

Optimale Heizkörper-Anordnung in Räumen von Gebäuden mit höherem Wärmeschutzniveau (Neubau und Sanierung)

W. Richter (Projektleiter), R. Gritzki, I. Müller, A. Perschk, M. Rösler, K. Windisch

1 Ziel der Forschungsaufgabe

Mit zunehmendem Wärmeschutz (Neubau und Sanierung) steigen die inneren Oberflächentemperaturen der Außenwände und Fenster, so dass sich – zumindest theoretisch – völlig neue Freiheitsgrade bei der Anordnung der Heizkörper im Raum eröffnen. Insbesondere Architekten begrüßen und realisieren zunehmend diese erweiterte Entwurfsmöglichkeit. Andererseits wird aus Gründen der Energieeinsparung (DIN 4701-10) und thermischen Behaglichkeit (VDI 6030) die innen liegende Heizkörper-Anordnung ungünstig bewertet bzw. grundsätzlich abgelehnt. Diese Probleme werden nicht einfacher, wenn man die zunehmende Gebäudedichtheit berücksichtigt. Nach Auffassung der meisten Fachleute kann man von einer deutlichen Zunahme der Lüftungssysteme ausgehen, bei denen die notwendige Außenluft im Außenwand-Bereich zuströmt. Setzt man weiterhin eine ungünstige Anordnung bzw. Konstruktion des Außenluftdurchlasses voraus, so ist nochmals mit einem Anstieg des Heizenergiebedarfs und einer Beeinträchtigung der thermischen Behaglichkeit zu rechnen.

Diese Planungsunsicherheit muss dringend behoben werden, da sonst

- Bauschäden (Nutzereingriff in die Lüftung → Schimmelpilzbefall),
- höhere Kosten (Um- und Nachrüstung von Heizflächen),
- höherer Energiebedarf (Anstieg der Raumtemperatur, zusätzlicher Einsatz von Elektroheizgeräten einfachster Bauart)

zu erwarten sind und das Prinzip des hoch wärme-gedämmten Gebäudes als solches in Misskredit geraten kann.

2 Durchführung der Forschungsaufgabe

Die Untersuchung erfolgt auf der Basis eines bewährten gekoppelten Simulationsverfahrens unter Berücksichtigung

- der Raumluftrichtung
- des thermischen Verhaltens der Umfassungsflächen,

- des Betriebsverhaltens der Heizungsanlage und
- relevanter Einflussgrößen wie Nutzerverhalten, Außen- und Innentemperaturen usw.

Beim Bewertungsmaßstab thermische Behaglichkeit wird sich auf die Angaben der DIN EN ISO 7730 bzw. EN 7730 (Entwurf) gestützt. Dementsprechend erfolgen grafische Darstellungen der Ergebnisse in Form der Größen

- PMV (predicted mean vote),
- PPD (predicted percentage of dissatisfied),
- Lufttemperaturverlauf über der Höhe,
- Strahlungsasymmetrie,
- Zugluftrisiko,
- Oberflächentemperatur

sowie weitere Angaben zu Luftgeschwindigkeitsverläufen, zur operativen Temperatur und zu einer so genannten „summativen Behaglichkeit“ (geeignete Zusammenfassung sämtlicher Behaglichkeitskriterien). Als wichtige Parameter dienen neben der Heizkörperanordnung sowohl bautechnische Größen wie Wärmeschutzniveau oder Fensterflächenanteil als auch anlagentechnische Eigenschaften wie Anordnung und Ausführung von lufttechnischen Komponenten im Raum oder auch der Luftwechsel.

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

A Mit zunehmender Entfernung des Heizkörpers von der Außenwand

- verändert sich das Strömungsbild bis zur völligen Wirbelumkehr,
- verschlechtern sich grundsätzlich die thermischen Komfortverhältnisse im Raum.

