

Event 4: Doppelfassaden: Idee und gebaute Realität

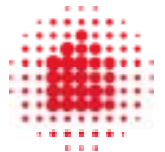
Datum: 27. Januar 2003

Nachstehend finden Sie Unterlagen zu dieser Veranstaltung. Für den Inhalt sind allein die Autoren verantwortlich.

Forum-Energie-Zürich

Elia Zaccheddu, dipl. Masch.-Ing. ETH, Amstein + Walthert AG, Zürich:

„Erkenntnisse aus thermischen und strömungstechnischen Simulationen“



Die Welt zwischen Innen und Aussen

Die Doppelfassade und ihr Verhalten

Das Ziel

- Mit dieser Präsentation möchte ich einen **Überblick** über das Verhalten von Doppelfassaden geben.
- Die Resultate und **Erfahrungen** stammen aus Untersuchungen innerhalb von verschiedenen konkreten Projekten.
- Als Hilfsmittel zur **Evaluation** der untersuchten Lösungen wurden
 - dynamische Simulationen und
 - Strömungssimulationen.benutzt.

Die Fassade

Die Emotionen vor einer Doppelfassade sind **unterschiedlich**.

Viele finden die Doppelfassade

- schön
- elegant

Andere

- haben Angst davor
- wissen nicht genau, wie sie die Doppelfassade einschätzen müssen



Shanghai-Tower
Architekt: Albert Speer & Partner GmbH

Die Fassade

Aussen

Das Thema Doppelfassade ist und bleibt in der Zeit **spannend**.

➤ **Spannend**, weil die Doppelfassade architektonisch faszinierend ist

➤ **Spannend**, weil die Doppelfassade Spannungen zwischen den Projektbeteiligten generiert

Zwischenraum



Innen

Shanghai-Tower
Architekt: Albert Speer & Partner GmbH

Die Fassade

Das Thema Doppelfassade ist und bleibt in der Zeit **aktuell**.

Gebäuden mit Doppelfassaden werden **immer noch** gebaut (trotz Kritiken).

- **D.h. so schlecht darf die Doppelfassade nicht sein.**
Beispiele mit gravierenden Problemen gibt es wenige.

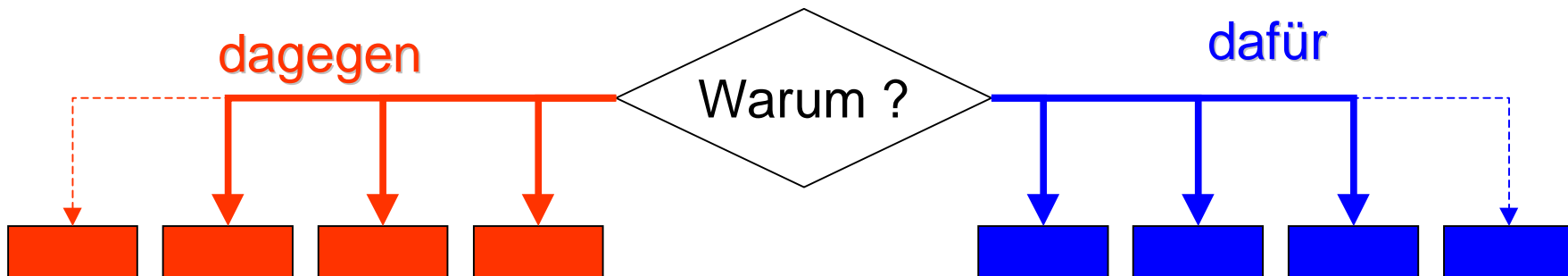
Die Doppelfassade wird aber **nicht immer** eingesetzt.

- **D.h. so gut darf die Doppelfassade nicht sein.**
Die Doppelfassade ist nicht „das Gelbe vom Ei“.

Die Fassade

Die Suche nach **Argumenten** beim Entscheidungsprozess des Fassadenkonzeptes ist zweiseitig:

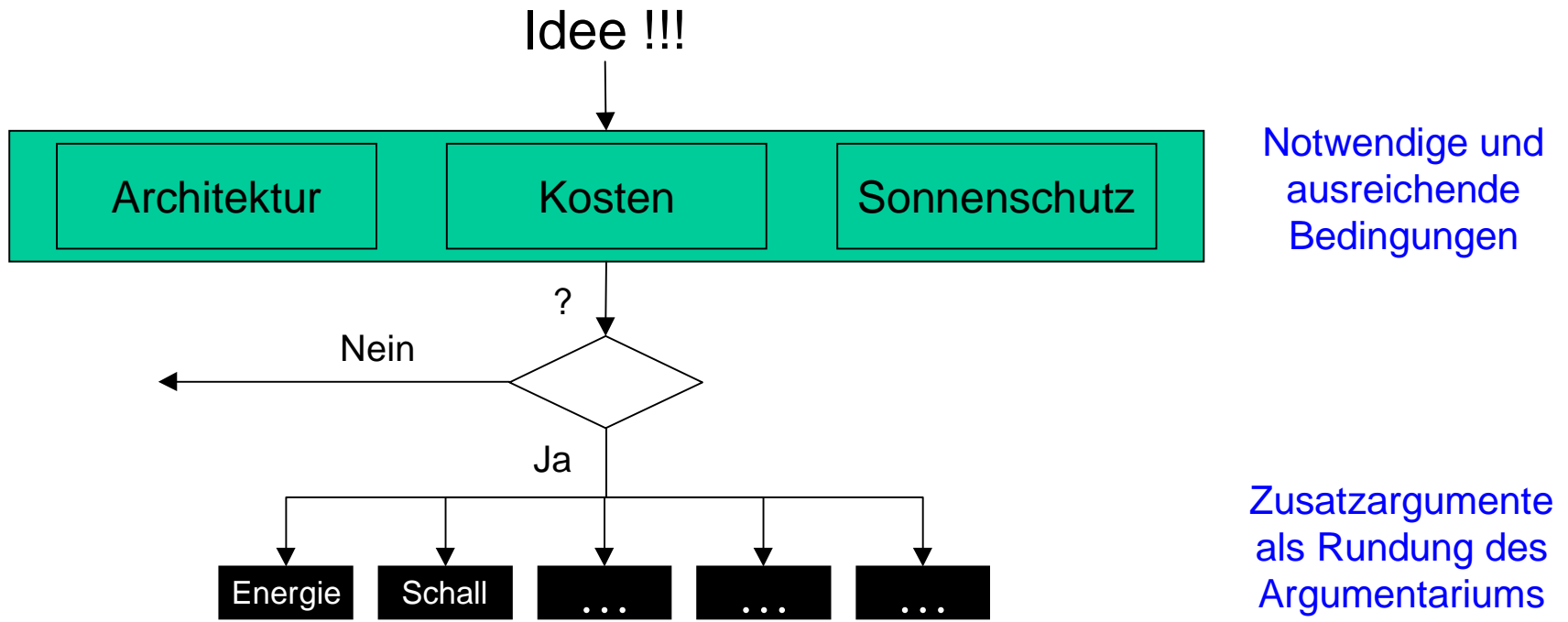
- Gründe dagegen gibt es viele
- Gründe dafür gibt es auch viele



Die Argumente haben ein unterschiedliches Gewicht: drei stehen im Vordergrund

Die Fassade

Der **Ablauf** des Entscheidungsprozesses erfolgt in zwei Phasen:



Fassade

Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Fassade

Technische Argumente sind i.d.R. keine Hauptargumente, sondern eher Nebenargumente.

