

Behaglichkeitsatlas für den Wohnungsbau

Az: Z6 – 5.4-01.15 / II 13 – 800101 - 15

Dank bautechnischer und gesetzlicher Entwicklungen und Veränderungen hat sich der bauliche Wärmeschutz neuer oder sanierter Wohngebäude zunehmend verbessert. Inzwischen ist eine Qualität erreicht, die neue Wege u.a. bei der Art der Wärmeübergabe in den Raum gangbar erscheinen lassen.

Dadurch würde eine ganze Reihe von Vorteilen nutzbar: Durch die Anordnung von Heizkörpern beispielsweise an Innenwänden ließen sich Baukosten nicht nur durch verkürzte Installationswege einsparen, sondern auch durch vereinfachte Fußbodenaufbauten und, dadurch wiederum bedingt, einen weniger komplexen Bauablauf. Noch weitreichendere Vereinfachungen wären in Verbindung mit Wohnungslüftungsanlagen, besonders solcher mit zentraler Zuluft, durch die Doppelnutzung ohnehin benötigter Installationsräume z.B. in der Decke des Wohnungsflurs erzielbar. Gleichzeitig würden Verteilverluste und der Hilfsenergiebedarf für die Wärmeverteilung reduziert.

Bisher werden diese Einsparpotenziale allerdings nur zögerlich genutzt. Ein Grund dafür sind vermutlich Unsicherheiten bzgl. der Auswirkungen derzeit noch ungewohnter Wärmeübergabekonzepte auf die thermische Behaglichkeit im Raum. Eine fallweise Vorabüberprüfung und -bewertung des zu erwartenden Raumklimas mittels Simulationsrechnungen ist theoretisch zwar möglich, in der Planungspraxis von Wohngebäuden aus Kostengründen aber nicht praktikabel.

So entstand die Idee zur Erstellung eines Kataloges, in dem eine Auswahl typischer Wohnräume unterschiedlicher Dämmstandards, Fassadengestaltungen und technischer Ausstattungen unter identischen Randbedingungen auf thermische Behaglichkeit untersucht und vergleichend bewertet wird. Die Untersuchungen wurden mittels Raumströmungssimulationen und einer ergänzenden Software durchgeführt, die im Rahmen eines früheren, vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau geförderten Vorhabens (Aktenzeichen Az. B15-800197-14) entwickelt wurde.

Es ist offensichtlich, dass ein solcher Katalog nicht alle geometrischen und haustechnischen Variationsmöglichkeiten abdecken kann. Es wurde aber versucht, die Auswahl untersuchter und bewerteter Raumvarianten so zu treffen, dass sie ein möglichst breites Spektrum in der Praxis vorkommender Wohnräume abdecken. Die resultierenden 144 Raummodelle ergeben sich aus Kombination der folgenden Unterscheidungsmerkmale:

- vier Fassadengeometrien,
- fünf Heizungskonzepte (incl. Luftheizung),
- vier Lüftungskonzepte (incl. Luftheizung),
- drei Fassadenqualitäten.

Um die Ergebnisse der einzelnen Raumvarianten untereinander vergleichbar zu halten, wird die Beheizung jedes untersuchten Raummodells so geregelt, dass sich an einer Monitorzelle in Raummitte und in 1,3 m Höhe eine Lufttemperatur von jeweils $22 \pm 0,05^\circ\text{C}$ einstellt. Für das sich bei dieser Betriebssituation ergebende Raumklima werden alle in DIN 1946 T2 und in DIN EN ISO 7730 genannten raumklimatischen Bewertungsgrößen sowohl für die Monitorzelle, als auch für einen definierten Aufenthaltsbereich angegeben. Zusätzlich werden detaillierte Angaben zur konvektiven und radiativen Wärmebilanz jedes Raumes gemacht, und Ergebnisse grafisch dargestellt. Ergänzend enthält der Abschlussbericht einige einleitende Kapitel zu wärmephysiologischen Grundlagen und zu analytischen Berechnungsverfahren raumklimatischer Kenngrößen.

Auf den folgenden Seiten ist exemplarisch die Auswertung für eine der untersuchten Raumvarianten mit Außenluftdurchlasselementen auszugsweise dargestellt.

