



# Flächenheizung: Zusatznutzen für die Behaglichkeit im Sommer – Flächenkühlung

Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz  
ITG Institut für Technische  
Gebäudeausrüstung Dresden



**BDH**

Bundesindustrieverband Deutschland  
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

**ISH**



## Inhalt

- Kühlung im Wohnbau
  - Motivation
  - Technische Möglichkeiten
  
- Flächenheizung/-kühlung
  - Marktsituation
  - Energetische Bewertung
  
- Fazit





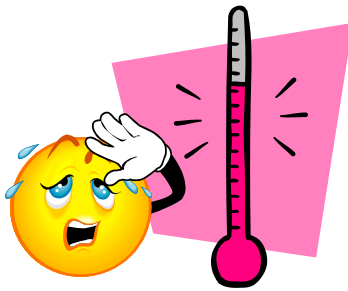
# Kühlung im Wohnbau

## Motivation

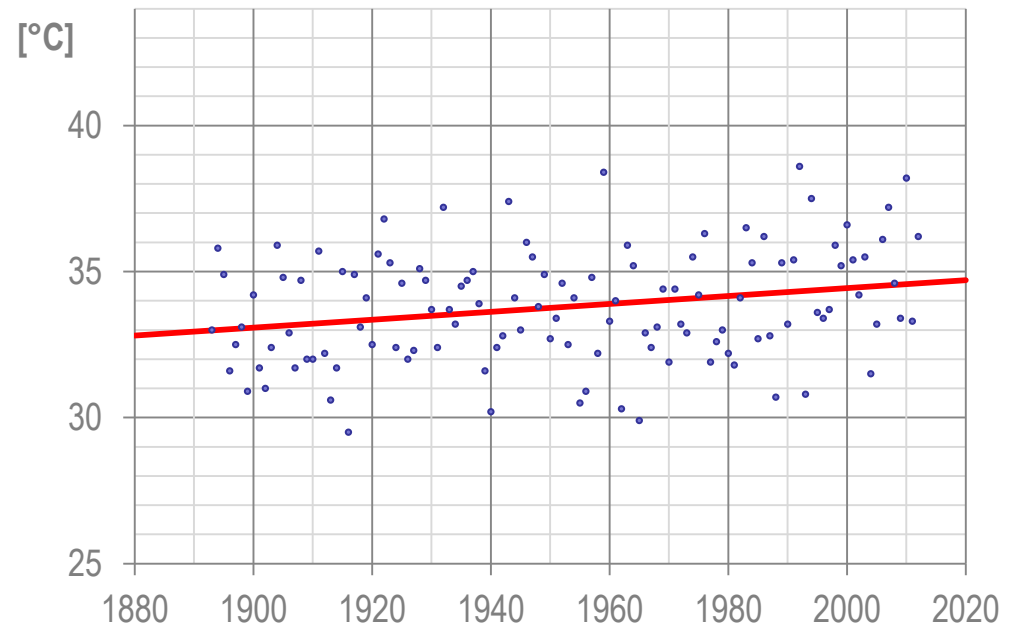


# ➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

- Steigende Außentemperaturen



Lufttemperatur Potsdam, Jahresmaxima 1893-2012



Quelle: Deutscher Wetterdienst



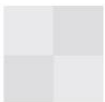
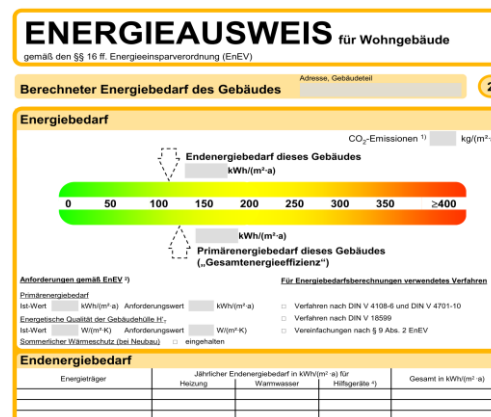
# ➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

- Moderne Architektur
- Hoher Fensterflächenanteil, bevorzugt Südausrichtung...