Dem Berater wird nie gefragt:

~~➤ Macht meine Doppelfassade einen Sinn ?~~

Dem Berater wird immer gefragt:

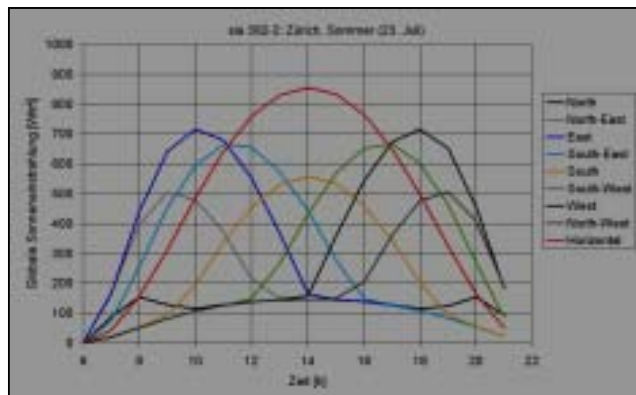
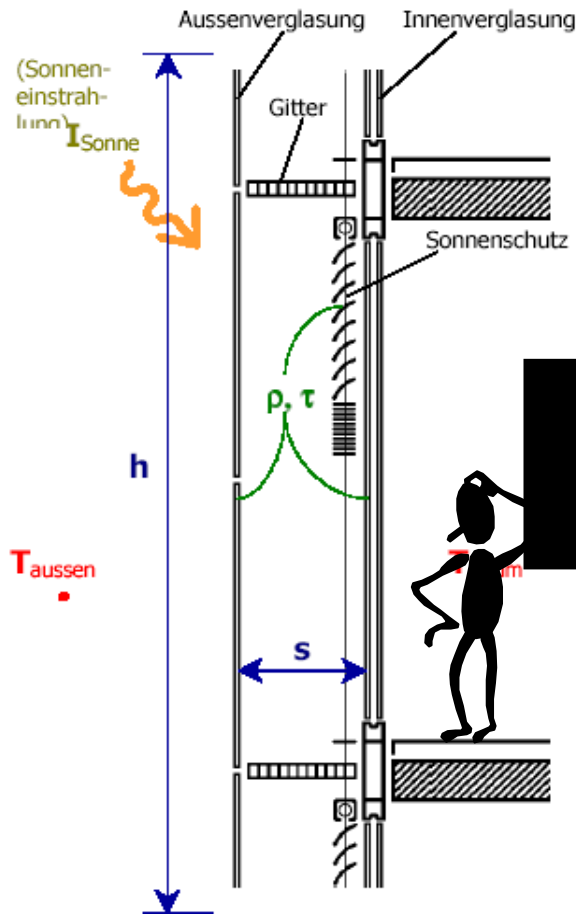
- Wie kann ich die Doppelfassade ins Gesamtkonzept integrieren, so dass die Nebenwirkungen von Doppelfassaden beseitigt bzw. eingeschränkt werden können ?

Die Fassade

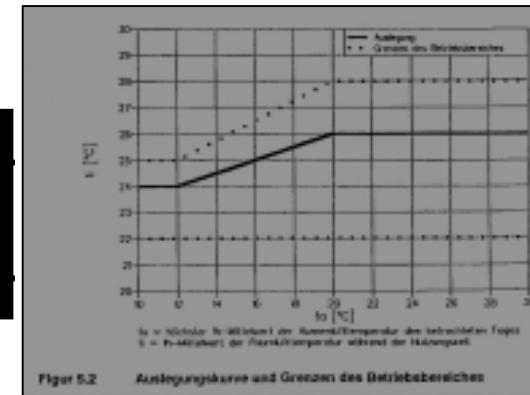
Zur Diskussion stehen hauptsächlich folgende Themen:

- Die sommerliche **Überhitzungsgefahr**
- Die **Belüftung** der Doppelfassade und die Kombination mit natürlicher Lüftung
- Die **Komfortanalyse** im Aufenthaltsbereich (Kaltluftabfall und Strahlungsasymmetrie)
- Das **Kondensationsrisiko** an den Scheibenoberflächen
- Die Berechnung **380-1** für Gebäuden mit Doppelfassaden
- Die Kombination mit **Bauteilaktivierung**

Die Fassade



sia 382-2



Figur 5.2 Ausgangskurve und Grenzen des Betriebsbereiches

sia 382-3

Aussen

Innen

Fassade

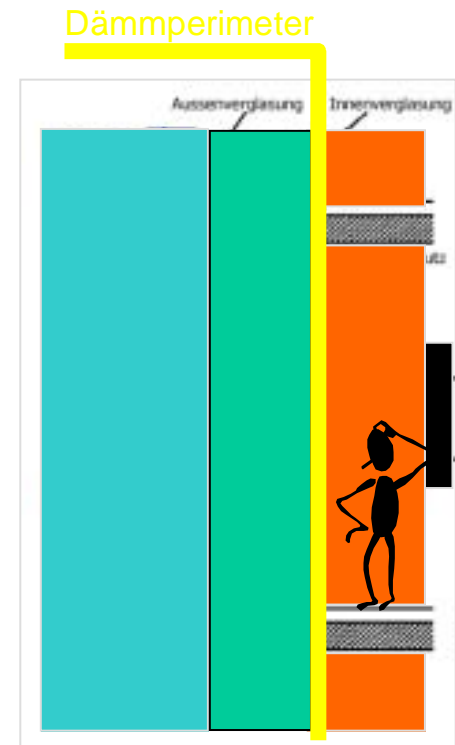
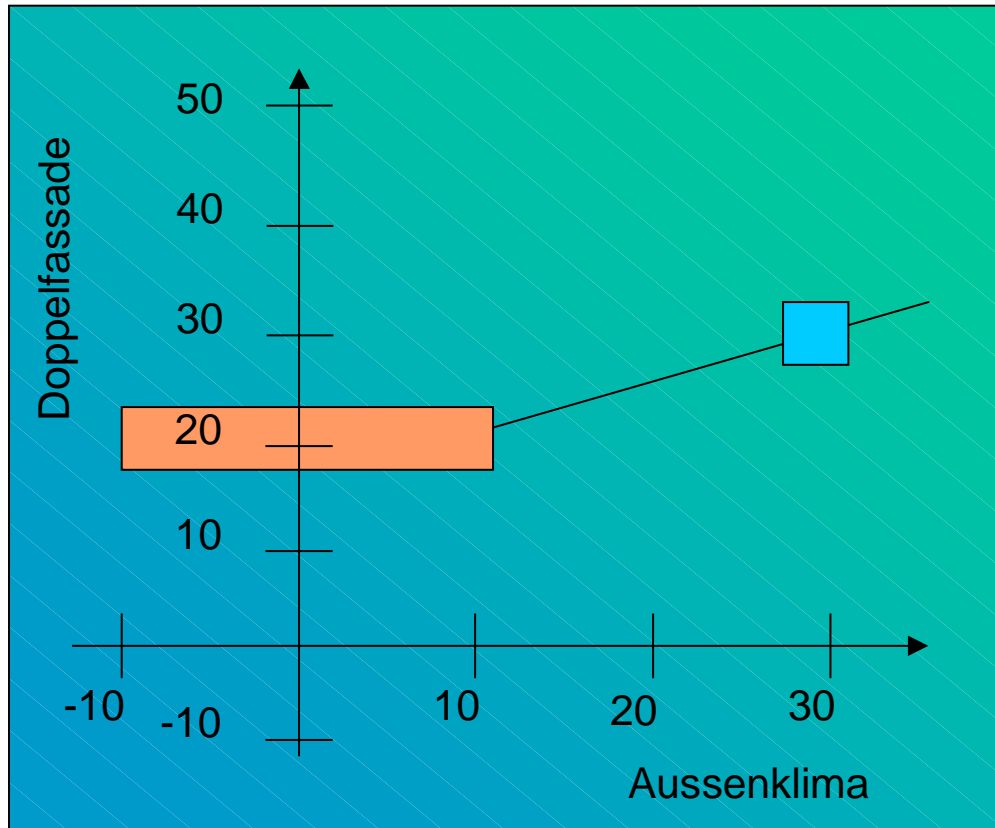
Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Fassade



