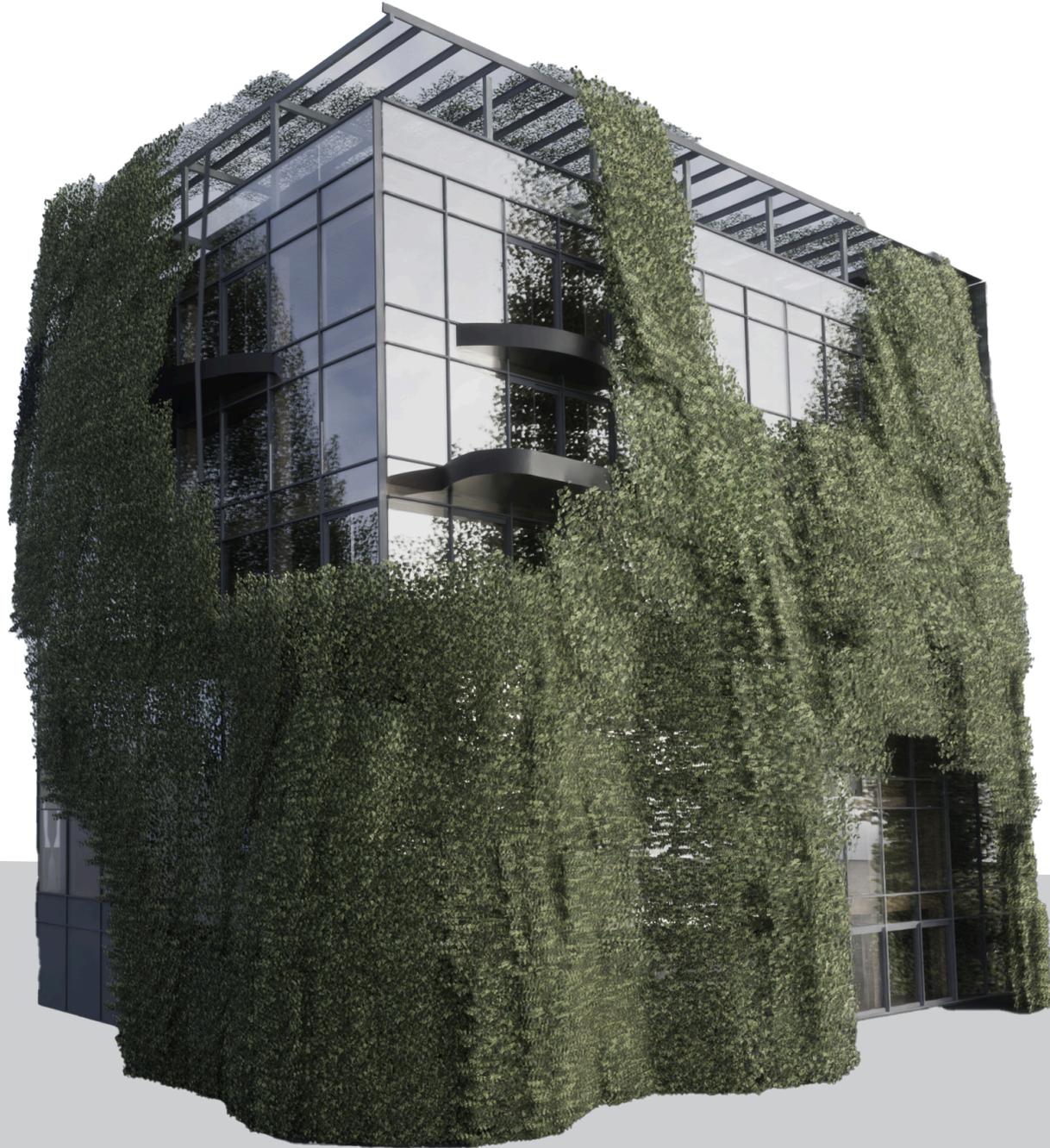


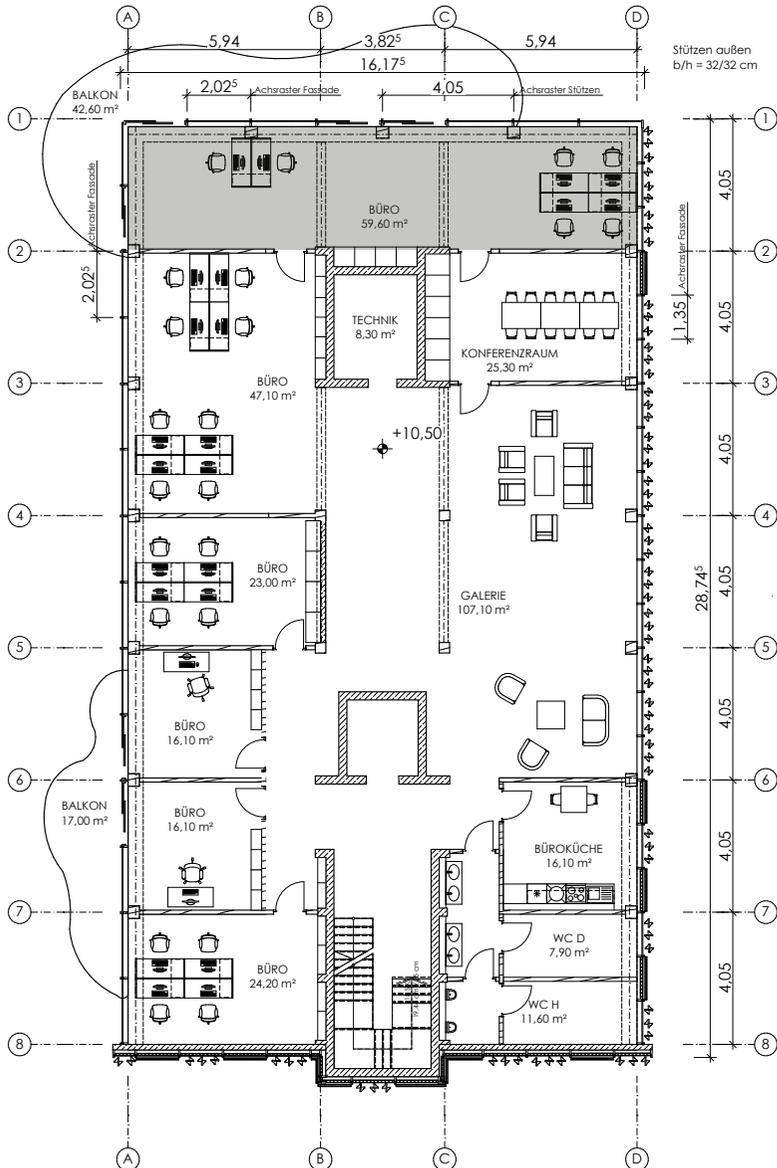
# OUTSIDE-IN



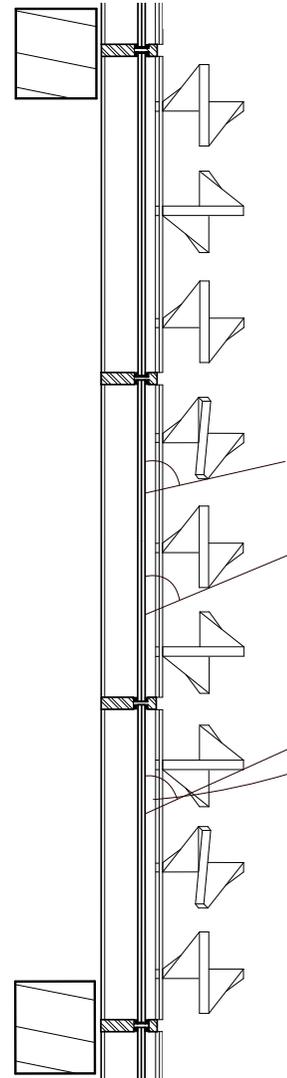
Carina Hainz, Lena De Cristofaro, Katinka Jürgens, Nina Korth

# SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ (nach Sonneneintragskennwertverfahren)

DIN EN 4108 -2



3. OG



## Grundfläche des kritischen Raumes

Fassadenlänge	23,98 m
Tatsächliche Raumtiefe	3,78 m
Raumtiefe (anrechenbar)	3,78 m
Anzahl gegenüberliegende Fassaden	2,9 m
Grundfläche	59,58 m <sup>2</sup>

Seitenwinkel: 65°

Seitenwinkel	Neigung	Periode	Nord	NO/NW	Ost/West	SO/SW	Süd
Teilbestrahlungsfaktoren für verschiedene Seitenwinkel bei einer senkrechten Fläche							
0°	senkrecht	Winter	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	senkrecht	Sommer	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	senkrecht	Winter	1,00	0,97	0,86	0,89	0,89
	senkrecht	Sommer	0,94	0,90	0,94	0,90	0,88
45°	senkrecht	Winter	1,00	0,96	0,79	0,84	0,81
	senkrecht	Sommer	0,93	0,84	0,90	0,84	0,82
60°	senkrecht	Winter	1,00	0,96	0,70	0,75	0,70
	senkrecht	Sommer	0,93	0,76	0,84	0,76	0,75

Abminderungsfaktor der baulichen Verschattung (DIN 18599)

Der Verschattungswert der gedrehten Lamellen wurde durch die Bildung eines Mittelwertes ermittelt.

Variante 1 - ohne Jalousien

### Sonneneintragskennwert

		Nord	Ost	West
Fensterhöhe		2,5 m	2,5 m	2,5 m
Fensterbreite		2,025m	1,35 m	2,025 m
Anzahl		8	3	2
Fensterfläche		40,5 m <sup>2</sup>	10,125 m <sup>2</sup>	10,125 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil		67%	17%	17%
Gesamtfensterfläche	60,75 m <sup>2</sup>			
Fensterfläche zu Grundfläche	51%			
Außenliegender Sonnenschutz	Ja			
Nachweisfrei nach DIN 4108	Nein			
Bauliche Verschattung		0,605	0,76	0,45
g-Verglasung		0,53	0,53	0,53
Fc-Wert	Keine Verschattung	1	1	1
Effektive Fensterfläche		12,99	4,08	2,41
Gesamt Effektive Fensterfläche	19,479			
SEK (Sonneneintragskennwert)	0,162			

### Zulässige SEK

Gebäudeart: Nichtwohngebäude
Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung mit $n > 2 \text{ h}^{-1}$
leichte Bauart
Nordanteil: 0,06666667
S_Zul: 0,1184

⇒ Anforderungen nicht erfüllt

Sonnenschutzvorrichtung	F <sub>c</sub>
ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,0
innen liegend, helle Farben	0,8
außen liegend, drehbare Lamellen	0,25
außen liegend, Jalousien	0,4
außen liegend, Rollläden	0,3
außen liegend, Markise	0,5

DIN 4108

Variante 1 - mit innenliegenden Jalousien

**Sonneneintragskennwert**

		Nord	Ost	West
Fensterhöhe		2,5 m	2,5 m	2,5 m
Fensterbreite		2,025m	1,35 m	2,025 m
Anzahl		8	3	2
Fensterfläche		40,5 m <sup>2</sup>	10,125 m <sup>2</sup>	10,125 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil		67%	17%	17%
Gesamtfensterfläche	60,75 m <sup>2</sup>			
Fensterfläche zu Grundfläche	51%			
Außenliegender Sonnenschutz	Ja			
Nachweisfrei nach DIN 4108	Nein			
Bauliche Verschattung		0,605	0,76	0,45
g-Verglasung		0,53	0,53	0,53
Fc-Wert	Jalousien innen	0	0	0
Effektive Fensterfläche		12,99	4,08	2,41
Gesamt Effektive Fensterfläche	0			
SEK (Sonneneintragskennwert)	0			

**Zulässige SEK**

Gebäudeart: Nichtwohngebäude
Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung mit $n > 2 \text{ h}^{-1}$
leichte Bauart
Nordanteil: 0,066666667
S_Zul: 0,1184

⇒ Anforderungen erfüllt



## Licht

Tageslicht wird in den Arbeitsstättenrichtlinien geregelt und wird als wichtiger Bestandteil des Alltags gewertet. Die spezifischen Ziele sind auf den Plakaten.

Unsere Messungen im Lichtlabor fanden auf beiden Fassadenseiten statt, den Verschattungsfaktor der Begrünung haben wir über gängige Werte gemittelt. Da unsere Bepflanzung teilweise Laub abwirft, teilweise immergrünes Efeu ist, haben wir ebenfalls einen Winterfall kalkuliert. Die Unterlagen befinden sich im Anhang. Messungen 1-3 befinden sich auf der begrünten Seite und haben sowohl einen Winter, mit einem Verschattungsfaktor von 0,66 als auch einen Sommerfall, mit einem Verschattungsfaktor von 0,45.

Die vierte Messung ist auf der Lamellenseite geschehen, im Bereich der Galerie. Die Werte wurden mit dem, aus dem sommerlichen Wärmeschutz Rechnung ermittelten, Wert von 0,74 multipliziert, hier gibt es keinen Winterfall.

# ZIELWERTE UND KRITERIEN FÜR EINE PFOSTEN-RIEGEL-FASSADE

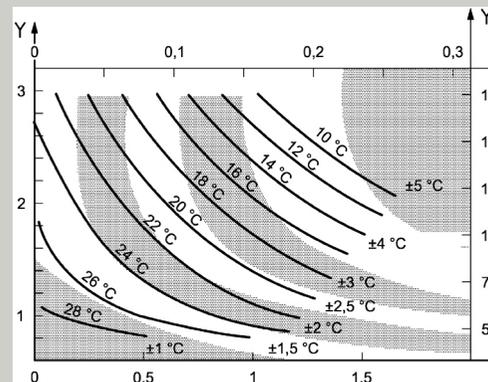
## Temperatur

Nach DIN EN ISO 7730

Raumnutzungen	
Ausstellung	Kategorie II
Büro/Arbeitsraum	Kategorie II
Aufenthaltsraum	Kategorie II
Veranstaltung	Kategorie II

Kategorie II:  $-0,5 < PMV < +0,5$ ; PPD  $< 10\%$

Kategorie	Thermischer Zustand des Körpers insgesamt	
	Vorausgesagter Prozentsatz Unzufriedener	Vorausgesagtes mittleres Votum
	PPD %	PMV
I	$< 6$	$-0,2 < PMV < +0,2$
II	$< 10$	$-0,5 < PMV < +0,5$
III	$< 15$	$-0,7 < PMV < +0,7$
IV	$< 25$	$-1,0 < PMV < +1,0$



Kategorie II: PPD  $< 10\%$



## Lärmschutz

Es gibt zweierlei Schallschutzanforderungen, Lärm von außen und Schallübertragung innerhalb des Gebäudes. Den Schallschutz regelt die DIN 4109-1.

