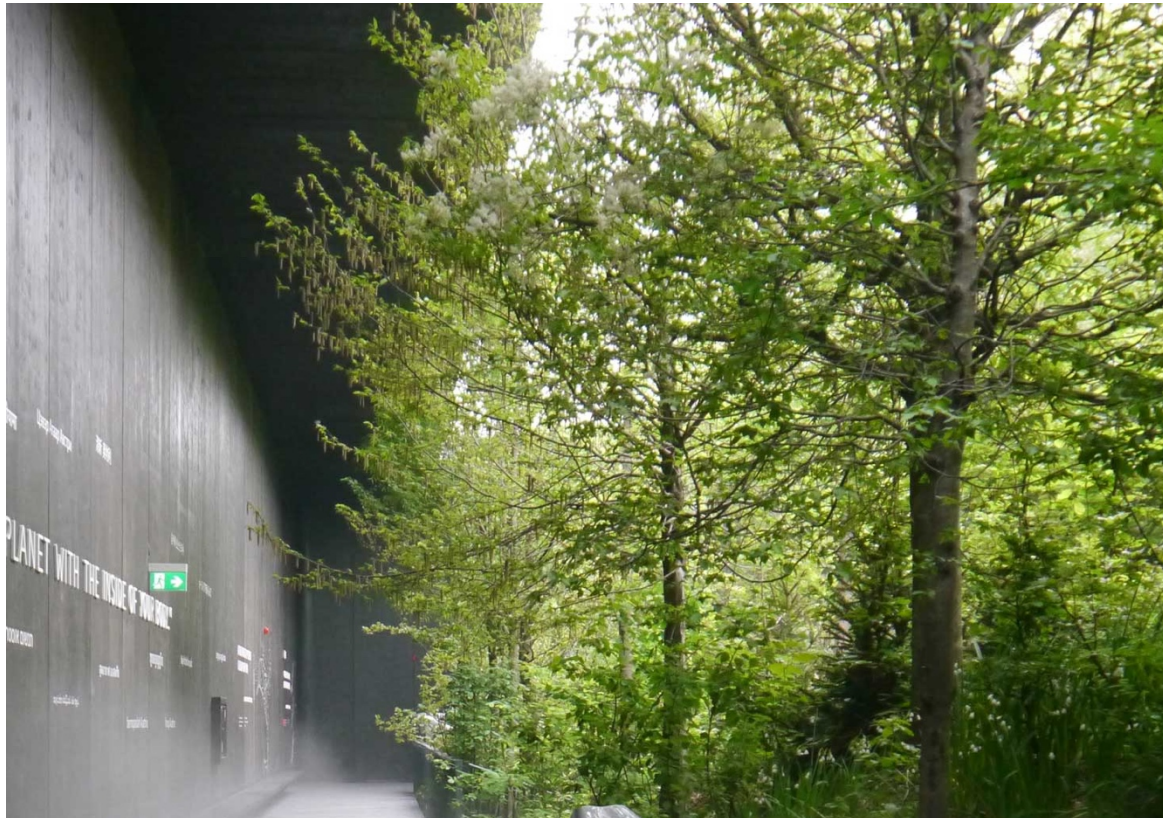
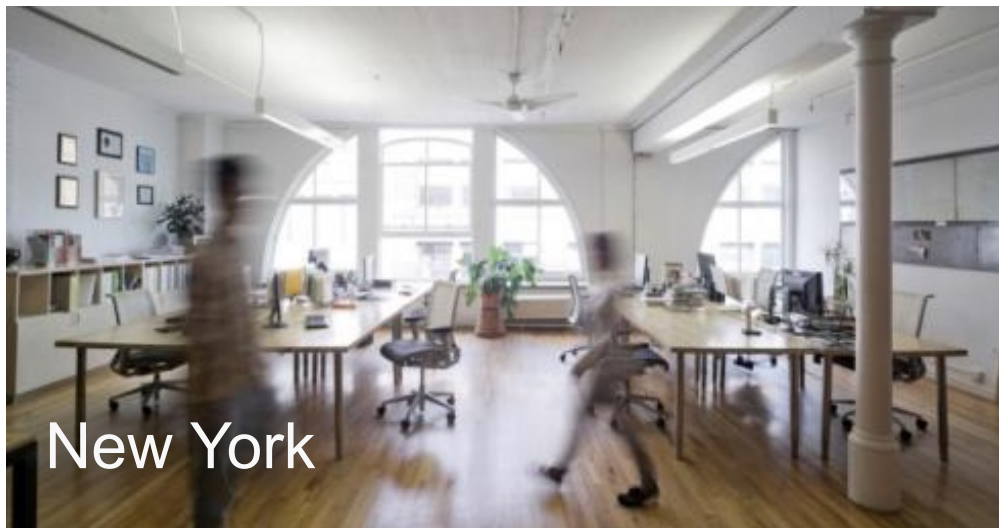


# Bauwerksbegrünung aus Sicht des Klimaengineerings

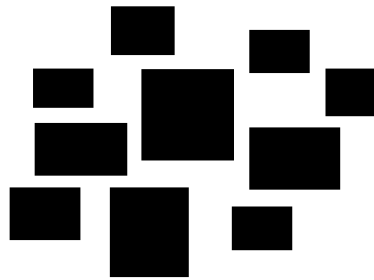


Prof. Volkmar Bleicher, 31.01.2020

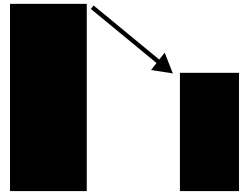
## Standorte



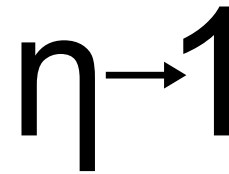
## Klimaengineering: Ziele



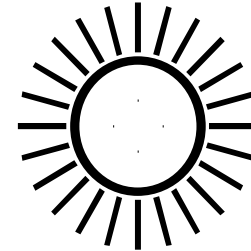
**1**  
Optimierung des  
Städtebaus für  
Außenbezug, Tageslicht, Solarenergie  
+ Außenkomfort



**2**  
Minimierung des  
Gebäudeenergiebedarfs



**3**  
Maximierung der  
Energieeffizienz



**4**  
Maximierung der  
erneuerbaren Energien

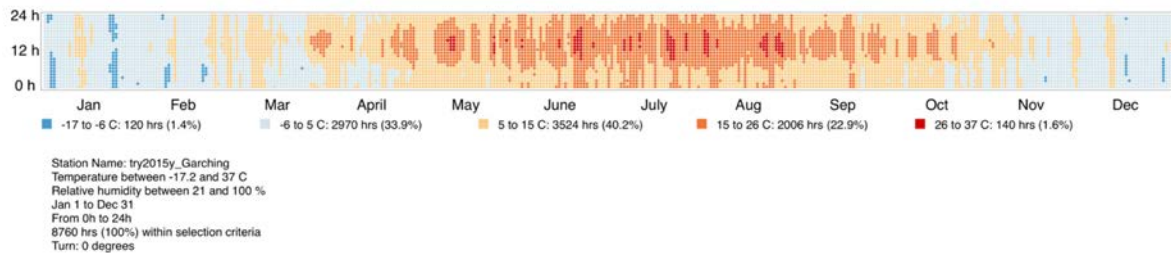
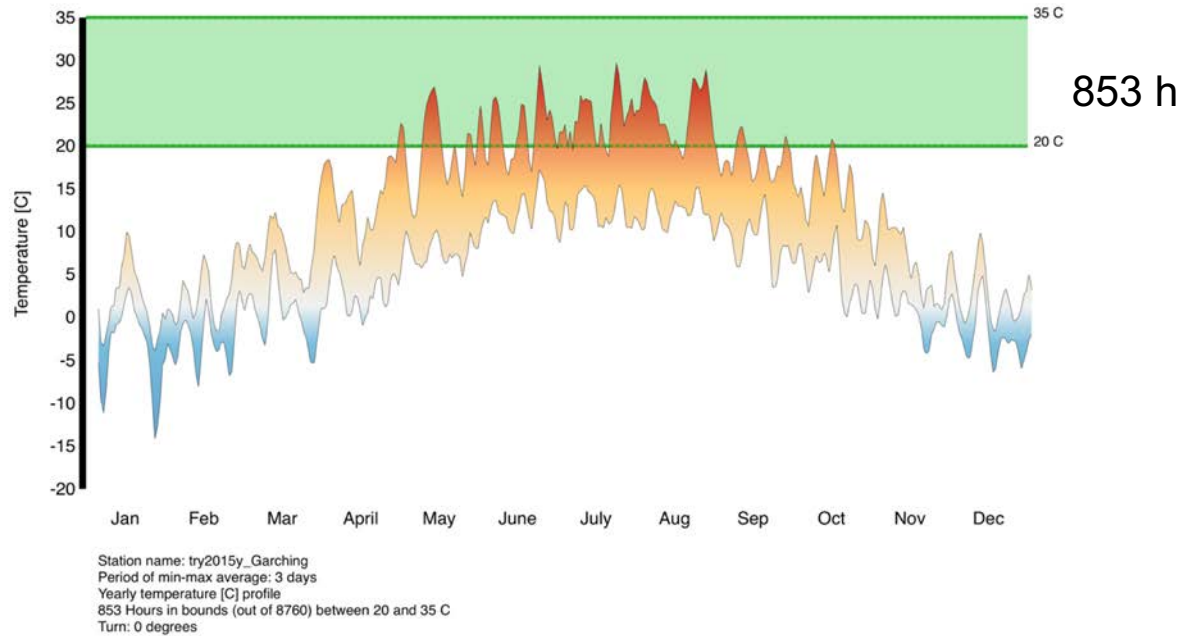




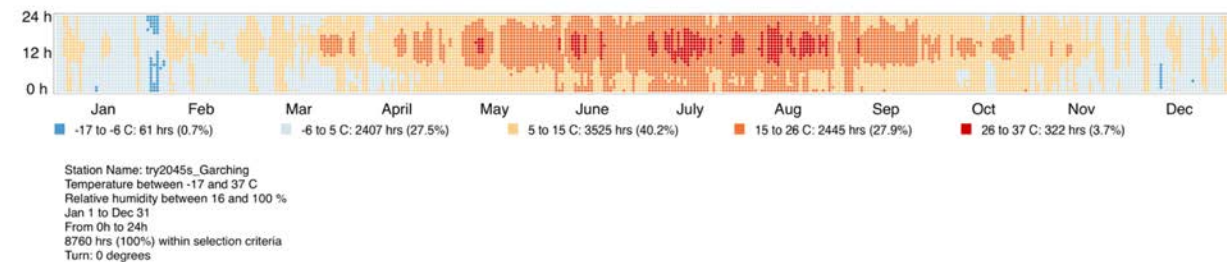
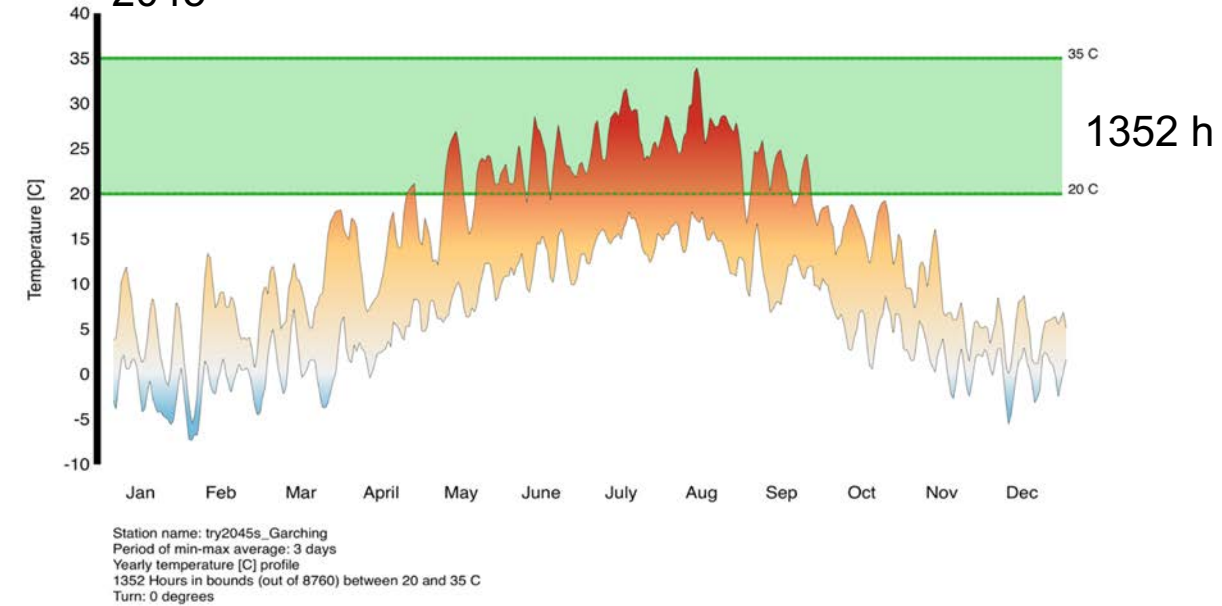


## Klima: Entwicklung

2015



2045

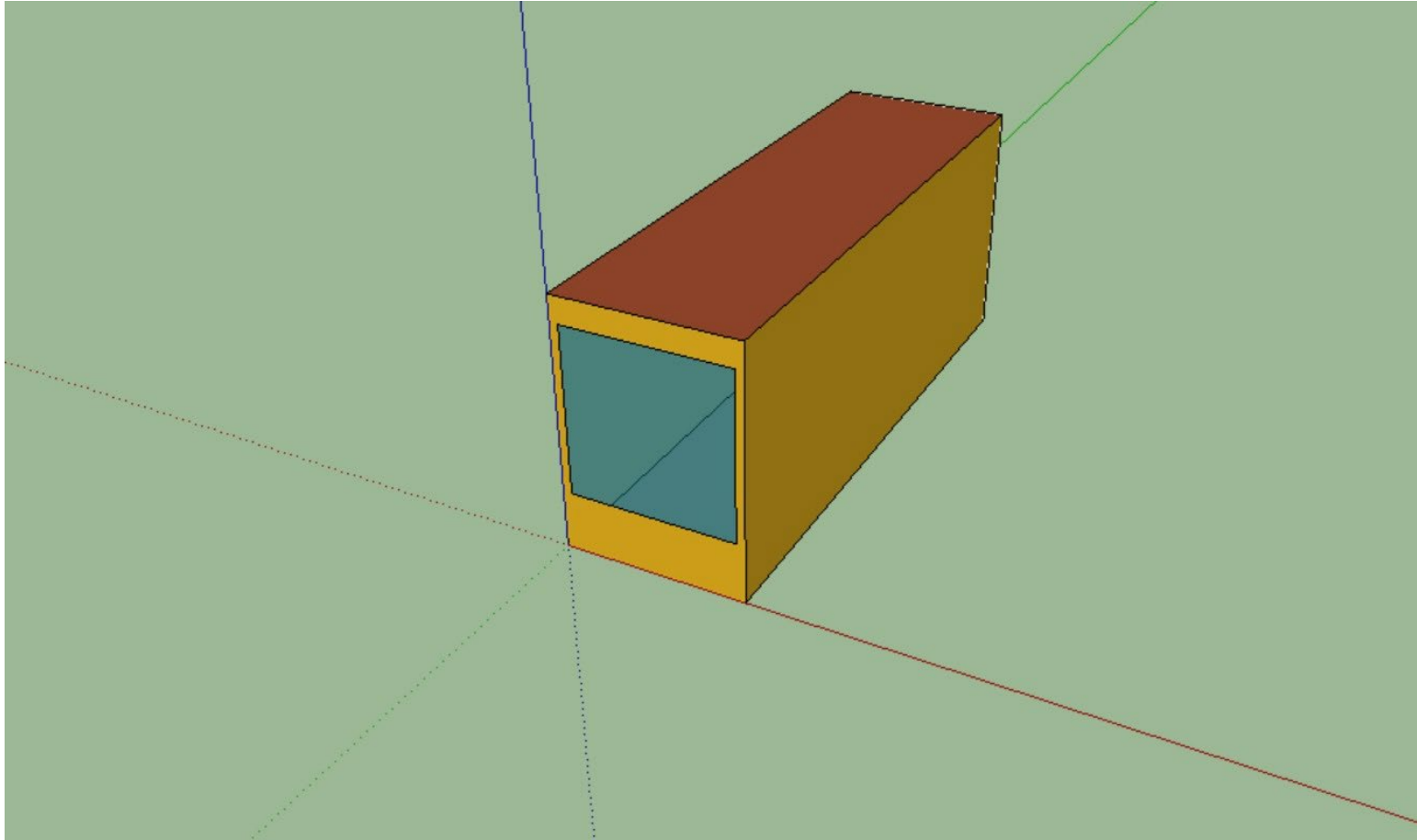


→ Entwicklung: signifikante höhere Temperaturen tags wie nachts!