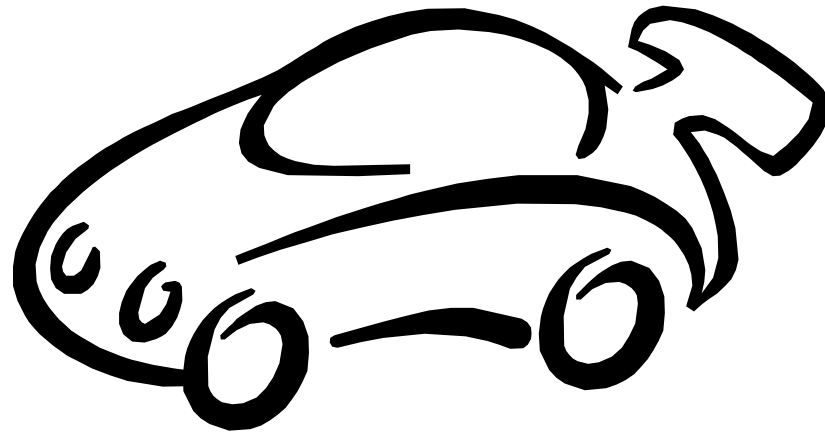
# ➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

- Steigende energetische Anforderungen
  - Anforderungen betreffen bisher hauptsächlich den winterlichen Heizfall
    - Hoher Dämmstandard
    - Optimierung für Heizfall
    - ...
  - Sommerlicher Wärmeschutz und Konditionierung im Sommerfall werden eher stiefmütterlich behandelt



## ➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

- Wachsendes Komfortbedürfnis – Beispiel: steigender Absatz KFZ-Klimaanlagen
  - in den 1990er-Jahren noch gehobene Ausstattung
  - heute auch in unterer Mittelklasse übliche Standardausstattung (z.T. als *Sicherheitsausstattung* vermarktet)





# Kühlung im Wohnbau

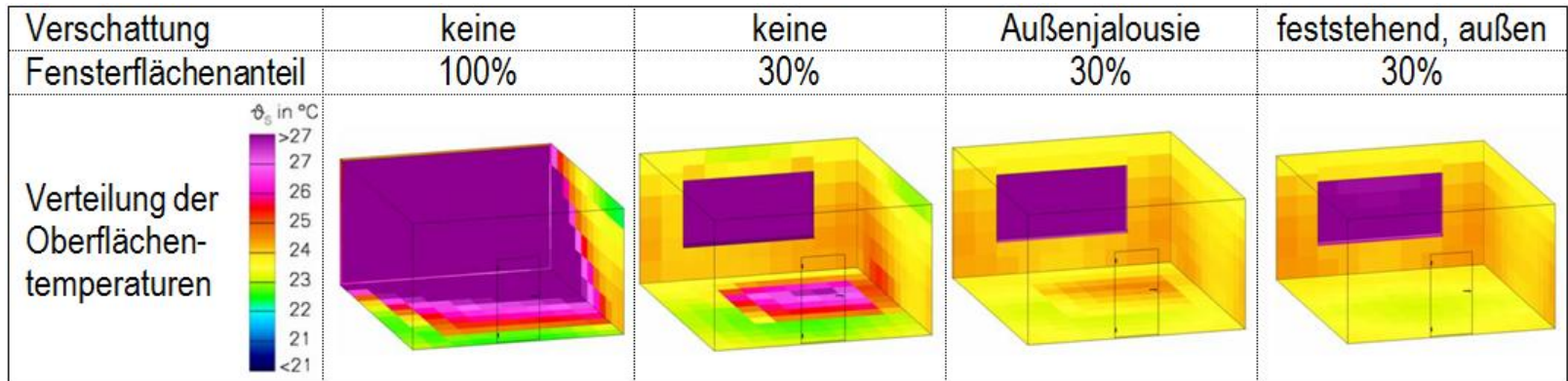
## Technische Möglichkeiten





# ➤ Kühlung im Wohnbau: Technische Möglichkeiten

- Voraussetzung / Sinnvolle Grundlage: Optimierung des sommerlichen Wärmeschutzes auf baulicher Seite
- Verschattungsmöglichkeiten
- Neu-/Umbau: Optimierung Fensterflächenanteile (Größe, Ausrichtung)



Einfluss von Verschattung und Fensterflächenteil auf innere Oberflächentemperaturen bei Kühlung mit Kühldecke  
 Quelle: W. Richter, Handbuch der thermischen Behaglichkeit – sommerlicher Kühlfall



