



## Welche Bauweise vermeidet Sommerüberwärmung am Besten?

Heschl C., Langerwisch S., Inschlag F. und Klanatsky P.

Wien am 30.11.2017

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

### Diskussion der Einflussfaktoren

Thermische Energiebilanz  
Dynamische Effekte

### Experimentelle Untersuchungen

Viva Forschungspark von Baumit  
Messdesign der Forschungshäuser  
Untersuchte Wandaufbauten (Auszug)  
Diskussion der Ergebnisse

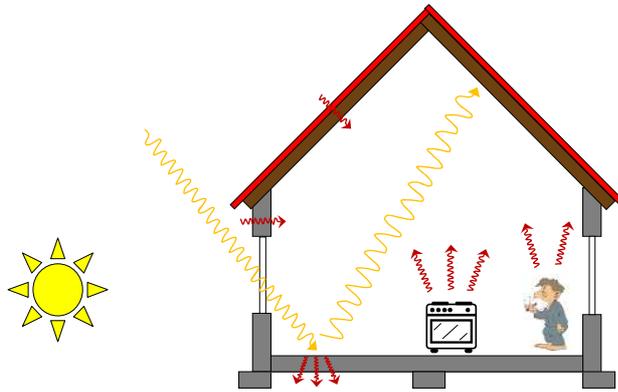
### Numerische Sensitivitätsanalyse

Einfluss solare Einstrahlung  
Einfluss Nachtkühlung



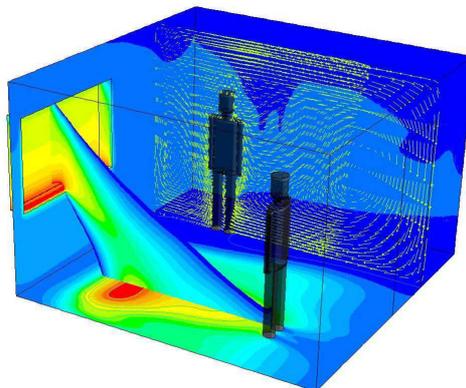
# MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

## Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung

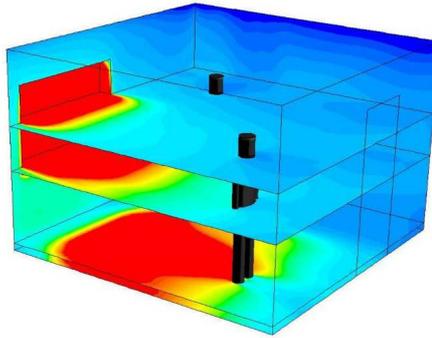
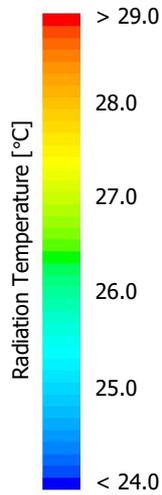


# MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

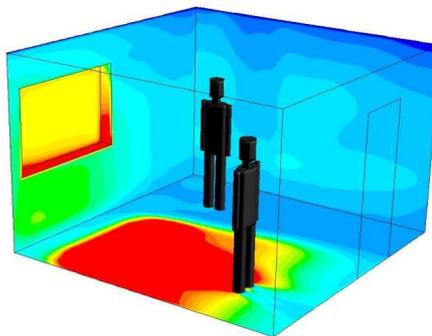
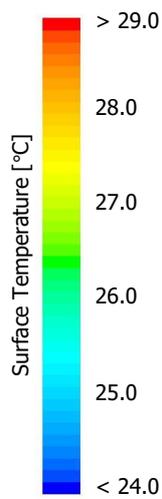
## Wirkung solare Einstrahlung



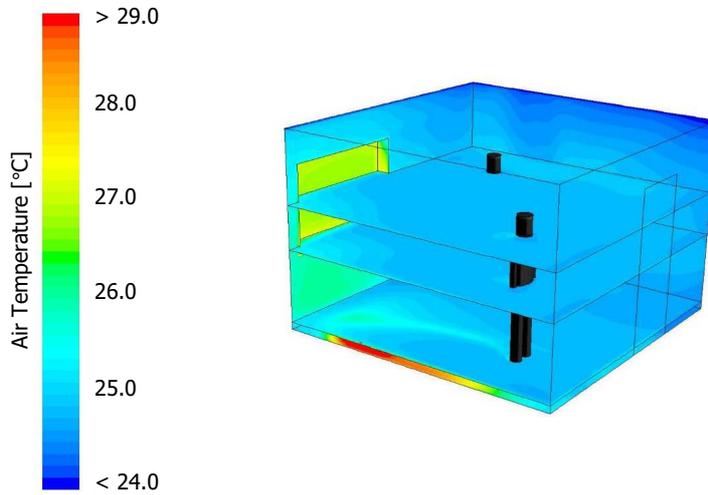
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung



## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung



## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung

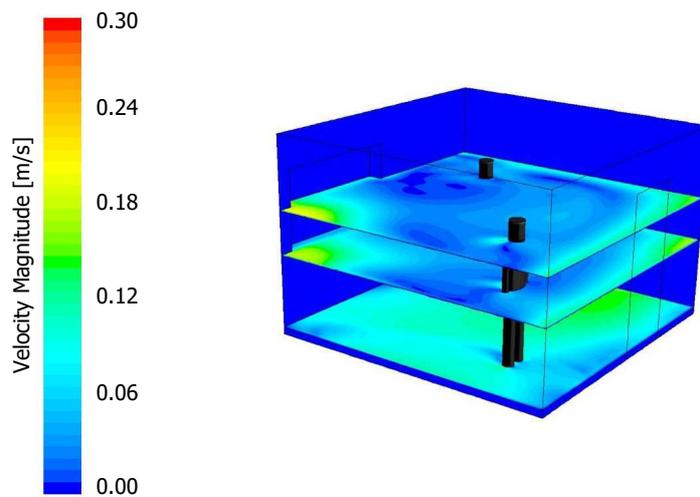


FORSCHUNG  
Burgenland  
RESEARCH & INNOVATION

Heschl et al. Welche Bauweise vermeidet Sommerüberwärmung am Besten?

FH Burgenland  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung

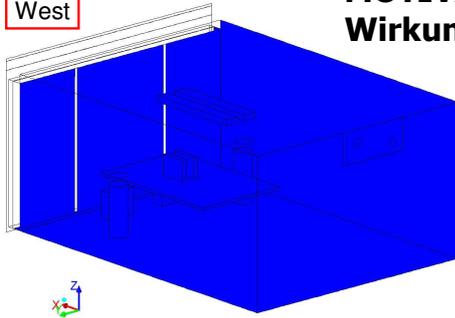


FORSCHUNG  
Burgenland  
RESEARCH & INNOVATION

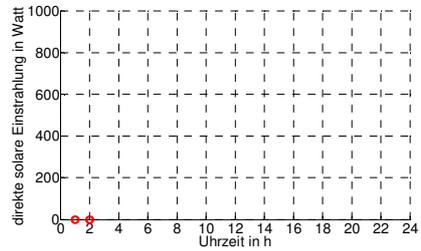
Heschl et al. Welche Bauweise vermeidet Sommerüberwärmung am Besten?

FH Burgenland  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

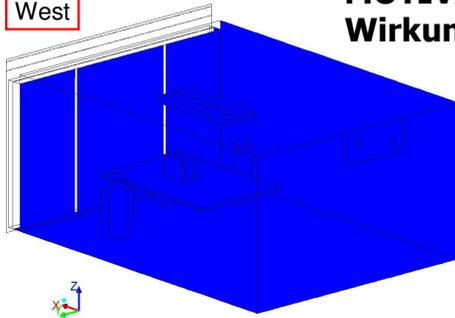


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

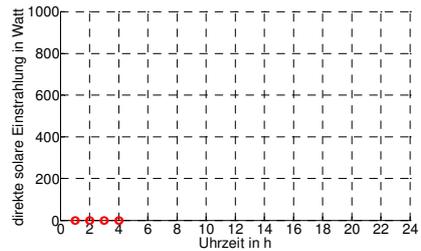


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovskiy R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

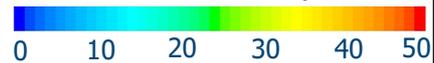
West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

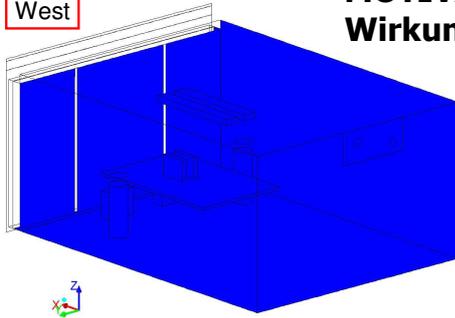


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

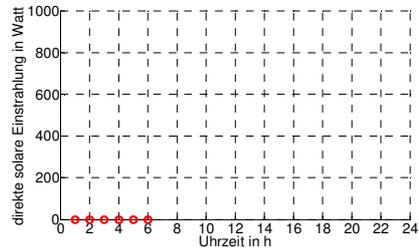


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovskiy R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

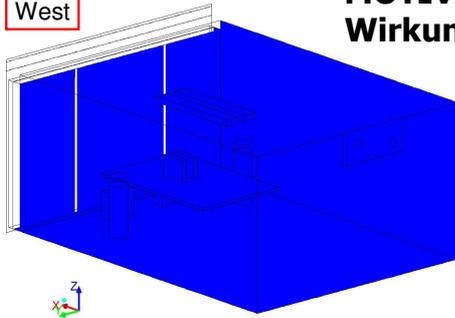


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

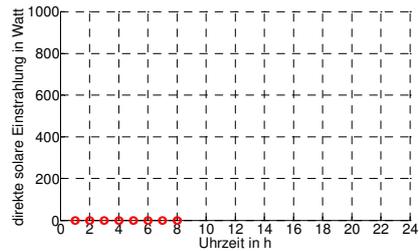


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

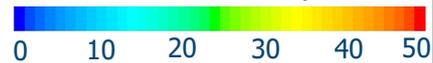
West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

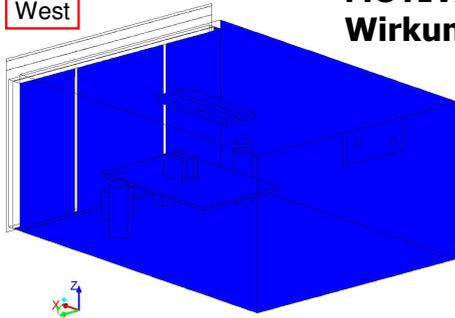


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

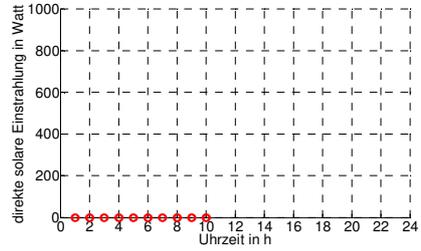


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

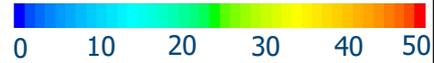
West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

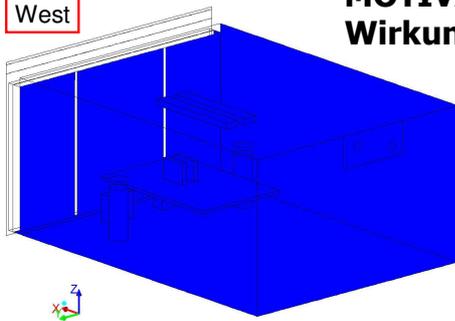


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

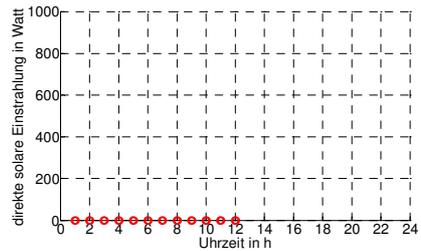


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovskiy R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

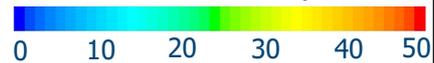
West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

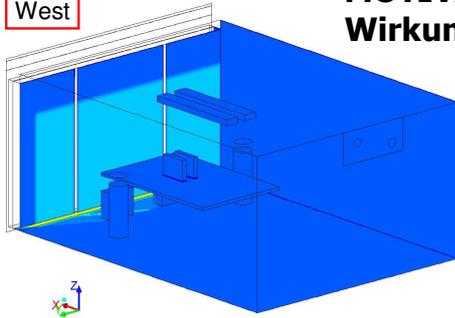


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

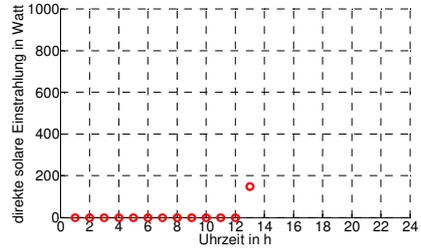


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovskiy R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

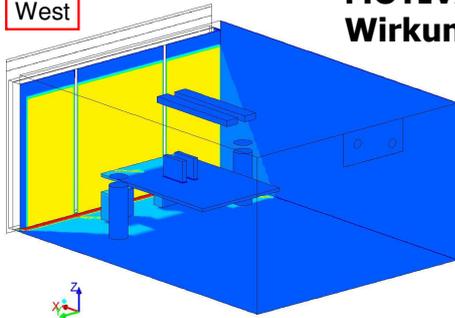


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

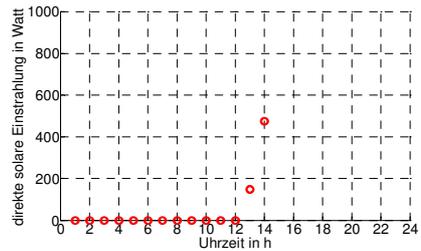


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

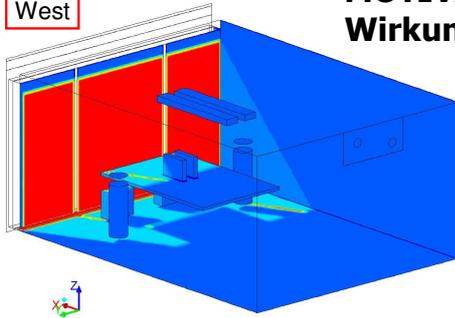


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

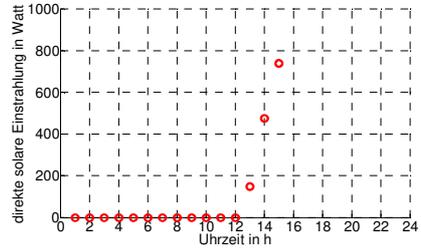


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

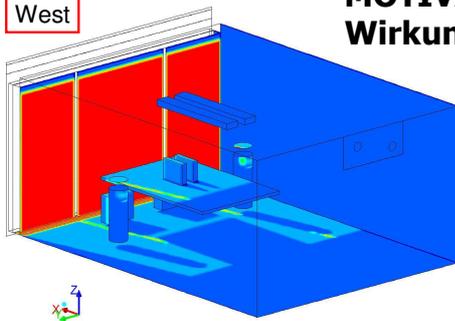


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

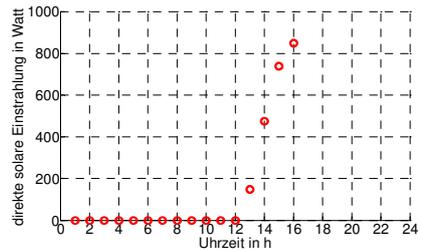


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovskiy R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung



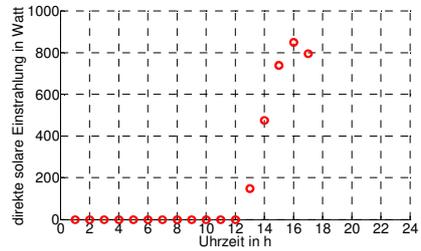
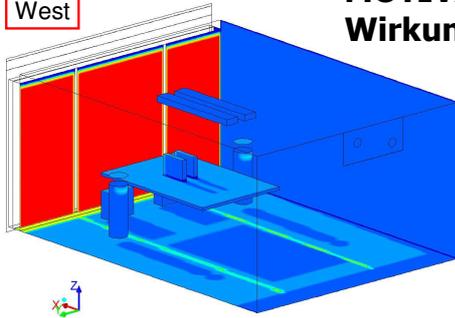
Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>



Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovskiy R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West

## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung



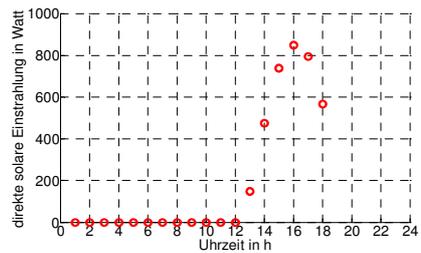
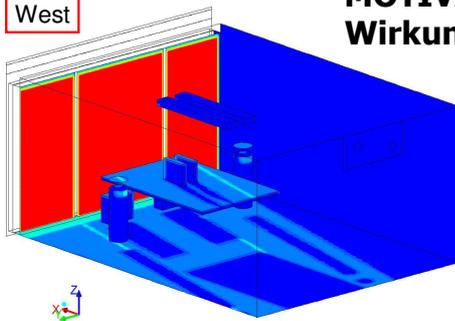
Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>



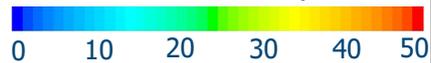
Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West

## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

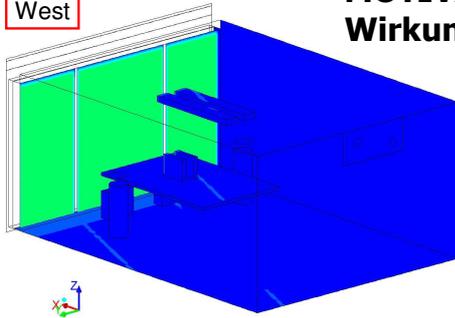


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

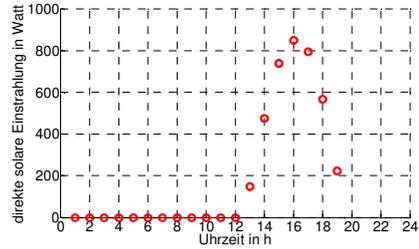


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

West



## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

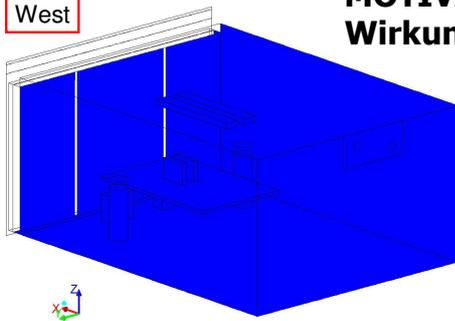


Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

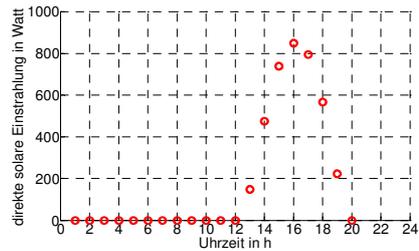


Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

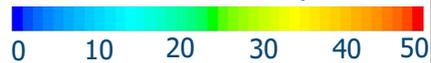
West



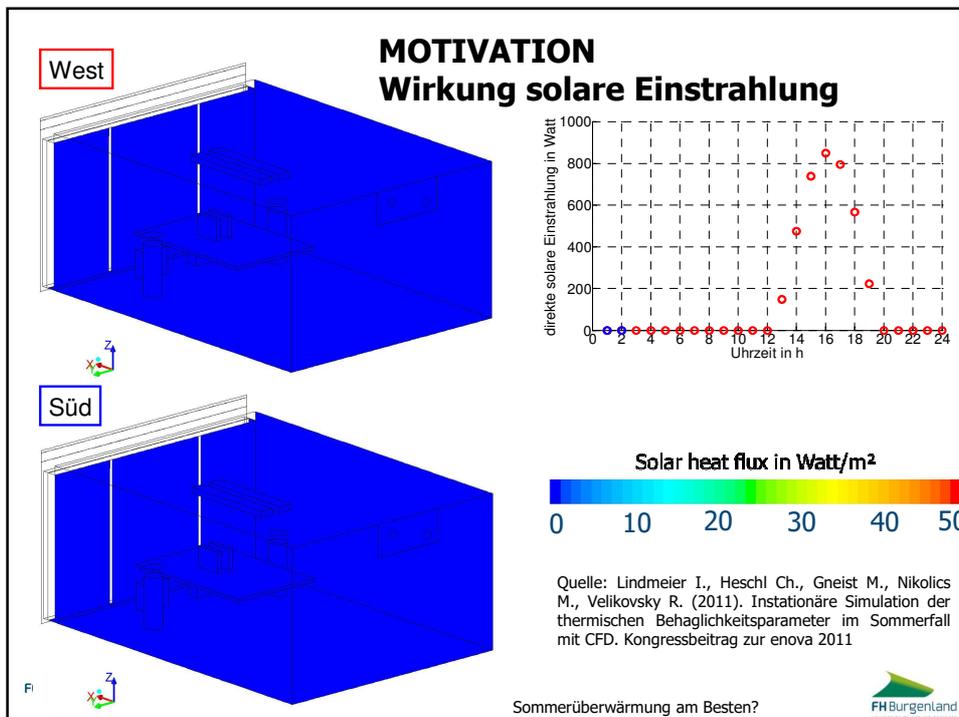
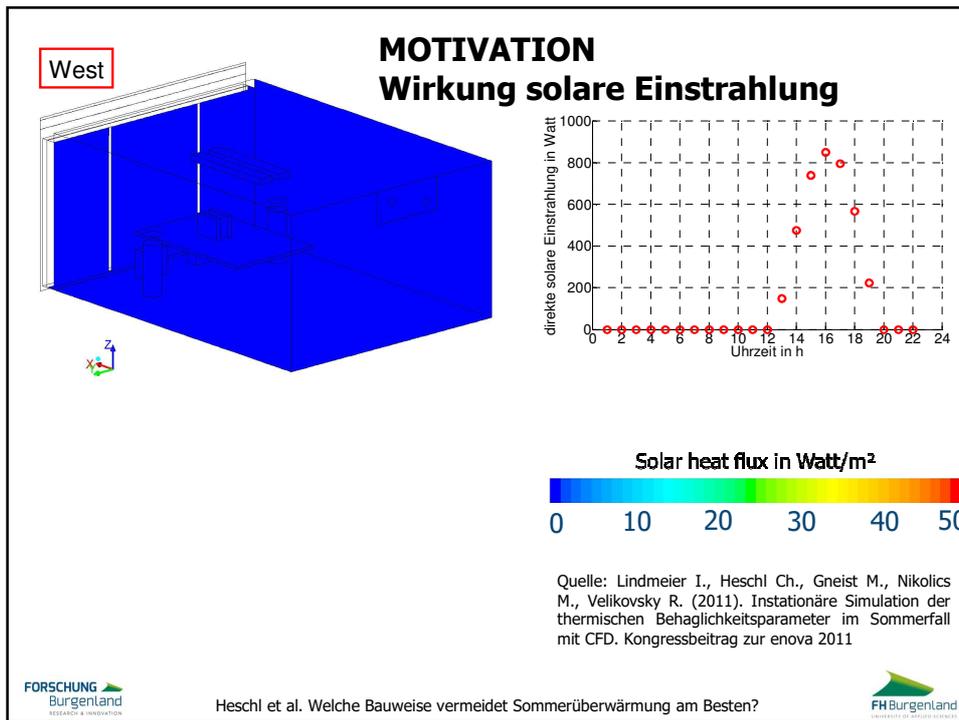
## MOTIVATION Wirkung solare Einstrahlung

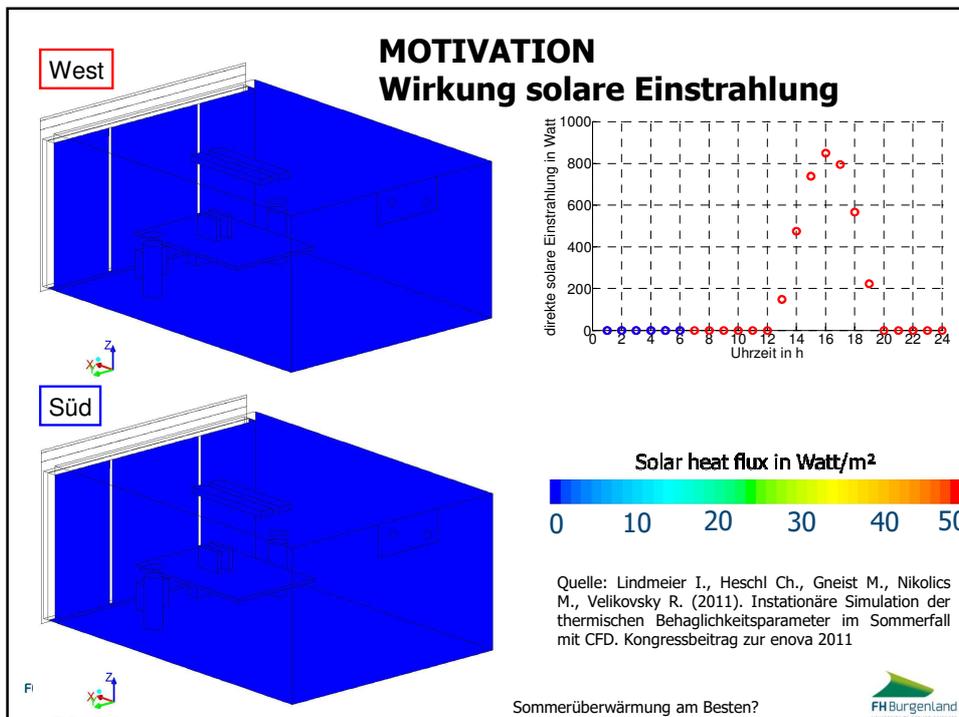
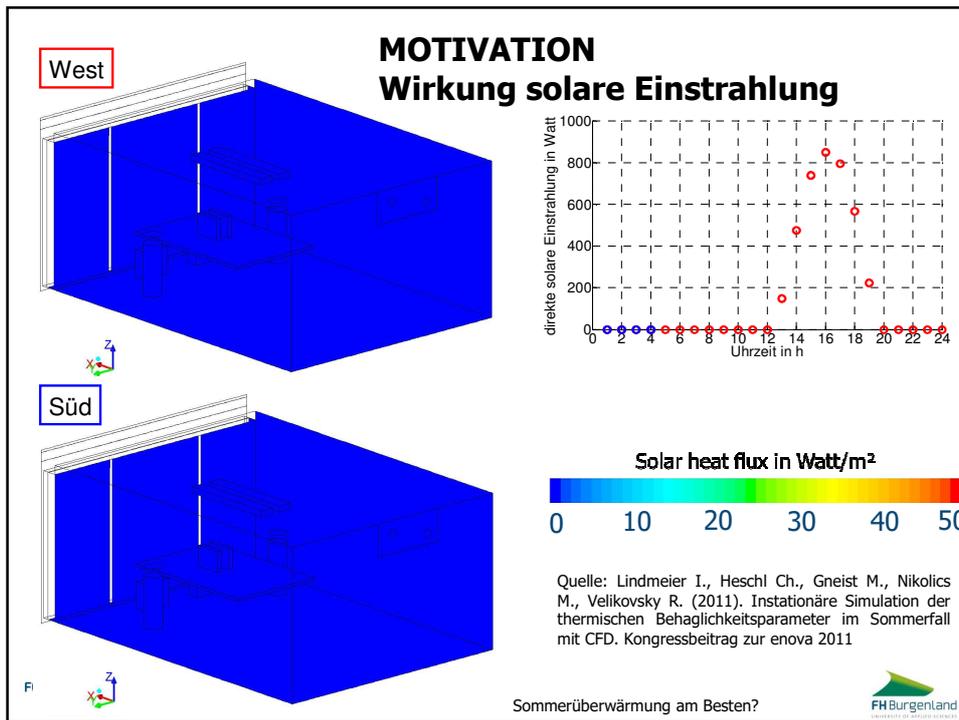


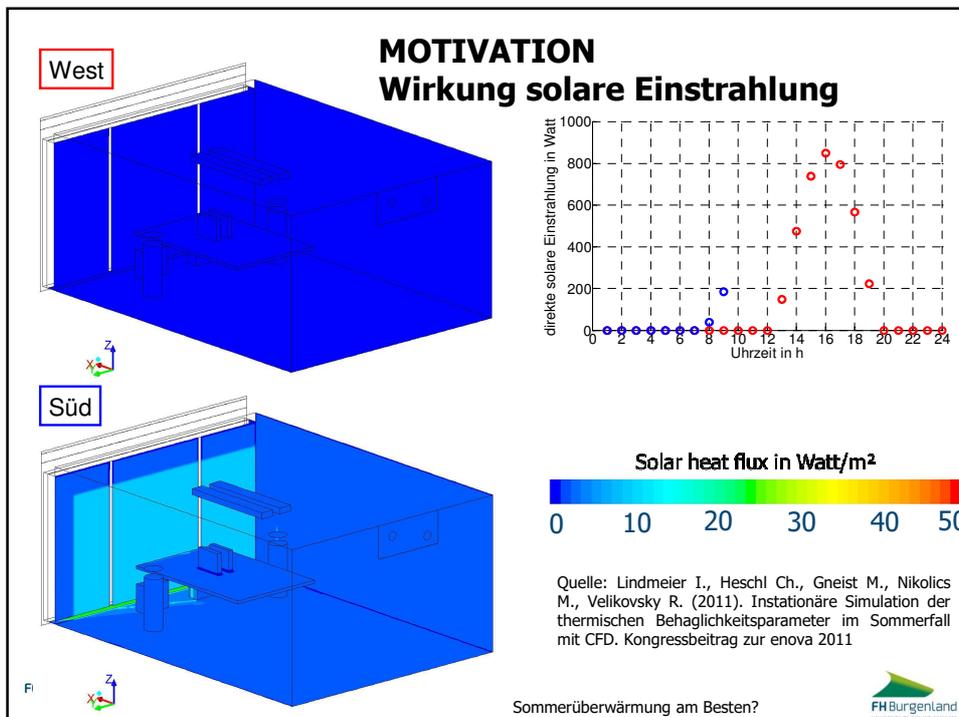
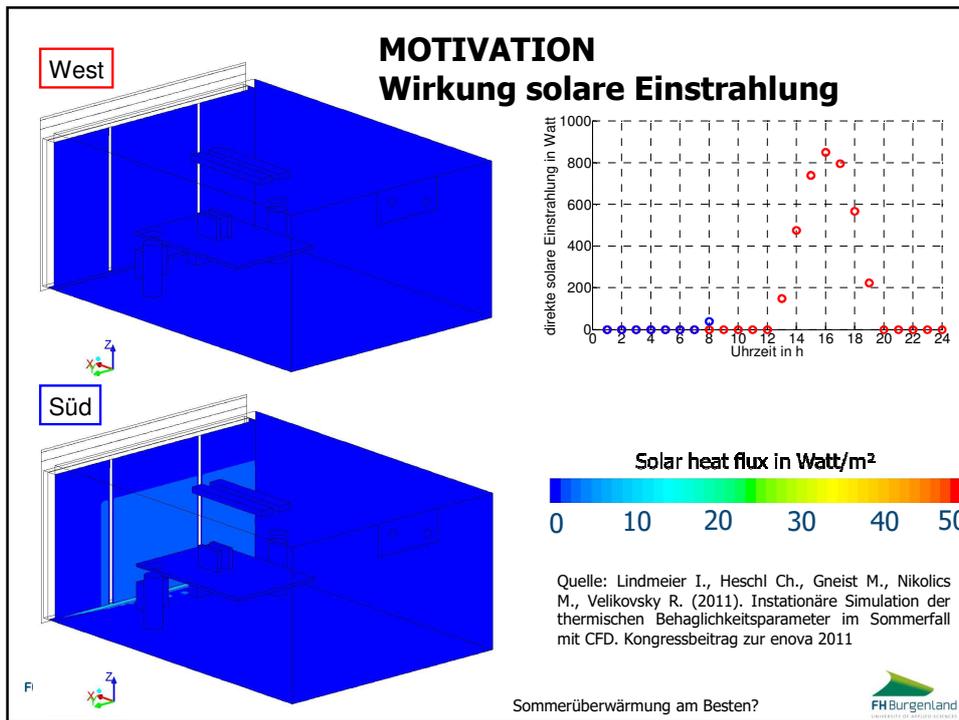
Solar heat flux in Watt/m<sup>2</sup>