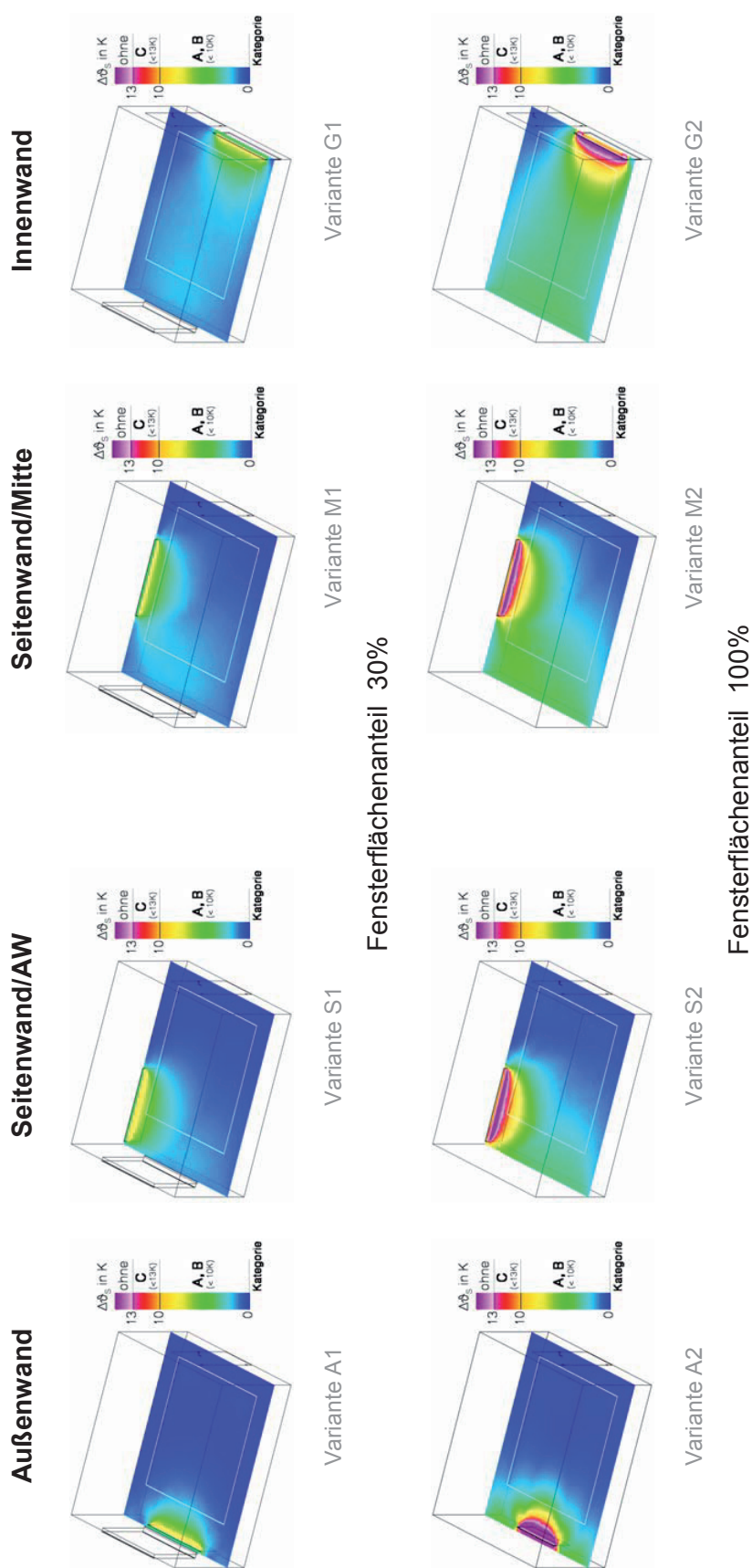
Heizkörper wirken auf die Luftströmung vergleichbar einem „thermischen“ Motor. Die Lage der Innentür bleibt unerheblich. Auch die Größenordnung des Luftwechsels beeinflusst nur geringfügig das grundsätzliche Strömungsbild.

B Während bei Altbauten ein Anordnungswechsel des Heizkörpers zu spürbaren Beeinträchtigungen führt, sind die Konsequenzen bei Gebäuden mit höherem Wärmeschutzniveau vielfach unerheblich.