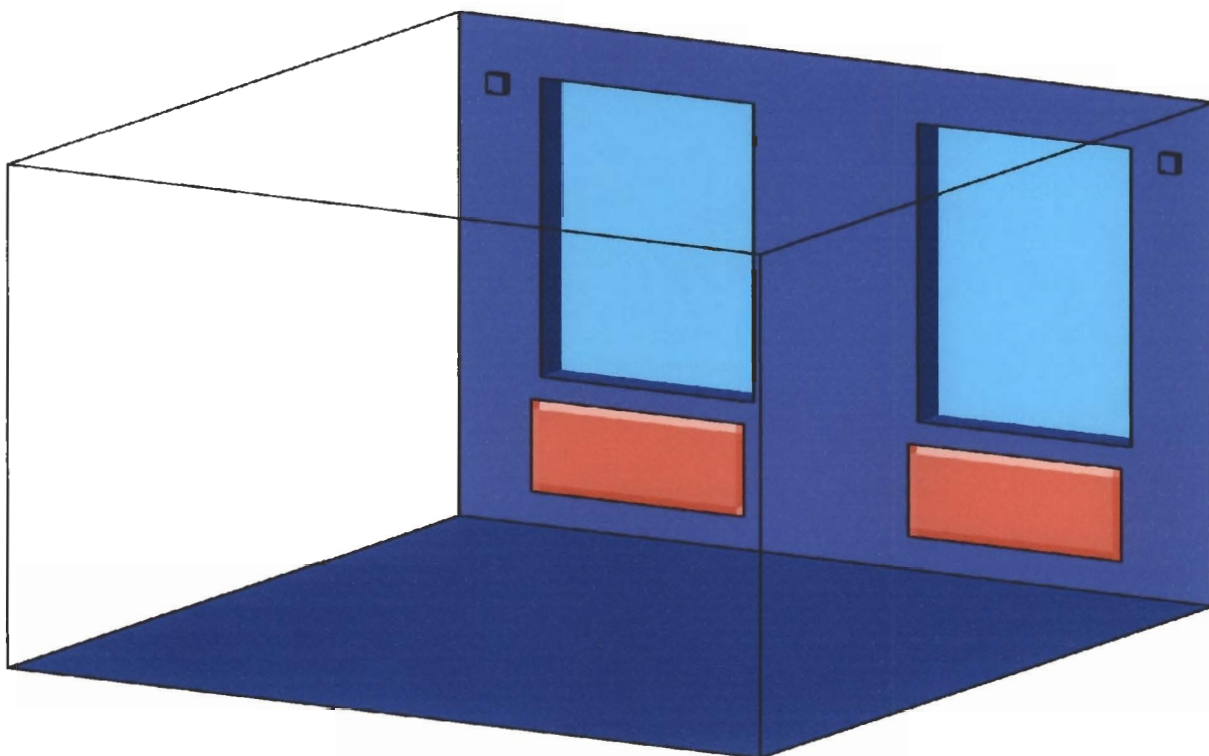


Abbildung 1 Raum- und Fassadengeometrie und Heizkörper

Monitorzelle	Wert	Einheit
Lufttemperatur	22,0	°C
Strahlungstemperatur	21,6	°C
Globetemperatur	21,7	°C
Luftgeschwindigkeit	0,01	m/s
PMV	-0,4	--
PPD	7,8	%
horizontale Strahlungstemperasymmetrie	0,0	K
vertikale Strahlungstemperasymmetrie (wärmere Fläche unten)	0,3	K

Aufenthaltsbereich	Mittelwert	Maximum	Minimum	Einheit
Lufttemperatur	21,8	22,6	20,5	°C
Strahlungstemperatur	21,7	24,4	20,6	°C
Globetemperatur	21,7	23,3	21,2	°C
Luftgeschwindigkeit	0,04	0,10	0,01	m/s
PMV	-0,4	-0,2	-0,6	--
PPD	8,4	12,5	5,5	%

Strahlungstemperaturasymmetrie	Mittelwert	Maximum	Einheit
in Höhe = 1,30 m			
horizontal	0,2	2,1	K
vertikal (wärmere Fläche unten)	0,7	3,3	K
in Höhe = 1,75 m			
horizontal	0,6	3,3	K
vertikal (wärmere Fläche unten)	0,4	1,2	K

Lufttemperatur/Gradient	Mittelwert	Maximum	Minimum	Einheit
Temperatur in 0,1 m	20,6	21,1	20,2	°C
Temperaturgradient zwischen 0,1 m und 1,1 m	1,2	1,6	0,6	K

