

PLANER-UPDATE 2020

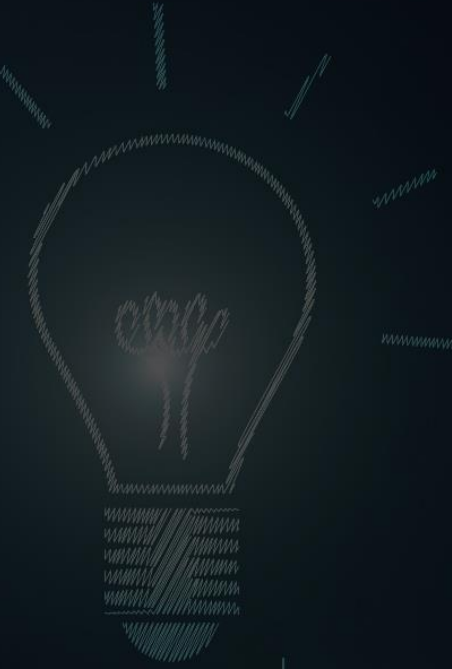
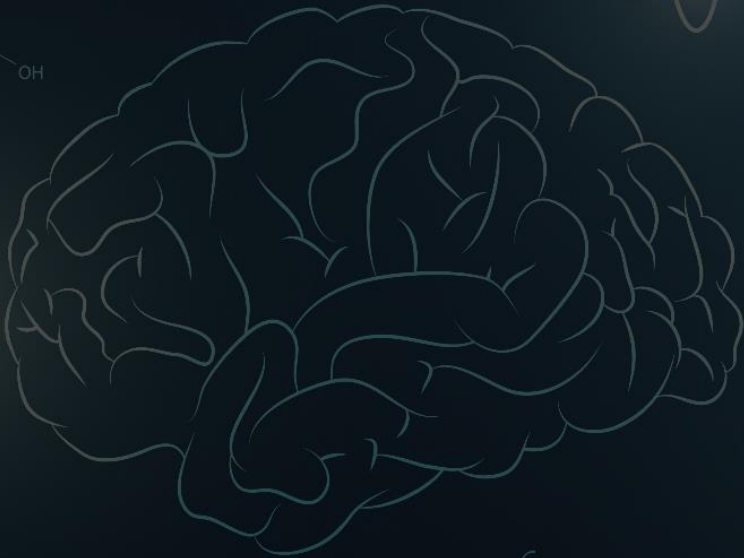
ÜBERARBEITUNG EN 12464-1

BELEUCHTUNG VON ARBEITSPLÄTZEN IN INNENRÄUMEN

Update 2020

Weiterentwicklung

gewonnenes Wissen implementieren



ÜBERARBEITUNG EN 12464-1

WESENTLICHE ÄNDERUNGEN

- Bedürfnisse unterschiedlicher Anwender durch zusätzliche Beleuchtungsstärke-Empfehlungen in Tabellen berücksichtigt
- Anforderungen an Wände, Decken und zylindrische Beleuchtungsstärken in Tabellen aufgenommen, um Sichtbarkeit und Benutzerfreundlichkeit zu verbessern und Wichtigkeit zu verdeutlichen
- Anforderungen bezüglich Blendung näher erläutert, um Benutzerfreundlichkeit zu verbessern
- Inhalte zu Flimmern und stroboskopische Effekte aktualisiert
- Hinweise für die Planung, wie Anforderungen des Entwurfs angewendet werden können
- Anhang B – Auswirkungen visueller und nichtvisueller Effekte von Licht
- Anhang C – Beispiele für die Herleitung der Anforderungen in verschiedenen Anwendungen (Büro/Industrie)

DIE ERWEITERTE TABELLE



Ref. No.	Art des Innenraum(bereich)s, des Bereichs der Sehaufgabe oder des Bereichs der Tätigkeit	\bar{E}_m lx	UGR	U_o	R_a	Spezifische Bedingungen
----------	--	-------------------	-----	-------	-------	-------------------------



Ref. No.	Aufgabenbereich	\bar{E}_m lx	U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx	Spezielle Anforderungen
		erforderlich modifiziert				$U_o \geq 0,10$			



WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE \bar{E}_m

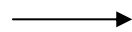
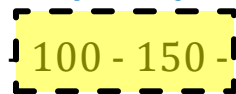
- Muss mindestens Anforderungen nach Abschnitt 7 (Tabellen u.a. mit $\bar{E}_{m, \text{erforderlich}}$) erfüllen
- Ist für normale Sehbedingungen unter Berücksichtigung der folgenden Faktoren zu verwenden:
 - Psycho-physiologische Aspekte wie Sehkomfort und Wohlbefinden
 - Anforderungen für Sehaufgaben
 - Visuelle Ergonomie
 - Praktische Erfahrung
 - Beitrag zur funktionalen Sicherheit
 - Wirtschaftlichkeit

BELEUCHTUNGSSTÄRKEN – SEHAUFGABE/TÄTIGKEIT

Ref. No.	Aufgabenbereich	\bar{E}_m		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,Wand}$	$\bar{E}_{m,Decke}$	Spezielle Anforderungen
		erforderlich	modifiziert							
8.1	Korridore und Verkehrszonen	100	150	0,40	40	28	50	50	30	<p>$U_o \geq 0,10$</p> <p>Beleuchtungsstärke auf dem Boden. 150 lx wenn die Fahrzeuge die Verkehrsfläche mit nutzen. Blendung für alle Verkehrsteilnehmer sollte verhindert werden.</p>

Skala der Beleuchtungsstärke:

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx



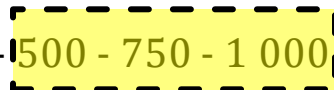
→
1 Stufe der Beleuchtungsstärke

BELEUCHTUNGSSTÄRKEN AN STÄNDIG BESETZTEN ARBEITSPLÄTZEN

Ref. No.	Aufgabenbereich	\bar{E}_m		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,Wand}$	$\bar{E}_{m,Decke}$	Spezielle Anforderungen
		erforderlich	modifiziert							
33.2	Schreiben, Tippen, Lesen, Datenverarbeitung	500	1000	0,60	80	19	150	150	100	Bildschirmarbeit, siehe 5.9 Raumhelligkeit, siehe 6.7 und Anhang B Beleuchtung sollte steuerbar sein, siehe 6.2.4. Bei kleineren Zellenbüros gilt die Wandanforderung für die Wand in Hauptblickrichtung. Für andere Wände kann eine niedrigere Anforderung von mindestens 75 lx akzeptiert werden.

Skala der Beleuchtungsstärke:

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx



2 Stufen der Beleuchtungsstärke



WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend

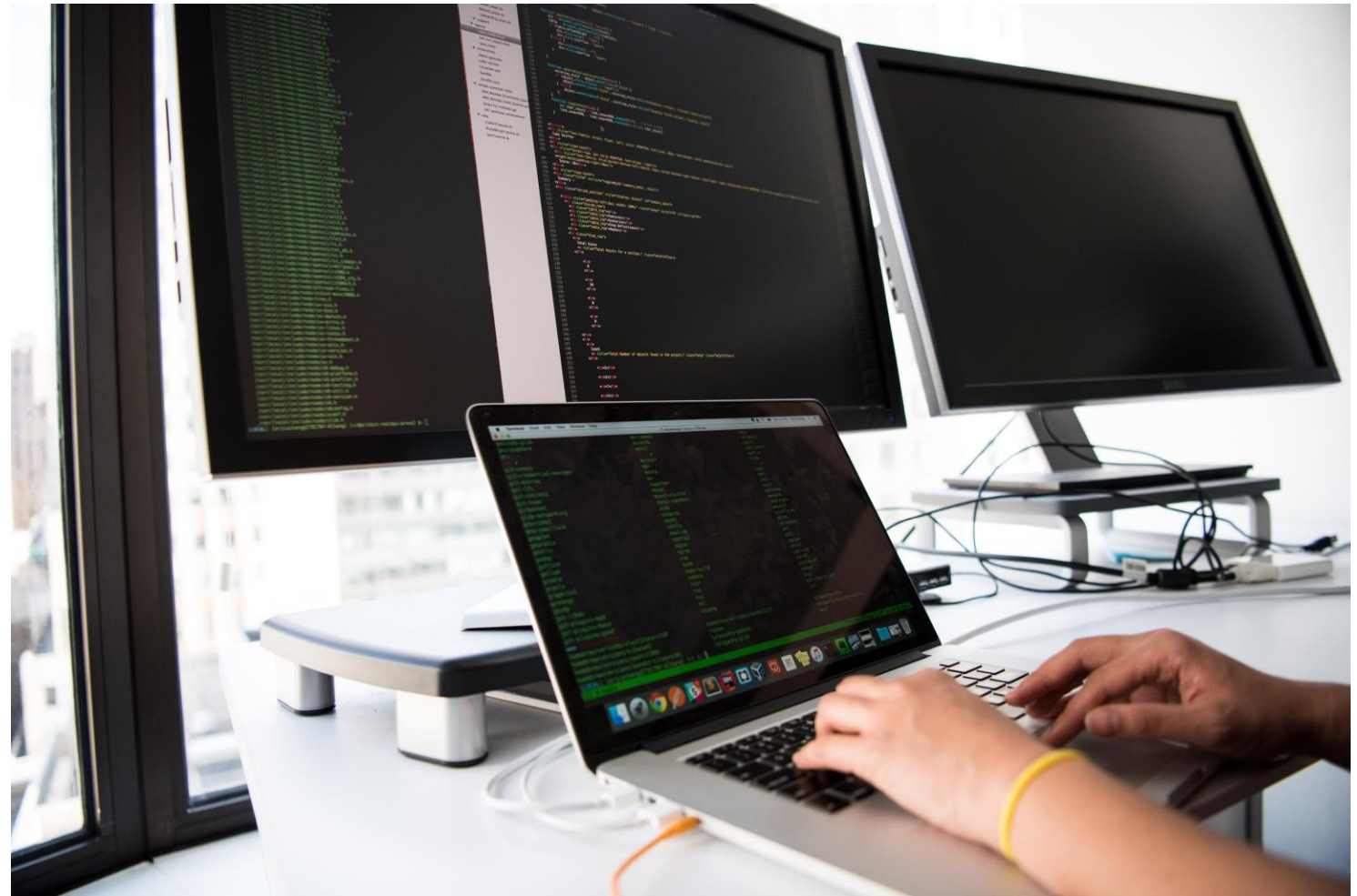




WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

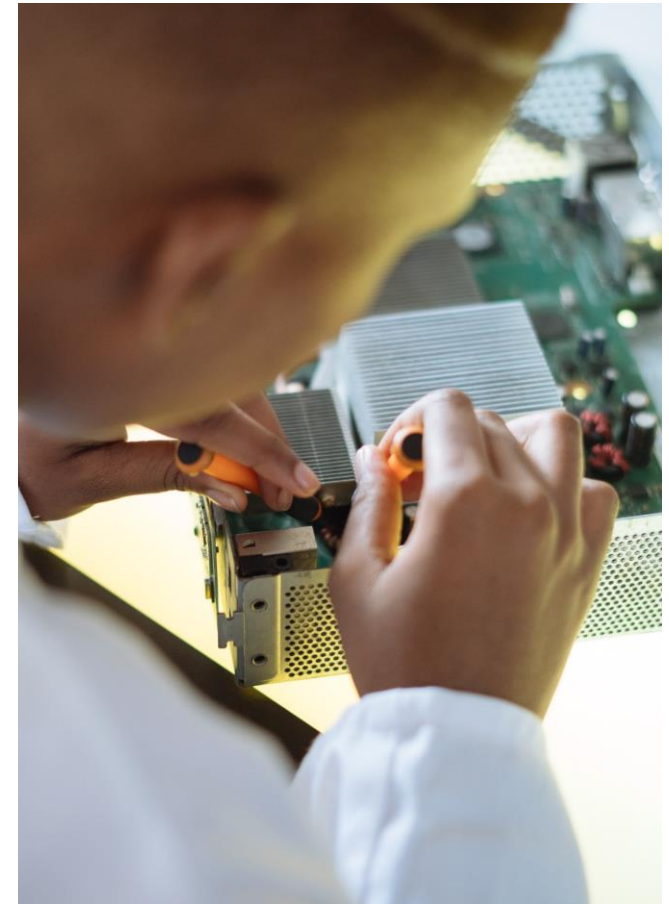
- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig



WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung





WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast





WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
- Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer

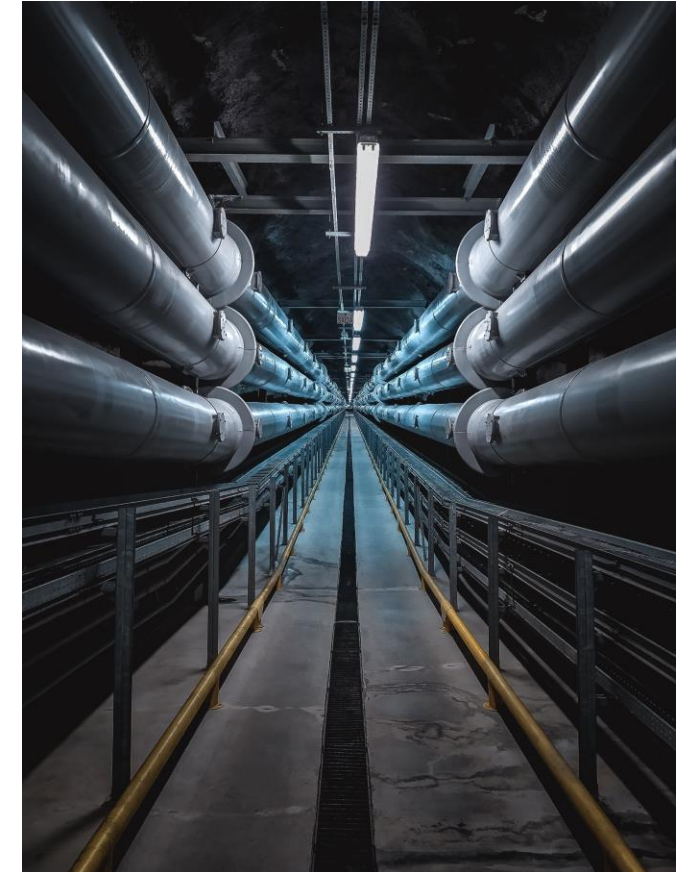




WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
- Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer
- Die Aufgabe hat geringes Tageslichtangebot

