



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





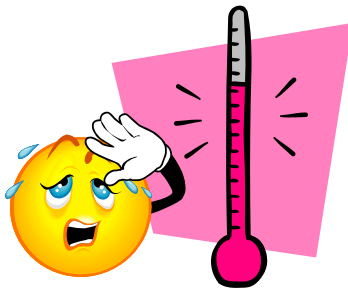
Kühlung im Wohnbau

Motivation

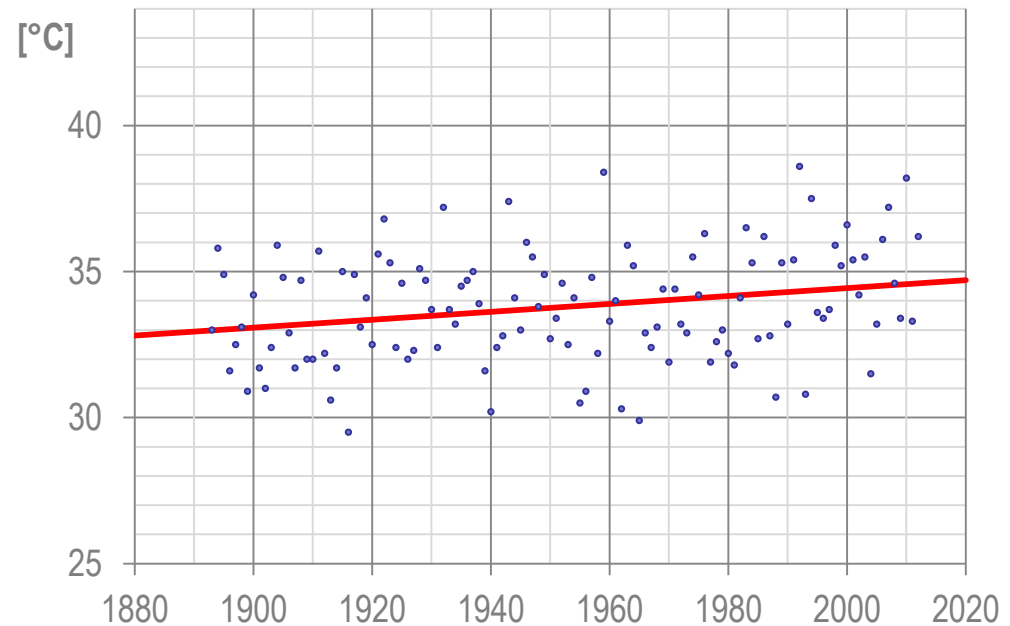


➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

- Steigende Außentemperaturen



Lufttemperatur Potsdam, Jahresmaxima 1893-2012



Quelle: Deutscher Wetterdienst



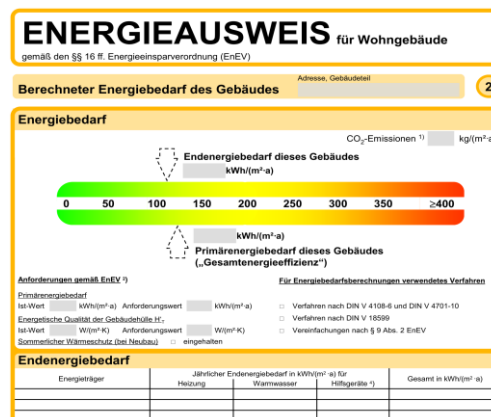
➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

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



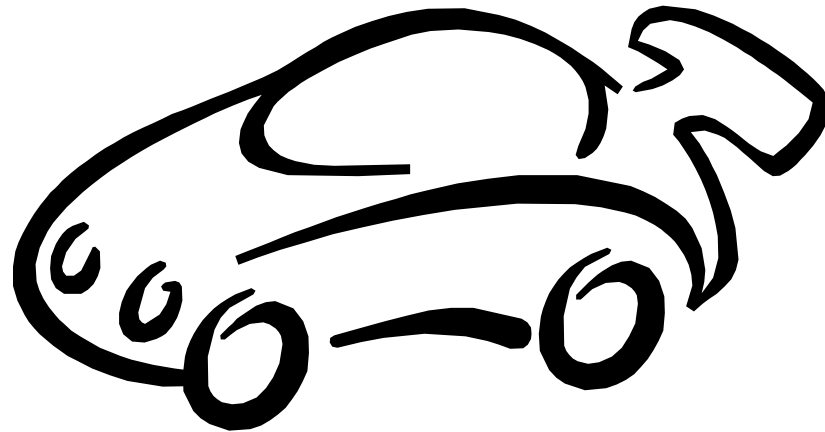
➤ Kühlung im Wohnbau: Motivation

- 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)