Wärmestrom	radiativ	konvektiv	gesamt	Einheit	radiat, Anteil
Heizkörper	250,1	241,9	492,0	W	50,8 %
Lüftung	0,0	-263,8	-263,8	W	0,0 %
Fenster	-114,3	-35,6	-149,9	W	76,3 %
Außenwand	-117,2	21,1	-96,1	W	66,4 %
Innenwand	-15,4	15,4	0,0	W	50,0 %

Oberflächentemperatur	Mittelwert	Maximum	Minimum	Einheit
Heizkörper	41,1	41,1	41,1	°C
Fenster	16,1	17,2	14,3	°C
Außenwand	21,5	36,0	11,8	°C
Innenwand	21,6	25,1	15,6	°C
Fußboden	21,6	23,7	21,3	°C

relativer Fehler der Gesamtwärmebilanz = -1,8 %

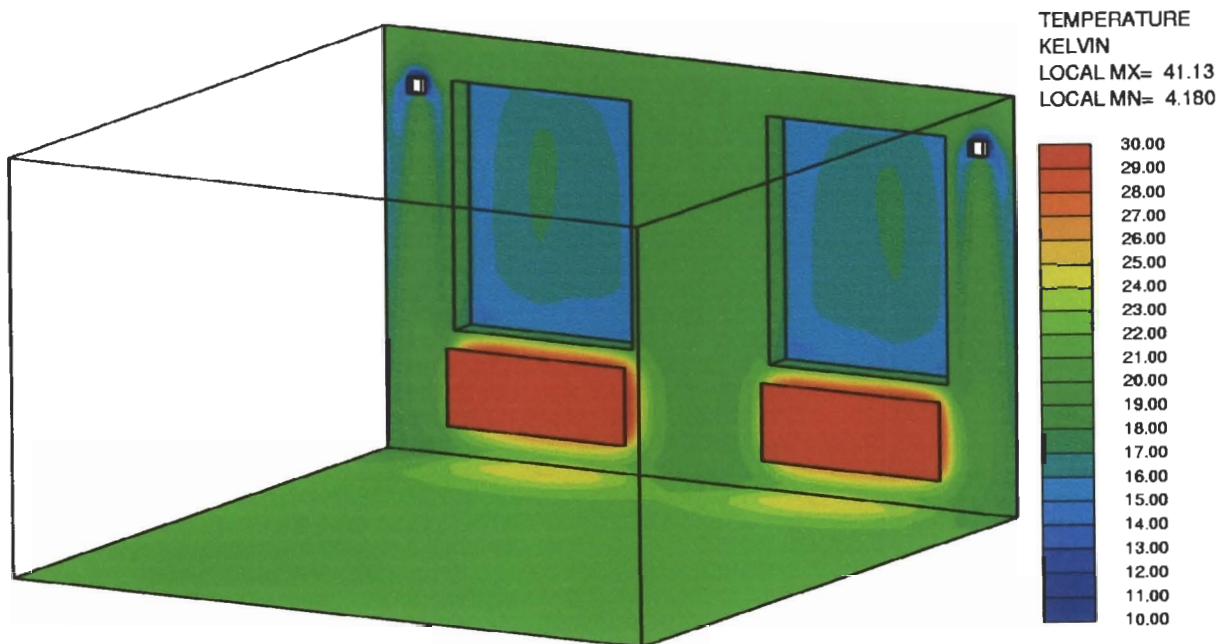


Abbildung 2 Oberflächentemperaturen

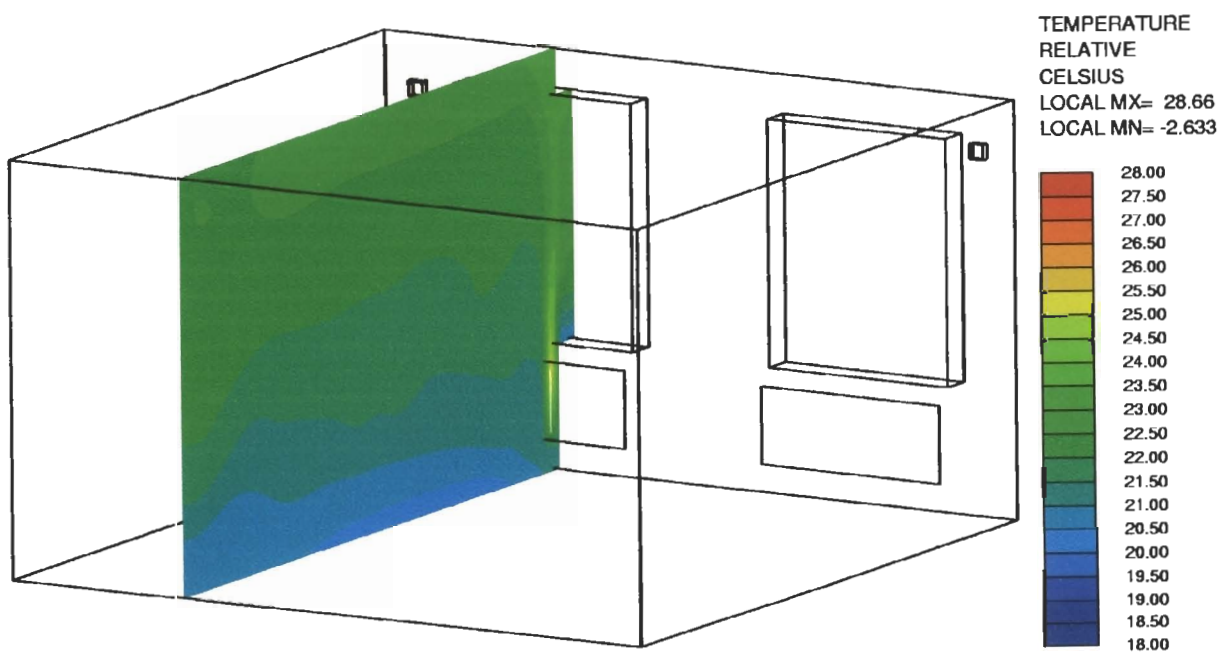


Abbildung 3 Lufttemperatur

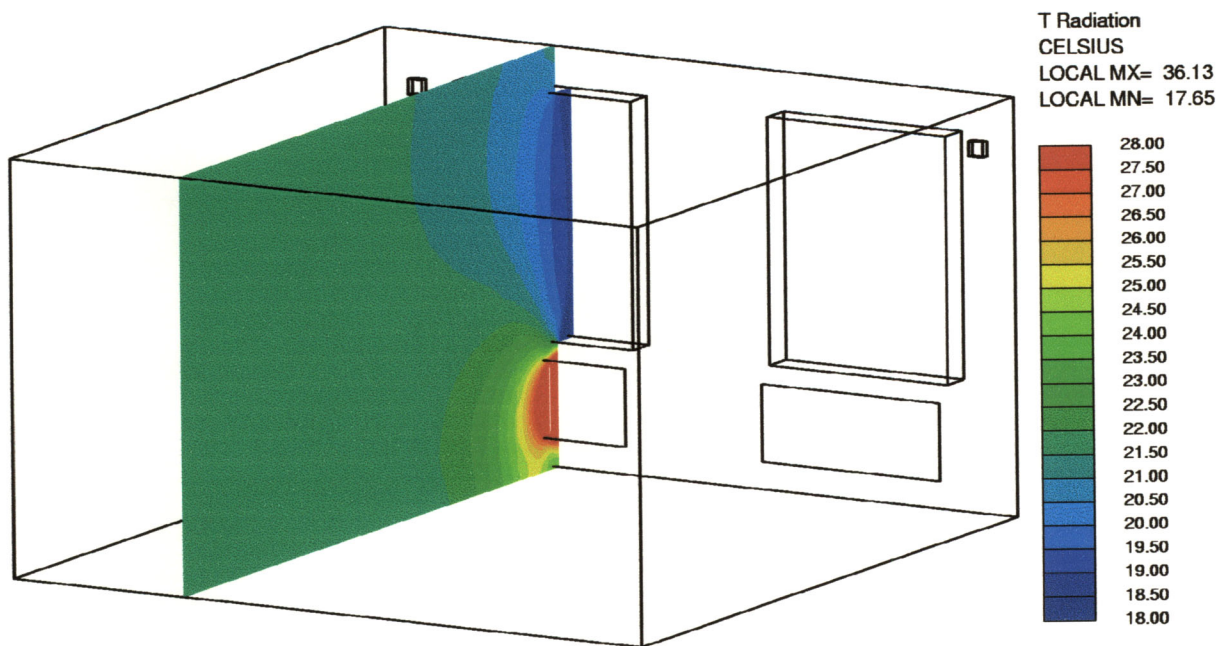