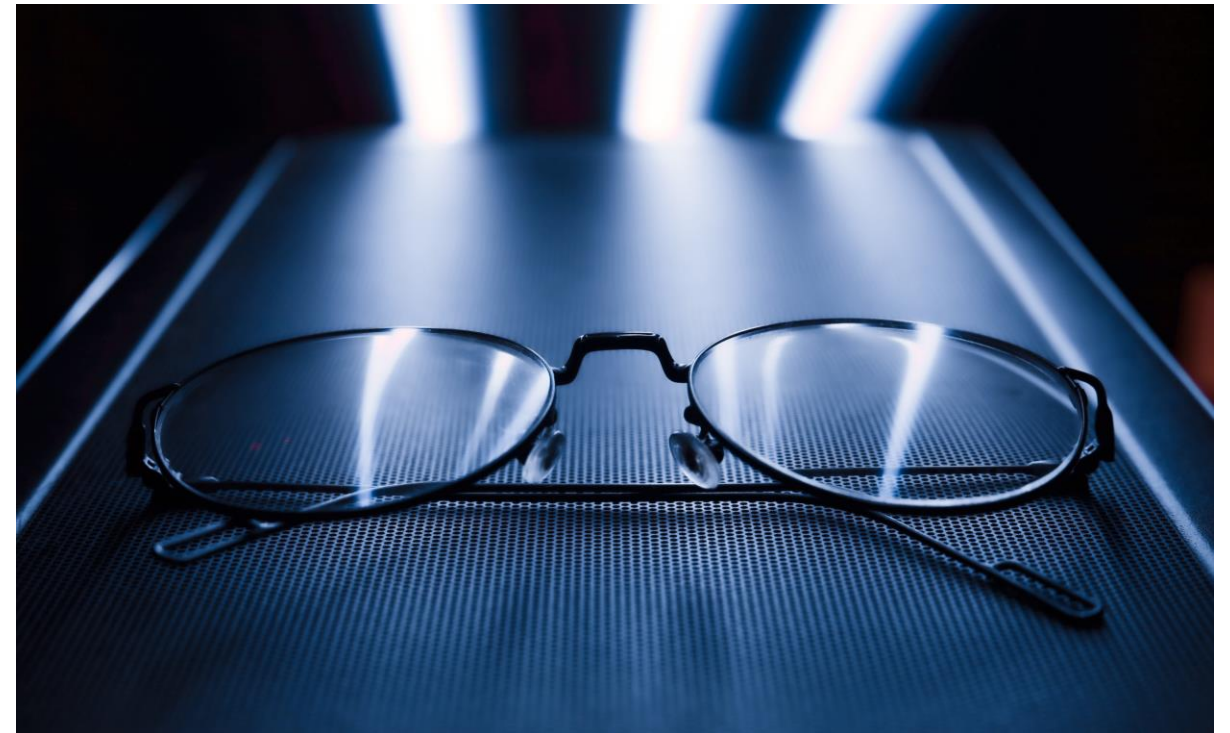




WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
- Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer
- Die Aufgabe hat geringes Tageslichtangebot
- Die Sehfähigkeit des Nutzens liegt unter dem Normalwert

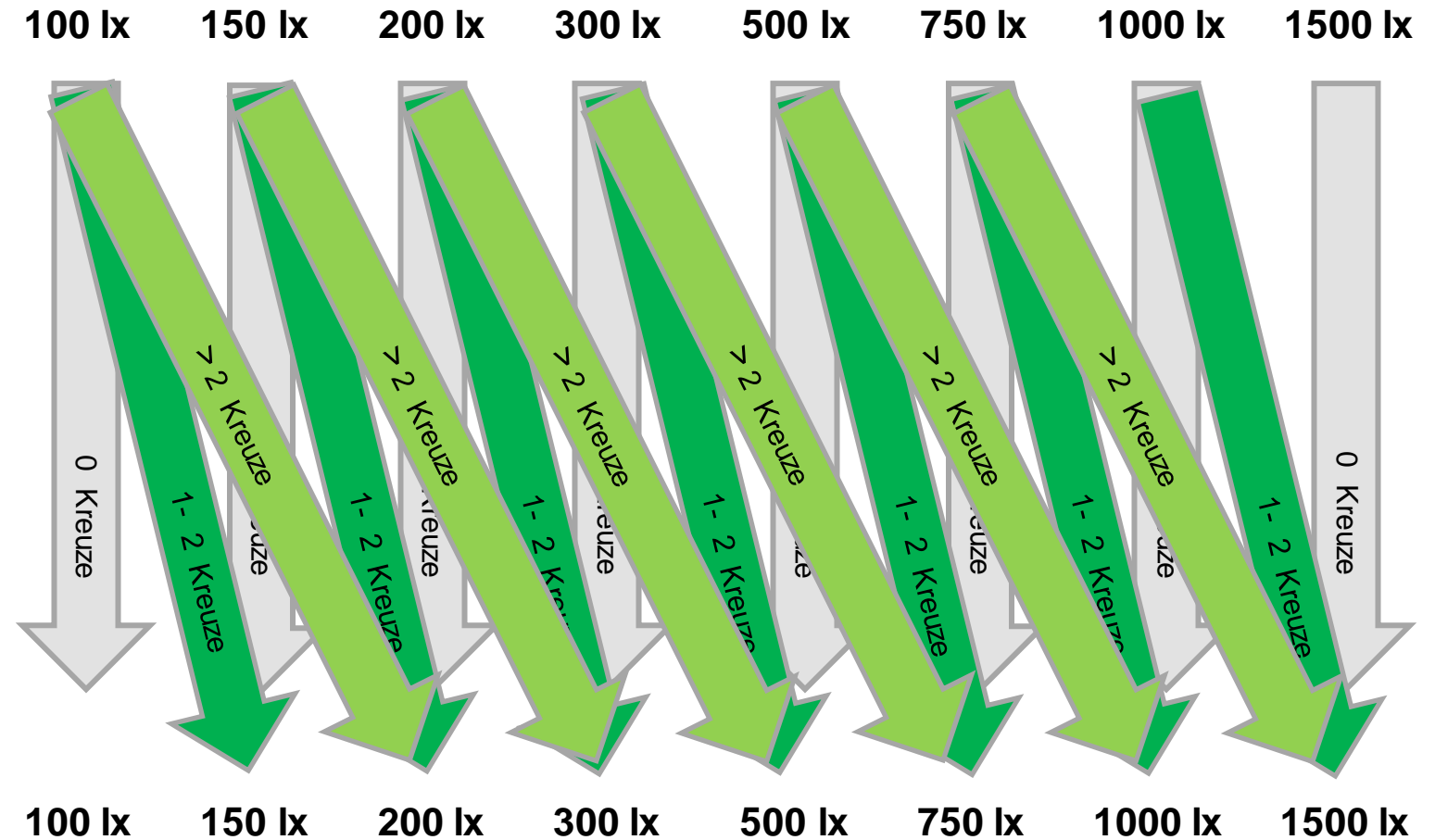




WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- ✗ Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
- ✗ Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer
- ✗ Die Aufgabe hat geringes Tageslichtangebot
- Die Sehfähigkeit des Nutzenden liegt unter dem Normalwert

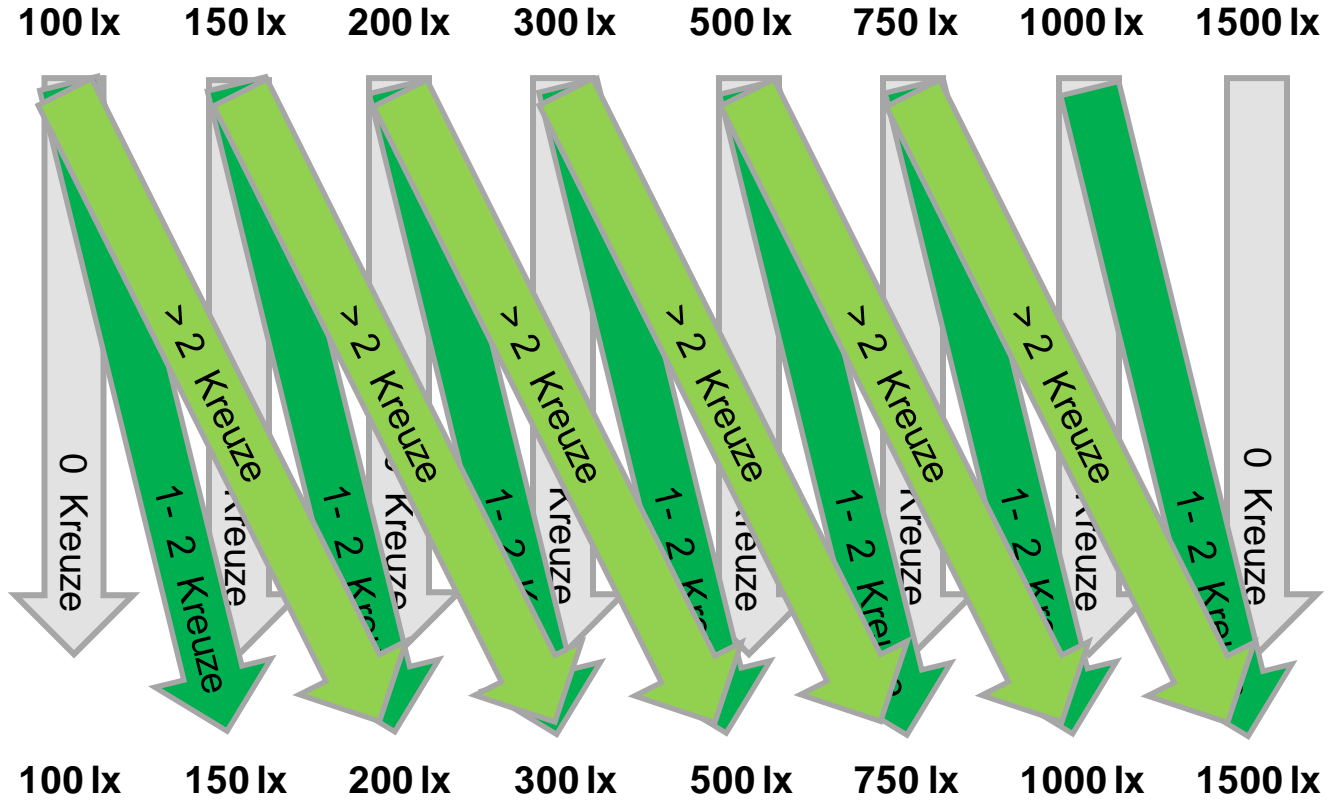




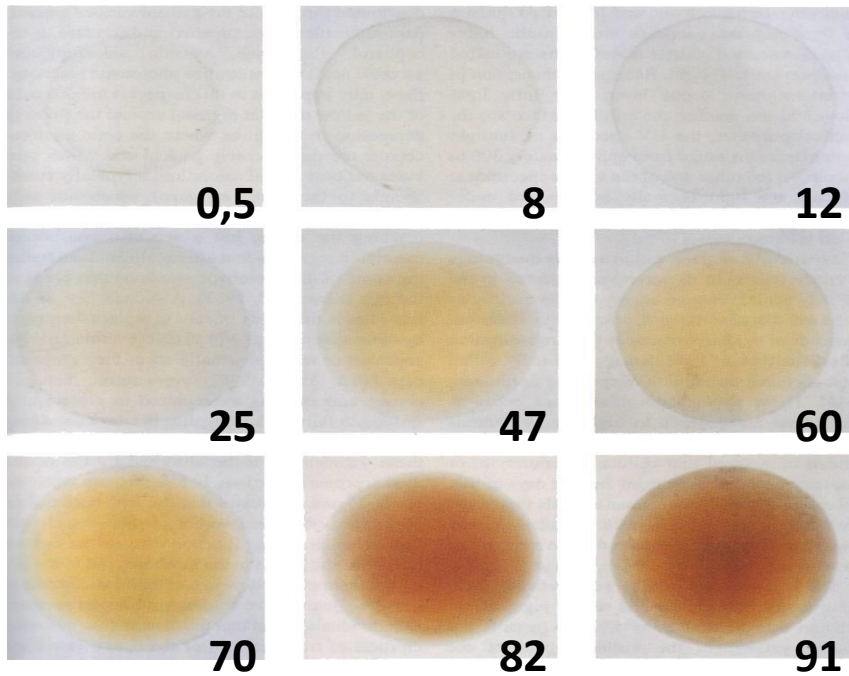
WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN WIRD ERHÖHT?

