

Quantifizierter Luftwechsel bei Nachtlüftung (ventilative cooling) – Forschungsergebnisse aus CoolBRICK als Planungsgrundlage

28.11.2024 | BMK Wien

Dipl.-Ing. Markus Winkler

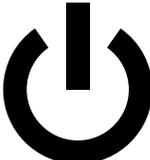
Zentrum für Bauklimatik und Gebäudetechnik am
Department für Bauen und Umwelt



Ausgangslage Gebäude

Überwärmung.
Bereits in Übergangszeiten.
Nicht nur in Wien oder sog. UHIs (Urban Heat Islands).
Zukünftig? 2050?
Was tun?



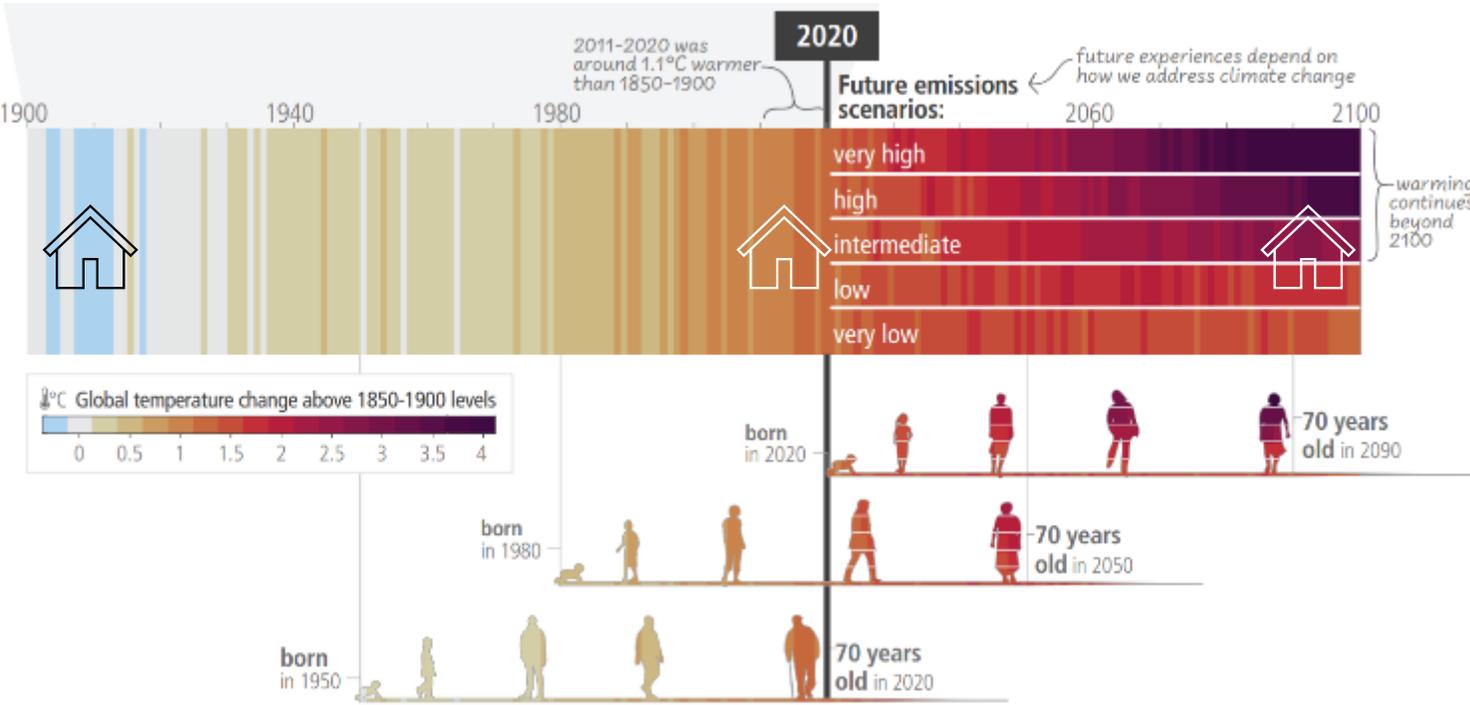
Kühlen? → 

Bedürfnis: Innenraumkomfort

- Gebäude – **Schutz** vor Hitze(wellen) (v.a. für vulnerable Personengruppen wichtiger werdend)
- ca. 90 % der Aufenthaltszeit in Innenräumen (Winter + **Sommer**)
- NÖ: baurechtlich betrachtet: OIB Richtlinie 6 (2019/2023): „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ -> **Vorgabe Sommerlicher Wärmeschutz** -> in den Bauordnungen verankert (gilt für Neubau + größere Renovierung, analog Wärmeschutz im Winter)

Schutz/Bedürfnis dadurch autom. gedeckt?

NEIN.



IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001 (adaptiert)

Ausgangslage/Problemstellung/Klimakrise

- Steigender **Kühlbedarf** in Gebäuden
 - Deckung mittels Kältemaschinen (aktive Kühlung)
 - hoher Stromeinsatz → i.d.R. CO₂-Emissionen
- **Randbedingungen bislang, Stand der Technik/Praxis:**
 - **Wohngebäude:** i.d.R. manuelle Nachtlüftung = nicht zieloptimiert
 - **Nichtwohngebäude:** meist gänzlicher Verzicht auf Nachtlüftung aufgrund div. Vorbehalte (Wind-Regen-Ereignisse, Einbruchrisiko) bzw. **Planbarkeit?!**
 - erfordert Anwesenheit oder Automatisierung
 - **der gesamte Zeitraum außerhalb der eigentlichen Heizperiode wird zur Kühlperiode**

CoolBRICK

(2020 bis Ende 2024)

*„Entwicklung normativer Rechenansätze für passive ventilative
Nachtkühlungsstrategien - Ausnutzung Ziegelspeichermassen“
(Monitoring + Simulation)*

(FFG Projekt **CoolAIR** unmittelbar bzw. parallel davor; abgeschlossen 2022)

CoolBRICK 2020-2024 (FFG Collective Research)

Universität für
Weiterbildung
Krems



- Lead: Forschungsverein Steine-Keramik
(im Fachverband d. Stein- und Keramischen Industrie, WKO)
- Konsortium:
 - Universität für Weiterbildung Krems, **Zentrum für Bauklimatik und Gebäudetechnik**
+ Zentrum für verteilte Systeme und Sensornetzwerke
 - Fachhochschule Salzburg, Forschungsbereich Smart Building und Smart City
 - ZAB – Zukunftsagentur Bau
 - Velux Österreich GmbH
 - Verband Österreichischer Ziegelwerke



FH Salzburg
Smart Building



- gefördert in der FFG Programmlinie Collective Research

- ➔ **Fokus auf empirischer Datengrundlage (Monitoring)**
- ➔ **Quantifizierung Nachtluftwechselrate (Tracergas) ➔ Kühlpotential für Planung**



