sich der Gesamtbestand aller in Betrieb befindlichen beheizten Hallengebäuden für den zweiten Zeitraum von 1960 bis 2009 ermitteln.

In der Kategorie der Nichtwohngebäude sind typische beheizte Hallen vorwiegend in folgenden Kategorien zu finden:

- Landwirtschaftliche Betriebsgebäude,
- Fabrik-und Werkstattgebäude,
- Handels- und Lagerräume,
- sonstige Nichtwohngebäude

**Studienergebnis:**




Von insgesamt 1,5 Mio. Nichtwohngebäuden wurden aus den Datensätzen die typischen Hallengebäude errechnet:

1. Im Zeitraum von 1980 bis 2009 wurden ca. 215.000 Hallen errichtet und sind noch in Betrieb.

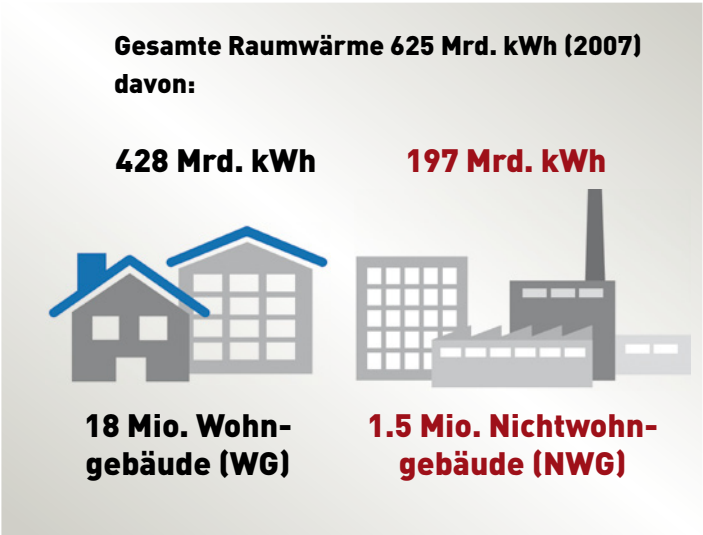
2. Im Zeitraum 1960 bis 2009 wurden ca. 283.000 bis 359.000 Hallen errichtet und sind in Betrieb.

## 3. Heizenergieverbrauch Hallengebäude

**Studienergebnis:**

Im Jahr 2007 wurden für die gesamte Raumwärme in Deutschland 625 Mrd.kWh aufgewendet. Davon entfallen auf Wohngebäude 428 Mrd. kWh und auf Nichtwohngebäude 197 Mrd. kWh.

Hieraus errechnet sich der energetische Anteil für typische Hallengebäude für die zwei Zeiträume.