Fassade

Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

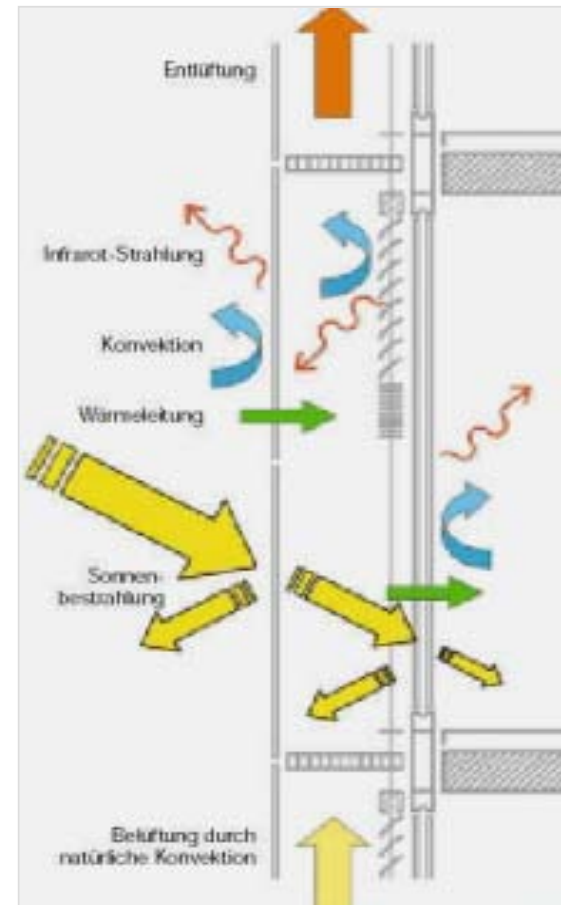
Das Phänomen



Geschäftshaus Lightcube
Architekt: Leuner & Zampieri

allreal

AMSTEIN+WALTHERT



Fassade

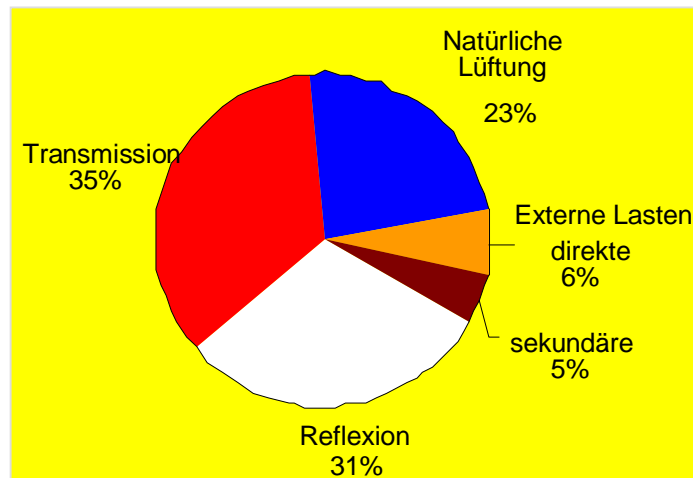
Phänomen

Parameter

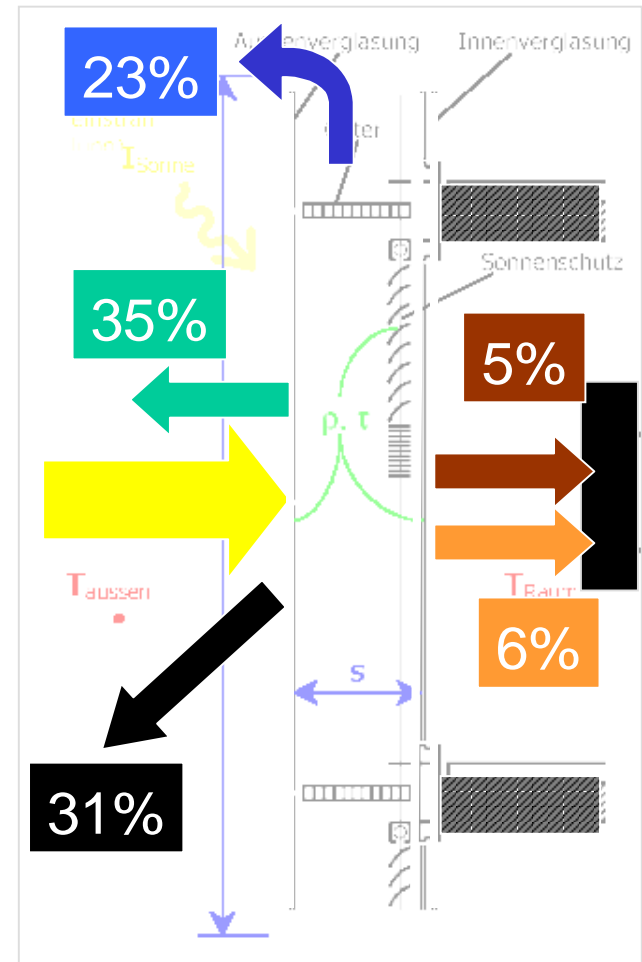
Hauptfragen

Schlussfolgerungen

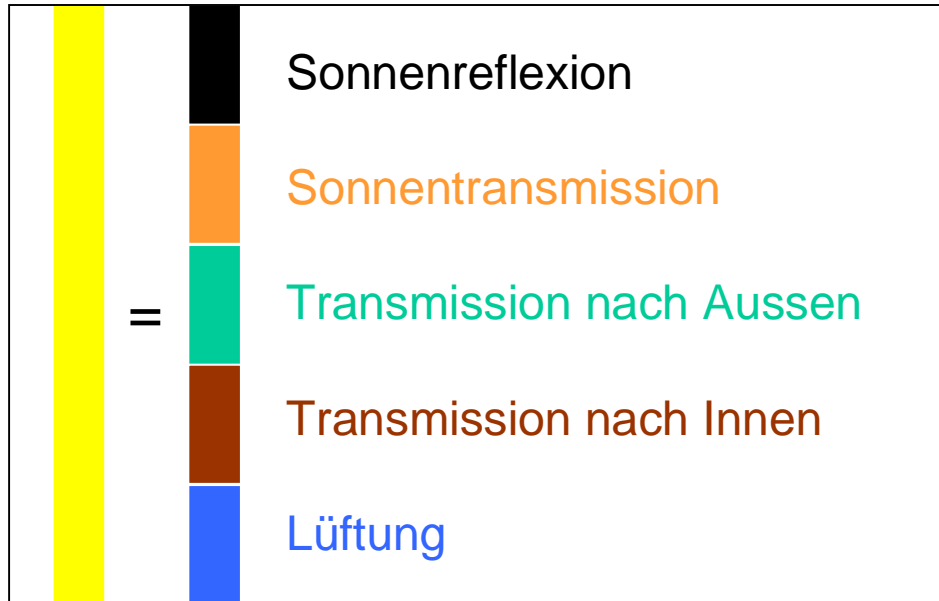
Das Phänomen



100%



Das Phänomen



Gläserne Manufaktur
Architekt: xxx



MERO



Wie kann ich diese Sonnenleistung verteilen, so dass

- die **Solarnutzung** optimiert werden kann und
- die **Überhitzungsgefahr** eingeschränkt werden kann ?

Fassade






Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schluss-
folgerungen

Die Parameter

		Aussen- verglasung	Sonnen- schutz	Öffnun- gen	Innen- verglasung
	Sonnenreflexion	ρ -Wert	ρ -Wert		
	Sonnentransmission	τ -Wert	τ -Wert		τ -Wert
	Transmission nach Aussen	U-Wert			
	Transmission nach Innen				U-Wert α -Wert
	Lüftung			Wider- stände	

