

iCity: Intelligente Stadt

Teilprojekt 4.2: imaF - intelligentes motorisch angetriebenes Fenster

Leitung: Prof. Dr. Jan Cremers, Prof. Dr. Berndt Zeitler
 Team: Dr. Tobias Erhart, M.Sc. David Offtermatt, Dipl.-Ing. Daniel Lust, B.Sc. Steffie Reinhold, Dipl.-Ing.(FH) Andreas Drechsler
 Partner: Schüco AG, Aumüller GmbH
 Laufzeit: 01.04.2017 – 31.03.2020



1. Hintergrund und Problemstellung

Die Belüftung von Gebäuden ist ein Kernaspekt der Gebäudetechnik. Sie ist entscheidend für das Wohlbefinden derer, die sich im Gebäude aufhalten. Manuelle Fensterlüftung ist eine effiziente Maßnahme für einen Luftwechsel, erfordert aber die Aufmerksamkeit und das aktive Eingreifen der Nutzer:innen. Kontrollierte natürliche Lüftung (KNL) mit mechanisch angetriebenen Fenstern kann die Raumlufthygiene sicherstellen und dabei externe akustische Störeinflüsse minimieren.

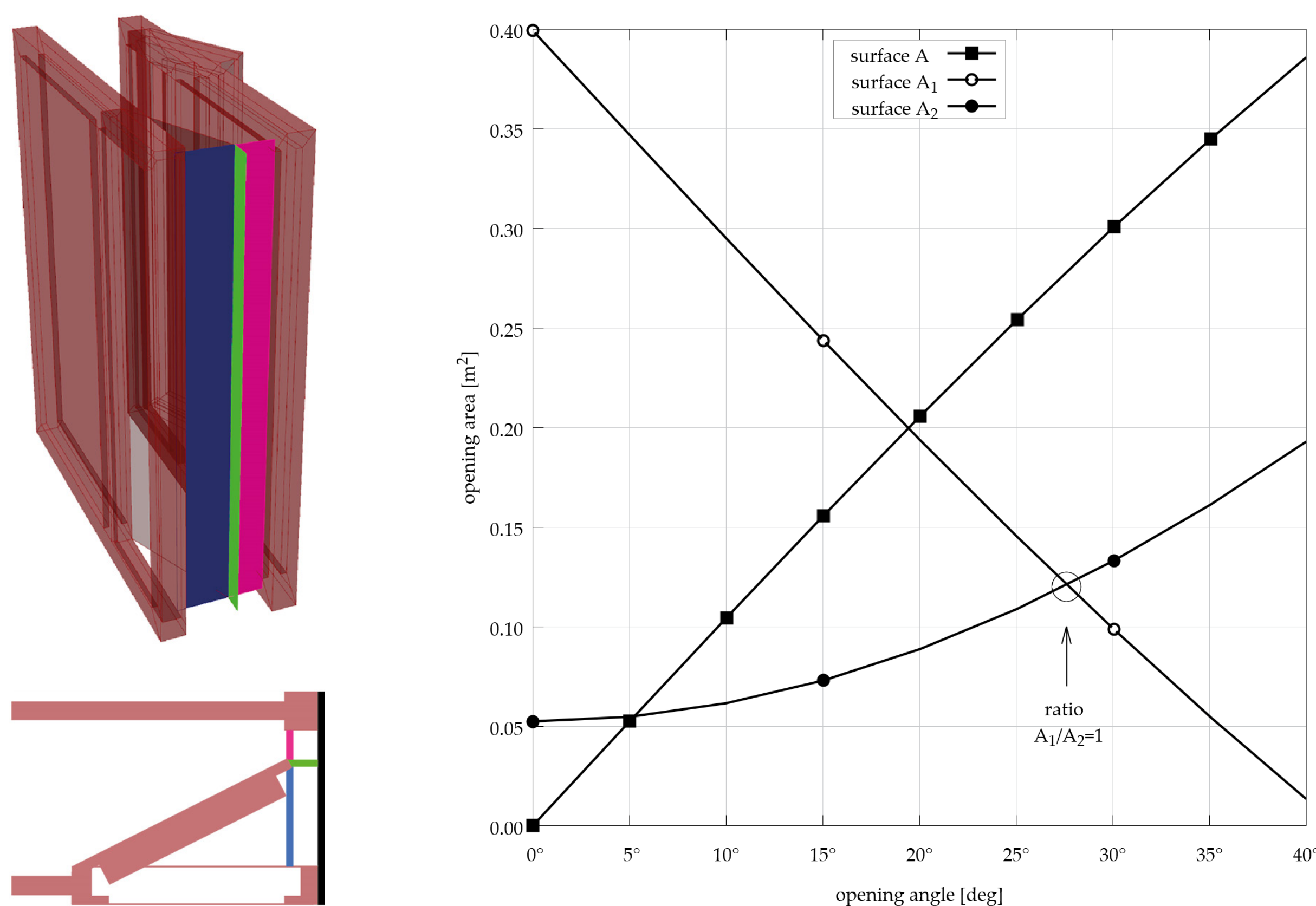


Abb. 1: Links: 3D-Ansicht und Draufsicht eines Kastenfenster-Prototyps. Rechts: Optimierung von Öffnungswinkeln zur Verbesserung des Luftdurchsatzes.

2. Vorgehen und Methodik

- Untersuchung von Schallemissionen elektrischer Fensterantriebe im Freifeld.
- Untersuchung der architektonischen Integration von Kastenfenstern und Optimierung der Geometrie (Abb. 1).
- Aufbau eines Kastenfensters in einem Versuchsaum unter Realbedingungen (Abb. 2)