## Klima: Entwicklung

## Auswirkung auf natürliche Lüftungskonzepte?

Beispiel: Holzmodul, Vollholzwände, natürliche Lüftung



**Raummaß:**  
7m x 2,1m x 2,9m

**Fenstermaß:**  
1,92m x 1,92m



Normal Wetterdatensatz 2015

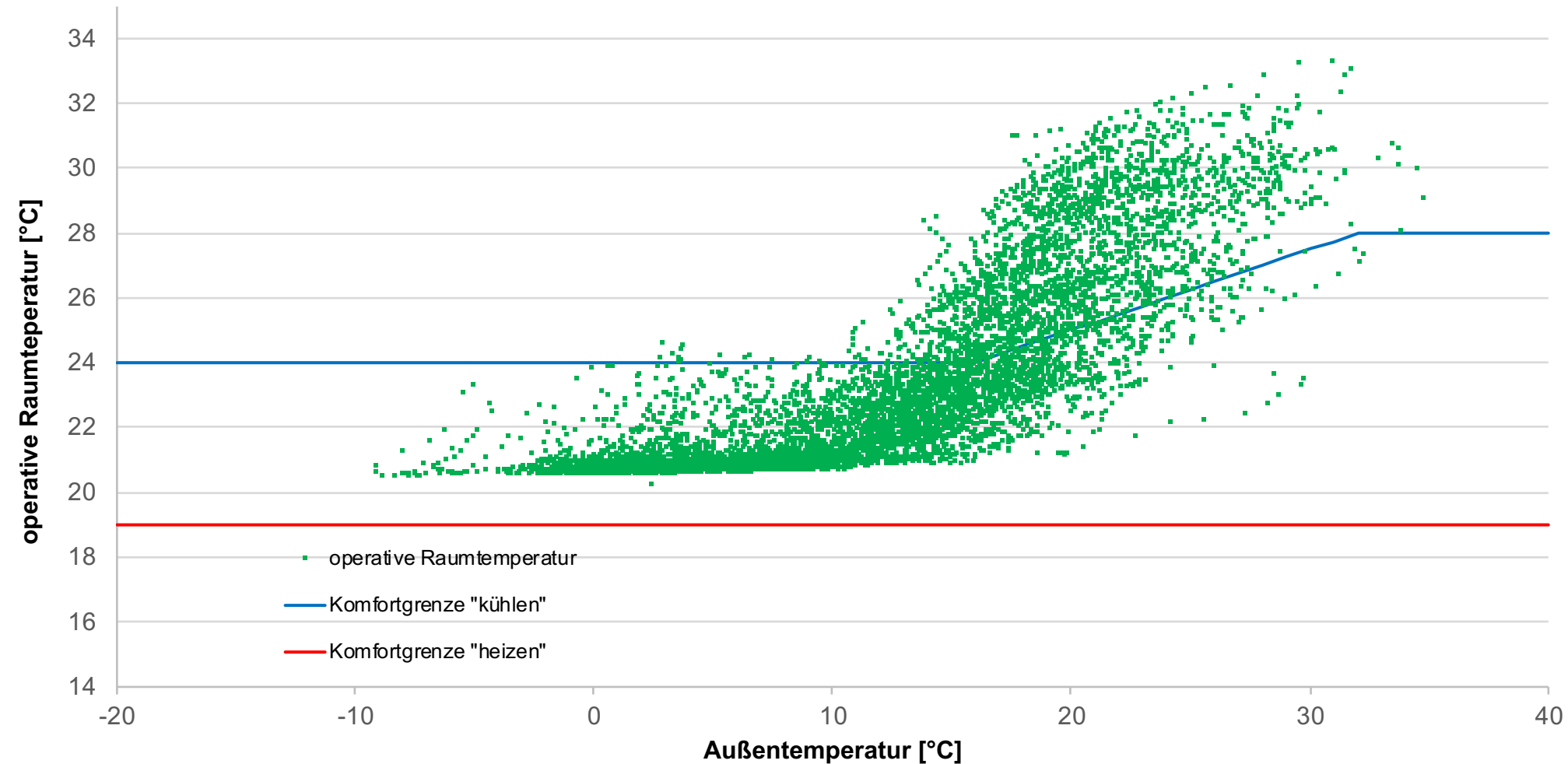
Beispiel: Holzmodul, Vollholzwände, natürliche Lüftung

Übertemperaturstunden >26°C:

Top: 513 h

Grenze: 500 h

### Büro - operative Raumtemperatur über Außentemperatur



Sommer Wetterdatensatz 2045

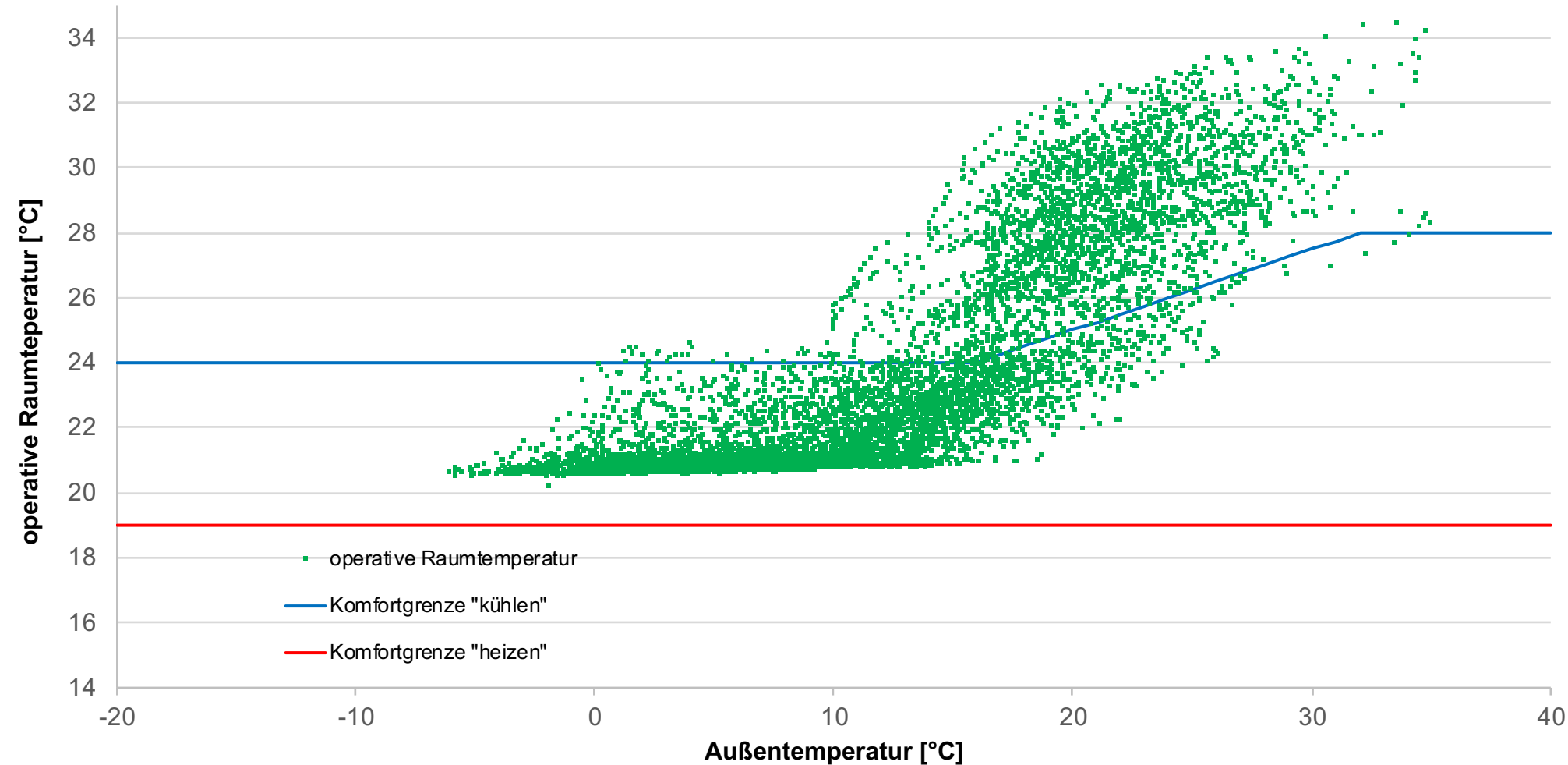
Beispiel: Holzmodul, Vollholzwände, natürliche Lüftung

Übertemperaturstunden >26°C:

Top: 701 h

Grenze: 500 h

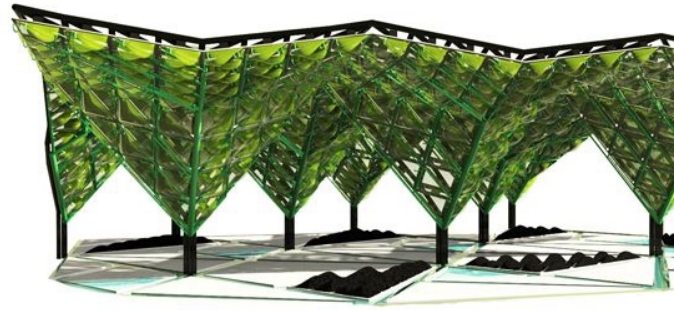
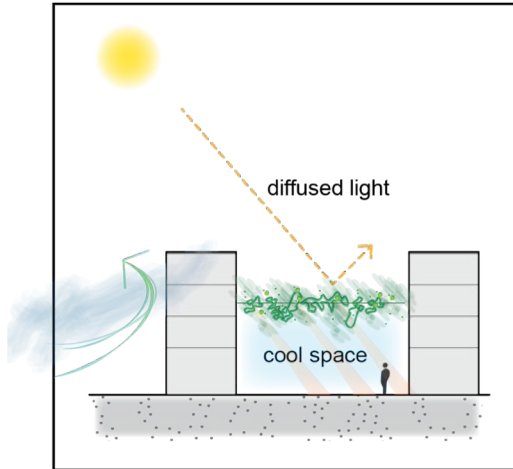
### Büro - operative Raumtemperatur über Außentemperatur



→ Entwicklung: Außenzulufttemperatur muss reduziert werden!



# Passive Strategies, sun (urban scale) *shading by vegetation*





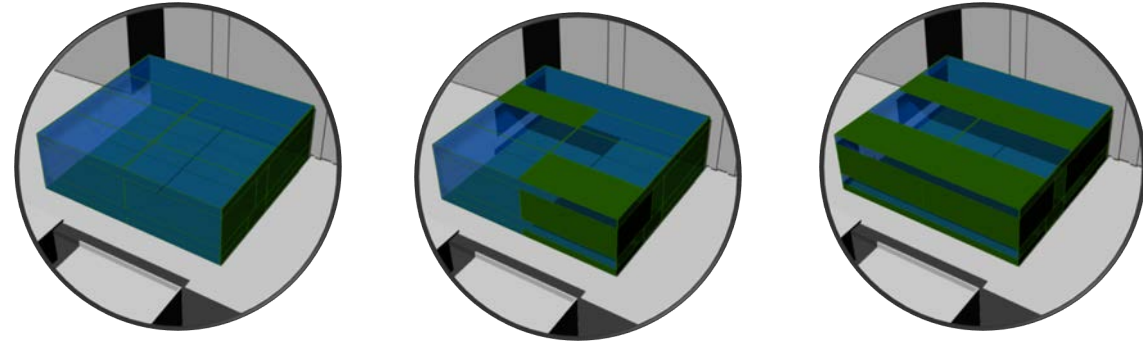
# Passive Strategies, sun (urban scale) *shading*



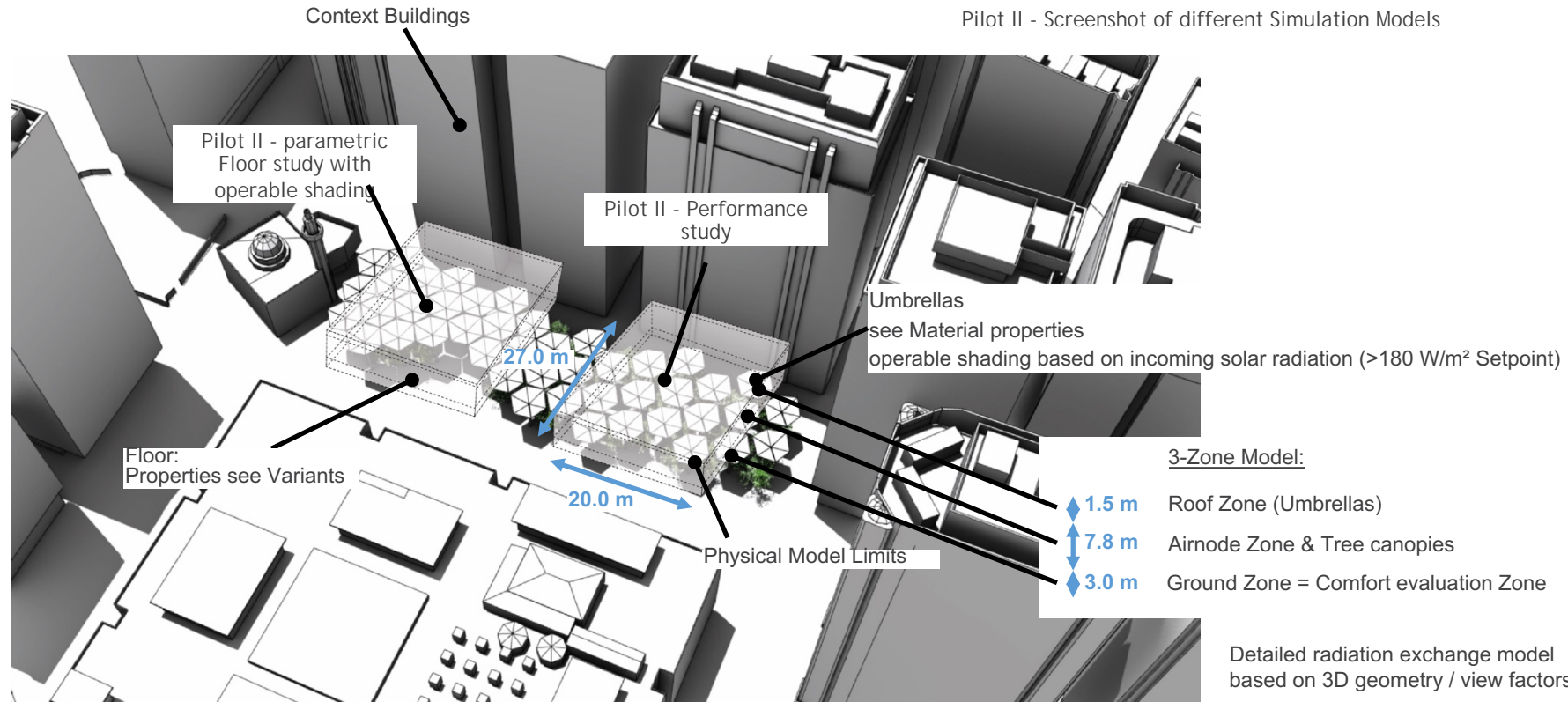
→ Frage: reicht eine Verschattung aus, oder sind noch andere Maßnahmen notwendig?