2 idente Ziegelkuben Z1/Z2 in Salzburg



Ziegelkuben in Gelb (vor Projektstart), Südost-Ansicht ©ZAB



nachgerüstete Wetterstation am Leuchtenmast



automatisierte Raffstore für
Nachtlüftung

Outdoor-Kubus-22

29/08/2024 20:00:14 THU

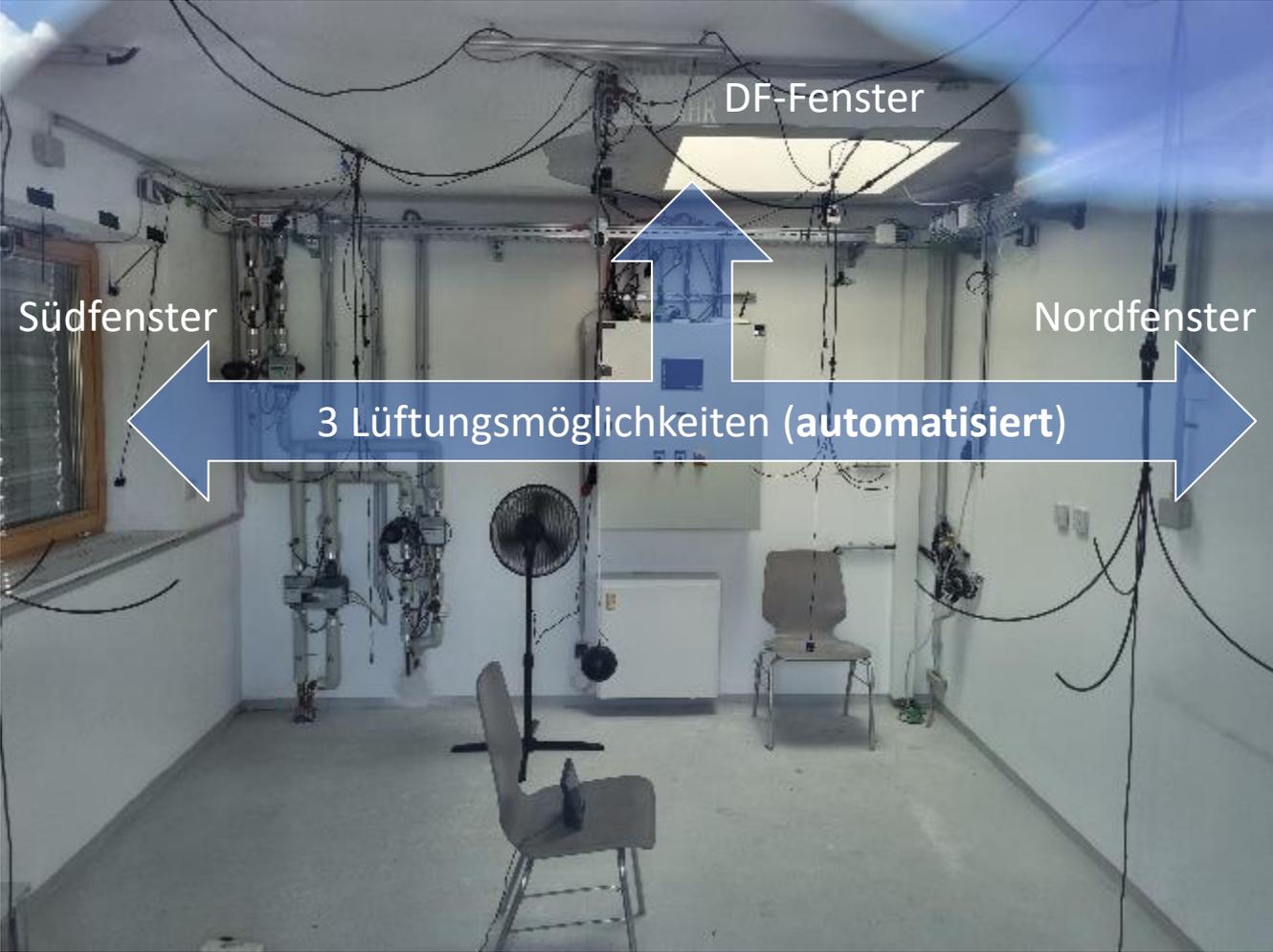


automatisierte Vertikal- und Dachflächenfenster

Outdoor-Kubus-22

29/08/2024 20:00:31 THU

Z2 Innen: Automatisierung + Tracergas

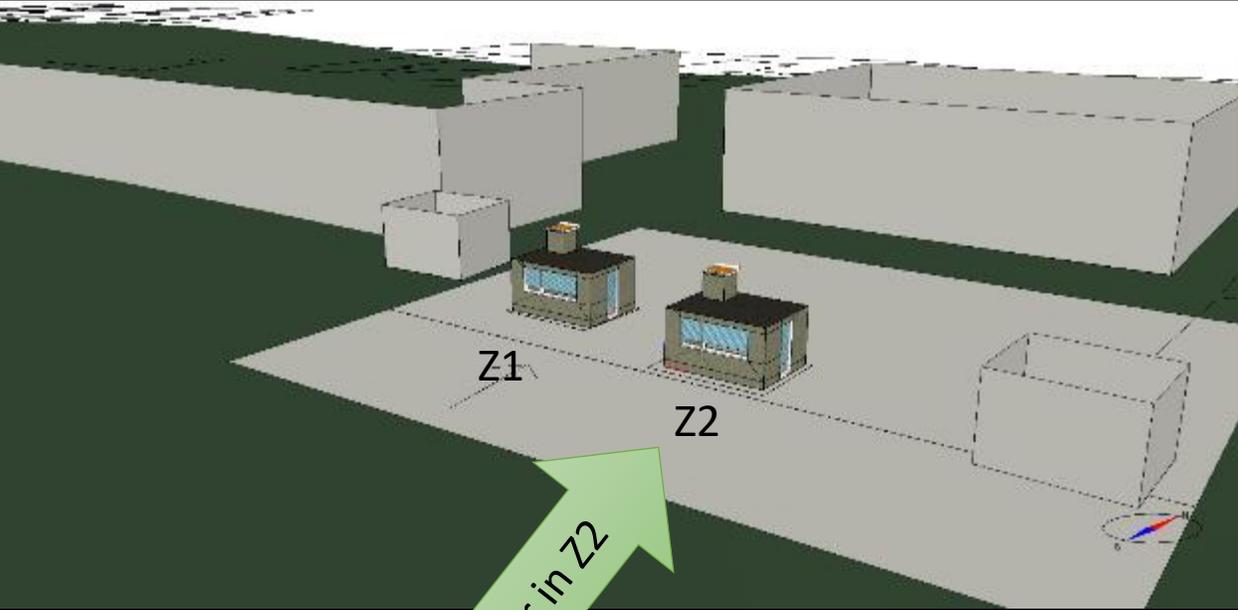


Kubus Z2 mit Tracergas-Sensorik, Schaltschrank, TGA-Komponenten, Loxone-Steuerung mit Fernzugriff, Webcams ... (Süd-/DF-Fenster)



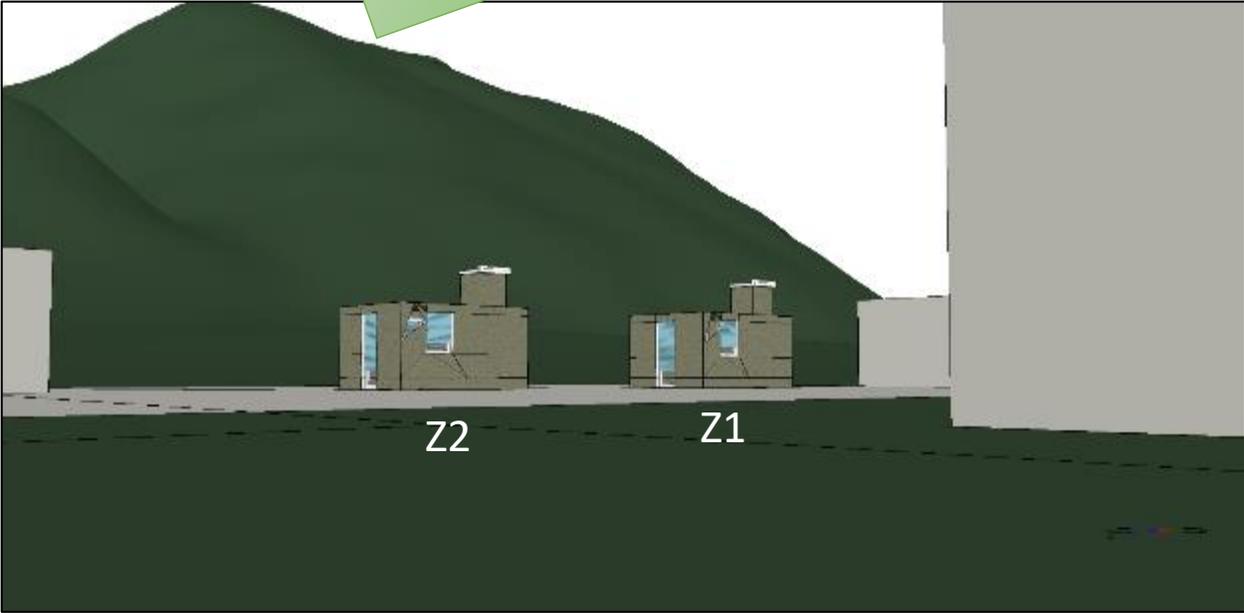
nachgerüsteter Kettenantrieb (Fa. WindowMaster) an Vertikalfenster SÜD

