



**20210210\_BR3\_Elektronik-Werkstatt\_Lichtberechnung**

## Vorbemerkungen

Hinweise zur Planung:

Die Energieverbrauchsgrößen berücksichtigen keine Lichtszenen und deren Dimmzustände.

## Inhalt

Deckblatt .....	1
Vorbemerkungen .....	2
Inhalt .....	3
Kontakte .....	4
Beschreibung .....	5
Leuchtenliste .....	6

## Produktdatenblätter

LEDVANCE GmbH - PL PFM 625 DALI 36W 4000K (1x LED 4000K / CRI >= 80) .....	7
--	---

GSI

### BR3

Leuchtenliste .....	8
---------------------	---

GSI - BR3

### Ebene 1

Raumliste (Energiebewertung) .....	9
Leuchtenliste .....	11
Berechnungsobjekte .....	12

GSI - BR3 - Ebene 1

### Elektronik-Werkstatt

Zusammenfassung .....	14
Leuchtenlageplan .....	16
Leuchtenliste .....	18
Berechnungsobjekte .....	19
Nutzebene (Elektronik-Werkstatt) / Senkrechte Beleuchtungsstärke (adaptiv) .....	21

Glossar .....	22
---------------	----

## Kontakte



SWJ Engineering GmbH  
An den Drei Hasen 37  
61440 Oberursel (Taunus)



## Beschreibung

SWJ Engineering GmbH  
An den Drei Hasen 37  
61440 Oberursel (Taunus)

## Leuchtenliste

$\Phi_{\text{gesamt}}$   
34560 lm

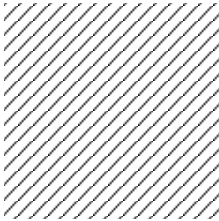
$P_{\text{gesamt}}$   
288.0 W

Lichtausbeute  
120.0 lm/W

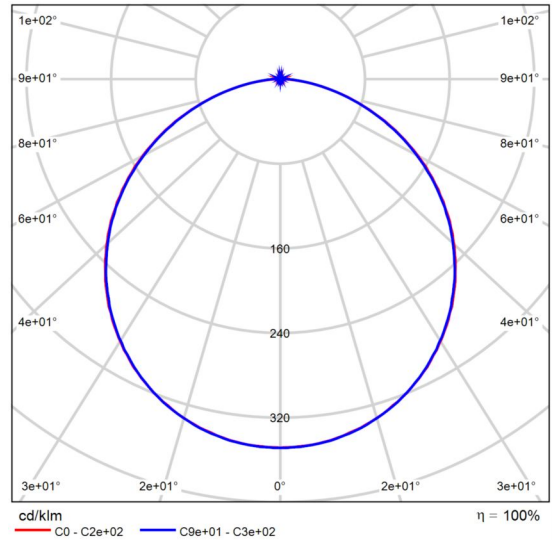
Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	$\Phi$	Lichtausbeute
8	LEDVANC E GmbH	40580754 40654	PL PFM 625 DALI 36W 4000K	36.0 W	4320 lm	120.0 lm/W

# Produktdatenblatt

LEDVANCE GmbH PL PFM 625 DALI 36W 4000K



Artikel-Nr.	4058075440654
P	36.0 W
$\Phi_{Lampe}$	4320 lm
$\Phi_{Leuchte}$	4320 lm
$\eta$	100.00 %
Lichtausbeute	120.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



Polare LVK

Blendungsbewertung nach UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Decke		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Wände		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
p Boden		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Raumgröße X Y		Blickrichtung quer zur Lampenachse					Blickrichtung längs zur Lampenachse					
		2H	2H	17.2	18.5	17.5	18.8	19.0	17.1	18.5	17.4	18.7
	3H	18.6	19.9	19.0	20.2	20.4	18.6	19.8	18.9	20.1	20.4	
	4H	19.2	20.4	19.6	20.7	21.0	19.1	20.3	19.5	20.6	20.9	
	6H	19.6	20.7	19.9	21.0	21.3	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	
	8H	19.7	20.7	20.1	21.1	21.4	19.6	20.7	20.0	21.0	21.3	
	12H	19.7	20.7	20.1	21.1	21.4	19.7	20.7	20.1	21.0	21.4	
4H	2H	17.8	19.0	18.2	19.3	19.6	17.8	18.9	18.1	19.2	19.5	
	3H	19.5	20.4	19.8	20.8	21.1	19.4	20.4	19.8	20.7	21.1	
	4H	20.1	21.0	20.5	21.4	21.8	20.1	21.0	20.5	21.3	21.7	
	6H	20.6	21.4	21.0	21.8	22.2	20.6	21.4	21.0	21.7	22.2	
	8H	20.8	21.5	21.2	21.9	22.3	20.7	21.5	21.2	21.9	22.3	
	12H	20.8	21.5	21.3	21.9	22.4	20.8	21.5	21.3	21.9	22.3	
8H	4H	20.4	21.1	20.8	21.5	21.9	20.3	21.1	20.8	21.5	21.9	
	6H	21.0	21.6	21.4	22.0	22.5	20.9	21.5	21.4	22.0	22.4	
	8H	21.2	21.7	21.7	22.2	22.7	21.2	21.7	21.6	22.1	22.6	
	12H	21.3	21.8	21.8	22.3	22.8	21.3	21.8	21.8	22.2	22.7	
12H	4H	20.4	21.0	20.8	21.5	21.9	20.3	21.0	20.8	21.4	21.9	
	6H	21.0	21.6	21.5	22.0	22.5	21.0	21.5	21.5	22.0	22.5	
	8H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7	21.2	21.7	21.7	22.2	22.7	
Variation der Beobachterposition für Leuchtenabstände S												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.5 / -0.7					+0.5 / -0.7					
Standardtabelle		BK05					BK05					
Korrektursummand		3.8					3.7					
Korrigierte Blendindizes bezogen auf 4320lm Gesamtlichtstrom												