## Beispiel: Außenbereich im heißen Klima

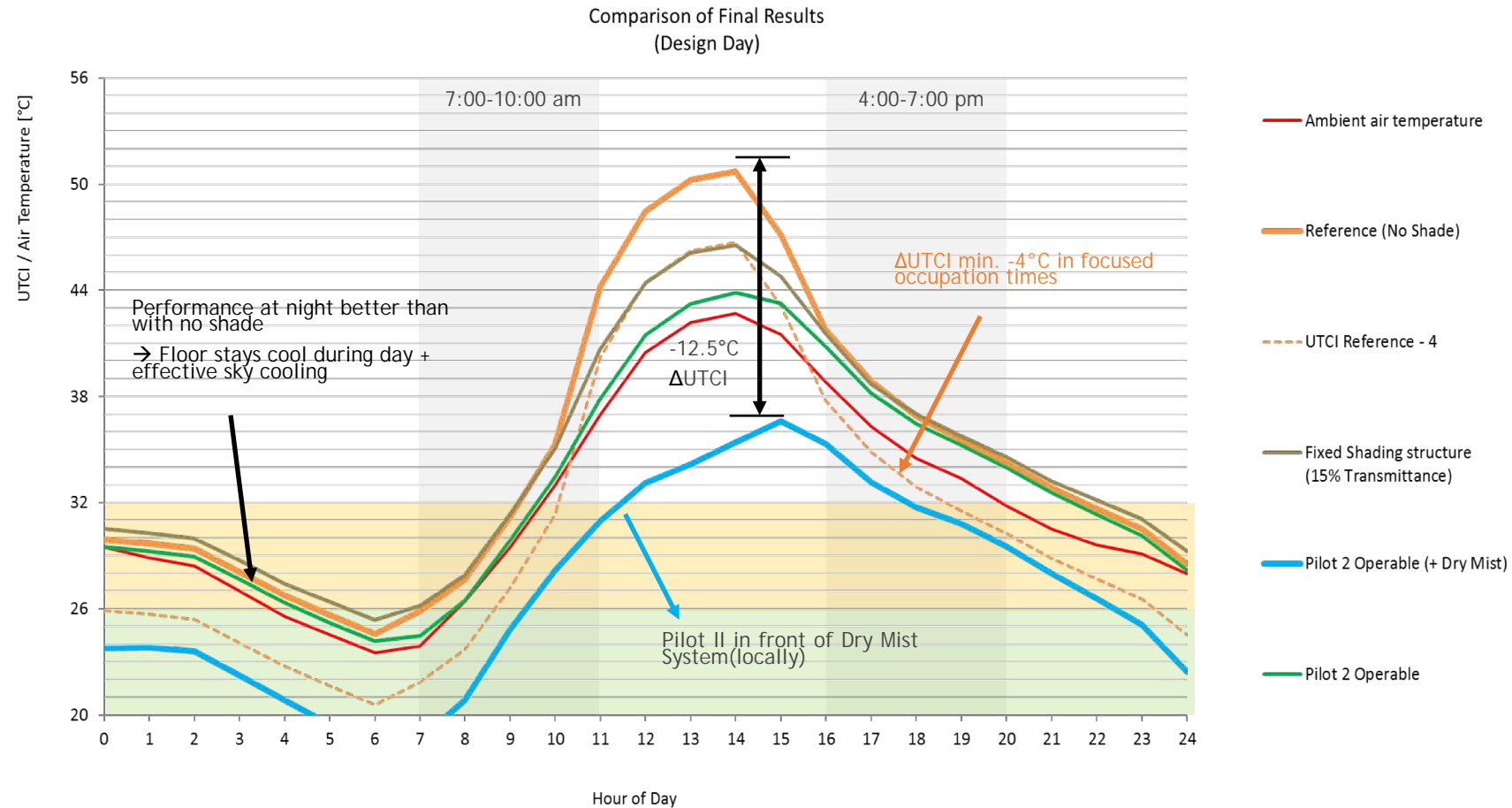


Pilot II - Screenshot of different Simulation Models



## Beispiel: Außenbereich im heißen Klima

## Design Day



- Pilot II achieves a UTCI reduction of 4°C in areas with Dry Mist for selected times.
- A maximum UTCI reduction of ~ 12.5°C is achieved at peak conditions (1:00-3:00 pm)
- Operable shading has the best performance during day AND night

# Beispiel: Außenbereich im heißen Klima

## Statistics

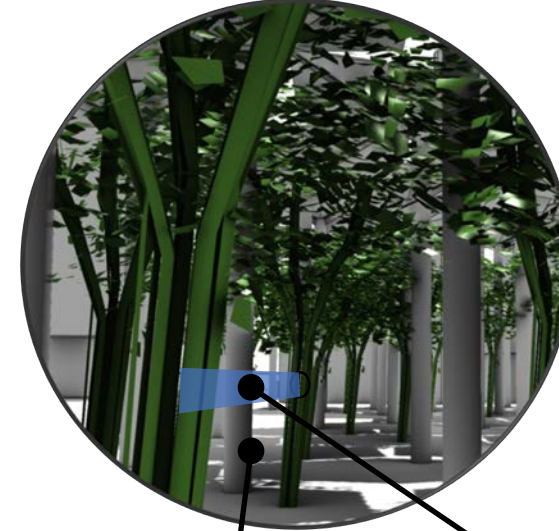
May & October

7:00 - 10:00 am &

4:00 - 7:00 pm



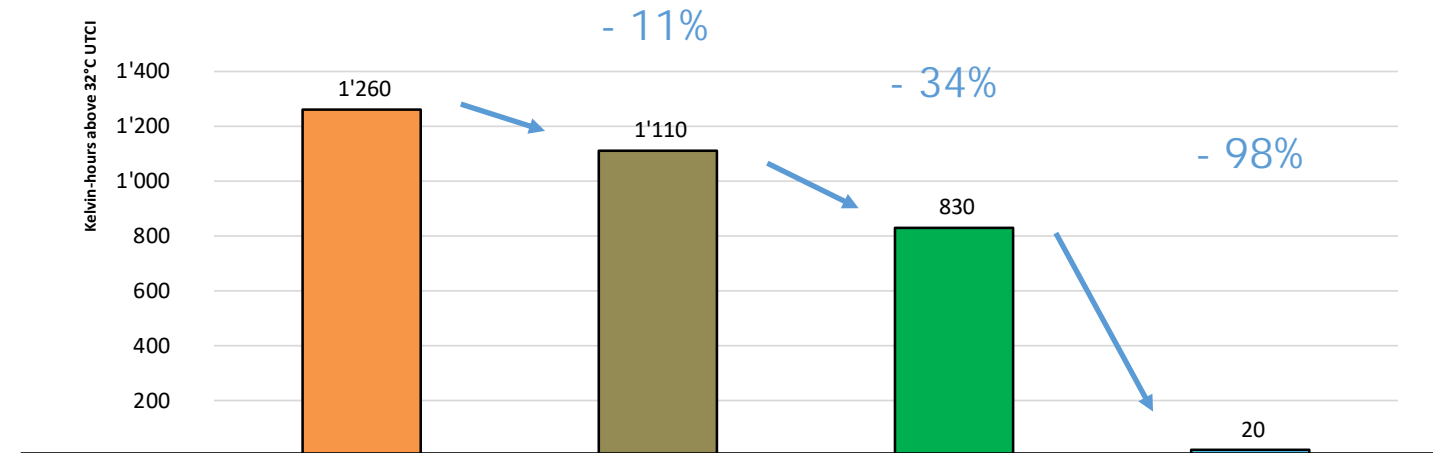
Reference  
(No Shade)



Bad shading  
(15% Transmittance)

Umbrellas  
operable + 25%  
Vegetation

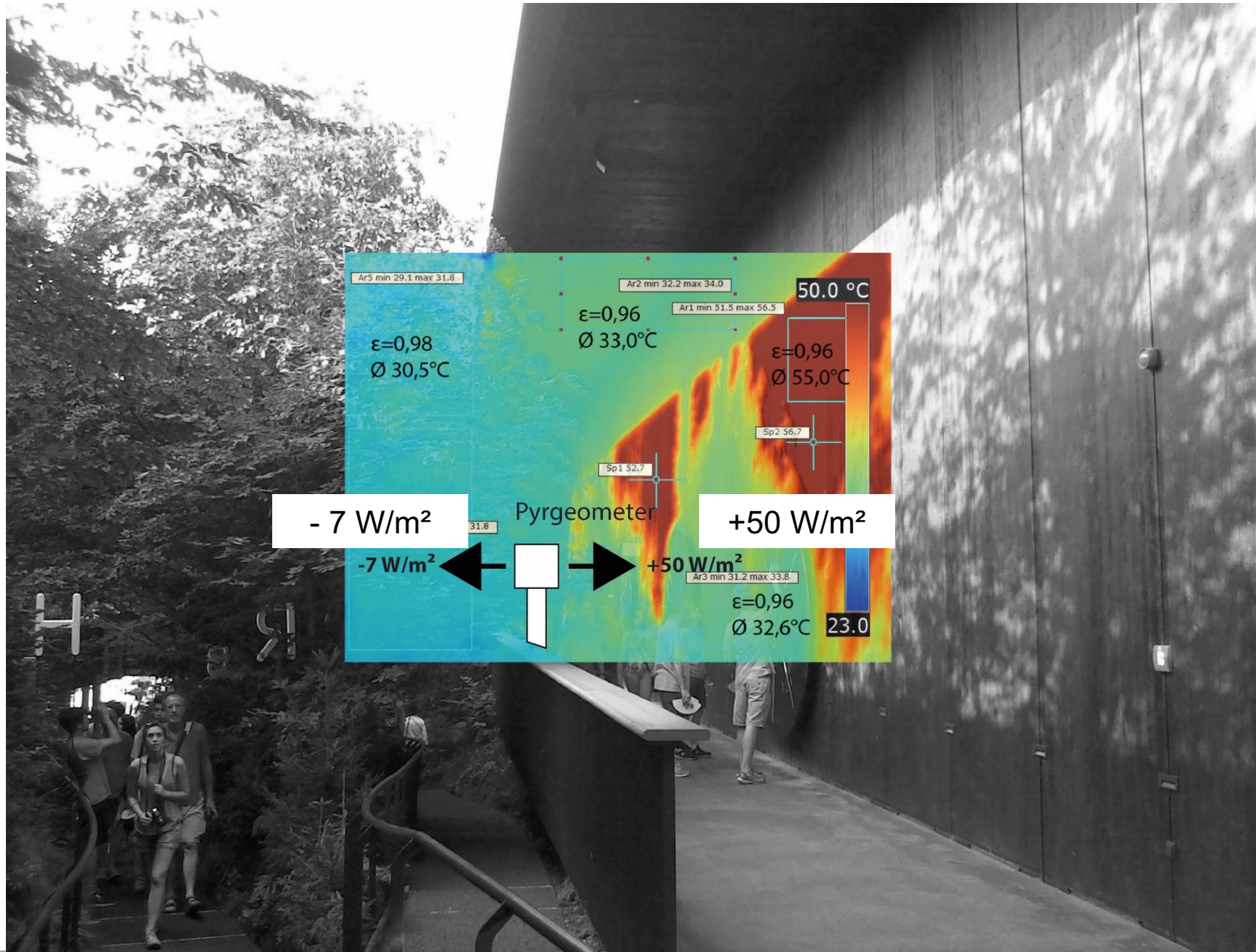
Umbrellas  
operable + 50%  
Vegetation  
+ Dry Mist



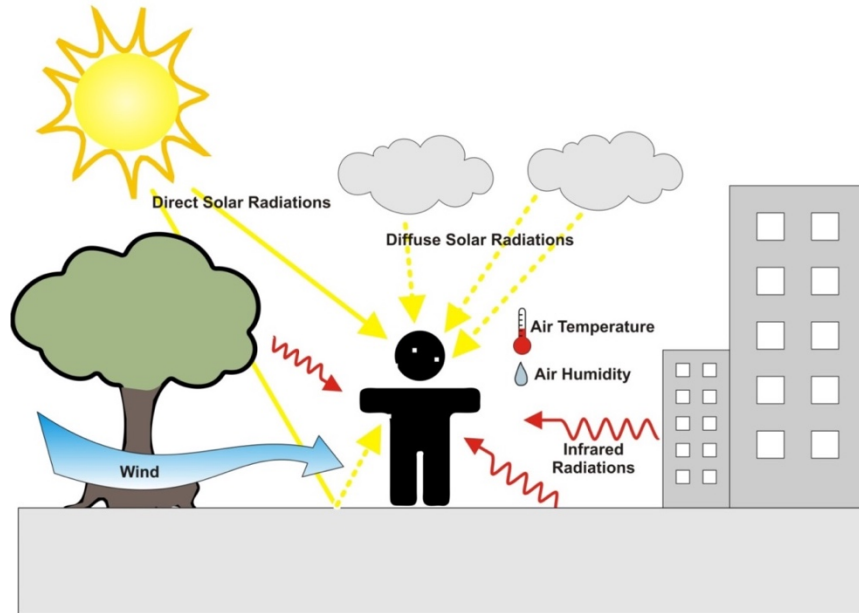
→ Fazit: hoher Anteil Begrünung und Befeuchtung sind sehr effizient!



## Auswirkung verschiedener Strahlungstemperaturen

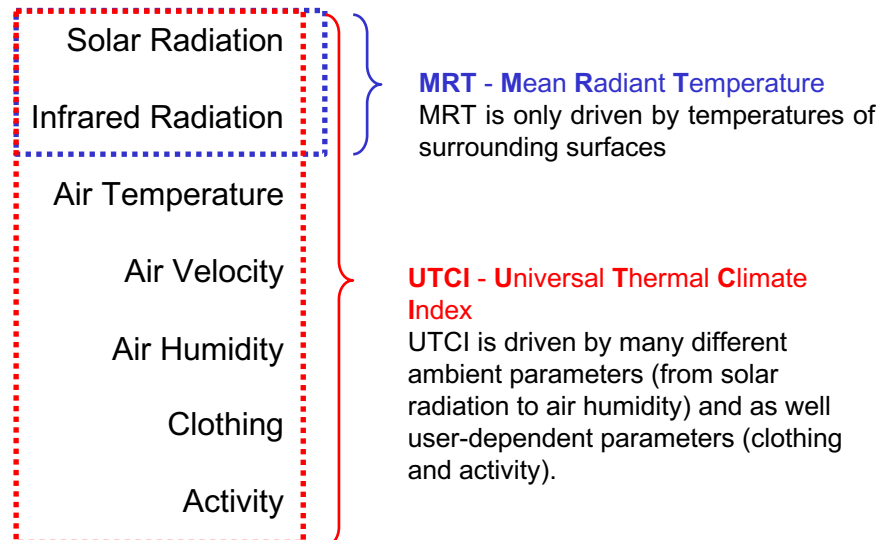


## Climate Engineering

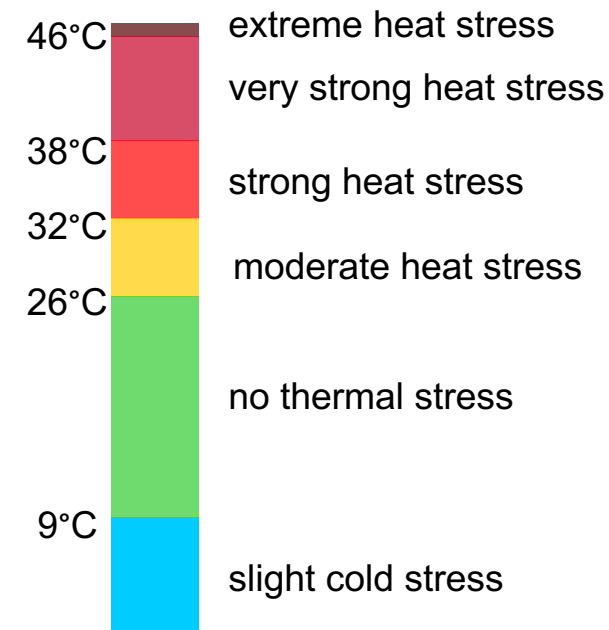


Human thermal comfort (the sensation of heat and cold) cannot only be defined just by air temperature, as it depends on many other ambient and human-related parameters. To assess thermal comfort as accurately as possible, one must account for these parameters. An index, **Universal Thermal Climate Index (UTCI)**, was internationally developed over several years, then released in 2009. UTCI uses a 340-node model of the human body in order to assess heat transfer phenomena which impact thermal comfort.

### Parameters which influence comfort



### Thermo-physiological response of the human body



## Comfort analysis Introduction



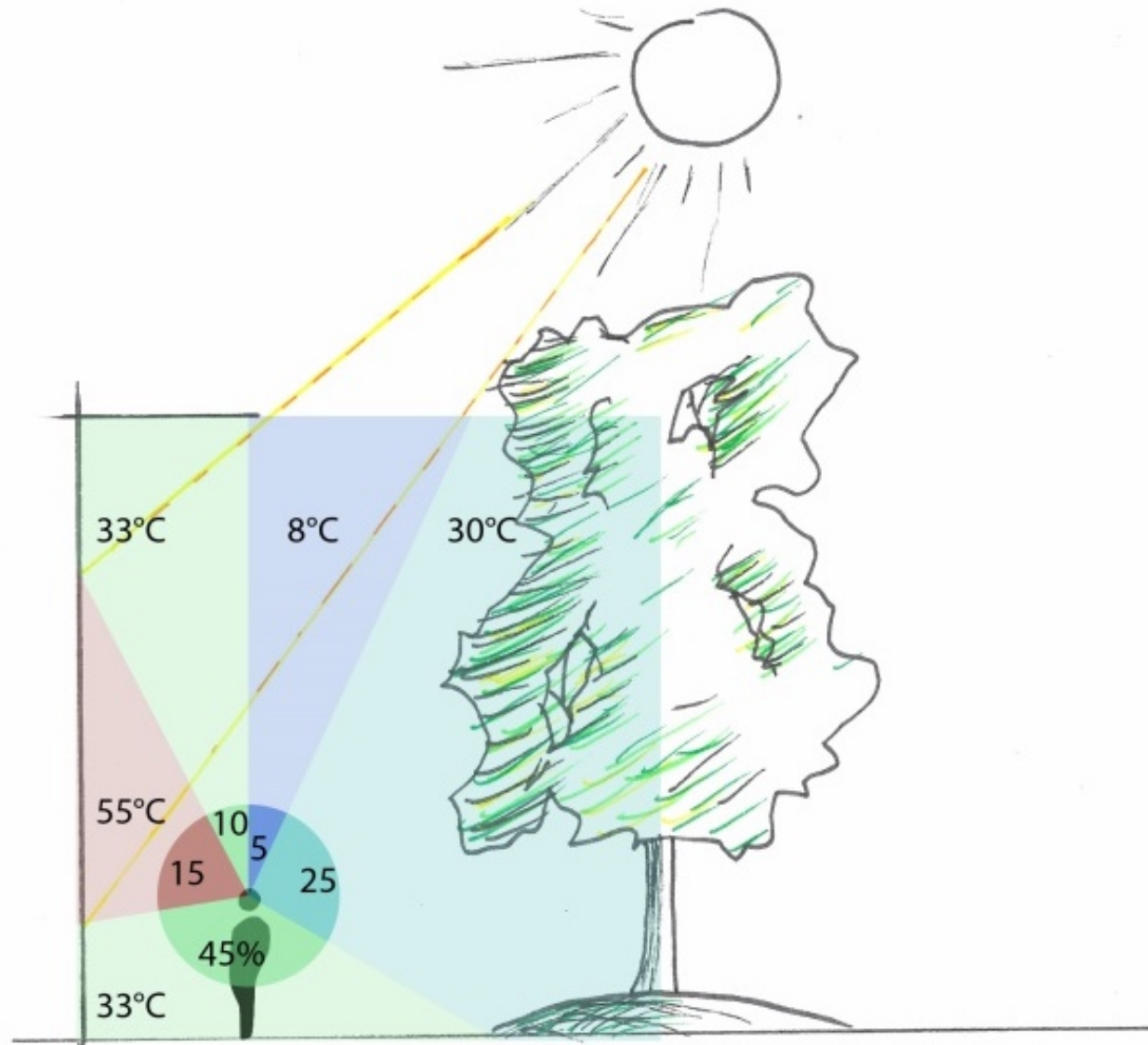
# RADIANT TEMPERATURE. Optimization Pavilion.