Abbildung 4 Strahlungstemperatur

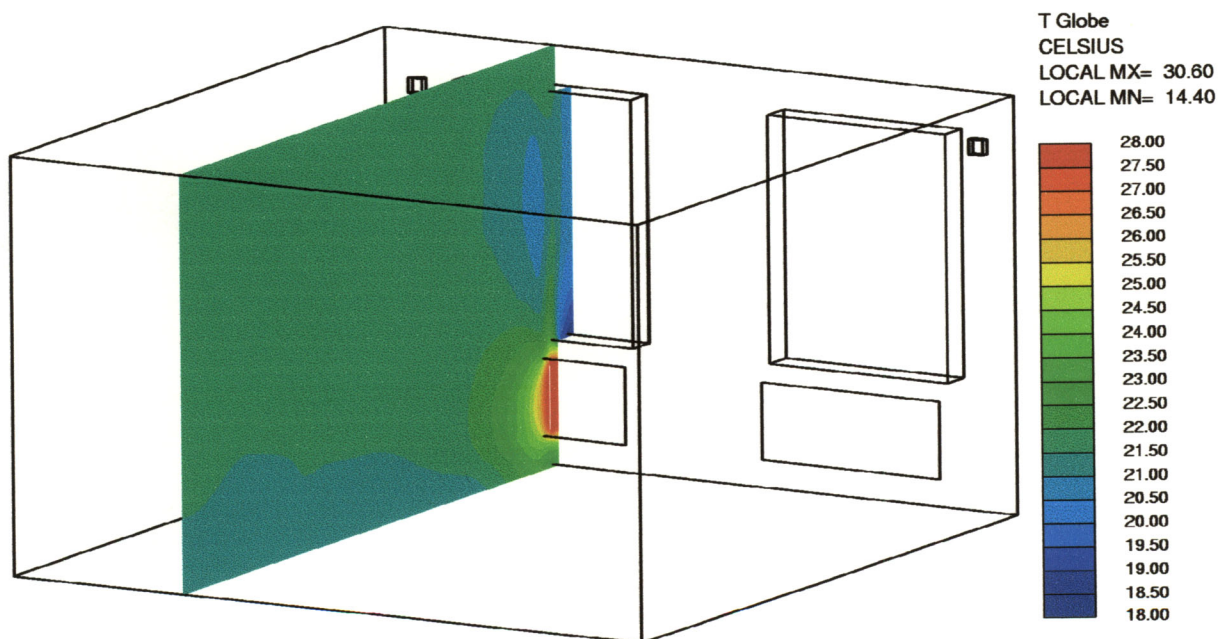


Abbildung 5 Globetemperatur

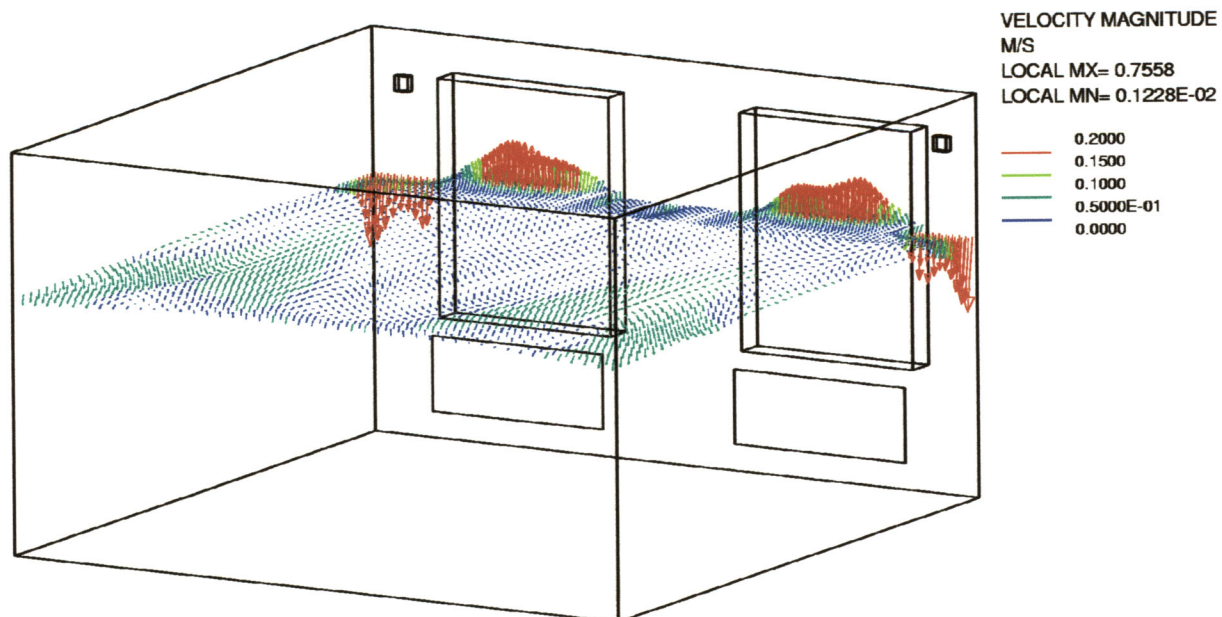


Abbildung 6 Luftgeschwindigkeit

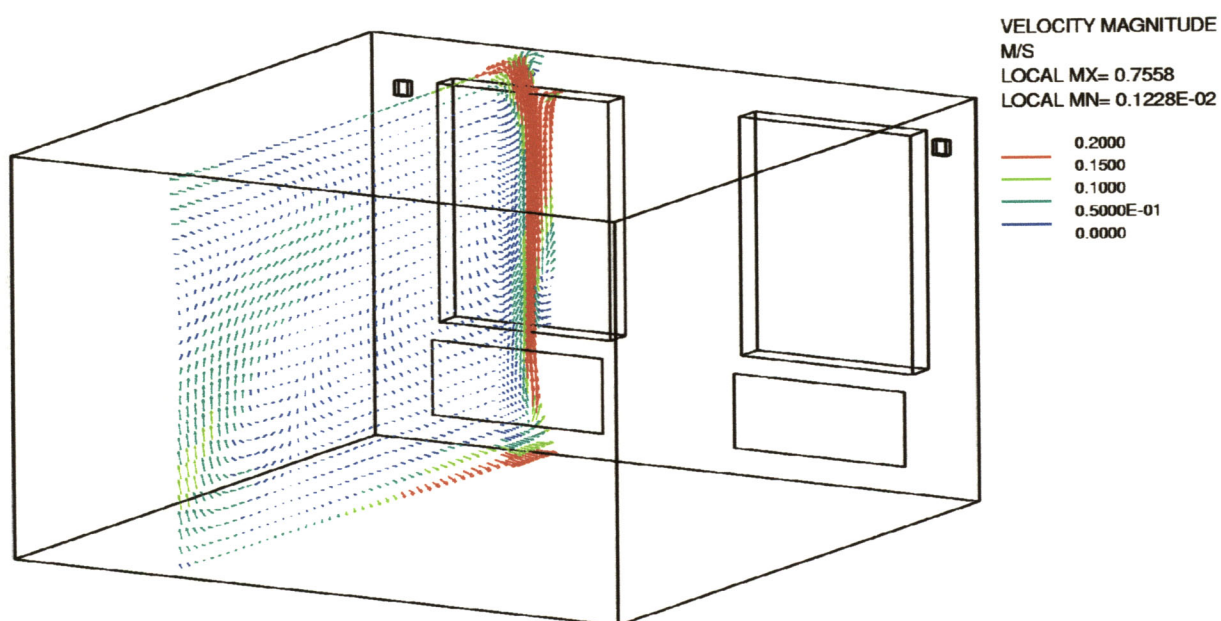