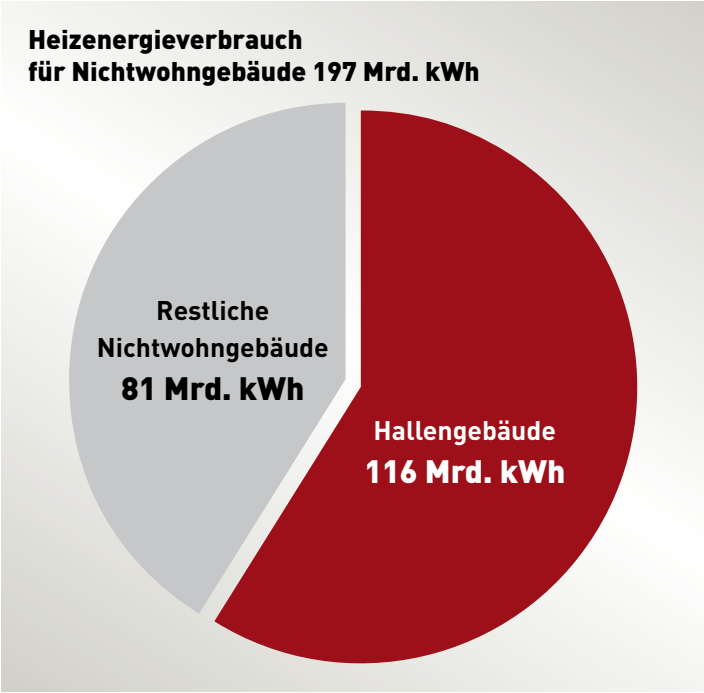


Anteil Hallengebäude am Heizergieverbrauch

1. Hallengebäude-Bestand
   für den Zeitraum 1980 bis 2009:
   **ca. 61 Mrd. kWh/a**

2. Hallengebäude-Bestand
   für  den Zeitraum 1960 bis 2009:
   **92 bis 116 Mrd. kWh/a**

Der Heizenergieverbrauch Hallengebäude entspricht damit ca. 10 bis 19 % des Energieverbrauchs für Raumwärme des Jahres 2007 mit 625 Mrd.kWh!




# Einsparpotenziale durch energetische Ertüchtigung

**Studienergebnis**

Es besteht ein enormes Einsparpotenzial im Bestand von Hallengebäuden bei gesamter energetischer Ertüchtigung auf das aktuelle Neubauniveau:

1. Im Betrachtungszeitraum 1980 bis 2009:
   **ca. 35 Mrd.kWh/a**

2. Im Betrachtungszeitraum 1960 bis 2009:
   **von 59 bis 89 Mrd.kWh/a**

**Das Einsparpotenzial bei Hallengebäuden entspricht damit ca. 6 bis 14% des Jahresenergieverbrauchs Raumwärme (625 Mrd. kwh)**

Das Einsparpotenzial teilt sich ungefähr 1 : 1 auf anlagen- und bauseitige Maßnahmen auf – etwa die Hälfe des oben genannten Potenzials ist allein durch (relativ kostengünstige) Anlagenmodernisierung ausnutzbar.

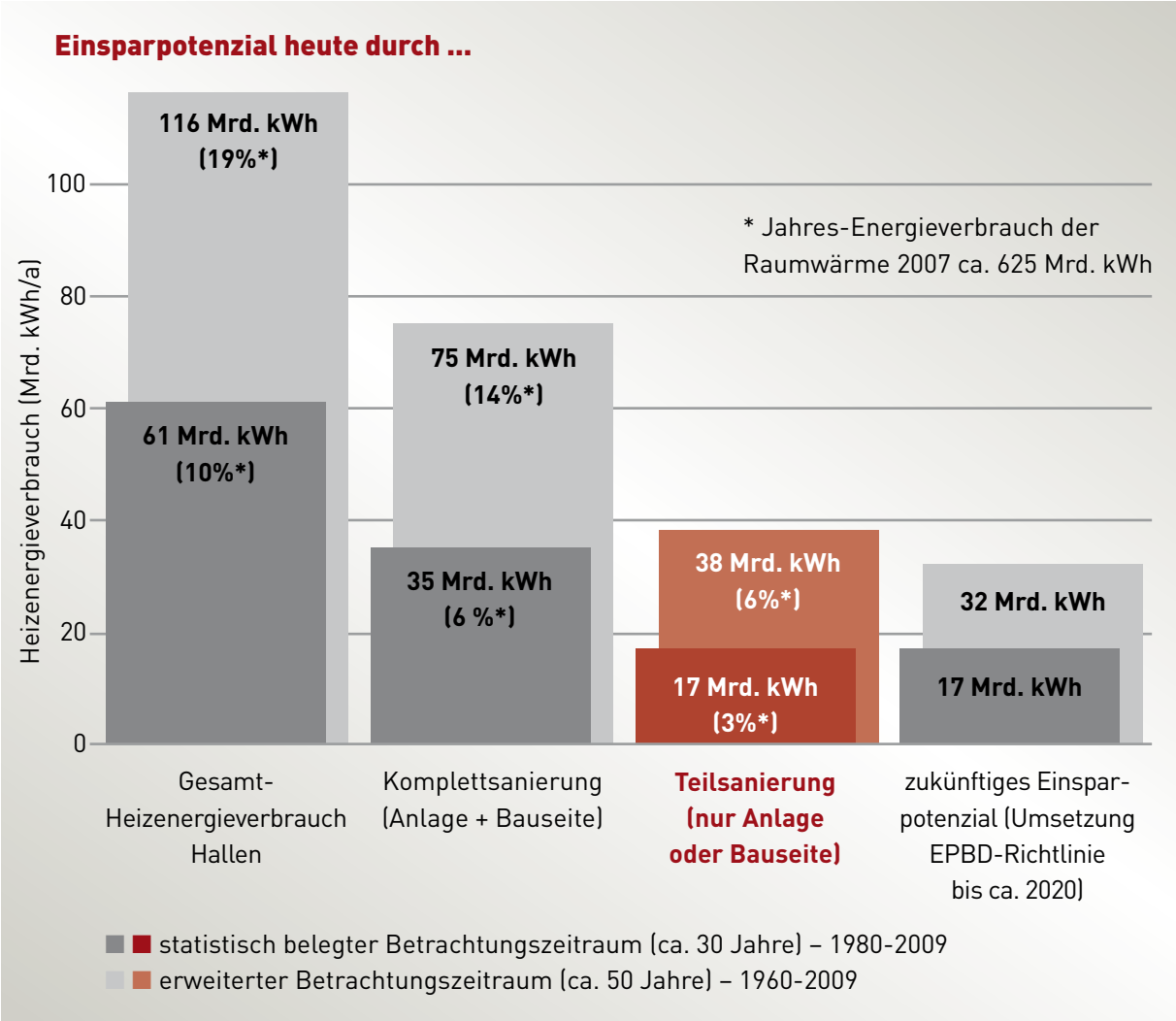
**Das Einsparpotenzial für Bestandsmaßnahmen ist damit wesentlich höher als bei zukünftiger Verschärfung des Anforderungsniveaus für den Neubau.**

