

**VELUX®**



Institute of  
**Building Research  
& Innovation** ZT-GmbH

# Sommertauglichkeit in Klimawandel und urban heat islands Antworten (...) statt Klimaanlage

**DI Dr Peter Holzer**

**Institute of Building Research & Innovation ZT-GmbH**

**[peter.holzer@building-research.at](mailto:peter.holzer@building-research.at)**

**Heinz Hackl**

**VELUX Österreich GmbH**

**[heinz.hackl@velux.com](mailto:heinz.hackl@velux.com)**

Wien, 28.04.2016

# Hintergrund und Ziel

1. Der Energiebedarf für Gebäudekühlung steigt.
2. Der Anstieg ist bedingt durch:
  - steigende Komfortansprüche
  - städtische Wärmeinseln und Klimawandel
  - klimatisch ungünstige Architektur
  - wirtschaftliche Interessen
3. **Nachhaltigkeitsziele des Gebäudesektors stehen diesem Energieverbrauchsanstieg entgegen.**



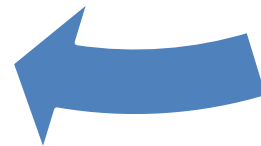
Sommer



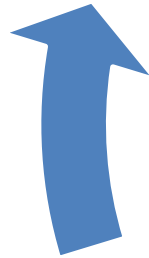
Herbst

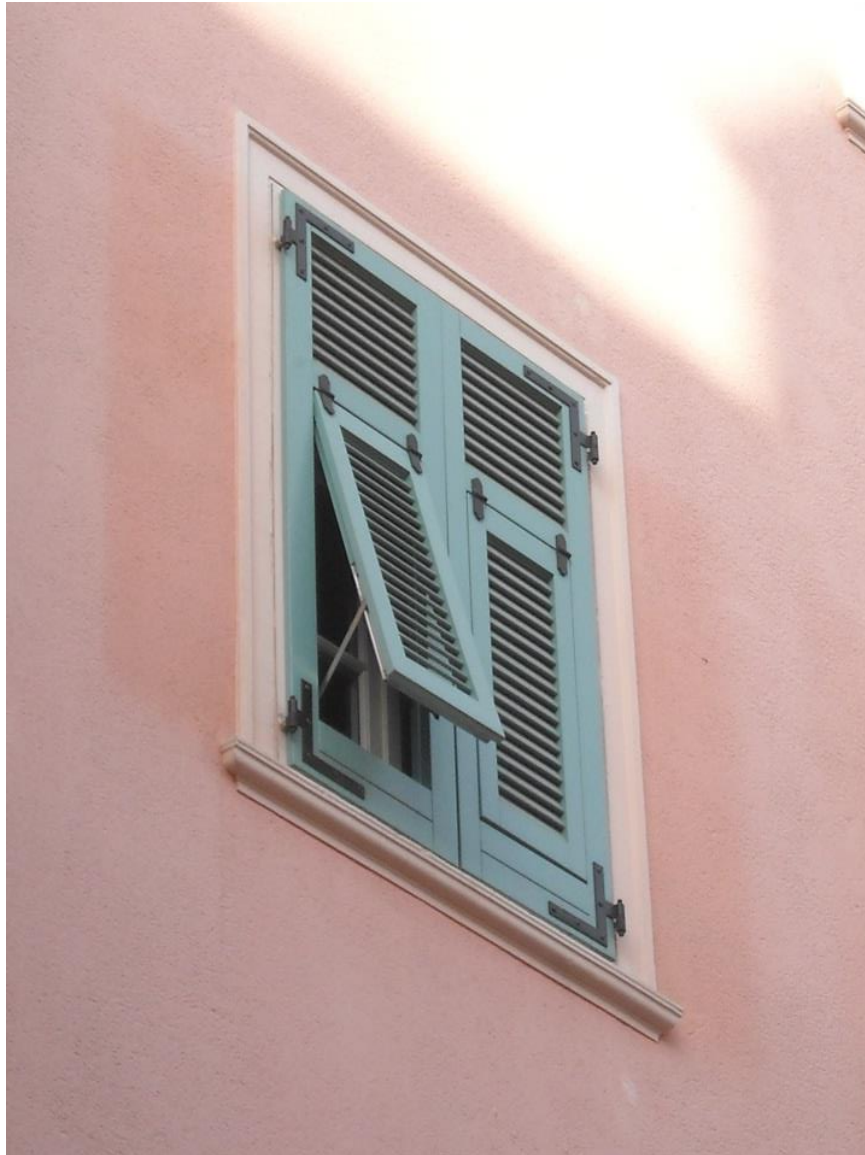


Winter



Frühling





Quelle: Peter Holzer



Quelle: <http://eventrip.it/en/calendario/siena-palio-en/> - 26.04.2016



Quelle: <http://www.garden-design-brors.de> - 26.04.2016



Quellen:

[www.haefner-jimenez.de](http://www.haefner-jimenez.de) - 26.04.2016

Jeremy Levine Design - <http://www.flickr.com/photos/jeremylevinedesign/2815653912> - 26.04.2016



Quelle: <http://www.flickr.com/photos/fortes/2199967281> - 26.04.2016





## WHY SWELTER THROUGH ANOTHER HOT SUMMER?

Sleep in cool, cool comfort with a dependable General Electric Room Air Conditioner!



**No more sleepless nights.** You won't twist and turn all night long on soggy sheets when you own a G-E Room Air Conditioner. There's no mugginess. You enjoy cool, even temperatures. You breathe clean, filtered air.



**You sleep relaxed**—awake refreshed. In addition to cooling, a G-E Air Conditioner filters out dust and dirt. Reduces pollen. Kitten-quiet operation assures you of undisturbed sleep.