# ➤ Kühlung im Wohnbau: Technische Möglichkeiten

|                |   |
|----------------|---|
| Kälteerzeugung | <ul style="list-style-type: none"><li>• Passive Kühlung<ul style="list-style-type: none"><li>• Erdsonde, Erdwärmeübertrager (Luft)</li></ul></li><li>• Kompressionskältemaschine, Wärmepumpe</li><li>• ...</li></ul>  |
| Verteilung     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaltluft</li><li>• Kaltwasser</li><li>• Kältemittel (Direktverdampfung)</li></ul>   |
| Übergabe       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaltluft<ul style="list-style-type: none"><li>• Quelläftung</li><li>• Induktionsgeräte</li><li>• Drallauslässe</li></ul></li><li>• Flächenkühlung<ul style="list-style-type: none"><li>• Boden</li><li>• Wände</li><li>• Decke</li></ul></li><li>• Konvektoren</li><li>• Kühlung mit Radiatoren/Heizkörpern (Konzept)</li></ul> |







# Kühlung im Wohnbau

## Technische Möglichkeiten – Beispiele

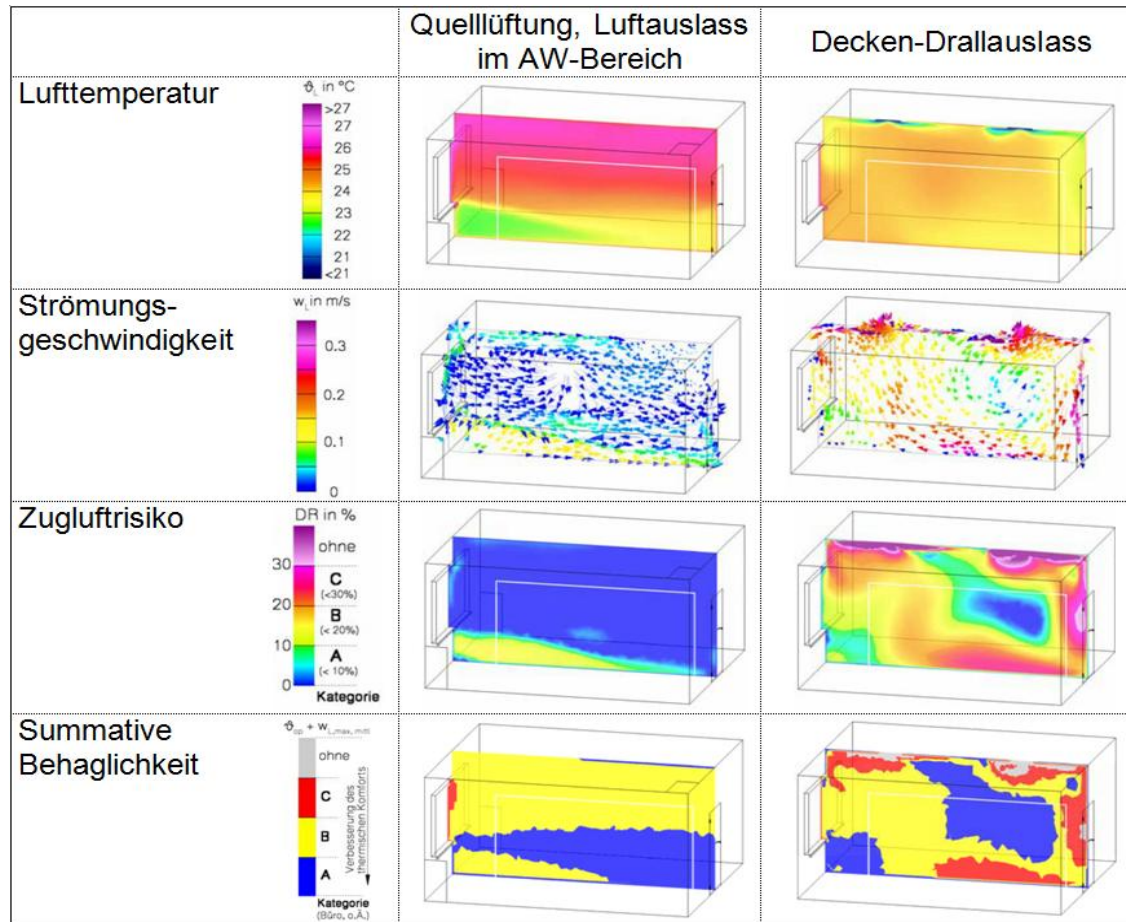


## Kühlung im Wohnbau: Luftkühlung

|    |    |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hohe Kühlleistung</li><li>• Entfeuchtung möglich</li><li>• Vor-/Passivkühlung (bedingt) möglich</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lüftungsanlagen