Parallel: Simulationsmodell Z1 und Z2 (IDA ICE)



Südost-Ansicht mit höheren Nachbargebäuden nur nordwestseitig

Tracergas nur in Z2



Nordost-Ansicht (mit Horizontverschattung)

Untersberg (AT/D)
= Horizontverschattung

Luftwechselrate in D und AT

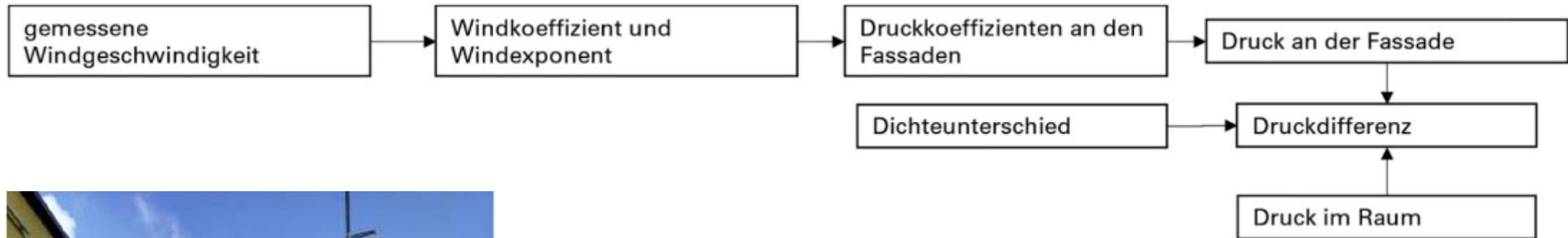
DIN 4108-2

- Bei einer möglichen Nachtlüftung und einem baulichen Sonnenschutz darf eine erhöhte Nachtlüftung von 2 h^{-1} (LWR) angesetzt werden.

ÖNORM B 8110-3

- Die Luftwechselrate (LWR) wird anhand der Temperaturdifferenz innen/außen berechnet.
- über periodisch eingeschwungene 1-Tages-Simulation
- keine Querlüftung/Wind angesetzt
- geringerer Volumenstrom als real messbar (in CoolBRICK festgestellt)

Wetterstation & Druckdifferenzmessung innen-außen



= viele Einflussgrößen auf die
Luftwechselrate (Nachtlüftung)

-> gilt für **Monitoring und Gebäudesimulation!**

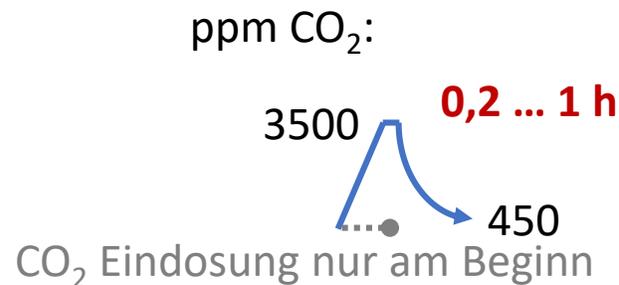
Methodik

LWR Bestimmung

Kühlpotential über Luftwechselrate (LWR) bestimmen: 2 Tracergas-Methoden auf CO₂-Basis (automatisiert!)

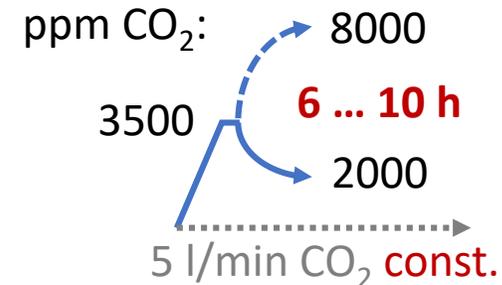
■ concentration decay method – Konzentrations-Abfall-Methode **KAM** (üblich)

- Mittelungszeitraum sehr kurz
(nur zu Lüftungsbeginn, ≤ 1 h)
- nur Momentaufnahmen möglich
- + schnell(er) durchführbar
- + kostengünstig(er)