- Einrichtung einer Langzeitdatenerfassung (Raumkomfort, Wetter, Nutzerverhalten)
- Entwicklung einer vernetzten Fensterregelung (Heizungssteuerung, Wetter)
- Untersuchung und Optimierung des Schalldämmmaßes verschiedener Kastenfenstervarianten.
- Optimierung der Fenstergeometrie mit Hilfe von CFD-Modellen
- Durchführung von Langzeitmessungen
- Befragung von Nutzer:innen
- Durchführung von Lüftungsversuchen mit der Spurengasmethode

3. Ergebnisse

- Durch die Anpassung der Öffnungswinkel der Fensterflügel konnte der Luftdurchsatz gegenüber dem Referenzsystem ohne weitere Maßnahmen um circa 50% erhöht werden.
- Trotz der vergleichsweise kleinen effektiven Öffnungsfläche von 0,12 m², erzielte das Versuchsfenster bei einer mittleren Temperaturdifferenz von 3 K einen Luftwechsel von 0,4 h⁻¹ bei einem Raumvolumen von 99 m³.
- Durch den Einsatz von Schallabsorbieren im Kasteninnenraum des Fensters wurde ein Schalldämmmaß im geöffneten Zustand erreicht, das dem eines einschaligen Fensters im geschlossenen Zustand entspricht.
- In den CFD-Modellen konnte das Strömungsverhalten nachgebildet werden und teilweise auch durch Messungen validiert werden.
- Die Nutzerakzeptanz war grundsätzlich gegeben. Die manuelle Betätigung der Fenster wurde als Bedürfnis bestätigt.