ABOUT  
**\$390\***  
WEEKLY



## ÖNORM EN ISO 7730, AStV

- Statisch thermisches Gleichgewicht
- Begrenzte Hauttemperatur
- Begrenzte Schweißbenetzung der Haut
- Begrenzte Luftgeschwindigkeit
- Festgelegte Bekleidungs niveaus



**Die normierten thermischen Komfortgrenzen  
basieren auf technischen Möglichkeiten  
statt auf menschlicher Physiologie**

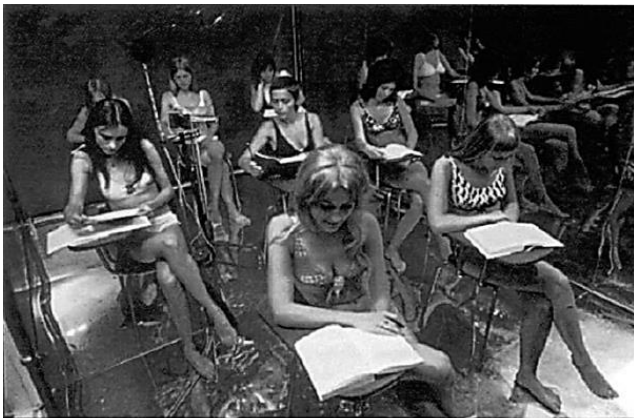


Foto: Bjarne Olesen, DTU

# IEA EBC Programme

## Annex 62 Ventilative Cooling

- 4-jähriges internationales Forschungsprogramm
- Unter Beteiligung von 13 Ländern weltweit
- Geleitet von Prof. Per Heiselberg, Aalborg Univ., DK
  
- Subtask A: methods & tools
- Subtask B: solutions
- Subtask C: case studies <http://venticool.eu/annex-62-home/>
  
- Österreichische Beteiligung gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen der IEA Forschungskoooperation

# Definition

*Ventilative Cooling is application of ventilation flow rates to reduce the cooling loads in buildings.*

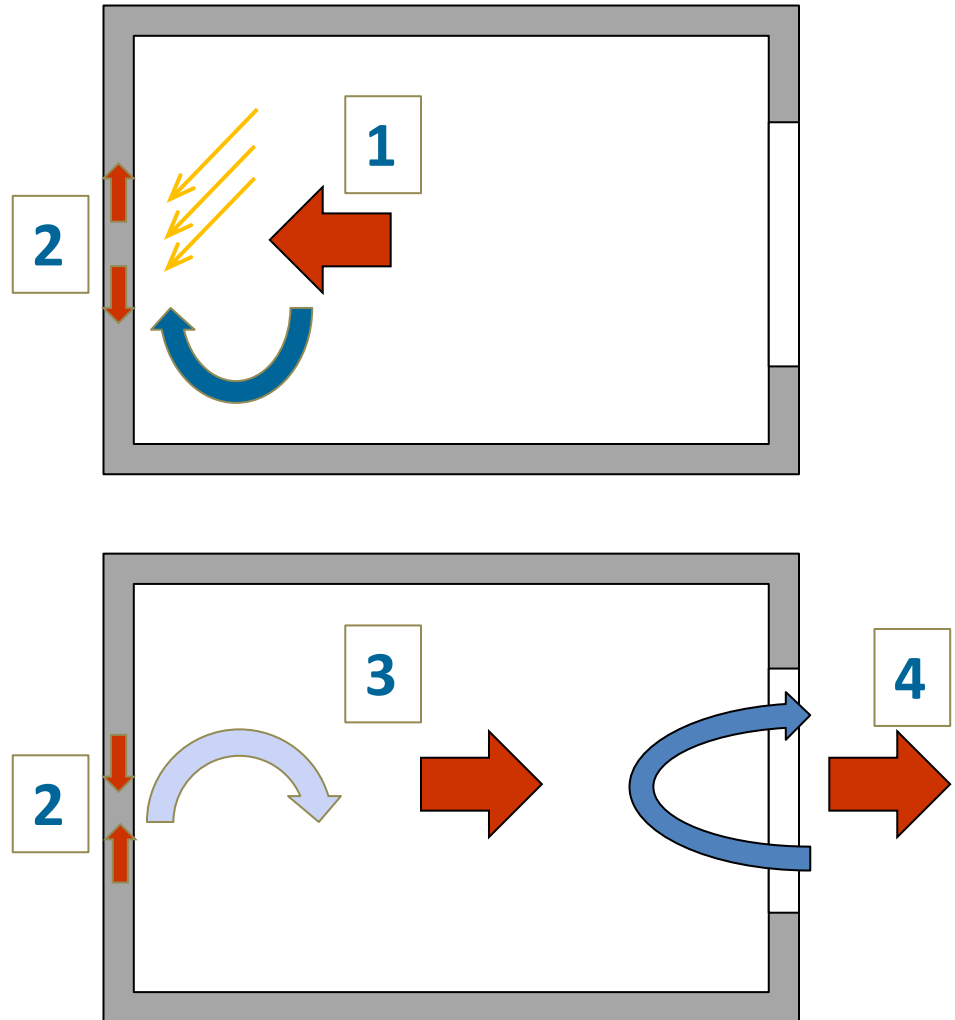
*Ventilative Cooling utilizes the cooling potential and thermal perception potential of outdoor air.*

*The air driving force can be natural, mechanical or a combination.*

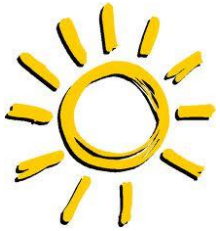
# Prinzip der Nachtlüftung

## Vier thermodynamische Prozesse:

- 1. Ladung**  
durch konvektiven u. radiativen Wärmetransport in den Bauteil
- 2. Speicherung**  
im Bauteil
- 3. Entladung**  
durch konvektiven Wärmetransp. aus dem Bauteil
- 4. Wärmeabfuhr**  
durch Außenluftwechsel