UGR-Diagramm (SHR: 0.25)

BR3

## Leuchtenliste

 $\Phi_{\text{gesamt}}$ 

34560 lm

 $P_{\text{gesamt}}$ 

288.0 W

Lichtausbeute

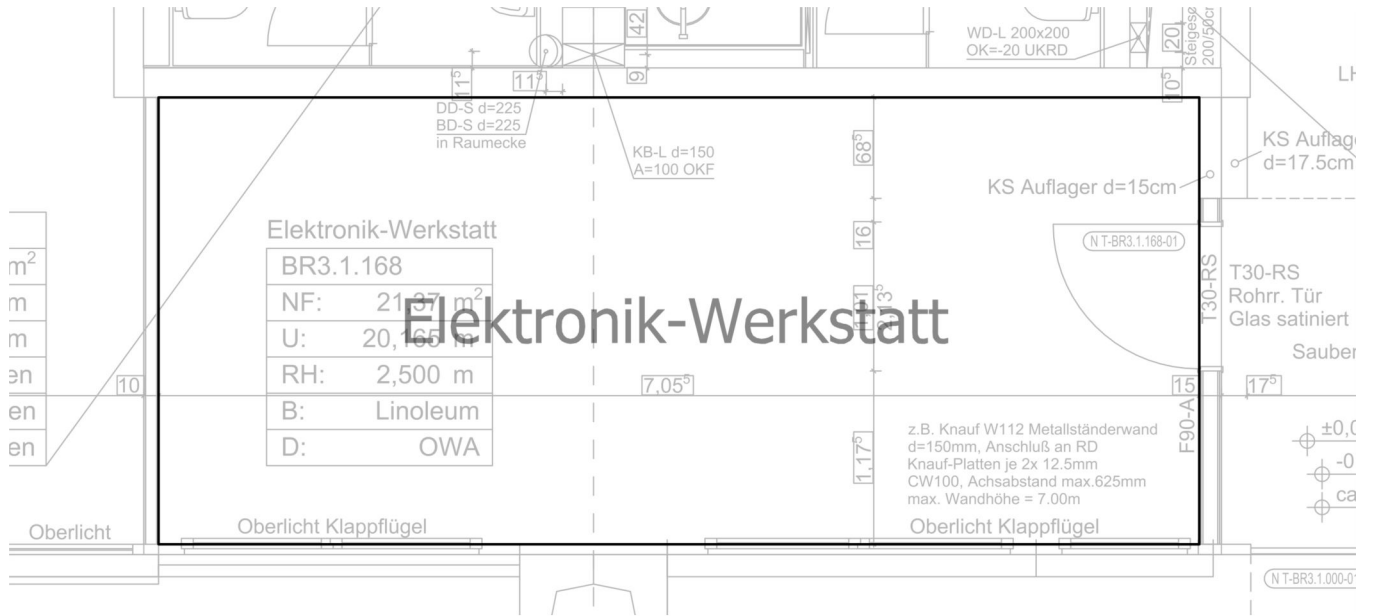
120.0 lm/W

Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	$\Phi$	Lichtausbeute
8	LEDVANC E GmbH	40580754 40654	PL PFM 625 DALI 36W 4000K	36.0 W	4320 lm	120.0 lm/W



BR3 · Ebene 1

**Raumliste (Energiebewertung)**



BR3 · Ebene 1

**Raumliste (Energiebewertung)**

Elektronik-Werkstatt

$P_{\text{gesamt}}$ 288.0 W	$A_{\text{Raum}}$ 21.37 m <sup>2</sup>	Spezifischer Anschlusswert 13.48 W/m <sup>2</sup> = 2.48 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Raum)	$\bar{E}_{\text{senkrecht (Nutzebene)}}$ 544 lx
--------------------------------	---	---	--

Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	$\Phi_{\text{Leuchte}}$
8	LEDVANCE GmbH	40580754 40654	PL PFM 625 DALI 36W 4000K	36.0 W	4320 lm

