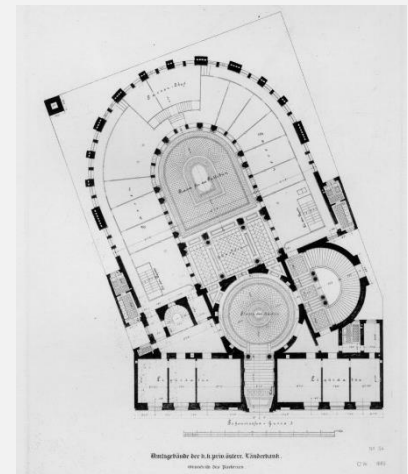


## Erbaut von Arch. Otto Wagner in den Jahren 1883/84



## Käferhaus GmbH

- Technisches Büro für Haustechnik und Spezialisten für den Erhalt von historischem Kulturerbe
- Schadensprävention
- Integrierte Planung
- Einfache & selbstregelnde Technik
- Einsatz von regenerativen Energieformen
- Niedrigstenergiebauten
- Cradle to cradle



Das grüne Museum  
Le Musée vert • Il Museo verde

DEUTSCHE  
KONGRESS



Natürliche Kühlung

## Vorstellung des Gebäudes



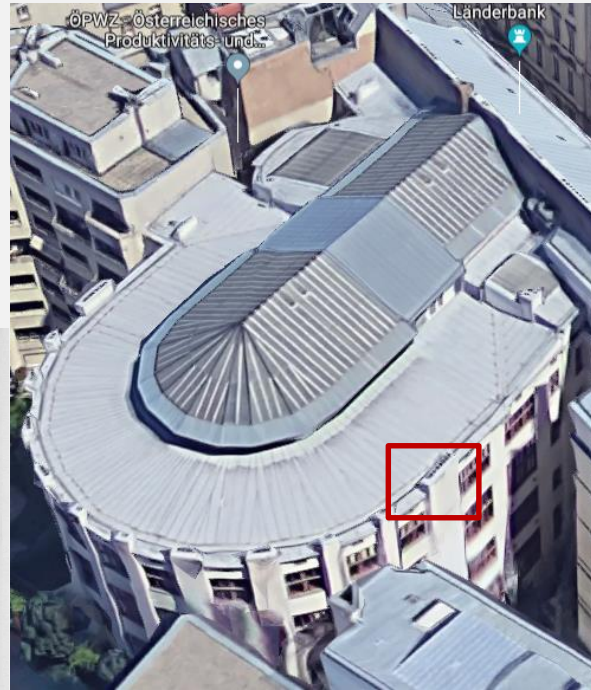
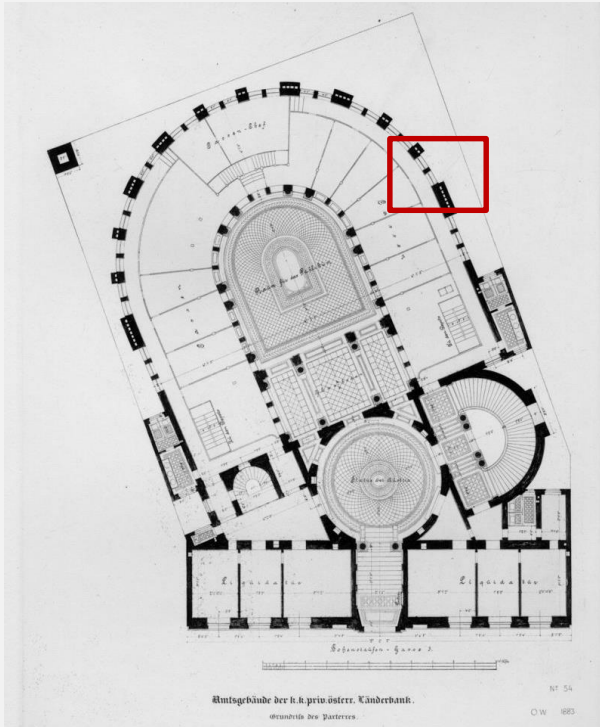
Natürliche Kühlung

## Vorstellung des Gebäudes



## Natürliche Kühlung

### Vorstellung des Gebäudes

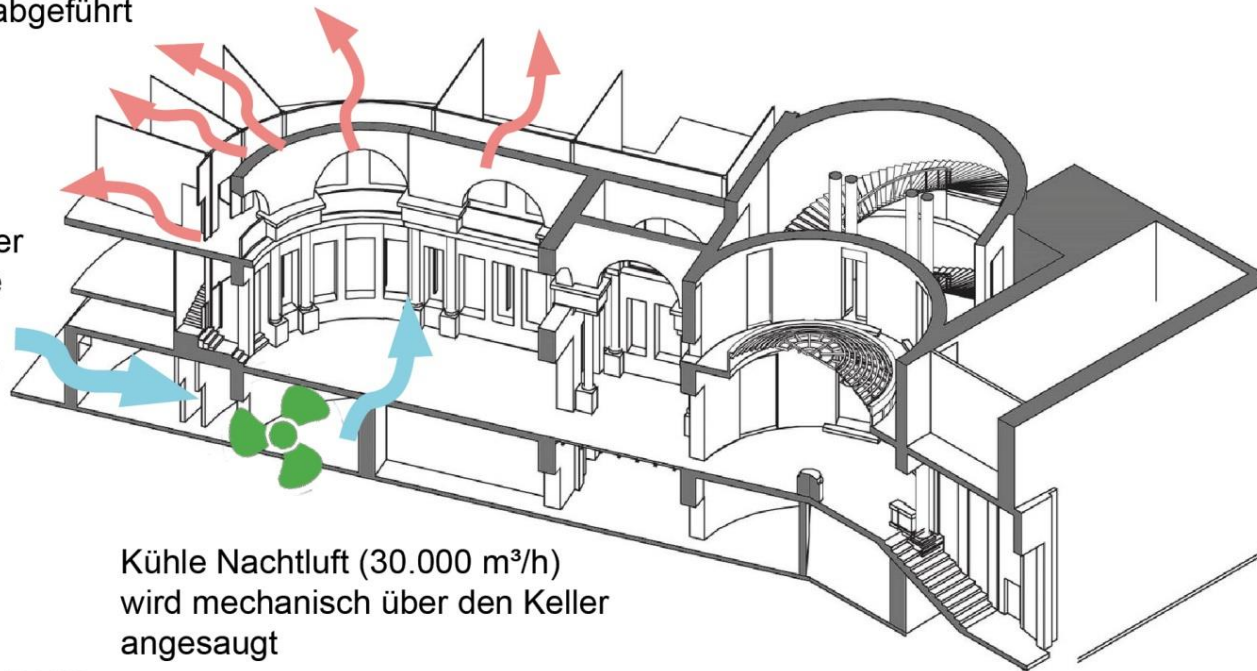


Kamine in Außenwand

## Vorstellung des Gebäudes

Warme Luft wird über leicht geöffnete Bürofenster abgeführt

Verteilung der Luft über die ehemalige Kassenhalle



Kühle Nachtluft (30.000 m<sup>3</sup>/h) wird mechanisch über den Keller angesaugt

NACHTMODUS

## Aufgabenstellung

- **Nachhaltige Kühlung durch Nachtlüftung –  
ohne Veränderung der historischen Substanz**
- **Schaffung von Komfort**
- **Energieeinsparung**
- **Optimierung der Technik (Ventilatoren, Regelung)**

## Prinzipien der Kühlung mittels natürlicher Lüftung

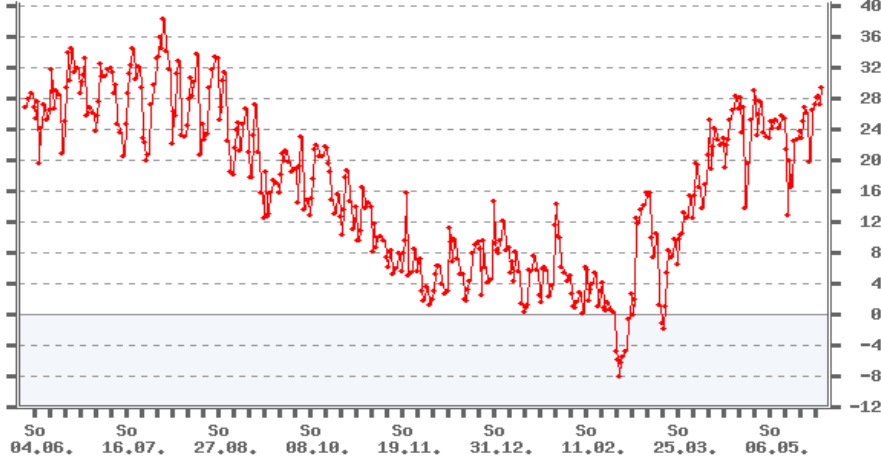
1. Analyse der örtlichen Klimawerte
2. Einsatz einer außen liegenden Beschattung
3. Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels
4. Einbindung und Motivation der Nutzer