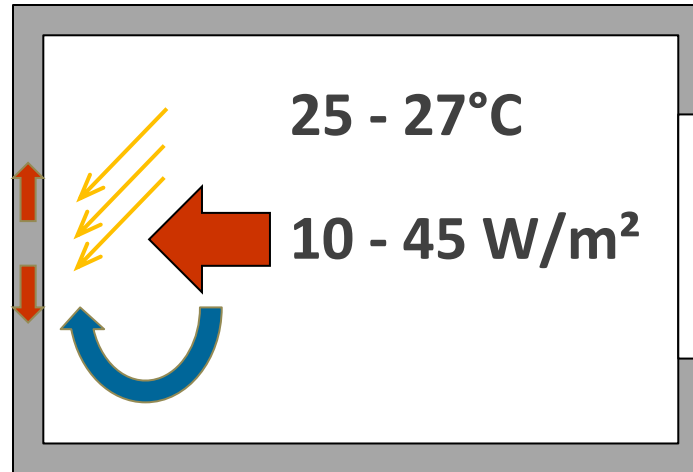


# Funktion der Nachtlüftung



23 - 25°C

70 Wh/m<sup>2</sup>



25 - 27°C

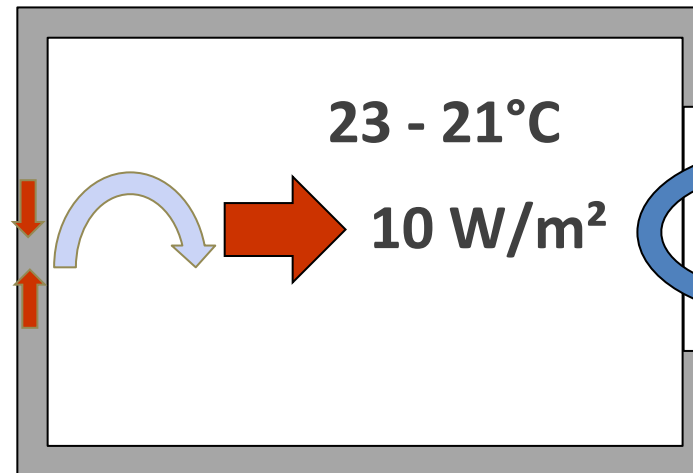
10 - 45 W/m<sup>2</sup>

28 - 32°C



25 - 23°C

70 Wh/m<sup>2</sup>



23 - 21°C

10 W/m<sup>2</sup>

21 - 19°C

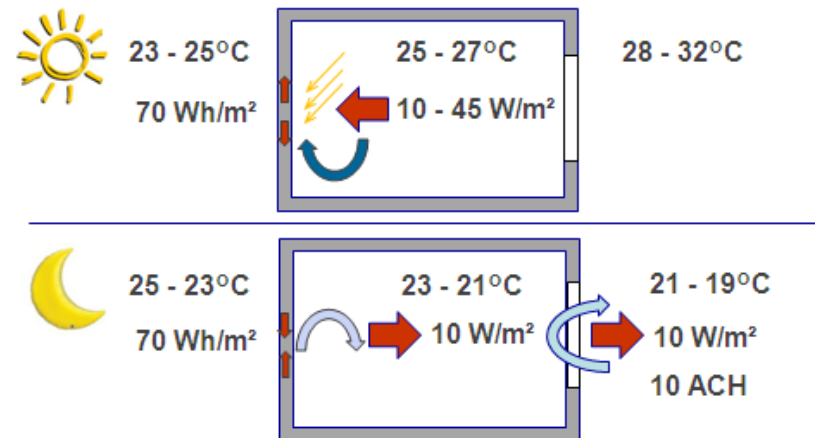
10 W/m<sup>2</sup>

10 ACH

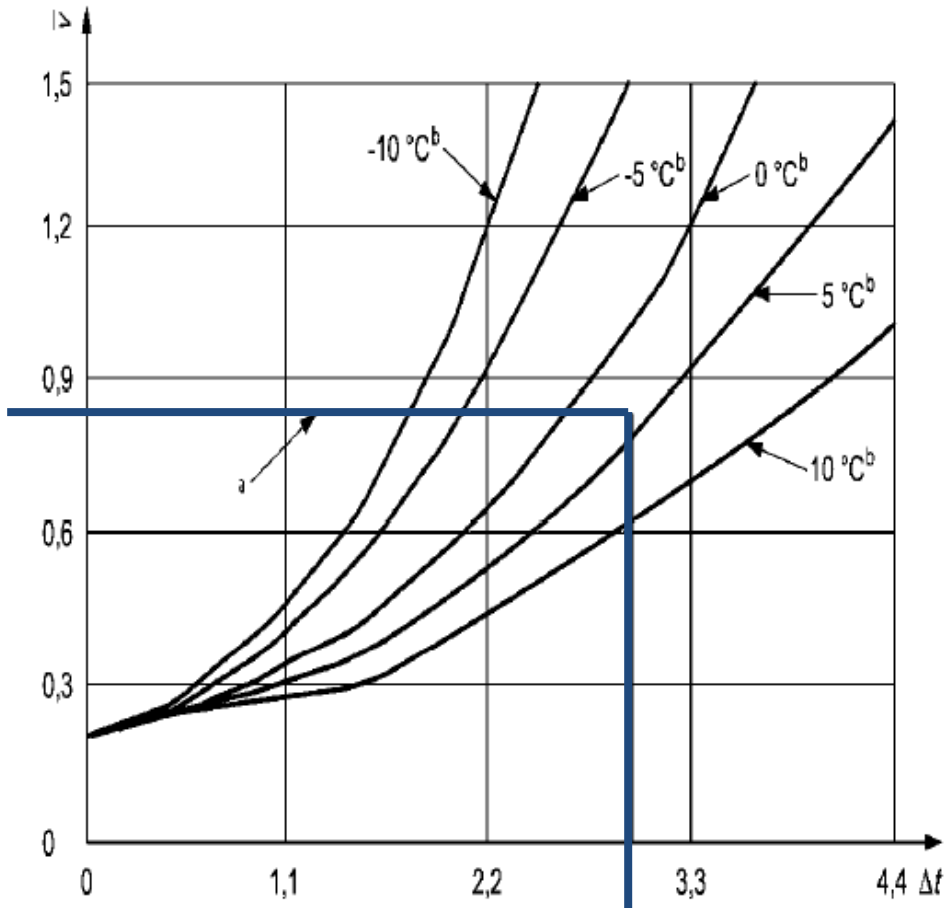
# Potenzial der Nachtlüftung

Passive Speichermassenbewirtschaftung durch Nachtlüftung hat hohes Potential bei folgenden Randbedingungen:

- Hoher, durchaus 10-facher (!), Außenluftwechsel
- Funktionalität in Bezug auf Bedienkomfort, Intimität, Einbruchschutz, Witterungsschutz, Lärmschutz, Staubimmissionsschutz