- C Daraus folgt, dass bei Niedrigenergiehäusern bzw. vergleichbaren Bauten grundsätzlich der Heizkörper an beliebigen Wänden der Räume angeordnet werden kann. Strahlungsasymmetrie und kalte Fallströmungen im Fensterbereich sind unter diesen Bedingungen als nicht gravierend einzuschätzen.
- D Diese Aussage entspricht allerdings einer nur einseitigen Betrachtungsweise. Probleme ergeben sich insbesondere bei mechanischen Lüftungsanlagen (Abluftanlagen mit Außenluftdurchlass ALD im Fensterbereich), da hier die kalte Außenluft nicht mehr unmittelbar angewärmt werden kann und somit ein Zugluftrisiko zu erwarten ist.
- E Die Beherrschung des Zugluftrisikos bildet damit die entscheidende Herausforderung zur Sicherung eines guten thermischen Komforts in Niedrigenergiehäusern.
Geht man davon aus, dass in zunehmendem Maße (Wohnungs-)Lüftungsanlagen – überwiegend in Form von Abluftanlagen mit ALD oder vergleichbarer Fensterrahmenkonstruktion – installiert werden, so sind auch zu einem späteren Zeitpunkt entsprechende Nachinstallationen derartiger Lüftungskomponenten zu erwarten. Folgerichtig wird also
unter Berücksichtigung von Nachrüstungen
grundsätzlich die Anordnung von Heizkörpern an der Außenwand empfohlen.
- F Diese Empfehlung gilt verstärkt unter Berücksichtigung des Umstandes, dass bei der Einstellung
niedrigerer Raumtemperaturen
(z. B. 20 °C)
stärkere Beeinträchtigungen der thermischen Behaglichkeit zu erwarten sind.
- G Damit werden die Empfehlungen von VDI 6030 zwar bestätigt, jedoch andere Ursachen genannt. Während diese Richtlinie von den Auswirkungen der Strahlungsasymmetrie und der kalten Fallströmung im Fensterbereich ausgeht, zeigen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse eindeutig deren (relative) Bedeutungslosigkeit mit den Konsequenzen nach Punkt B. Dafür besitzt nunmehr das Zugluftrisiko DR einen entscheidenden Stellenwert bei der Voraussetzung lüftungstechnischer Maßnahmen (oder auch einfacher Querlüftung bei Wind).
- H Bei Räumen mit einem hohen Fensterflächenanteil ergibt sich für die Innenanordnung der Heizkörper ein etwas erhöhtes Zugluftrisiko an den beiden Kanten der Außenwand zu den Seitenwänden, eine erhebliche Beeinträchtigung ist jedoch nicht festzustellen. Günstige Verhältnisse ergeben sich bei der Heizkörper-Seitenanordnung (Voraussetzung: keine Außenwand-Anordnung möglich oder erwünscht).
- I Beim Einsatz von Zu- und Abluftanlagen mit Weitwurfdüsen trifft die festgestellte grundsätzlich negative Wirkung der Seiten- und Innenanordnung ebenfalls zu.
Eine wichtige Ausnahme bildet die weit verbreitete Zu- und Abluftanlage mit Ventilauslass. Hier stellt die Außenwand-Anordnung des Heizkörpers die ungünstigere Variante dar, d. h. bei diesem Lüftungsprinzip ist die Seiten- bzw. Innenanordnung des Heizkörpers eher unproblematisch.
- J Die Anordnung der Innentüren im Raum hat unter den Bedingungen des Wohnungsbaus nur vernachlässigbaren Einfluss auf die thermische Behaglichkeit.