mit Zuluft kein Standard im Wohnbereich → deutliche Mehrkosten</li><li>• I.d.R. keine Entkopplung von Lüftung und Kühlung (und ggf. Heizung)</li><li>• Bei aktiver Kühlung und hoher Kühllast u.U. sehr niedrige VL-Temperatur notwendig<ul style="list-style-type: none"><li>– Einbindung regenerativer Energien schwierig</li><li>– Energetisch nicht optimal (Erzeugereffizienz, Leitungsverluste)</li></ul></li><li>• Behaglichkeitseinbußen durch Zugerscheinungen und Geräusentwicklung möglich</li></ul> |

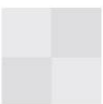


# Kühlung im Wohnbau: Luftkühlung



Vergleich Quell- und Mischlüftung

Quelle: W. Richter, Handbuch der thermischen Behaglichkeit – sommerlicher Kühlfall



## Kühlung im Wohnbau: Flächenkühlung



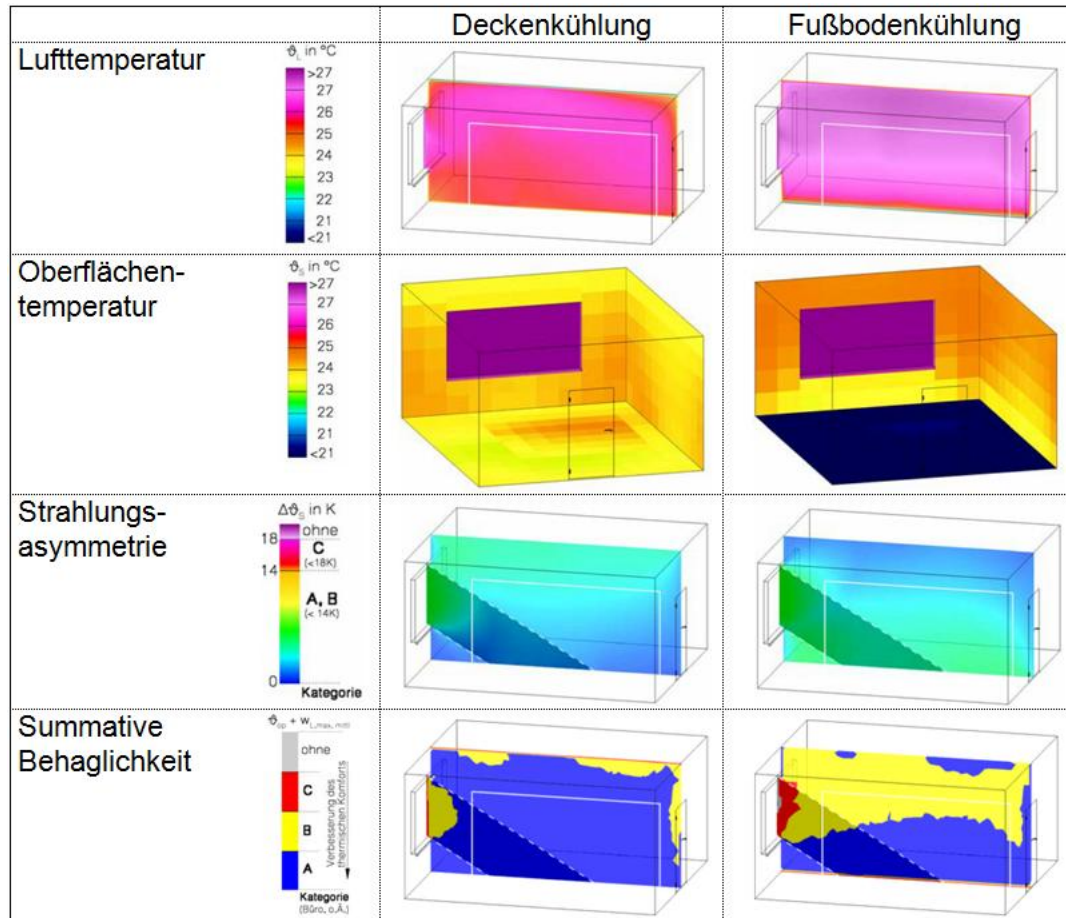
- Fußbodenheizung im Neubau weitestgehend Standard → überschaubare Mehrkosten bei Doppelnutzung Heizung/Kühlung
- Hohe Behaglichkeit, kein Zugluftrisiko, Kälteübergabe geräuschlos
- Vollständige Entkopplung zwischen Kühlung und Lüftung
- Relativ hohe VL-Temperatur möglich
  - Günstig für Passivkühlung und Einbindung erneuerbarer Energien
  - Energetisch günstig (Erzeugereffizienz, Leitungsverluste)