# Luftbewegung



0,8 m/s Luftgeschwindigkeit  
→ **minus 3 K Empfindungstemp.**

baut ISO 7730 (2006)  
Annex G  
bezogen auf 0,2 m/s, 26°C



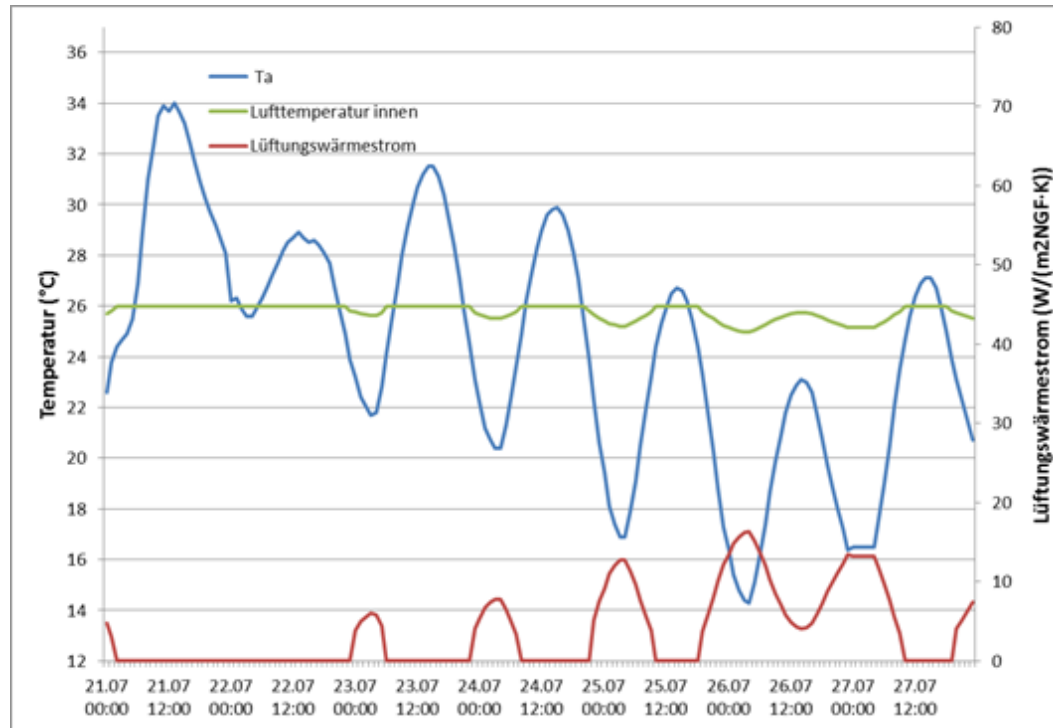
# Potential of Night Flush Ventilative Cooling

parameter study, simplified hourly balance, climate of Vienna

- Room temperature setpoint  $T_{ic} = 26^{\circ}\text{C}$
- Surface temperature  $T_{si} = T_{ic}$
- Room height  $h_R = 3 \text{ m}$
- Surface area / net floor area =  $2 \text{ m}_s^2 / \text{m}_{\text{NFA}}^2$
- Heat exchange coefficient =  $8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Climate of Vienna 2050 extreme  
(from Meteornorm database)