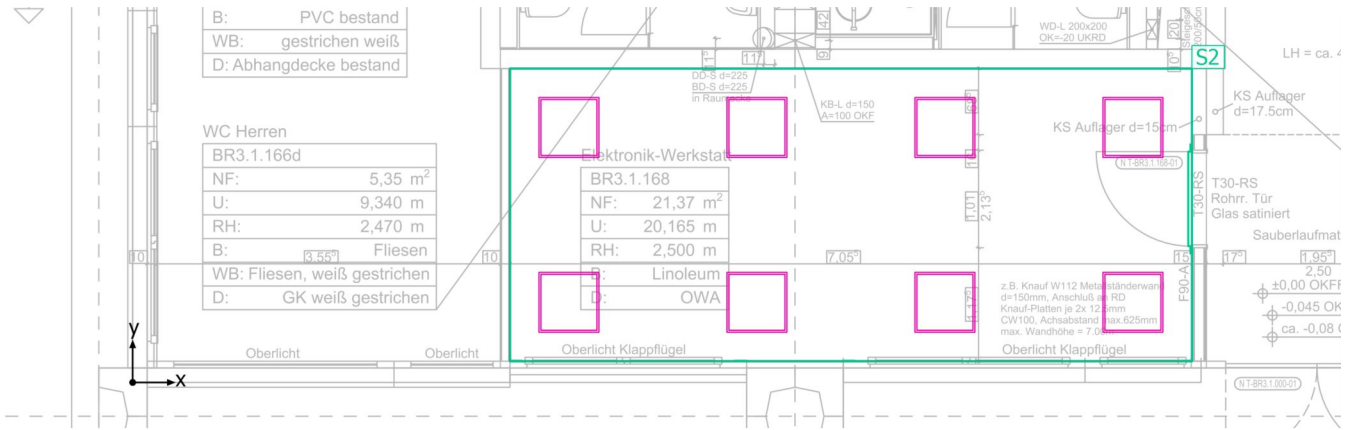
BR3 · Ebene 1

**Leuchtenliste** $\Phi_{\text{gesamt}}$   
34560 lm $P_{\text{gesamt}}$   
288.0 WLichtausbeute  
120.0 lm/W

Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	$\Phi$	Lichtausbeute
8	LEDVANC E GmbH	40580754 40654	PL PFM 625 DALI 36W 4000K	36.0 W	4320 lm	120.0 lm/W

BR3 · Ebene 1

**Berechnungsobjekte**



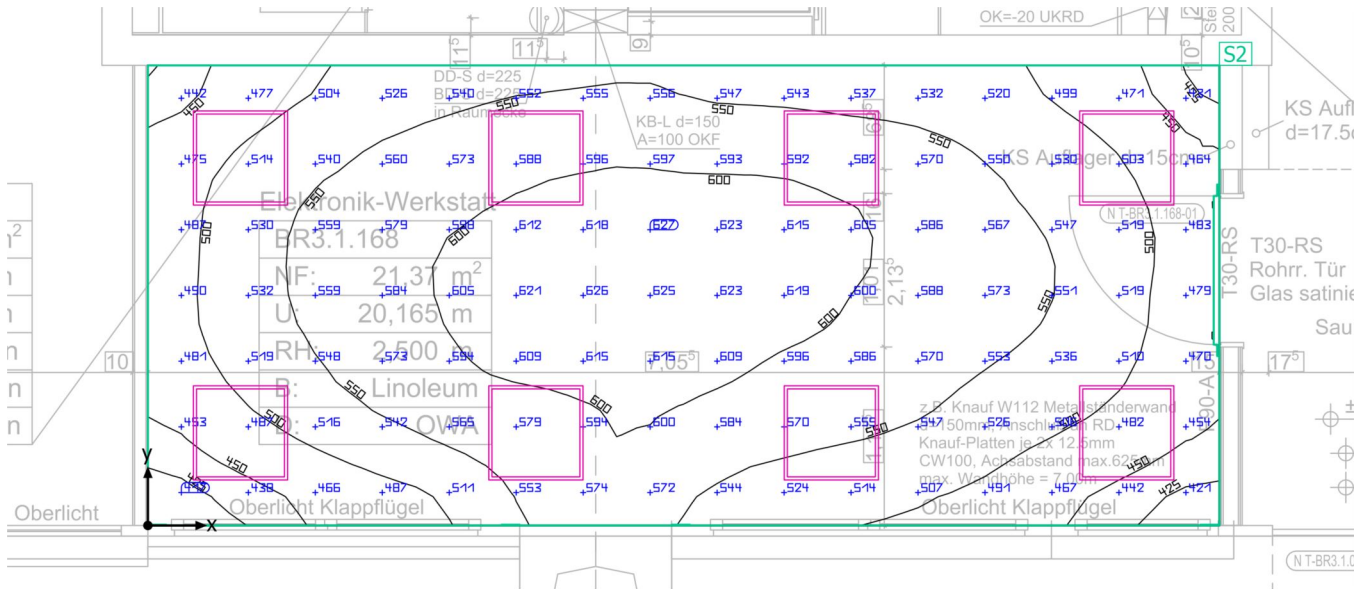
BR3 · Ebene 1

**Berechnungsobjekte**

Nutzebenen

Eigenschaften	$\bar{E}$ (Soll)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Index
Nutzebene (Elektronik-Werkstatt) Senkrechte Beleuchtungsstärke (adaptiv) Höhe: 0.850 m, Randzone: 0.000 m	544 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	405 lx	628 lx	0.74	0.64	S2

BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt  
**Zusammenfassung**



BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt

**Zusammenfassung**

Ergebnisse

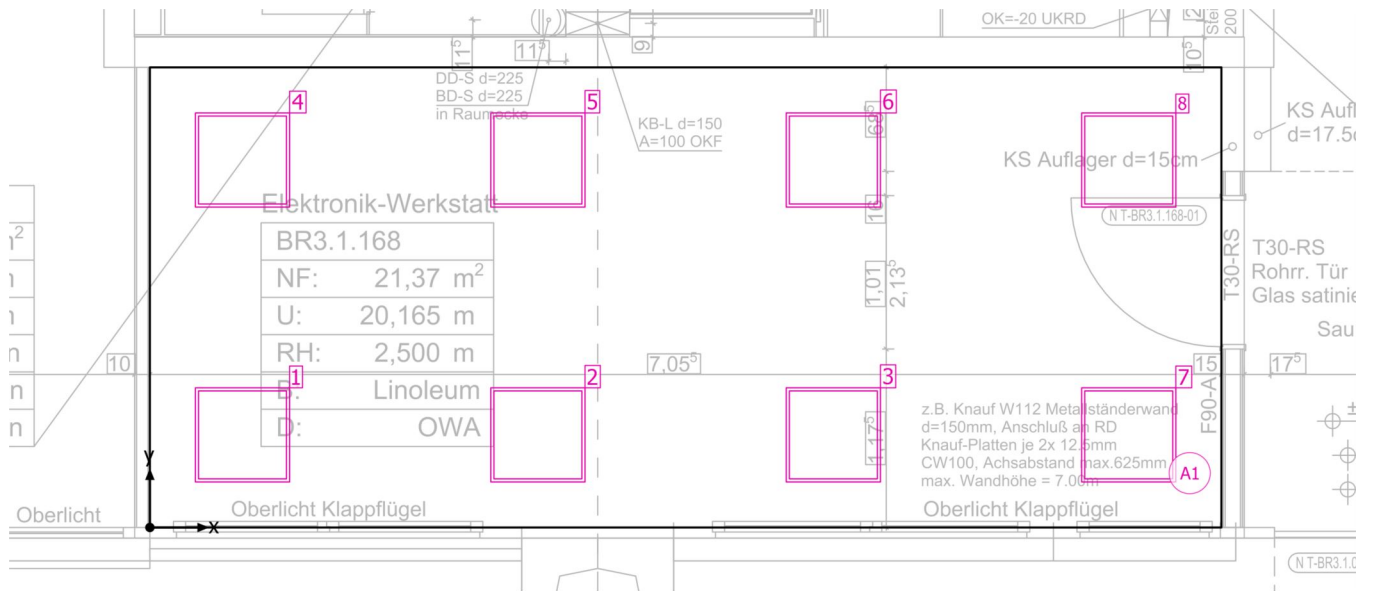
	Größe	Berechnet	Soll	Check	Index
Nutzebene	$\bar{E}_{\text{senkrecht}}$	544 lx	≥ 500 lx	✓	S2
	$g_1$	0.74	-	-	S2
Verbrauchsgrößen	Verbrauch	[400 - 650] kWh/a	max. 750 kWh/a	✓	
Spezifischer Anschlusswert	Raum	13.48 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		2.48 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	

Nutzungsprofil: Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten - Elektro- und Elektronik-Industrie, Montagearbeiten: mittelfeine, z.B. Schalttafeln

## Leuchtenliste

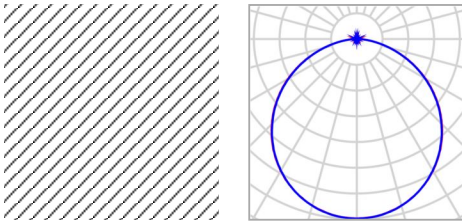
Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	Φ	Lichtausbeute
8	LEDVANCE GmbH	40580754 40654	PL PFM 625 DALI 36W 4000K	36.0 W	4320 lm	120.0 lm/W

BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt  
**Leuchtenlageplan**





BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt

**Leuchtenlageplan**

Hersteller	LEDVANCE GmbH	P	36.0 W
Artikel-Nr.	4058075440654	$\Phi_{\text{Leuchte}}$	4320 lm
Artikelname	PL PFM 625 DALI 36W 4000K		
Bestückung	1x LED 4000K / CRI >= 80		