Um den Außenlärm, insbesondere der Hauptverkehrsstraße direkt neben dem Gebäude, zu mindern haben wir uns für eine Dreifach-Verglasung durch eine spezielle Laminierung des Herstellers Phonstop entschieden. Diese Laminierung lässt sich gut mit thermisch wirksamen Glas kombinieren.

Die Schallschutzanforderungen sind innerhalb des Gebäudes sehr unterschiedlich, da teilweise besondere Anforderungen für geschützte Räume, zum Beispiel die Einzelbüros, gegeben sind. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, haben wir mehrere Maßnahmen getroffen. Die Stöße sollten, laut IFT-Leitfaden für Vorhangfassaden, innerhalb der T-Verbindung liegen und durchgängige Hohlräume durch Schotts gedämmt werden. Zusätzlich haben wir den Rohbau von der Fassade entkoppelt und die Übergänge ausgedämmt, um die Flanken möglichst gut zu entkoppeln.

# GRUNDLAGEN

## MODELLBAU

M 1\_50

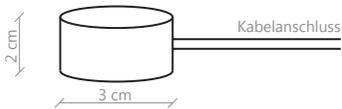


- ausschließlich Finnplatte
- nur Öffnungen (keine transparenten Materialien)
- keine Rahmen darstellen
- feststehender Sonnenschutz als abnehmbares Element bauen
- eventuell verschließbare Öffnungen für Sensorführung einplanen

## SENSOR

Messlinien in allen relevanten Räumen  
Messpunkt Abstand 1cm = 0,5m

Lux-Messsonde FL A603-VL4  
Sensorhöhe: 2cm  
Sensordurchmesser: 3cm  
(Tageslichtmessung auf Arbeitsflächenniveau)



## BEDIENUNGSANLEITUNG



## LICHTLABOR

C1.03 Lichtlabor

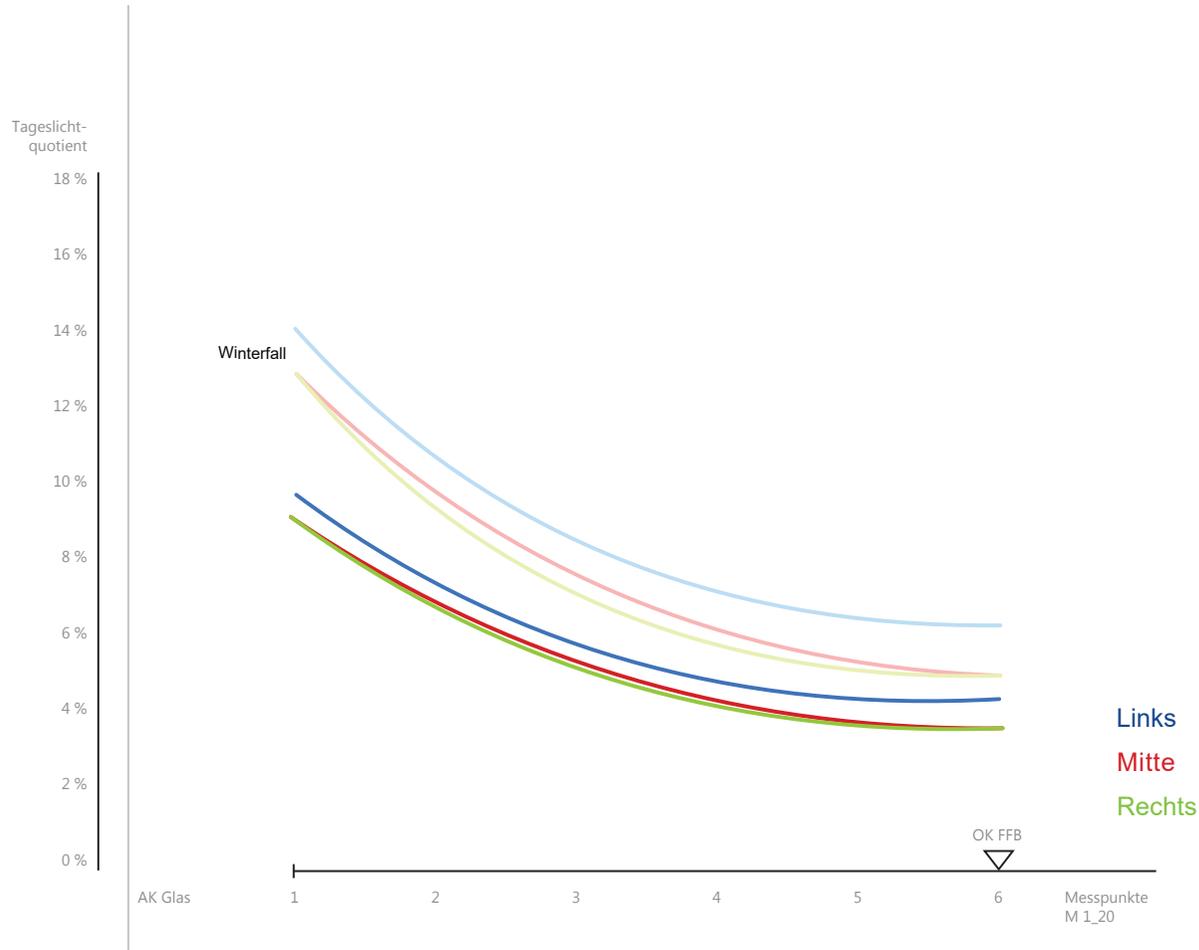
Messgeräte bei Prof. Dipl.-Ing. M. Schmidt im Raum C 3.11  
michael.schmidt@hs-augsburg.de

Erklärung & Einweisung durch verschiedene Professoren und Studierende mit Unterweisung möglich.

Hinweis  
Das Licht der Fotolampe besitzt einen hohen UV-Anteil.

Aus diesem Grund besteht bei Nutzung der Fotolampe eine Sonnenbrandgefahr.

# ERGEBNIS



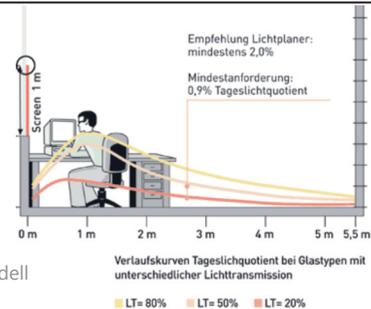
## 1. Messung: Eventbereich Grün

## TAGESLICHTquotient

$$(E_p [lx] / E_{tz} [lx]) \times \text{Glas}_{LT} \times V_1 \times V_2 \times V_3$$

- $V_1$  Verschmutzung
- $V_2$  Versprossung
- $V_3$  Rahmenanteil
- LT Lichttransmissionsgrad

Messung in verschiedenen Raumtiefen im Modell



## Tageslichtquotient TLQ [%]

Der Tageslichtquotient ist das Verhältnis der Außenbeleuchtungsstärke zur Innenbeleuchtungsstärke in %, bei bedecktem Himmel.

## Lichttransmissionsgrade

- Wärmeschutzglas 2-fach \_\_\_\_\_
- Wärmeschutzglas 3-fach \_\_\_\_\_
- Sonnenschutzglas \_\_\_\_\_

# BAUPHYSIK



## Farbwiedergabeindex Ra (CRI)

Mit dem Farbwiedergabeindex werden Farbveränderungen von Gegenständen, die sich hinter dem beschichteten Wärmeschutzglas befinden, verglichen.

Sonnenlicht \_\_\_\_\_ Ra  
BNB 3.1.5 (15 Pkt) \_\_\_\_\_ Ra

## Beleuchtungsstärke E [lx]

Die Beleuchtungsstärke, ist ein Maß für die Lichtstrahlung, die auf eine Fläche fällt, und diese beleuchtet.