# Potential of Night Flush Ventilative Cooling

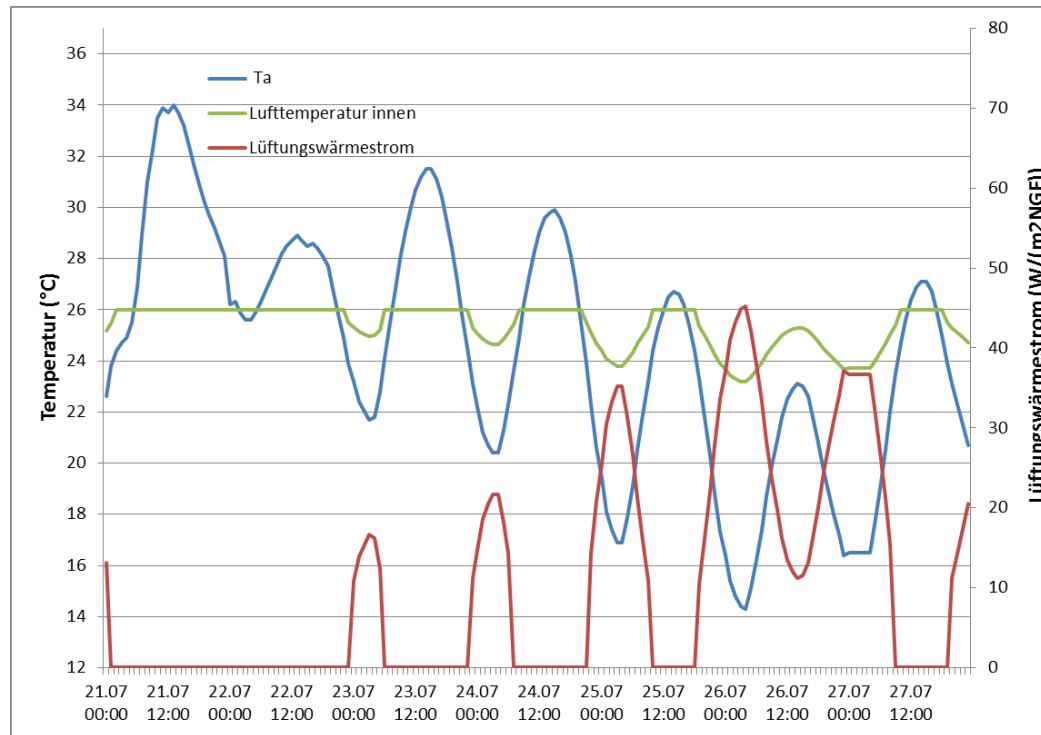
results at 1,5 ACH



|       |   |        |  |
|-------|---|--------|--|
| CVCDH | Climatic Ventilative Cooling Degree Hours     | 10.955 | <u>Kh/a</u>                            |
| CVCP  | <u>Climatic Ventilative Cooling Potential</u> | 17     | kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> ·a) |
| UVCDH | Useful Ventilative Cooling Degree Hours       | 9.957  | K·h/a                                  |
| UVCP  | <u>Useful Ventilative Cooling Potential</u>   | 16     | kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> ·a) |

# Potential of Night Flush Ventilative Cooling

results at 5 ACH



|       |   |        |   |
|-------|---|--------|---|
| CVCDH | Climatic Ventilative Cooling Degree Hours | 10.955 | $\text{Kh/a}$   |
| CVCP  | Climatic Ventilative Cooling Potential    | 56     | $\text{kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a})$ |
| UVCDH | Useful Ventilative Cooling Degree Hours   | 8.071  | $\text{K} \cdot \text{h/a}$                           |
| UVCP  | Useful Ventilative Cooling Potential      | 41     | $\text{kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a})$ |

# Ventilative Cooling SWOT Analysis

(from IEA Annex 62 experts' interviews)

Übersichtsgrafik zur SWOT-Analyse: Ventilative Gebäudekühlung

|   |   |
|---|---|
| <p><b>sehr simpel</b></p> <p>geringer Einfluss auf das Mikroklima</p> <p>extrem geringer Endenergiebedarf</p> <p>absoluter Feuchteabgleich möglich</p> <p>geringer Wartungsaufwand</p> <p>Senkung der CO<sub>2</sub> Konzentration im Innenraum</p> <p><b>ökonomisch</b></p> <p>Kühlsystems ohne Hilfsenergiebedarf</p> <p>hohe Ausfallsicherheitsquote</p> <p><b>Strengths</b></p>                                       | <p>Benutzerabhängigkeit</p> <p>Kapazitätsgrenzen von Luft</p> <p>Begrenzung der Wirksamkeit</p> <p>reduzierter Brandschutzes bei vertikalen Lüftungsstrukturen</p> <p>Einfluss auf die Architektur</p> <p><b>Vorkehrungen gegen Einbruch, Insekten, Staub, Lärm und Schlagregen nötig</b></p> <p>Anstieg der relativen Feuchte im Innenraum</p> <p>Klimaabhängigkeit</p> <p><b>Weaknesses</b></p> |
| <p><b>Options</b></p> <p>Automatisierung routinieren</p> <p><b>Vermittlung und Information intensivieren</b></p> <p>Wechselwirkung von Klima, Lüftung und Speichermassen optimieren</p> <p><b>Ineinandergreifen von Einzelkomponenten systematisieren</b></p> <p>Winddruck als Antrieb besser nutzen</p> <p>Zur Luftfeuchtereulation nutzen</p> <p>Planungstools erstellen</p> <p>Einfacher Planungsregeln erarbeiten</p> | <p><b>Mängel in Planung und Prozess</b></p> <p>Klimaerwärmung</p> <p>Fehleinschätzung der Leistungsfähigkeit des Systems</p> <p>Ablehnung durch Bauherren</p> <p><b>Geringes Fachwissen</b></p> <p>Fehlende Komponenten</p> <p>Heatisland Bildung</p> <p><b>Threats</b></p>   |