Fassade

Phänomen

Parameter

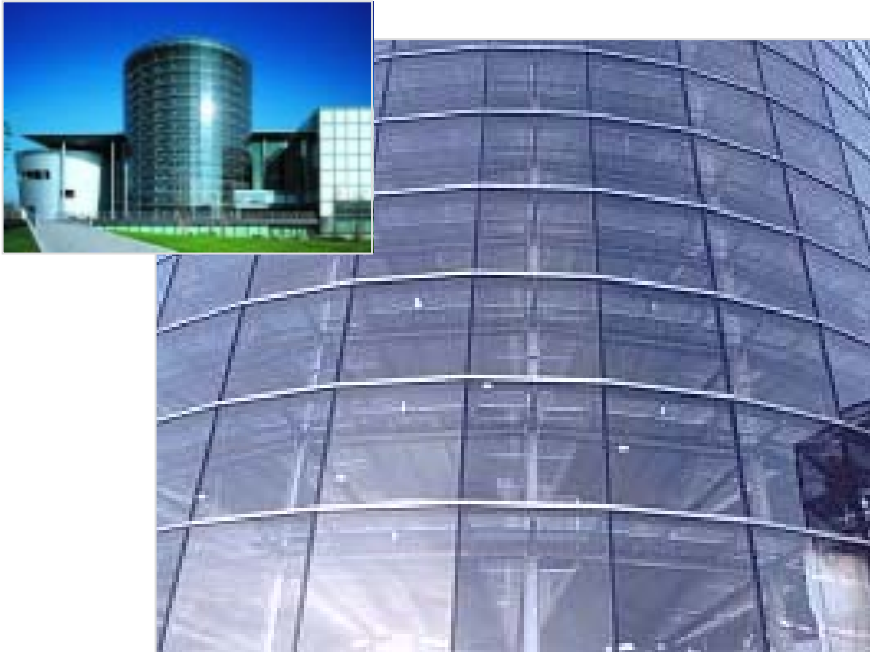
Hauptfragen

 Schluss-
folgerungen

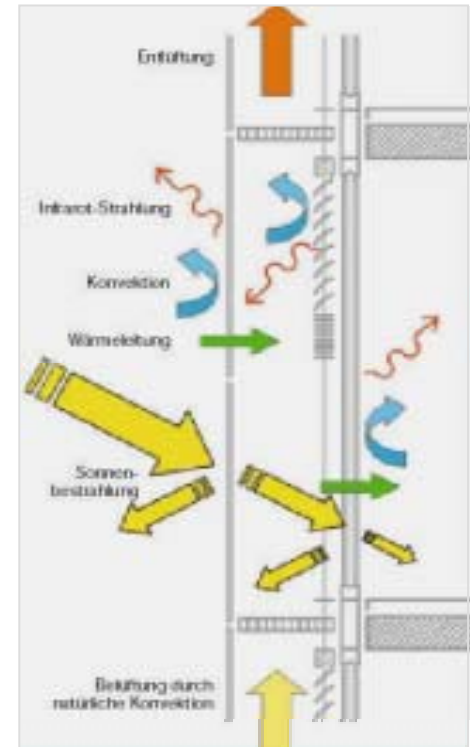
Die Hauptfragen



- Sonnenreflexion
- **Sonnentransmission**
- **Transmission nach Aussen**
- **Transmission nach Innen**
- Lüftung

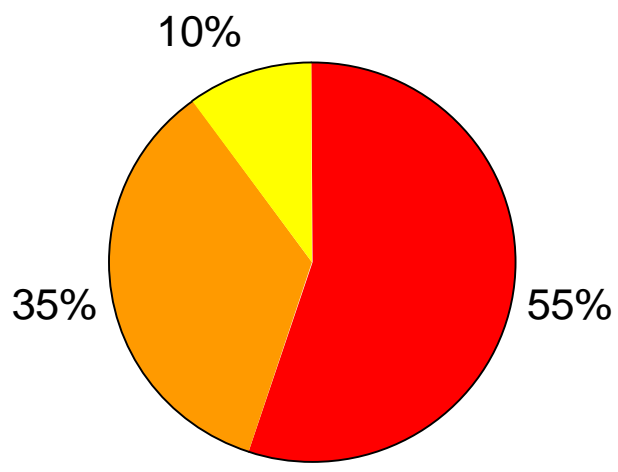
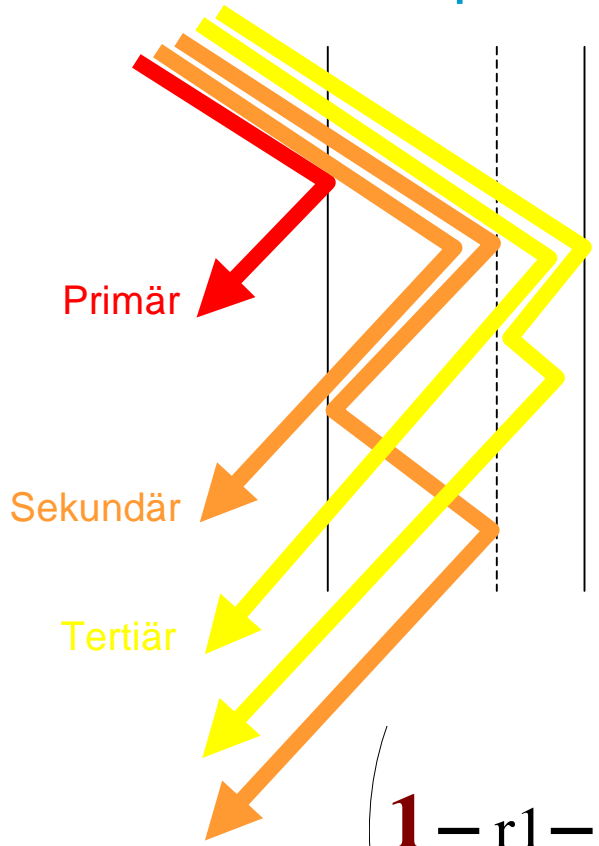


Gläserne Manufaktur
Architekt: xxx



Die Hauptfragen

- Sonnenreflexion
- Sonnentransmission
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



- Primäre Reflexion
- Sekundäre Reflexion
- Tertiäre Reflexion

$$\left(\underbrace{1 - r_1}_{\text{red}} - \underbrace{p_1^2 \cdot r_{sh}}_{\text{orange}} \cdot \frac{1}{1 - r_1 \cdot r_{sh}} - \underbrace{p_1^2 \cdot p_{sh}^2 \cdot r_2}_{\text{yellow}} \cdot \frac{1}{1 - r_{sh} \cdot r_2} \right) =$$

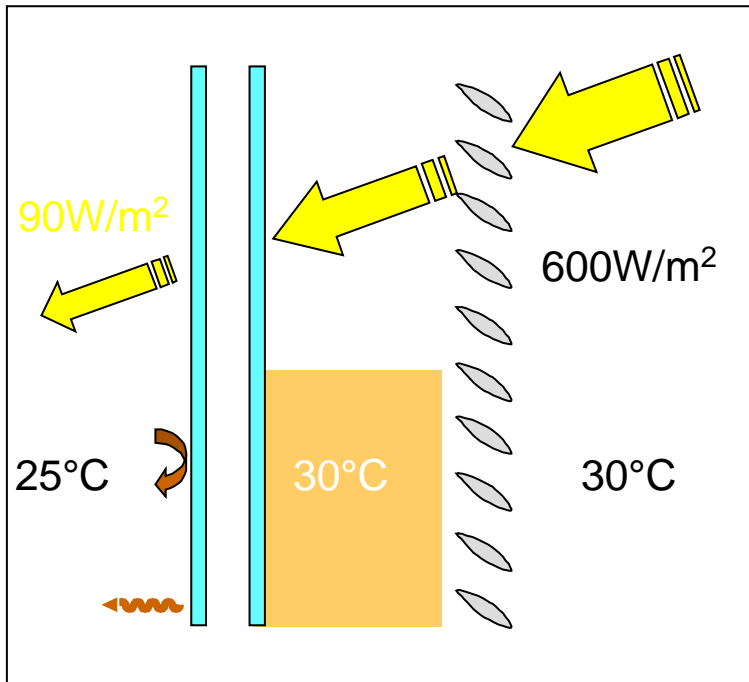
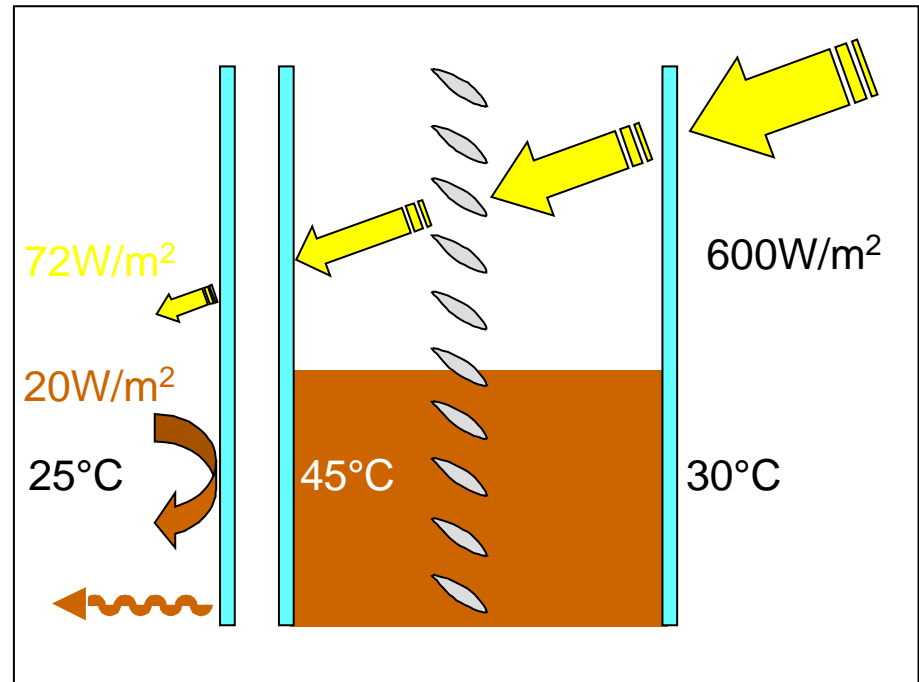
Fassade	Phänomen	Parameter	Hauptfragen	Schlussfolgerungen
---------	----------	-----------	-------------	--------------------