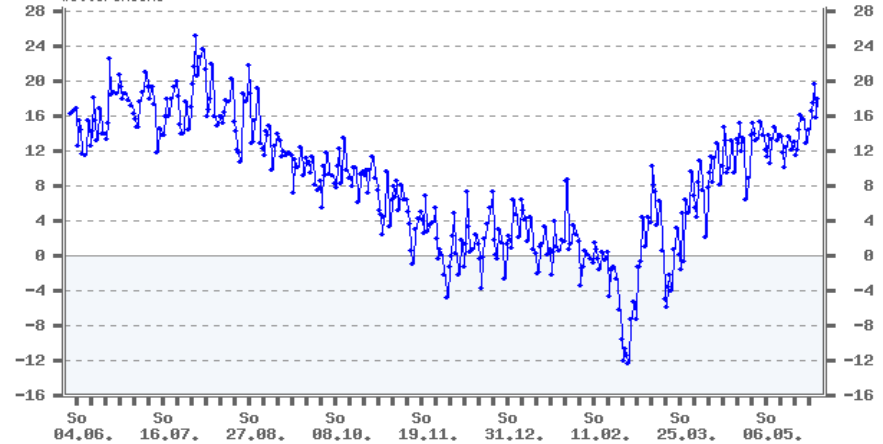
# Prinzipien der Kühlung mittels natürlicher Lüftung

## Ad 1 Analyse der örtlichen Klimawerte

Wetterstation Wien / Hohe Warte  
Höchsttemperatur [°C] 01.06.2017 bis 31.05.2018  
WetterOnline



Wetterstation Wien / Hohe Warte  
Nächtl. Tiefsttemperatur [°C] 02.06.2017 bis 01.06.2018  
WetterOnline

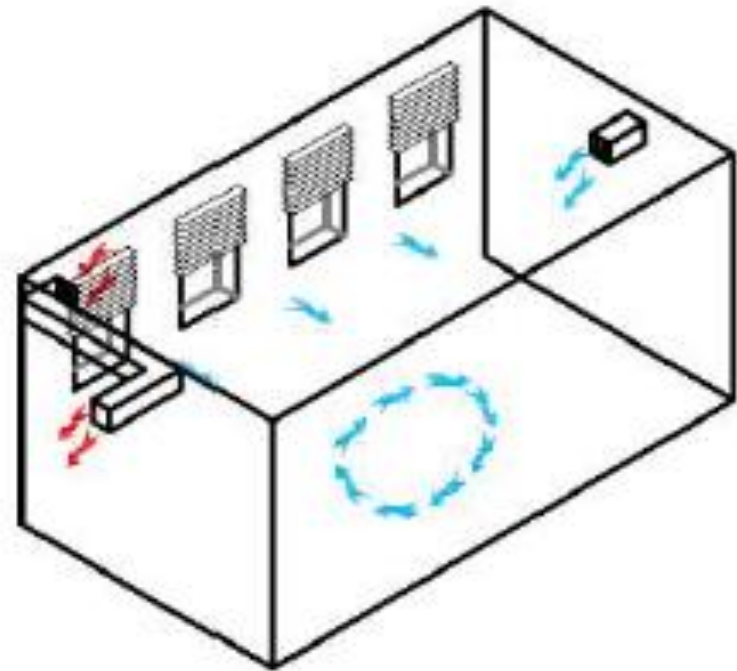
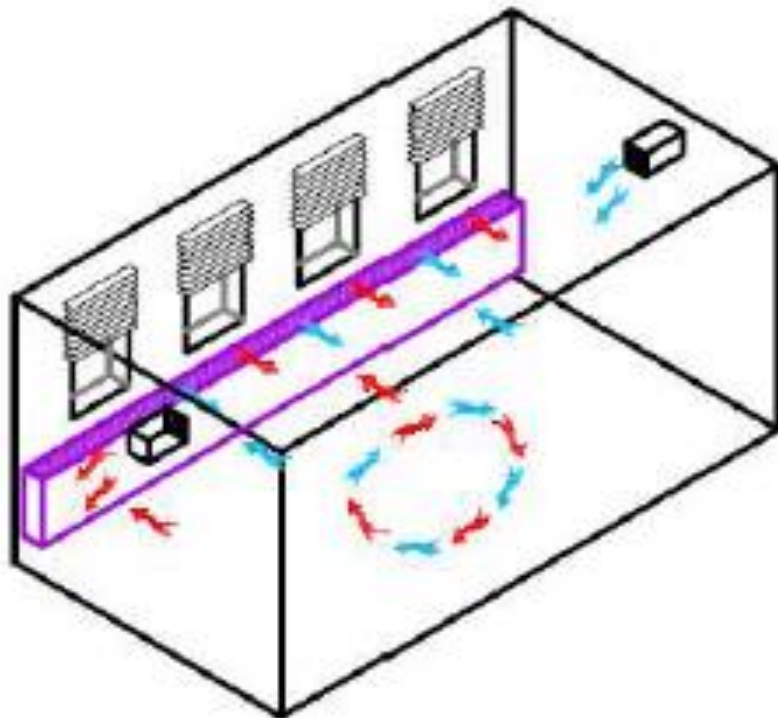


Filicudi, Baku, ....