DIN EN 15251 \_\_\_\_\_ lx an Arbeitsplätzen  
ASR A3.4 \_\_\_\_\_ lx Mindestwert  
\_\_\_\_\_ Ra Mindestwert

Sommer \_\_\_\_\_ lx  
Winter \_\_\_\_\_ lx

## Selektivitätskennzahl S

Eine hohe Selektivitätskennzahl drückt ein günstiges Verhältnis aus. (hoher Lichttransmissionsgrad (LT)/ niedriger Gesamtenergiedurchlassgrad (g))  
 $S = LT / g$

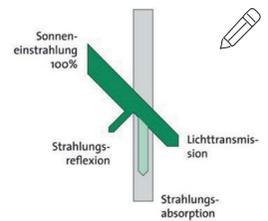
befriedigend 1  
gut 1,5  
sehr gut 2

## Farbtemperaturen

warmweiß (ww) \_\_\_\_\_  
neutralweiß (nw) \_\_\_\_\_  
tageslichtweiß (tw) \_\_\_\_\_

Wichtig: Für Glaskombinationen, die einen Strahlungsabsorptionsgrad von deutlich mehr als 50% aufweisen, sollte das Sonnenschutzglas generell vorgespannt werden.

## ANALYSE



Glastyp \_\_\_\_\_  
 $U_{cw}$  \_\_\_\_\_  
g-Wert \_\_\_\_\_  
Fläche \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

O \_\_\_\_\_

S \_\_\_\_\_

W \_\_\_\_\_

# GRUNDLAGEN

## MODELLBAU

M 1\_50

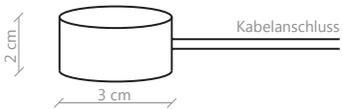


- ausschließlich Finnplatte
- nur Öffnungen  
(keine transparenten Materialien)
- keine Rahmen darstellen
- feststehender Sonnenschutz als abnehmbares Element bauen
- eventuell verschließbare Öffnungen für Sensorführung einplanen

## SENSOR

Messlinien in allen relevanten Räumen  
Messpunktabstand 1cm = 0,5m

Lux-Messsonde FL A603-VL4  
Sensorhöhe: 2cm  
Sensordurchmesser: 3cm  
(Tageslichtmessung auf Arbeitsflächenniveau)



## BEDIENUNGSANLEITUNG



## LICHTLABOR

C1.03 Lichtlabor

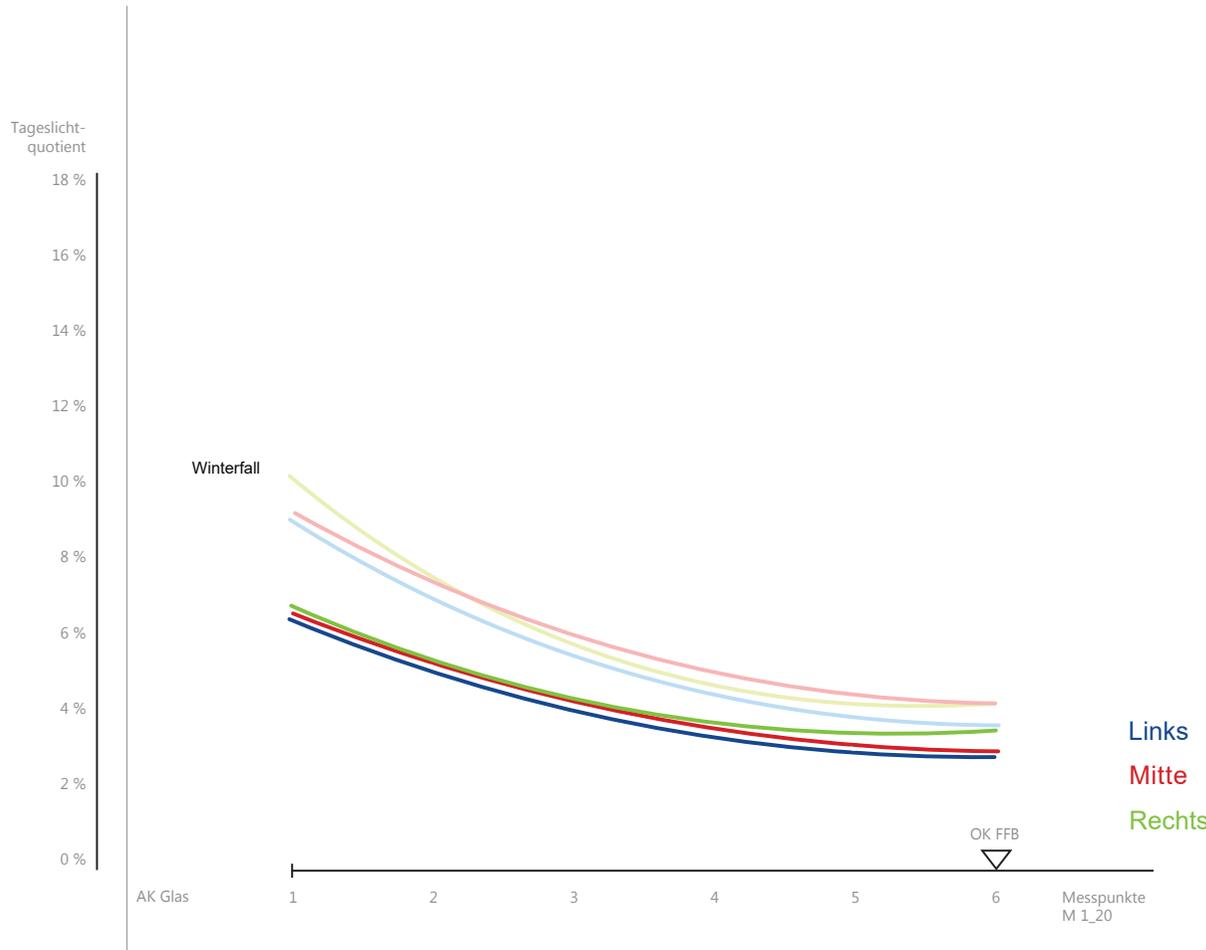
Messgeräte bei Prof. Dipl.-Ing. M. Schmidt im Raum C 3.11  
michael.schmidt@hs-augsburg.de

Erklärung & Einweisung durch verschiedene Professoren und Studierende mit Unterweisung möglich.

Hinweis  
Das Licht der Fotolampe besitzt einen hohen UV-Anteil.

Aus diesem Grund besteht bei Nutzung der Fotolampe eine Sonnenbrandgefahr.

# ERGEBNIS



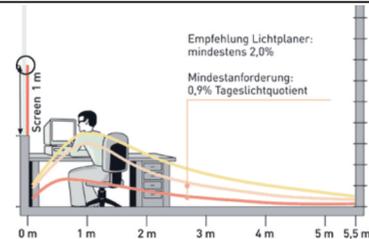
## 2. Messung: Büro Grün

## TAGESLICHTquotient

$$(E_p [lx] / E_{tz} [lx]) \times \text{Glas\_LT} \times V_1 \times V_2 \times V_3$$

- $V_1$  Verschmutzung
- $V_2$  Versprossung
- $V_3$  Rahmenanteil
- LT Lichttransmissionsgrad

Messung in verschiedenen Raumtiefen im Modell



Verlaufskurven Tageslichtquotient bei Glasstypen mit unterschiedlicher Lichttransmission

■ LT= 80% ■ LT= 50% ■ LT= 20%

## Tageslichtquotient TLQ [%]

Der Tageslichtquotient ist das Verhältnis der Außenbeleuchtungsstärke zur Innenbeleuchtungsstärke in %, bei bedecktem Himmel.