# Einsparpotenziale in der Übersicht:

Sowohl für den statistisch belegten (1980 -2009) als auch für den erweiterten Betrachtungszeitraum (1960 -2009) fällt das Einsparpotenzial durch Bestandsmaßnahmen etwa doppelt so hoch aus wie das Einsparpotenzial durch weitere Verschärfung des aktuellen Anforderungsniveaus.

Mit der Näherung, dass sich das Einsparpotenzial durch Bestandsmaßnahmen etwa 1:1 durch anlagentechnische und bauseitige Maßnahmen ergibt, kann ein weiterer Schluss gezogen werden:

Allein durch eine rein anlagenseitige Sanierung des aktuellen Hallenbestands auf zeitgemäßes Niveau lässt sich etwa so viel Energie einsparen, wie durch eine stetige Verbesserung von Anlagentechnik undGebäudehülle auf Niedrigstenergiehaus-Niveau bis zum Jahr 2021 zu erreichen wäre – Umsetzung der EPBD-Richtlinie (Annahme: ab 2020 ca. 200kWH/m² nur durch Kombination Bau + Anlage erreichbar).



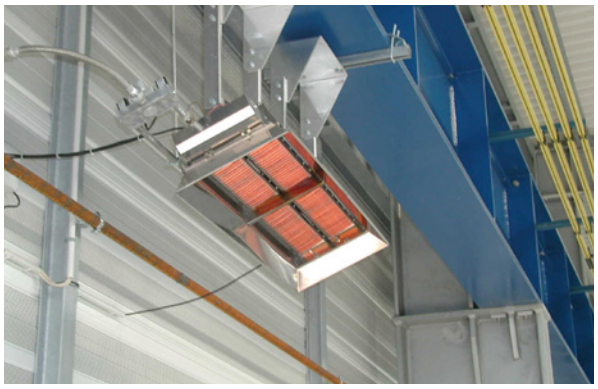
# Einsparpotenzial im Hallenbestand erschließt Marktchance