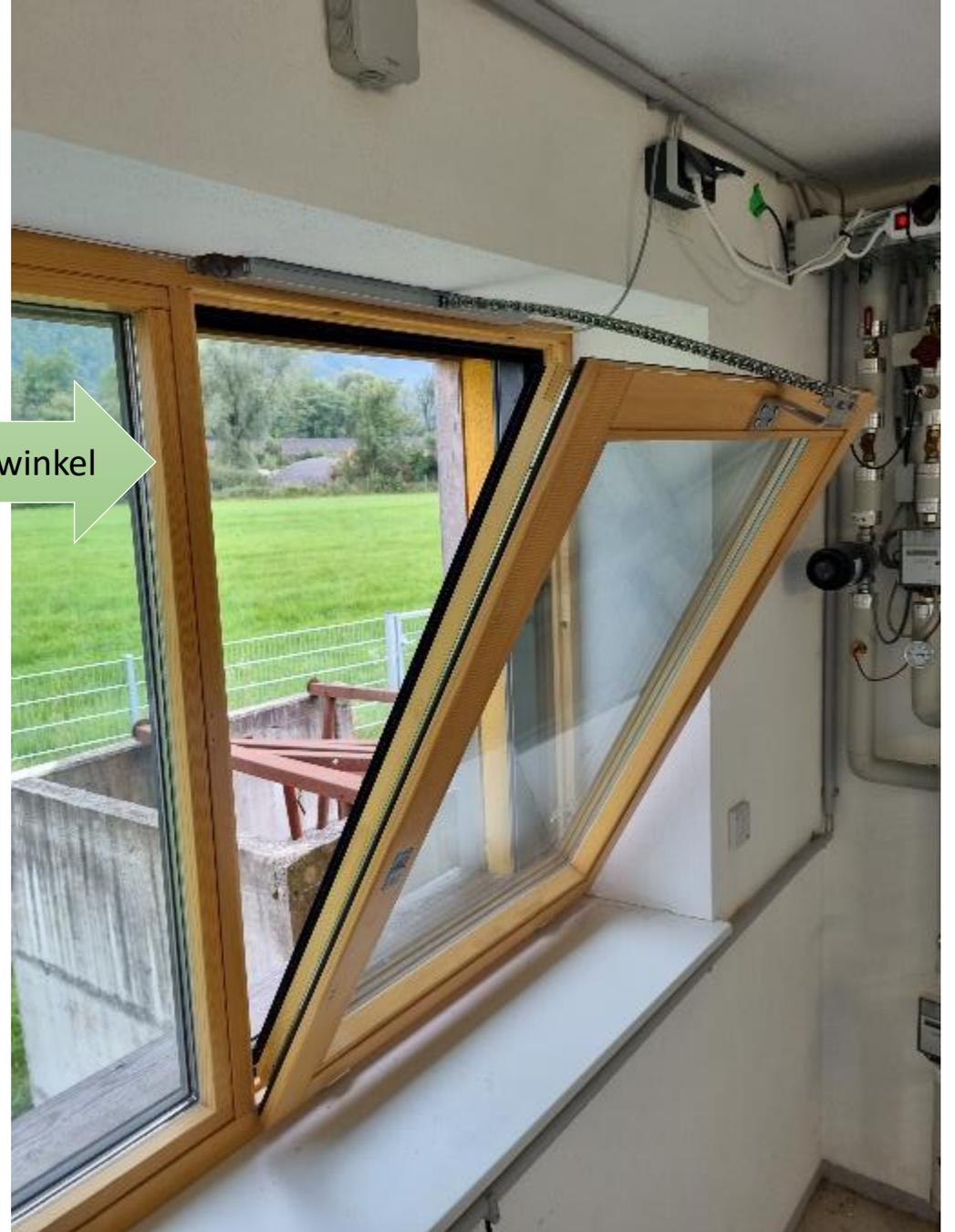
■ constant emission method – Konstant-Emissions-Methode **KEM** (kaum angewandt da aufwendig)

- + dauerhaft ohne Unterbrechung
anwendbar
- + LWR über ganze Nächte mit
unterschiedlichen RB quantifizierbar
(Windgeschwindigkeit/-richtung, $T_{\text{außen}}$)
- deutlich aufwendiger