## Prinzipien der Kühlung mittels natürlicher Lüftung

### Ad 2 Einsatz einer außen liegenden Beschattung

#### Exkurs:



## Prinzipien der Kühlung mittels natürlicher Lüftung

**Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels**

**Ad 4 Einbindung und Motivation der Nutzer**



## Umsetzung

### Ad 1 Klimawerte



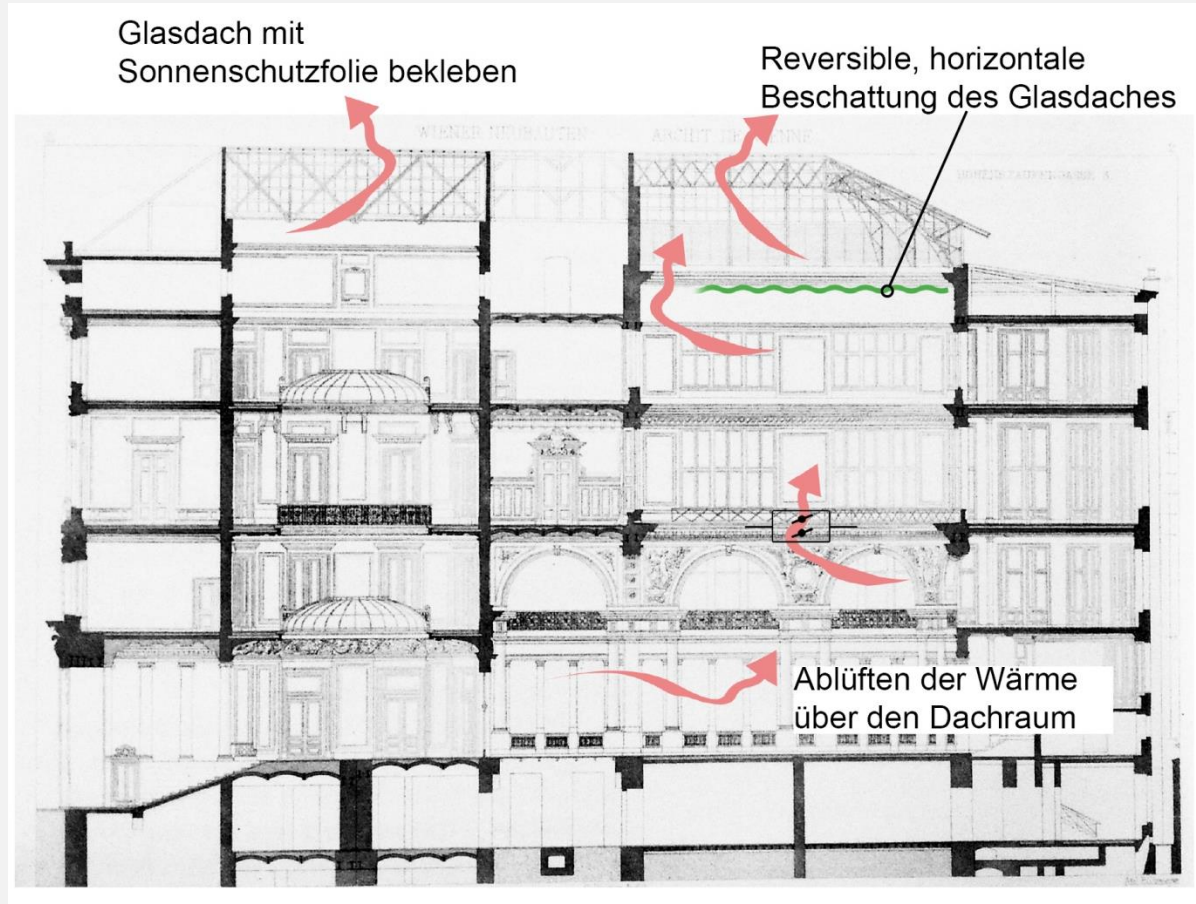
## Umsetzung

### Ad 2 Einsatz einer außen liegenden Beschattung



## Umsetzung

## Beschattung / Hinterlüftung des Glasdaches



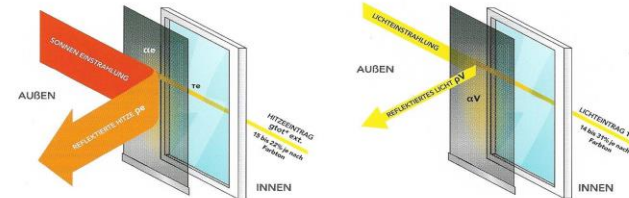
### Umsetzung

### Ad 2 Einsatz einer außen liegenden Beschattung



## SUNWORKER OPEN

NATÜRLICHES LICHT VON SEINER BESTEN SEITE



### THERMISCHE UND OPTISCHE EIGENSCHAFTEN

gemäß Norm EN 410, EN 14500, EN 14501 und EN 13363-1

Farb-Nr.	Solarfaktoren		Wärmeschutz			Sicht/Blendschutz			UV-Schutz	Einspicht	
	g <sub>ext</sub> <sup>1</sup>	g <sub>int</sub> <sup>1</sup>	t <sub>e</sub>	g <sub>e</sub>	g <sub>e</sub>	r <sub>v</sub>	p <sub>v</sub>	g <sub>v</sub>	tUV	NCS	RAL
SWN M005	0,22	0,36	0,32	0,6	0,08	0,31	0,68	0,01	0,17	S 0500-N	9016
SWN M006	0,22	0,40	0,31	0,53	0,16 <sup>2</sup>	0,27	0,55	0,18	0,15	S 1005 Y16R	9002
SWN M092	0,19	0,35	0,15	0,06	0,76	0,18	0,06	0,76	0,18	S 7500-N	7016
SWN M052	0,17	0,30	0,17	0,23	0,8	0,16	0,36	0,58	0,15	S 4500-N	7045
SWN M054	0,19	0,44	0,24	0,42	0,34	0,22	0,47	0,31	0,15	S 1500-N	7047
SWN M071	0,15	0,54	0,14	0,09	0,77	0,14	0,09	0,77	0,14	S 7005-V08R	++ 8019
SWN M0719	0,17	0,51	0,17	0,20	0,63	0,16	0,20	0,64	0,15	S 4005-V20R	7048
SWN M093	0,16	0,48	0,17	0,29	0,54	0,16	0,32	0,52	0,15	S 3005-V20R	7050

te: Energie-Transmission  
 pe: Energie-Reflexion  
 ee: Energie-Absorption  
 r<sub>v</sub>: Licht-Transmission  
 p<sub>v</sub>: Licht-Reflexion  
 g<sub>v</sub>: Licht-Absorption  
 tUV: UV-Transmission  
 g<sub>ext</sub>: Gesamtenergiedurchlassfaktor der Kombination Tuch + Verglasung C (Doppelverglasung 4+16+4 mit low-e-Schicht auf Seite 3, Argon-füllig; U=1,2 W/m<sup>2</sup>K; g<sub>ext</sub>0,9)

Die thermischen und optischen Eigenschaften unserer Stoffe werden nach den Normen EN 410, EN 14500, EN 14501 und EN 13363-1 gemessen. Weil diese Messungen entscheidend sind für die Qualität unserer Produkte, vertrauen wir gleich auf ein unabhängiges, öffentliches Labor, das CST/CVCT/CT (Centre Scientifique et Technique de la Construction in Brüssel). So garantieren wir unabhängig ermittelte Prüfprotokolle dieser wichtigen Eigenschaften unserer Gewebe.

### TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Gewicht NF EN ISO 2286-1	Flammhemmend lt. M2 (NF 92202) B1 (DIN 4102)	Offen- faktor	Material- stärke NF EN ISO 7084	Wartfrei- fähigkeit d/N/5cm DIN 52363	Reiß- festigkeit d/N/5cm NF EN ISO 13934-1	Breite/Länge der Rollen
360g/m <sup>2</sup>	M2 - B1	15%	0,55mm	K.50 - 5.30	K.260 S.180	305cm/30m

Die angegebenen technischen Werte sind Durchschnittswerte mit Abweichungen von bis zu 5%. Sämtliche Angaben in dieser Broschüre dienen lediglich einer allgemeinen Beschreibung der Produkte und sind daher unverbindlich und begründen weder irgendwelche Garantienansprüche, noch sind sie als vertragliche Zusage unsererseits zu verstehen. Es obliegt vielmehr dem Kunden, sich durch vorangehende Vorarbeiten vor der Verarbeitung und Installation davon zu überzeugen, dass die vorliegenden Informationen für die zu realisierende Maßnahme auch wirklich zutreffend sind. Ebenso obliegt es dem Auftraggeber, dass das gewählte Material auch für den jeweils vorgesehenen Verwendungszweck geeignet ist. Der Kunde ist auch verantwortlich dafür, dass der erworbenen Stoff unter den Bedingungen funktioniert wird, die dem Verwendungszweck an dem dafür vorgesehenen Ort entsprechen – auch in Hinsicht auf die rechtlichen Vorschriften bezüglich Sicherheit und Umweltschutz und gemäß allen Regeln des Handwerks. Dadurch Contact behält sich im Übrigen vor, die in dieser Broschüre vorgestellten Produkte nicht weiter zu vertreiben und/oder deren Spezifikationen jederzeit zu ändern.



## Umsetzung

### Ad 2 Einsatz einer außen liegenden Beschattung





## Umsetzung

### Ad 2 Einsatz einer außen liegenden Beschattung



## Umsetzung

## Beschattung / Hinterlüftung des Glasdaches

**Formblatt zur überschlägigen Kühllastberechnung**  
**Überschlägige Kühllastberechnung von Einzelräumen**

	Fläche / Anzahl	Multiplikator		
Höchster Einzelwert direkte Einstrahlung				0 W
Diffuse Sonneneinstrahlung	0,00 m <sup>2</sup>		= 25 W/m <sup>2</sup>	0 W
Fenster in Dachflächen	160,00 m <sup>2</sup>	ohne Sonnenschutz	= 320 W/m <sup>2</sup>	51200 W
Transmission Außenwand Nord	0,00 m <sup>2</sup>		= 4 W/m <sup>2</sup>	0 W
Transmission Außenwand Rest	0,00 m <sup>2</sup>		= 12 W/m <sup>2</sup>	0 W
Transmission Innenwände	0,00 m <sup>2</sup>		= 8 W/m <sup>2</sup>	0 W
Decke / Dach	0,00 m <sup>2</sup>	oberer Raum klimatisiert	= 0 W/m <sup>2</sup>	0 W
Fußboden nicht klimatisiert	0,00 m <sup>2</sup>		= 9 W/m <sup>2</sup>	0 W
Anzahl Personen	0 P	körperlich nicht tätig bis leichte Arbeiten im stehen	= 120 W/P.	0 W
Laptop / PC Arbeitsplätze	0 Stück		= 150 W/Stück	0 W
Drucker	0 Stück		= 50 W/Drucker	0 W
Beleuchtung	0,00 m <sup>2</sup>	Leuchtmittel: LED-Beleuchtung Beleuchtung: Räume mit wenig Beleuchtung (z.B. Lagerräume)	= 2 W/m <sup>2</sup>	0 W
Sonstige Kühllasten	0 W			0 W
<b>Gesamtkühllast</b>				<b>51200 W</b>

Fenster in Dachflächen	160,00 m <sup>2</sup>	Sonnenschutz innen	= 180 W/m <sup>2</sup>	28800 W
<b>Gesamtkühllast</b>				<b>28800 W</b>

Solareintrag über Glasdach!  
Kein Sonnenschutz

= 320 W/m<sup>2</sup> 51200 W

Solareintrag über Glasdach!  
Sonnenschutz innen

= 180 W/m<sup>2</sup> 28800 W  
28800 W

Reduktion des Wärmeeintrags um ca. 20 kW!