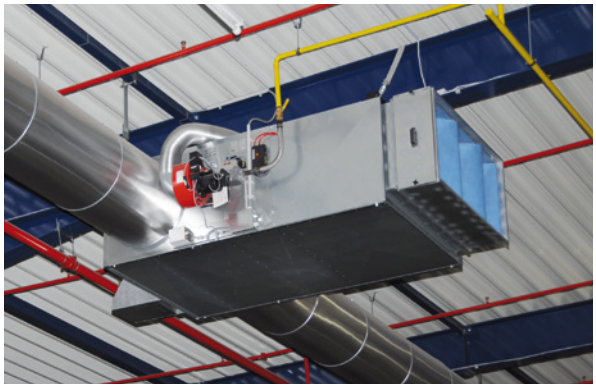
Auf eine relativ kleine Zahl von Gebäuden entfällt ein großer Anteil an Heizenergie: Nur 24 % (359 Tsd. Hallengebäude) aller Nichtwohngebäude verbrauchen 59 % (116 Mrd.kWh/a) der Raumwärme von Nichtwohngebäuden (197 Mrd.kWh/a).

Dieses Potenzial ist relativ gut erschließbar: Die Zahl der Entscheider für eine energetische Modernisierung ist überschaubar. Wirtschaftlichkeitsaspekte (Kosten und Rendite) stehen für sie im Fokus. Die Hemmschwellen gegen Investitionen in moderne Hallenheizsysteme sind in diesem Segment leichter zu überwinden als im Wohngebäudebereich.

Im 1- und 2-Familenhaus stehen langfristige Investitionsperspektiven einer Energiesparmaßnahme oder in vielen Fällen die Überalterung der Eigentümer entgegen.
Im Mehrfamilienhaus fehlt die Identität zwischen Eigentümer und Nutzer. Das Interesse an Investitionen ist eher gering.

Die Aufdeckung des enormen Einsparpotenzials durch die Studie eröffnet den in vielen Fällen effektivsten dezentralen Hallenheizsystemen – wie Hell- und Dunkelstrahler sowie Warmlufterzeuger- und Warmluft-Lüftungssysteme eine positive Marktchance.





# Simulationsrechnungen für den Energiebedarf mit verschiedenen Heizsystemen und zwei unterschiedlichen Hallengebäuden

Die Simulationsrechnungen wurden an der TU Dresden durchgeführt. Als Software stand eine an der TU Dresden geschaffene, erweiterte Version der Gebäudesimulationssoftware zur Verfügung, zudem lagen Basisdaten für eine Beispielhalle vor. Erstmals konnten damit komplexe Rechnungen unterschiedlicher Heizsysteme mit unterschiedlichen Wärmeübergangsmechanismen in Hallen durchgeführt werden.

Die Simulation erfolgte mit vereinfachten verschiedenen Zonenmodellen, um die Charakteristik der der unterschiedlichen Heizsysteme mit ihren Strömungsvorgängen abzubilden. Bei der Simulationsrechnung liegen der Gebäudehülle außen die Klimadaten eines Testreferenzjahres zugrunde. Zentrales Rechenergebnis ist der Jahresheizenergieverbrauch des Gebäudes mit den verschiedenen Heizsystemen.

Bei den zentralen Systemen müssen zwecks Vergleichbarkeit Erzeuger- und Verteilerverluste, bei den dezentralen Warmlufterzeugern und Dunkelstrahlern die Erzeugerverluste zu den Rechenwerten addiert werden, für die Systeme mit indirekter Abgasführung (Hellstrahler) stellen die Rechenergebnisse jeweils den Endenergieverbrauch dar.

