

Bauklimatik - Simulationen

Numerische Strömungssimulationen



Leitung Bauklimatik

Manuel Frey
 B.Eng. Gebäudeklimatik FH
 Abteilungsleiter Digitale Planung / Bauklimatik
 Gruner Gebäudetechnik Bern
 Tel.: +41 31 917 20 90
 E-Mail: manuel.frey@gruner.ch

Fachspezialist

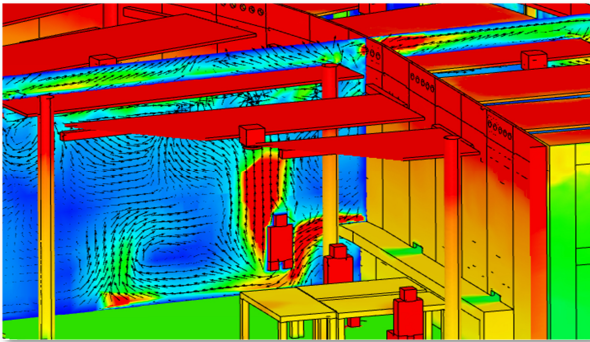
David Akeret
 BSc Energie- und Umwelttechnik FHO
 Projektingenieur Digitale Planung / Bauklimatik
 Gruner Gebäudetechnik Bern
 Tel.: +41 31 917 20 33
 E-Mail: david.akeret@gruner.ch

BESCHREIBUNG

Die Planung behaglicher und energieeffizienter Gebäude wird immer komplexer, so dass die Anforderungen an Bauherren, Architekten und Fachplaner stetig steigen. Der Einsatz von modellbasierten numerischen Strömungssimulationen in frühen Planungsphasen soll dabei helfen, komplexe klimatische Situationen an Innen- und Aussenbereichen zu analysieren. Dabei werden mathematische und numerische Methoden genutzt, um physikalische Phänomene abzubilden. Mit dem Finite-Volumen-Verfahren wird das untersuchte Gebiet in eine grosse Anzahl von Kontrollvolumina eingeteilt, in denen die Strömungsgleichungen zur Anwendung kommen. Die Methodik ermöglicht die lokale Analyse von Raumlufttemperatur, Luftgeschwindigkeit, Druck- und Konzentrationsverteilung, sowie der Behaglichkeit nach ISO7730 (PMV, PPD, DR). Unbehagliche Zugluft bei Kaltluftabfall ist häufig ein Konfliktpunkt bei Gebäuden mit hohen Glasfassaden. Um die Fassadenhöhe oder den zulässigen U-Wert rechnerisch bestimmen zu können, werden in der Planung oftmals die Näherungsformeln aus der SIA180 B.4 angewendet, die sehr konservativ ausgelegt und für über Eck verglaste Räume nicht zulässig sind. Strömungssimulationen berücksichtigen alle massgebenden Einflussgrössen und bieten eine fundierte Analyse von Zugluft bei Kaltluftabfall. Windanalysen helfen den gesamtheitlichen Kontext des Gebäudes oder Areals und dessen Einfluss auf die Umgebung zu verstehen. Zur Analyse des Windkomforts stehen verschiedene Kriterien wie z.B. Lawson, NEN8100 und Davenport zur Verfügung. Ein weiteres Einsatzgebiet von Strömungssimulationen sind Analysen von Konzentrationsverteilungen. Mittels CFD-Simulationen kann die Wirksamkeit des geplanten Lüftungskonzepts auf die CO₂-Verteilung in Hörsälen sowie die CO-Verteilung in Einstellhallen überprüft werden. Die SWKI VA103-1 (Lüftungsanlagen in Parkhäuser) Richtlinie verweist explizit auf die Anwendung von CFD-Simulationen bei Alternativkonzepten mit Optimierung der Nachströmöffnungen und Reduzierung der geplanten Luftmengen.

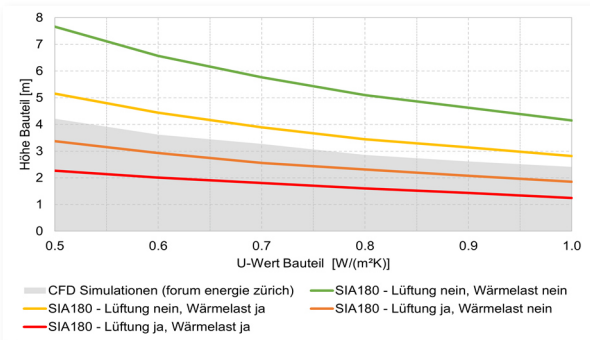
MEHRWERT

- > Lokale Behaglichkeitsuntersuchungen nach ISO7730 (PMV, PPD, DR)
- > Zugluft-, sowie Kaltluftabfalluntersuchungen an Innenräumen und Fassaden
- > Beurteilung der Lüftungseffektivität von mechanischen Lüftungsanlagen und natürlicher Belüftung
- > Abbildung von Konzentrationsverteilungen wie CO₂ und CO
- > Windanalysen mit Komfortkriterien Lawson, NEN8100 oder Davenport
- > Untersuchung und Optimierung der Belüftung von Doppelhautfassaden