8 x LEDVANCE GmbH PL PFM 625 DALI 36W 4000K

Typ	Feldanordnung	X	Y	Montagehöhe	Leuchte
1. Leuchte (X/Y/Z)	0.610 m / 0.610 m / 4.532 m	0.610 m	0.610 m	4.532 m	1
X-Richtung	4 Stk., Mitte - Mitte, Abstände ungleich	2.554 m	0.610 m	4.532 m	2
		4.498 m	0.610 m	4.532 m	3
		0.610 m	2.420 m	4.532 m	4
Y-Richtung	2 Stk., Mitte - Mitte, Abstände ungleich	2.554 m	2.420 m	4.532 m	5
		4.498 m	2.420 m	4.532 m	6
Anordnung	A1	6.443 m	0.610 m	4.532 m	7
		6.443 m	2.420 m	4.532 m	8

BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt

**Leuchtenliste** $\Phi_{\text{gesamt}}$ 

34560 lm

 $P_{\text{gesamt}}$ 

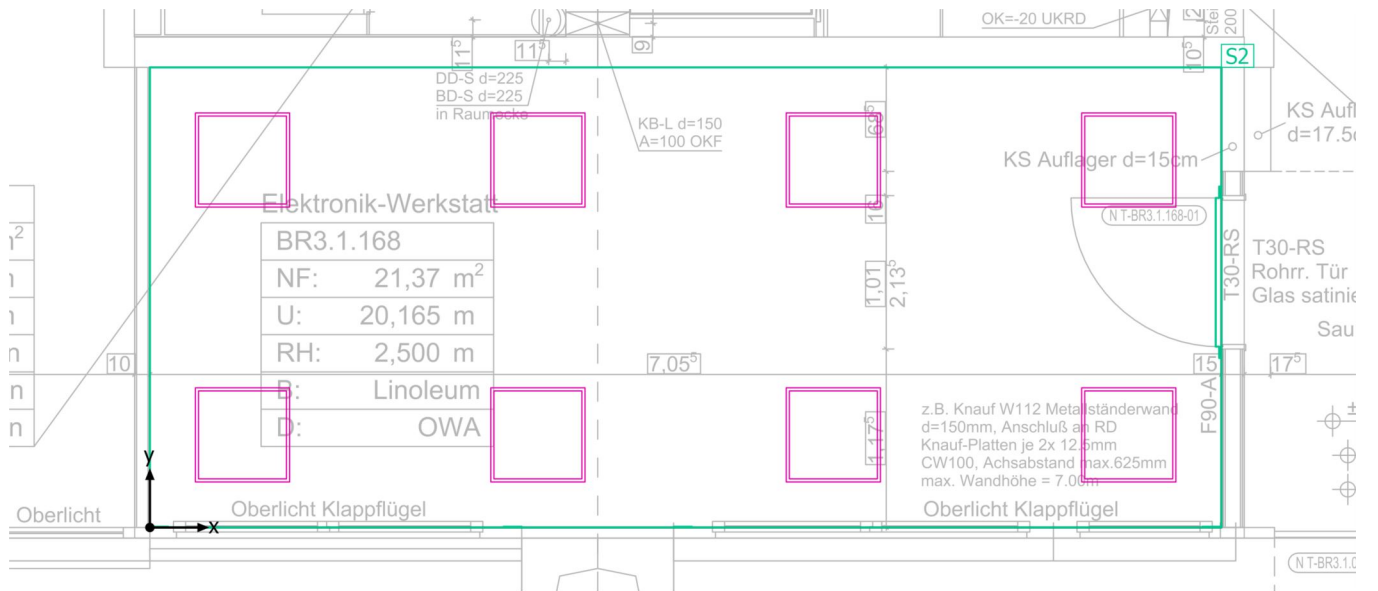
288.0 W

Lichtausbeute

120.0 lm/W

Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	$\Phi$	Lichtausbeute
8	LEDVANC E GmbH	40580754 40654	PL PFM 625 DALI 36W 4000K	36.0 W	4320 lm	120.0 lm/W

BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt  
**Berechnungsobjekte**



BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt

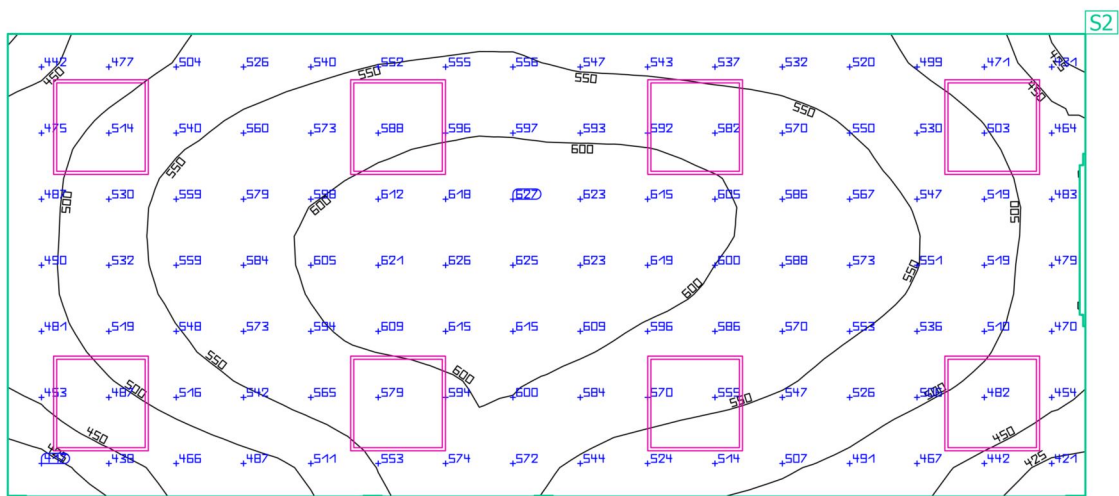
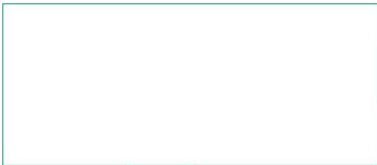
**Berechnungsobjekte**

Nutzebenen

Eigenschaften	$\bar{E}$ (Soll)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Index
Nutzebene (Elektronik-Werkstatt) Senkrechte Beleuchtungsstärke (adaptiv) Höhe: 0.850 m, Randzone: 0.000 m	544 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	405 lx	628 lx	0.74	0.64	S2

Nutzungsprofil: Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten - Elektro- und Elektronik-Industrie, Montagearbeiten: mittelfeine, z.B. Schalttafeln

BR3 · Ebene 1 · Elektronik-Werkstatt  
**Nutzebene (Elektronik-Werkstatt)**



Eigenschaften	$\bar{E}$ (Soll)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Index
Nutzebene (Elektronik-Werkstatt) Senkrechte Beleuchtungsstärke (adaptiv) Höhe: 0.850 m, Randzone: 0.000 m	544 lx (≥ 500 lx) ✓	405 lx	628 lx	0.74	0.64	S2

Nutzungsprofil: Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten - Elektro- und Elektronik-Industrie, Montagearbeiten: mittelfeine, z.B. Schalttafeln

## Glossar

### A

A Formelzeichen für eine Fläche in der Geometrie

---

### B

**Beleuchtungsstärke** Beschreibt das Verhältnis des Lichtstroms, der auf eine bestimmte Fläche trifft, zur Größe dieser Fläche ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). Die Beleuchtungsstärke ist nicht an eine Oberfläche gebunden. Sie kann überall im Raum (innen sowie außen) bestimmt werden. Die Beleuchtungsstärke ist keine Produkteigenschaft, da es sich um eine Empfängergröße handelt. Zur Messung verwendet man Beleuchtungsstärkemessgeräte.

Einheit: Lux  
Abkürzung: lx  
Formelzeichen: E

---

**Beleuchtungsstärke, adaptiv** Zur Bestimmung der mittleren adaptiven Beleuchtungsstärke auf einer Fläche wird diese "adaptiv" gerastert. Im Bereich von großen Beleuchtungsstärkeunterschieden innerhalb der Fläche wird das Raster feiner unterteilt, innerhalb geringerer Unterschiede wird eine gröbere Unterteilung vorgenommen.

---

**Beleuchtungsstärke, horizontal** Beleuchtungsstärke, die auf einer horizontalen (waagerechten) Ebene berechnet oder gemessen wird (dies kann z. B. eine Tischfläche oder der Boden sein). Die horizontale Beleuchtungsstärke wird in der Regel mit dem Formelbuchstaben  $E_h$  gekennzeichnet.

---

**Beleuchtungsstärke, senkrecht** Beleuchtungsstärke, die lotrecht zu einer Fläche berechnet oder gemessen wird. Dies ist bei geneigten Flächen zu berücksichtigen. Ist die Fläche horizontal bzw. vertikal so besteht zwischen der senkrechten und der horizontalen bzw. vertikalen Beleuchtungsstärke kein Unterschied.

---

**Beleuchtungsstärke, vertikal** Beleuchtungsstärke, die auf einer vertikalen Ebene berechnet oder gemessen wird (dies kann z. B. die Front eines Regals sein). Die vertikale Beleuchtungsstärke wird in der Regel mit dem Formelbuchstaben  $E_v$  gekennzeichnet.

---

**Bereich der Sehaufgabe** Der Bereich, der für die Ausführung der Sehaufgabe gem. DIN EN 12464-1 benötigt wird. Die Höhe entspricht der Höhe, in der die Sehaufgabe ausgeführt wird.