Die Hauptfragen

-
- Sonnenreflexion
 - Sonnentransmission
 - Transmission nach Außen
 - Transmission nach Innen
 - Lüftung

 $g = 0.6$
 $\tau = 0.25$
 $g = 0.6$
 $\tau = 0.25$
 $\tau = 0.8$

Einfache Fassade


 90 W/m^2

 92 W/m^2
 $U = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Doppelfassade

Fassade

Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen



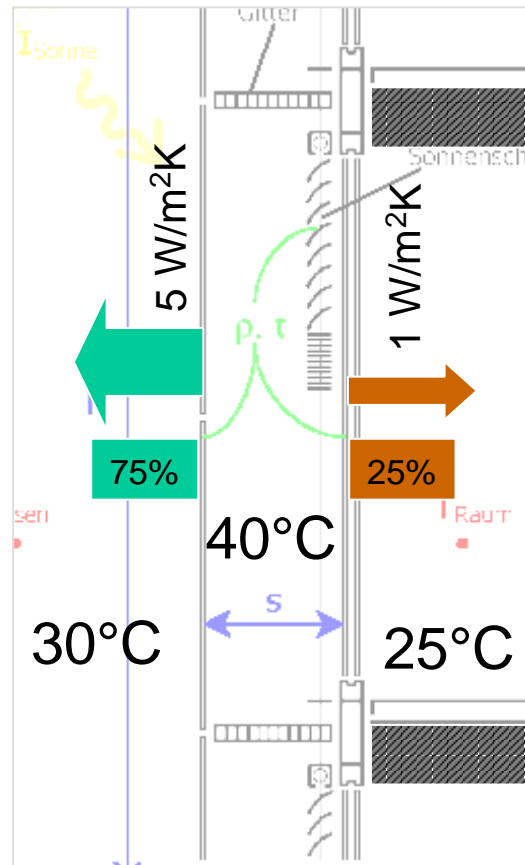
- Sonnenreflexion
- **Sonnentransmission**
- **Transmission nach Aussen**
- **Transmission nach Innen**
- **Lüftung**

Aussenverglasung

$$U_{\text{aus}} = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$dT = 10 \text{ K}$$

$$q = 50 \text{ W/m}^2$$



Innenverglasung

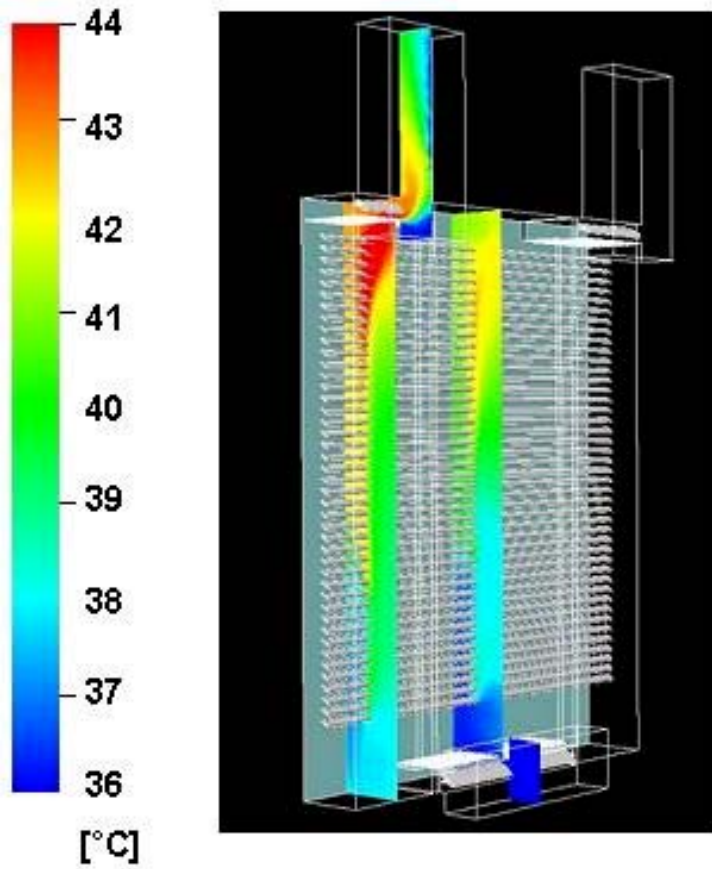
$$U_{\text{in}} = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$dT = 15 \text{ K}$$

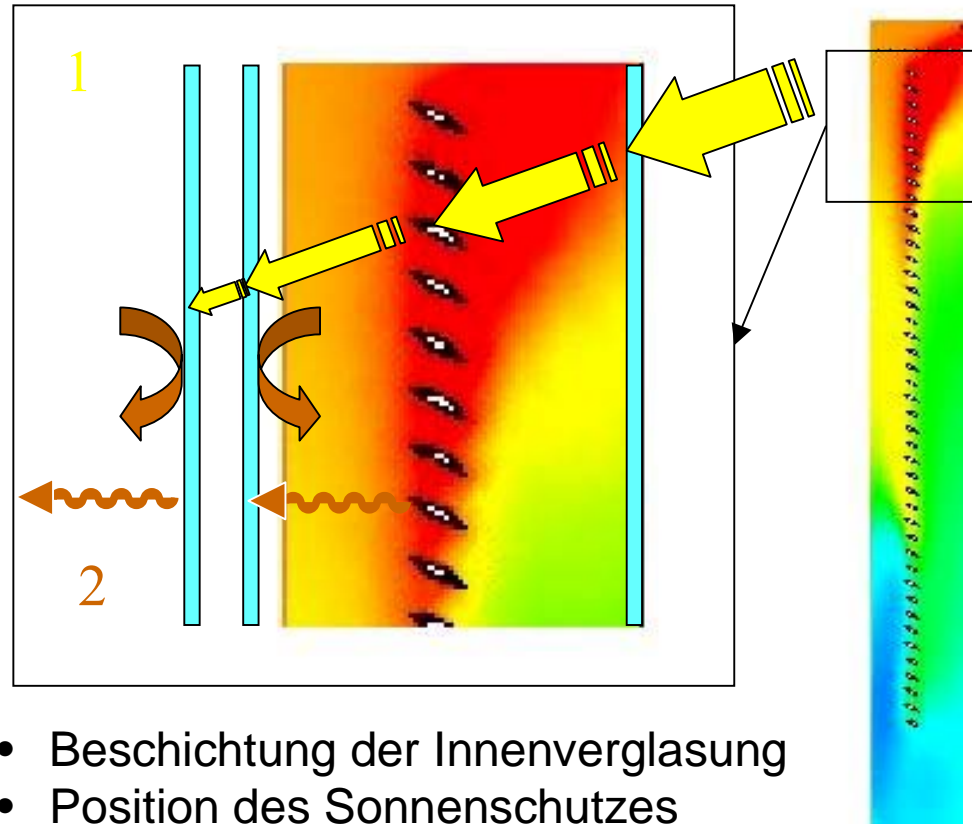
$$q = 15 \text{ W/m}^2$$

1:3

Die Hauptfragen



- Sonnenreflexion
- Sonnentransmission
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