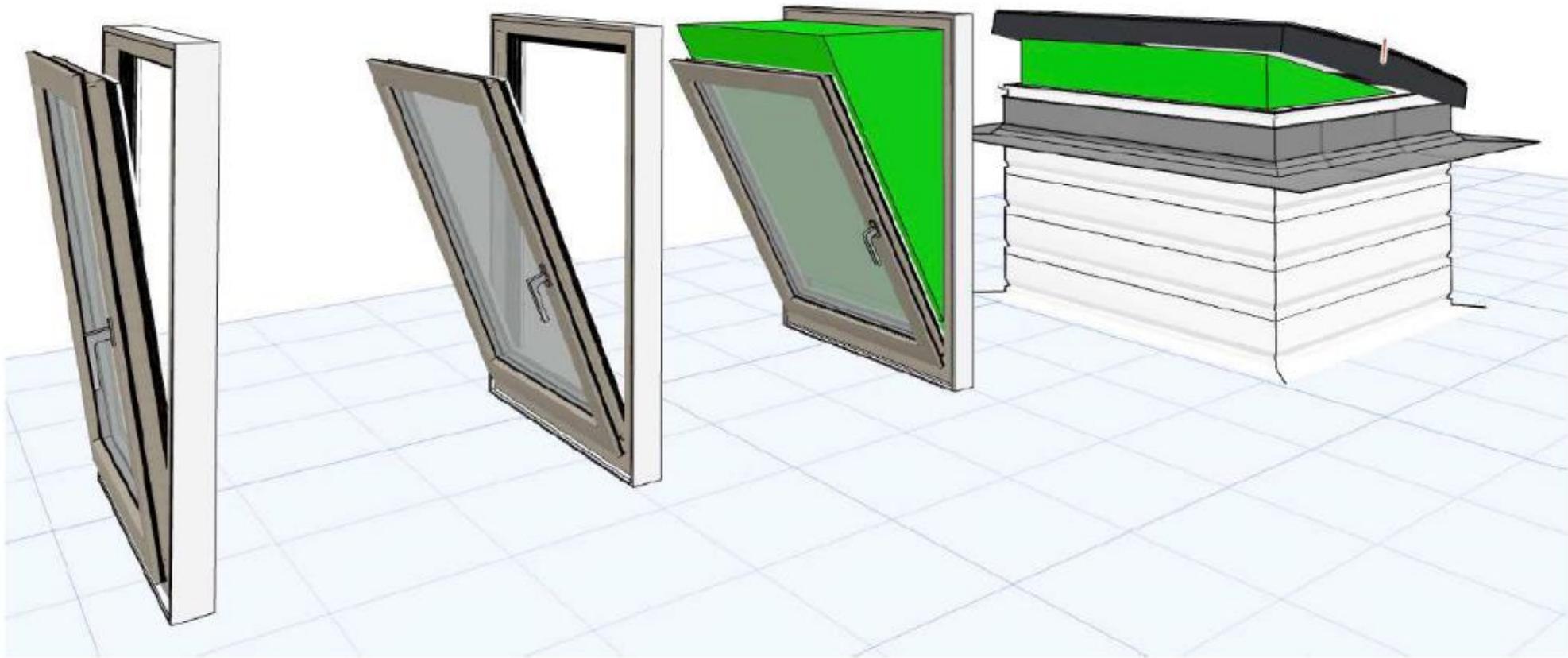




Umbau auf größere Kippwinkel



Öffnungsquerschnitt, Flächen (modellhaft)