## Lichttransmissionsgrade

- Wärmeschutzglas 2-fach \_\_\_\_\_
- Wärmeschutzglas 3-fach \_\_\_\_\_
- Sonnenschutzglas \_\_\_\_\_

# BAUPHYSIK



## Farbwiedergabeindex Ra (CRI)

Mit dem Farbwiedergabeindex werden Farbveränderungen von Gegenständen, die sich hinter dem beschichteten Wärmeschutzglas befinden, verglichen.

Sonnenlicht \_\_\_\_\_  
BNB 3.1.5 (15 Pkt) \_\_\_\_\_ Ra

## Beleuchtungsstärke E [lx]

Die Beleuchtungsstärke, ist ein Maß für die Lichtstrahlung, die auf eine Fläche fällt, und diese beleuchtet.

DIN EN 15251 \_\_\_\_\_ lx an Arbeitsplätzen  
ASR A3.4 \_\_\_\_\_ lx Mindestwert  
\_\_\_\_\_ Ra Mindestwert

Sommer \_\_\_\_\_ lx  
Winter \_\_\_\_\_ lx

## Selektivitätskennzahl S

Eine hohe Selektivitätskennzahl drückt ein günstiges Verhältnis aus. (hoher Lichttransmissionsgrad (LT)/ niedriger Gesamtenergiedurchlassgrad (g))  
 $S = LT / g$

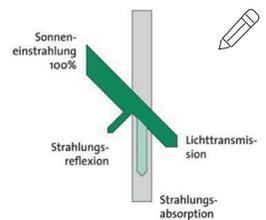
befriedigend 1  
gut 1,5  
sehr gut 2

## Farbtemperaturen

warmweiß (ww) \_\_\_\_\_  
neutralweiß (nw) \_\_\_\_\_  
tageslichtweiß (tw) \_\_\_\_\_

Wichtig: Für Glaskombinationen, die einen Strahlungsabsorptionsgrad von deutlich mehr als 50% aufweisen, sollte das Sonnenschutzglas generell vorgespannt werden.

# ANALYSE



Glastyp \_\_\_\_\_  
 $U_{cw}$  \_\_\_\_\_  
g-Wert \_\_\_\_\_  
Fläche \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

O \_\_\_\_\_

S \_\_\_\_\_

W \_\_\_\_\_

# GRUNDLAGEN

## MODELLBAU

M 1\_50

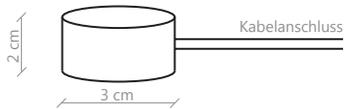


- ausschließlich Finnplatte
- nur Öffnungen (keine transparenten Materialien)
- keine Rahmen darstellen
- feststehender Sonnenschutz als abnehmbares Element bauen
- eventuell verschließbare Öffnungen für Sensorführung einplanen

## SENSOR

Messlinien in allen relevanten Räumen  
Messpunktabstand 1cm = 0,5m

Lux-Messsonde FL A603-VL4  
Sensorhöhe: 2cm  
Sensordurchmesser: 3cm  
(Tageslichtmessung auf Arbeitsflächenniveau)



## BEDIENUNGSANLEITUNG



## LICHTLABOR

C1.03 Lichtlabor

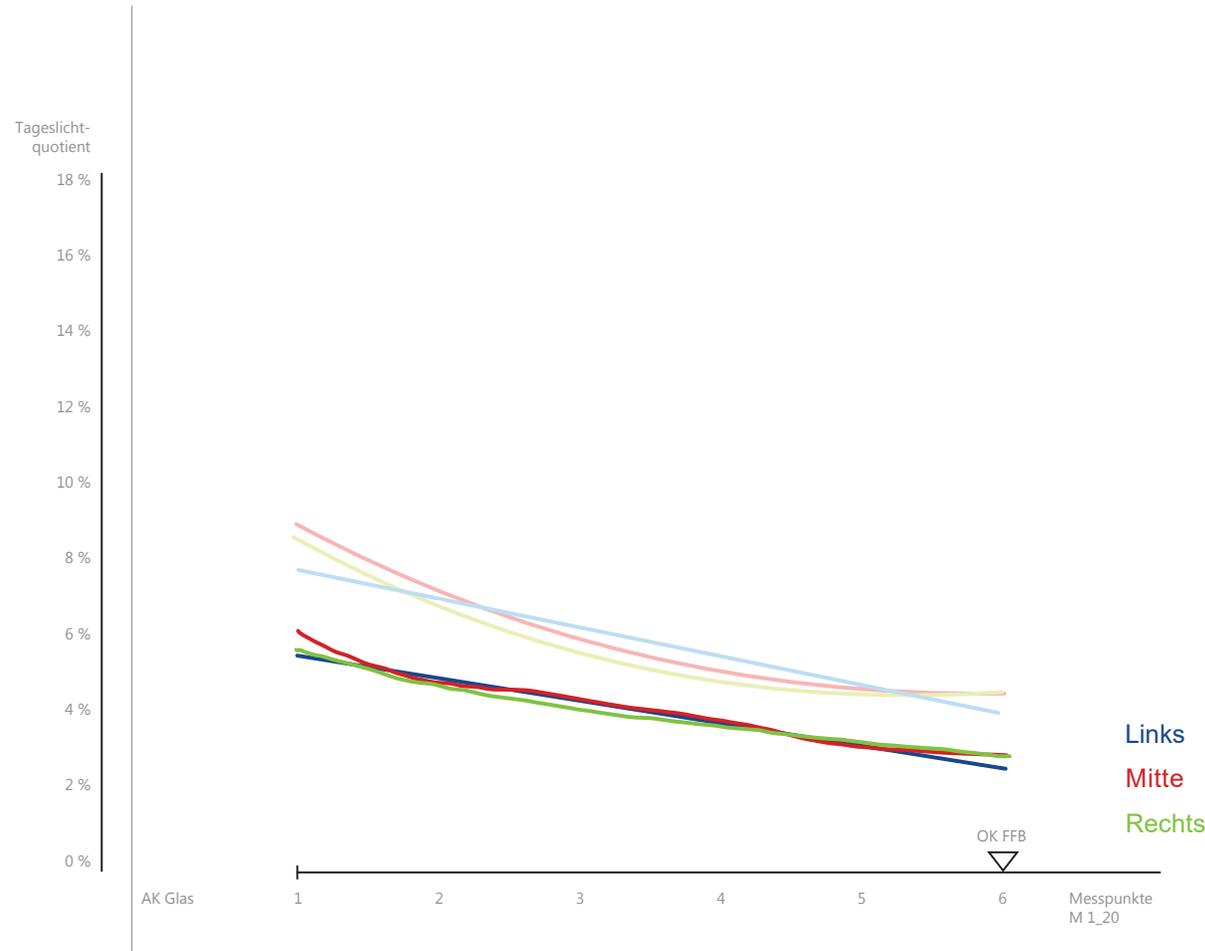
Messgeräte bei Prof. Dipl.-Ing. M. Schmidt im Raum C 3.11  
michael.schmidt@hs-augsburg.de

Erklärung & Einweisung durch verschiedene Professoren und Studierende mit Unterweisung möglich.

Hinweis  
Das Licht der Fotolampe besitzt einen hohen UV-Anteil.

Aus diesem Grund besteht bei Nutzung der Fotolampe eine Sonnenbrandgefahr.