Fassade

Phänomen

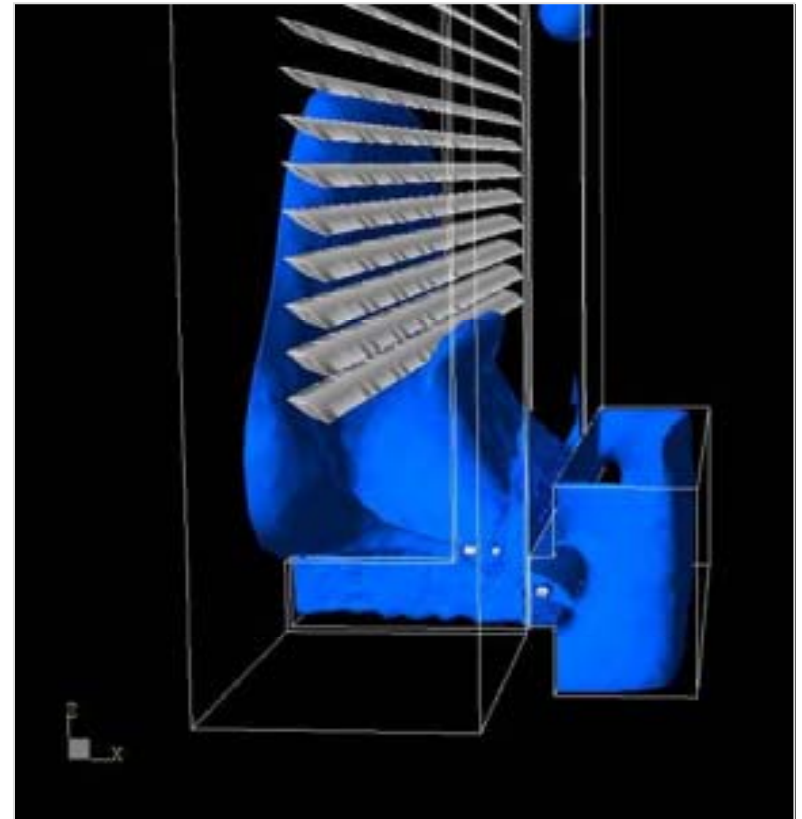
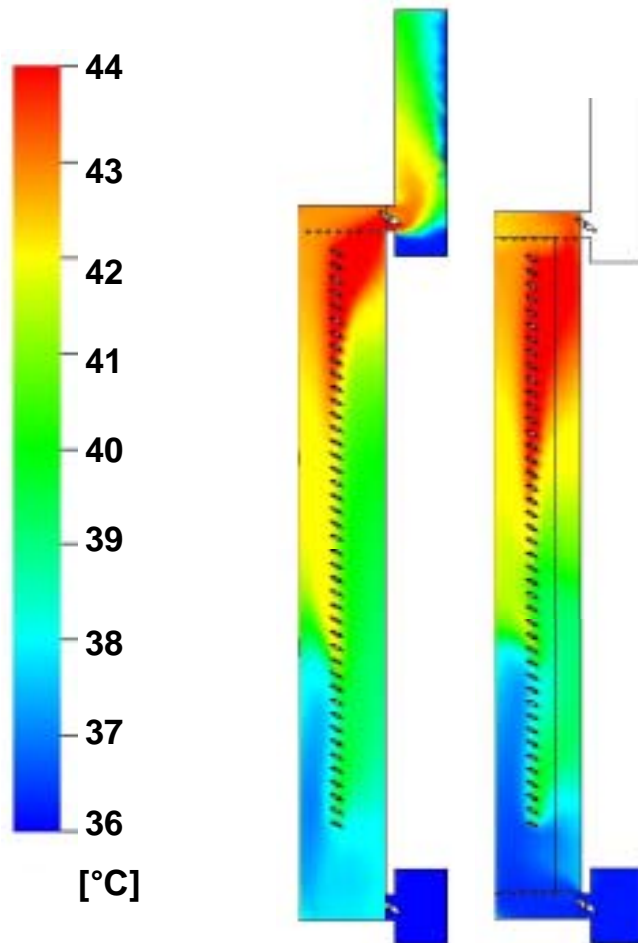
Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen

- Sonnenreflexion
- Sonnentransmission
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



Fassade

Phänomen

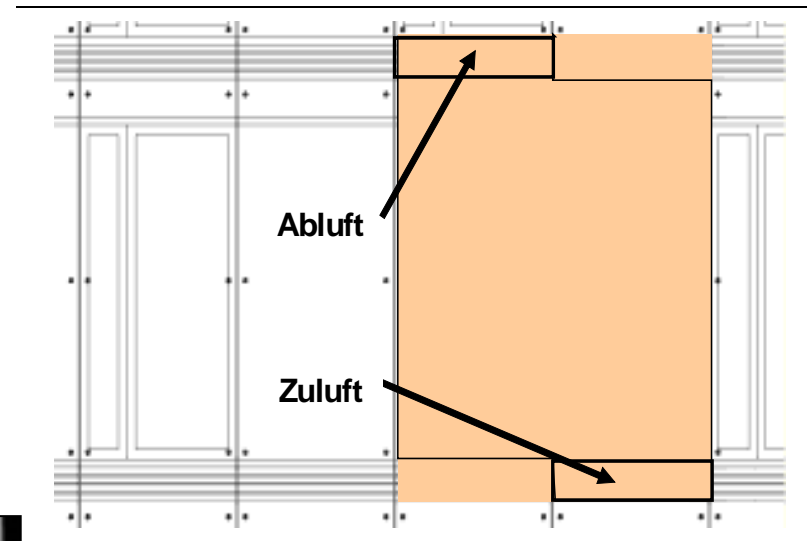
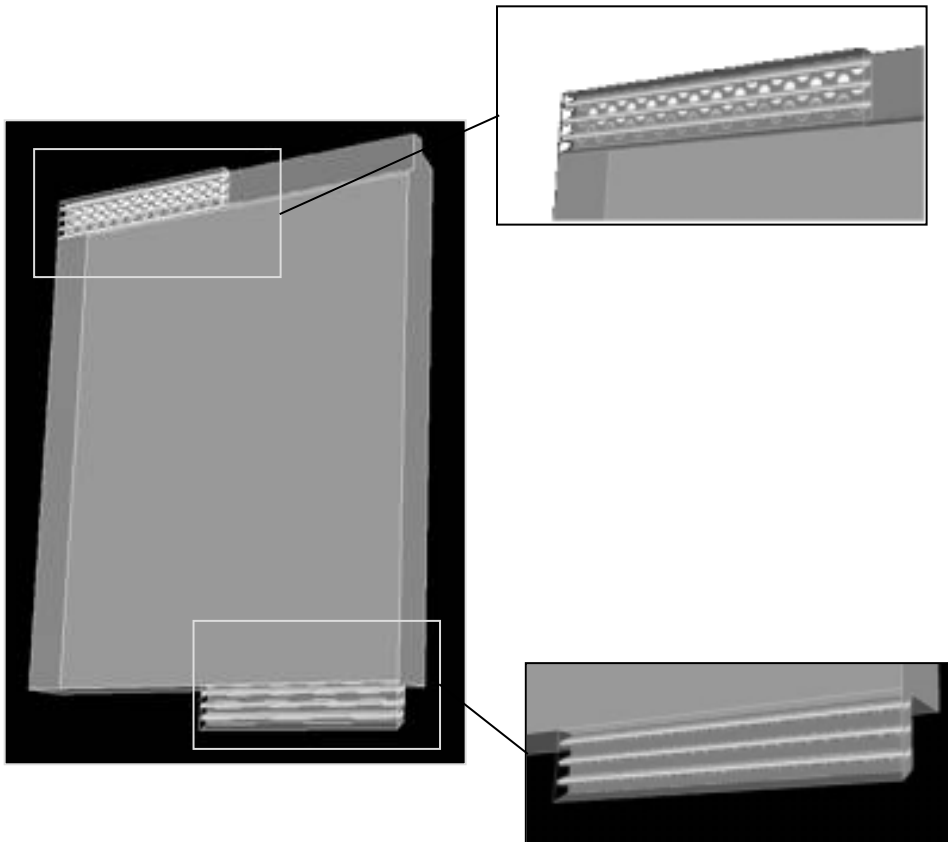
Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen

- Sonnenreflexion
- Sonnentransmission
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