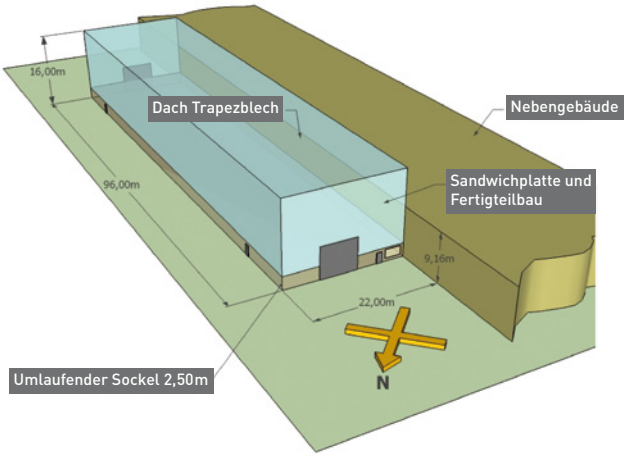
**Die Simulations-Hallengebäude**

Das Modellgebäude ist ein typisches modernes Industriegebäude Baujahr 2005 mit Wärmeschutzstandard nahe am Anforderungsniveau der EnEV 2009 und Nettogrundfläche 2112 m² / Raumhöhe 16 m. Aus einer früheren Untersuchung der Hochschule Zittau lagen hierzu umfangreiche empirische Daten, darunter Temperaturverteilungen, Thermografien und Strömungsvisualisierungen für einen typischen beheizten Wintertag vor.

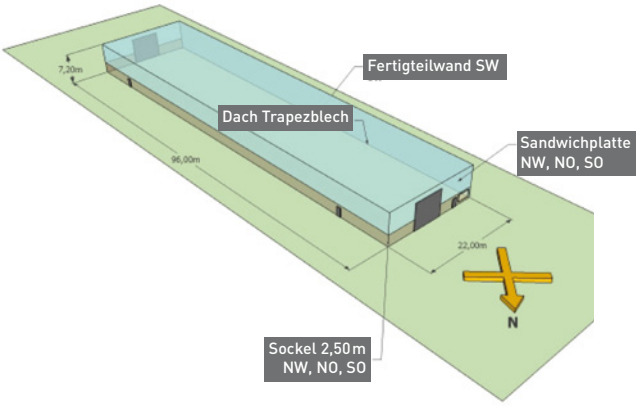
Als Variante wird das gleiche Modellgebäude mit geringerer Raumhöhe von 7 m gerechnet. Das unterstellte Nutzungsprofil ist in beiden Fällen hallentypisch, der realen Nutzung entsprechend.

**2 Modellgebäude für Simulationsrechnung**

**Hohe Halle (16m)**




**Niedrige Halle (7m)**



# Auslegung der Hallen mit den Heizsystemen und Bestimmung der charakteristischen Parameter der Systeme

Die 2 Modellgebäude wurden im Rahmen des Forschungsprojektes mit den jeweiligen Heizsystemen ausgelegt. Die Vorgabe der für die Simulationsrechnung wichtigen typischen System-Eigenschaften (Parameter) sowie die Vorgabe der Bestückung und Montage (wie Anzahl, Anordnung im Raum) erfolgte durch Experten der führenden Hersteller.

**Zentrale Heizsysteme:**

1. **Warmwasser-Deckenstrahlplatten (DSP),**
   **Parameter:** Definierter Strahlungsanteil, Aufheizzeiten, Anordnung im Raum, Randabstände.

2. **Fußbodenheizung (FBH),**
   **Parameter:** Definierte Lage der beheizten Schicht in der Bodenplatte bzw. Überdeckung der Heizschlange, Aufheizzeiten, Regelung der Heizmitteltemperatur.

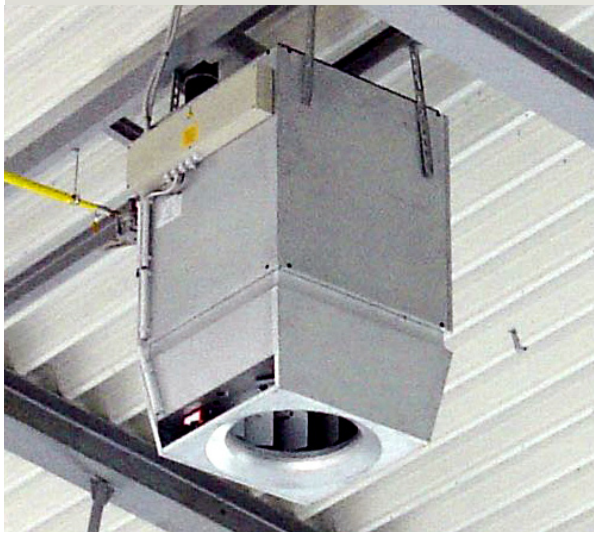
3. **Indirekte Luftheizung (LH)**
   **Parameter:** Definierte Wandmontage der Lufterhitzer mit Induktionsjalousie, Aufheizzeiten, Deckenventilatoren.