## Umsetzung

### Ad 2 Einsatz einer außen liegenden Beschattung



# Beschattung der Büros / Hinterlüftung der Kastenfenster

**Formblatt zur überschlägigen Kühllastberechnung**  
**Überschlägige Kühllastberechnung von Einzelräumen**

Himmelsrichtung	Fläche / Anzahl	Multiplikator	Kühllast	
Süd-West	6,00 m <sup>2</sup>	ohne	= 330 W/m <sup>2</sup>	1980 W
<b>Gesamtkühllast</b>			<b>2370 W</b>	
Süd-West	6,00 m <sup>2</sup>	innen	= 160 W/m <sup>2</sup>	960 W
<b>Gesamtkühllast</b>			<b>660 W</b>	
Höchster Einzelwert direkte Einstrahlung	Fläche / Anzahl	Multiplikator	Kühllast	
Diffuse Sonneneinstrahlung	0,00 m <sup>2</sup>		= 25 W/m <sup>2</sup>	0 W
Fenster in Dachflächen	0,00 m <sup>2</sup>	ohne Sonnenschutz	= 320 W/m <sup>2</sup>	0 W
Transmission Außenwand Nord	0,00 m <sup>2</sup>		= 4 W/m <sup>2</sup>	0 W
Transmission Außenwand Rest	10,00 m <sup>2</sup>		= 12 W/m <sup>2</sup>	120 W
Transmission Innenwände	0,00 m <sup>2</sup>		= 8 W/m <sup>2</sup>	0 W
Decke / Dach	0,00 m <sup>2</sup>	oberer Raum klimatisiert	= 0 W/m <sup>2</sup>	0 W
Fußboden nicht klimatisiert	0,00 m <sup>2</sup>		= 9 W/m <sup>2</sup>	0 W
Anzahl Personen	1 P	körperlich nicht tätig bis leichte Arbeiten im stehen	= 120 W/P.	120 W
Laptop / PC Arbeitsplätze	1 Stück		= 150 W/Stück	150 W
Drucker	0 Stück		= 50 W/Drucker	0 W
Beleuchtung	0,00 m <sup>2</sup>	Leuchtmittel: LED-Beleuchtung Beleuchtung: Räume mit wenig Beleuchtung (z.B. Lagerräume)	= 2 W/m <sup>2</sup>	0 W
Sonstige Kühllasten	0 W			0 W
<b>Gesamtkühllast</b>			<b>1350 W</b>	
Süd-West	6,00 m <sup>2</sup>	außen	= 45 W/m <sup>2</sup>	270 W
<b>Gesamtkühllast</b>			<b>660 W</b>	

Solareintrag über Fenster!  
Kein Sonnenschutz

Solareintrag über Fenster!  
Sonnenschutz innen

Solareintrag über Fenster!  
Sonnenschutz außen

Reduktion des Wärmeeintrags durch Hinterlüftung um ca. 700 W/Fenster!



## Umsetzung

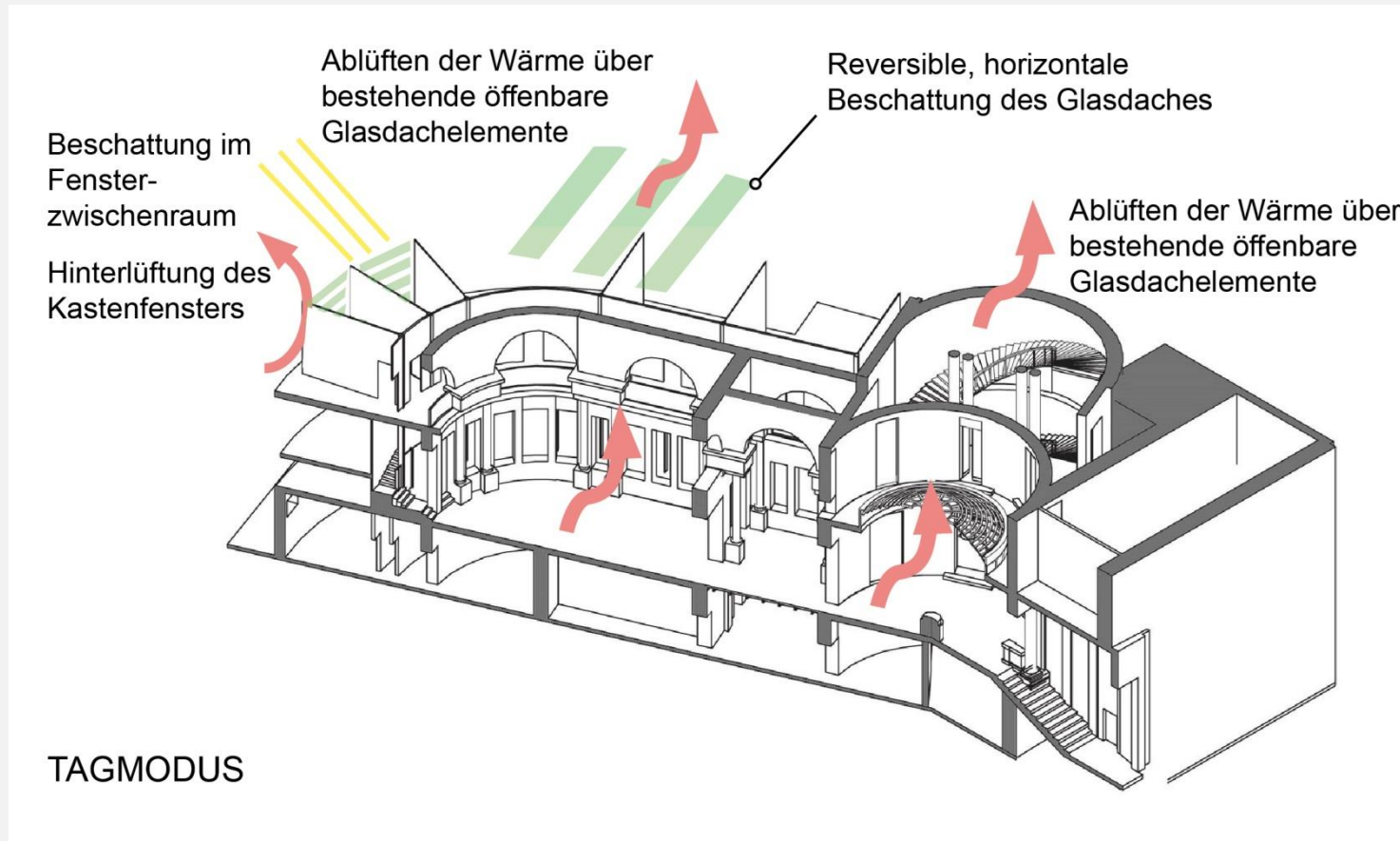
### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels