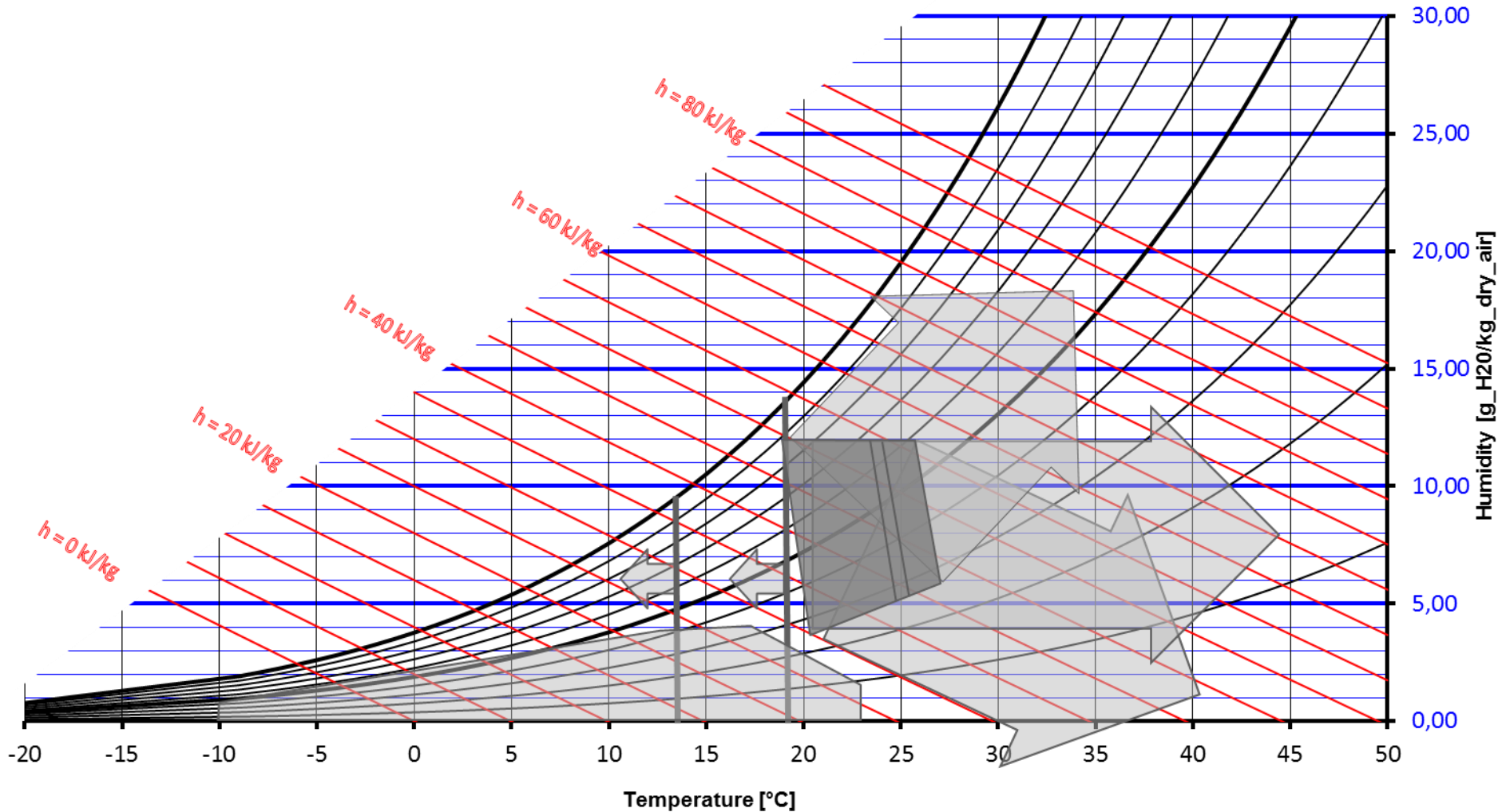
# Ventilative Cooling Potential

## Conclusions

1. Ventilative Cooling has high potential but limited performance  
→ **Always combine VC with good bioclimatic architecture**
2. VC works only if diurnal swing of indoor temperature  
→ **Fight industry-driven comfort expectations**  
→ **Use adaptive comfort according to ASHRAE 55, ISO 7730 and EN 15251**  
→ **Don't go for strict PMV and PPD**
3. VC needs high ACH up to 5 1/h and higher  
→ **Design VC for very low pressure drops**  
→ **Use BEM only with integrated Airflow Network Modelling**
4. Air movement is most effective  
→ **Use this powerful measure, beyond the  $v < 0,2\text{m/s}$  rules**