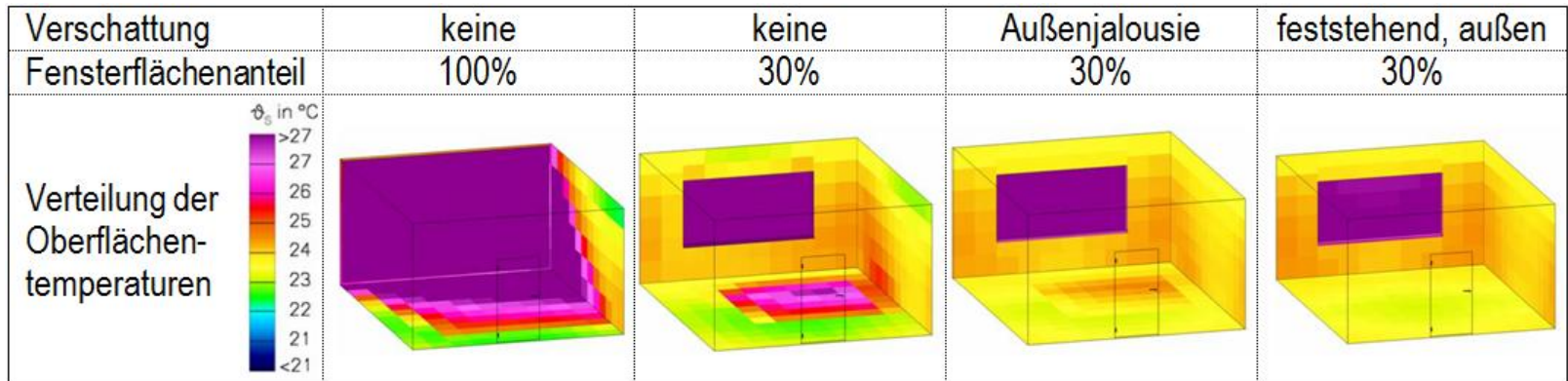
Kühlung im Wohnbau

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





Kühlung im Wohnbau

Technische Möglichkeiten – Beispiele





Kühlung im Wohnbau: Luftkühlung



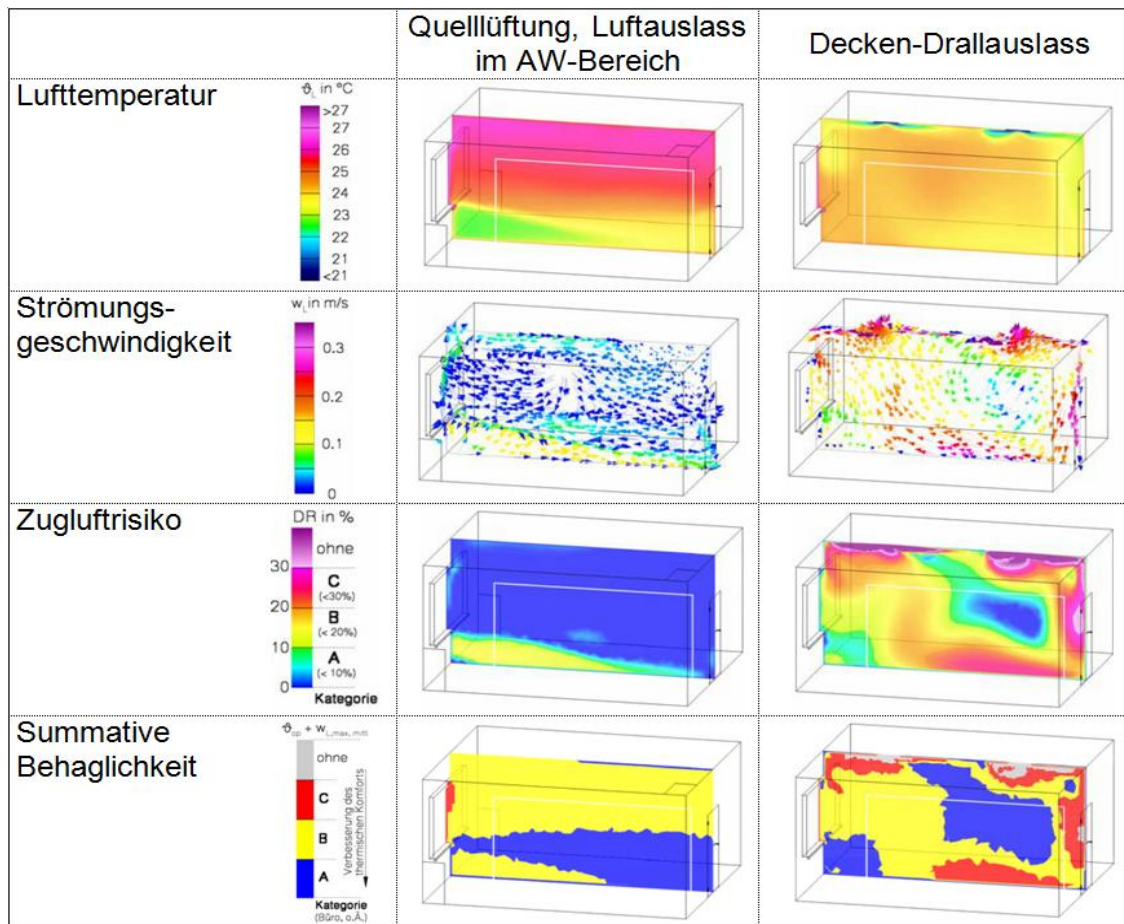
- Hohe Kühlleistung
- Entfeuchtung möglich
- Vor-/Passivkühlung (bedingt) möglich