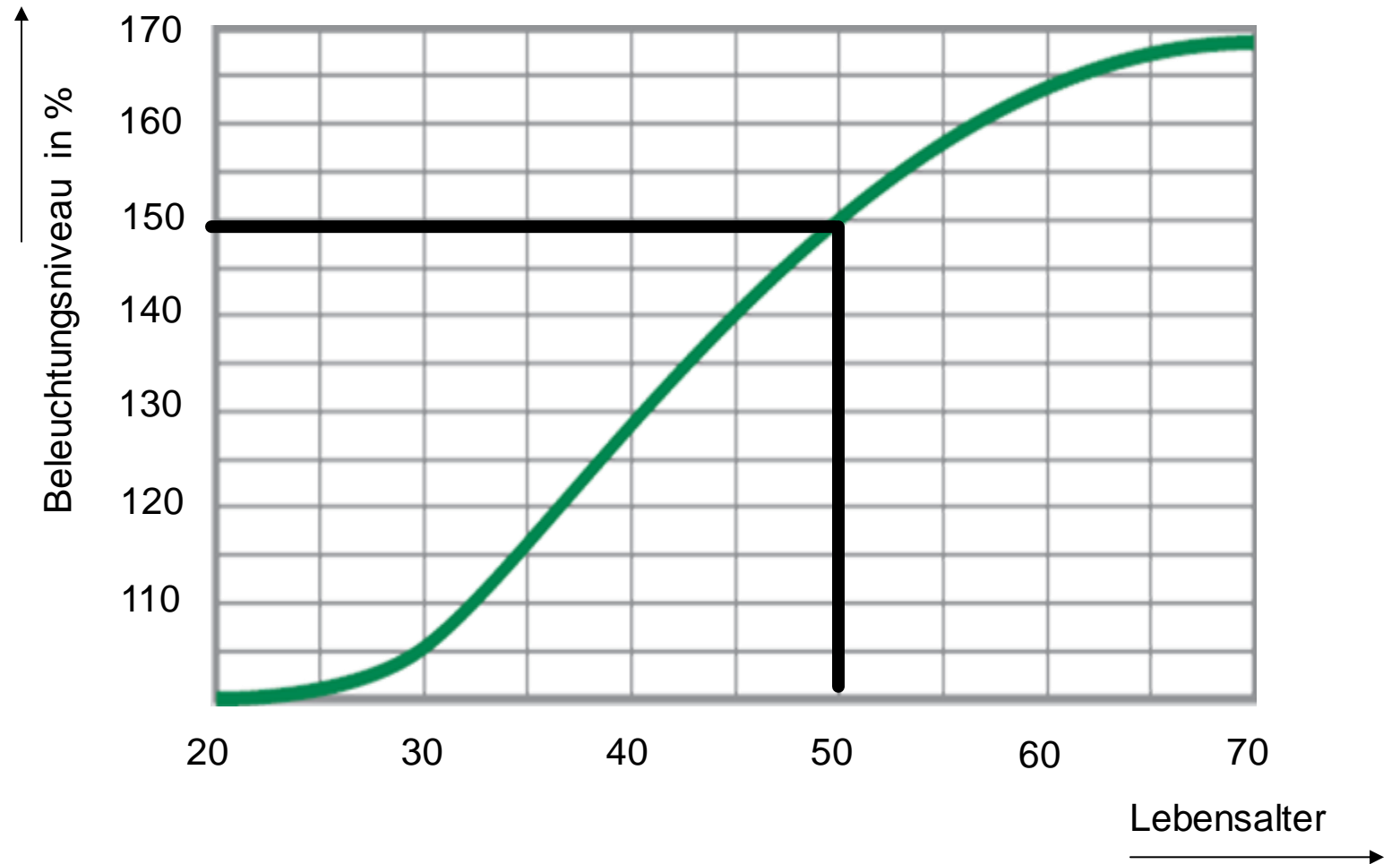
- Visuelle Arbeit ist entscheidend
 - ✗ Behebung von Fehlern ist kostspielig
 - Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
 - Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
 - ✗ Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer
 - ✗ Die Aufgabe hat geringes Tageslichtangebot
 - Die Sehfähigkeit des Nutzenden liegt unter dem Normalwert
- Zusätzliche Empfehlung**
- > 30 Jahre – ≤ 50 Jahre
 - > 50 Jahre



LICHT UND BELEUCHTUNG IM DEMOGRAFISCHEM WANDEL



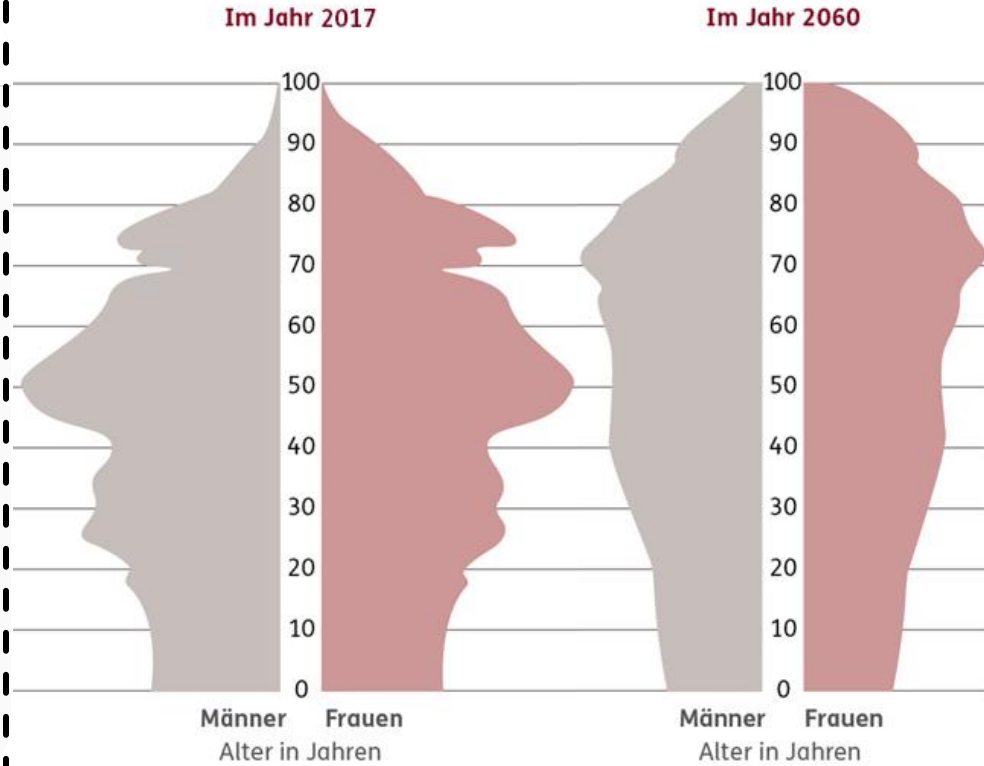
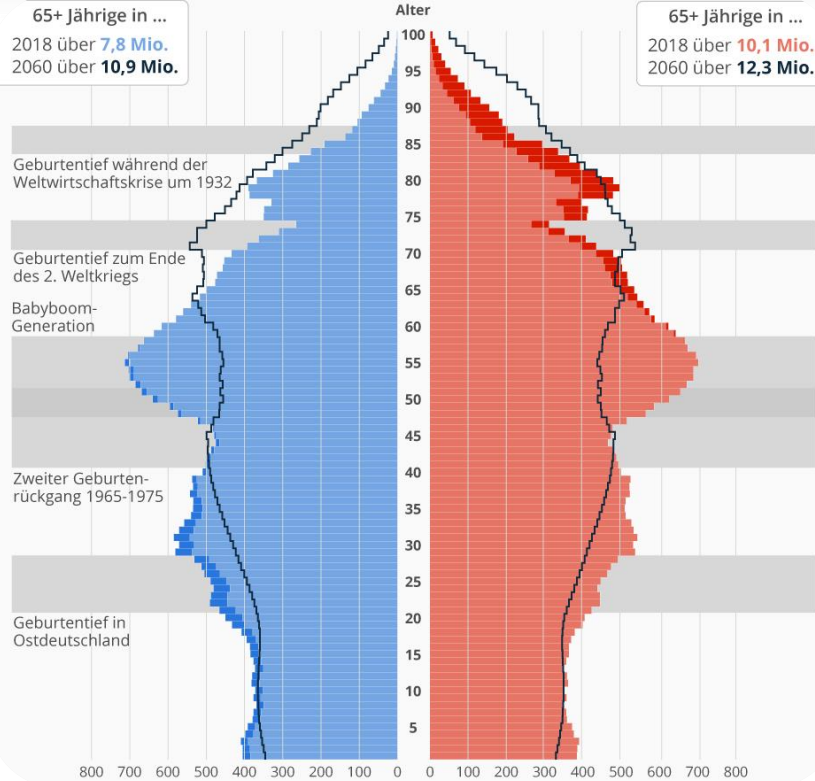
Alterungseffekt am Auge



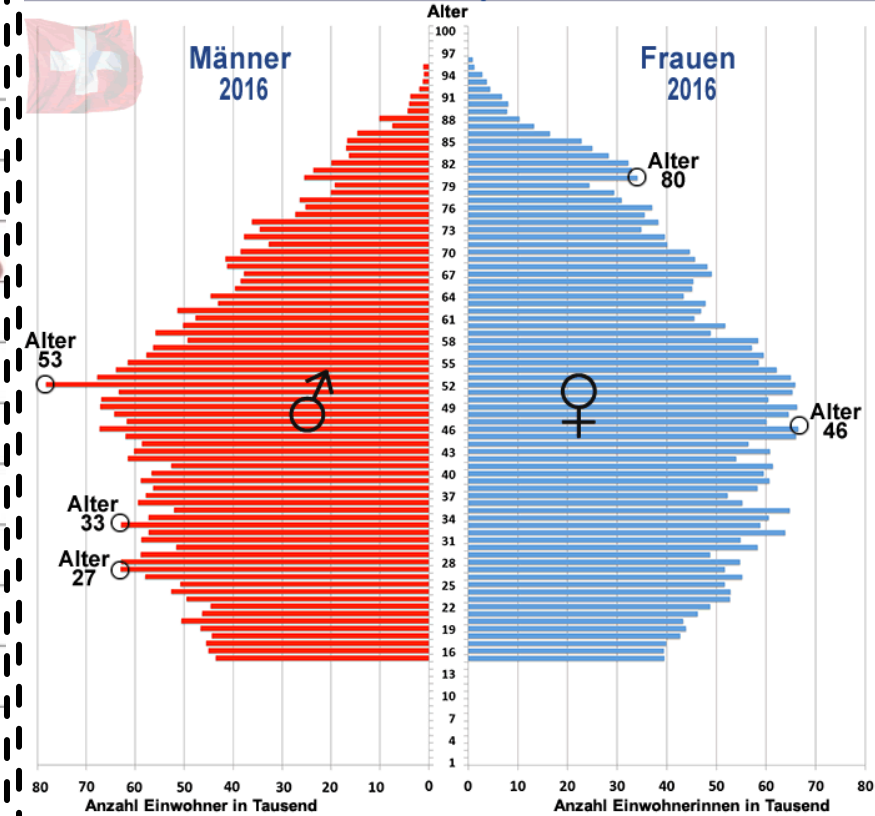
DIE LÄNDER IM VERGLEICH



So stark altert die deutsche Bevölkerung bis 2060



SCHWEIZ Ständige Wohnbevölkerung der Schweiz Altersaufbau ab dem 15. Altersjahr nach Geschlecht 2016



Datenquelle: Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (SAKE)
© BFS - Statistisches Lexikon der Schweiz 2017

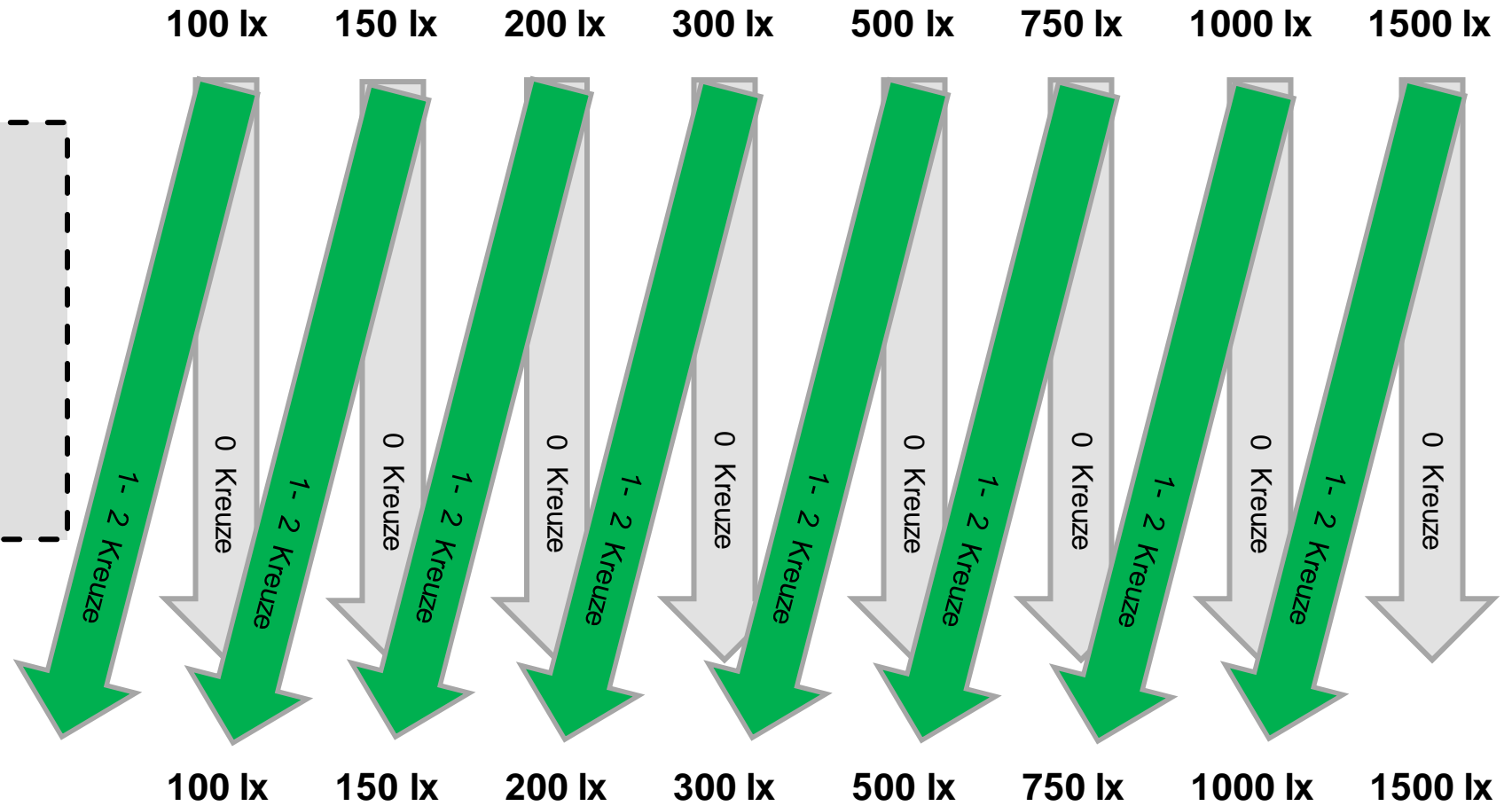




WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

WANN DARF MAN VERRINGERN?