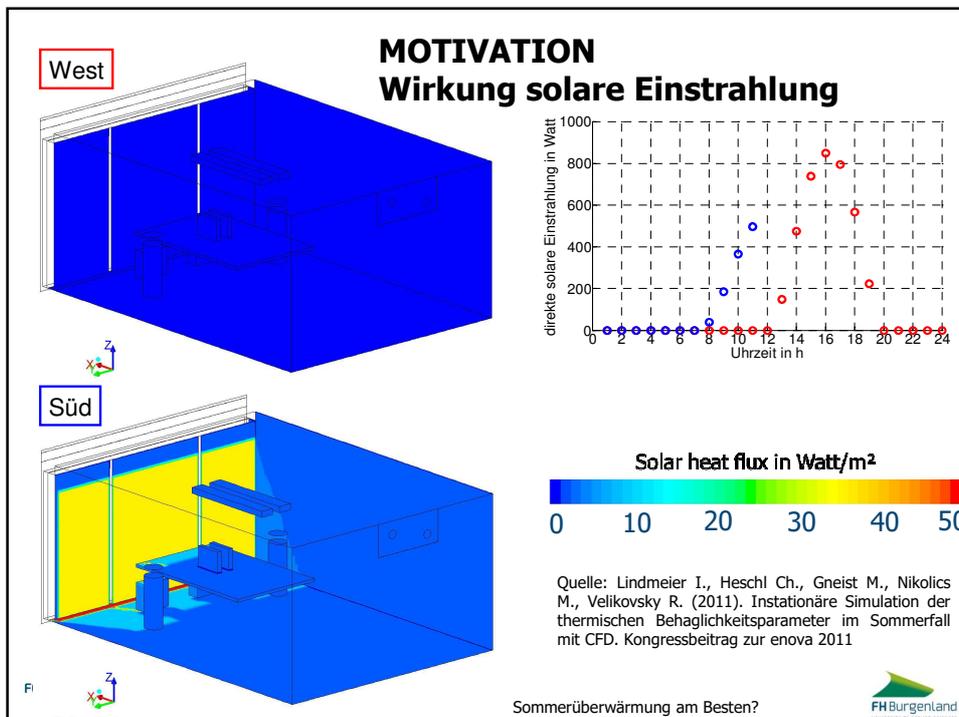
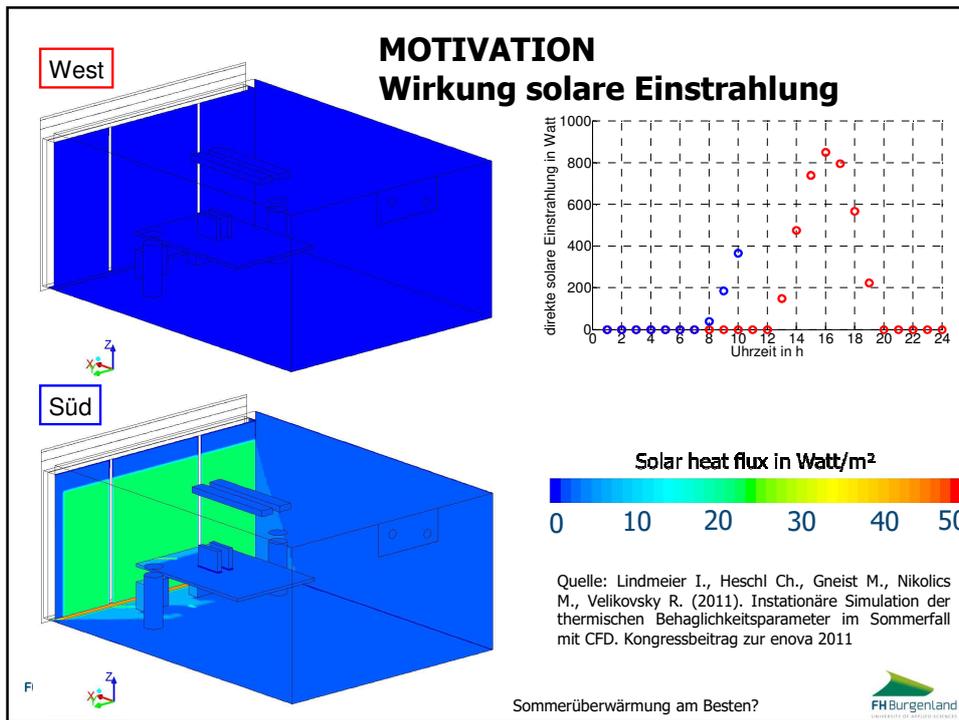


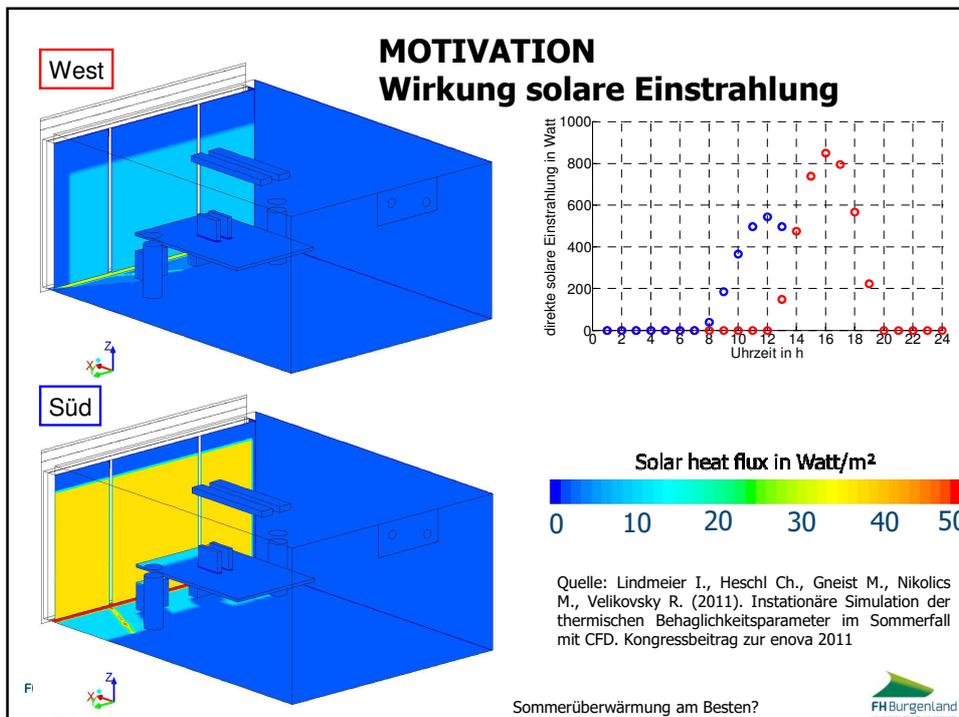
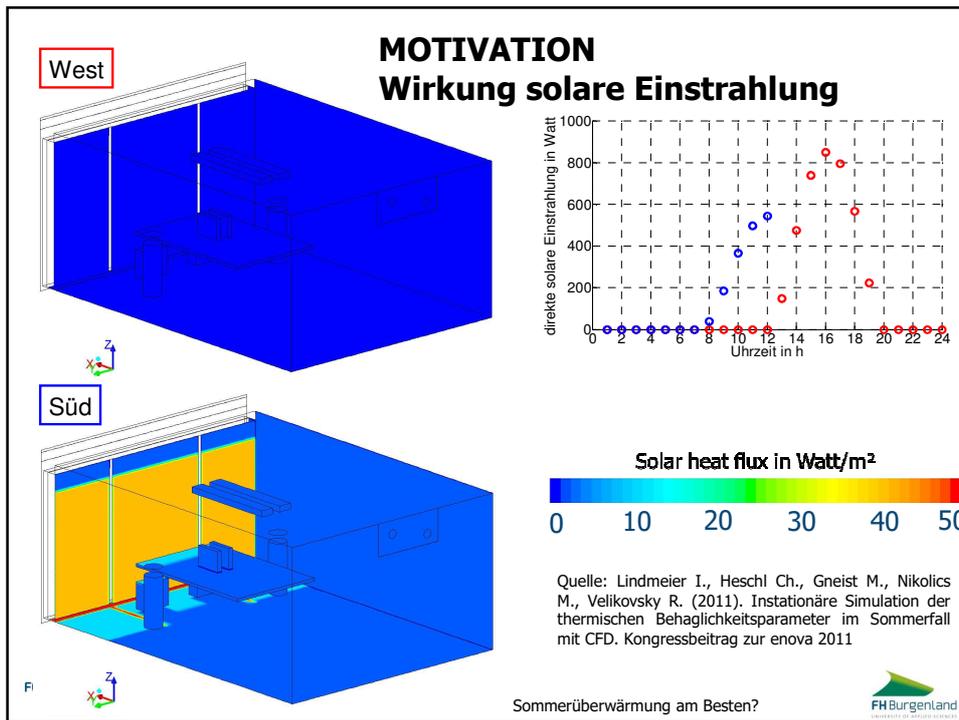
Quelle: Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011). Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

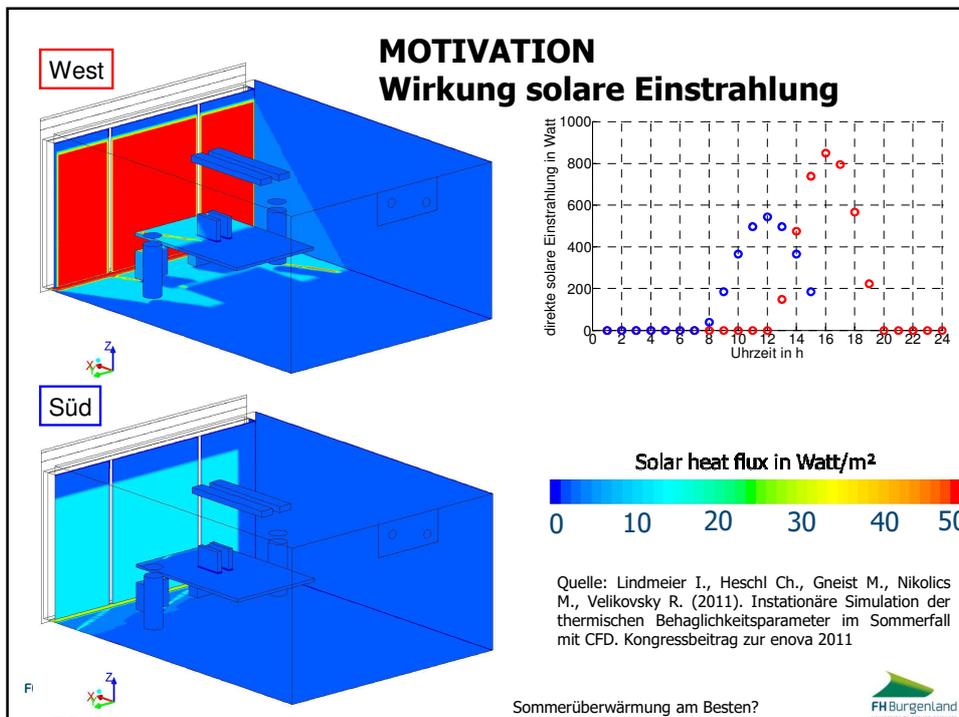
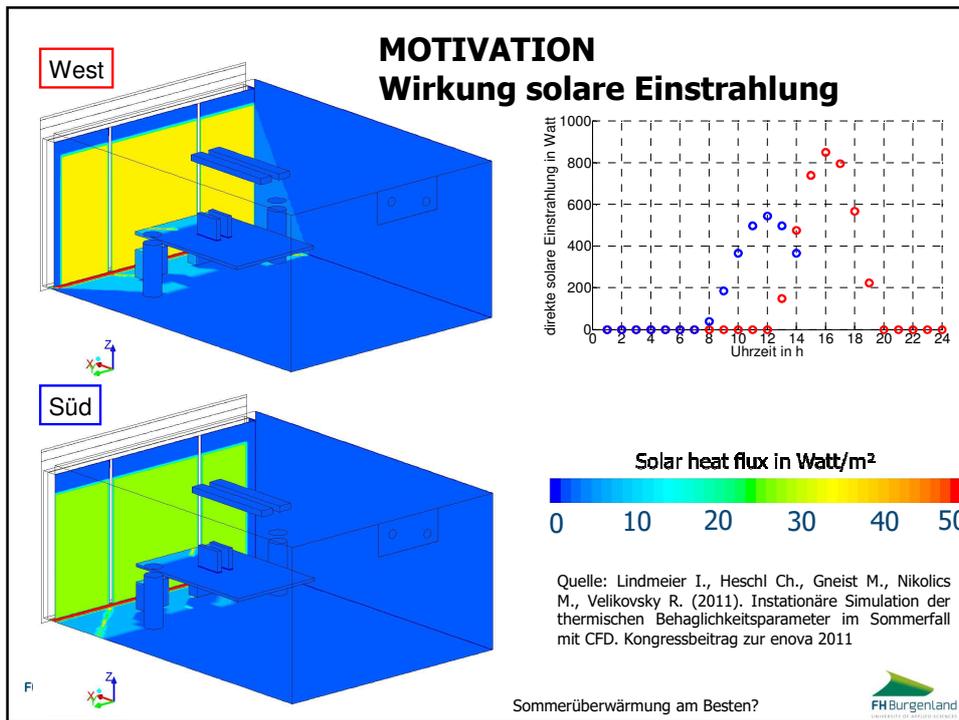


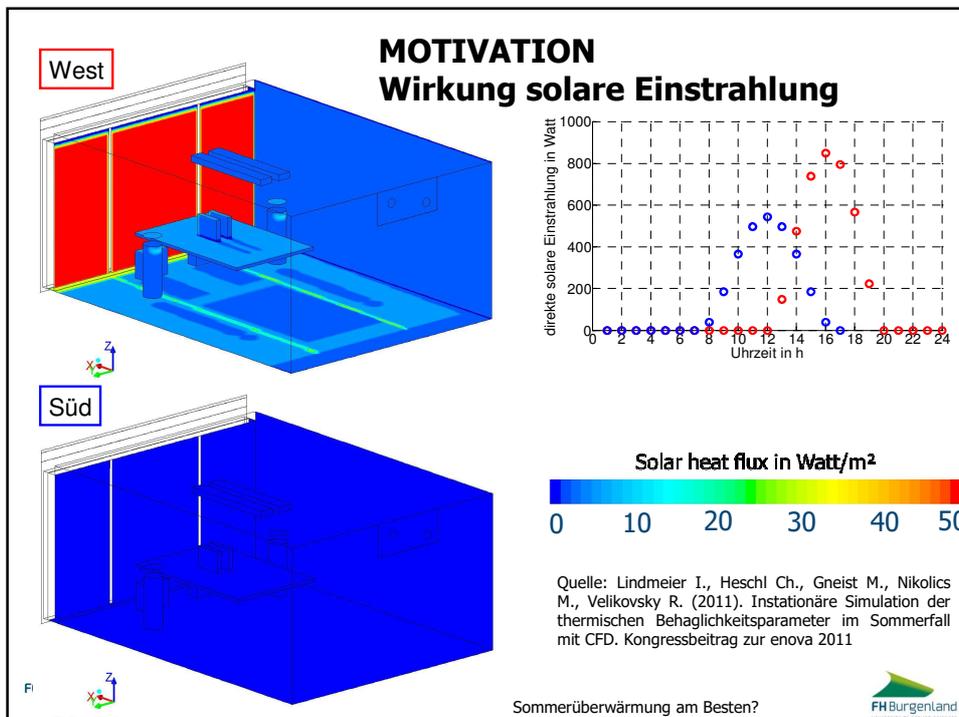
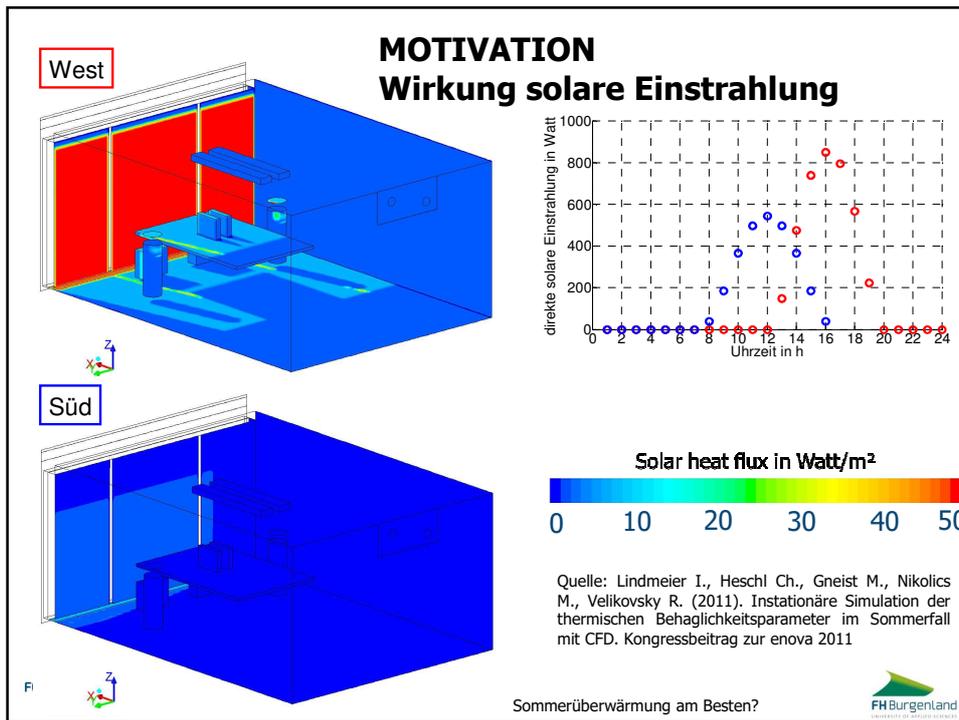