- Lüftungsanlagen mit Zuluft kein Standard im Wohnbereich → deutliche Mehrkosten
- I.d.R. keine Entkopplung von Lüftung und Kühlung (und ggf. Heizung)
- Bei aktiver Kühlung und hoher Kühllast u.U. sehr niedrige VL-Temperatur notwendig
 - Einbindung regenerativer Energien schwierig
 - Energetisch nicht optimal (Erzeugereffizienz, Leitungsverluste)
- Behaglichkeitseinbußen durch Zugerscheinungen und Geräusentwicklung möglich



Kühlung im Wohnbau: Luftkühlung



Vergleich Quell- und Mischlüftung

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



Kühlung im Wohnbau: Flächenkühlung



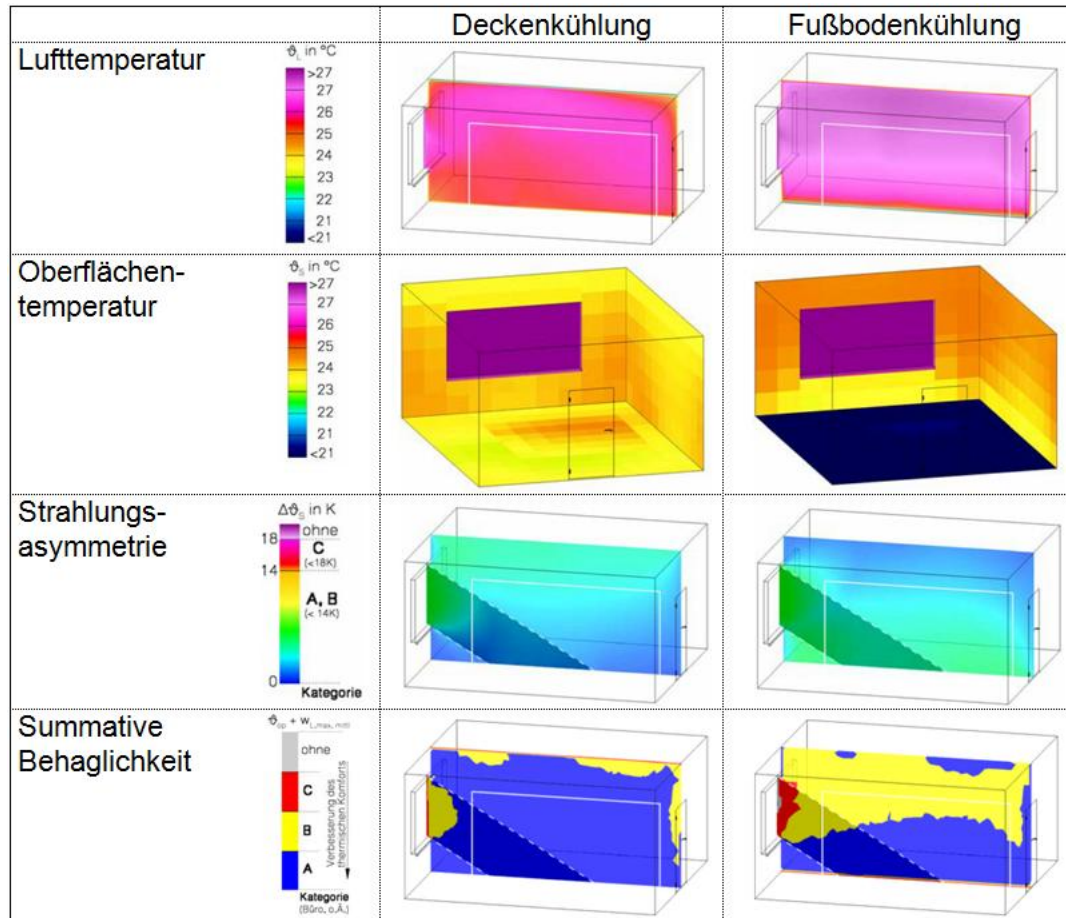
- Fußbodenheizung im Neubau weitestgehend Standard → überschaubare Mehrkosten bei Doppelnutzung Heizung/Kühlung
- Hohe Behaglichkeit, kein Zugluftrisiko, Kälteübergabe geräuschlos
- Vollständige Entkopplung zwischen Kühlung und Lüftung
- Relativ hohe VL-Temperatur möglich
 - Günstig für Passivkühlung 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