Reference conditions:

$$T_{air} = 30.0^{\circ}\text{C}$$

$$RH = 60.0\%$$

$$v = 0.3 \text{ m/s}$$



$$\text{MRT} = 34.5^{\circ}\text{C}$$

(reference)

$$\text{UTCI} = 32.5^{\circ}\text{C}$$

(reference)

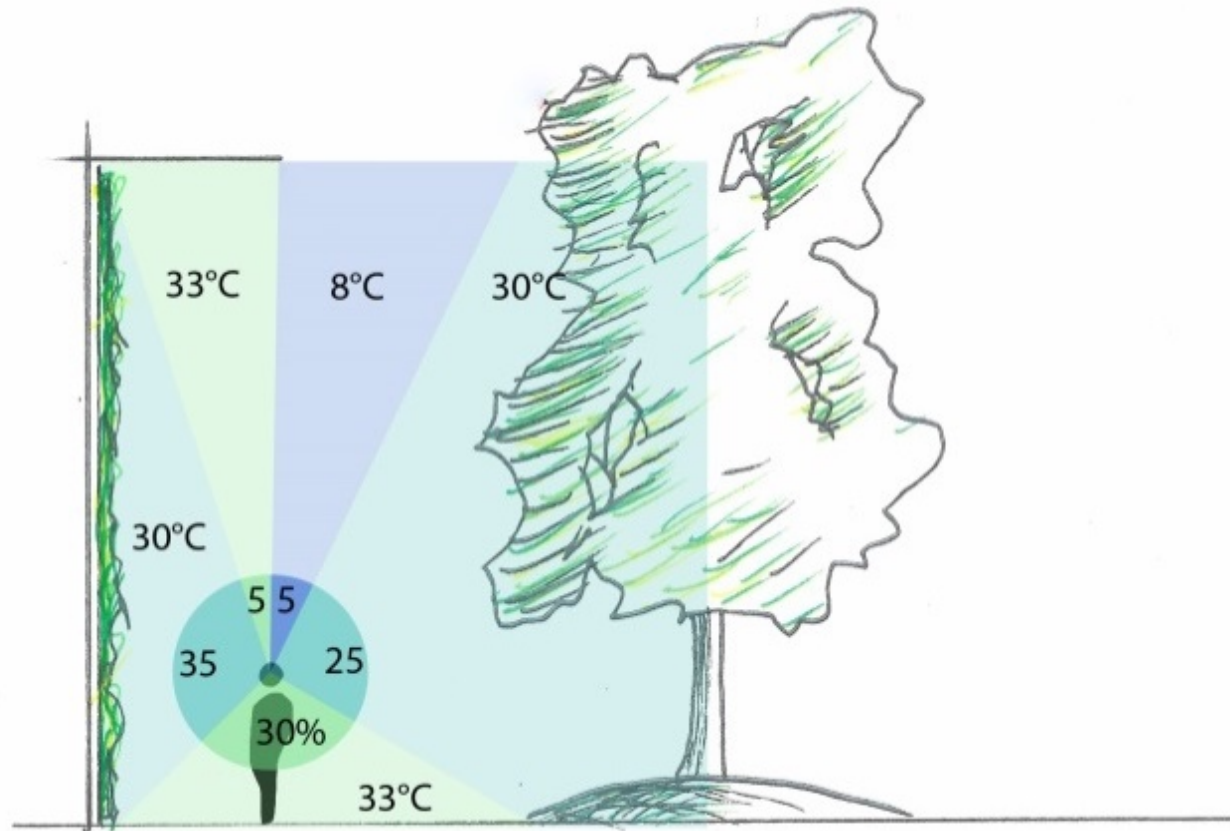
# RADIANT TEMPERATURE. Optimization Pavilion.

Reference conditions:

$$T_{air} = 30.0^{\circ}\text{C}$$

$$RH = 60.0\%$$

$$v = 0.3 \text{ m/s}$$



$$\text{MRT} = 30.0^{\circ}\text{C}$$

$$(- 4.5^{\circ}\text{C})$$

$$\text{UTCI} = 31.3^{\circ}\text{C}$$

$$(- 1.2^{\circ}\text{C})$$



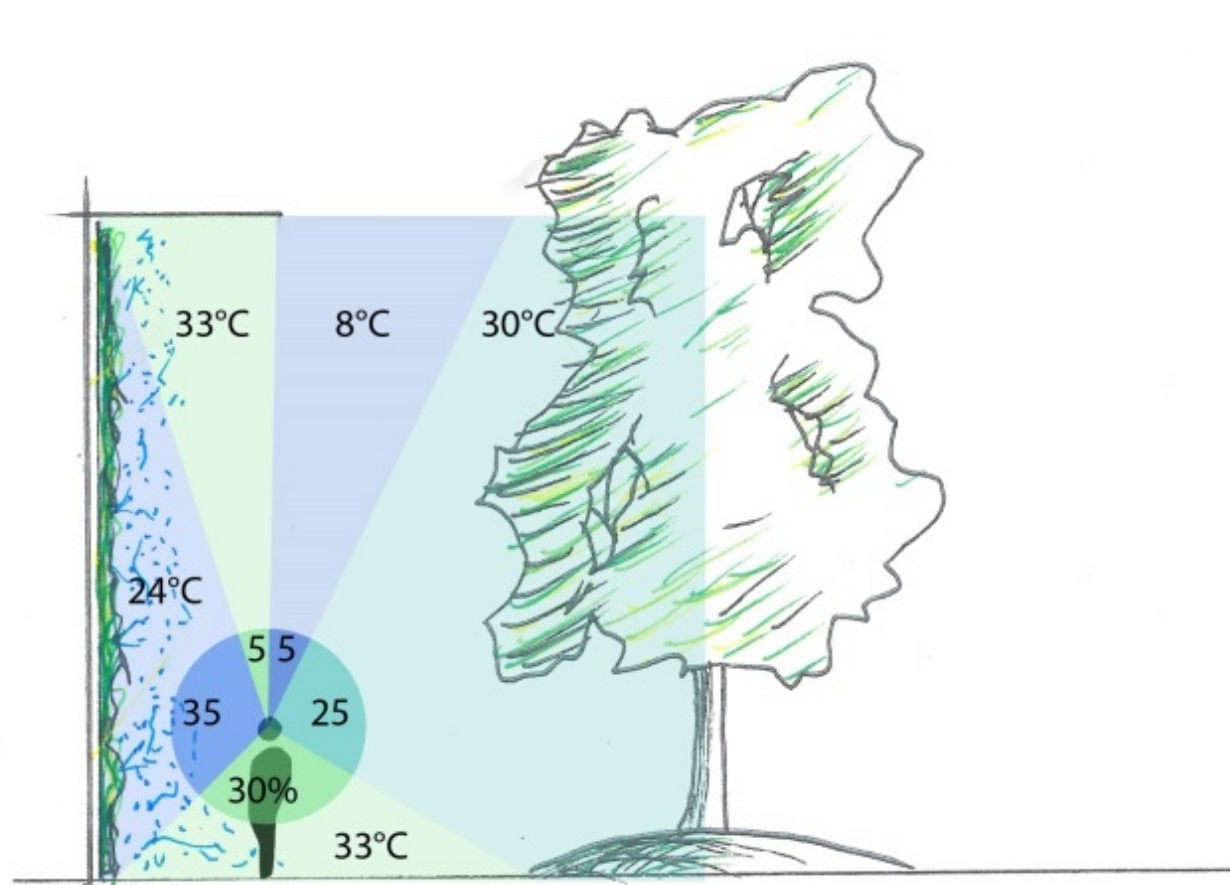
# RADIANT TEMPERATURE. Optimization Pavilion.

Reference conditions:

$$T_{air} = 30.0^{\circ}\text{C}$$

$$RH = 60.0\%$$

$$v = 0.3 \text{ m/s}$$



$$\text{MRT} = 27.9^{\circ}\text{C}$$

$$(- 6.6^{\circ}\text{C})$$

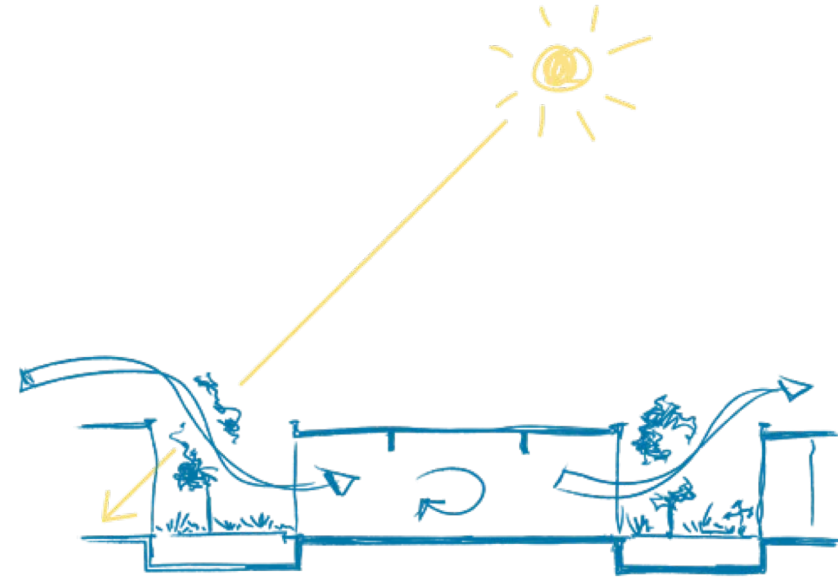
$$\text{UTCI} = 30.8^{\circ}\text{C}$$

$$(- 1.7^{\circ}\text{C})$$

→ Fazit: Reduktion der Temperatur aller Strahlungsteilnehmer ist wichtig !



## Erlebniswelt & Schauproduktion Grüne Erde, Pettenbach, Österreich



Nature Invited:  
Patios –  
13 pieces of  
forest and sky

**Bauherr Grüne Erde Fertigstellung 2018 BGF 9.000  
m<sup>2</sup> Architekt terrain: integral designs Generalplaner  
ARKADE ZT GmbH Haustechnik Ökoenergie Greif  
Fotos Grüne Erde (1)**



## Variantenübersicht, Betrachtung Sommerfall

Maßnahmen am Gebäude →

Maßnahmen mittels technischer Systeme ↓

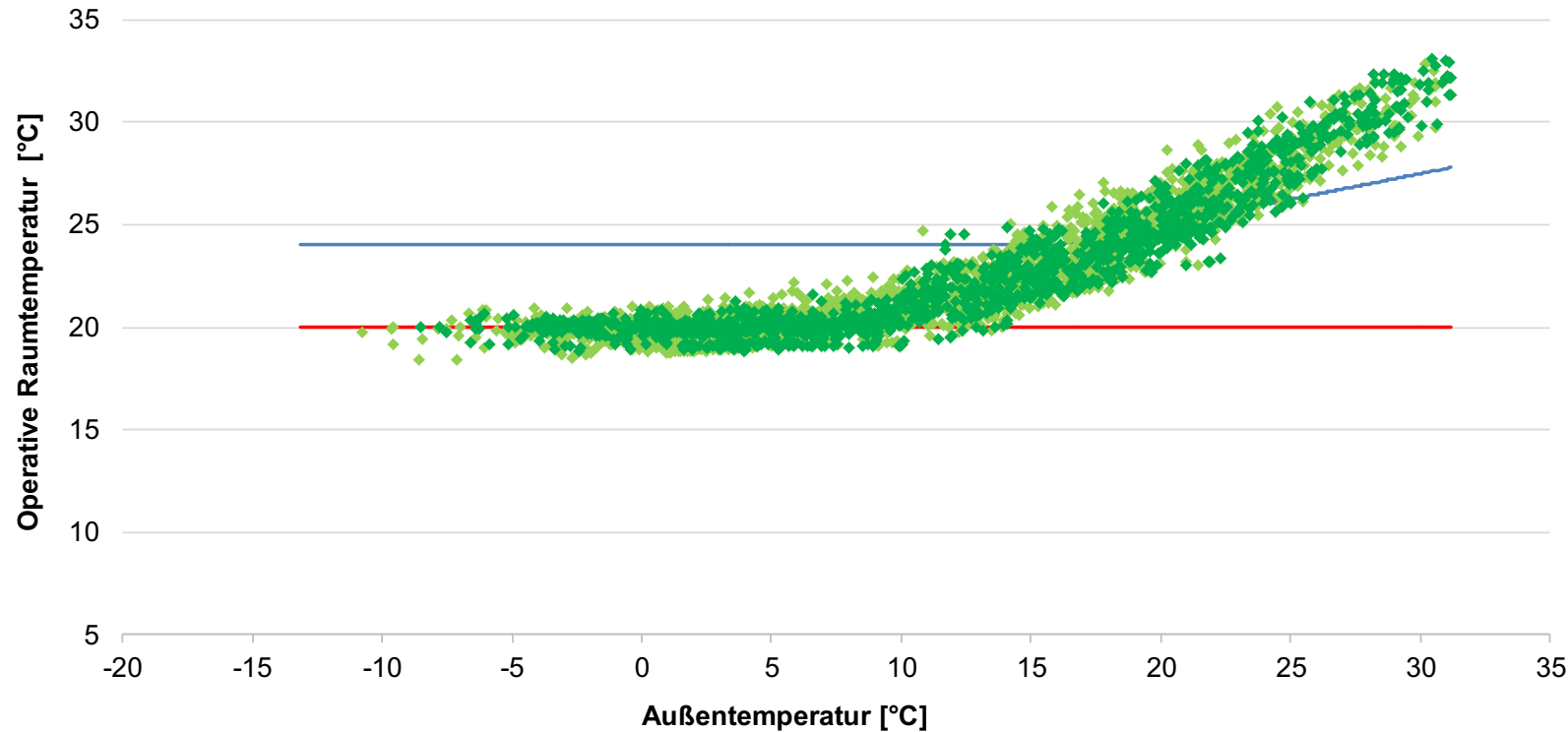
		Thermische Masse	+ Begrünung
Grundvariante	Variante S1		
+ Nachtlüftung	Variante S2	Variante S3	Variante S4
		Variante S5	