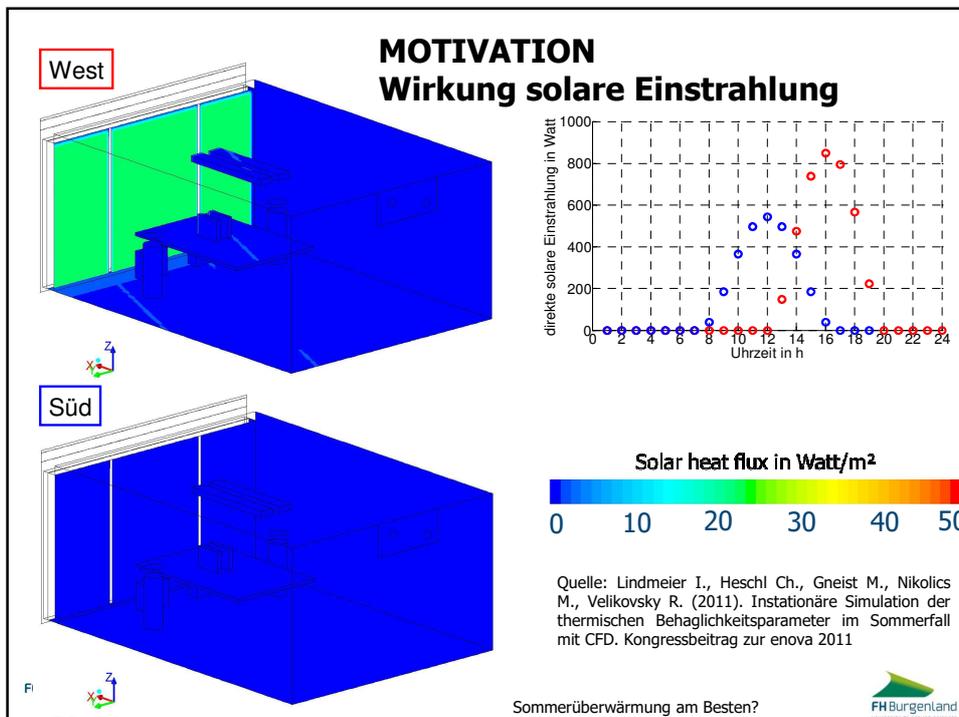
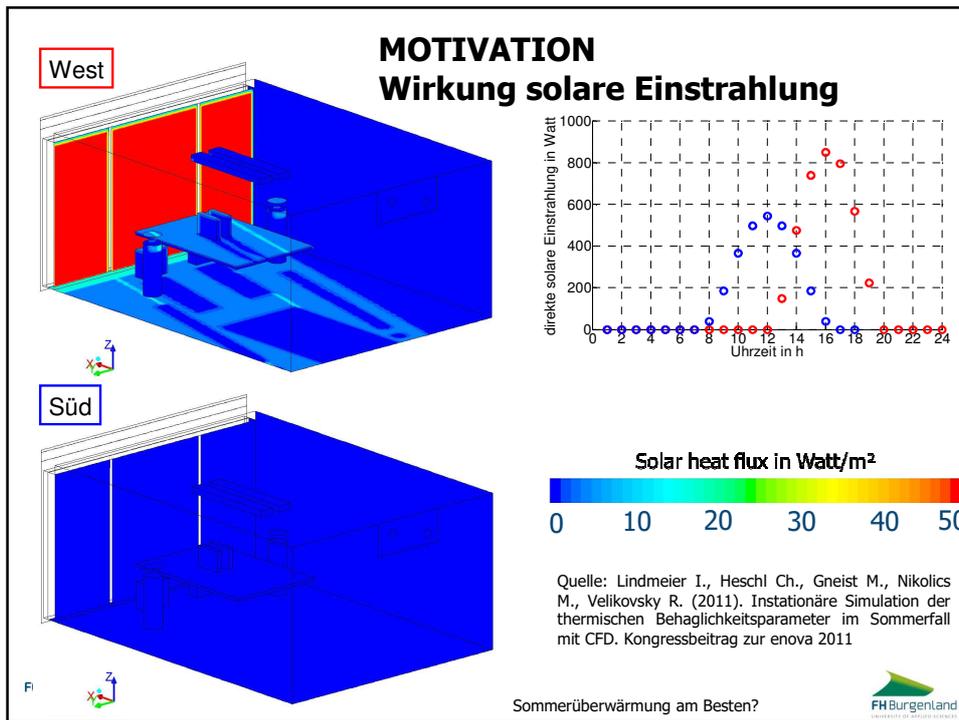


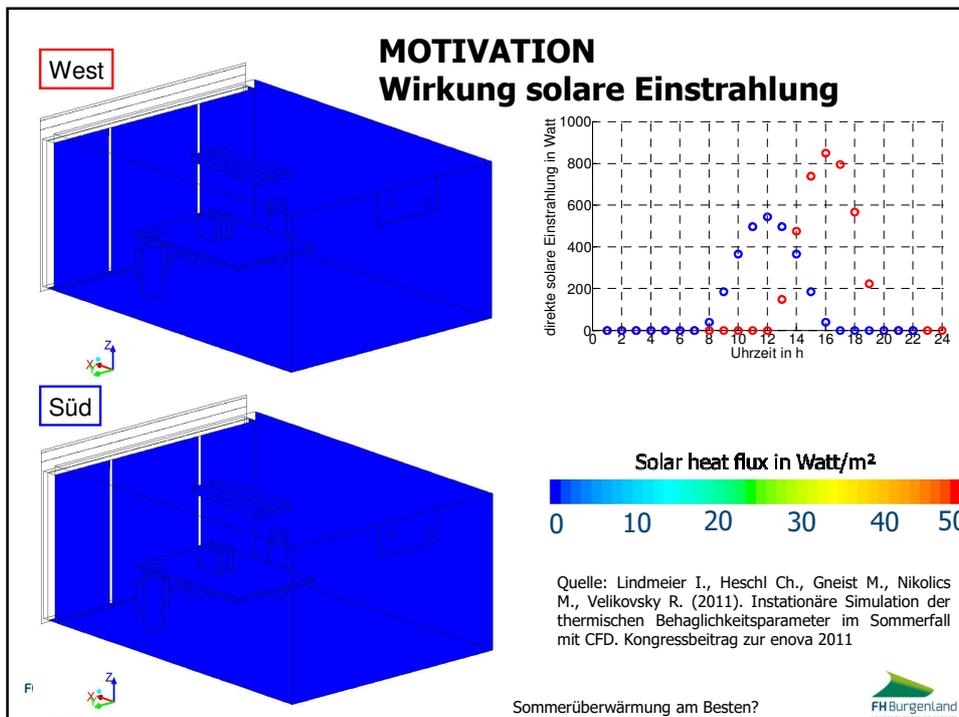
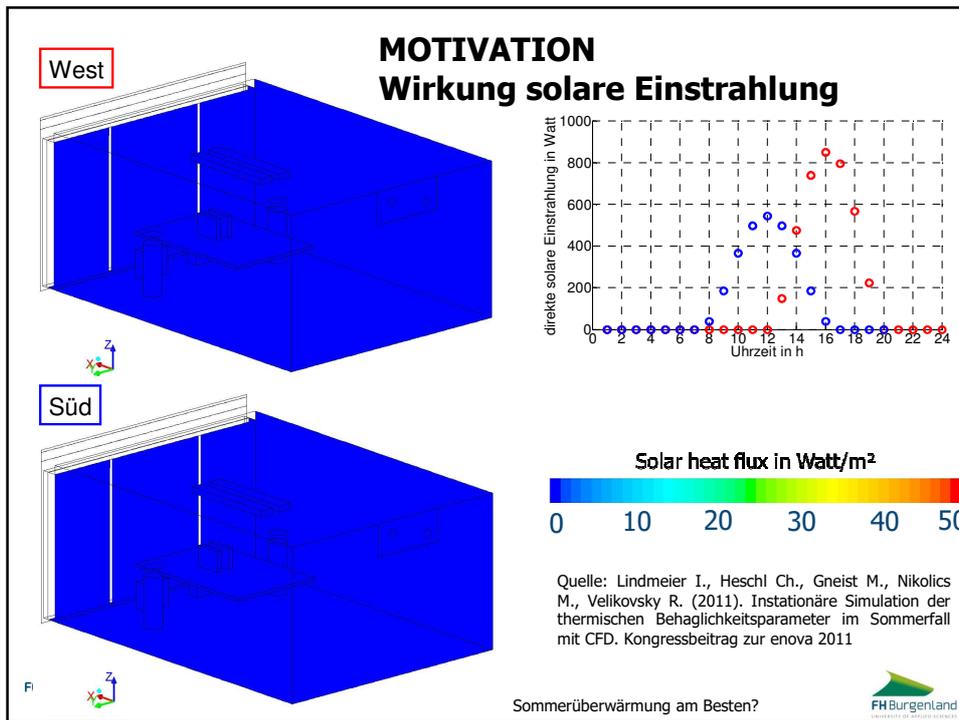




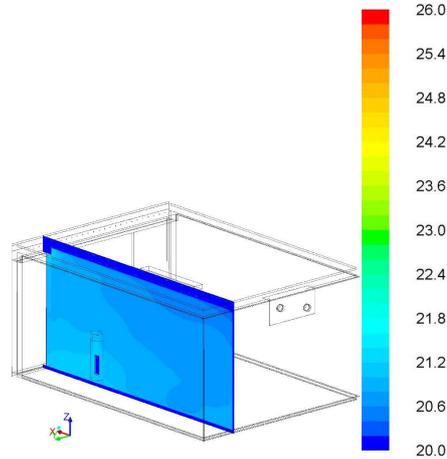
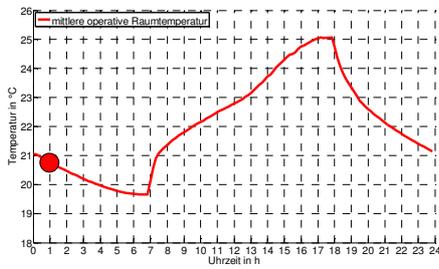






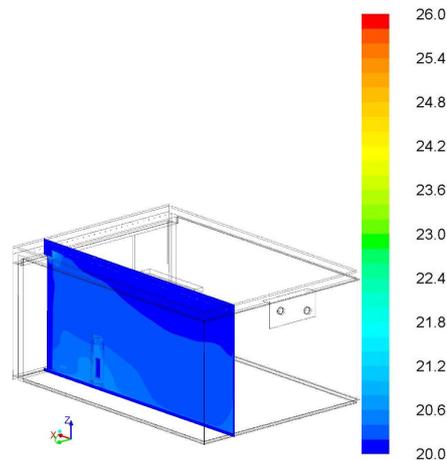
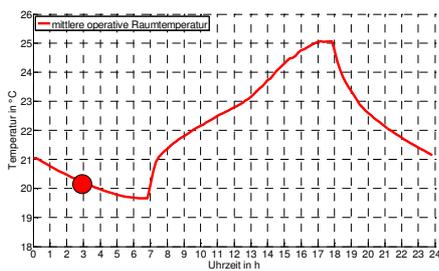


## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

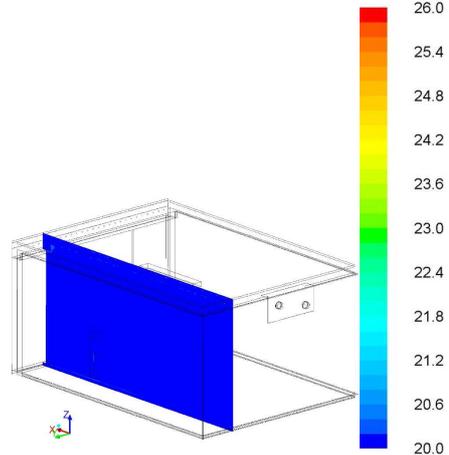
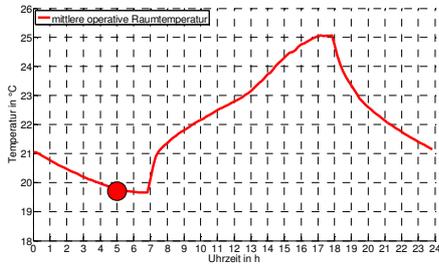
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

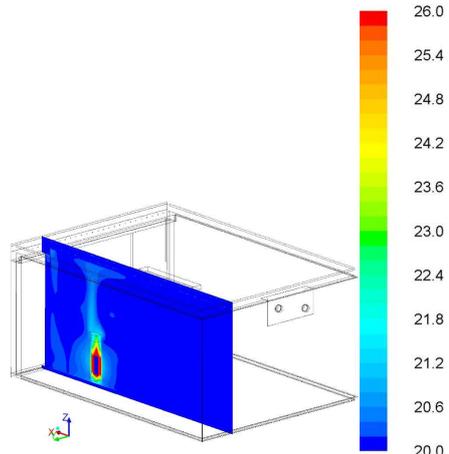
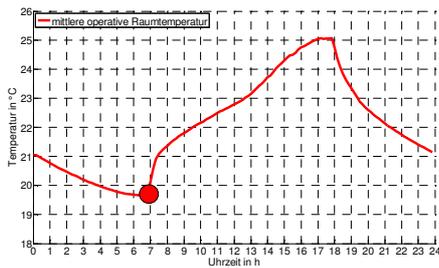
### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

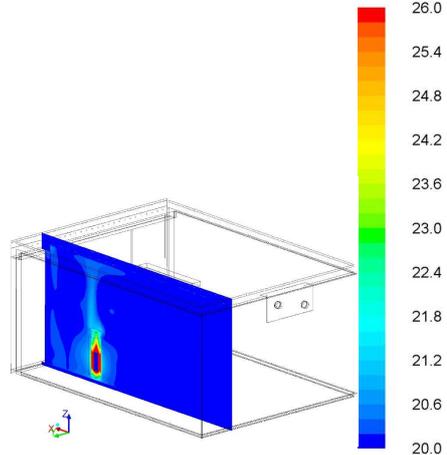
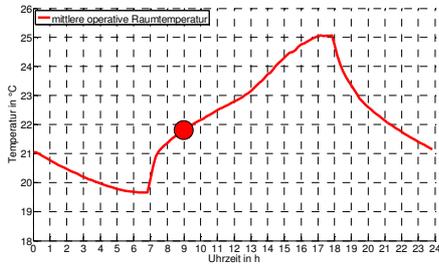
### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

