

BAUSIM 2006: KOMFORTSITUATIONEN AN GLASFASSADEN

Alois Schälin¹, Sven Moosberger¹, Heinrich Hörth¹
¹AFC Air Flow Consulting AG Zürich, Schweiz - www.afc.ch

KURZFASSUNG

Hohe Verglasungsanteile beinhalten die Gefahr von Komfortproblemen.

Eine Untersuchung der Komfortauswirkungen anhand von Messungen an neuen realisierten Schulhäusern und ergänzenden Strömungsberechnungen lieferte verallgemeinerbare Grundlagen für Empfehlungen für Schulhausbauten ebenso wie für allgemeine vollverglaste Gebäude (Schälin 2004).

Die Untersuchungen zeigen auch Defizite vereinfachender Betrachtungen und liefern Empfehlungen für gute Komfortwerte.

ABSTRACT

A High glazing fraction leads to comfort risks.

Investigations of comfort effects by means of measurements for recently realized schoolhouses and of additional CFD calculations delivered general basic guidelines for school buildings as for other glazed buildings (Schälin 2004).

The investigations also show failings of simplified considerations and deliver guidelines for comfort values.

EINLEITUNG

Grundsätzlich stellt sich an einer kühlen Fassade ein Strömungsbild wie folgt ein (Abbildungen 1 und 2):

- Zunächst fließt die Luft der kalten Aussenwand entlang senkrecht nach unten und beschleunigt auf hohe Geschwindigkeit (bis 0.25 m/s am Glas, bis 0.5 m/s bei Rahmenteilen)
- Der Luftstrom wird in Bodennähe abgebremst und umgelenkt
- Die Strömung beschleunigt wieder und erreicht nach ca. 1 bis 1.5 m angenähert konstante Bedingungen (Dicke des Jets und Geschwindigkeit), wenn sie ungestört bleibt.

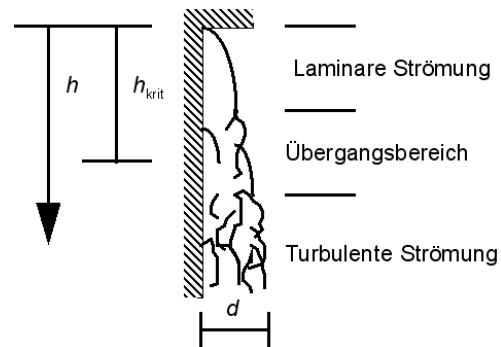


Abbildung 1 Strömungsbild an einer kühlen Fassade

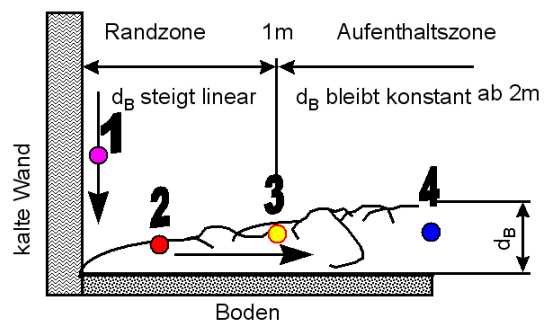


Abbildung 2 Fortsetzung am Boden

BERECHNUNG DER GESCHWINDIGKEITEN

Aus einer Reihe von Versuchen an homogenen kalten Wänden in Laborräumen wurden in Aalborg, Dänemark, von Peter V. Nielsen und Per Heiselberg empirische Formeln ermittelt, die auch den Diagrammen und Auswertungen in SIA-Normen zugrunde liegen (SIA 2002).

Für den Kaltluftabfall können folgende einfache Berechnungsgleichungen angewendet werden (Clima Suisse 1998):

Vertikal	$w_{\max} = 0.1 \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T}$
Horizontal 0.4 m < a < 2 m	$w_{B\max} = 0.095 \cdot \frac{\sqrt{h \cdot \Delta T}}{a + 1.32}$
Horizontal a > 2 m	$w_{B\max} = 0.028 \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T}$

h Lauflänge [m], $\Delta T = T_{\text{Raum}} - T_{\text{Wand}}$

MESSUNG IN EINEM KLASSENZIMMER

Diese theoretischen Ansätze wurden mit Messungen in einem Klassenzimmer mit seitlich verglaster Aussenwand verglichen. Abbildung 3 zeigt die Messanordnung an der kühlen verglasten Fassade.