---

## Glossar

### C

#### CCT

(engl. correlated colour temperature)

Körpertemperatur eines Temperaturstrahlers, welche zur Beschreibung seiner Lichtfarbe dient. Einheit: Kelvin [K]. Je geringer der Zahlenwert, umso rötlicher, je höher der Zahlenwert umso bläulicher ist die Lichtfarbe. Die Farbtemperatur von Gasentladungslampen und Halbleitern bezeichnet man im Gegensatz zur Farbtemperatur von Temperaturstrahlern als "ähnlichste Farbtemperatur".

Zuordnung der Lichtfarben zu den Farbtemperaturbereichen nach EN 12464-1:

Lichtfarbe - Farbtemperatur [K]

warmweiß (ww) < 3.300 K

neutralweiß (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K

tageslichtweiß (tw) > 5.300 K

#### CRI

(engl. colour rendering index)

Bezeichnung für den Farbwiedergabeindex einer Leuchte oder eines Leuchtmittels gem. DIN 6169: 1976 bzw. CIE 13.3: 1995.

Der allgemeine Farbwiedergabeindex Ra (oder CRI) ist eine dimensionslose Kennzahl, welche die Qualität einer Weißlichtquelle hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit bei den Remissionsspektren von definierten 8 Testfarben (siehe DIN 6169 oder CIE 1974) zu einer Referenzlichtquelle beschreibt.

### E

#### Eta ( $\eta$ )

(engl. light output ratio)

Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad beschreibt, wieviel Prozent des Lichtstroms eines frei strahlenden Leuchtmittels (oder LED Moduls) in eingebautem Zustand die Leuchte verlässt.

Einheit: %

### G

#### g1

Oft auch U<sub>o</sub> (engl. overall uniformity)

Bezeichnet die Gesamtgleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke auf einer Fläche. Sie ist der Quotient aus E<sub>min</sub> zu  $\bar{E}$  und wird unter anderem in Normen zur Beleuchtung von Arbeitsstätten gefordert.

#### g2

Bezeichnet genau genommen die "Ungleichmäßigkeit" der Beleuchtungsstärke auf einer Fläche. Sie ist der Quotient aus E<sub>min</sub> zu E<sub>max</sub> und ist in der Regel nur für Nachweise der Notbeleuchtung gem. EN 1838 von Relevanz.

## Glossar

### H

Hintergrundbereich	Der Hintergrundbereich grenzt gem. DIN EN 12464-1 an den unmittelbaren Umgebungsbereich an und reicht bis an die Grenzen des Raumes. Bei größeren Räumen ist der Hintergrundbereich mindestens 3 m breit. Er befindet sich horizontal auf Bodenhöhe.
--------------------	--

---

### L

LENI	(engl. lighting energy numeric indicator) Numerische Beleuchtungsenergiekenngröße gem. EN 15193
------	--

Einheit: kWh/m<sup>2</sup> Jahr

---

Leuchtdichte	Maß für den "Helligkeitseindruck", den das menschliche Auge von einer Fläche hat. Dabei kann die Fläche selbst leuchten oder auftreffendes Licht zurück reflektieren (Sendergröße). Sie ist die einzige fotometrische Größe, die das menschliche Auge wahrnehmen kann.
--------------	--

Einheit: Candela pro Quadratmeter

Abkürzung: cd/m<sup>2</sup>

Formelzeichen: L

---

Lichtausbeute	Verhältnis des abgestrahlten Lichtstroms $\Phi$ [lm] zu aufgenommener elektrischer Leistung P [W] Einheit: lm/W.
---------------	--

Dieses Verhältnis kann für die Lampe bzw. das LED Modul (Lampen- bzw. Modullichtausbeute), die Lampe bzw. Modul mit Betriebsgerät (Systemlichtausbeute) und die komplette Leuchte (Leuchtenlichtausbeute) gebildet werden.

---

Lichte Raumhöhe	Bezeichnung für die Distanz zwischen Oberkante Fußboden und Unterkante Decke (in fertig ausgebautem Zustand eines Raumes).
-----------------	--

---

Lichtstärke	Beschreibt die Intensität des Lichtes in einer bestimmten Richtung (Sendergröße). Bei der Lichtstärke handelt es sich um den Lichtstrom $\Phi$ , der in einem bestimmten Raumwinkel $\Omega$ abgegeben wird. Die Abstrahlcharakteristik einer Lichtquelle wird grafisch in einer Lichtstärkeverteilungskurve (LVK) dargestellt. Die Lichtstärke ist eine SI - Basiseinheit.
-------------	---