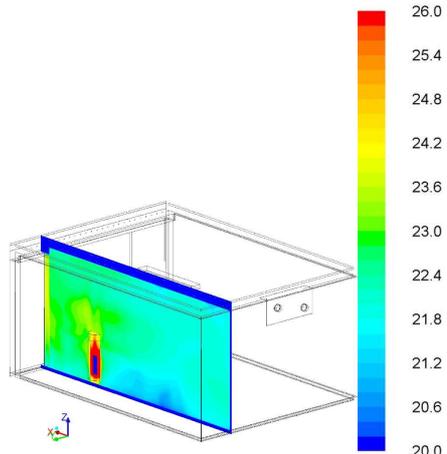
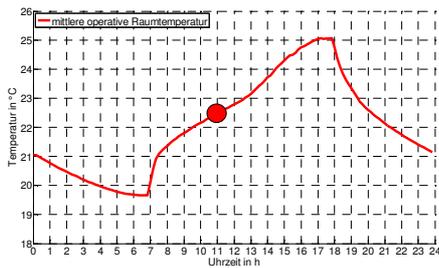
### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

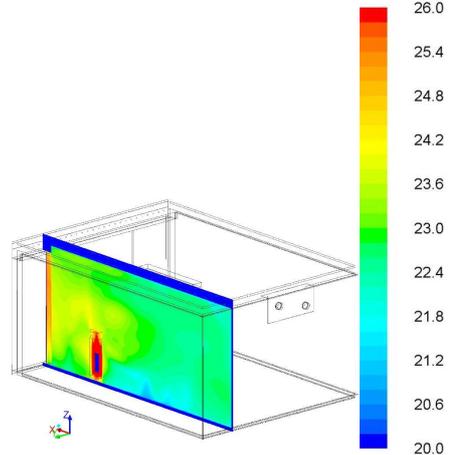
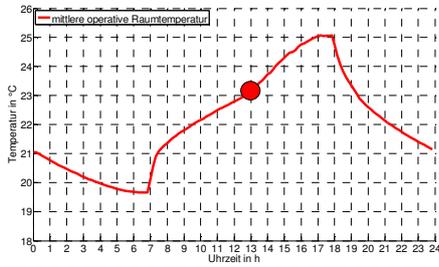
### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

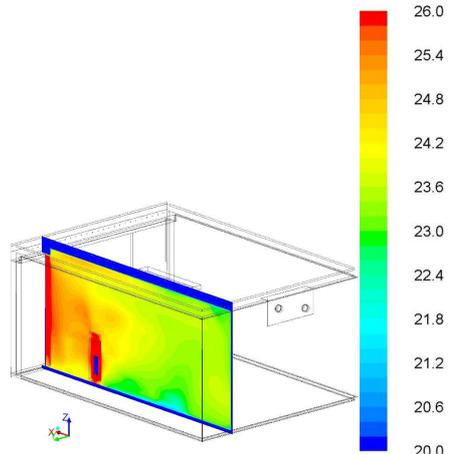
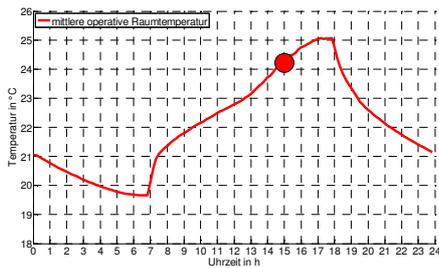
### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

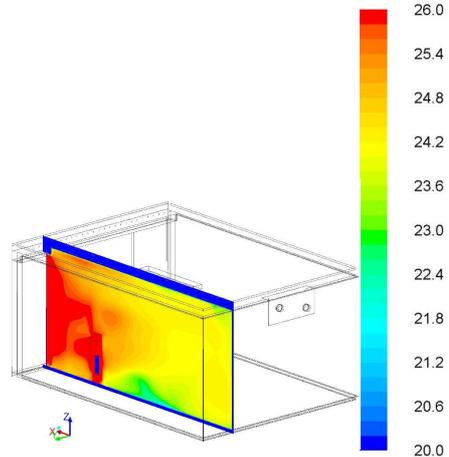
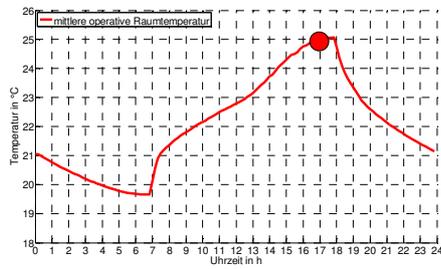
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



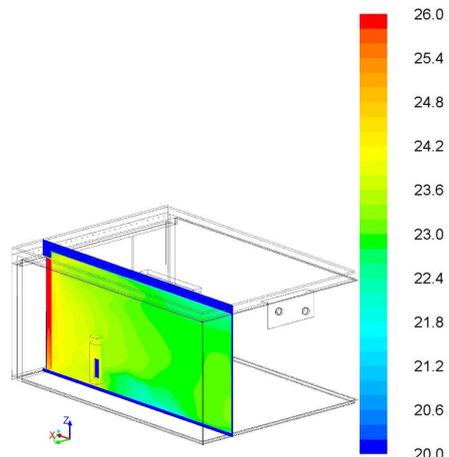
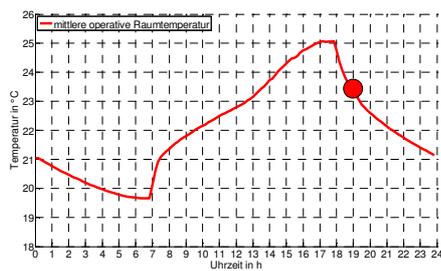
Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

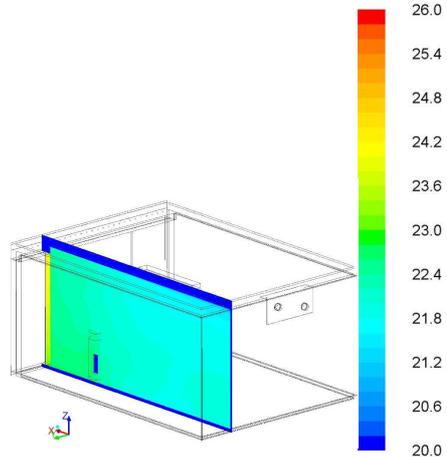
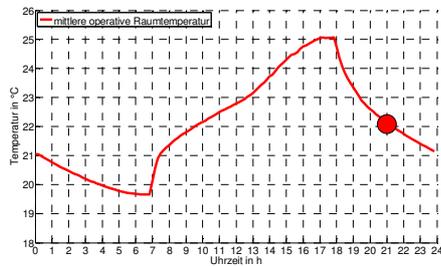
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

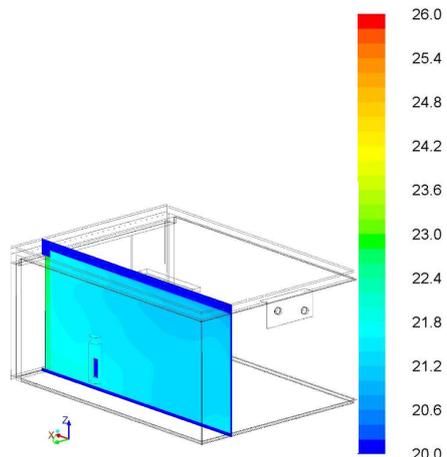
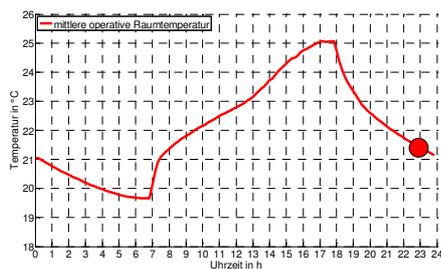
### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung



Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

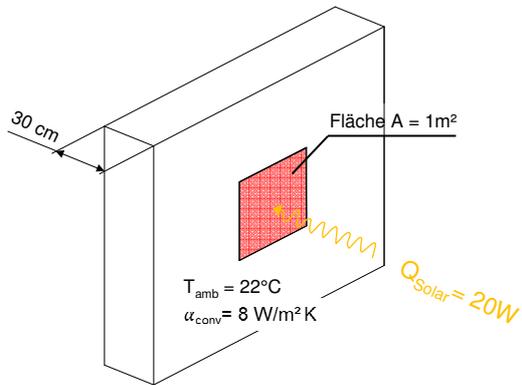
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE

### Wirkung innere Lasten und solare Einstrahlung

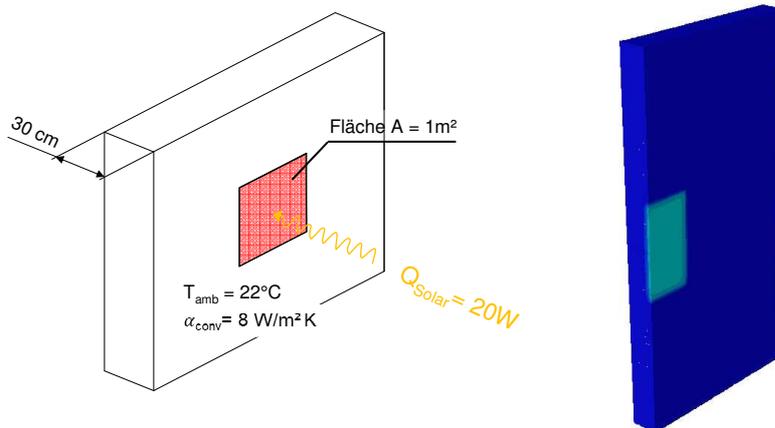


Lindmeier I., Heschl Ch., Gneist M., Nikolics M., Velikovsky R. (2011).  
 Instationäre Simulation der thermischen Behaglichkeitsparameter im  
 Sommerfall mit CFD. Kongressbeitrag zur enova 2011

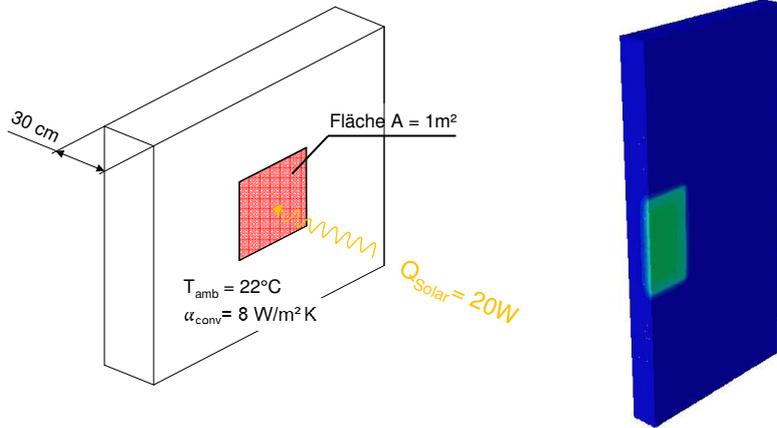
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



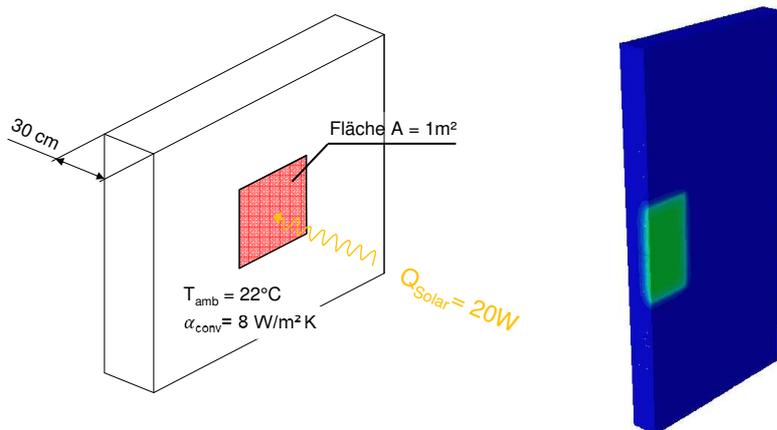
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



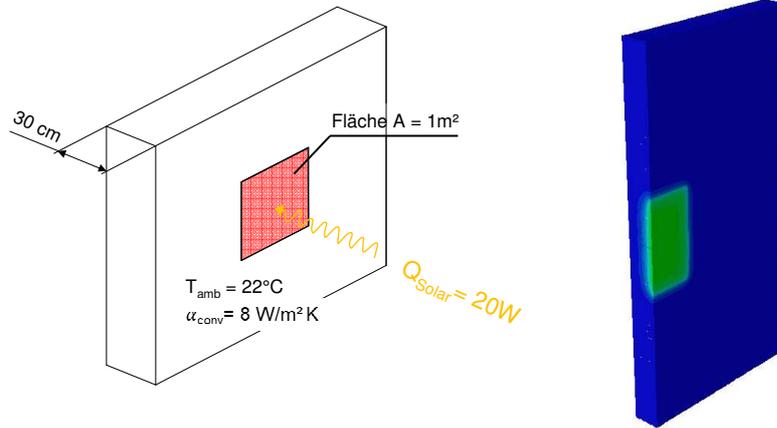
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



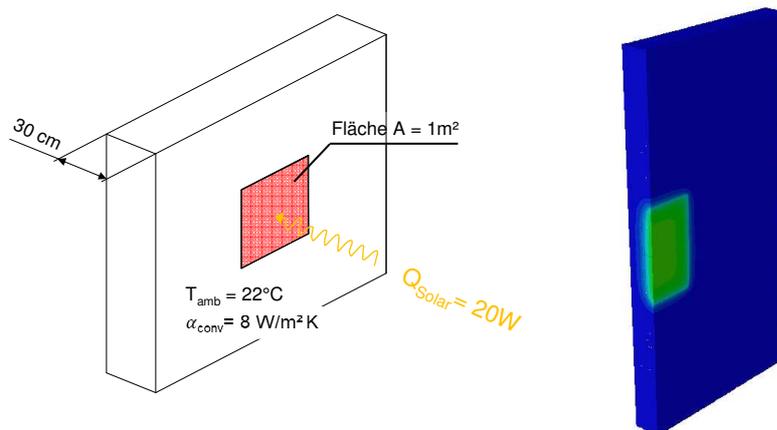
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



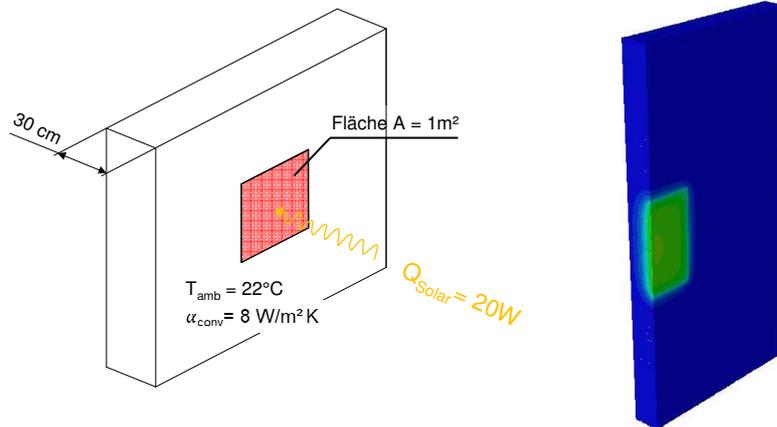
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



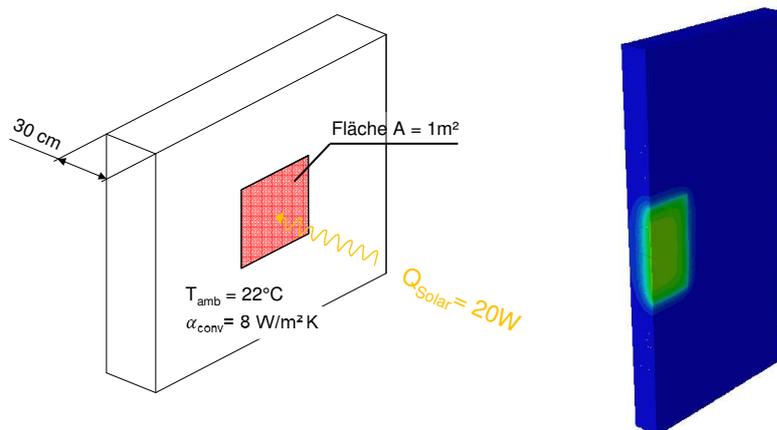
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