# ERGEBNIS



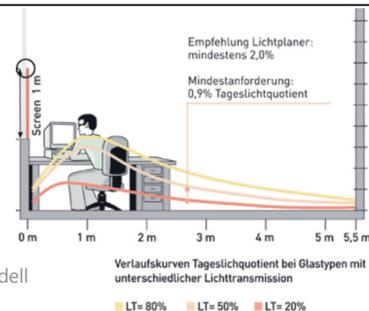
### 3. Messung: Außenbereich Grün

## TAGESLICHTquotient

$$(E_p [lx] / E_{t2} [lx]) \times \text{Glas\_LT} \times V_1 \times V_2 \times V_3$$

- $V_1$  Verschmutzung
- $V_2$  Versprossung
- $V_3$  Rahmenanteil
- LT Lichttransmissionsgrad

Messung in verschiedenen Raumtiefen im Modell



## Tageslichtquotient TLQ [%]

Der Tageslichtquotient ist das Verhältnis der Außenbeleuchtungsstärke zur Innenbeleuchtungsstärke in %, bei bedecktem Himmel.

## Lichttransmissionsgrade

Wärmeschutzglas 2-fach \_\_\_\_\_  
Wärmeschutzglas 3-fach \_\_\_\_\_  
Sonnenschutzglas \_\_\_\_\_

# BAUPHYSIK



## Farbwiedergabeindex Ra (CRI)

Mit dem Farbwiedergabeindex werden Farbveränderungen von Gegenständen, die sich hinter dem beschichteten Wärmeschutzglas befinden, verglichen.

Sonnenlicht \_\_\_\_\_  
BNB 3.1.5 (15 Pkt) \_\_\_\_\_ Ra

## Beleuchtungsstärke E [lx]

Die Beleuchtungsstärke, ist ein Maß für die Lichtstrahlung, die auf eine Fläche fällt, und diese beleuchtet.

DIN EN 15251 \_\_\_\_\_lx an Arbeitsplätzen  
ASR A3.4 \_\_\_\_\_lx Mindestwert  
\_\_\_\_\_Ra Mindestwert

Sommer \_\_\_\_\_lx  
Winter \_\_\_\_\_lx

## Selektivitätskennzahl S

Eine hohe Selektivitätskennzahl drückt ein günstiges Verhältnis aus. (hoher Lichttransmissionsgrad (LT)/ niedriger Gesamtenergiedurchlassgrad (g))  
 $S = LT / g$

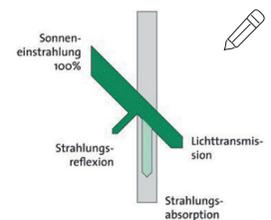
befriedigend 1  
gut 1,5  
sehr gut 2

## Farbtemperaturen

warmweiß (ww) \_\_\_\_\_  
neutralweiß (nw) \_\_\_\_\_  
tageslichtweiß (tw) \_\_\_\_\_

Wichtig: Für Glaskombinationen, die einen Strahlungsabsorptionsgrad von deutlich mehr als 50% aufweisen, sollte das Sonnenschutzglas generell vorgespannt werden.

# ANALYSE



Glastyp \_\_\_\_\_  
 $U_{cw}$  \_\_\_\_\_  
g-Wert \_\_\_\_\_  
Fläche \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

O \_\_\_\_\_

S \_\_\_\_\_

W \_\_\_\_\_

# GRUNDLAGEN

## MODELLBAU

M 1\_50

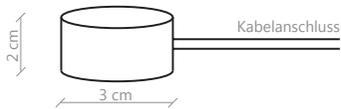


- ausschließlich Finnplatte
- nur Öffnungen (keine transparenten Materialien)
- keine Rahmen darstellen
- feststehender Sonnenschutz als abnehmbares Element bauen
- eventuell verschließbare Öffnungen für Sensorführung einplanen

## SENSOR

Messlinien in allen relevanten Räumen  
Messpunktabstand 1cm = 0.5m

Lux-Messsonde FL A603-VL4  
Sensorhöhe: 2cm  
Sensordurchmesser: 3cm  
(Tageslichtmessung auf Arbeitsflächenniveau)



## BEDIENUNGSANLEITUNG



## LICHTLABOR

C1.03 Lichtlabor

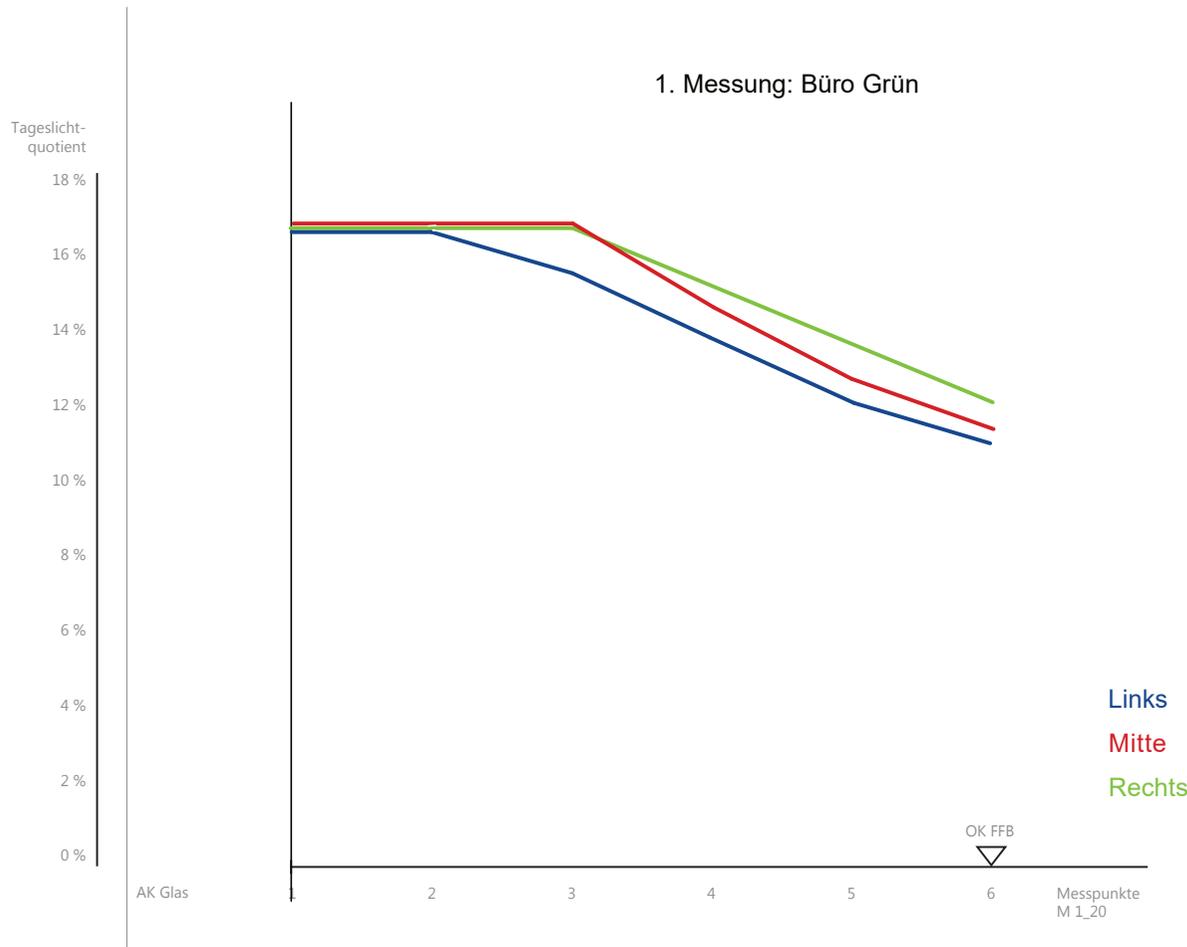
Messgeräte bei Prof. Dipl.-Ing. M. Schmidt im Raum C 3.11  
michael.schmidt@hs-augsburg.de

Erklärung & Einweisung durch verschiedene Professoren und Studierende mit Unterweisung möglich.