## Variante S1

- Natürliche Lüftung



## Nutzerkomfort



◆ Operative Raumtemperatur

◆ vor 09:00 Uhr

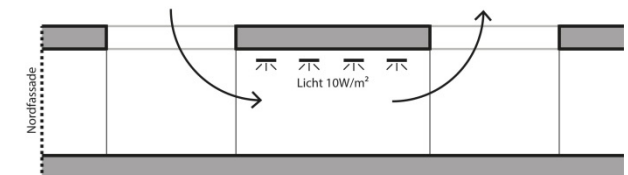
◆ nach 15:00 Uhr

— Solltemperatur Heizung unterschritten: 784h

— Solltemperatur Kühlung überschritten: 742h

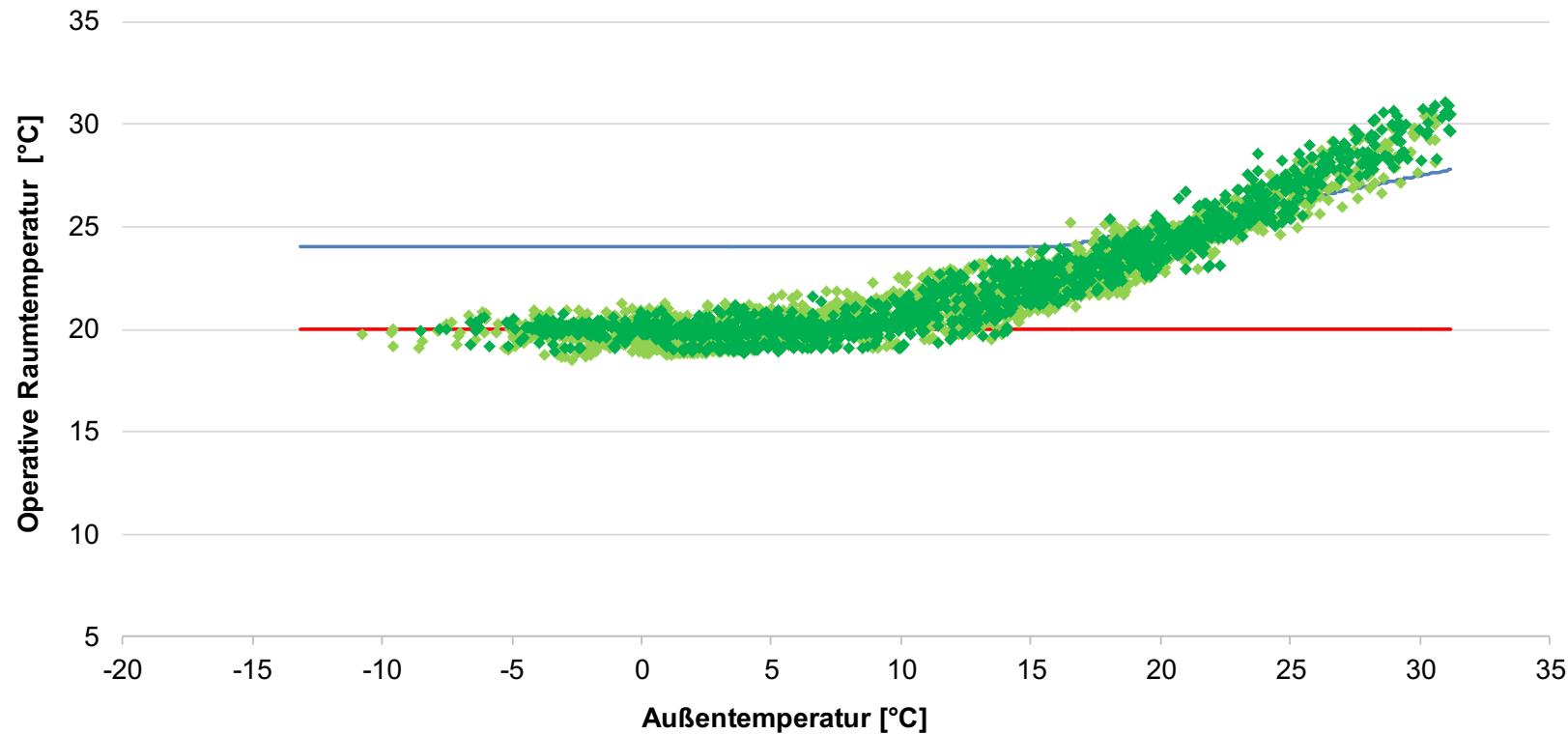
WZOF5218\_1\_SY01

## Schematische Skizze





Nutzerkomfort



◆ Operative Raumtemperatur

◆ vor 09:00 Uhr

— Solltemperatur Heizung unterschritten: 795h

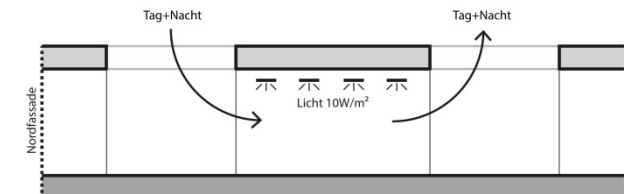
◆ nach 15:00 Uhr

— Solltemperatur Kühlung überschritten: 326h

## Variante S2

- Natürliche Lüftung
- **Nachtlüftung**

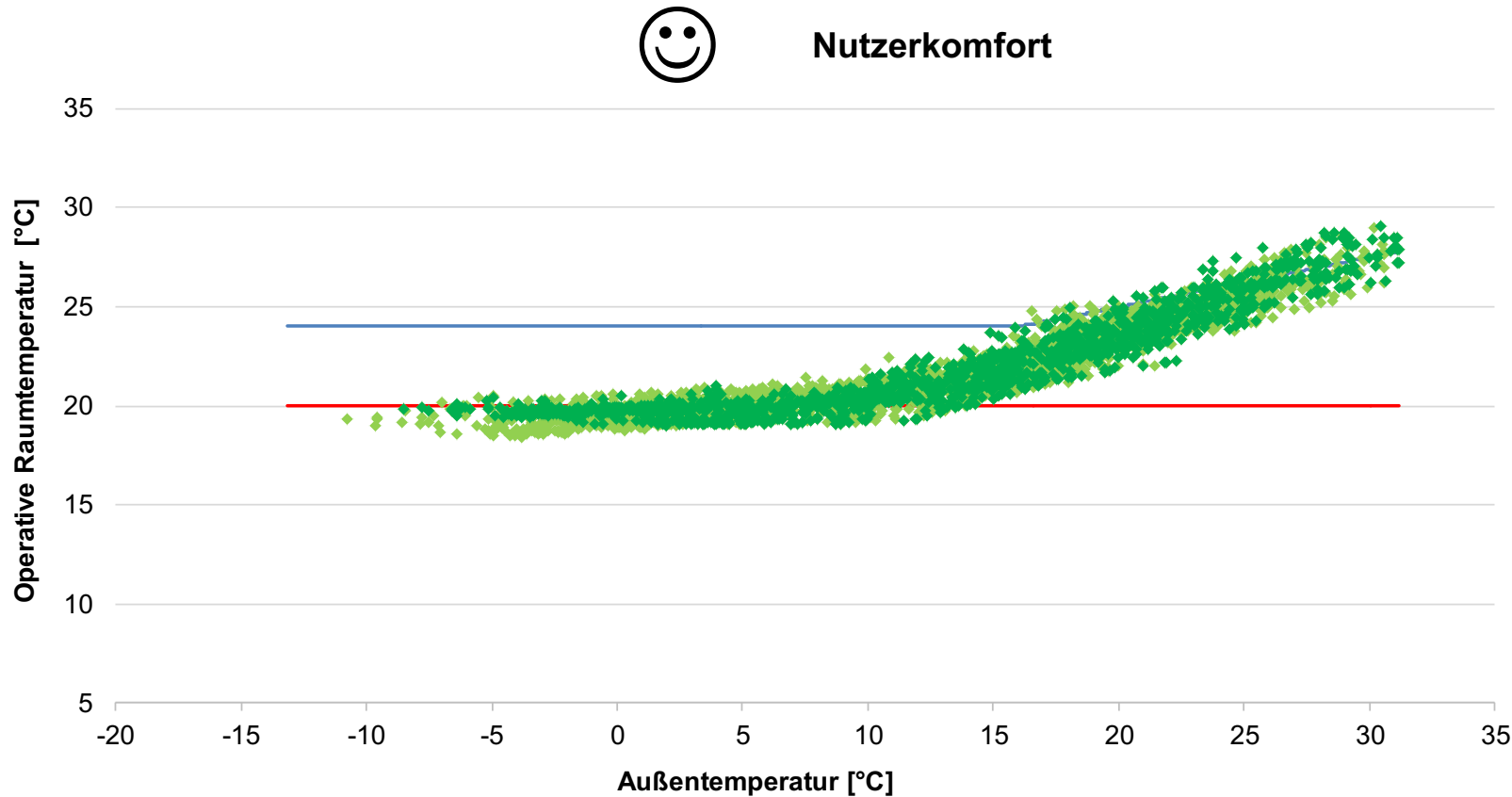
## Schematische Skizze





## Variante S3

- Natürliche Lüftung
- Nachtlüftung
- Thermische Masse



◆ Operative Raumtemperatur

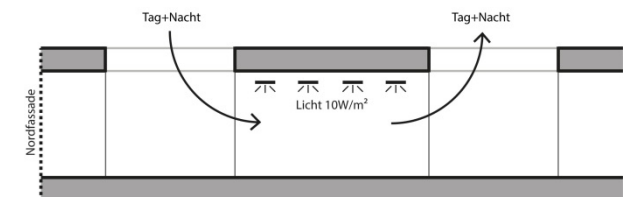
◆ vor 09:00 Uhr

◆ nach 15:00 Uhr

— Solltemperatur Heizung unterschritten: 1090h

— Solltemperatur Kühlung überschritten: 117h

## Schematische Skizze

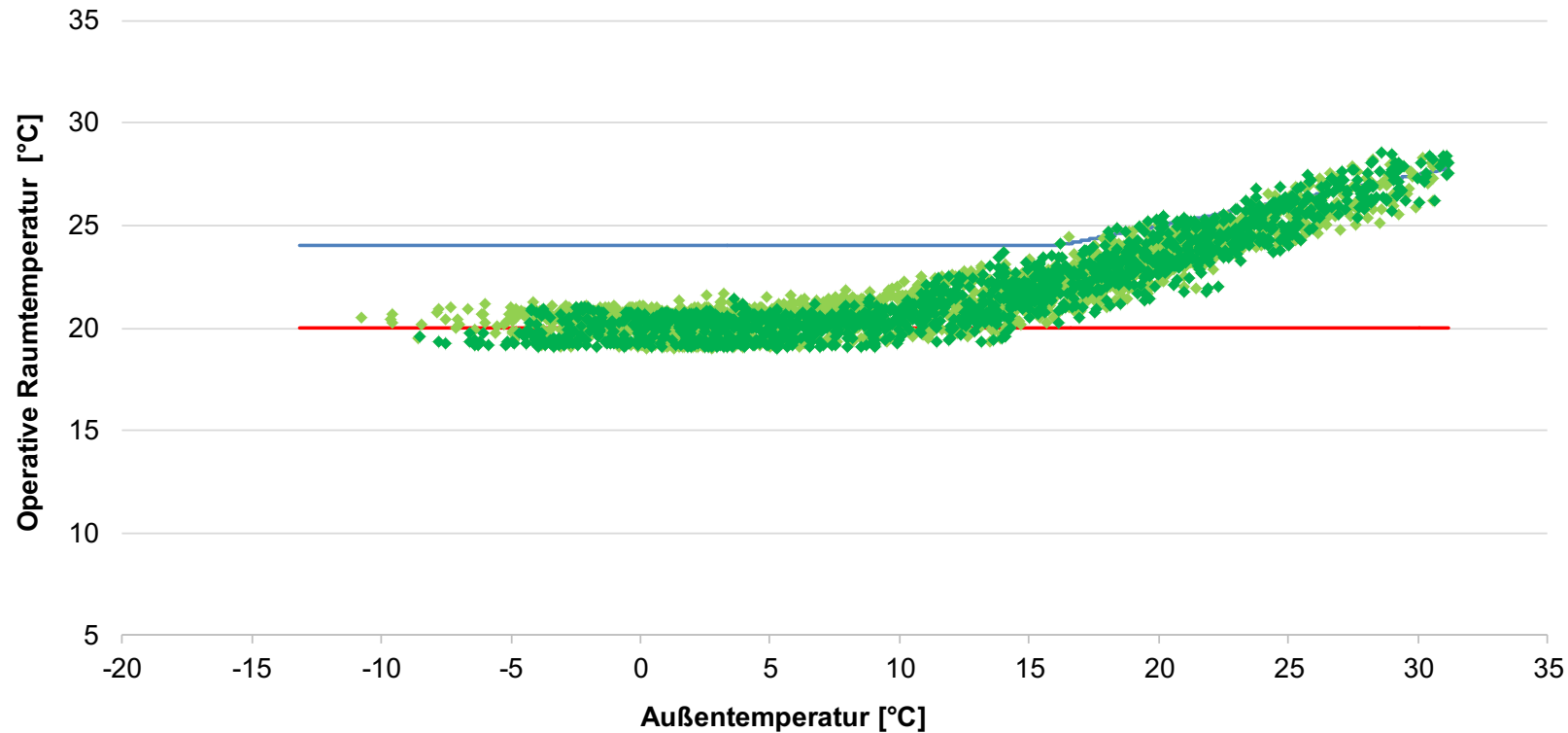


## Variante S4

- Natürliche Lüftung
- Nachtlüftung
- **Begrünung**



## Nutzerkomfort



◆ Operative Raumtemperatur

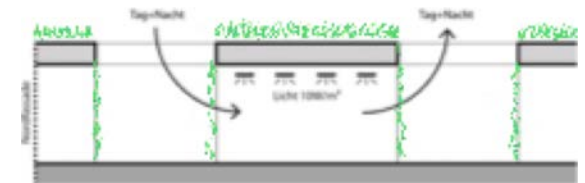
◆ vor 09:00 Uhr

— Solltemperatur Heizung unterschritten: 577h

◆ nach 15:00 Uhr

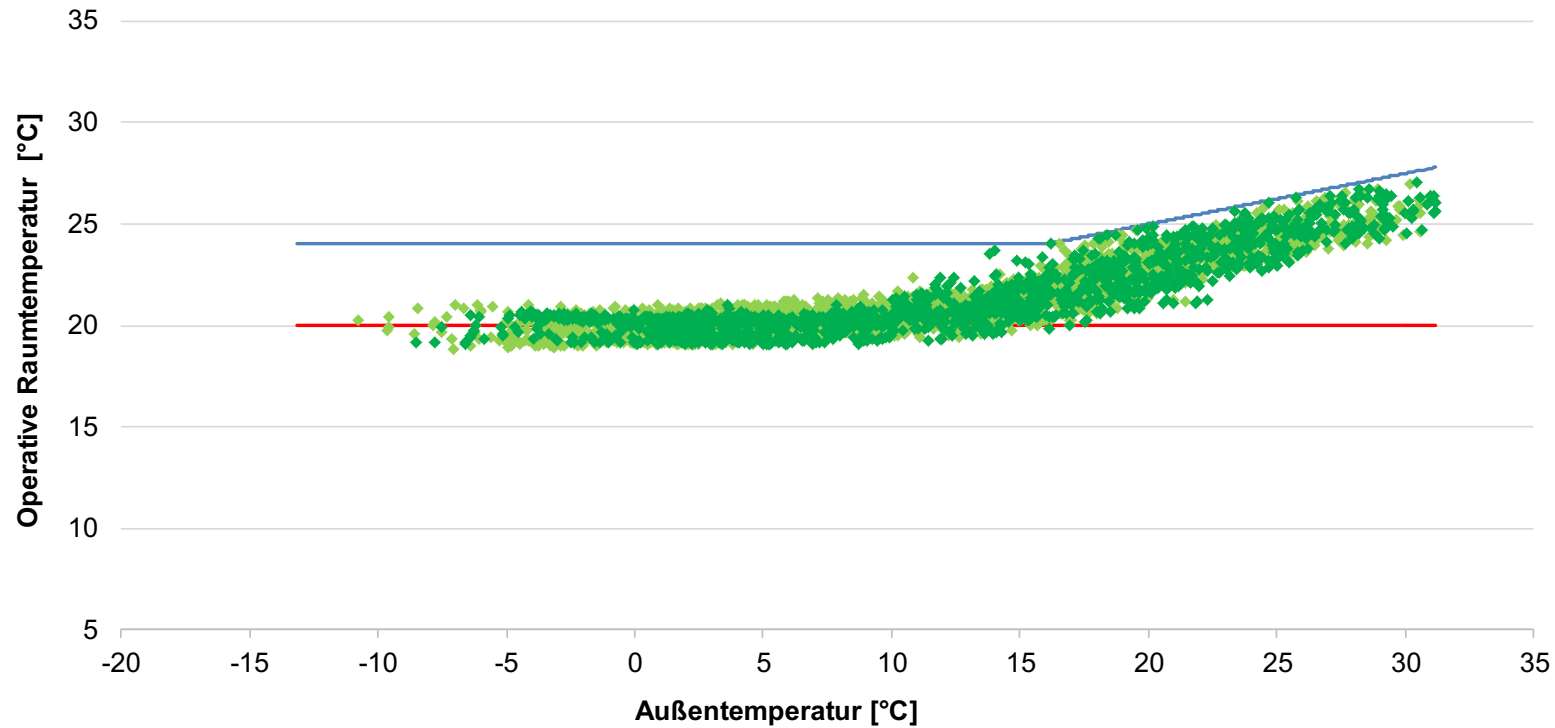
— Solltemperatur Kühlung überschritten: 82h