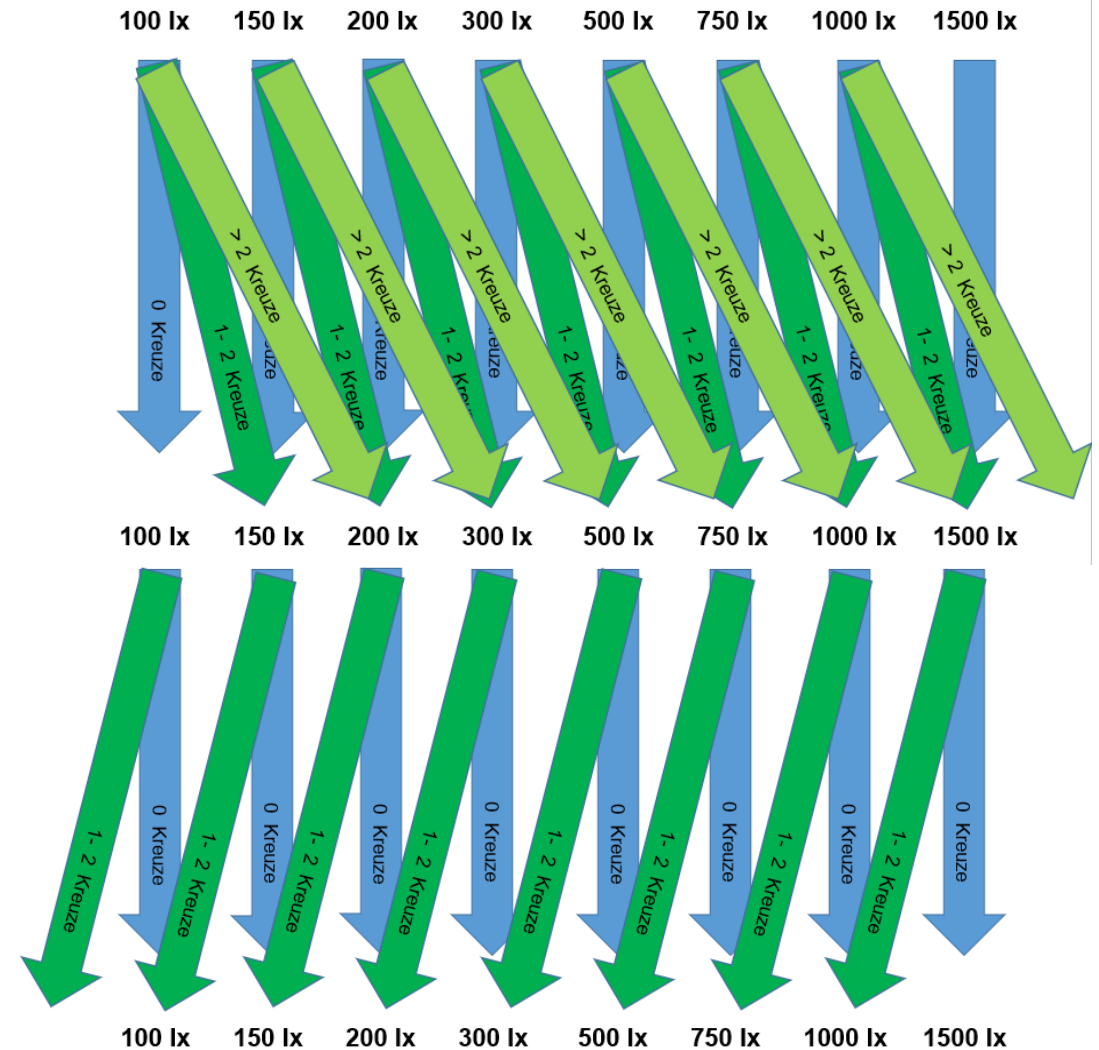
- Aufgabendetails sind von ungewöhnlich großer Größe oder hohem Kontrast
- ✗ Die Aufgabe wird für eine ungewöhnlich kurze Zeit übernommen



WARTUNGSWERT DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

EMPFEHLUNG DER EN 12464-1 ZUR ANPASSUNG DER WARTUNGSWERTE DER BELEUCHTUNGSSTÄRKEN

- Durch den Einsatz von gedimmten Beleuchtungsanlagen kann auf mögliche zukünftige Veränderungen der Arbeitsbedingungen reagiert werden
- Beleuchtung sollte auf tatsächliche Bedürfnisse der Nutzer einstellbar sein
- Beleuchtungssystem sollte sicherstellen, dass Beleuchtungsstärken erreicht werden können, die das empfohlene Niveau der Wartungswerte der Beleuchtungsstärke nur mit der elektrischen Beleuchtung erreicht oder überschreitet



NEUFASSUNG DER DIN EN 12464-1

HELLIGKEITSVERTEILUNG IM RAUM – EIN MERKMAL DER „LICHTQUALITÄT“



HELLIGKEITSVERTEILUNG IM RAUM – EIN MERKMAL DER „LICHTQUALITÄT“

Ref. No.	Aufgabenbereich	\bar{E}_m		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,Wand}$	$\bar{E}_{m,Decke}$	Spezielle Anforderungen
		erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$			



BELEUCHTUNGSSTÄRKEN – SEHAUFGABE/TÄTIGKEIT

Ref. No.	Aufgabenbereich	\bar{E}_m		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,Wand}$	$\bar{E}_{m,Decke}$	Spezielle Anforderungen
		erforderlich	modifiziert							
8.1	Korridore und Verkehrszonen	100	150	0,40	40	28	50	50	30	Beleuchtungsstärke auf dem Boden. 150 lx wenn die Fahrzeuge die Verkehrsfläche mit nutzen. Blendung für alle Verkehrsteilnehmer sollte verhindert werden.

Skala der Beleuchtungsstärke:

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx





BELEUCHTUNGSSTÄRKEN AN STÄNDIG BESETZTEN ARBEITSPLÄTZEN

Ref. No.	Aufgabenbereich	\bar{E}_m		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$	$\bar{E}_{m,Wand}$	$\bar{E}_{m,Decke}$	Spezielle Anforderungen
		erforderlich	modifiziert							
33.2	Schreiben, Tippen, Lesen, Datenverarbeitung	500	1000	0,60	80	19	150	150	100	Bildschirmarbeit, siehe 5.9 Raumhelligkeit, siehe 6.7 und Anhang B Beleuchtung sollte steuerbar sein, siehe 6.2.4. Bei kleineren Zellenbüros gilt die Wandanforderung für die Wand in Hauptblickrichtung. Für andere Wände kann eine niedrigere Anforderung von mindestens 75 lx akzeptiert werden.

Skala der Beleuchtungsstärke:

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

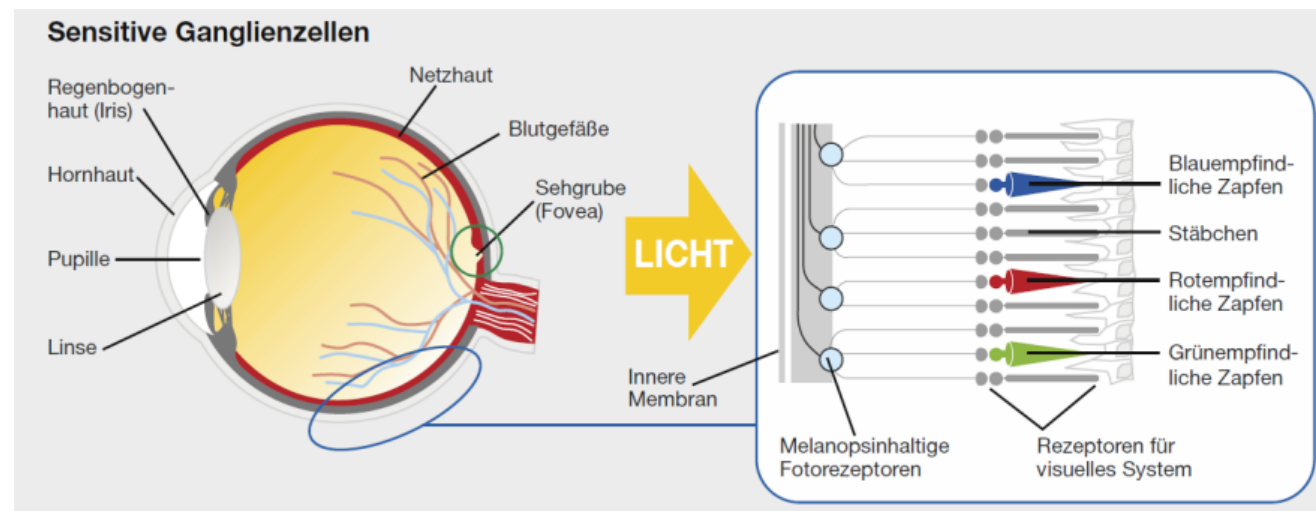
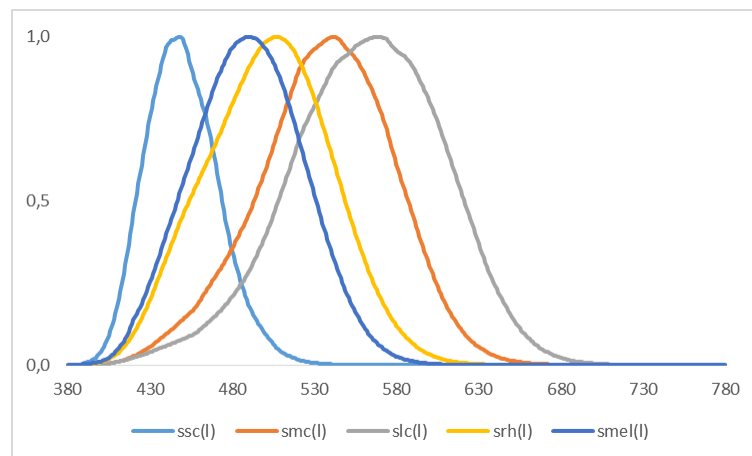


NEUERUNGEN DER DIN EN 12464-1

EINFLUSS DER NICHTVISUELLEN WIRKUNG DES LICHTS AUF DEN MENSCHEN

EINFLUSS DER NICHT-VISUELLEN WIRKUNG DES LICHTS AUF DEN MENSCHEN

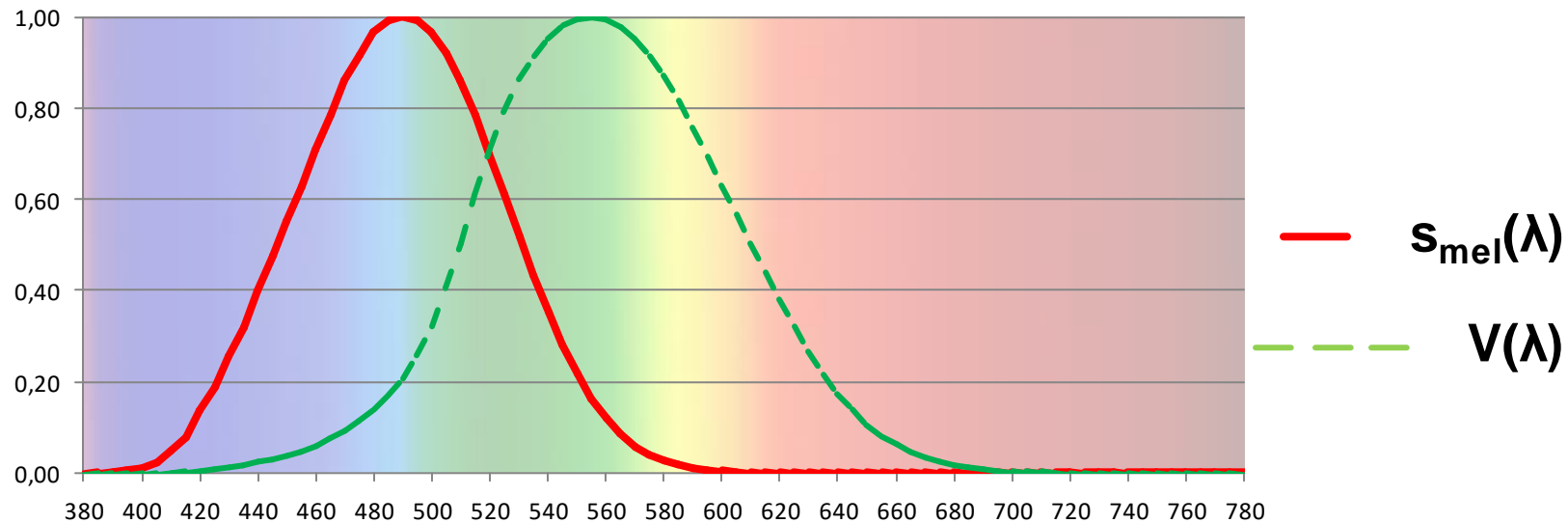
- Spektrale Verteilung einer Lichtquelle spielt eine große Rolle bei der Stimulation der Rezeptoren im Auge
- Obwohl wissenschaftliche Beweise vorhanden, dass Melanopsin enthaltende retinale Ganglienzellen (ipRGCs - zwischen 460 nm und 500 nm) eine wichtige Rolle bei den nicht-visuellen Wirkungen von Licht spielen, wurde dieser Beweis noch nicht in bestehende Beleuchtungsnormen und Beleuchtungsempfehlungen aufgenommen