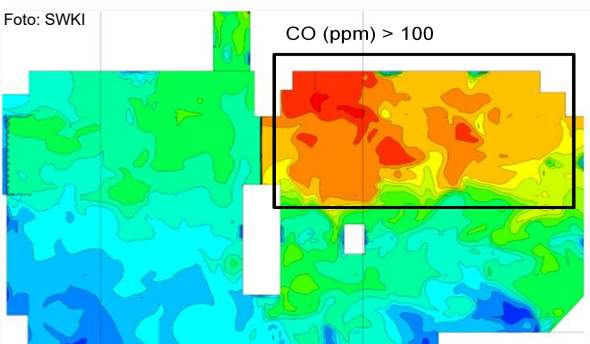
Behaglichkeitsuntersuchungen

Die lokale thermische Behaglichkeit ist von vielen Faktoren wie Raumluftgeschwindigkeit, Luft- und Strahlungstemperatur, Bekleidung und Aktivität abhängig. Mittels Strömungssimulationen kann das Innenraumklima fundiert nach unterschiedlichen Kriterien ausgewertet werden.



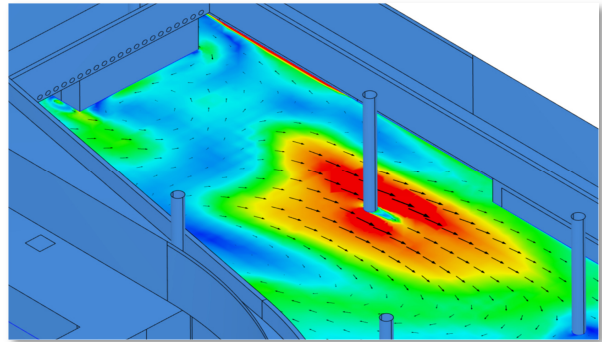
Kaltluftabfall an Glasfassaden

Die Näherungsformeln aus der SIA180:2014 B.4 sind nur schwer nachvollziehbar und bei über Eck verglasten Räumen nicht zulässig, um die Bauteilhöhe oder den U-Wert zu bestimmen. Mittels Strömungssimulationen können die Zuglufterscheinungen projektspezifisch auf die Fassade untersucht werden.



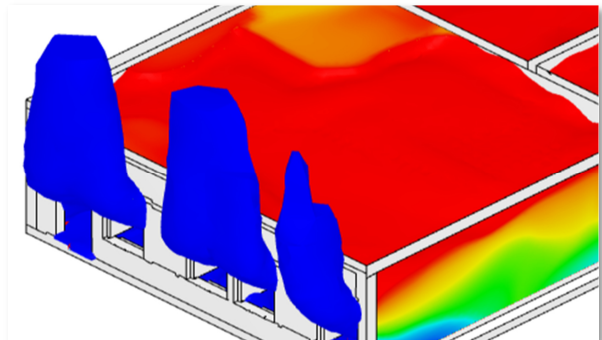
CO-Verteilung in Einstellhallen

Strömungssimulationen eignen sich dazu Luftqualitätskriterien von Einstellhallen zu überprüfen und Planungskonzepte zu optimieren. Mittels CFD-Simulationen können Position und Grösse der Nachströmöffnungen festgelegt und der geplante Luftvolumenstrom reduziert werden.



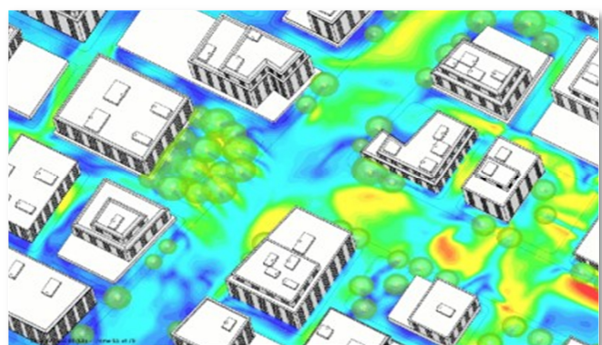
Zuglufterscheinungen

Unbehagliche Zuglufterscheinungen können vielseitige Ursachen haben. Auslöser dafür können hohe Glasfassaden, grosse Temperaturunterschiede, Atrien oder architektonische Gegebenheiten in Verbindung mit der mechanischen Lüftung sein.



Low-Tech – Natürliche Belüftung

Eine natürliche Belüftung stellt das Planungsteam häufig vor Herausforderungen bei der Wahl des richtigen Konzepts. Strömungssimulationen können Antworten liefern, wie Fenster- und Dachöffnungen angeordnet werden sollten, um eine möglichst effiziente natürliche Belüftung zu erhalten.



Windanalysen und Winkomfort

Angeichts der Komplexität moderner städtischer Gebiete sind Simulationen der Windverhältnisse in Aufenthaltszonen zu einem bedeutenden Faktor bei der Stadtplanung geworden. Mittels Strömungssimulationen können praktische Windanalysen von Gebäuden und Arealen mit Berücksichtigung der Begrünung schon ab Wettbewerb gemacht werden.