Fassade

Phänomen

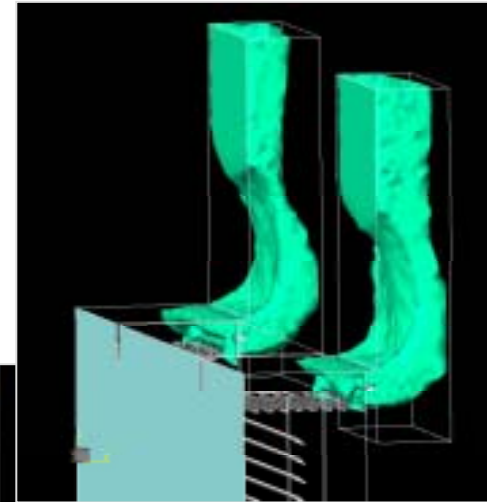
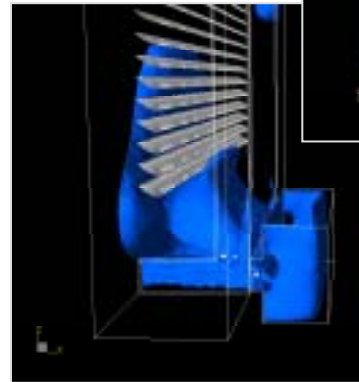
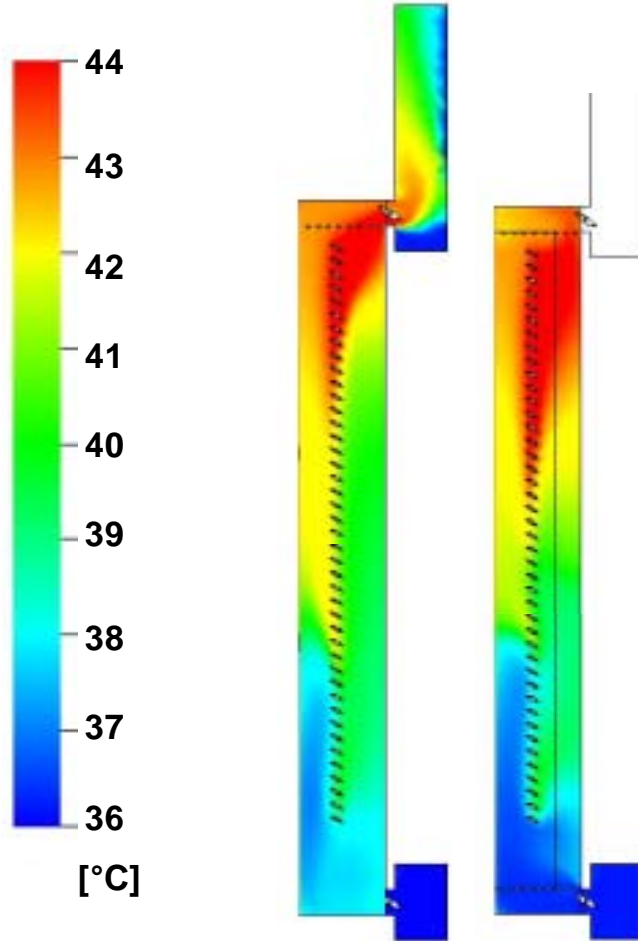
Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen

- Sonnenreflexion
- Sonnentransmission
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



Eintrittstemperatur > Aussentemperatur

Fassade

Phänomen

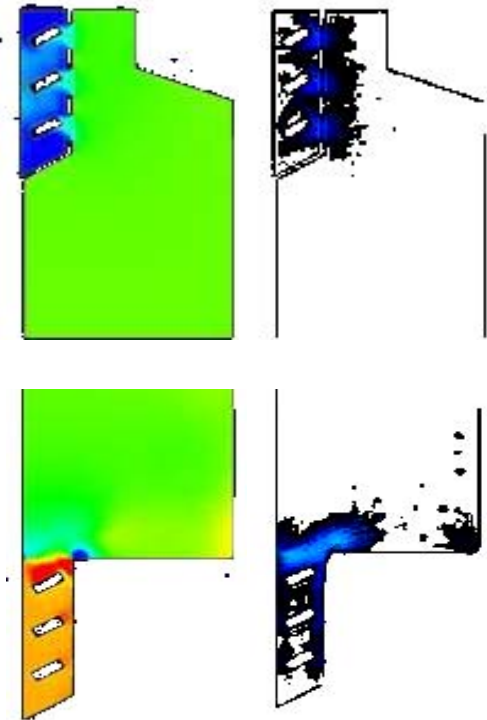
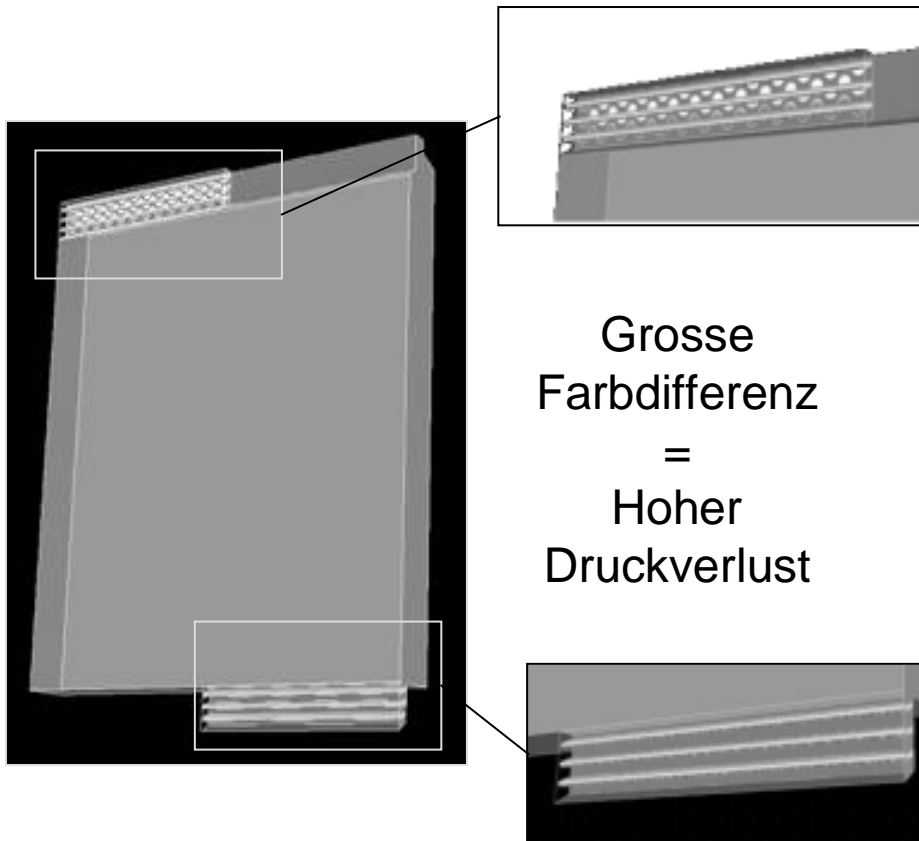
Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen

- Sonnenreflexion
- Sonnentransmission
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