Abbildung 7 Luftgeschwindigkeit

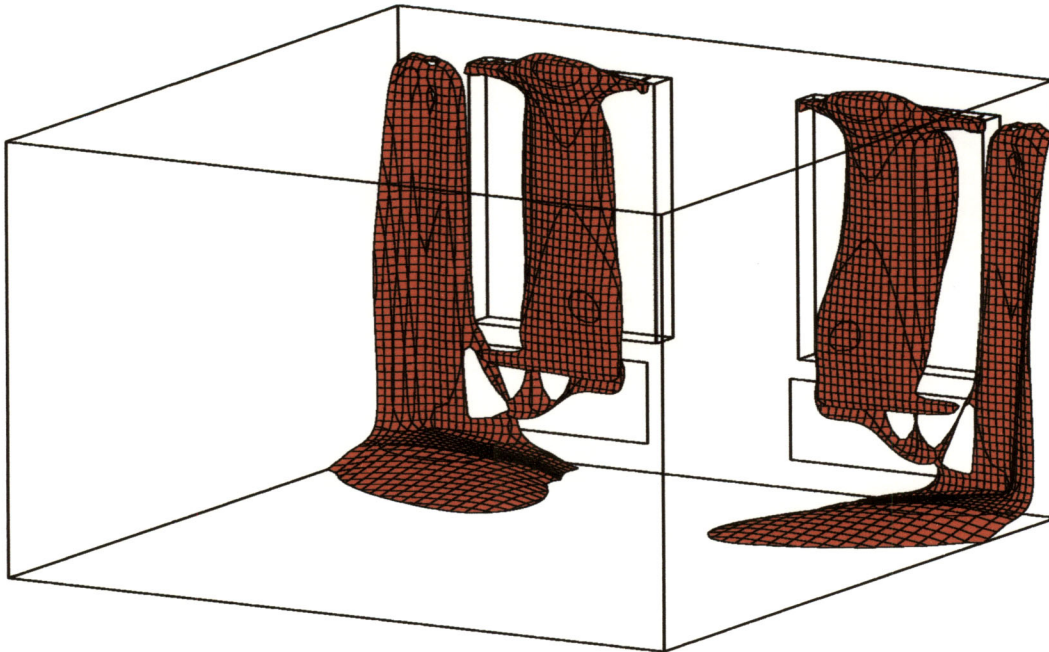


Abbildung 8 Isotache 0,2 m/s

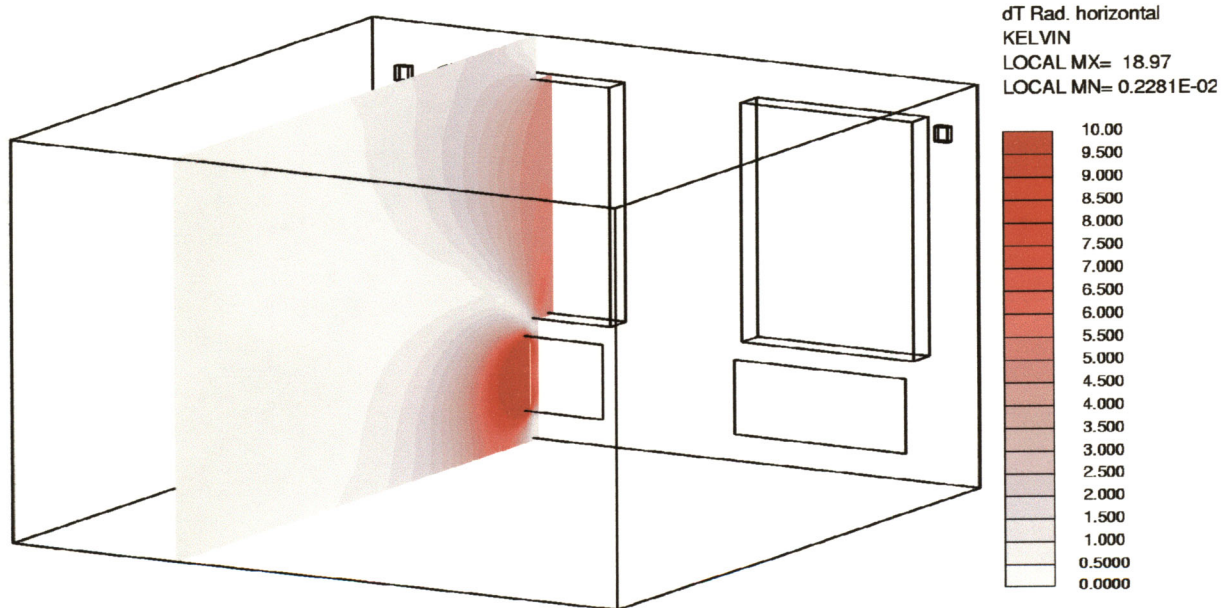


Abbildung 9 Strahlungstemperaturasymmetrie in horizontaler Richtung