#### Erster Fehlversuch



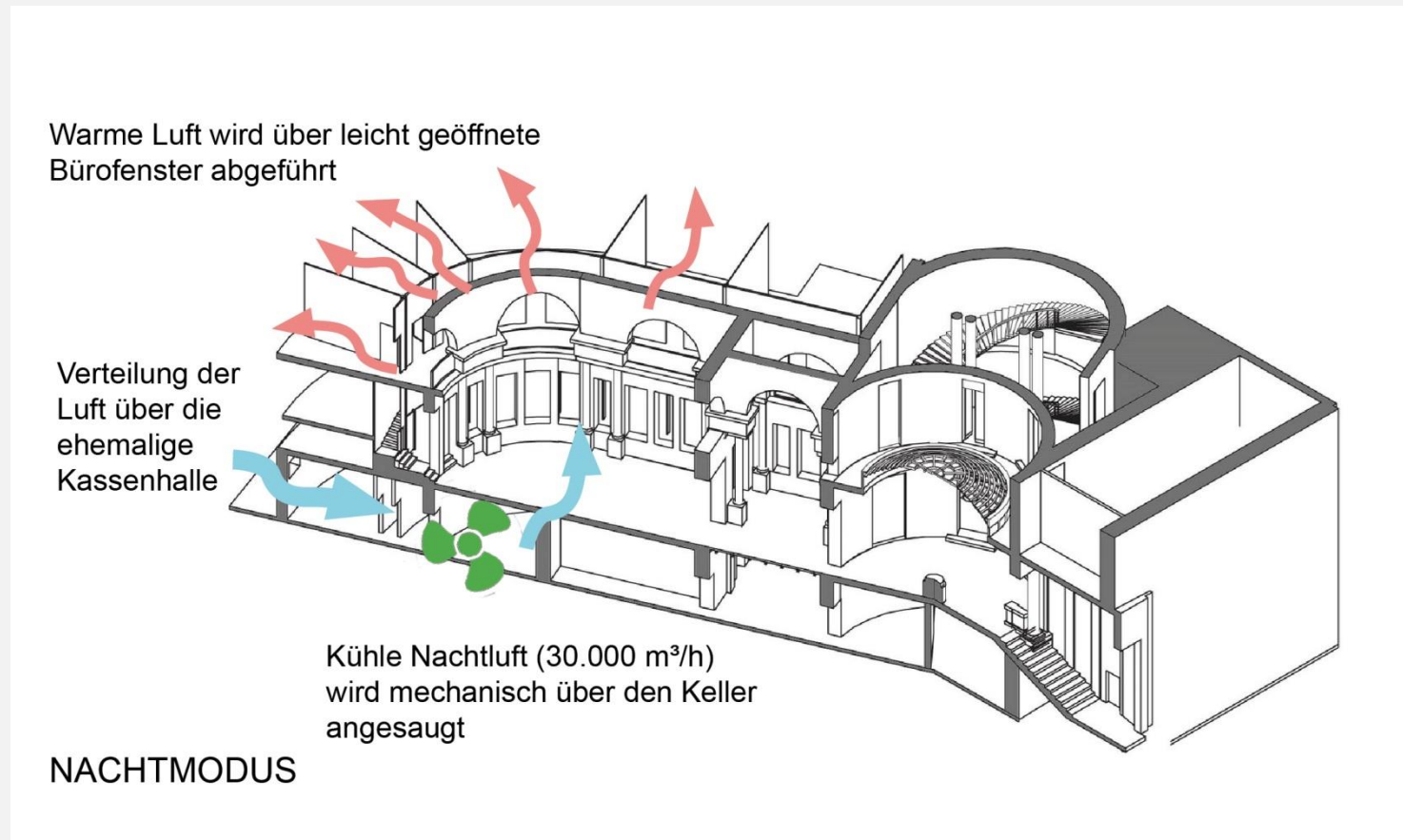
## Umsetzung

### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



## Umsetzung

### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



## Umsetzung

### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



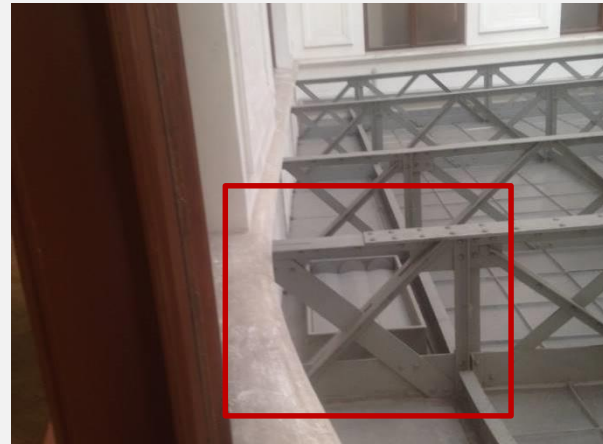


Natürliche Kühlung

## Umsetzung Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



Warmluftauslässe



Jalousieklappe



Kippfenster zw Luftraum und Büros



Axialventilatoren, 2./Geschoss (10.000m<sup>3</sup>/h)



## Umsetzung

### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



## Umsetzung

### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



Weiß  
streichen

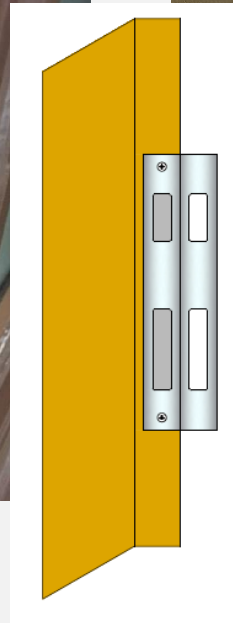
## Umsetzung

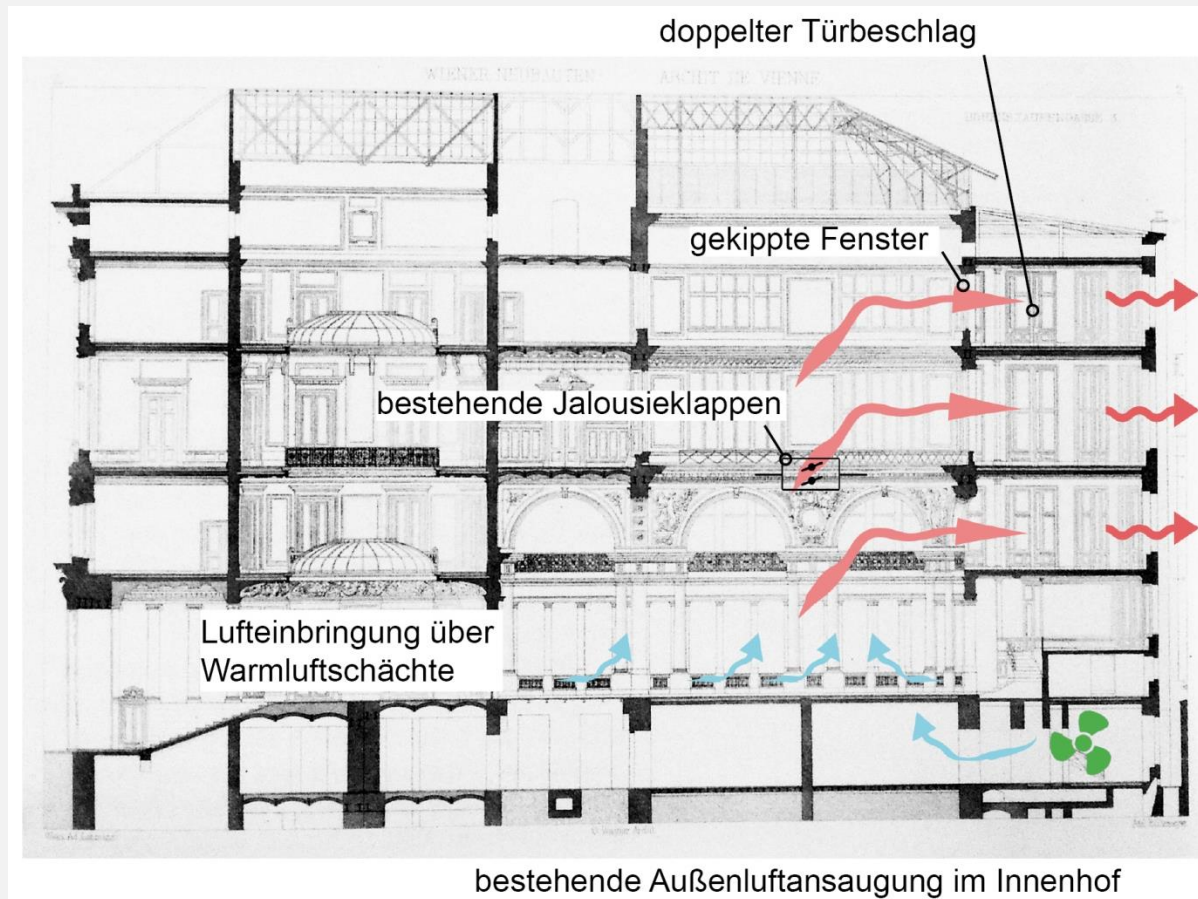
### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels



## Umsetzung

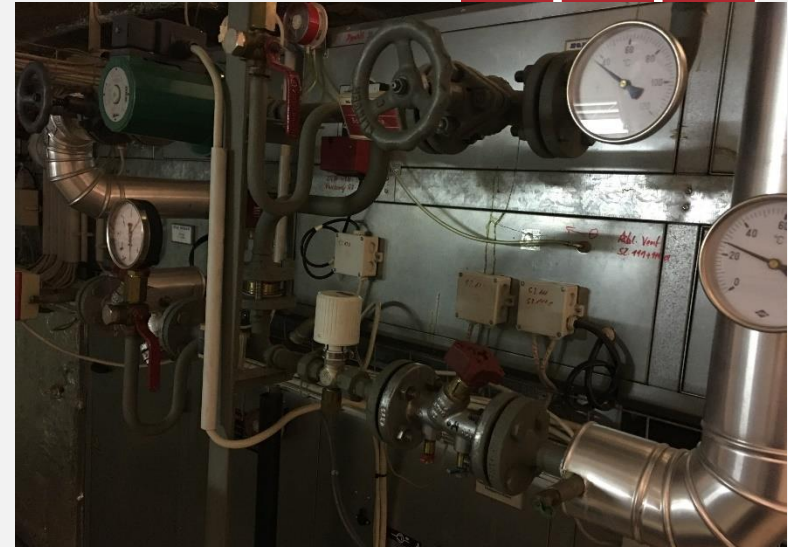
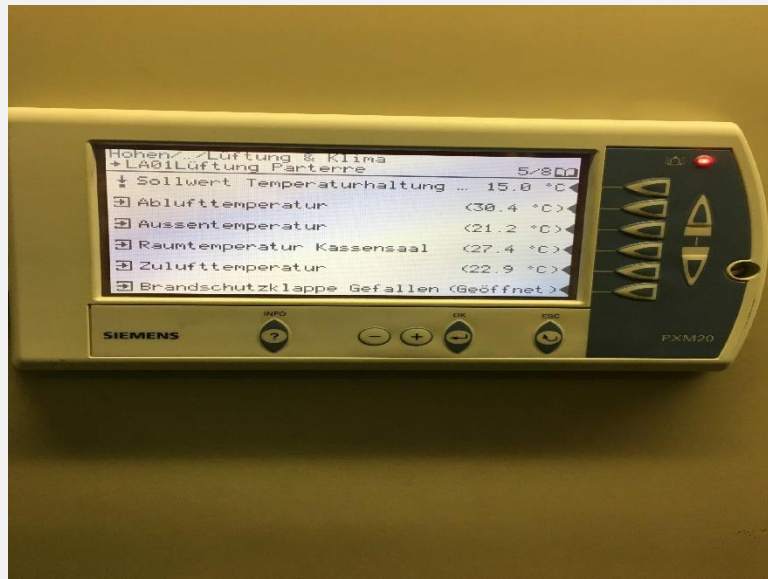
### Ad 3 Schaffung eines 2-fachen Luftwechsels





## Umsetzung

### Ad 3 Regelungstechnik!!



Natürliche Kühlung

## Umsetzung

### Ad 5 Außenrollos





## Umsetzung

### Ad 4 Einbindung und Motivation der Nutzer

Gebrauchsanweisung für die sommerliche, nächtliche Kühlung der ehem. Länderbank

KURZFORM



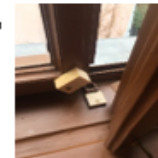
#### Grundlagen

Im Sommer sind die Nächte meist um mindestens circa 10° kühler als die Tage. Außen liegende Beschattungen sind essenziell, um Wärme abzuhalten. Deswegen wurde im Dach des Hauses eine Beschattung angebracht und alle Jalousien gangbar gemacht bzw. erneuert. Jene im EG sind im oberen Teil fixe Beschattungen mit waagrechten Lamellen, die beschatten und dennoch Tageslicht in die Büros lassen. Die unteren Beschattungen können nach Wunsch bedient werden.

Prinzipiell wird nachts das Gebäude mit kühler Nachtluft ‚aufgeblasen‘ und tags im Sommer dann gelüftet, wenn die Außentemperatur 5K (°C) kühler ist, als die Temperatur im Gebäude.

#### Das Funktionieren diese Nachtlüftung setzt voraus:

- dass nachts alle Türen, vor allem jene im Erdgeschoss in das Tiefparterre geschlossen ist;
- dass alle Fenster zum Lichthof über dem Kassensaal nachts geschlossen bleiben;
- dass die Beschattungen bedient werden und an heißen Tagen die inneren Flügel der Kastenfenster geschlossen bleiben, damit die Wärme von außen nicht in die Büros kann;
- dass im Sommer (regensicher) der äußere Flügel des Kastenfensters mit Hilfe des unteren Holzklötzchens mit Loch einen Spalt ~~offen bleibt~~ und mit dem oberen Holzriegel vermieden wird, dass der Stehflügel bei Wind nicht klappert. Der Spalt beim Außenflügel - nur im Sommer - dient dazu, die, durch die Beschattung generierte Wärme nach außen ~~abzulüften~~;
- dass abends bei Verlassen des Büros der innere Fensterflügel im Sommer geöffnet wird;
- dass abends beim Weggehen die Bürotür mit dem neuen Schlossaufsatz mit einem Spalt verschlossen wird, damit, wenn nachts das Gebäude und die Büros mit kühler Nachtluft ‚aufgeblasen‘ und vorgekühlt werden, eine Durchlüftung der Büros gewährleistet ist.

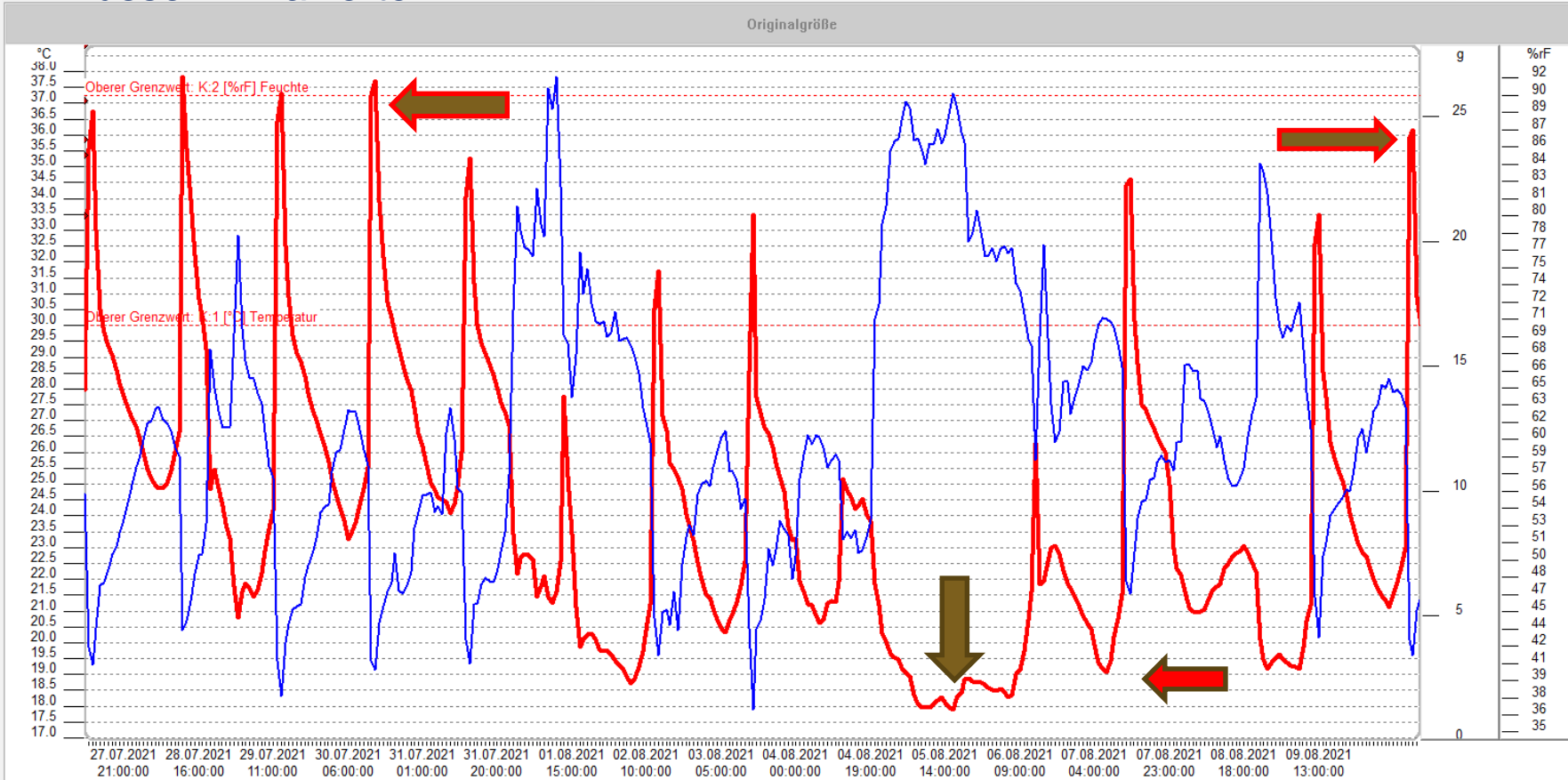


Wir danken für Ihre Kooperation und stehen Ihnen für Fragen oder Verbesserungsvorschläge zur Verfügung.  
Jochen Käferhaus, Käferhaus GmbH, [kaeferhaus@kaeferhaus.at](mailto:kaeferhaus@kaeferhaus.at),  
0043 676 3195773, Wien, im August 2021

PS: Für die Bedienung der neuen Jalousien im EG bitte nicht an den Acrylstäben nach unten reißen, sondern an diese nur drehen, um die Lamellen zu verstellen. Die Lamellen können über die Schnüre durch seitliches Ziehen der Schnüre durch Zahnrädchen in der Mechanik in jeder Höhe fixiert werden. Man braucht also keine Haken, um die Zugschnur zu fixieren. Die Beschattung der oberen Fenster ist als fixe Beschattung geplant, bei der die lichtlenkenden Lamellen immer waagrecht stehen sollen, damit einerseits Tageslicht in die Büros kommt und andererseits eine Beschattung gewährleistet ist.