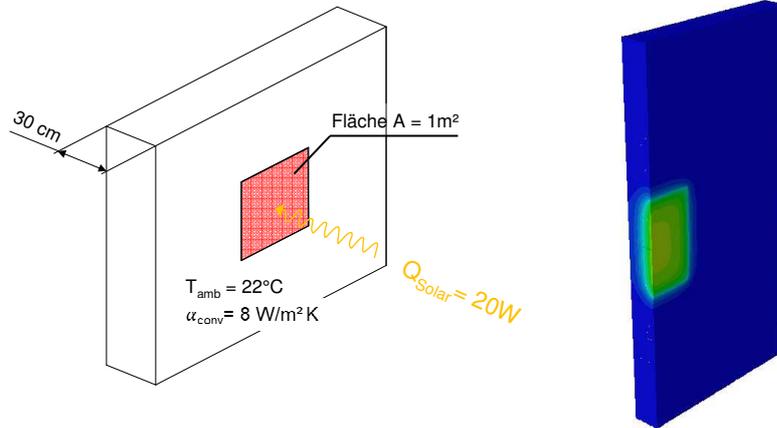
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



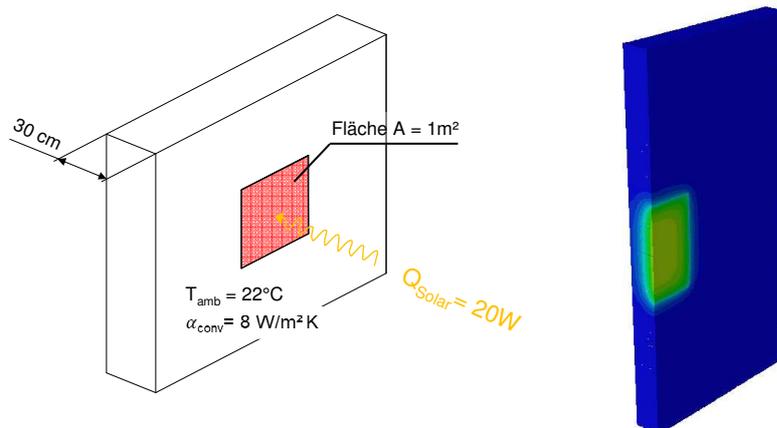
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



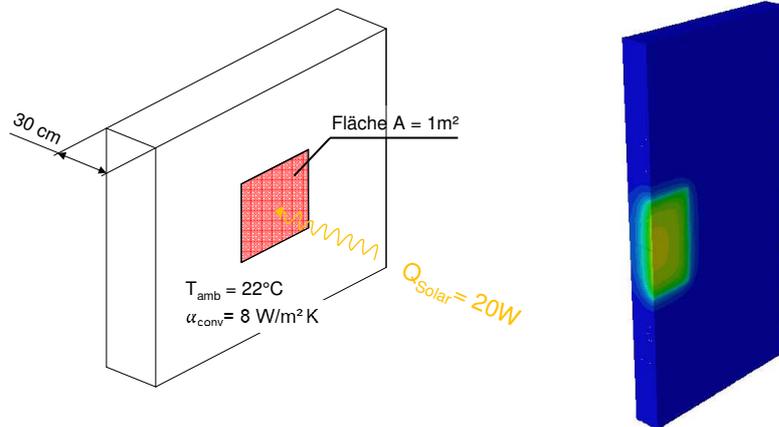
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



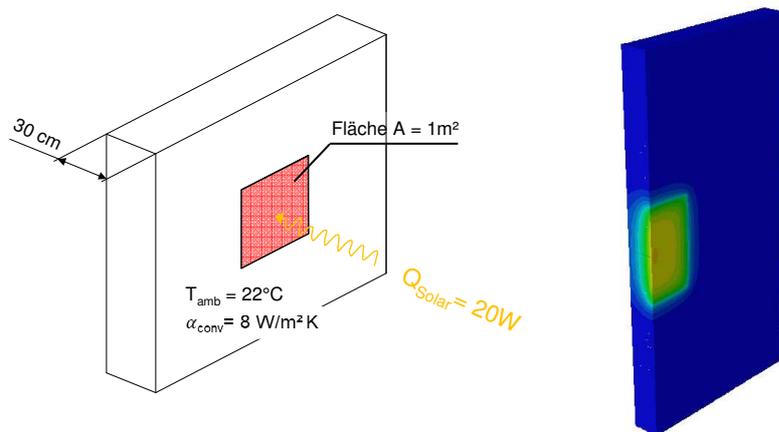
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



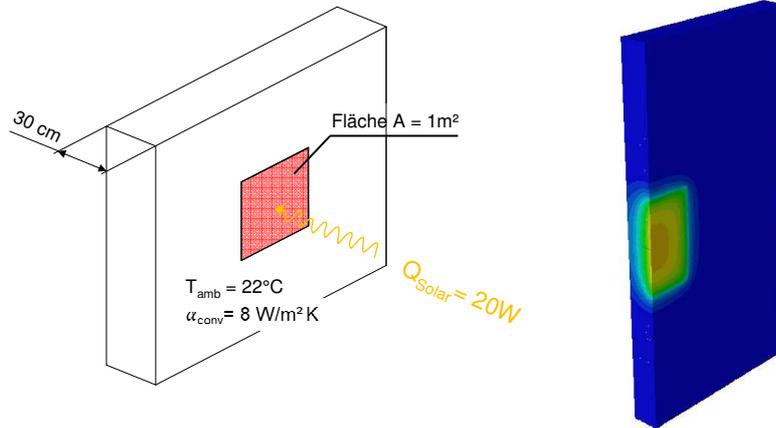
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



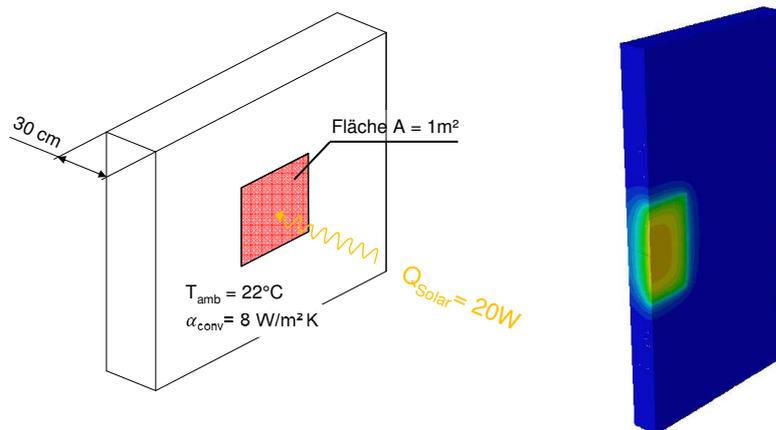
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



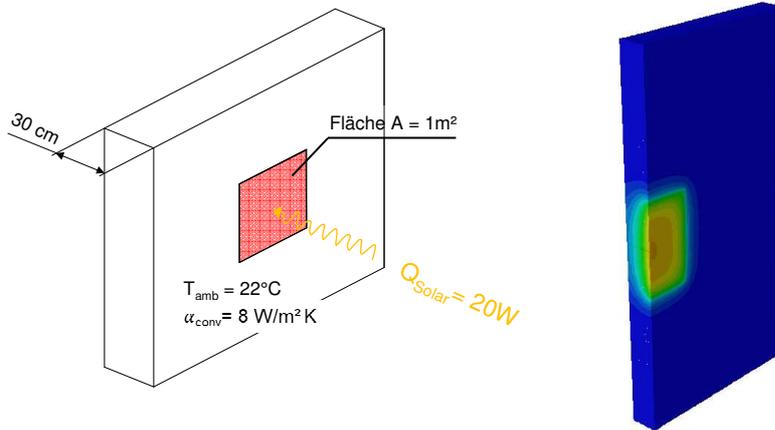
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



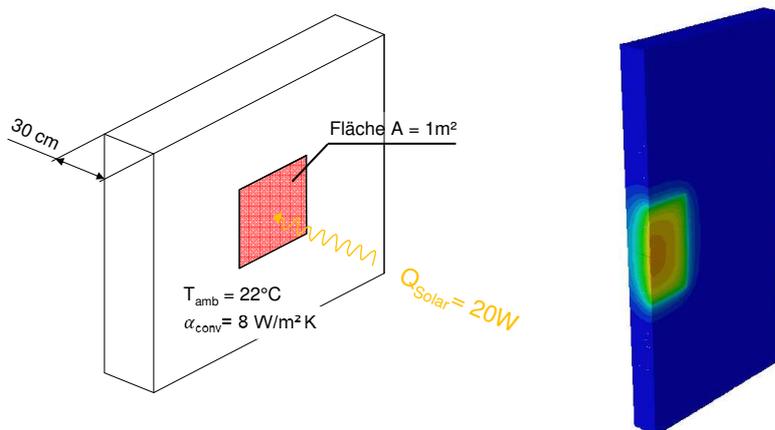
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



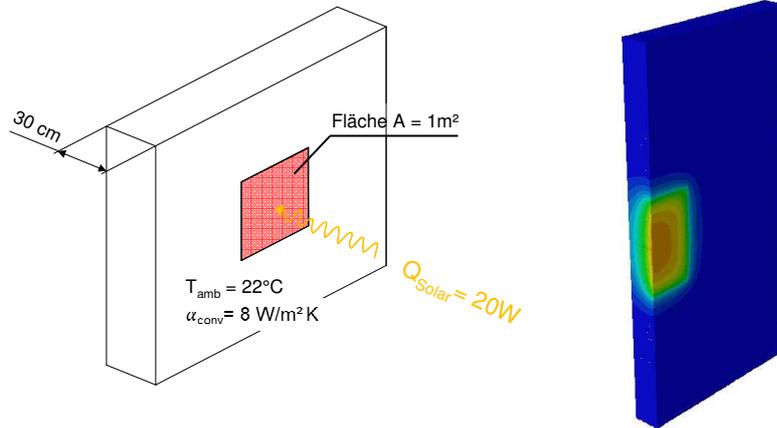
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



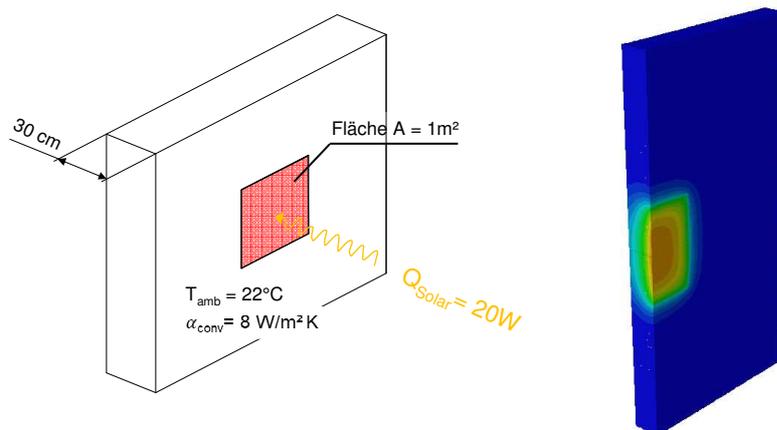
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



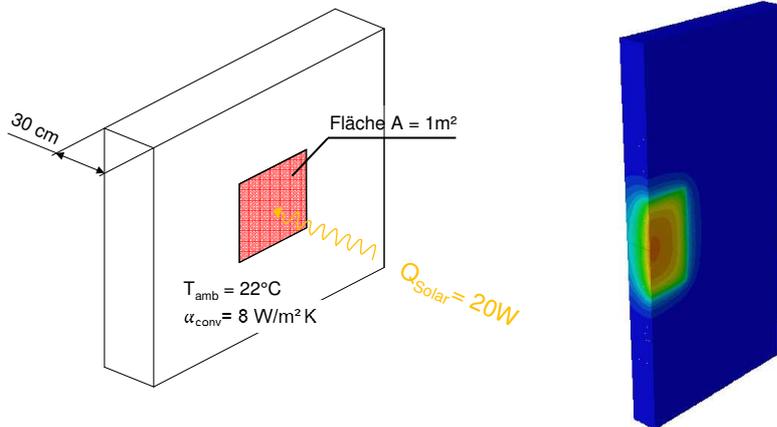
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



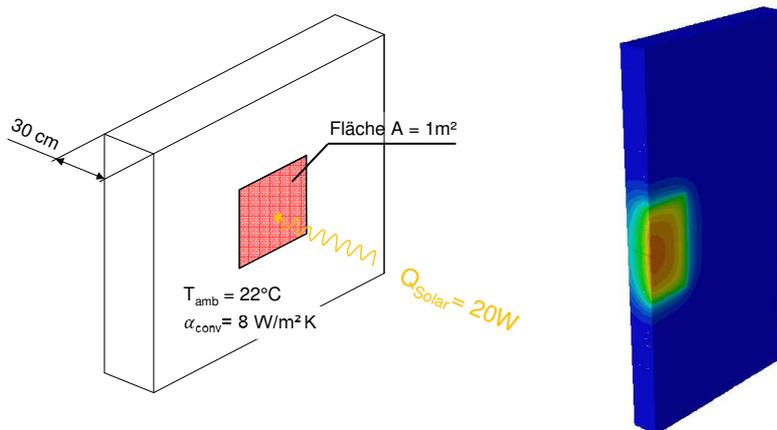
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



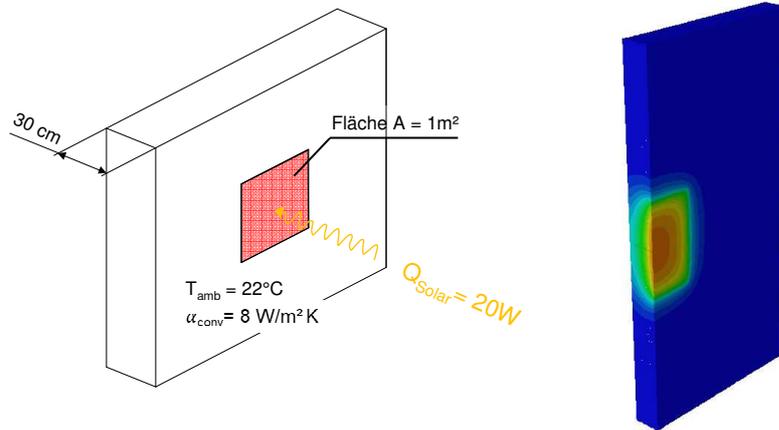
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



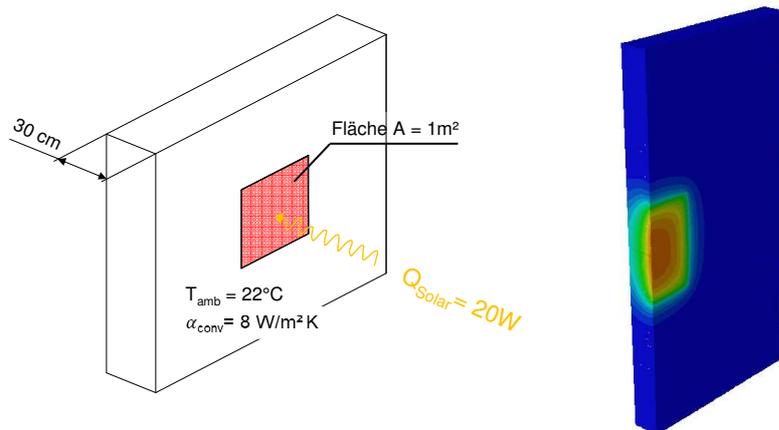
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