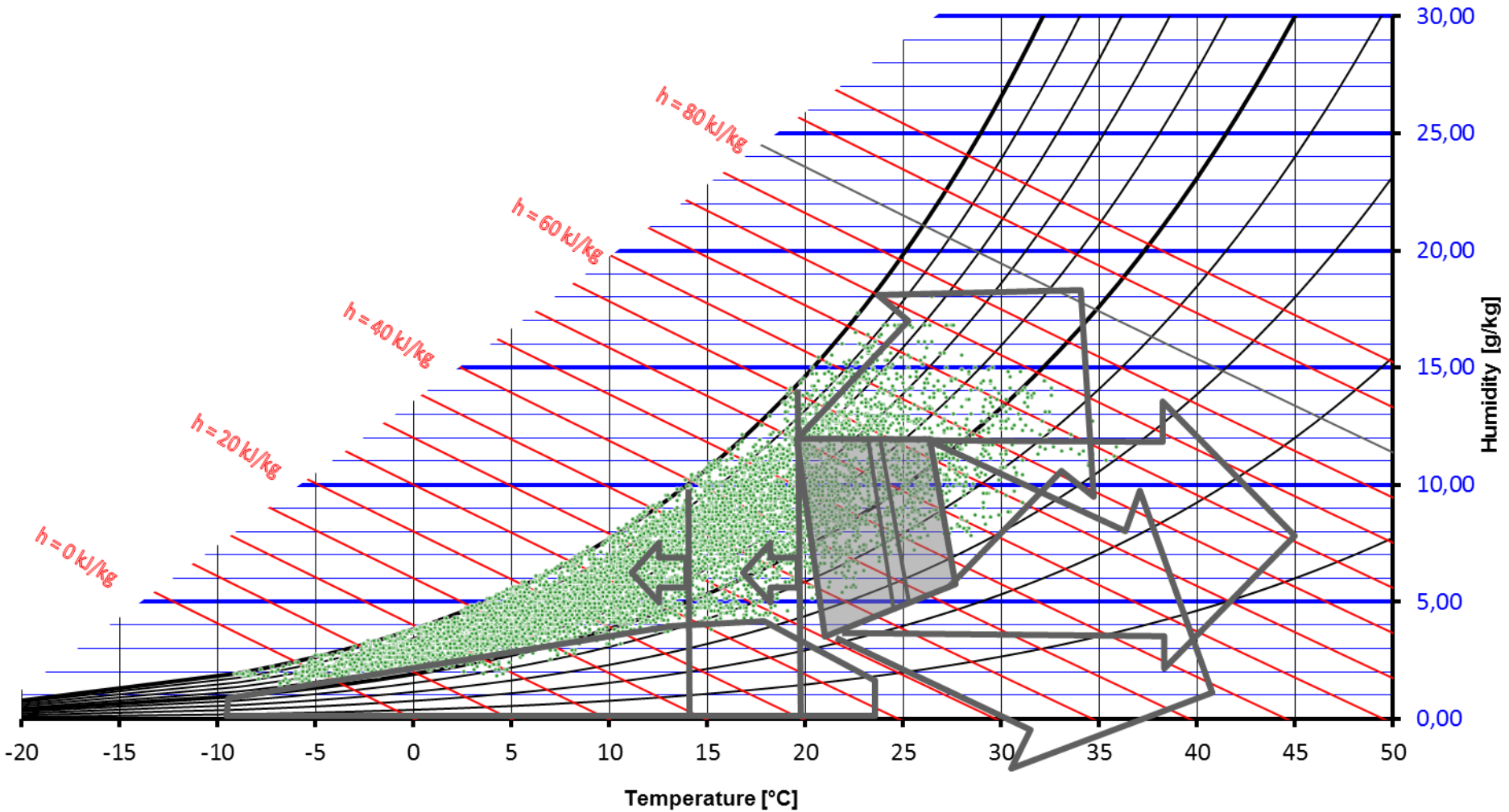
# Zustände feuchter Luft

## Komfortzonen und architektonische Reaktionen



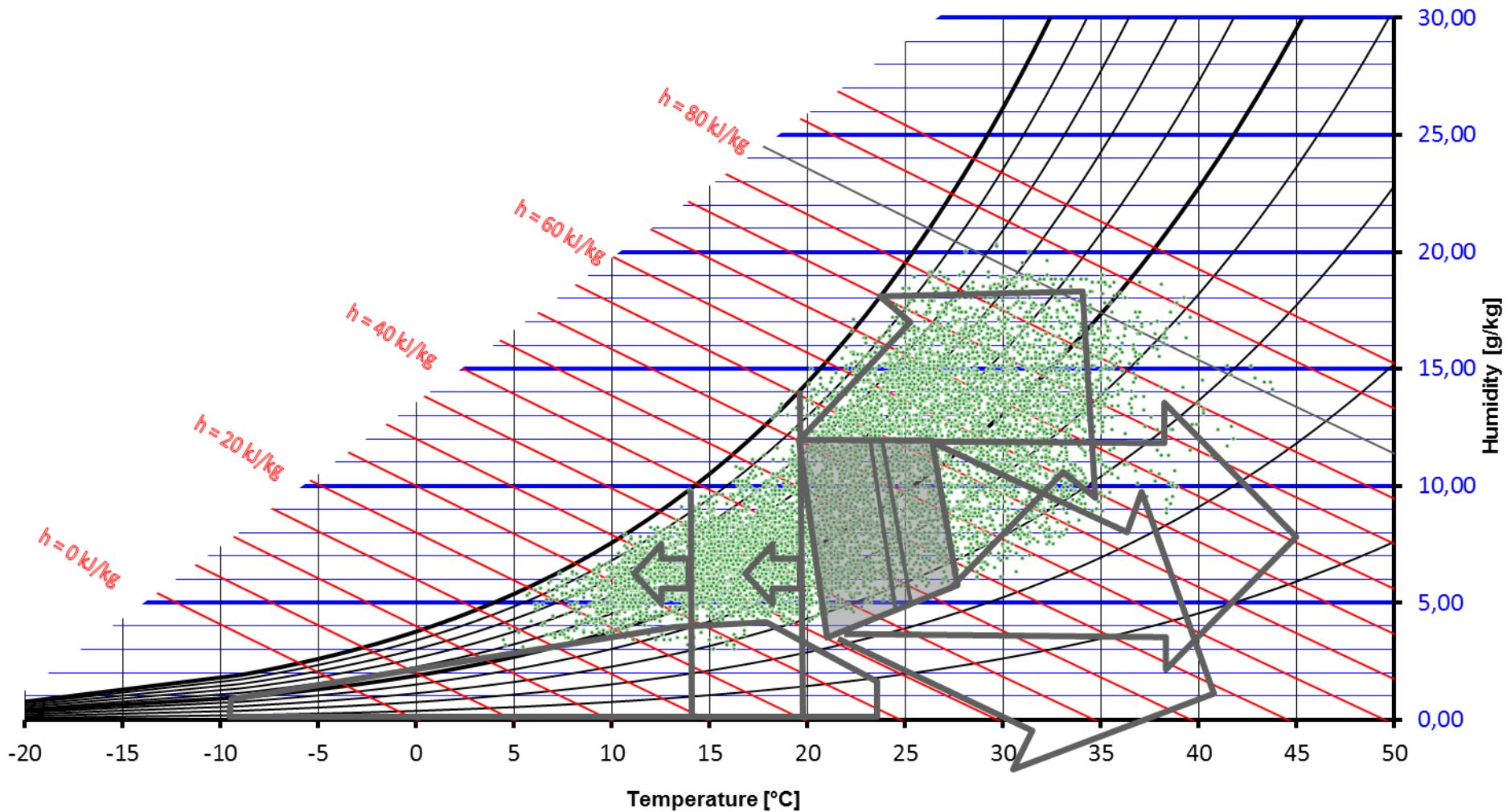
# Zustände feuchter Luft, Klimastandort Wien (vor 2000)