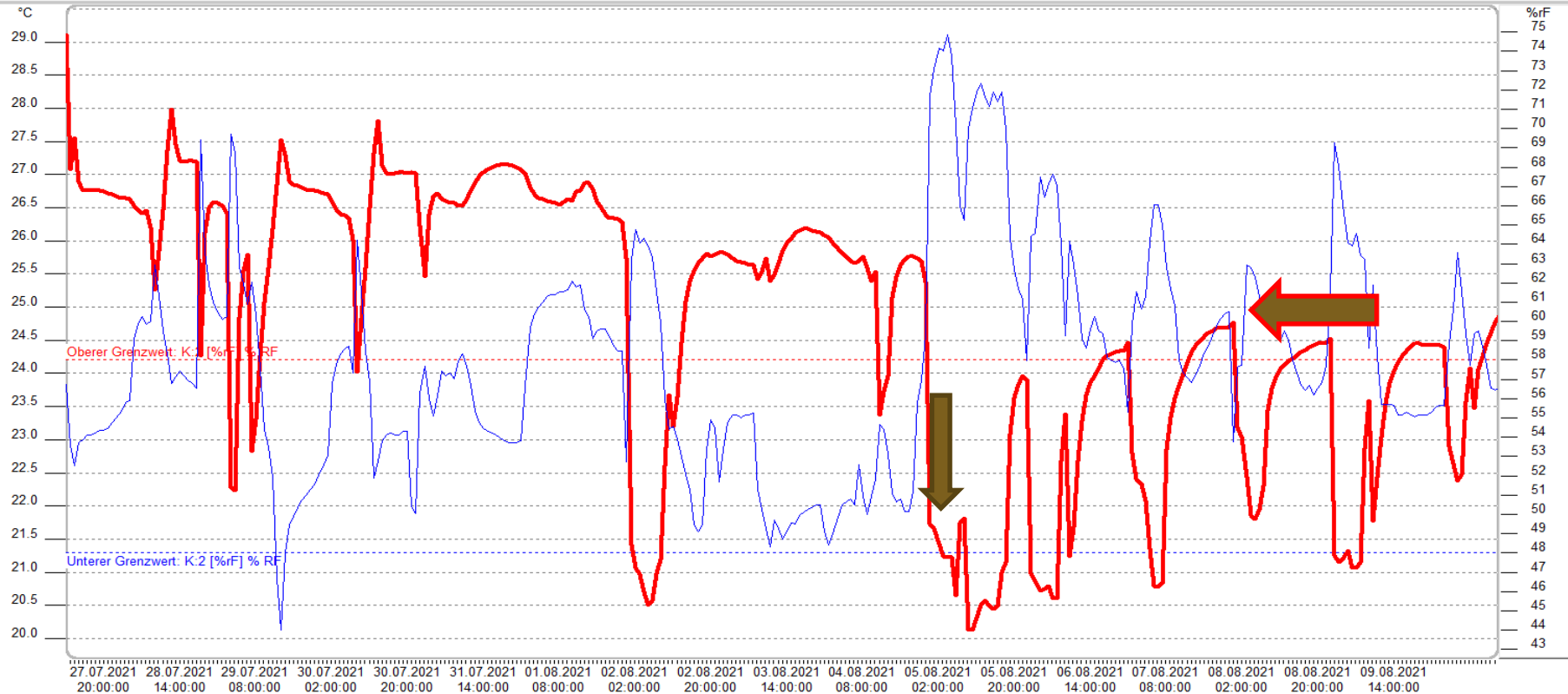
# Klimawerte

## Aussenklimawerte



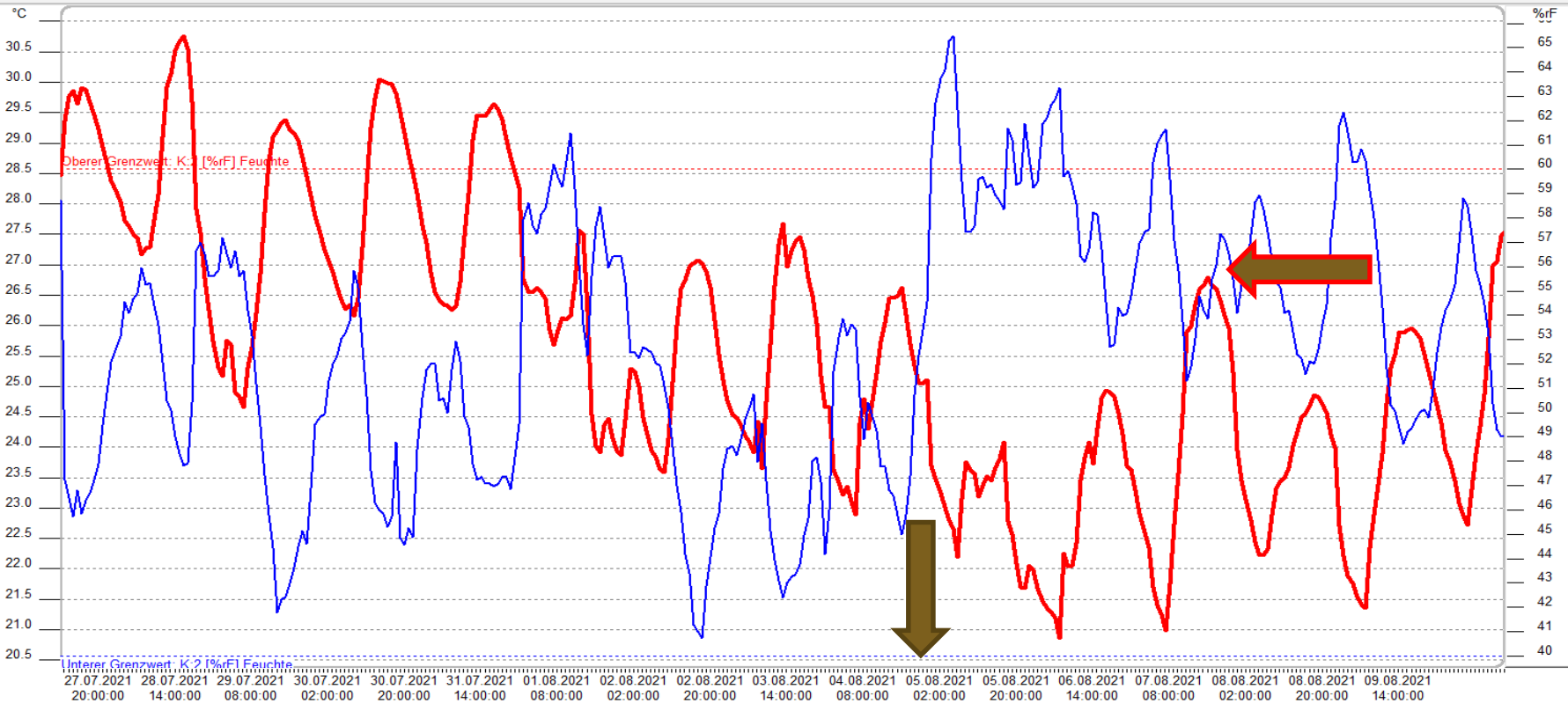
# Klimawerte

## Kassensaal



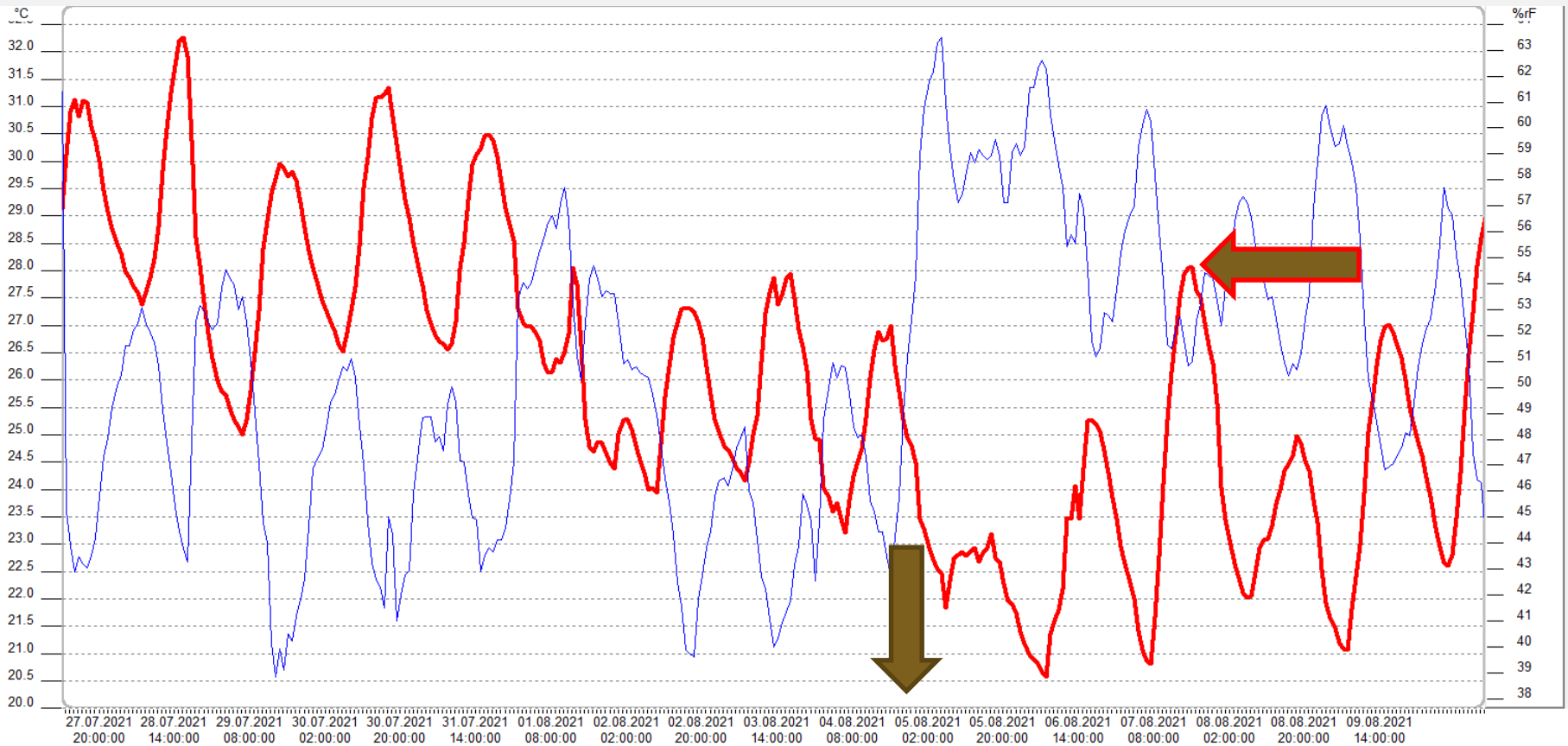
# Klimawerte

## OG 1



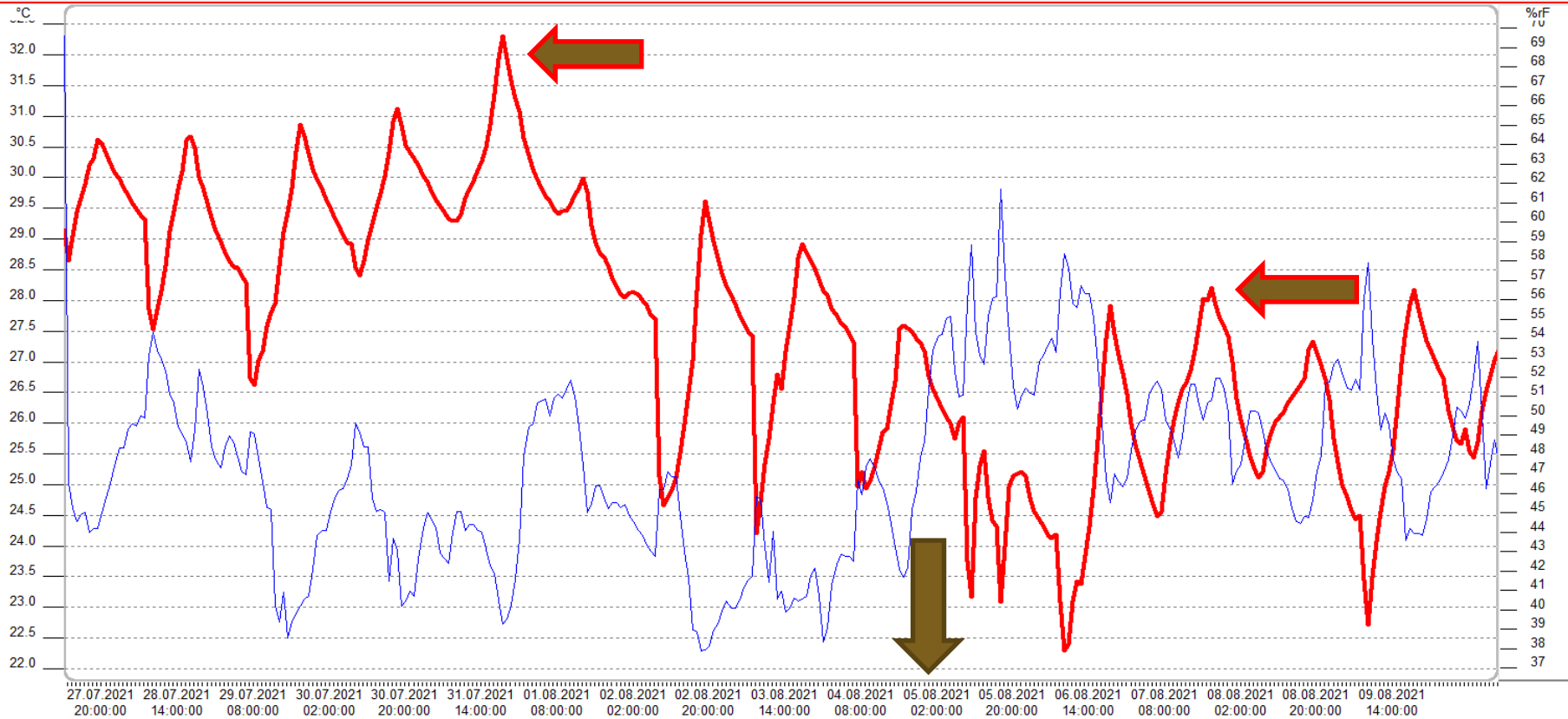
# Klimawerte

## OG 3



# Klimawerte

## Zimmer 311, OG 3



**Kosten (ex. Mwst.)**

Segelmontage	42.000,-
Camerafahrt	1.000,-
Probebohrung	1.000,-
Jalousien-, Holzklötze und Schlossmontage	20.000,-
Jalousien	2.500,-
Rolladen	13.500,-
Schlösser	7.000,-
Ventilatorentausch	15.000,-
Axialventilatoren	1.000,-
Elektriker und Installateur	15.000,-
Regelung	17.000,-
Sprühring (adiabate Kühlung)	5.500,-

**Gesamte Nettokosten****140.500,-**

(ohne Planungskosten und Kontrolle)

### Kritik

Magenta-T- 23:02 85 %  
Q bäume ohne laubabwurf

<https://www.gartenjournal.net> › bae...

### Die schönsten Bäume, die keine Blätter verlieren - Gartenjournal

Feedback geben  
Informationen zu hervorgehobenen Snippets

### Ähnliche Fragen

Welcher Baum macht am wenigsten Dreck? ^

**Doch es gibt einige besonders pflegeleichte Bäume, die sich hervorragend für die meisten Gärten eignen.**



- Amberbäume. Amberbäume sind total im Trend und sehr pflegeleicht. ...
- Kugelbäume. ...
- Säulenbäume. ...
- Immergrüne Laubbäume. ...
- Heimische Groß- und Straßenbäume. ...
- Formbäume.

24.06.2020

<https://wohnglueck.de> › artikel › pfl...

### Pflegeleichte Bäume für den Garten: Diese Bäume machen wenig Arbeit

Mehr Ergebnisse





## Was haben wir gelernt??

- Nachtkühlung in historischen Bauten ist möglich
- Alle Eingriffe müssen reversibel sein
- Die Umsetzung dauert lange und ist nicht ganz einfach 😊
- Es braucht einen verständnisvollen Bauherren
- Viele öffentliche Gebäude können energiesparender betrieben werden
- Die Einbindung der Nutzer ist schwierig



Architekt Otto Wagner 1841-1918 Wien

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