EINFLUSS DER NICHT-VISUELLEN WIRKUNG DES LICHTS AUF DEN MENSCHEN

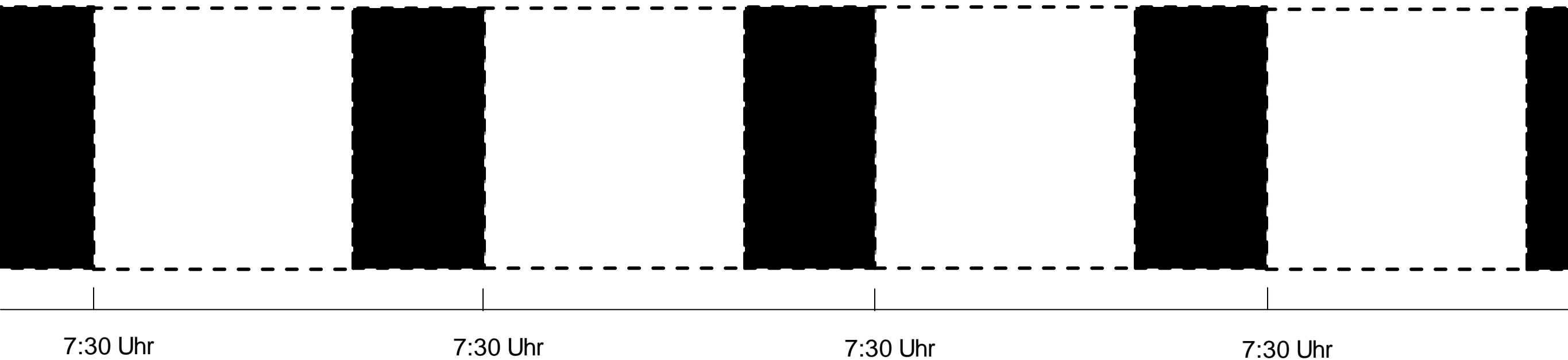
- Beschreibung der optischen Strahlung allein anhand der photopischen spektralen Lichtausbeute $V(\lambda)$ nicht ausreichend

Definition des **melanopischen Wirkungsspektrums** $s_{mel}(\lambda)$



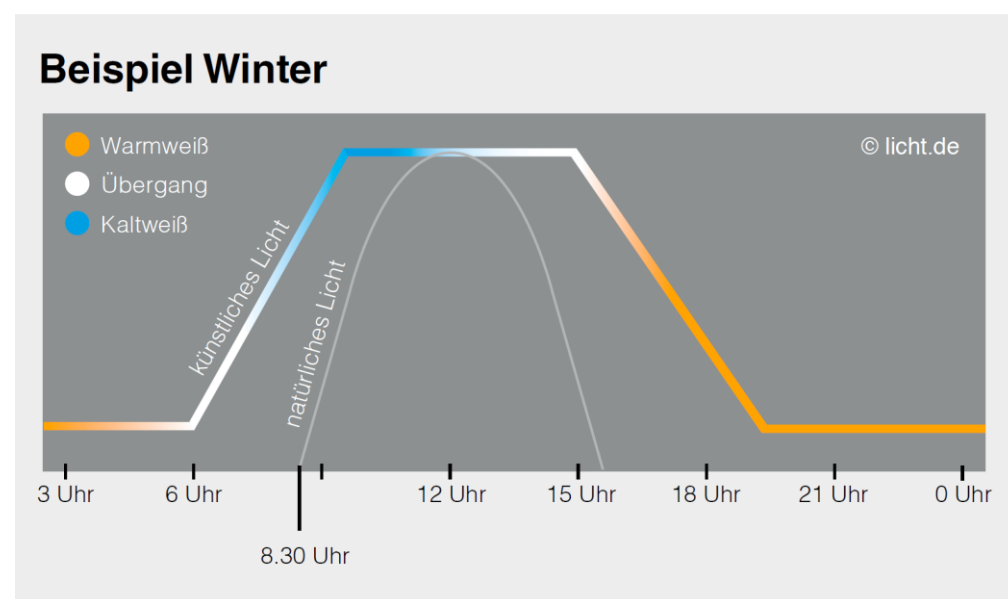
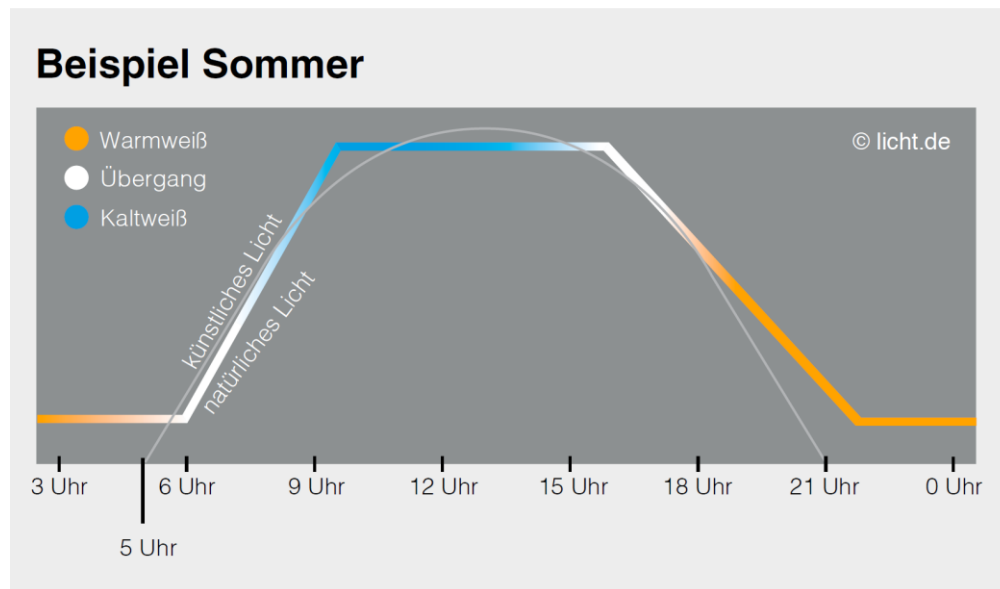
EINFLUSS DER NICHT-VISUELLEN WIRKUNG DES LICHTS AUF DEN MENSCHEN

- Wichtig, die Bedeutung der Dunkelheit und des täglichen Musters von Hell und Dunkel zu erkennen, insbesondere um und während der Schlafphasen



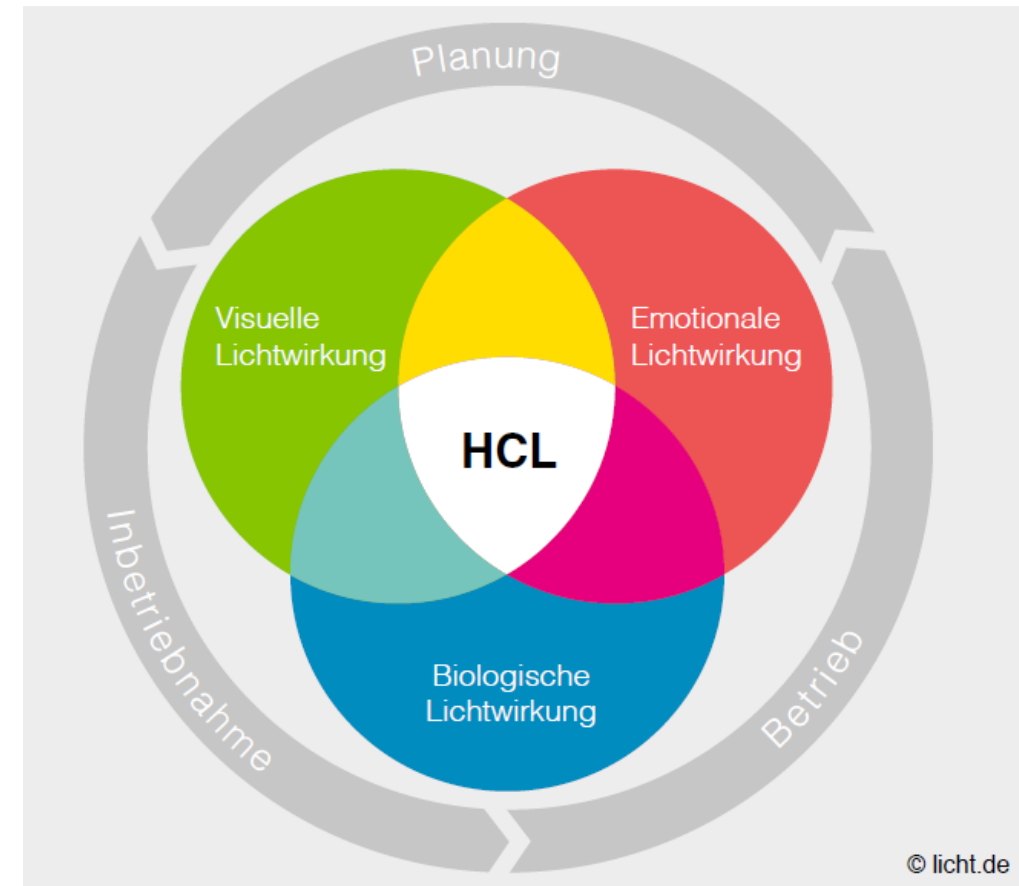
EINFLUSS DER NICHT-VISUELLEN WIRKUNG DES LICHTS AUF DEN MENSCHEN

- Veränderungen des Lichtspektrums zu verschiedenen Tageszeiten ist hilfreich, um die zirkadianen Rhythmen zu stabilisieren
- Einfluss kann näherungsweise durch die korrelierte Farbtemperatur (CCT) oder genauer durch die Bewertung der spektralen Verteilung der Lichtquelle beschrieben werden



EINFLUSS DER NICHT-VISUELLEN WIRKUNG DES LICHTS AUF DEN MENSCHEN

- Wahrnehmung der Lichtfarbe in einem Raum hängt ab von
 - der Beleuchtungsstärke des elektrischen Beleuchtungssystems
 - der Farbe der Einrichtung des Raumes
 - der Menge des einfallenden Tageslichts
- Die nichtvisuelle Wirkung des Lichts auf den Menschen ist Bestandteil des Gesamtkonzepts „Human Centric Lighting“ - HCL



NEUERUNGEN DER DIN EN 12464-1

ANWENDUNGSBEISPIELE DER EN 12464-1

befinden sich in deren Anhang



NEUERUNGEN DER EUROPÄISCHEN GESETZGEBUNG ZU LICHT UND BELEUCHTUNG

NEUERUNGEN DER EUROPÄISCHEN GESETZGEBUNG ZU LICHT UND BELEUCHTUNG

„Europäische Lichtregulierung“

EU2019/2020

EU2019/2015

(GD Energie)

Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher
Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

RoHS

(GD Umwelt)

Auswirkungen auf die Lichttechnik

2009/125 EG „ÖKODESIGN-RICHTLINIE“

GD ENERGIE

EU 2017/1369
ENERGIEVERBRAUCHS-
KENNZEICHNUNG

EU 2019/2015
ENERGIEVERBRAUCHSKENN-
ZEICHNUNG VON
LICHTQUELLEN
GÜLTIG SEIT 1.4.2019

ERSATZ FÜR:
EU 2012/874
(LICHTQUELLEN UND
LEUCHTEN)

Artikel 3

Pflichten der Lieferanten

(1) Lieferanten von Lichtquellen stellen sicher, dass

...

b) die Parameter des Produktdatenblatts gemäß Anhang V in die (EPREL-) Produktdatenbank eingegeben werden;

ANHANG V

Produktdaten

1. Produktdatenblatt

1.1. Gemäß Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b muss der Lieferant die Angaben in Tabelle 3 in die Produktdatenbank eingeben, auch dann, wenn die Lichtquelle Teil eines umgebenden Produkts ist.

Tabelle 3

Produktdatenblatt

Name oder Handelsmarke des Lieferanten: _____

Anschrift des Lieferanten (*): _____

Modellkennung: _____

Lichtquellentyp: _____

Verwendete Beleuchtungstechnologie:	[HL/LFL T5 HE/LFL T5 HO/CFLni/sonstige FL/HPS/MH/sonstige HID/LED]	Ungebündeltes oder gebündeltes Licht:	[NDLS/DLS]
-------------------------------------	--	---------------------------------------	------------

2009/125 EG
„ÖKODESIGN-RICHTLINIE“

GD ENERGIE

EU 2017/1369
ENERGIEVERBRAUCHS-
KENNZEICHNUNG

EU 2009/244

+

EU 2009/245

+

EU 2012/1194

EU 2019/2015
ENERGIEVERBRAUCHSKENN-
ZEICHNUNG VON
LICHTQUELLEN
GÜLTIG SEIT 1.4.2019

ERSATZ FÜR:
EU 2012/874
(LICHTQUELLEN UND
LEUCHTEN)

2009/125 EG „ÖKODESIGN-RICHTLINIE“

GD ENERGIE

SINGLE LIGHTING
REGULATION

Artikel 4 Entnahme von Lichtquellen und separaten Betriebsgeräten

(1) Die Hersteller, Importeure oder die Bevollmächtigten der Hersteller von umgebenden Produkten stellen sicher, dass Lichtquellen und separate Betriebsgeräte mit allgemein verfügbaren Werkzeugen ohne dauerhafte Beschädigung des umgebenden Produkts ausgetauscht werden können, außer wenn die technische Dokumentation eine auf der Funktionalität des umgebenden Produkts beruhende technische Begründung enthält, warum ein Austausch der Lichtquellen und separaten Betriebsgeräte nicht sinnvoll wäre.

Zudem muss die technische Dokumentation Anleitungen enthalten, wie die Lichtquellen und separaten Betriebsgeräte von den Marktaufsichtsbehörden zur Nachprüfung entnommen werden können, ohne dass sie dabei dauerhaft beschädigt werden.

(2) Die Hersteller, Importeure oder Bevollmächtigten der Hersteller von umgebenden Produkten stellen Informationen darüber bereit, ob Lichtquellen und Betriebsgeräte von den Endnutzern oder qualifizierten Personen ohne dauerhafte Beschädigung des umgebenden Produkts ausgetauscht werden können oder nicht. Diese Informationen müssen auf einer frei zugänglichen Website zur Verfügung stehen. Für direkt an Endnutzer verkaufte Produkte müssen diese Informationen zumindest in Form eines Piktogramms auf der Verpackung sowie in den Bedienungsanleitungen enthalten sein.

(3) Die Hersteller, Importeure oder Bevollmächtigten der Hersteller von umgebenden Produkten stellen sicher, dass Lichtquellen und separate Betriebsgeräte am Ende ihrer Lebensdauer aus umgebenden Produkten ausgebaut werden können. Die Anleitungen für den Ausbau müssen auf einer frei zugänglichen Website zur Verfügung stehen.