## Schematische Skizze





## Nutzerkomfort



◆ Operative Raumtemperatur

◆ vor 09:00 Uhr

— Solltemperatur Heizung unterschritten: 763h

◆ nach 15:00 Uhr

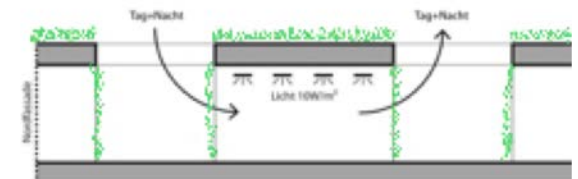
— Solltemperatur Kühlung überschritten: 0h

WZOFS218\_8\_SY01

## Variante S5

- Natürliche Lüftung
- Nachtlüftung
- Begrünung
- **thermische Masse**

## Schematische Skizze

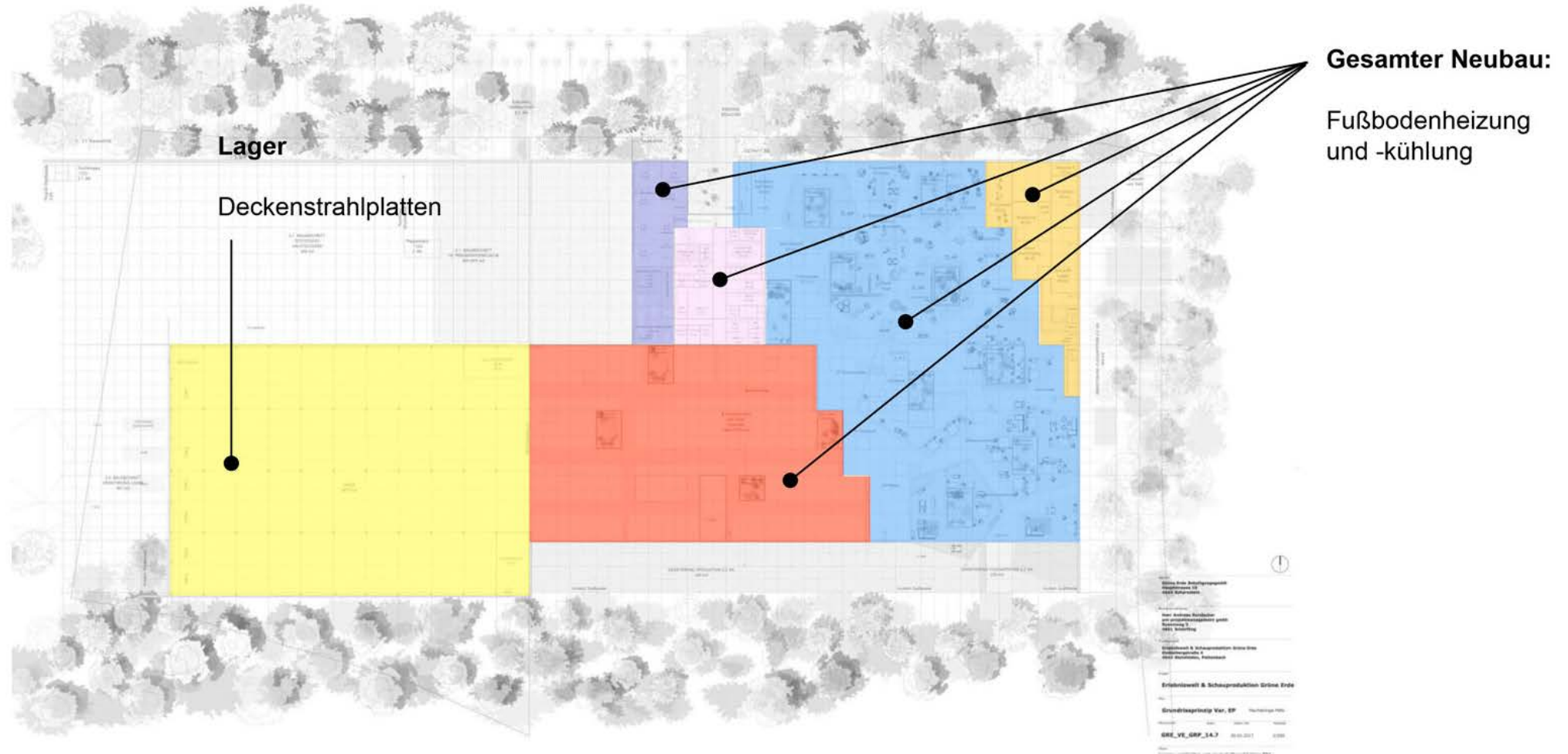




Abluftöffnung muss in  
Dachfläche sein  
(notwendig für effektive  
Durchströmung des  
Raumes)

Abluftöffnung soll in Dachfläche sein

## Strahlungsheizung/-kühlung:





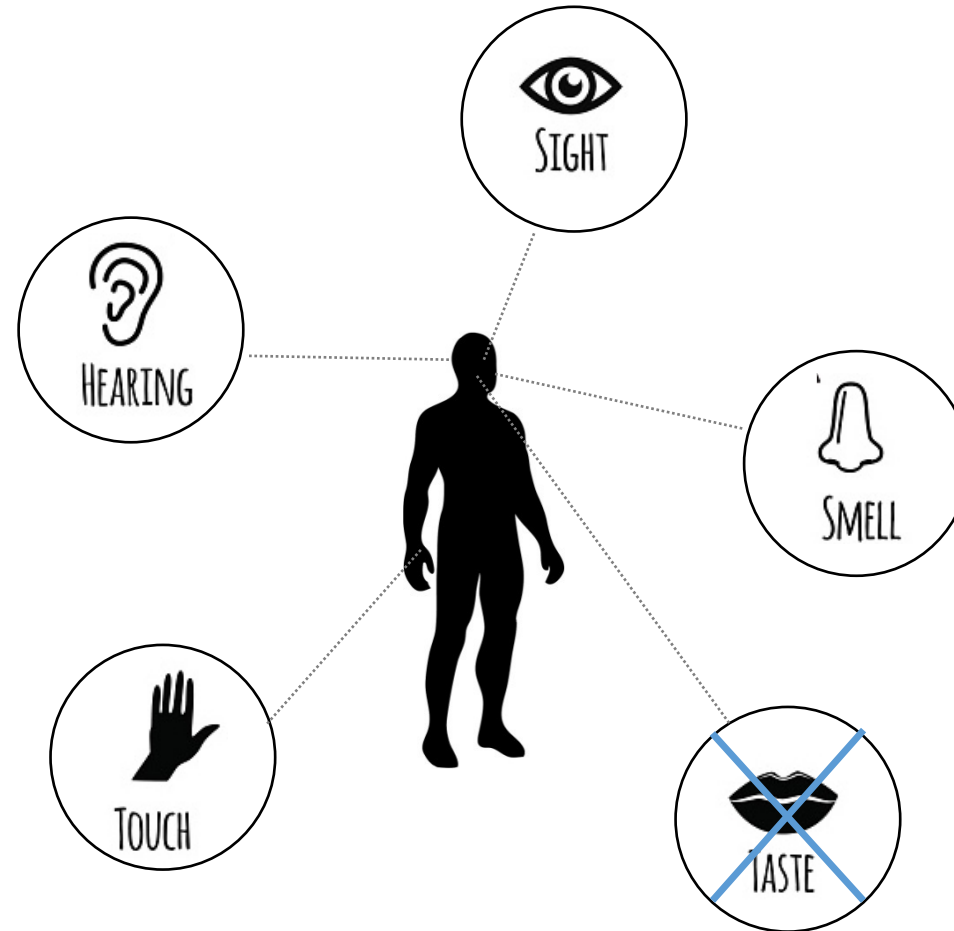
# Reversio

auf der EDIT Toronto 2017,  
Toronto, ON, Kanada

Canada's Design Museum Design Exchange  
Fertigstellung 2017 BGF 12 m<sup>2</sup> Konzept and Design  
Transsolar Klimaengineering Akustik und  
Vegetation Brens North America Grüne Wand,  
Konzept und Design Envirozone Design Inc.  
Herstellung Astound group

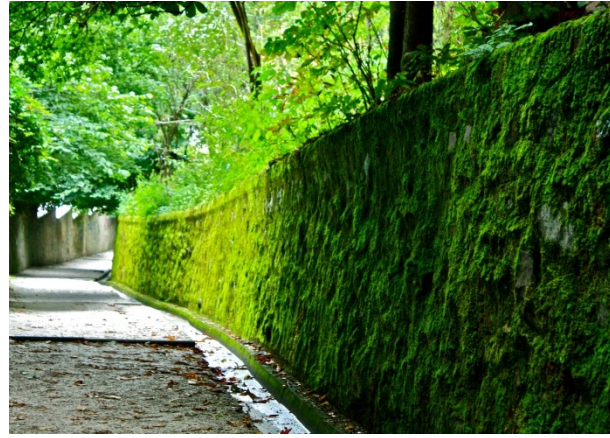








# Outdoor Landscape Target

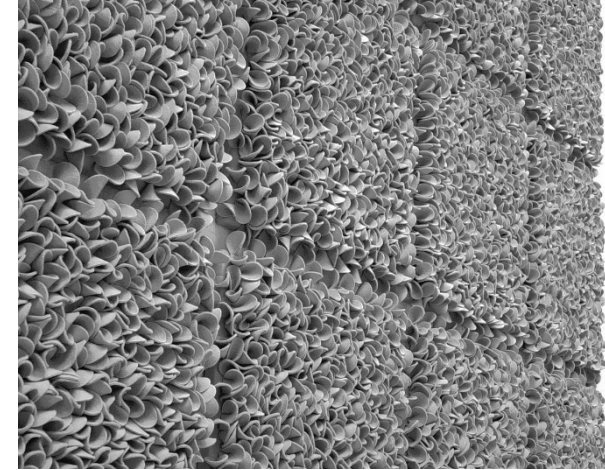
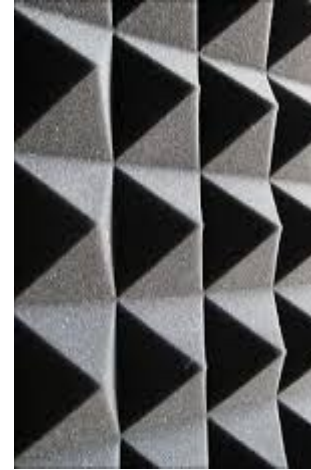




## View Mirror

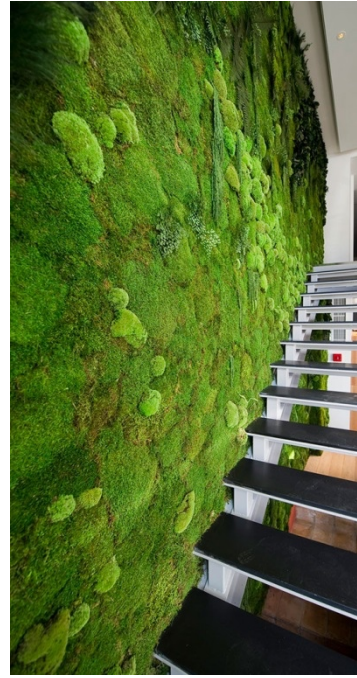
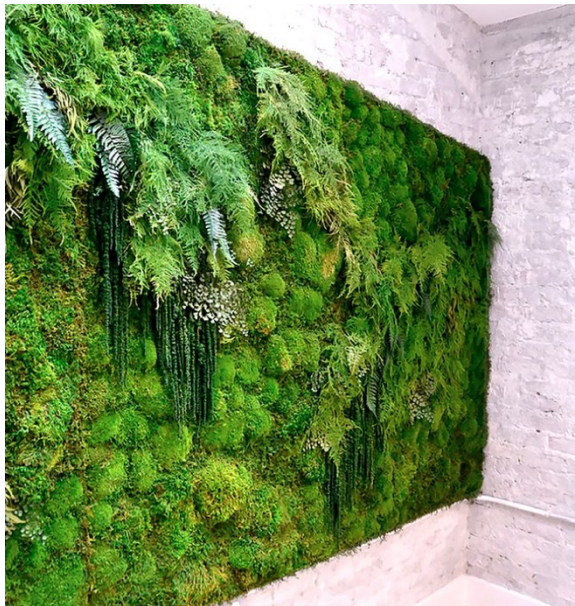