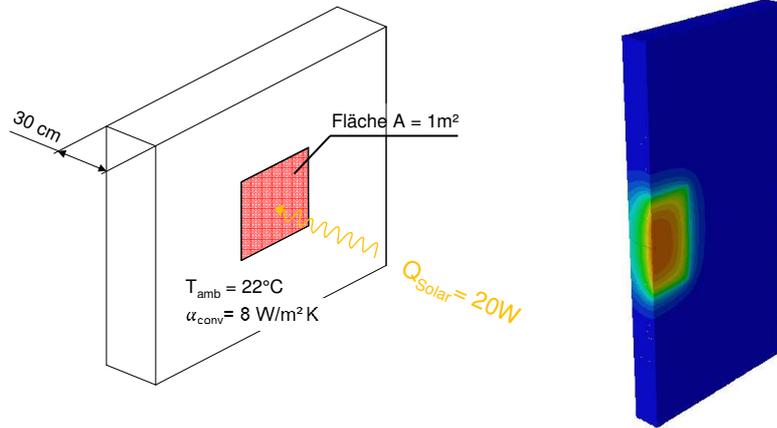
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



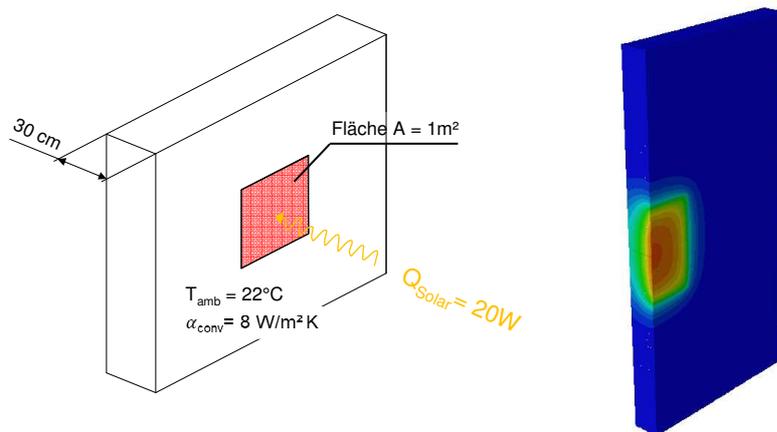
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



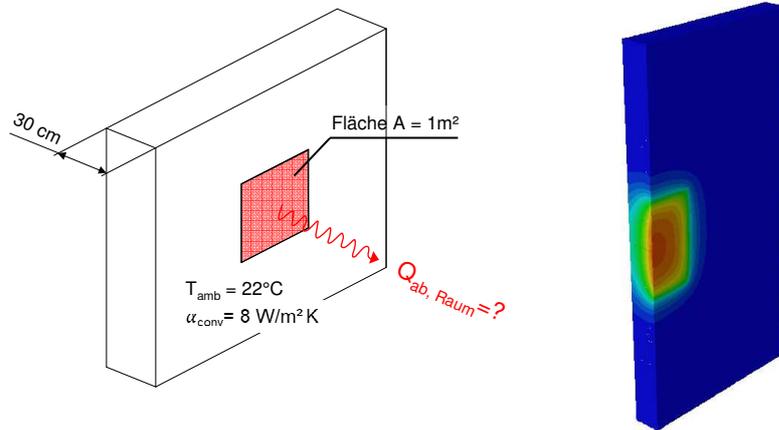
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



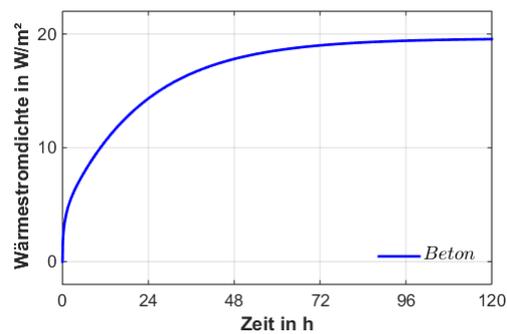
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



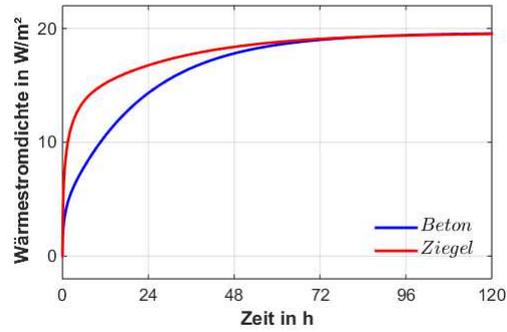
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE CFD Simulation Betonwand



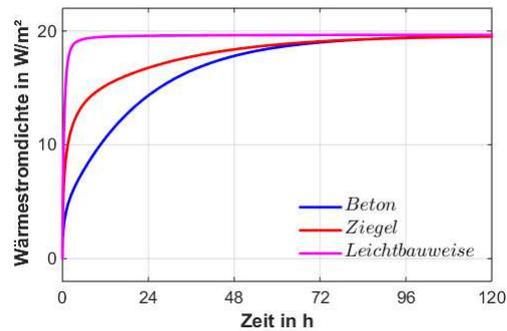
## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung



## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung



## MOTIVATION UND AUSGANGSLAGE Wirkung solare Einstrahlung



## VIVA FORSCHUNGSPARK VON BAUMIT Analyse unterschiedlicher Bauweisen



Quelle: Baumit Wopfinger Baustoffindustrie GmbH

## VIVA FORSCHUNGSPARK VON BAUMIT Eigenschaften und Betriebsparameter

Gegenüberstellung unterschiedlicher Bauweisen

Gebäude mit derselben Grundgeometrie

identische U-Werte

identische Betriebsparameter bei allen Häusern

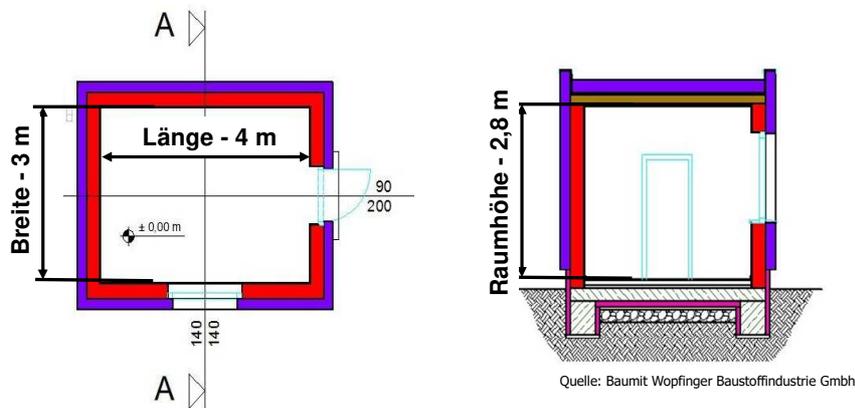
## MESSDESIGN DER FORSCHUNGSHÄUSER Sensorik für Messung der Raumzustände



## MESSDESIGN DER FORSCHUNGSHÄUSER Sensorik zur Messung der Außenbedingungen



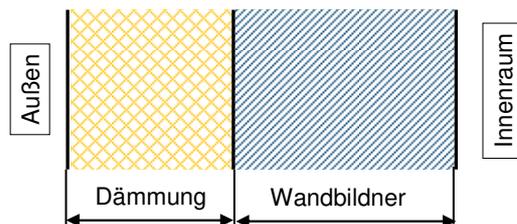
## AUFBAU FORSCHUNGSHÄUSER Basisgeomtrie



freie Fensterfläche – 1,3 m<sup>2</sup>

## AUFBAU FORSCHUNGSHÄUSER Übersicht Wandbildner (U-Wert 0,15 W/m<sup>2</sup>K)

### Schema Wandaufbau



| Wandbildner    | Wandstärke [cm] | Innenputz                       | Beschichtung Innen | Dämmung           | Dämmstärke [cm] | Bemerkungen           |
|----------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|
| Beton          | 18              | Dispersionsspachtel Fino Finish | Diviva Classic     | Resolution XS 022 | 14              | 475 kg/m <sup>2</sup> |
| Ziegel         | 25              | KlimaPutz S                     | Klimafarbe         | EPS open reflect  | 18              | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Leichtbauweise | 18              | Gipskarton + Fino Brillant      | Diviva Classic     | EPS plus          | 6               | 59 kg/m <sup>2</sup>  |

# ANALYSE GLOBETEMPERATUR Sommerliche Überwärmung

Gegenüberstellung der Globetemperatur für eine Sommerperiode

ohne Verschattung der Fensterfläche

85% Verschattung der Fensterfläche

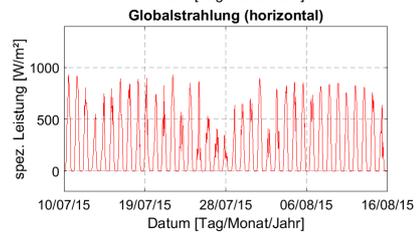
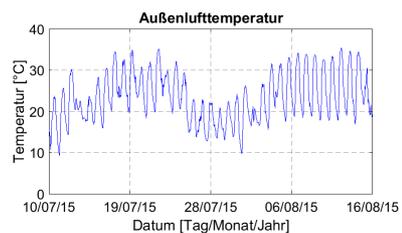
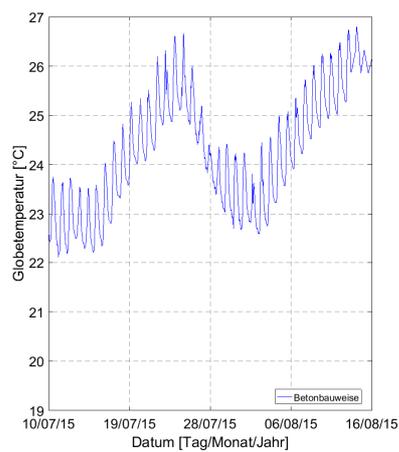


Quelle: Baunit Wopfinger Baustoffindustrie GmbH

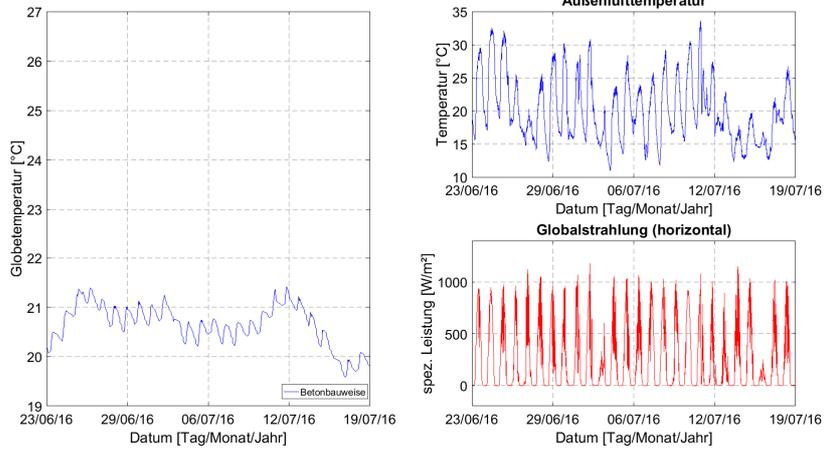


Quelle: Baunit Wopfinger Baustoffindustrie GmbH

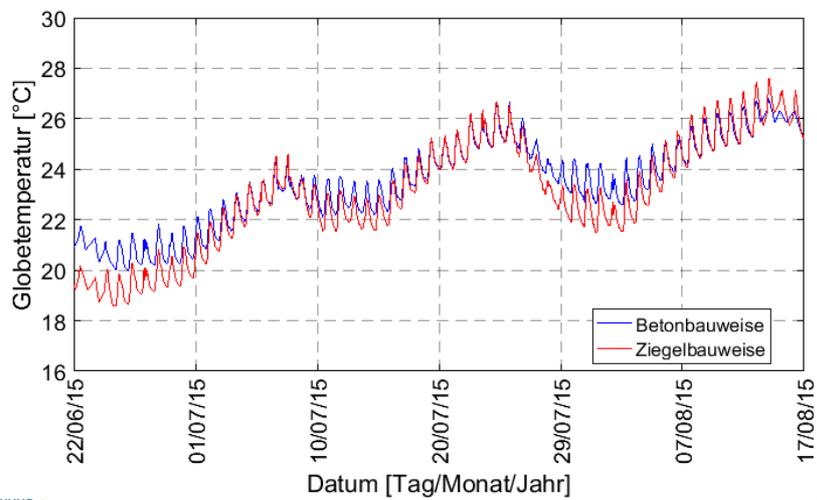
## GLOBETEMPERATUR & AUSSENBEDINGUNGEN Sommerperiode - keine Verschattung



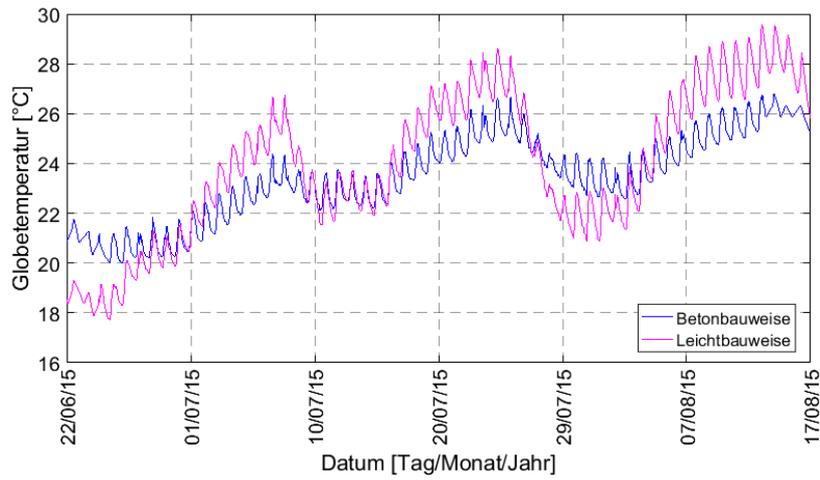
## GLOBETEMPERATUR & AUSSENBEDINGUNGEN Sommerperiode - Verschattung 85%



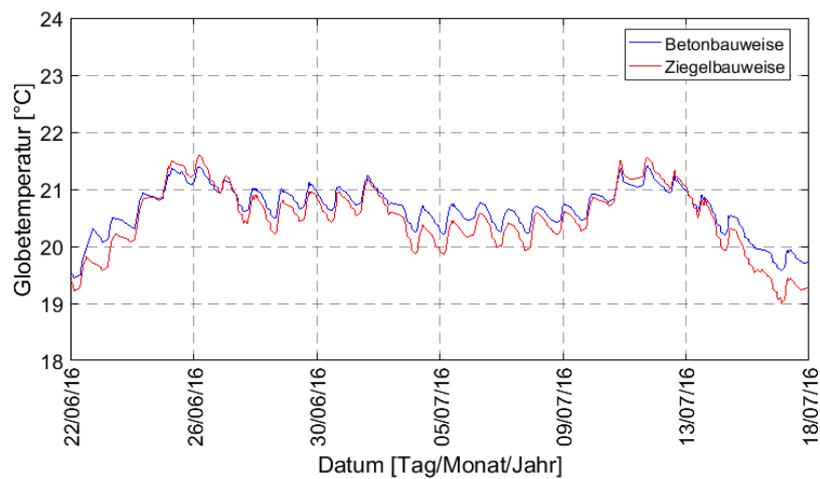
## GLOBETEMPERATUR Beton vs Ziegel - keine Verschattung



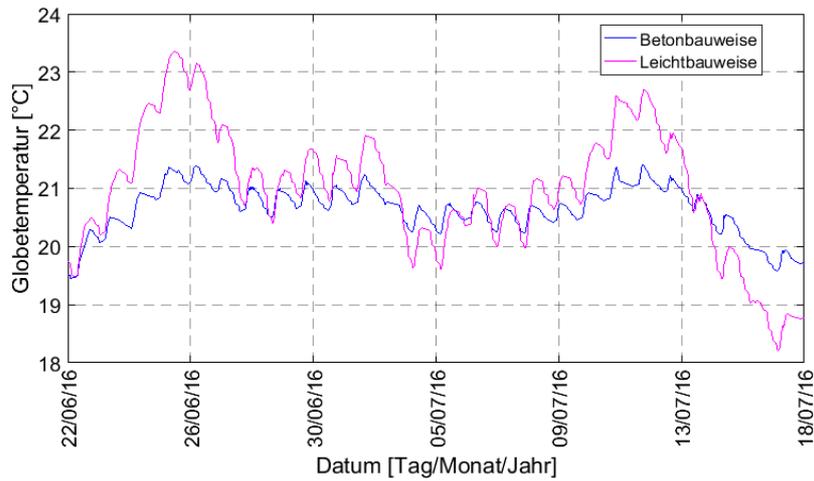
## GLOBETEMPERATUR Beton vs Leichtbau - keine Verschattung