EU 2019/2020
ÖKODESIGNANFORDERUNGEN
AN LICHTQUELLEN UND
BETRIEBSGERÄTE
GÜLTIG SEIT 25.12.2019

+ AMENDMENT 2020

STAND 10/2020
(DRAFT)

ANHANG 4

ENTNAHME VON LICHTQUELLEN UND SEPARATEN BETRIEBSGERÄTEN



ANHANG 4

ENTNAHME VON LICHTQUELLEN UND SEPARATEN BETRIEBSGERÄTEN

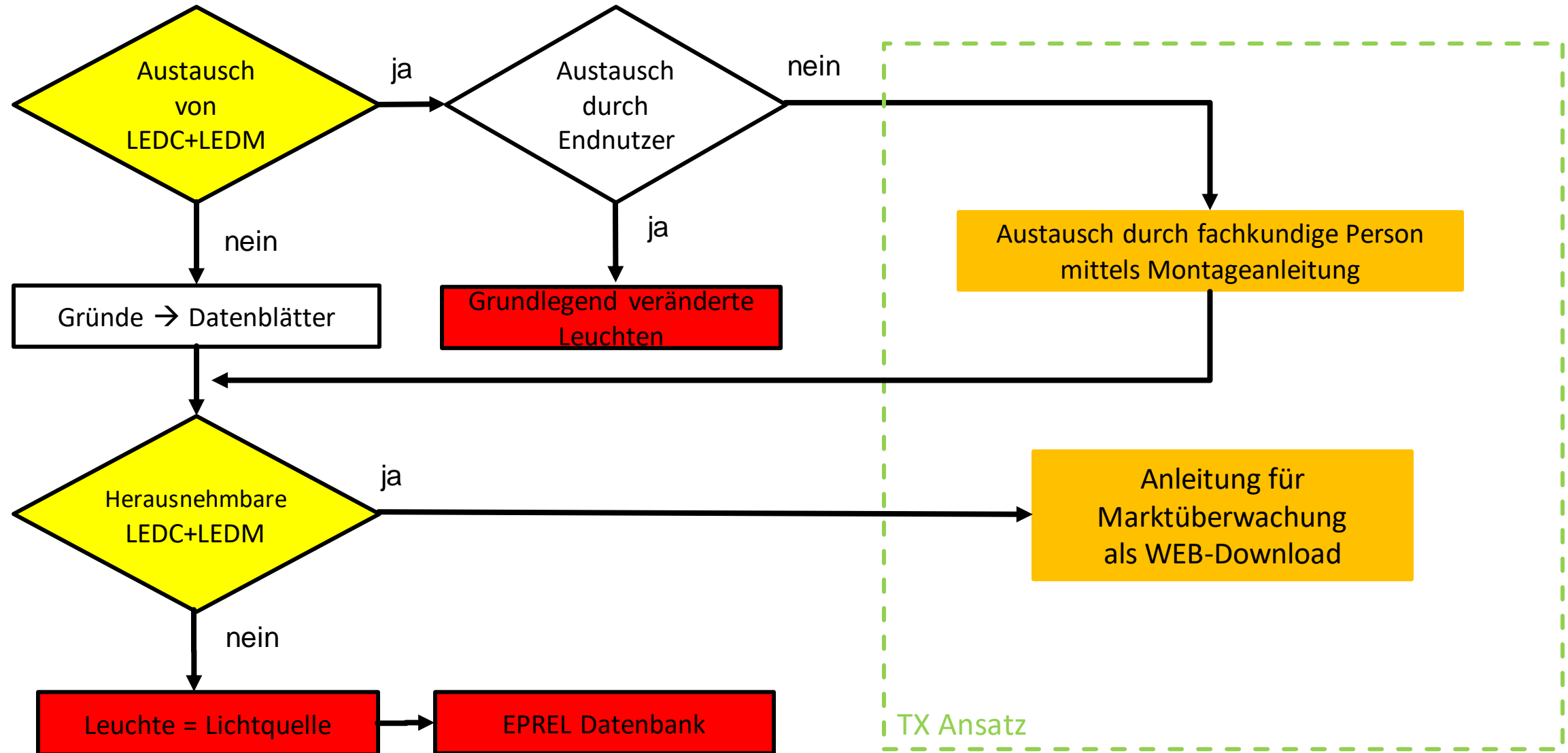
Ist die Entnahme des
Vorschaltgeräts möglich?



Ist die Entnahme des
Leuchtmittels möglich?



EU 2019/2015 UND EU 2019/2020



2009/125 EG „Ökodesign-Richtlinie“



Europäisches Parlament

2014-2019

ANGENOMMENE TEXTE
Vorläufige Ausgabe

P8_TA-PROV(2017)0287

Längere Lebensdauer für Produkte: Vorteile für Verbraucher und Unternehmen

Entschließung des Europäischen Parlaments vom 4. Juli 2017 zum Thema „Längere Lebensdauer für Produkte: Vorteile für Verbraucher und Unternehmen“ (2016/2272(INI))

EU 2019/2020
Ökodesignanforderungen an
Lichtquellen und Betriebsgeräte
gültig seit 25.12.2019

Ersatz für:
EU 2009/244
EU 2009/245
EU 2012/1194

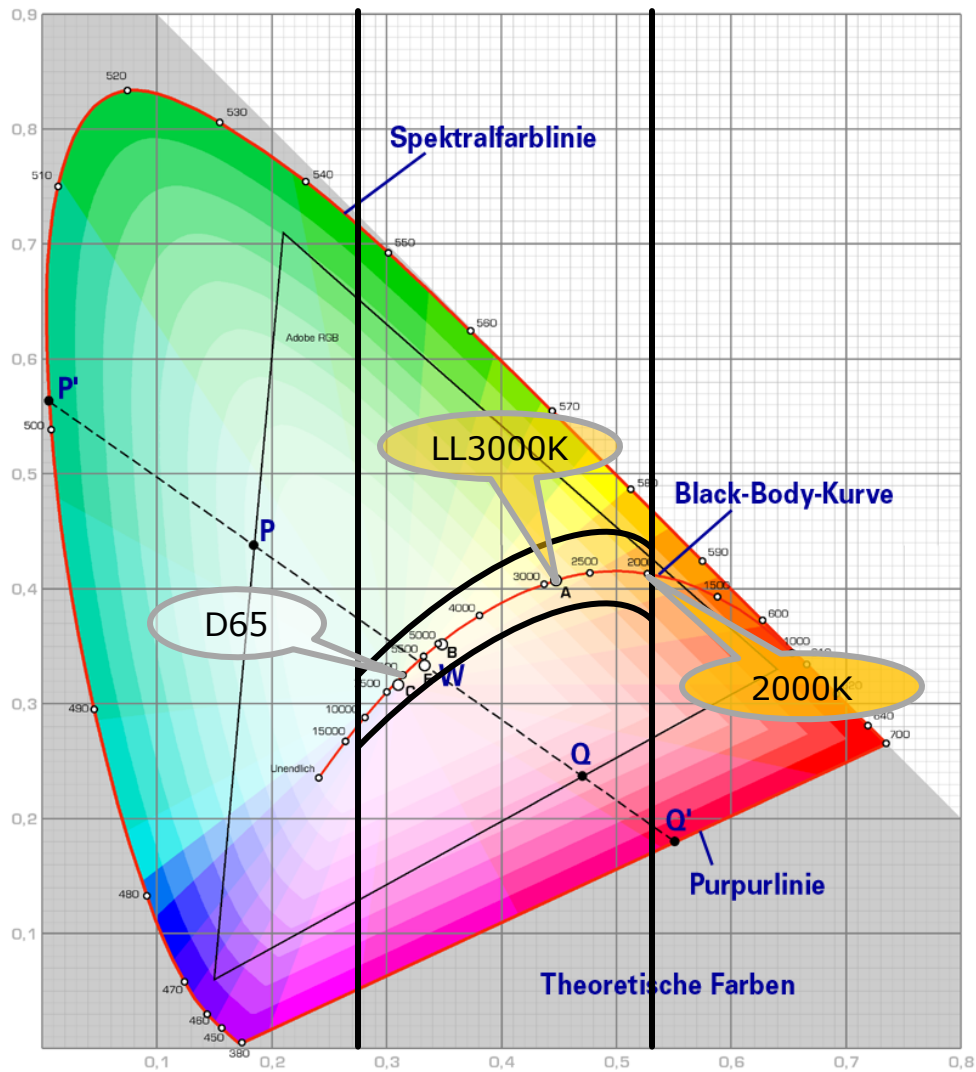
+ Amendment 2020

NEUES ZUM „LEUCHTMITTELVERBOT“

Das erstmalige Inverkehrbringen welcher Lichtquellen wird wann verboten?

Überprüfung der Wirkung und Verschärfung der Anforderungen im Jahr 2024!

WELCHE LEUCHTMITTEL SIND VON DER EU 2019/2020 BETROFFEN?



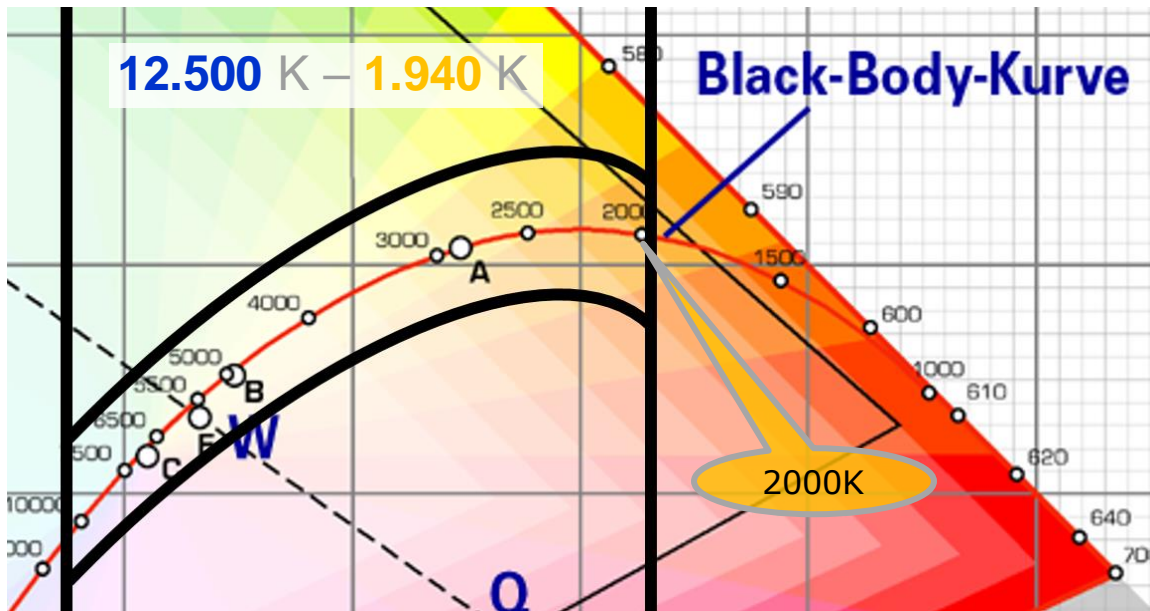
- Leuchtmittel (Lichtquellen) in dem Farbbereich von x und y:

$$0,270 < x < 0,530$$

$$- 2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,2199 < y <$$

$$- 2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,1595$$

WELCHE LEUCHTMITTEL SIND VON DER EU 2019/2020 BETROFFEN?



- Leuchtmittel (Lichtquellen) in dem Farbbereich von x und y :

$$0,270 < x < 0,530$$

$$- 2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,2199 < y <$$

$$- 2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,1595$$

- *Natriumhochdrucklampen*, die die Bedingung nicht erfüllen, gelten trotzdem als Lichtquellen im Sinne dieser Verordnung
- *Amber-LED* weitestgehend nicht betroffen, wenn $\approx < 1900 \text{ K}$

ANFORDERUNGEN DER EU 2019/2020 AN LICHTQUELLEN

(WICHTIG FÜR ANWENDER UND HERSTELLER)

1. **Energieeffizienz von Lichtquellen, P_{onmax}**
2. Standby Leistung von Lichtquellen P_{sb}
3. Netzwerk Standby Leistung von Lichtquellen P_{net}
4. **CRI (R)**
5. Lichtstromwartungsfaktor X_{LMF}
6. Überlebensfaktor von Lichtquellen
7. Farbstabilität von Lichtquellen
8. **TLA, Flicker P_{stLM} und Stroboskopischer Effekt SVM**
9. Kennzeichnung von Lichtquellen
10. Internet Information zu Lichtquellen
11. Technische Dokumentation von Lichtquellen
12. Spezielle Information zu Lichtquellen nach Anhang I, Punkt 3

Anforderungen der EU2019/2020 an Lichtquellen – Energieeffizienz, P_{onmax}

Ermittlung der maximal zulässigen Leistungsaufnahme einer Lichtquelle: Formel & Faktoren ab 1.9.21 (sofern nicht anders angegeben)

C = Korrekturfaktor für Lichtquellentyp und Features gem. Tabelle
 L = Endverlustfaktor gem. Tabelle
 Φ_{use} = Nutzlichtstrom
 F = Lichtausbeute-Faktor 1,0 (NDLS-ungebündelt für Φ_{use}) bzw. 0,85 (DLS-gebündelt, kegelförmiger Lichtstrom)
 η = Grenzwert Lichtausbeute gem. Tabelle
 R = CRI Faktor für CRI ≤ 25: 0,65 bzw. für CRI > 25: (CRI+80)/160

$$P_{onmax} = C \cdot (L + \Phi_{use} / (F \cdot \eta)) \cdot R$$

Art der Lichtquelle

Art der Lichtquelle	Grundwert C
Ungebündeltes Licht (NDLS), nicht direkt an Netzspg. (NMLS)	1,00
Ungebündeltes Licht (NDLS), direkt an Netzspg. (MLS)	1,08
Gebündeltes Licht (DLS), nicht direkt an Netzspg. (NMLS)	1,15
Gebündeltes Licht (DLS), direct an Netzspannung (MLS)	1,23
Besondere Merkmale einer Lichtquelle	
FL oder HID mit CCT >5000 K	+0,10
FL mit CRI > 90	+0,10
HID mit zweiter Hülle	+0,10
MH NDLS >405 W mit matter Hülle	+0,10
DLS mit Blendschutzschild	+0,20
Farblich abstimmbare Lichtquellen (CTLS)	+0,10
Lichtquellen mit hoher Leuchtdichte (HLLS) + 0,0058 · mittlere Leuchtdichte – 0,0167	

Bonus auf C

Beschreibung der Lichtquelle	η [lm/W]	L [W]
LFL T5-HE	98,8	1,9
LFL T5-HO, 4000 ≤ Φ ≤ 5000 lm	83,0	1,9
LFL T5-HO, andere lm Abgabe	79,0	1,9
FL T5, kreisförmig	79,0	1,9
FL T8 (incl. FL T8 U-Form)	89,7	4,5
ab 1.9.2023: FL T8, 2-, 4- oder 5-Fuß (0,9m, 1,2m, 1,5m)	120,0	1,5
Induktionslichtquelle (Induktion) / Lichtstrom	70,2	2,3
CL Ni	70,2	2,3
FL T9 kreisförmig	71,5	6,2
HPS einseitig gesockelt	88,0	50,0
HPS zweiseitig gesockelt	78,0	47,7
MH ≤ 405 W einseitig gesockelt	84,5	7,7
MH > 405 W einseitig gesockelt	79,3	12,3
MH Keramik, zweiseitig gesockelt	84,5	7,7
MH Quartz, zweiseitig gesockelt	79,3	12,3
Organische Leuchtdioden (OLED)	65,0	1,5
Bis 1.9.2023 HL für G9, G4 und GY6,35	19,5	7,7
HL R7s ≤ 2700 lm	26,0	13,0
Sonstige, vorstehend nicht erwähnte	120,0	1,5*
Lichtquellen im Anwendungsbereich		




* Bei vernetzten Lichtquellen (CLS) wird der Faktor L=2,0 angewandt.