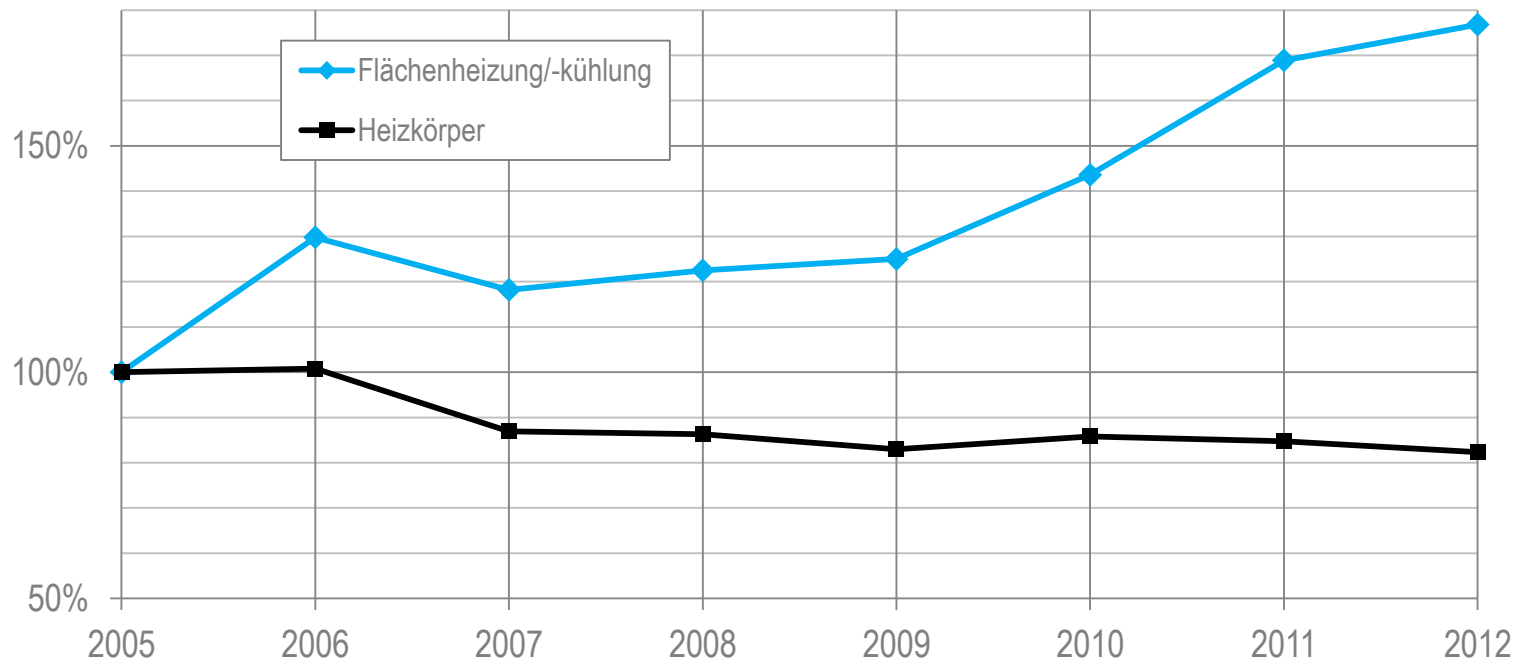


Flächenheizung/-kühlung: Marktsituation

- ➔ 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 ² a	16,2 kWh/m ² a
Kühlflächen (Kaltwasser) mit elektrischer Kälteerzeugung	4 kWh/m ² a	10,8 kWh/m ² a
Deckung des Kühlbedarfs aus erneuerbaren Wärmesenken	1 kWh/m ² a	2,7 kWh/m ² 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



BDH

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

ISH