Fassade

Phänomen

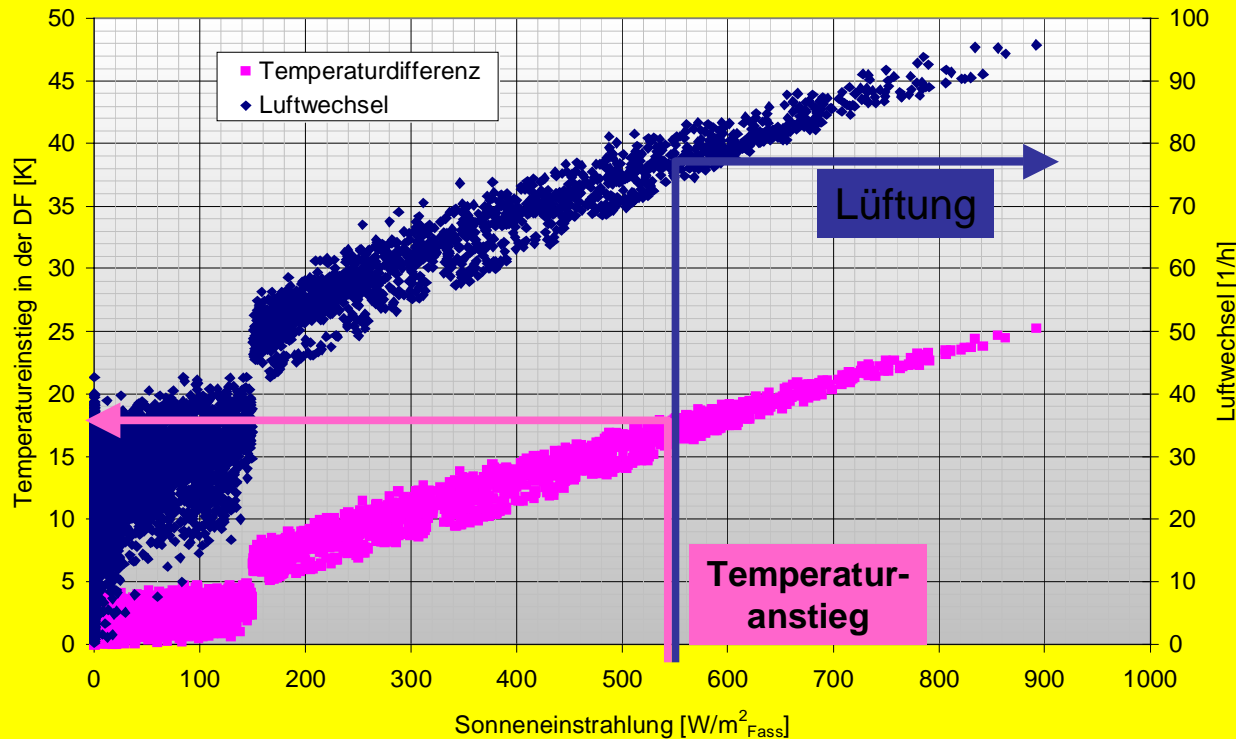
Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen

- Sonnenreflexion
- Sonnenstrahlung
- Transmission nach Aussen
- Transmission nach Innen
- Lüftung



- Scheint die Sonne, ist die Temperatur in der Doppelfassade immer höher als die Aussentemperatur
- Je höher die Temperatur in der Doppelfassade ist, desto höher der Luftwechsel

Fassade

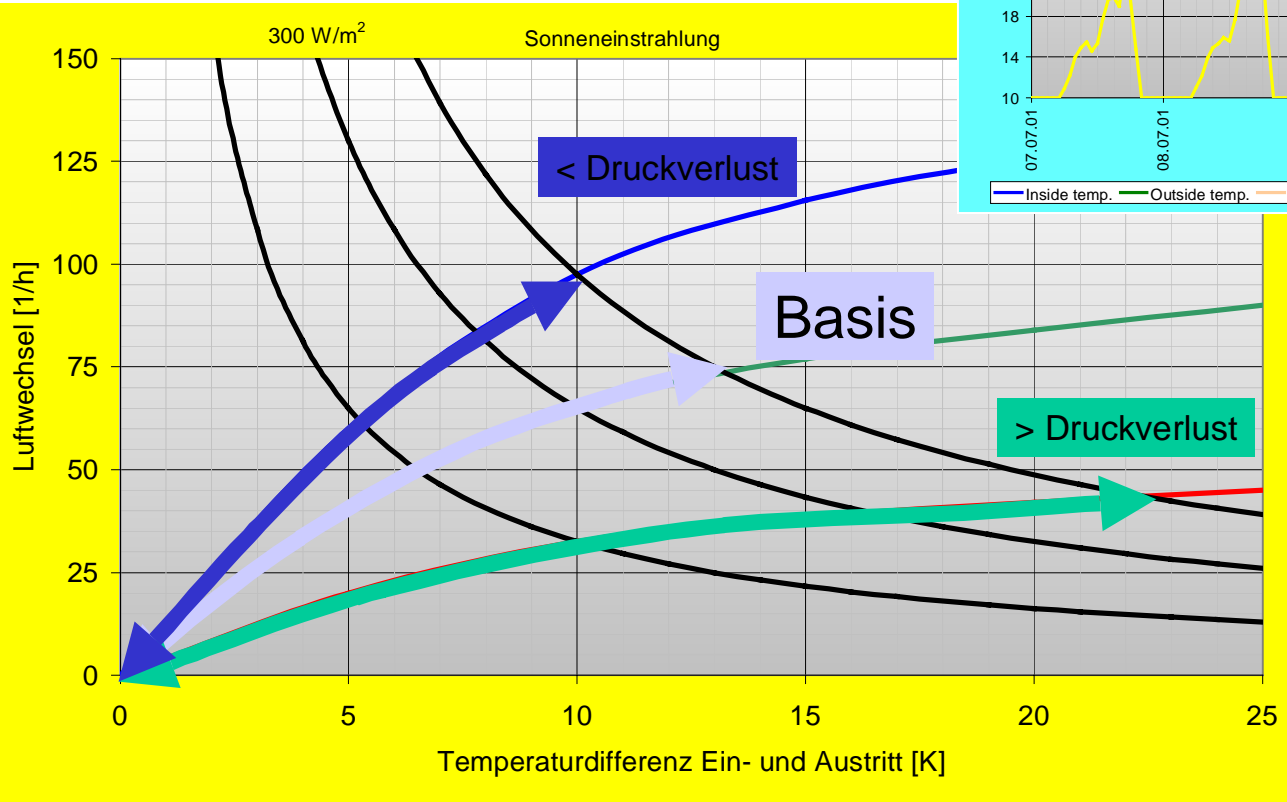
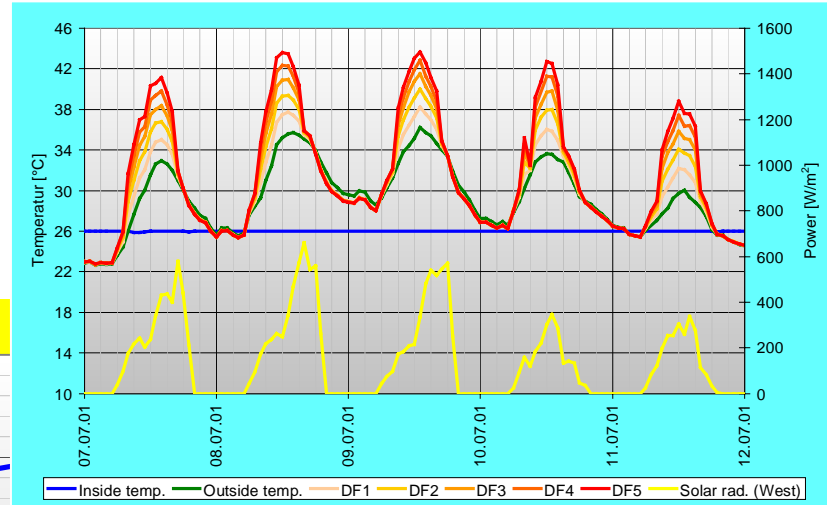
Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Hauptfragen



- Höher Druckverlust heisst
- Weniger Luft
 - Höhere Temperaturen

Fassade

Phänomen

Parameter

Hauptfragen

Schlussfolgerungen

Die Schlussfolgerungen

Aussenverglasung

- Einfache Verglasung
- Reflektierend

Innere Verglasung

- Hohe Lichttransmission
- Selektiv (IR)
- Tiefer U-Wert

Sonnenschutz

- Reflektierend
- nicht zu nahe an der inneren Fassade

Lüftung

- Druckverlust gesamthaft betrachten
- Auch Komponenten wie Gitter, Flügel, Lochbleche überprüfen

Die Schlussfolgerungen

- Aus dem thermischen Gesichtspunkt sind Doppelfassaden deutlich **komplexer** als einfache Fassaden.
- Die richtige **Auswahl** der Komponenten ermöglicht den Einsatz von Doppelfassaden **ohne gravierende** Konsequenzen. Die Nachteile der Doppelfassade können eingeschränkt werden.
- Eine gute **Zusammenarbeit** zwischen Architekt, Fassadenplaner und HLK-Planer ist die Bedingung für den Erfolg.