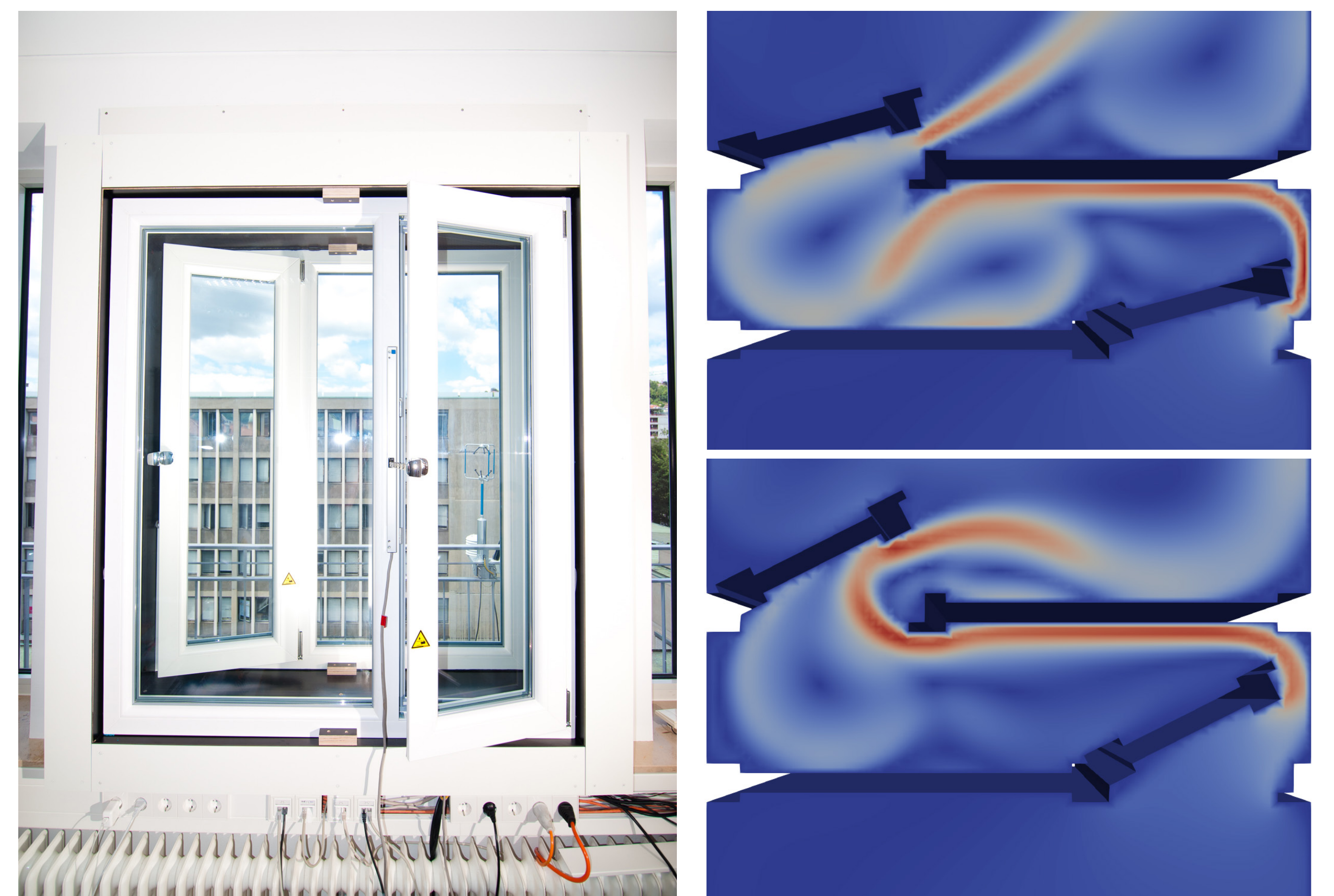


Abb. 2: Links: Fensterprototyp im Laborraum - Ansicht von innen (Bild: Duminil 2018). Rechts oben: CFD-Simulation der Referenzvariante. Rechts unten: Verbesserte Variante 1.

Conclusio

Die kontrollierte natürliche Lüftung mit mechanischen Fensterantrieben ist eine vielversprechende Alternative zur maschinellen Belüftung von Gebäuden. Die Untersuchungen an Kastenfenstern haben gezeigt, dass sich Störungen durch Straßenlärm mit geometrische Optimierung und akustische Absorber deutlich reduzieren lassen. Die Fensterregelung lässt sich im Innenraum mit einer CO₂-Ampel verknüpfen.