   **Hinweis:** Die Ergebnisse für die indirekte Luftheizung und die direktbefeuerten Warmlufterzeuger differieren nur marginal, deshalb wird bei den Ergebnissen nur auf die direktbefeuerten Warmlufterzeuger verwiesen.

**Dezentrale Systeme:**

4. **Direktbefeuerte Warmlufterzeuger (WLE)**
   **Parameter:** Warmlufterzeuger, zusätzlich Deckenventilatoren, Anzahl.

5. **Hellstrahler**
   **Parameter:** Variation der Aufheizzeit, Anzahl



# Das Ergebnis des Systemvergleichs:

Dezentrale Heizsysteme (Infrarot-Hellstrahler + direktbefeuerte Warmlufterzeuger)
versus zentrale Systeme (Deckenstrahlplatten und Fußbodenheizung)

**Endenergiebedarf pro Jahr und m² (KWh/m²a)** Quelle: Tabelle 10 GAEEH-Studien-Kommentar

| **1. Modellgebäude - Hohe Halle: 16m 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: 7m 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

**Beim Endenergiebedarf Heizung schneiden dezentrale Heizsysteme am besten ab.
Dieser Effekt steigt mit der Hallenhöhe.**

Umgekehrt werden die Ergebnisdifferenzen der Heizsysteme bei niedrigen Hallen (z.B. 7 m) und sehr gutem baulichem Wärmeschutz / hoher Dichtheit gering.

Weitere detaillierte Informationen zu den Simulationsrechnungen und weitergehende Kommentierungen zur Studie Gesamtanalyse Hallenheizungen finden Sie im Internet unter
**www.systemvergleich-hallenheizungen.de** im Menupunkt: Kommentierter Schlussbericht - K. Weber

# Dezentrale Hallenheizsysteme in Neubau und Bestand: fast unschlagbar in Energieeffiziens und Wirtschaftlichkeit!

Dezentrale Hallenheizsysteme mit modernen Hellstrahlern, Dunkelstrahlern und direktbeheizten Warmluft- und Lüftungssystemen sind im Hinblick auf die Einsparung von Energie sehr günstig zu bewerten. Dies gilt vor allem bei typischen Nutzungsbedingungen wie z.B. einem Schicht-Betrieb, wenn die Halle nicht durchgehend 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.

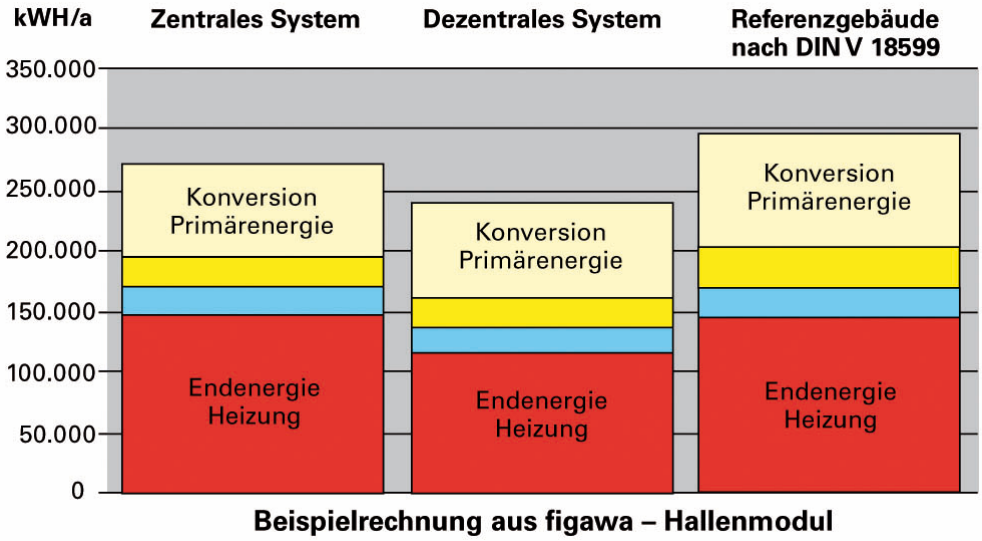
## Bis zu 90% Energieeinsparung durch neueste Technologie und genaue Bedarfsanalyse