Im Vergleich mit den Rechenresultaten wurden deutliche Abweichungen festgestellt (Abbildung 4). Hauptgrund ist der Einfluss des Rahmens, der eine bedeutende Rolle spielt, wie die ausführlichen Detailergebnisse der Strömungssimulationen bestätigen (Abbildung 5).

Die Erkenntnisse aus den Untersuchungen fließen in den Empfehlungen für Schulhausbauten im Merkblatt (Schälin 2004) mit ein.

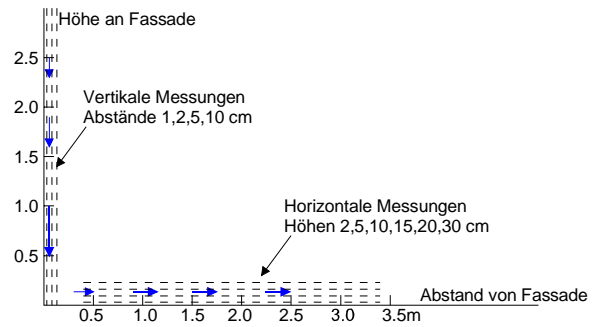


Abbildung 3 Messung an einer kühlen Fassade

LITERATUR

SIA 2002. Merkblatt 2021: Gebäude mit hohem Glasanteil - Behaglichkeit und Energieeffizienz

Schälin A. 2004. Merkblatt für das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich: Komfortuntersuchungen an Schulbauten mit hohem Glasanteil

Clima Suisse 1998. Handbuch für Planer, pp 73/74: Lüftung von grossen Räumen

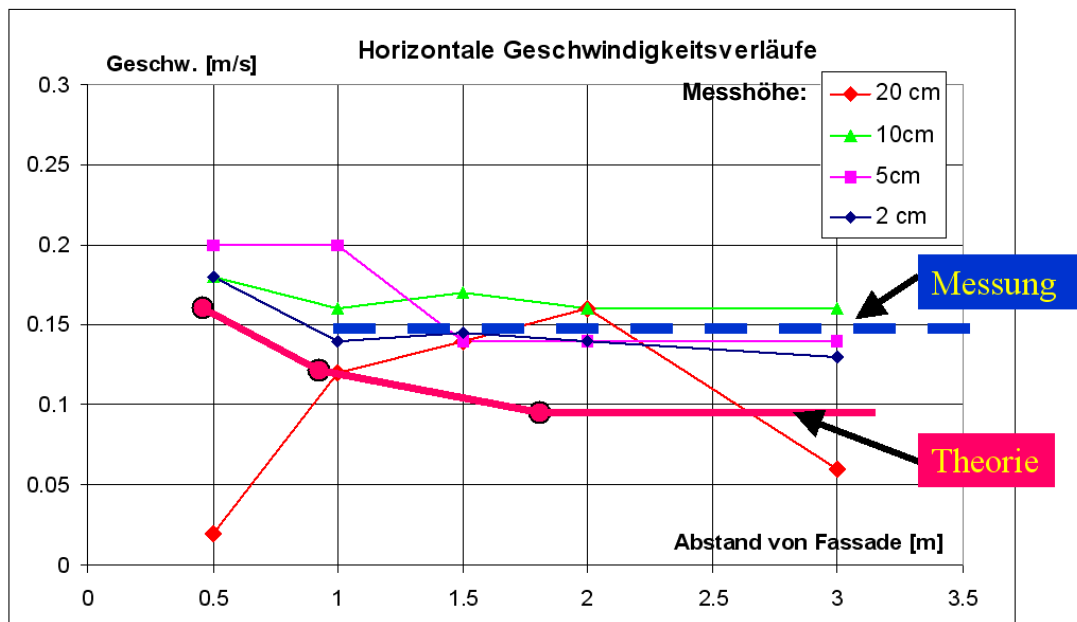
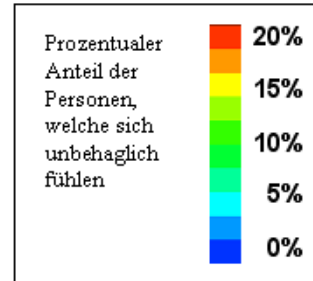
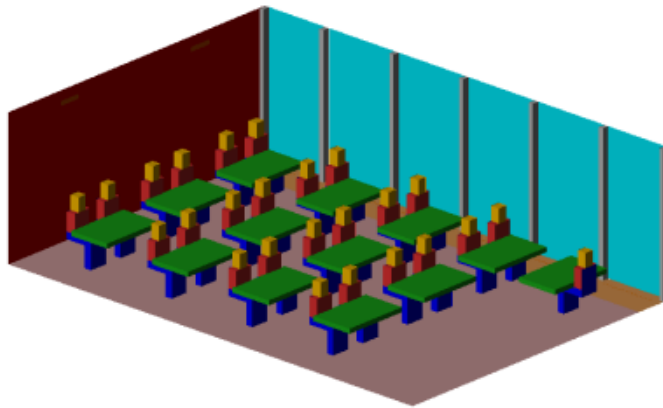
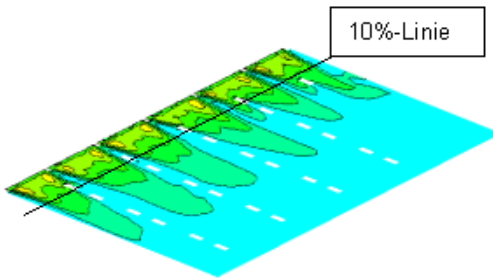