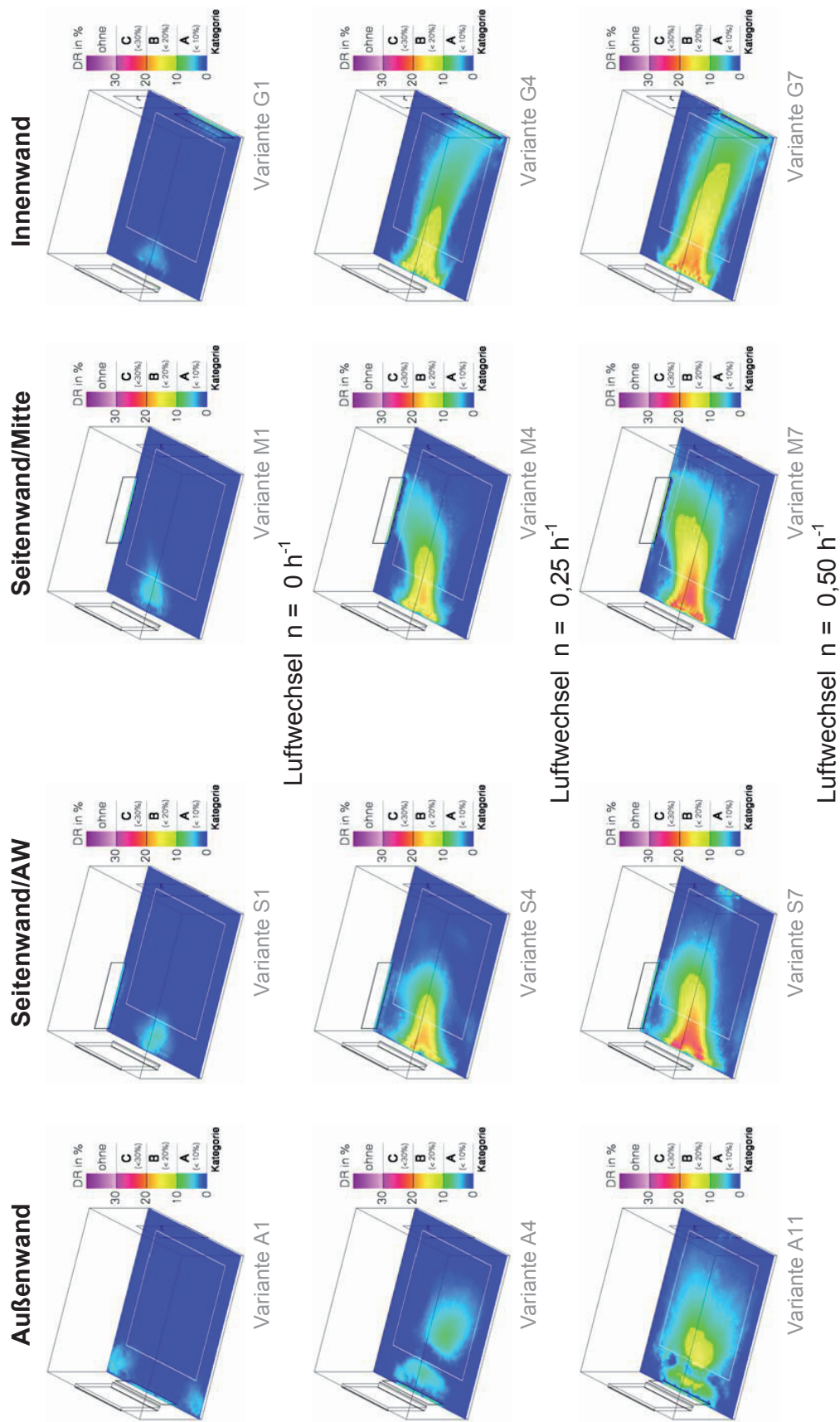
Forschungsbericht:	abgeschlossen Dezember 2005, 200 Seiten, Preis siehe Bestellschein
Bezug bei:	Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, Best.-Nr. F 2480
Auftraggeber/Förderer:	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung -BBR-, Bonn
Ausführende Stelle:	TU Dresden, Institut für Thermodynamik und Technische Gebäudeaus- rüstung, Bereich Technische Gebäudeausrüstung 01062 Dresden