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 i.d.R. günstigen Amortisationszeiten oftmals viel Energie einsparen.

## Ideal, wo Kosten und Flexibilität im Fokus stehen

Im Bereich von Hallengebäuden stehen die Investitionskosten noch stärker als bei anderen Gebäuden im Vordergrund, was zusätzlich für die dezentralen Systeme spricht. Das installierte 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 leisten ideal dezentrale Hallenheizsysteme.

Beispielrechnung nach DIN V 18599/neu 2011



## DIE TOP-TEN-Kriterien für dezentrale Heizsysteme

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 zuerzeugender 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 $CO_2$-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 erneuerbarer Energien.

## figawa Empfehlung:

# Frühzeitig das Heizsystem planen

### Sanierung oder Neuplanung eines Bauprojektes

Die Entscheidung über die Auswahl eines Hallenheizsystems fällt in der Regel in einer sehr frühen Phase – 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.Trifft mindestens eines der folgenden wichtigen Kriterien auf das geplante Objekt zu, ist unter gesamtwirtschaftlichen und langfristigen Aspekten der Einsatz eines dezentralen Hallenheizsystems bevorzugt zu berücksichtigen.

### Wo haben dezentrale Heizsysteme ihre Stärken bewiesen?

- In der Eisen- u. Stahlindustrie wie z. B. Maschinenbau
- 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 Gewerbehallen (Werkstätten, Servicebetriebe, Verkaufsräume, Supermärkte, Shopping-Center)
- In Verkehrsbetrieben (Fertigung, Montage und Reparatur von Bussen und Schienenfahrzeugen), Feuerwehr, Fahrzeugdepots
- In Flugzeughangars und Reparaturhallen
- In Sport- und Freizeiteinrichtungen (Sport- und Eissporthallen, Tribünen, Indoor und Stadien)
- In Versammlungsräumen aller Art (Kirchen, Museen, Ausbildungsstätten)
- In der Hotellerie und Gastronomie
- In der Landwirtschaft (Tieraufzucht, Ställe, Gartenbau, Gewächshäuser, Agrarindustrie)

gruen heizt dezentral

Die figawa ist die technisch-wissenschaftliche Bundesvereinigung der Firmen des Gas- und Wasserfaches e. V. mit Sitz in Köln.

Ihre Hauptaufgabe besteht darin, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz der Gas- und Wasserversorgung in nationalen und europäischen Regelwerken zu verankern.

Die 1926 gegründete figawa vertritt mehr als 1.000 Hersteller und Dienstleister – von der Erzeugung über Transport bis hin zur Verwendung beim Kunden – und repräsentiert damit die komplette Wertschöpfungskette der Gas- und Wasserversorgung.

Die in der figawa organisierten Unternehmen erwirtschafteten 2010 einen Umsatz von über 25 Milliarden Euro mit ca. 100.000 Mitarbeitern.

Mehr über die Initiative gruen heizt dezentral:
**www.figawa.de**

**figawa** – Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach e.V. – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung
Marienburger Straße 15 · 50968 Köln · Fon +49 (0) 221 / 37668-32 · Fax +49 (0) 221 / 37668-61

Unter dem Dach der figawa mit den Fachbereichen Gas, Wasser und Rohrleitungen sind die Herstellerfirmen dezentraler Hallenheizsysteme organisiert.