## Acoustics





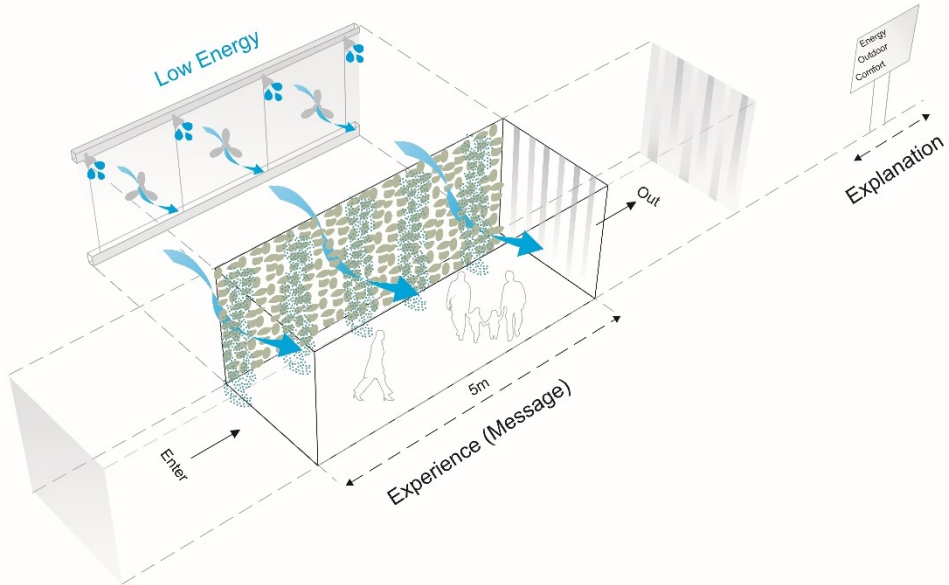
## Moss Interiors



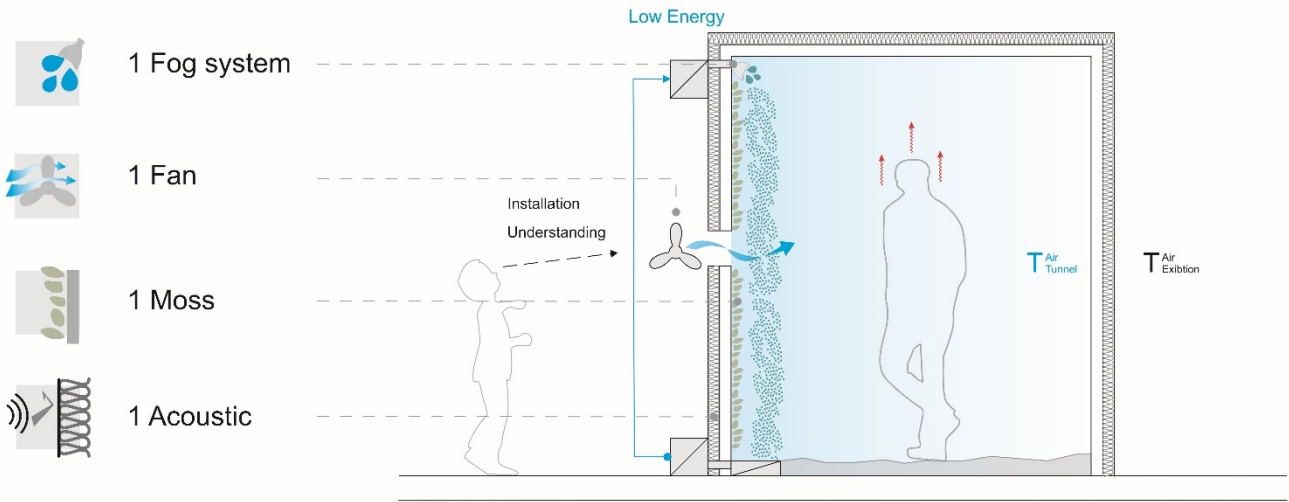
## Water





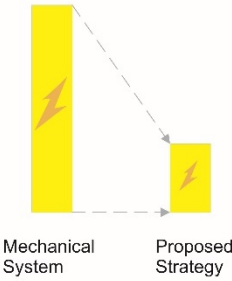


- Dark
- Humid
- Windy
- Cooler



Sustainable Target

Perception = Perception



# Create Outdoor Comfort

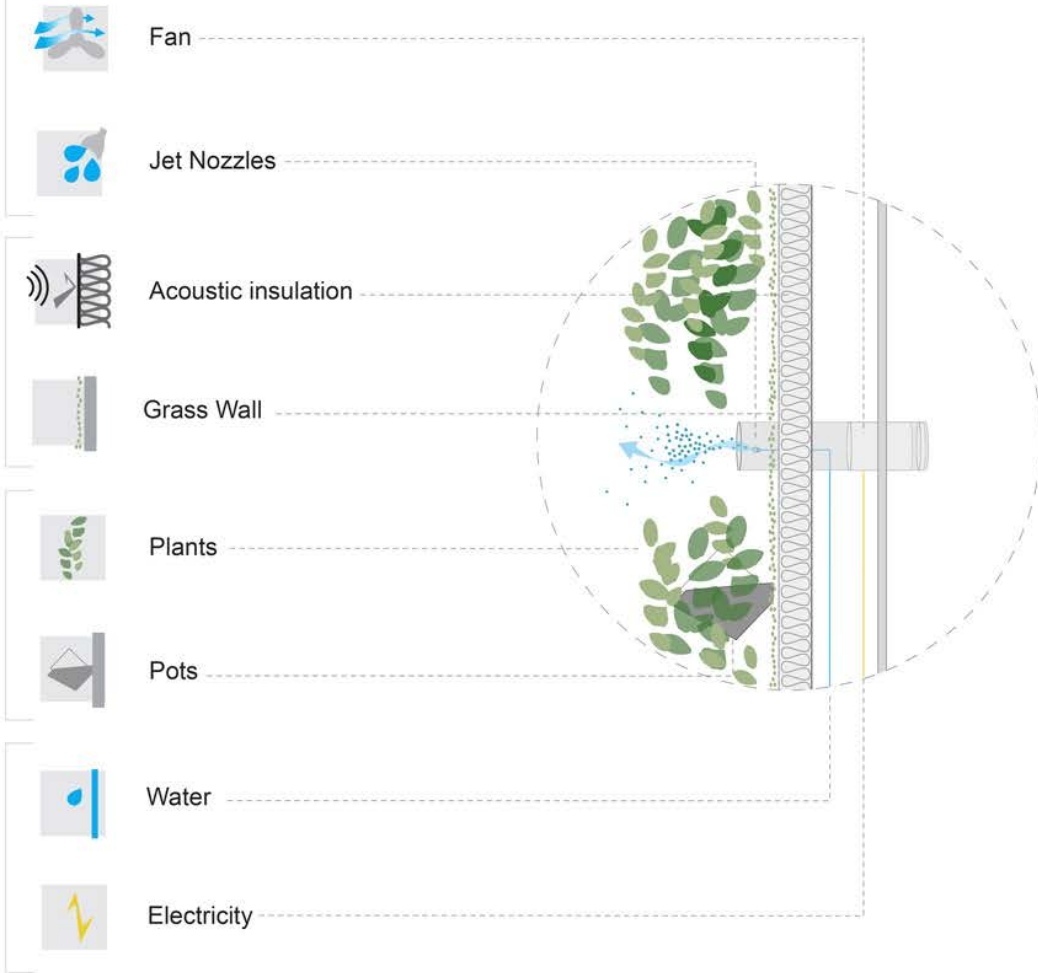


Dry Mist  
System

Acoustic  
Panel by  
*Brens*

Green wall by  
*Envirozone  
Design*

Grid  
supply



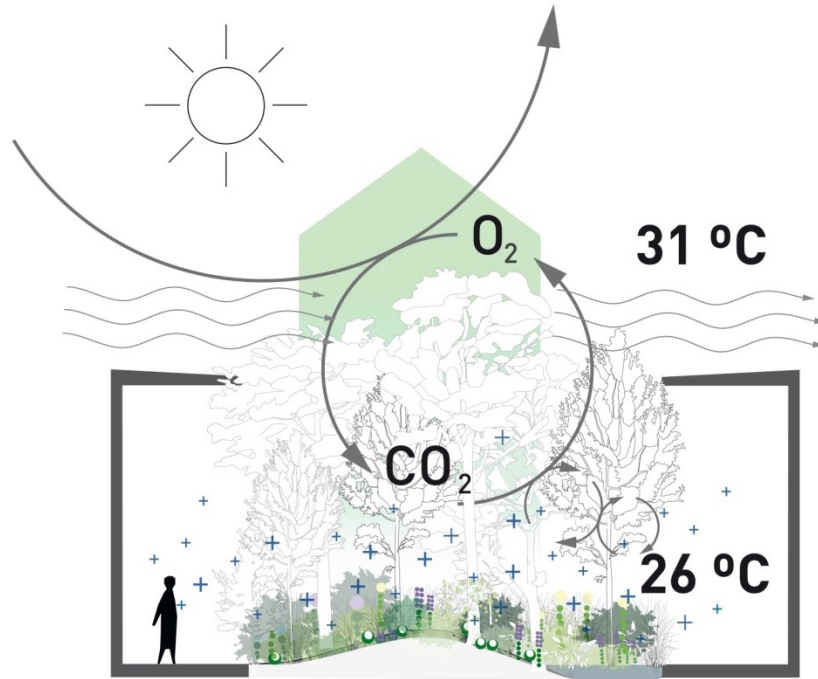


# Create Outdoor Comfort



Idea of the Austrian Pavilion: Fresh air as a food and important commodity

# Austrian Pavilion - EXPO 2015



**Bauherr** EXPO-Büro der Wirtschaftskammer  
**Österreich Architekt** Institute for Architecture and  
Landscape - LandLab, [team.breathe.austria](http://team.breathe.austria)  
**Choreographie/ Umsetzung** Nebeltechnik Raintime



Pavilion as a Performance, not an Exhibition

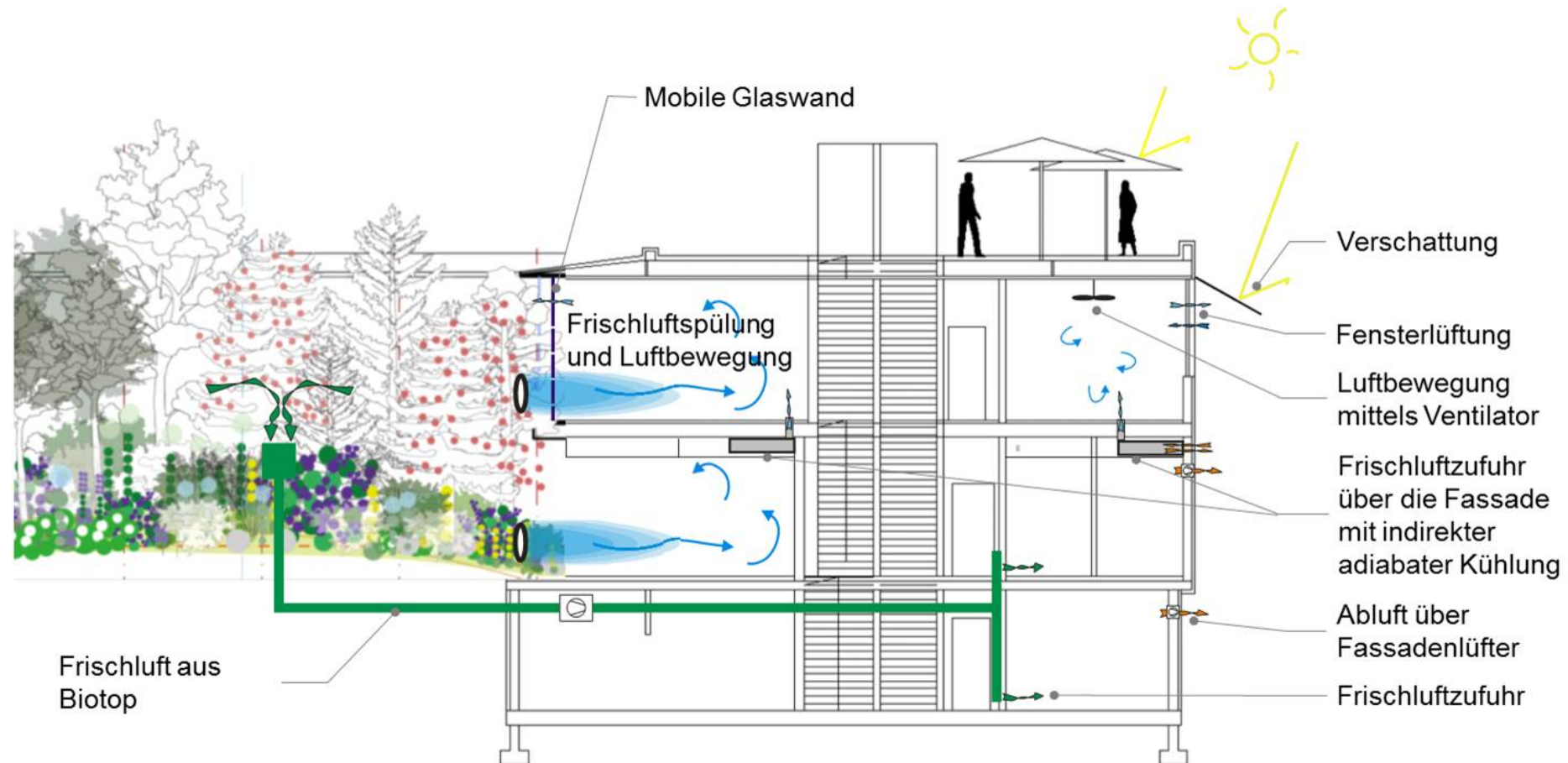
# Austrian Pavilion - EXPO 2015



Our goals:

- Create a good outdoor comfort similar to a rich Austrian forest in the Mediterranean climate of Milan
- Make air touchable, an experience

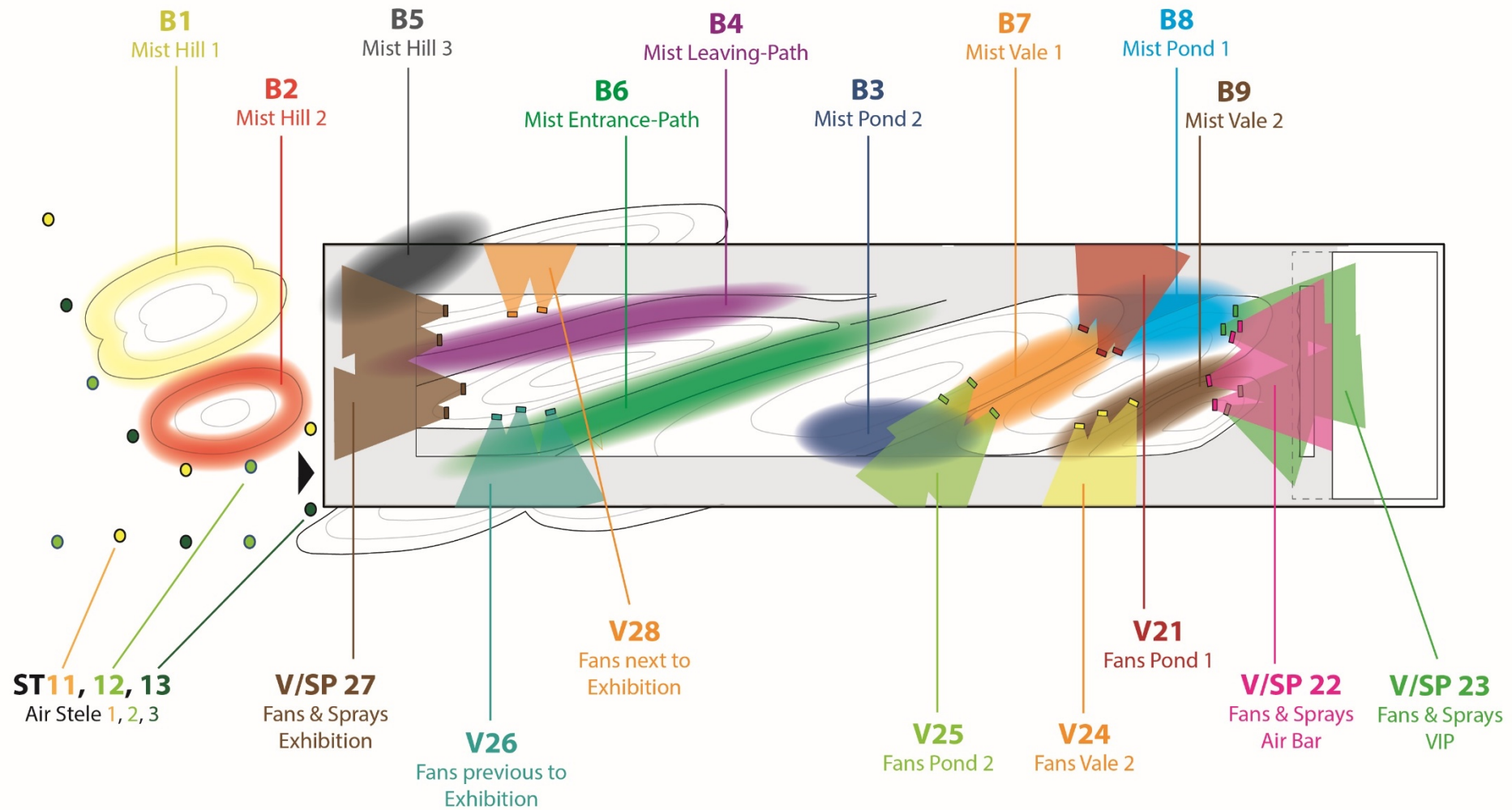
Fresh and cool air from the biotop for the entire pavillon  
No mechanical cooling for VIPs





# Our Installations!

Misting Fans for Comfort  
Fog for attraction













Before



After













Why do we do all this?

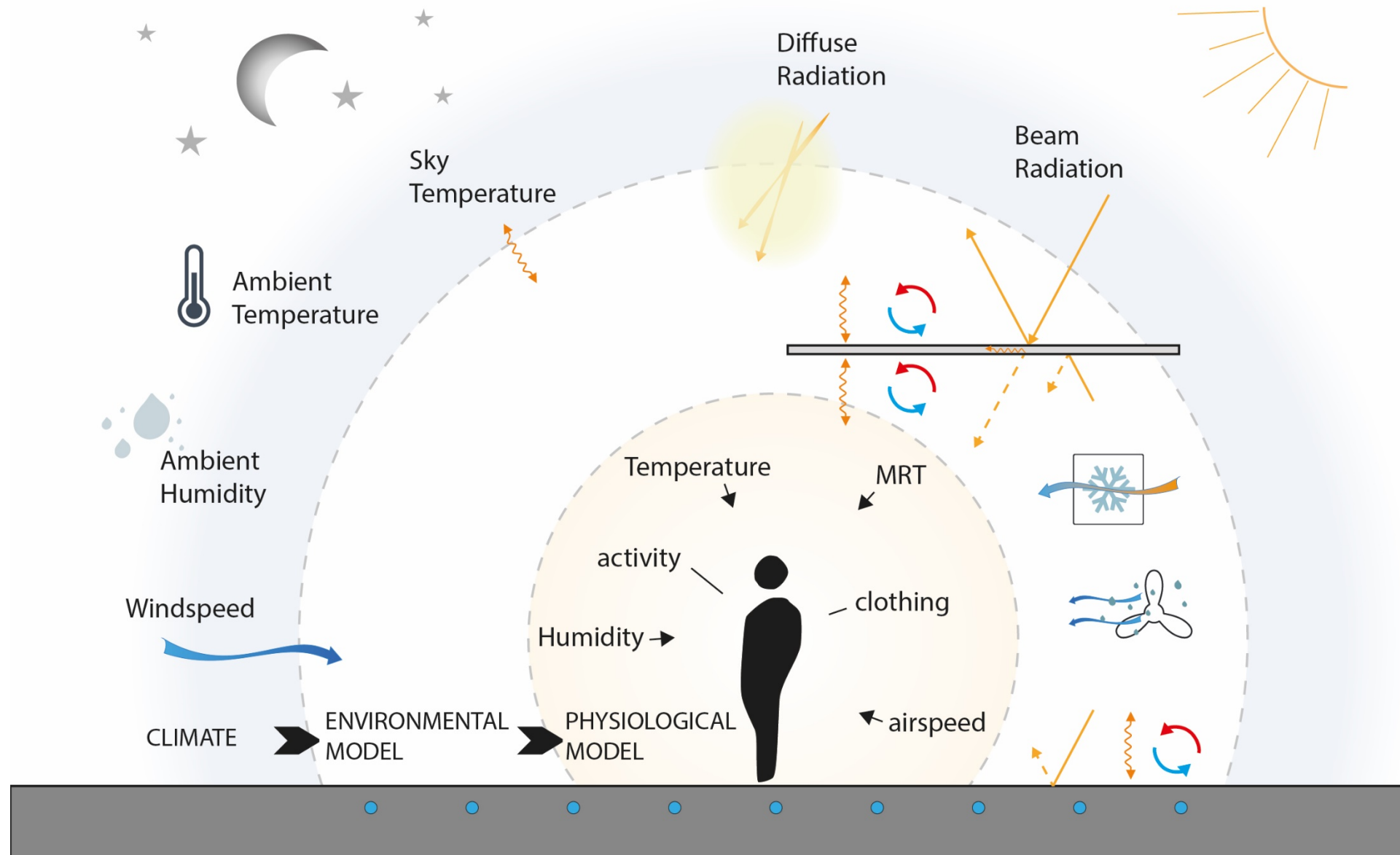




To create high comfort with low impact...