Einheit: Candela

Abkürzung: cd

Formelzeichen: I

---



## Glossar

Lichtstrom	<p>Maß für die gesamte Lichtleistung, die von einer Lichtquelle in alle Richtungen abgegeben wird. Es ist also eine „Sendergröße“, die die gesamte Sendeleistung angibt. Der Lichtstrom einer Lichtquelle kann nur im Labor ermittelt werden. Man unterscheidet zwischen dem Lampen- oder LED Modullichtstrom und dem Leuchtenlichtstrom.</p> <p>Einheit: Lumen Abkürzung: lm Formelzeichen: <math>\Phi</math></p>
LLMF	<p>(engl. lamp lumen maintenance factor)/gem. CIE 97: 2005 Lampenlichtstromwartungsfaktor, der den Lichtstromrückgang einer Lampe bzw. eines LED Moduls im Laufe der Betriebszeit berücksichtigt. Der Lampenlichtstromwartungsfaktor wird als Dezimalzahl angegeben und kann maximal einen Wert von 1 annehmen (kein Lichtstromrückgang vorhanden).</p>
LMF	<p>(engl. luminaire maintenance factor)/gem. CIE 97: 2005 Leuchtenwartungsfaktor, der die Verschmutzung der Leuchte im Laufe der Betriebszeit berücksichtigt. Der Leuchtenwartungsfaktor wird als Dezimalzahl angegeben und kann maximal einen Wert von 1 annehmen (keine Verschmutzung vorhanden).</p>
LSF	<p>(engl. lamp survival factor)/gem. CIE 97: 2005 Lampenüberlebensfaktor, der den Totalausfall einer Leuchte im Laufe der Betriebszeit berücksichtigt. Der Lampenüberlebensfaktor wird als Dezimalzahl angegeben und kann maximal einen Wert von 1 annehmen (innerhalb der berücksichtigten Zeit keine Ausfälle vorhanden, bzw. unmittelbarer Austausch nach Ausfall).</p>
M	
MF	<p>(engl. maintenance factor)/gem. CIE 97: 2005 Wartungsfaktor als Dezimalzahl zwischen 0 und 1, die das Verhältnis vom Neuwert einer fotometrischen Planungsgröße (z. B. der Beleuchtungsstärke) zu einem Wartungswert nach einer bestimmten Zeit beschreibt. Der Wartungsfaktor berücksichtigt die Verschmutzung von Leuchten und Räumen, sowie den Lichtstromrückgang und den Ausfall von Lichtquellen. Der Wartungsfaktor wird entweder pauschal berücksichtigt oder detailliert gem. CIE 97: 2005 über die Formel <math>MF = RMF \times LMF \times LLMF \times LSF</math> ermittelt.</p>
N	
Nutzebene	<p>Virtuelle Mess- bzw. Berechnungsfläche in Höhe der Sehaufgabe, die in der Regel der Raumgeometrie folgt. Die Nutzebene kann auch mit einer Randzone versehen werden.</p>

## Glossar

### P

P	(engl. power) Elektrische Leistungsaufnahme
	Einheit: Watt Abkürzung: W

---

### R

Randzone	Umlaufender Bereich zwischen Nutzebene und Wänden, der bei der Berechnung nicht berücksichtigt wird.
----------	--

---

Reflexionsgrad	Der Reflexionsgrad einer Fläche beschreibt, wieviel vom auftreffenden Licht zurückreflektiert wird. Der Reflexionsgrad wird über die Farbigkeit der Fläche definiert.
----------------	---

---

RMF	(engl. room maintenance factor)/gem. CIE 97: 2005 Raumwartungsfaktor, der die Verschmutzung der raumumfassenden Flächen im Laufe der Betriebszeit berücksichtigt. Der Raumwartungsfaktor wird als Dezimalzahl angegeben und kann maximal einen Wert von 1 annehmen (keine Verschmutzung vorhanden).
-----	--

---

### T

Tageslichtquotient	Verhältnis der ausschließlich durch Tageslichteinfall erzielten Beleuchtungsstärke an einem Punkt im Innenraum, zur horizontalen Beleuchtungsstärke im Außenraum unter unverbautem Himmel.  Formelzeichen: D (engl. daylight factor) Einheit: %
--------------------	--

---

Tageslichtquotienten - Nutzfläche	Eine Berechnungsfläche, innerhalb derer der Tageslichtquotient berechnet wird.
-----------------------------------	--

---

### U

UGR (max)	(engl. unified glare rating) Maß für die psychologische Blendwirkung in Innenräumen. Neben den Leuchtenleuchtdichte hängt die Höhe des UGR - Wertes auch von der Beobachterposition, der Blickrichtung und der Umgebungsleuchtdichte ab. Unter anderem werden in der EN 12464-1 für verschiedene Arbeitsstätten in Innenräumen maximal zulässige UGR - Werte angegeben.
-----------	---

---

UGR-Beobachter	Berechnungspunkt im Raum, für den DIALux den UGR - Wert ermittelt. Die Lage und Höhe des Berechnungspunktes sollte der typischen Beobachterposition (Position und Aughöhe des Nutzers) entsprechen.
----------------	---

---

## Glossar

Umgebungsbereich

Der Umgebungsbereich grenzt unmittelbar an den Bereich der Sehaufgabe an und sollte gem. DIN EN 12464-1 mit einer Breite von mind. 0,5 m vorgesehen werden. Er befindet sich in gleicher Höhe, wie der Bereich der Sehaufgabe.

---

W

Wartungsfaktor

Siehe MF

---