Abbildung 4 Messwerte an einer kühlen Fassade

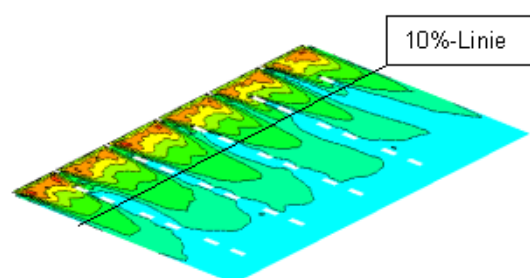
Geometrie des Simulationsmodells



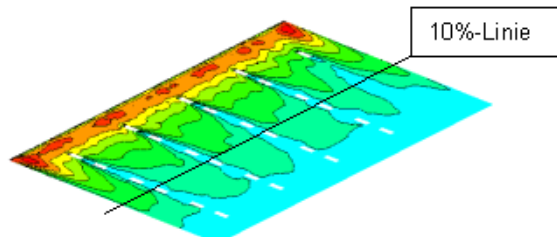
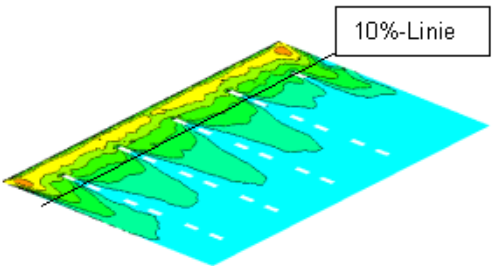
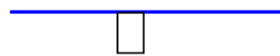
Aussentemperatur 0°C



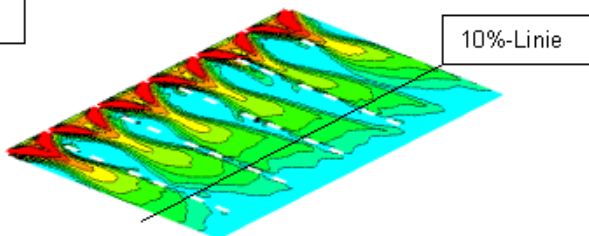
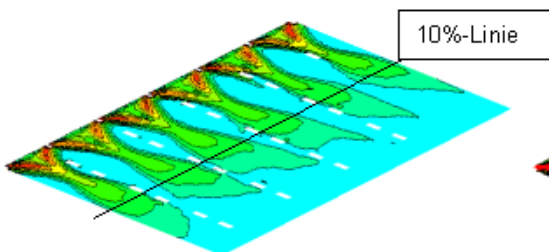
Aussentemperatur -10°C



Adiabater rechteckiger Rahmen



Flacher Rahmen mit u-Wert 1.7 W/m²K



Rechteckiger Rahmen mit u-Wert 1.7 W/m²K



Abbildung 5 Luftzugs-Risiko (DR "draught risk"). Prozentualer Anteil Personen, die sich unbehaglich fühlen, bei unterschiedlichen Rahmenkonstruktionen, u-Wert Glas 1.0 W/m²K, Raumlufttemperatur 20 °C. (Anzustrebender Wert nach SIA 382/1 max. 13 %, optimal wären max. 10 %)