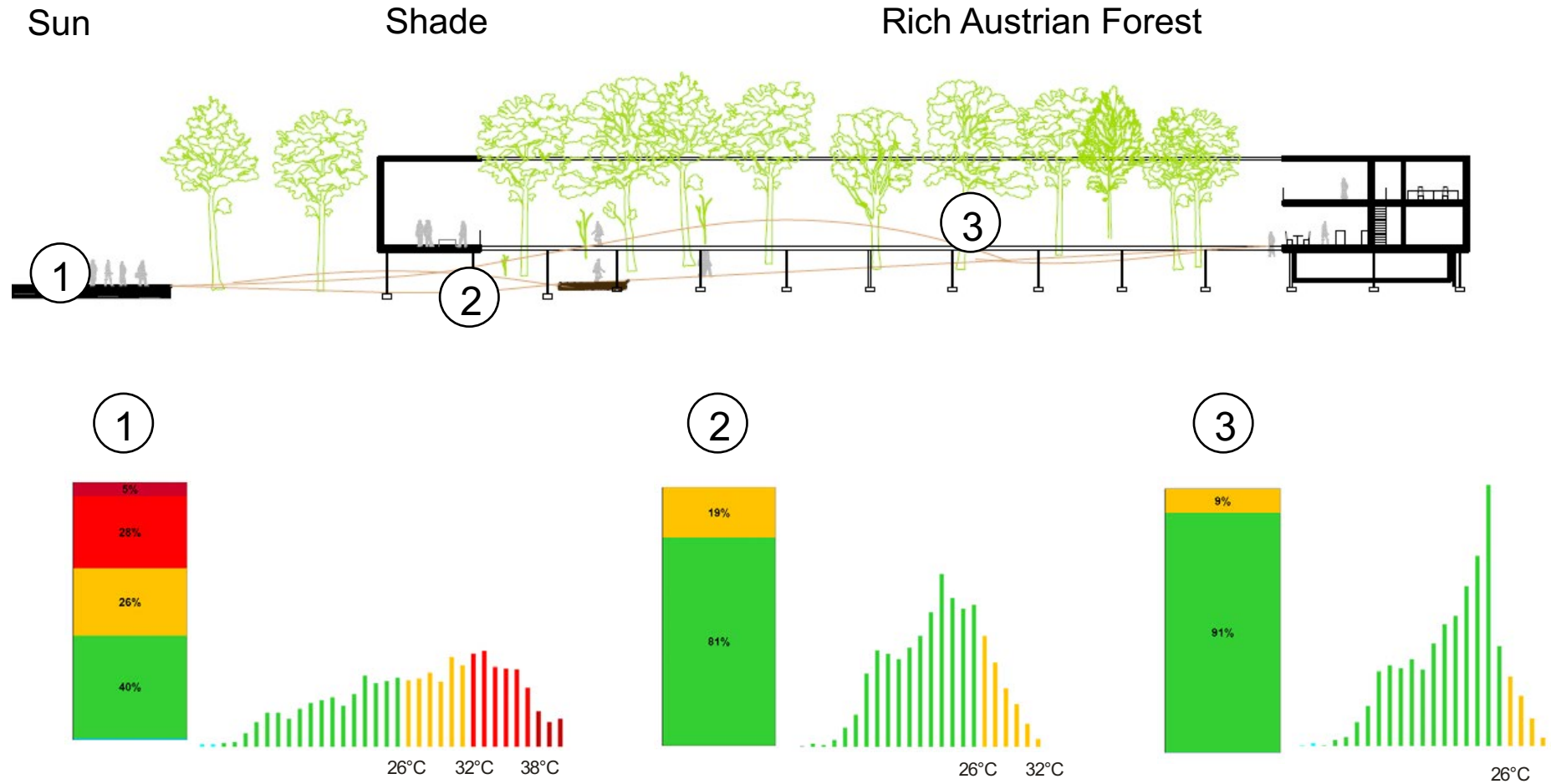


... and to improve and develop our tools

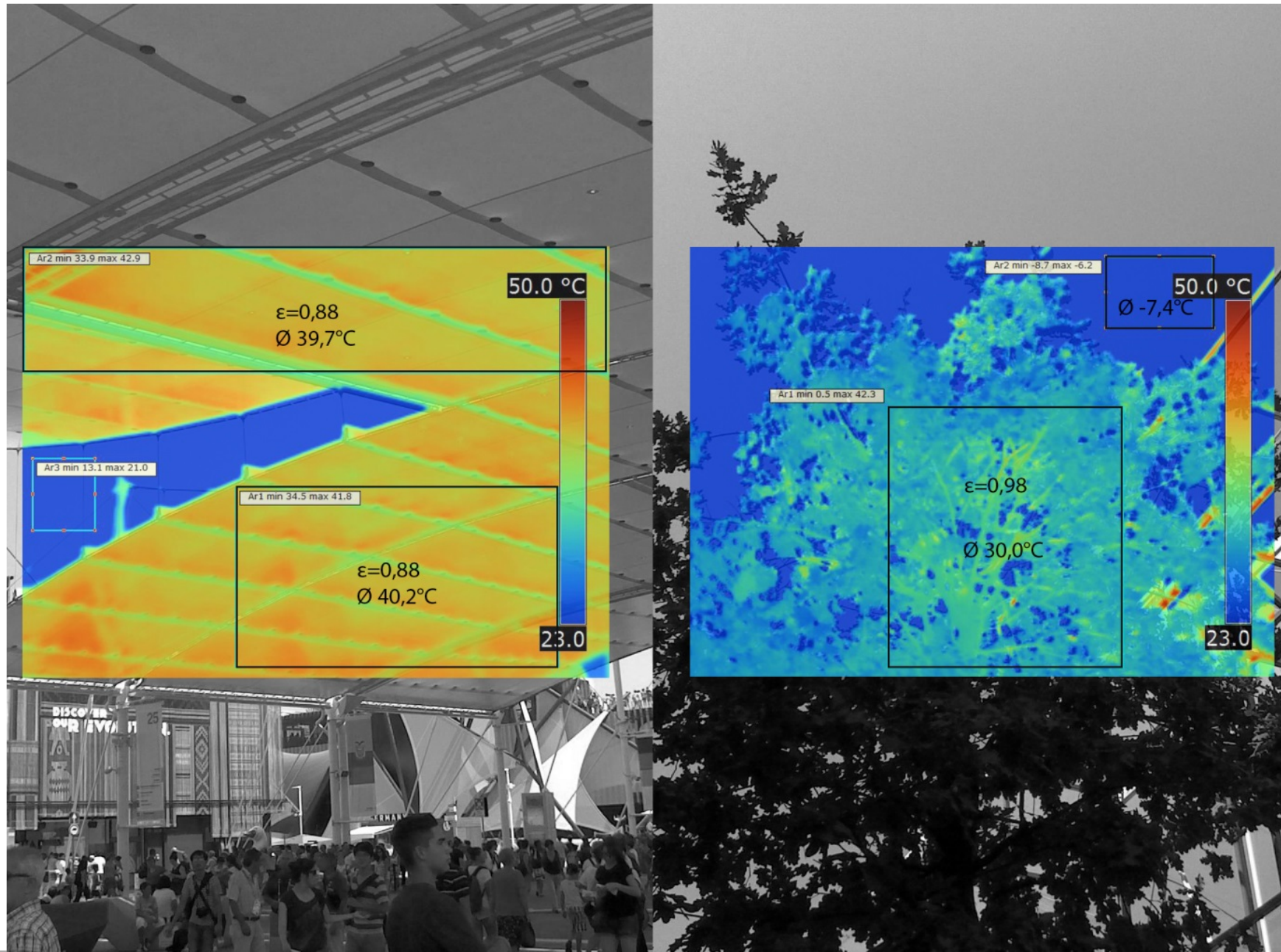




## UTCI-Predictions by Simulation based on Competition estimations

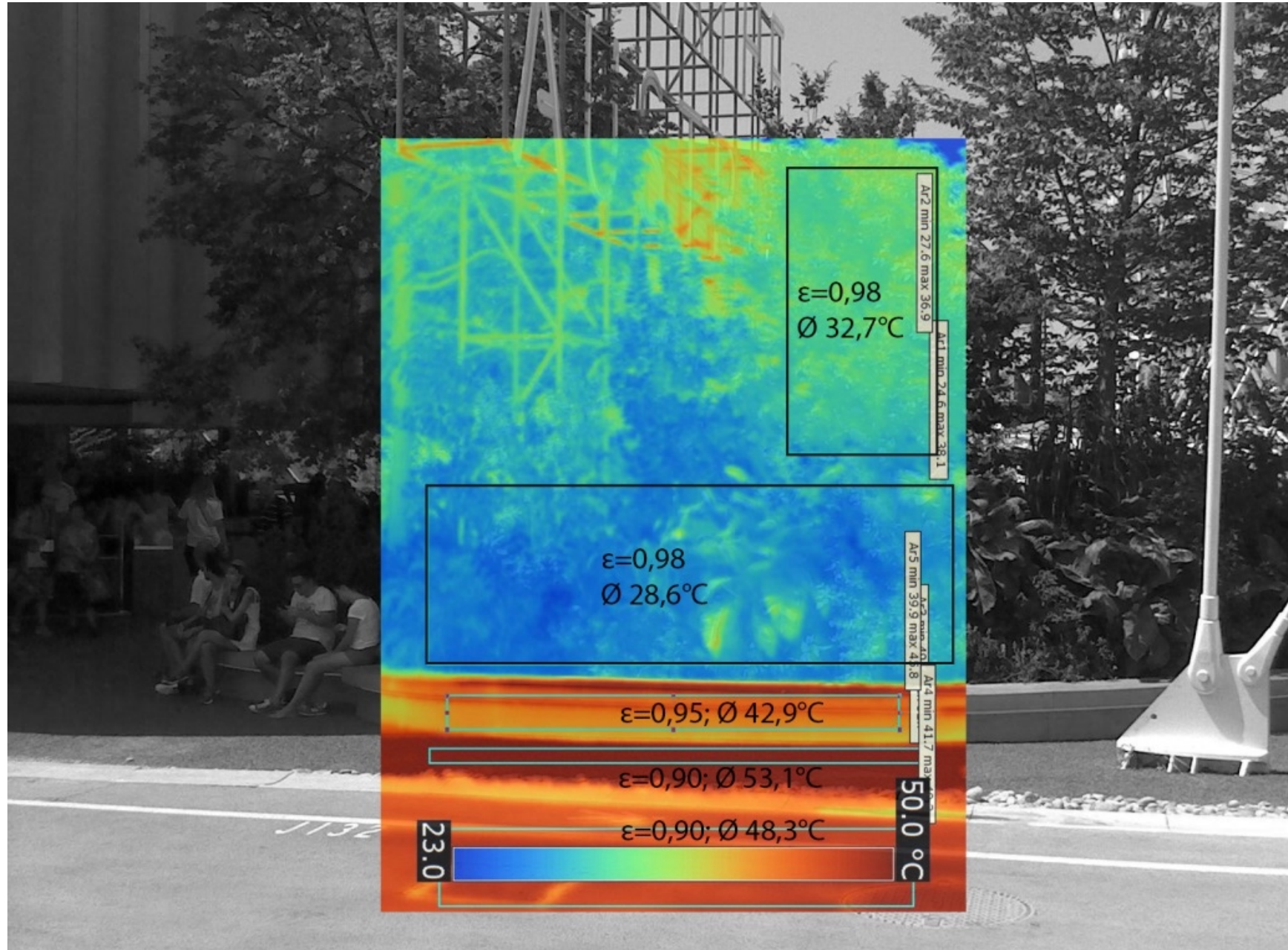


# RADIANT TEMPERATURE: Vergleich der Strahlungstemperaturen



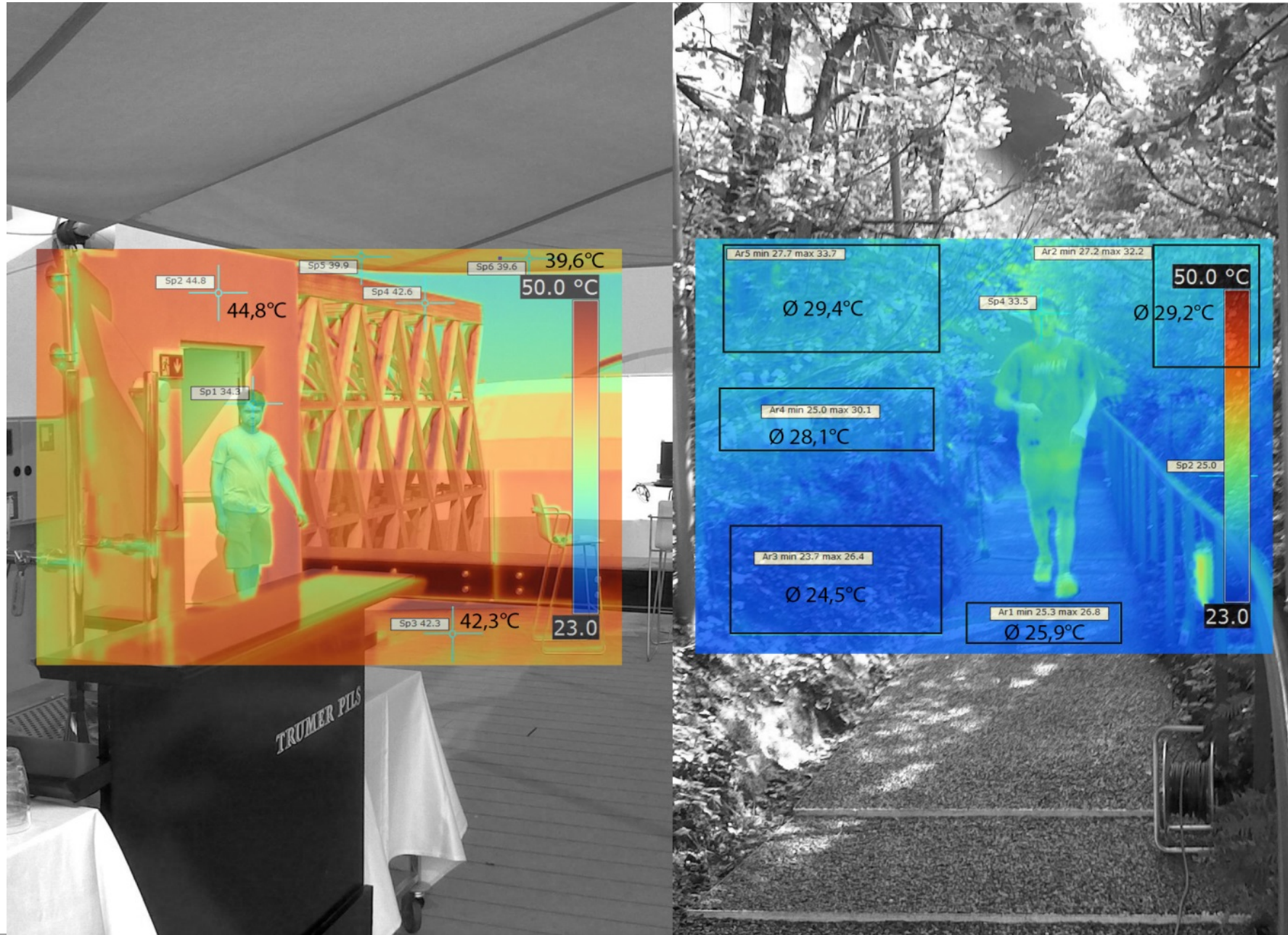


## RADIANT TEMPERATURE: Vergleich der Strahlungstemperaturen





## RADIANT TEMPERATURE: Vergleich der Strahlungstemperaturen





## Zusammenfassung:

- Entwicklung der Außentemperaturen: signifikante höhere Temperaturen tags wie nachts!
  - Außenzulufttemperatur bzw. Außentemperatur müssen reduziert werden!
  - hoher Anteil Begrünung und Befeuchtung sind sehr effizient!
  - Reduktion der Temperatur aller Strahlungsteilnehmer ist wichtig, auch für ländliche Bereiche!
- Fassadenbegrünung wird in Zukunft ein wichtiger Bestandteil für nachhaltige Konzepte sein.

A photograph of Earth from space, showing a curved horizon and a thick layer of white clouds over a dark landmass. The image is taken from a high altitude, looking down at the Earth's surface. The horizon is a sharp, curved line that separates the dark, featureless space above from the Earth below. The Earth's surface is covered in a dense layer of white clouds, which appear as bright, textured bands against the darker background of the land. The clouds are concentrated in the lower half of the frame, following the curve of the Earth. The overall color palette is dominated by the deep black of space, the bright white of the clouds, and the dark, almost black, tones of the Earth's surface.

Vielen Dank!