## Komfortzonen und architektonische Reaktionen









# Zustände feuchter Luft, Klimastandort Cairo (2020)

## Komfortzonen und architektonische Reaktionen





# Physikalische Komfortparameter bezogen auf Gesundheitsaspekte

- Temperatur  22 – 26°C 
- rel. Luftfeuchte ✓ 40 – 60% 
- Luftgeschw. ✓ ≤ 0,2 m/s 
- Luftqualität ✓ ≤ 1.000 ppm ✓ + PM 2.5 !
- Licht  100 – 2.000 Lux 

# Ventilative Cooling Components

(from IEA Annex 62 Status Report)

- **Site Design Elements**  
solar, wind, plants & water
- **Architectural Design Elements**  
shape, morphology, envelope, constr & mat
- **Air flow Guiding Components**  
windows, rooflights, doors, dampers, flaps louvres
- **Air flow Enhancing Components**  
bouancy, chimneys, atria, venturi vents, wind towers and scoops, mech. vents
- **Passive Cooling Components**  
convective, adiabatic, phase change
- **Sensors, Actuators, Controllers**  
temperature, humidity, wind speed; chain, piston, rotary actuators; DDC

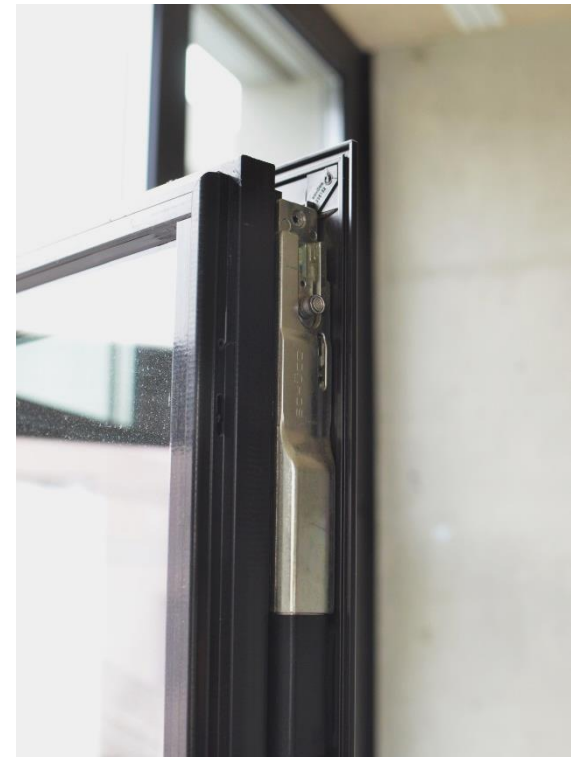
# Anwendung Ventilativer Kühlung

Automatisierte Fensterlüftung Bildungscampus Sonnwendviertel, Wien 2014



# Komponenten Ventilativer Kühlung

Automatisierte Fensterlüftung Bildungscampus Sonnwendviertel, Wien 2014



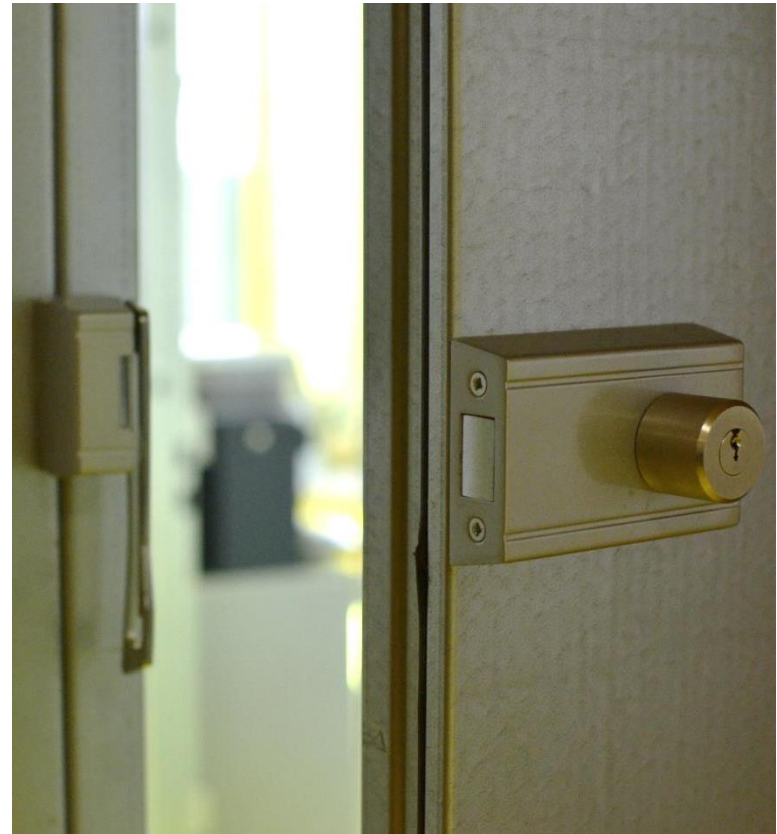
# Anwendungen Ventilativer Kühlung

Manuelle Nachtlüftung Allgemeine Sonderschule 4, Linz 2010



# Komponenten Ventilativer Kühlung

Manuelle Nachtlüftung Allgemeine Sonderschule 4, Linz 2010



# Komponenten Ventilativer Kühlung

Automatisierte Nachtlüftung  
Rolex Learning Center Lausanne



# Anwendungen Ventilativer Kühlung

## Weltmuseum Wien







Institute of  
**Building Research  
& Innovation ZT-GmbH**

**DI Dr Peter Holzer**  
**Institute of Building Research & Innovation ZT-GmbH**  
[peter.holzer@building-research.at](mailto:peter.holzer@building-research.at)



**Heinz Hackl**  
**VELUX Österreich GmbH**  
[heinz.hackl@velux.com](mailto:heinz.hackl@velux.com)