Lichtquellen, die es dem Endnutzer ermöglichen, das Spektrum und/oder den Abstrahlwinkel des emittierten Lichts anzupassen und damit die Werte für den Nutzlichtstrom, die CRI und/oder die korrelierte Farbtemperatur (CCT) zu ändern und/oder den DLS/NDLS-Status zu ändern, sind unter Vollast mit den Referenzeinstellungen zu bewerten.







AUSPHASUNG VON LICHTQUELLEN

01.09.2021

Kompaktleuchtstofflampen (mit integriertem Vorschaltgerät / E14, E27 etc.)		
Hochvolt-Halogenlampen linear (R7s > 2.700 lm = ca. 140 W)		
Niedervolt-Halogenlampen (mit Reflektor / GU4, GU5,3 etc.)		

AUSPHASUNG VON LICHTQUELLEN

01.09.2021

Kompaktleuchtstofflampen (mit integriertem Vorschaltgerät / E14, E27 etc.)		
Hochvolt-Halogenlampen linear (R7s > 2.700 lm = ca. 140 W)		
Niedervolt-Halogenlampen (mit Reflektor / GU4, GU5,3 etc.)		01.09.2023
Lineare Leuchtstofflampen T8 (600 mm, 1.200 mm, 1.500 mm)		
Hochvolt-Halogenlampen (G9)		
Niedervolt-Halogenlampen (G4, GY6,35)		

Quelle: licht.de

AUSPHASUNG VON LICHTQUELLEN

01.09.2021

Kompaktleuchtstofflampen (mit integriertem Vorschaltgerät / E14, E27 etc.)			
Hochvolt-Halogenlampen linear (R7s > 2.700 lm = ca. 140 W)			
Niedervolt-Halogenlampen (mit Reflektor / GU4, GU5,3 etc.)		01.09.2023	
Lineare Leuchtstofflampen T8 (600 mm, 1.200 mm, 1.500 m)			
Hochvolt-Halogenlampen (G9)			
Niedervolt-Halogenlampen (G4, GY6,35)			
Kompaktleuchtstofflampen (ohne integriertem Vorschaltgerät)			
Hochvolt-Halogenlampen (R7s ≤ 2.700 lm)			
Lineare Leuchtstofflampe T5*			
Kreisförmige Leuchtstofflampen			
Hochdruck-Entladungslampen			

AUSWIRKUNGEN DER SLR AUF DIE VERFÜGBARKEIT VON LEUCHTMITTELN AB 01.09.2021

- TLA-Anforderungen: (Temporal Light Artefacts)
- Neue Grenzwerte: **PST 1.0; SVM 0.4** (Vorgabe für LED-Retrofit - können betroffen sein)

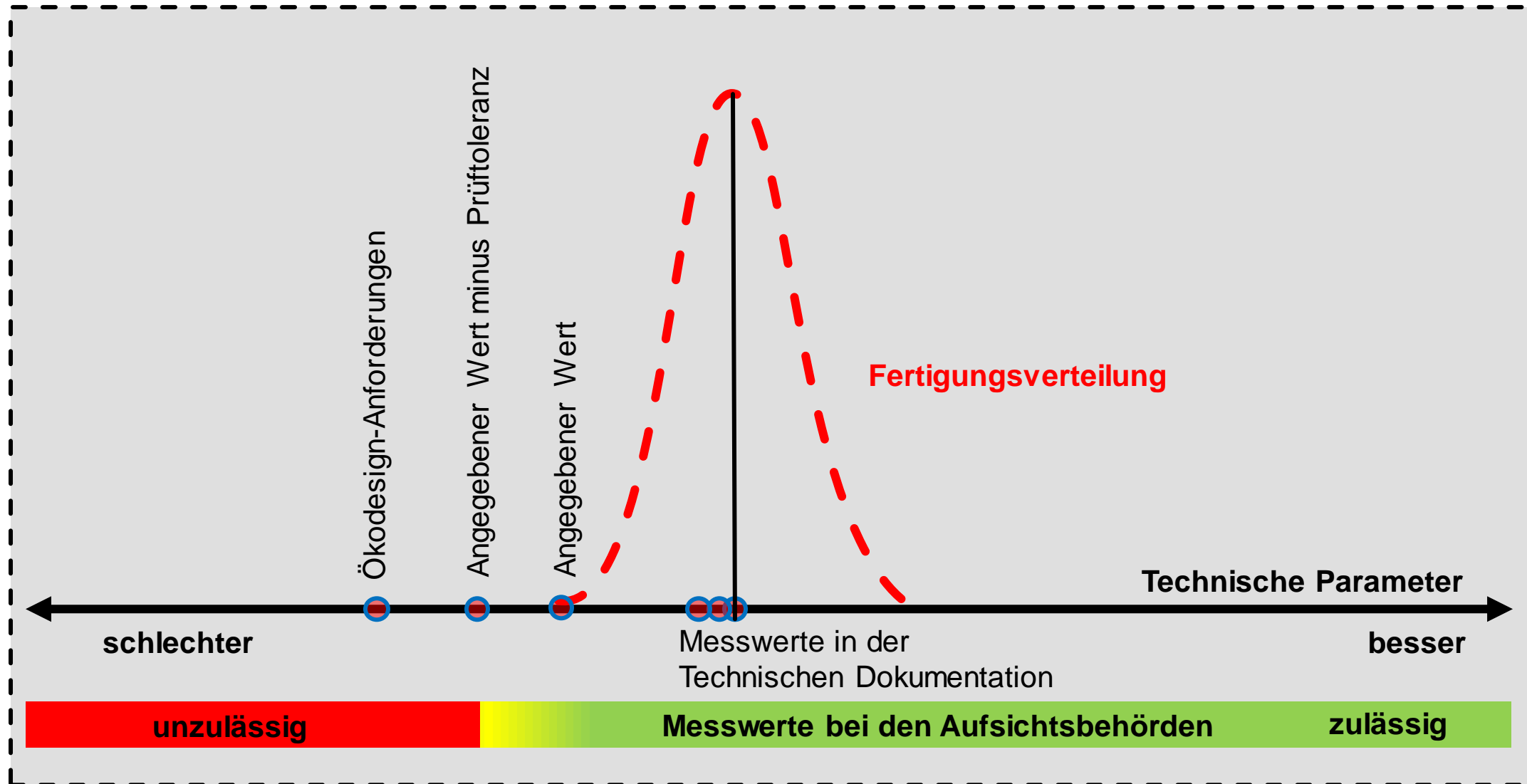


AMENDMENT 10/2020 – ÄNDERUNGEN ZU SVM

Kapitel	Aktueller Text	Zukünftiger Text
<p>EU 2019/2020 Annex II, point 2, Table 4</p> <p>Stroboskop-Effekt bei LED- und OLED-MLS</p>	<p>SVM ≤ 0,4 bei Volllast (außer für HID mit $\Phi_{use} > 4 \text{ klm}$ und für Lichtquellen, die für Anwendungen in Außenanwendungen, Industrieanwendungen oder sonstige Anwendungen bestimmt sind, in denen die Beleuchtungs-normen einen CRI < 80 ermöglichen)</p>	<p>SVM ≤ 0,9 bei Volllast (mit Ausnahme von Lichtquellen, die für den Einsatz in Außenanwendungen, industriellen Anwendungen oder anderen Anwendungen vorgesehen sind, bei denen die Beleuchtungsnormen einen CRI < 80 erlauben)</p> <p>Ab 1. September 2023: SVM ≤ 0,4 bei Volllast (mit Ausnahme von Lichtquellen, die für den Einsatz in Außenanwendungen, für industrielle Anwendungen oder andere Anwendungen vorgesehen sind, bei denen die Beleuchtungsnormen einen CRI < 80 zulassen)</p>

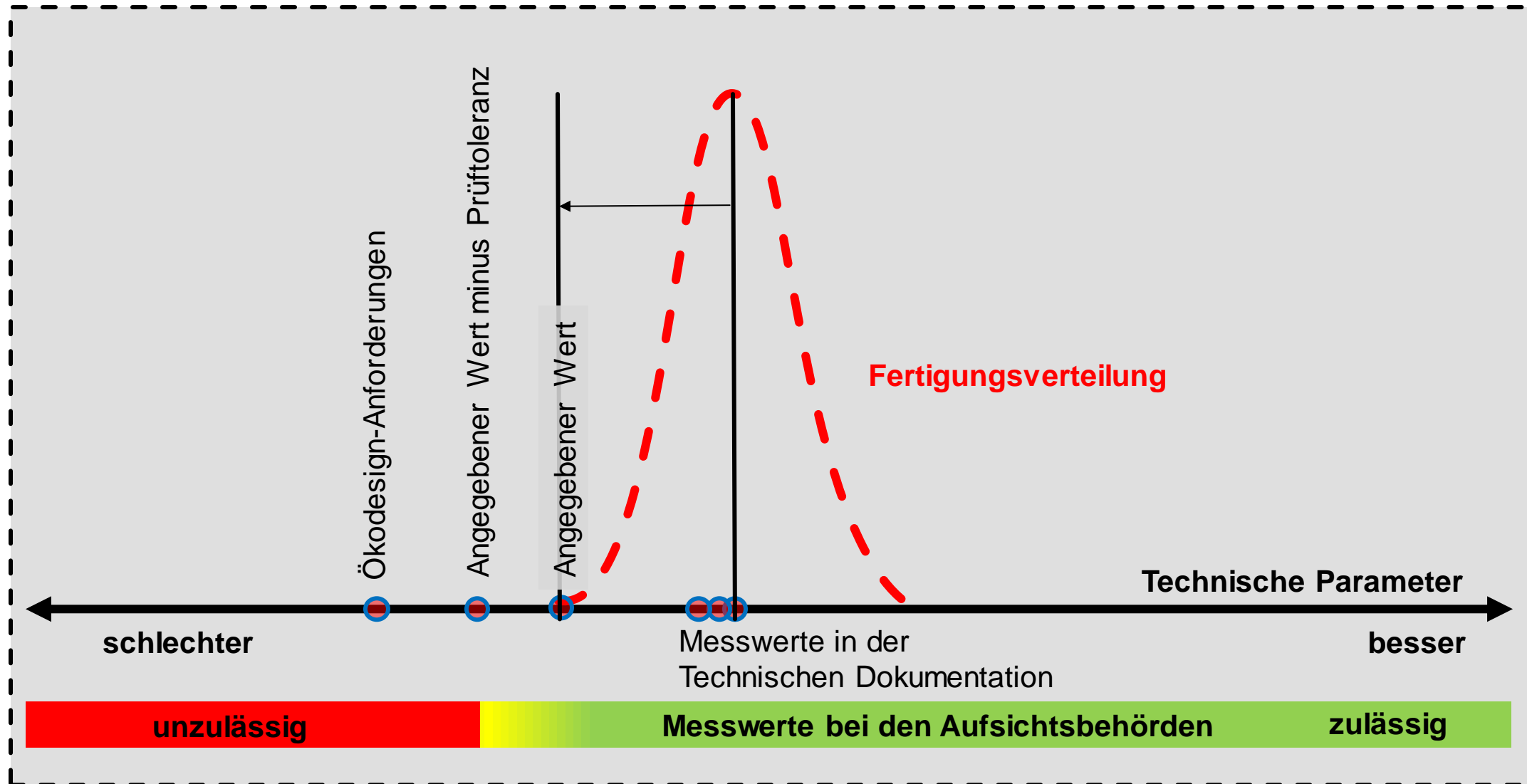
AUSWIRKUNGEN DER VERORDNUNGEN AUF TECHNISCHE DATEN VON LEUCHTMITTELN

GEGENÜBERSTELLUNG DER TECHNISCHEN ANGABEN UND DER MESSWERTE



AUSWIRKUNGEN DER VERORDNUNGEN AUF TECHNISCHE DATEN VON LEUCHTMITTELN

GEGENÜBERSTELLUNG DER TECHNISCHEN ANGABEN UND DER MESSWERTE



NEUERUNGEN DER ERUOPÄISCHEN GESETZGEBUNG ZU LICHT UND BELEUCHTUNG

Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher
Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

RoHS

(GD Umwelt)

Auswirkungen auf Produkte

VERWENDUNG GEFÄHRLICHER STOFFE (RoHS)



RoHS „VERWENDUNG GEFÄHRLICHER STOFFE“

GD Umwelt

In Diskussion

keine Verlängerung der Ausnahmeregelung zur Verwendung von Quecksilber

Auswirkungen

insbesondere alle Leuchtstofflampen und Kompaktleuchtstofflampen

Zeitplan

Q3/2020	Q1/2021	Q2/2021	Q3/2021	Q4/2021	Q1/2022	Q2/2022	Q3/2022	Q4/2022
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Veröffentlichung
Q1