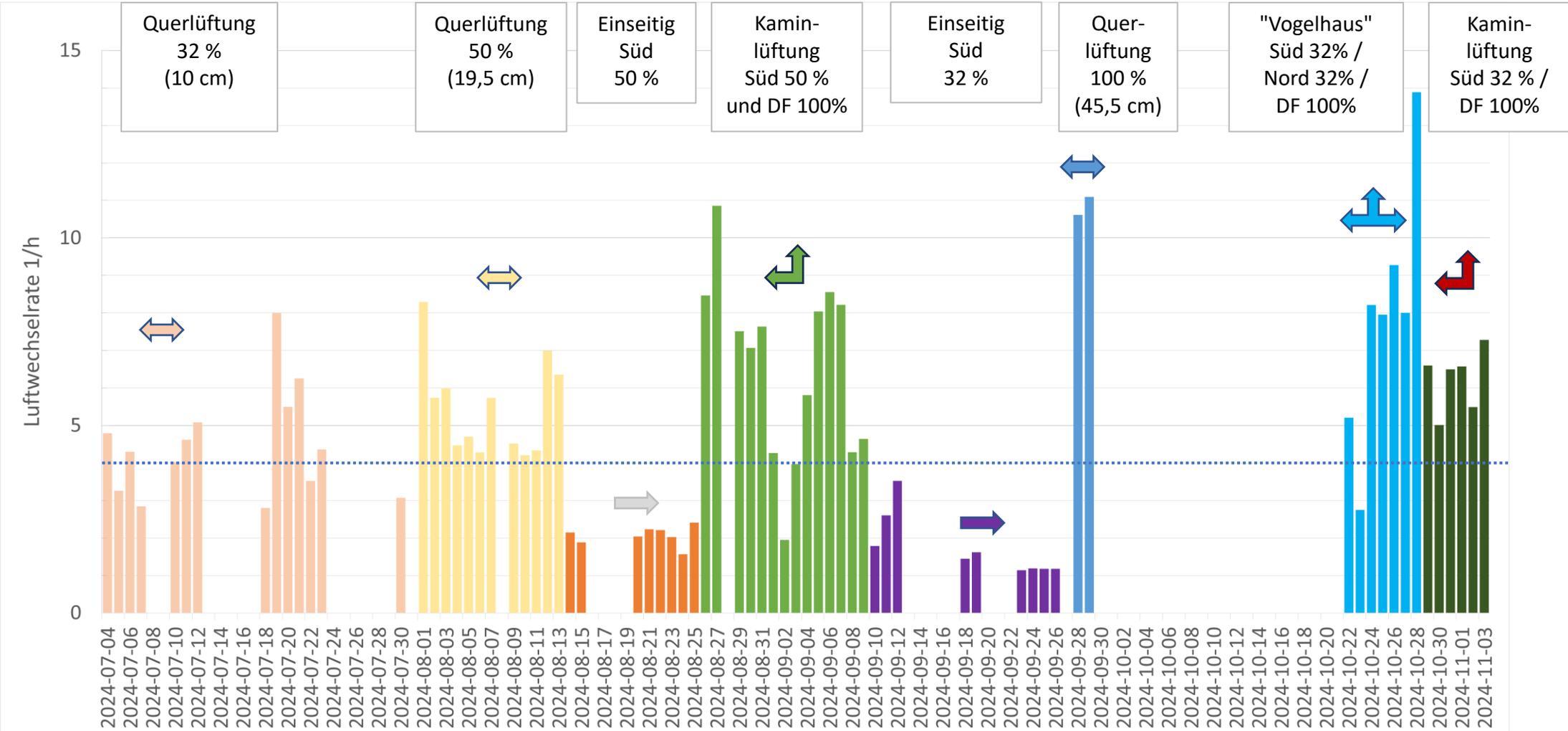
© Ben Tisowsky

Ergebnisse

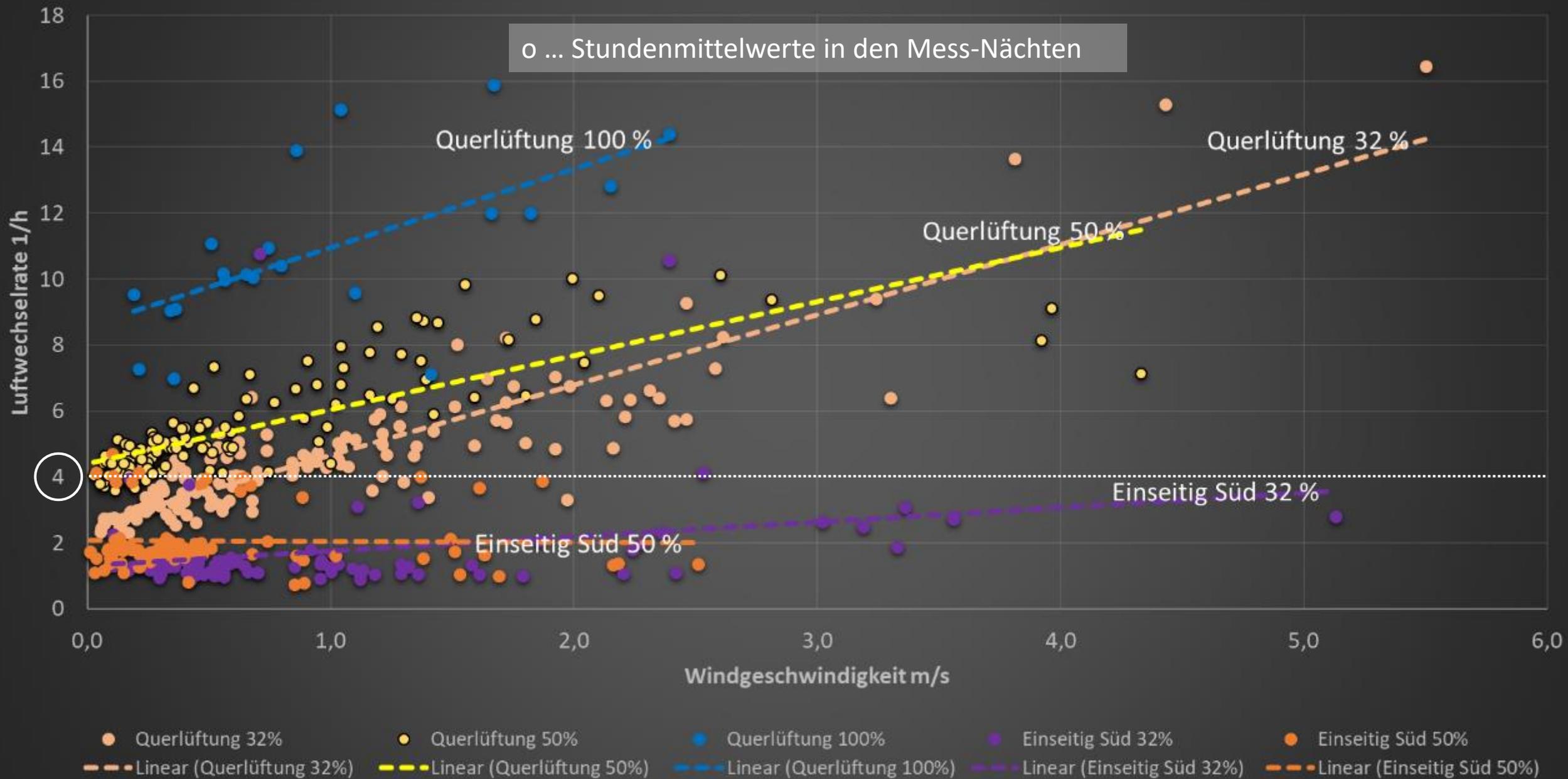


Luftwechselzahlen

Luftwechselraten – Mittelwerte ü. Nächte 2024

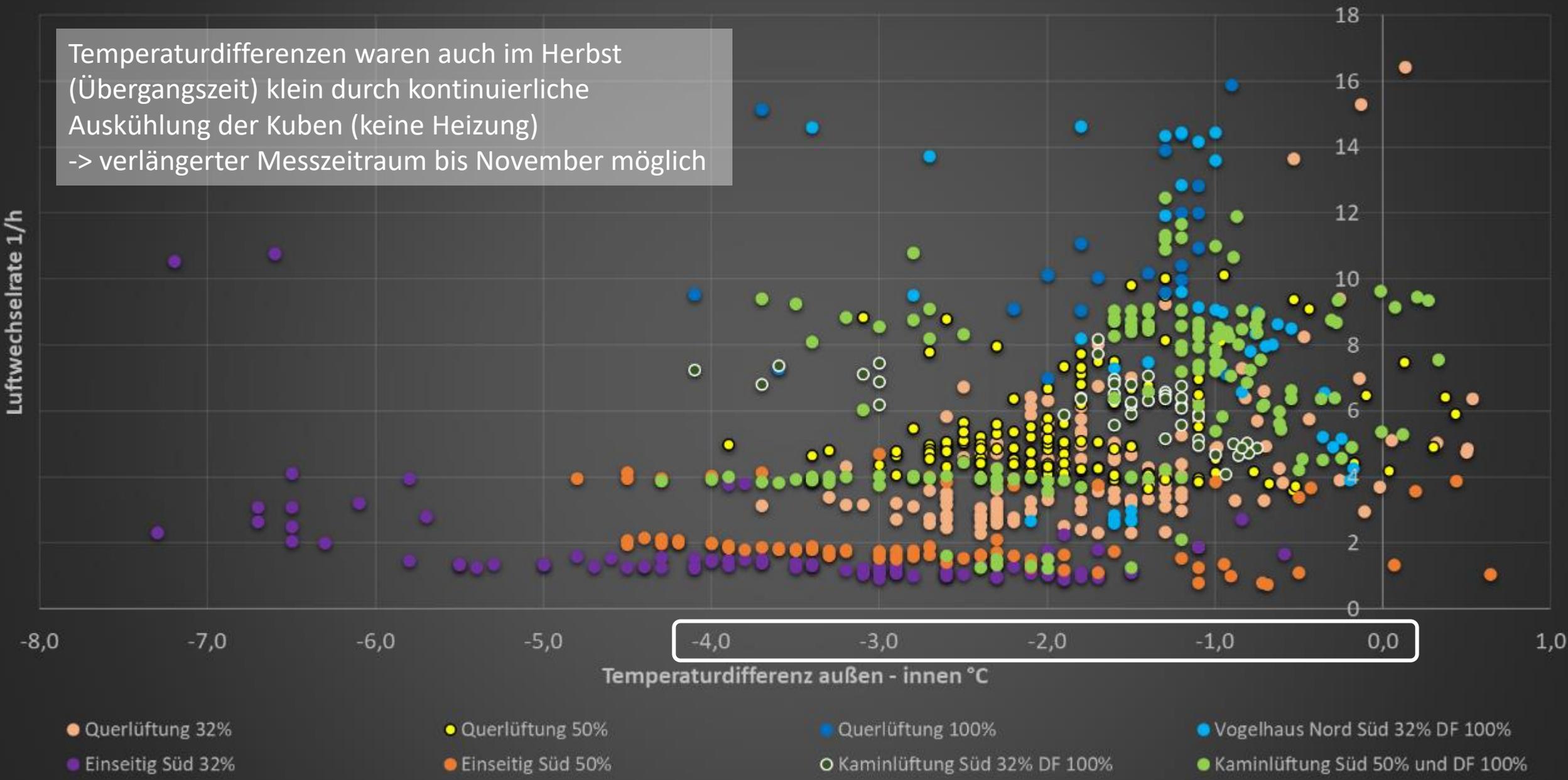


Vorabzug – Daten werden noch validiert!



Vorabzug – Daten werden noch validiert!

Temperaturdifferenzen waren auch im Herbst (Übergangszeit) klein durch kontinuierliche Auskühlung der Kuben (keine Heizung)
-> verlängerter Messzeitraum bis November möglich



Vorabzug – Daten werden noch validiert!

bis Projektende 12-2024:

- Fortsetzung **Messdatenanalyse (Zusammenhänge/Abhängigkeiten)**
- Kühlpotentialermittlung begleitet durch Gebäudesimulation
- Vorbereitung *normativer Rechenansätze für passive ventilative Nachtkühlungsstrategien*
- *Handlungsempfehlungen für Planungsschaffende im Hochbau*

Was ist zu tun?

- Neubau/Bestand
 - Einfamilienhaus/MFH/Nicht-WG
 - Vertikalfenster/Horizontalfenster ...
 - Drehfenster/Kippfenster/Kastenfenster ...
 - (hygienisch) Lüften + ventilative cooling
 - manuell bedient/automatisiert
 - ...
- + Verschattung vs. Tageslichteintrag mitdenken
- **jedenfalls: querlüftbare Grundrisse planen bzw. (wieder)herstellen!**

**Heute
oder
morgen
?**

JETZT!

**-> für möglichst
lange Klimaresilienz**

Kontakt Daten



DI Markus Winkler

Leiter des Zentrums für Bauklimatik und
Gebäudetechnik

Department für Bauen und Umwelt

Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30

A-3500 Krems

markus.winkler@donau-uni.ac.at

<http://www.donau-uni.ac.at/dbu>

**Danke für Ihre geschätzte
Aufmerksamkeit!**