Hinweis: Das Licht der Fotolampe besitzt einen hohen UV-Anteil.

Aus diesem Grund besteht bei Nutzung der Fotolampe eine Sonnenbrandgefahr.

# ERGEBNIS



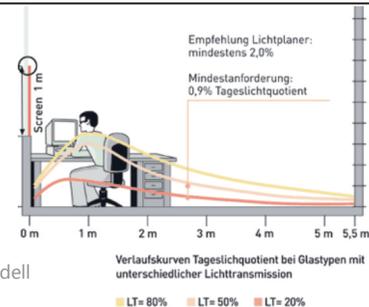
## 4. Messung: Galerie Solar

### TAGESLICHTquotient

$$(E_p [lx] / E_{hz} [lx]) \times \text{Glas}_{LT} \times V_1 \times V_2 \times V_3$$

- V<sub>1</sub> Verschmutzung
- V<sub>2</sub> Versprossung
- V<sub>3</sub> Rahmenanteil
- LT Lichttransmissionsgrad

Messung in verschiedenen Raumtiefern im Modell



### Tageslichtquotient TLQ [%]

Der Tageslichtquotient ist das Verhältnis der Außenbeleuchtungsstärke zur Innenbeleuchtungsstärke in %, bei bedecktem Himmel.

### Lichttransmissionsgrade

- Wärmeschutzglas 2-fach \_\_\_\_\_
- Wärmeschutzglas 3-fach \_\_\_\_\_
- Sonnenschutzglas \_\_\_\_\_

# BAUPHYSIK



### Farbwiedergabeindex Ra (CRI)

Mit dem Farbwiedergabeindex werden Farbveränderungen von Gegenständen, die sich hinter dem beschichteten Wärmeschutzglas befinden, verglichen.

Sonnenlicht \_\_\_\_\_ Ra  
BNB 3.1.5 (15 Pkt) \_\_\_\_\_ Ra

### Beleuchtungsstärke E [lx]

Die Beleuchtungsstärke, ist ein Maß für die Lichtstrahlung, die auf eine Fläche fällt, und diese beleuchtet.

DIN EN 15251 \_\_\_\_\_ lx an Arbeitsplätzen  
ASR A3.4 \_\_\_\_\_ lx Mindestwert  
\_\_\_\_\_ Ra Mindestwert

Sommer \_\_\_\_\_ lx

Winter \_\_\_\_\_ lx

### Selektivitätskennzahl S

Eine hohe Selektivitätskennzahl drückt ein günstiges Verhältnis aus. (hoher Lichttransmissionsgrad (LT)/ niedriger Gesamtenergiedurchlassgrad (g))  
S = LT / g

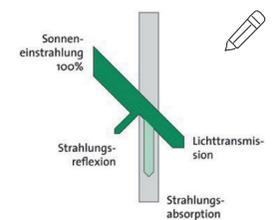
befriedigend 1  
gut 1,5  
sehr gut 2

### Farbtemperaturen

warmweiß (ww) \_\_\_\_\_  
neutralweiß (nw) \_\_\_\_\_  
tageslichtweiß (tw) \_\_\_\_\_

Wichtig: Für Glaskombinationen, die einen Strahlungsabsorptionsgrad von deutlich mehr als 50% aufweisen, sollte das Sonnenschutzglas generell vorgespannt werden.

# ANALYSE



Glastyp U<sub>cw</sub> g-Wert Fläche

N \_\_\_\_\_  
O \_\_\_\_\_  
S \_\_\_\_\_  
W \_\_\_\_\_

# PV-BERECHNUNG

## Dach

Klimaregion: 13  
Stadt: Augsburg

Anzahl der Module 26  
Modelfläche 4,79 m<sup>2</sup>  
Gesamtfläche 124,54 m<sup>2</sup>

Orientierung	Neigung
Süd-Ost	0°

Zelltyp
Monokristallines Silizium

Belüftung des Moduls
stark belüftet

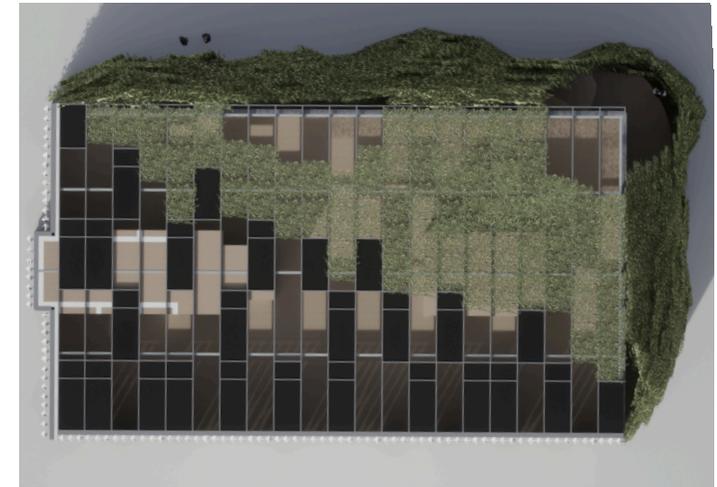
Technologie
Kristallin, CIS, CdTe

$$K_{pk} = 0,182 \text{ kW/m}^2$$

$$P_{pk} = 22,67 \text{ kW}$$

$$P_{pk,m} = 20,40 \text{ kW}$$

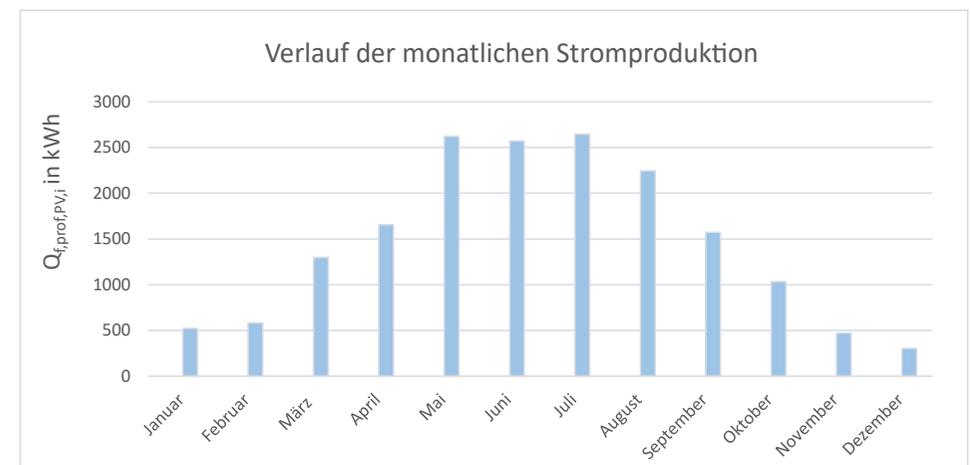
$$f_{perf} = 0,8$$



Dachaufsicht

Monat	Tage	$I_{sol}$	$E_{sol}$	$Q_{f,prof,PV,i}$
	d/mth	W/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh
Januar	31	43	32,0	522,1
Februar	28	53	35,6	581,2
März	31	107	79,6	1299,2
April	30	141	101,5	1656,8
Mai	31	216	160,7	2622,6
Juni	30	219	157,7	2573,3
Juli	31	218	162,2	2646,9
August	31	185	137,6	2246,2
September	30	134	96,5	1574,5
Oktober	31	85	63,2	1032,1
November	30	40	28,8	470,0
Dezember	31	25	18,6	303,5

$$Q_{f,prof,PV,a} = 17529 \text{ kWh}$$



# PV-BERECHNUNG

## Süd-Ost-Seite

Klimaregion: 13  
Stadt: Augsburg

Anzahl der Module 48  
Modelfläche 4,79 m<sup>2</sup>  
Gesamtfläche 229,92 m<sup>2</sup>