- Kühlleistung begrenzt
- Nur trockene Kühlung möglich, keine Entfeuchtung („Ankühlung“)



# Kühlung im Wohnbau: Flächenkühlung



Vergleich Decken- und Bodenkühlung

Quelle: W. Richter, Handbuch der thermischen Behaglichkeit – sommerlicher Kühlfall



## Kühlung im Wohnbau: Konvektoren



- Weitgehende Entkopplung zwischen Kühlung und Lüftung
- Je nach Auslegung tendenziell höhere Kühlleistung als bei Flächenkühlung möglich (Betrieb unterhalb Taupunkt)



- Je nach Kühllast u.U. relativ niedrige VL-Temperatur notwendig
  - Einbindung regenerativer Energien schwierig
  - Energetisch nicht optimal (Erzeugereffizienz)
- Hauptsächlich konvektive Kälteübergabe → tendenzielle Behaglichkeitseinbußen gegenüber Flächenkühlung





# ➤ Kühlung im Wohnbau: Radiatoren/Heizkörper (Konzept)



- Entspricht einer Flächenkühlung (Wand) mit sehr kleiner Kühlfläche  
→ Eigenschaften prinzipiell ähnlich, allerdings nur sehr geringe Kühlleistung





# Flächenheizung-/kühlung

## Marktsituation und Energetische Bewertung

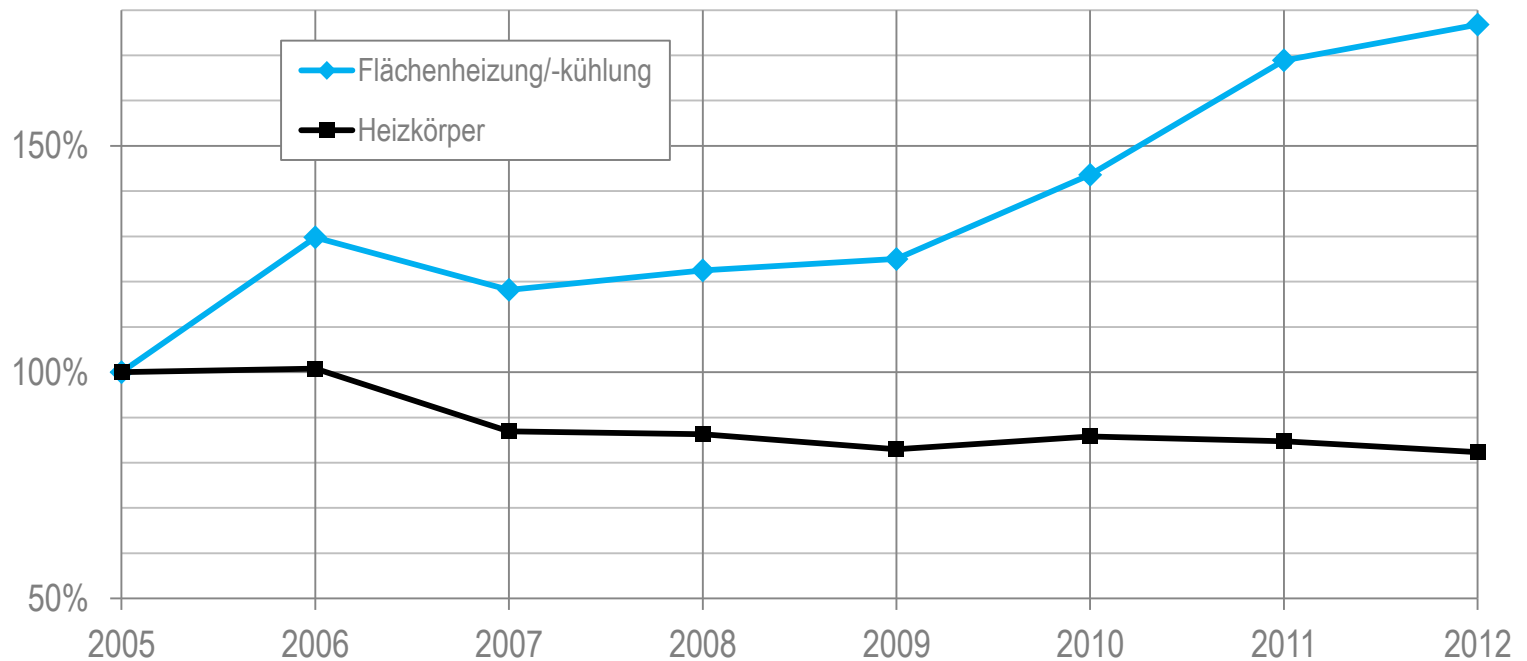


# Flächenheizung/-kühlung: Marktsituation

- ➔ Zunehmender Einsatz von Systemen der Flächenheizung/-kühlung in Wohngebäuden

Marktentwicklung Wärmeübergabesysteme im Wohnbereich

Bezug: 2005  $\hat{=}$  100%



Quelle: BDH





## → Flächenheizung/-kühlung: Marktsituation

- Fußbodenheizung im Wohnbereich für Neubau i.d.R. Standard
  - Ein-/Zweifamilienhäuser
  - Wohnungsbau bei *gehobener Ausstattung*
- Nachrüstung bei Sanierung durch begrenzte Fußboden- bzw. Deckenhöhen z.T. schwierig, jedoch spezielle Systeme mit geringer Aufbauhöhe erhältlich



# Flächenheizung/-kühlung: Energetische Bewertung

→ EnEV: pauschale Berücksichtigung des Kühlenergiebedarfs