Heizkörper – Anordnung



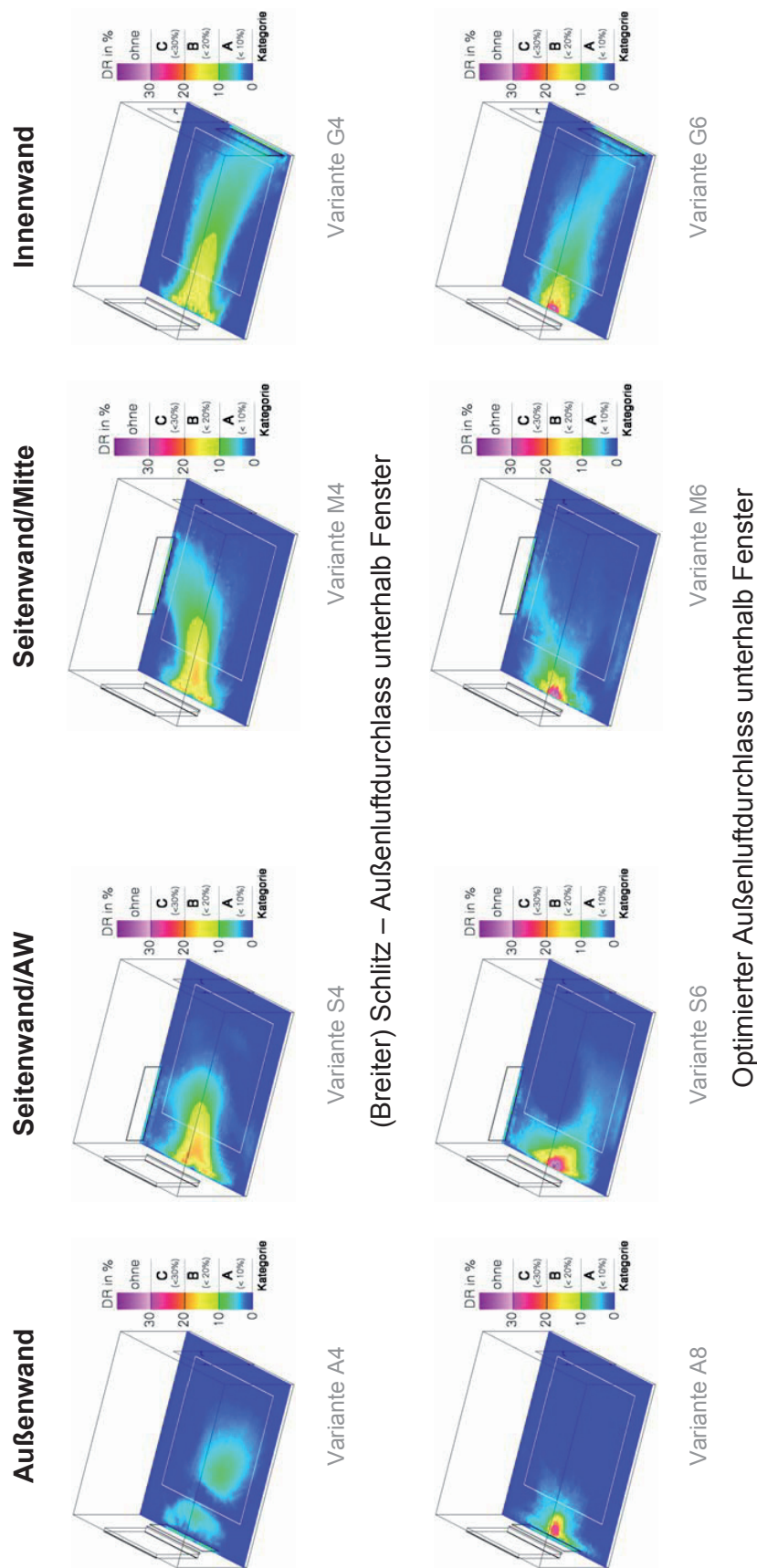
Einfluss der Heizkörper – Anordnung bei verschiedenen Fensterflächenanteilen
 Niedrigenergiehaus; Luftwechsel $n = 0 \text{ h}^{-1}$
 - Maximale Strahlungsasymmetrie in einer horizontalen Ebene von 0,6 m Höhe -

Heizkörper – Anordnung



Einfluss der Heizkörper – Anordnung bei verschiedenen Luftwechselzahlen
Niedrigenergiehaus; (breiter) Schlitz – ALD unterhalb des Fensters
- Zugluftrisiko DR in einer horizontalen Ebene von 0,1 m Höhe -

Heizkörper - Anordnung



Einfluss der Heizkörper – Anordnung bei verschiedenen ALD - Funktionsprinzipien
 Niedrigenergiehaus; Luftwechsel $n = 0,25 \text{ h}^{-1}$
 - Zugluftrisiko DR in einer horizontalen Ebene von 0,1 m Höhe -