Orientierung	Neigung
Süd-Ost	90°

Zelltyp
Monokristallines Silizium

Belüftung des Moduls
mäßig belüftet

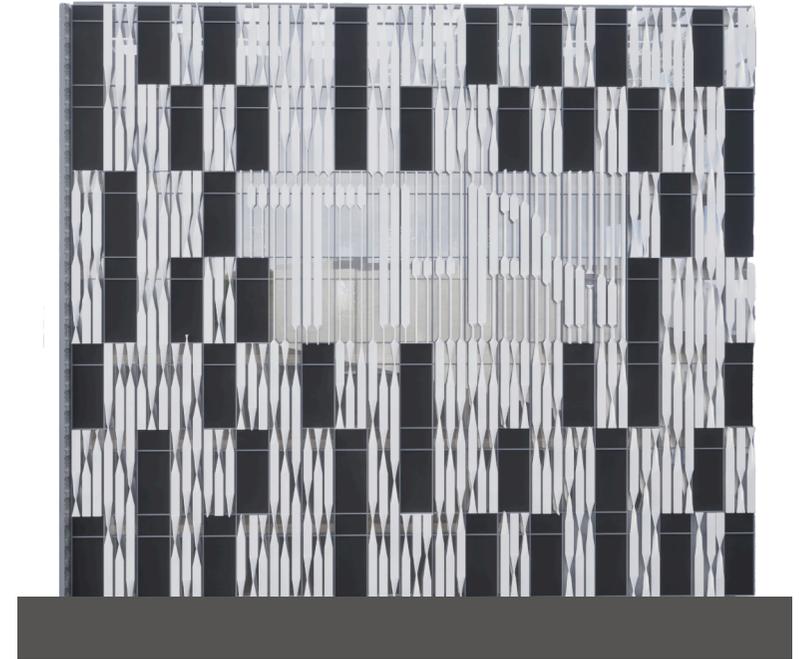
Technologie
Kristallin, CIS, CdTe

$$K_{pk} = 0,182 \text{ kW/m}^2$$

$$P_{pk} = 41,85 \text{ kW}$$

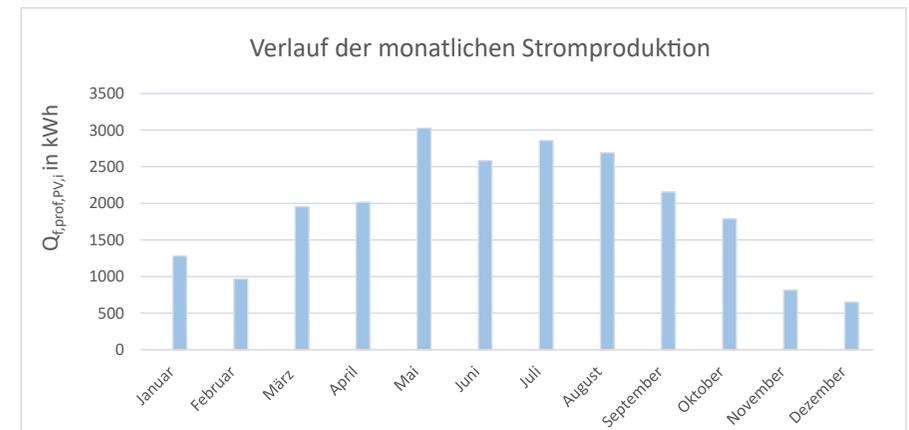
$$P_{pk,m} = 37,66 \text{ kW}$$

$$f_{perf} = 0,75$$



Monat	Tage	$I_{sol}$	$E_{sol}$	$Q_{f,prof,PV,i}$
	d/mth	W/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh
Januar	31	61	45,4	1281,9
Februar	28	51	34,3	968,0
März	31	93	69,2	1954,4
April	30	99	71,3	2013,4
Mai	31	144	107,1	3026,1
Juni	30	127	91,4	2582,8
Juli	31	136	101,2	2858,0
August	31	128	95,2	2689,9
September	30	106	76,3	2155,7
Oktober	31	85	63,2	1786,3
November	30	40	28,8	813,5
Dezember	31	31	23,1	651,5

$$Q_{f,prof,PV,a} = 22781 \text{ kWh}$$



# PV-BERECHNUNG

## Süd-West-Seite

Klimaregion: 13  
Stadt: Augsburg

Anzahl der Module 54  
Modelfläche 4,79 m<sup>2</sup>  
Gesamtfläche 258,66 m<sup>2</sup>

Orientierung	Neigung
Süd-West	90°

Zelltyp
Monokristallines Silizium

Belüftung des Moduls
mäßig belüftet

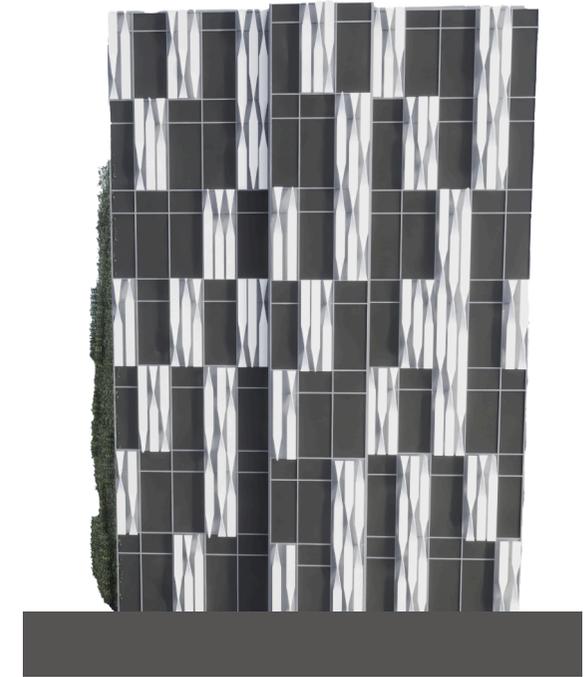
Technologie
Kristallin, CIS, CdTe

$$K_{pk} = 0,182 \text{ kW/m}^2$$

$$P_{pk} = 47,08 \text{ kW}$$

$$P_{pk,m} = 42,37 \text{ kW}$$

$$f_{perf} = 0,75$$



Monat	Tage	$I_{sol}$	$E_{sol}$	$Q_{f,prof,PV,i}$
	d/mth	W/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh
Januar	31	48	35,7	1134,8
Februar	28	42	28,2	896,9
März	31	74	55,1	1749,5
April	30	84	60,5	1921,8
Mai	31	121	90,0	2860,6
Juni	30	118	85,0	2699,7
Juli	31	119	88,5	2813,4
August	31	111	82,6	2624,2
September	30	91	65,5	2082,0
Oktober	31	71	52,8	1678,6
November	30	33	23,8	755,0
Dezember	31	24	17,9	567,4

$Q_{f,prof,PV,a} = 21784 \text{ kWh}$