| Kühlsystem  | Erhöhung des nach DIN V 18599-1 berechneten Energiebedarfs |                           |
|---|--|---------------------------|
|   | Endenergie   | Primärenergie             |
| Fest installierte Raumklimageräte (Split-, Multisplit-, Kompaktgeräte) und Wohnungslüftungsanlagen mit reversibler Wärmepumpe | 6 kWh/m <sup>2</sup> a                                     | 16,2 kWh/m <sup>2</sup> a |
| Kühlflächen (Kaltwasser) mit elektrischer Kälteerzeugung  | 4 kWh/m <sup>2</sup> a                                     | 10,8 kWh/m <sup>2</sup> a |
| Deckung des Kühlbedarfs aus erneuerbaren Wärmesenken  | 1 kWh/m <sup>2</sup> a                                     | 2,7 kWh/m <sup>2</sup> a  |



## **Fazit: Zusatznutzen einer Flächenheizung für die Behaglichkeit im Sommer – Flächenkühlung**

- Hohe Behaglichkeit im Sommer und Winter
  - Wärme-/Kälteübergabe überwiegend durch Strahlung → äußerst geringes Zugluftrisiko, praktisch geräuschlos
- Mehrkosten für Kühlfunktion überschaubar
  - Wärme-/Kälteübergabesystem i.d.R. ohnehin vorhanden
- Relativ geringe VL-Temperatur im Heizfall und relativ hohe VL-Temperatur im Kühlfall möglich
  - Nutzung Passiver Kühlung und Erneuerbare Energien
  - Hohe Erzeugereffizienz + geringe Leitungsverluste
  - Günstige energetische Bewertung
- Kühlleistung begrenzt, keine Raumluftbehandlung; jedoch nur geringe Lasten in Wohngebäuden



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**  
*Thank you for your attention*

- Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz  
Institut für Technische  
Gebäudeausrüstung Dresden
- Bundesindustrieverband Deutschland  
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.
- **BDH**  
[www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)