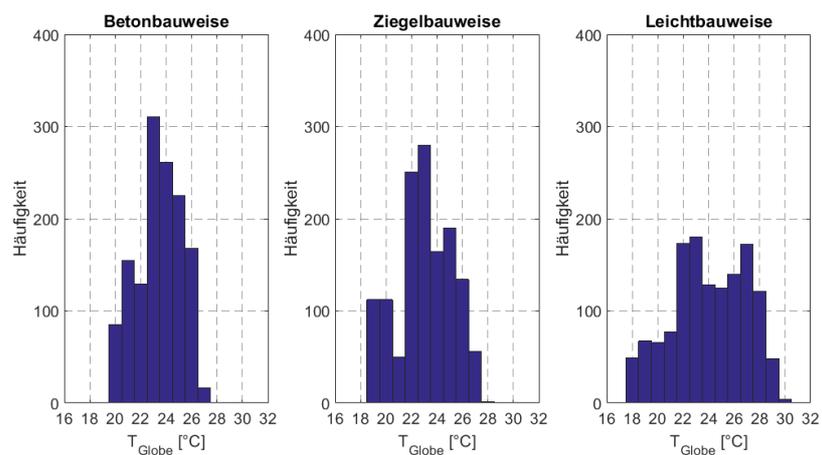
## GLOBETEMPERATUR Beton vs Ziegel – Verschattung 85%



## GLOBETEMPERATUR Beton vs Leichtbau – Verschattung 85%

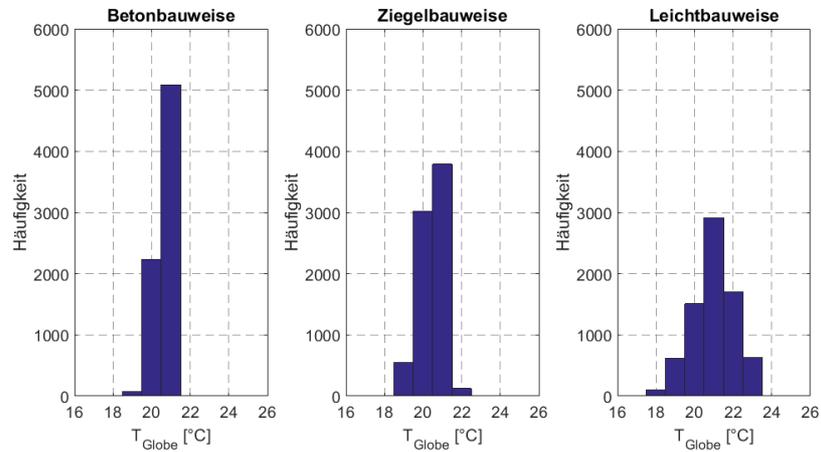


## HÄUFIGKEITSVERTEILUNG GLOBETEMPERATUR keine Verschattung



Zeitraum: 22.06.15 - 00:00 bis 17.08.15 - 06:00

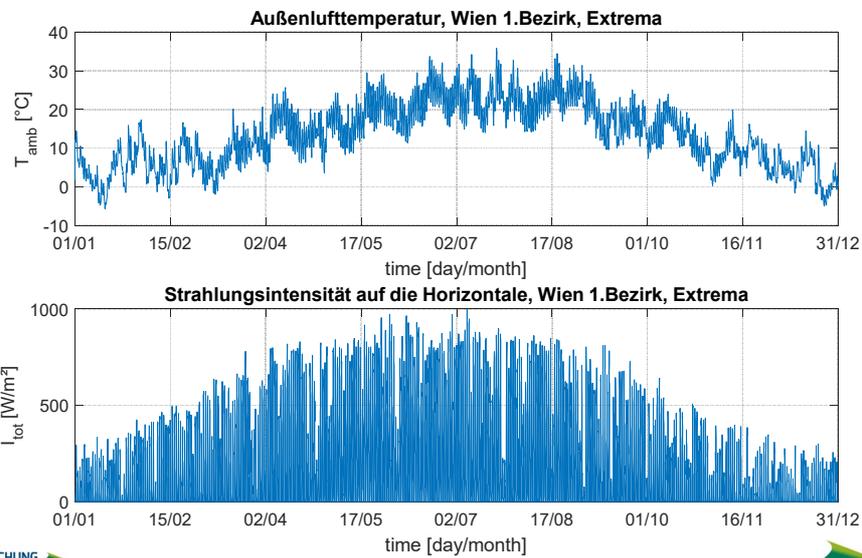
## HÄUFIGKEITSVERTEILUNG GLOBETEMPERATUR Verschattung 85%



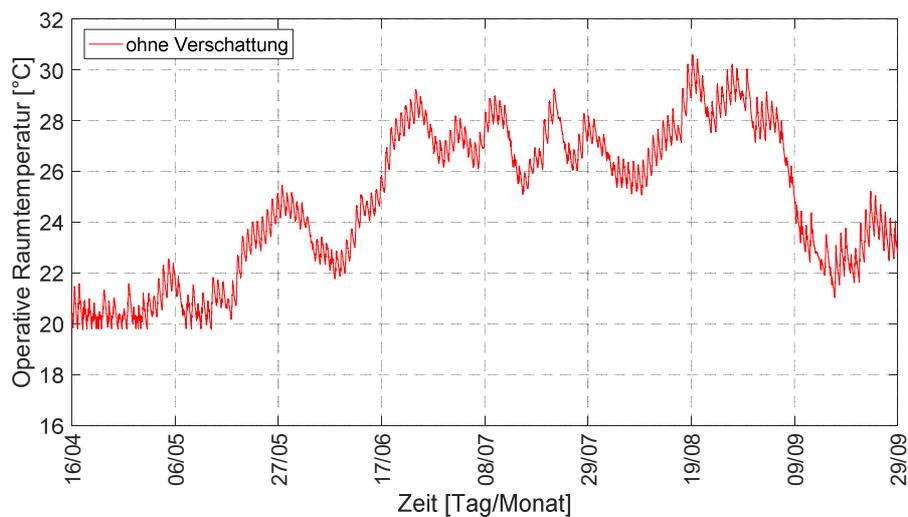
## NUMERISCHE SENSITIVITÄTSANALYSEN Zusammenfassung der Parameter

|   | Verschattung   | Lüftung   |
|---|--|---|
| <b>Basis</b><br>-keine Verschattung<br>-ohne Nachtlüftung | 00:00 bis 24:00 - Jalousie offen                                       | Keine Nachtlüftung  |
| <b>Variante 1</b><br>-Verschattung<br>-ohne Nachtlüftung  | 08:00 bis 17:00 - Jalousie geschl.<br>17:00 bis 08:00 - Jalousie offen | Keine Nachtlüftung  |
| <b>Variante 2</b><br>-Verschattung<br>-mit Nachtlüftung   | 08:00 bis 17:00 - Jalousie geschl.<br>17:00 bis 08:00 - Jalousie offen | Freigabe: 17:00 bis 08:00<br>Lüftung ON if $\geq 5$<br>Hysterese = 3K |

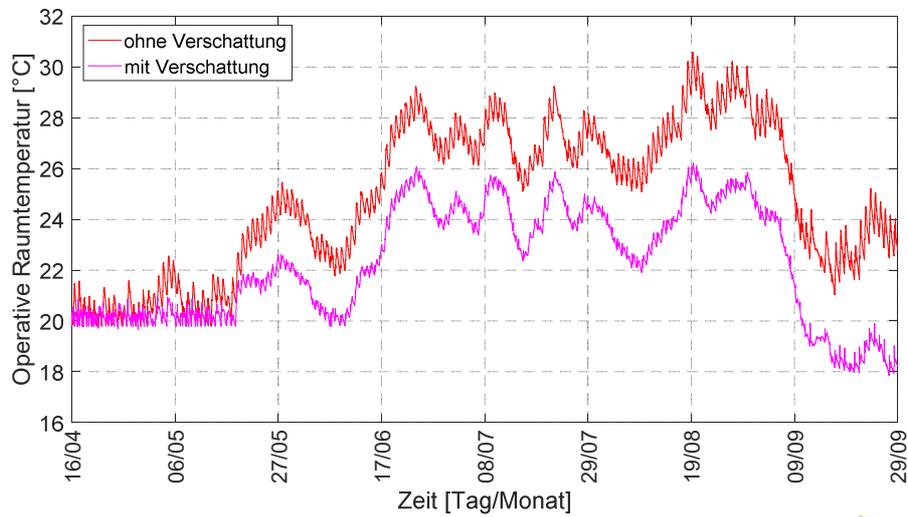
## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Verwendeter Wetterdatensatz



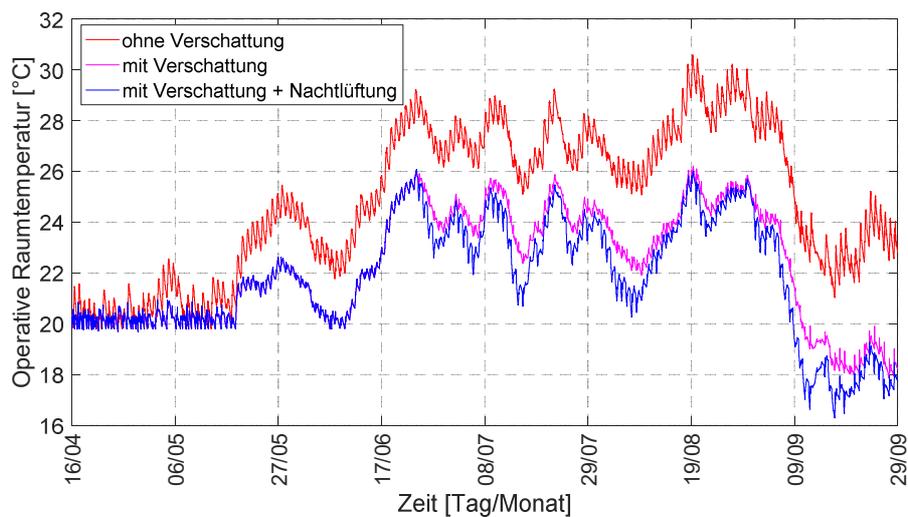
## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Leichte Bauweise (Leichtbau)



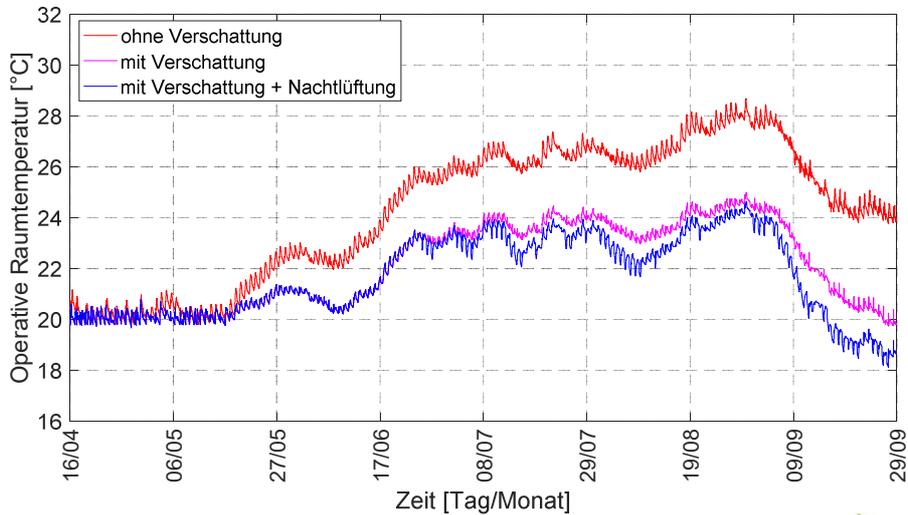
## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Leichte Bauweise (Leichtbau)



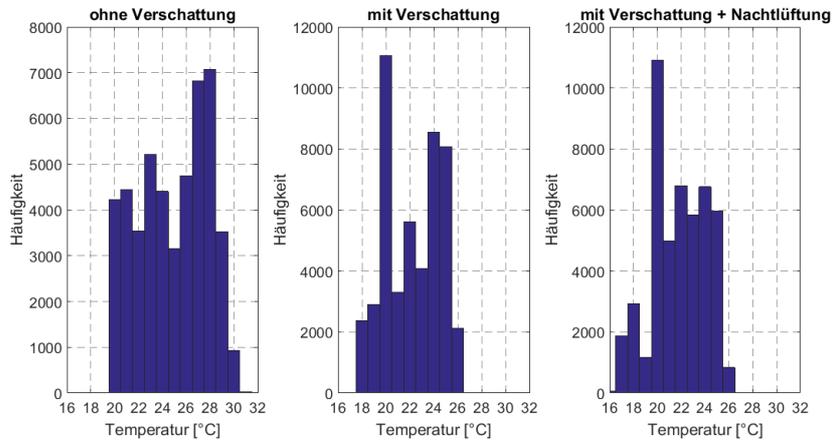
## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Leichte Bauweise (Leichtbau)



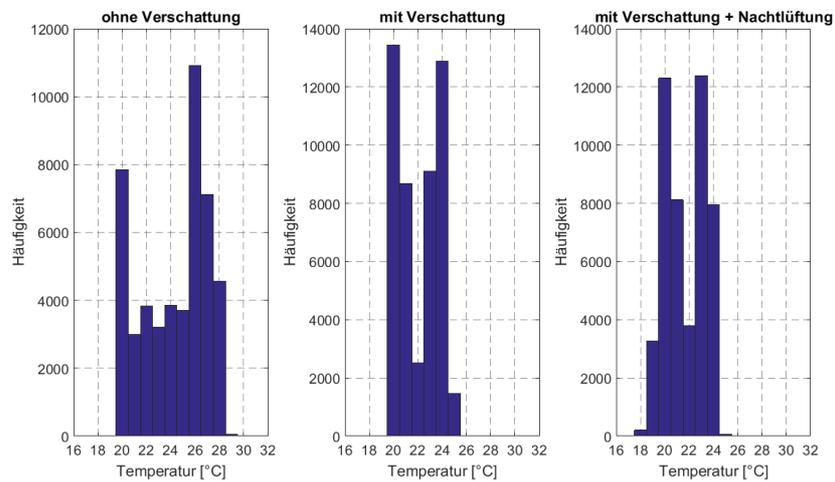
## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Schwere Bauweise - Beton



## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Leichte Bauweise - Histogramm



## NUMERISCHE SENSIVITÄTSANALYSEN Massive Bauweise - Histogramm



## Welche Bauweise vermeidet Sommerüberwärmung am Besten?

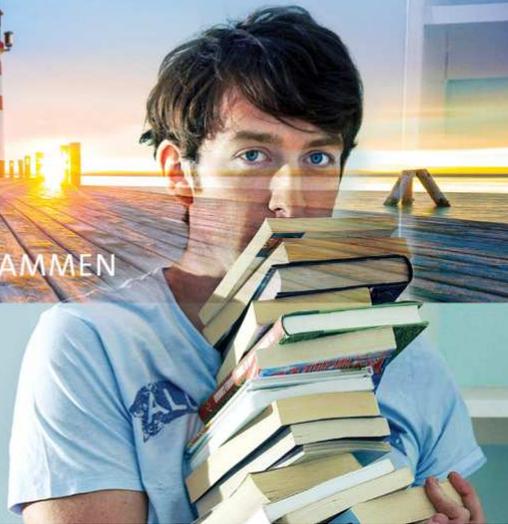
**Vermeidung der Lasten**  
**Erhöhung der speicherwirksamen Massen**  
**Nachtlüftung**





BRINGT BESONDERES ZUSAMMEN

Kontakt  
Christian Heschl  
Fachhochschule Burgenland  
Steinamangerstraße 21  
7423 Pinkafeld  
[christian.heschl@fh-burgenland.at](mailto:christian.heschl@fh-burgenland.at)



Heschl et al. Wel

ng am Besten?