→ 18 Monate →

Verbot
Q3

Auswirkung

spätestens 09/2022 keine Produktion und erstmaliges Inverkehrbringen von Leuchtstofflampen und Kompaktleuchtstofflampen innerhalb der EU (ggf. auch CH)

Ausnahmen?

in Diskussion für UV-C-Leuchtstofflampen





Thematik
UV-C

Thematik
UV-C

UNSERE EMPFEHLUNG

Schritt 1



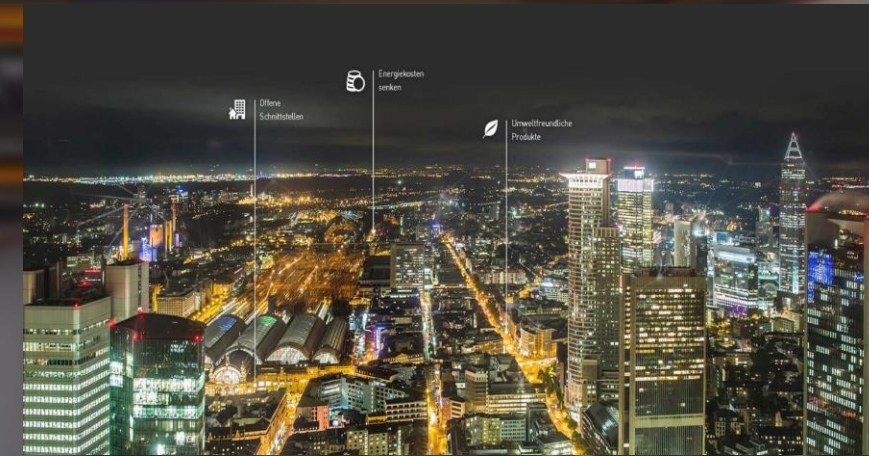
Schon jetzt Beleuchtungsanlagen hinsichtlich möglicher Leuchtmittelverbote im Blick haben und Altanlagen systematisch durch LED-Technologie ersetzen

Schritt 2



Verwenden von Steuerungstechnologien

Schritt 3



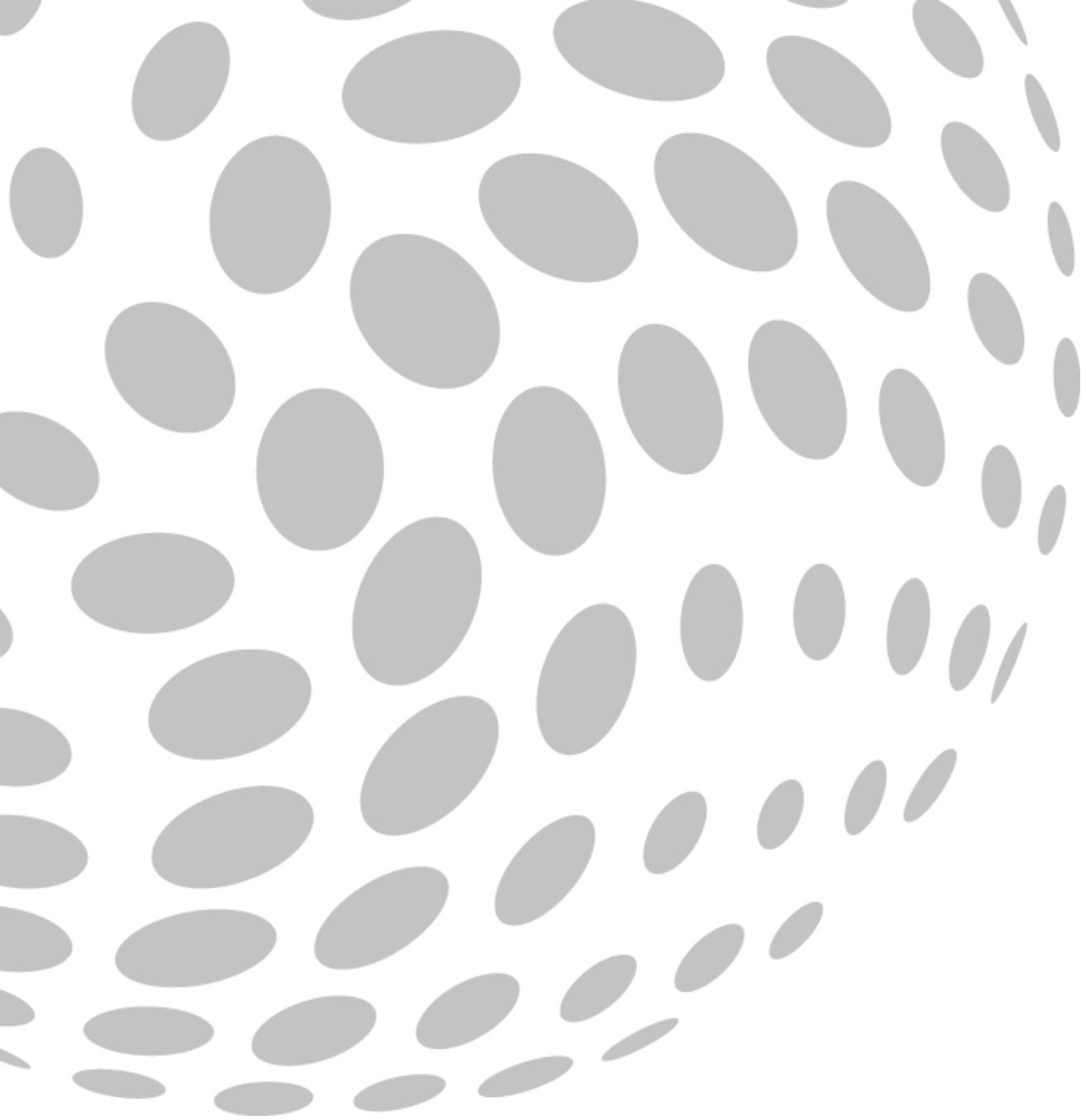
Vorbereiten auf „digitale“ Anwendungen von morgen
Smart City meets Smart Lighting

UNSERE EMPFEHLUNG

BMU FÖRDERPROGRAMM 2020-2022

LED-SANIERUNG KOMMUNALER
INFRASTRUKTUR UND
BILDUNGSEINRICHTUNGEN

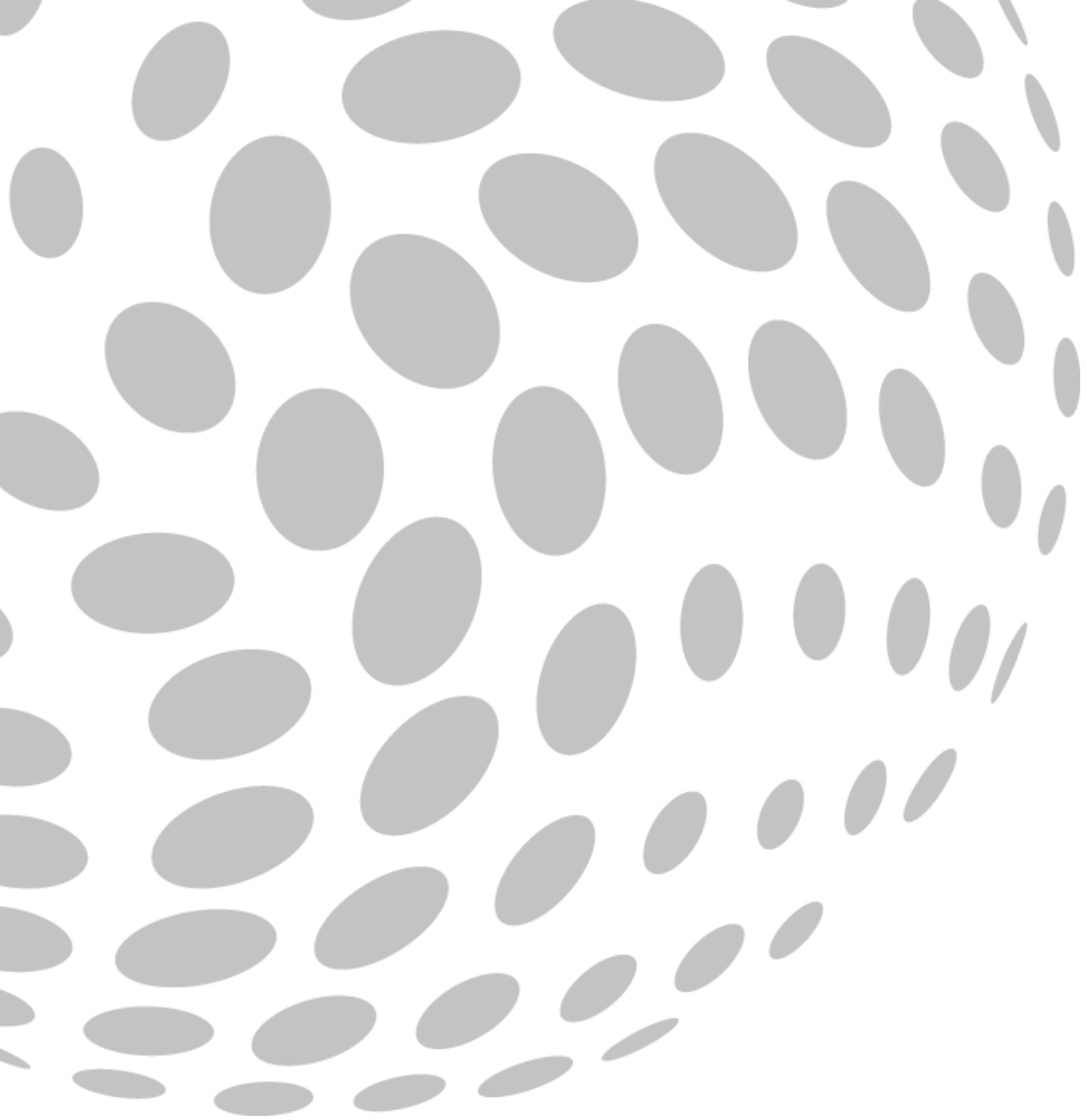




PLANER-UPDATE 2020

PART I

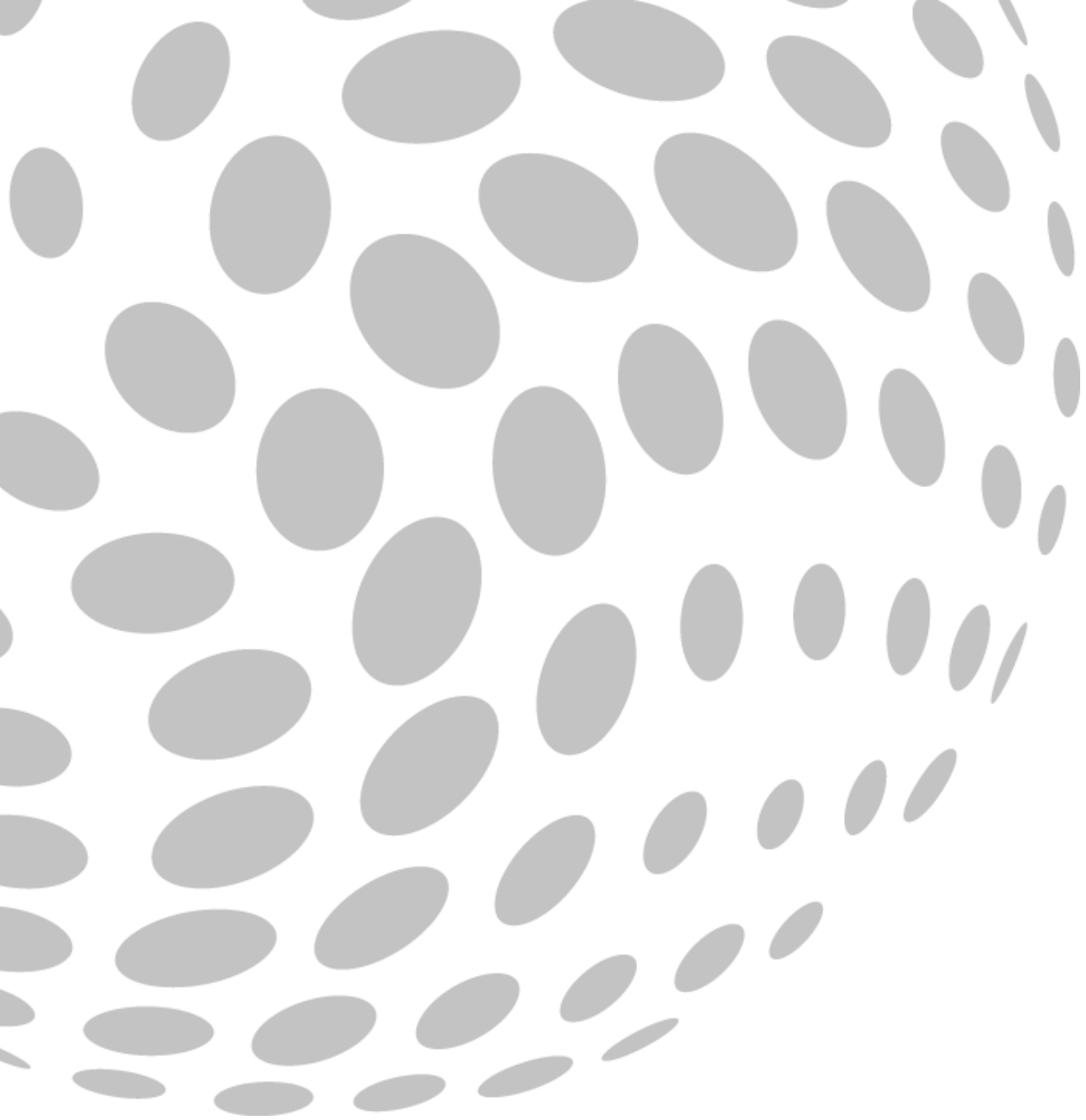
FAQ



PLANER-UPDATE 2020

PAUSE

- Pause



UMSETZUNG DER ANFORDERUNGEN

DIN EN 12464-1

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

Helligkeitsverteilung?
Muss ich neue Dinge bei der Gleichmäßigkeit beachten?

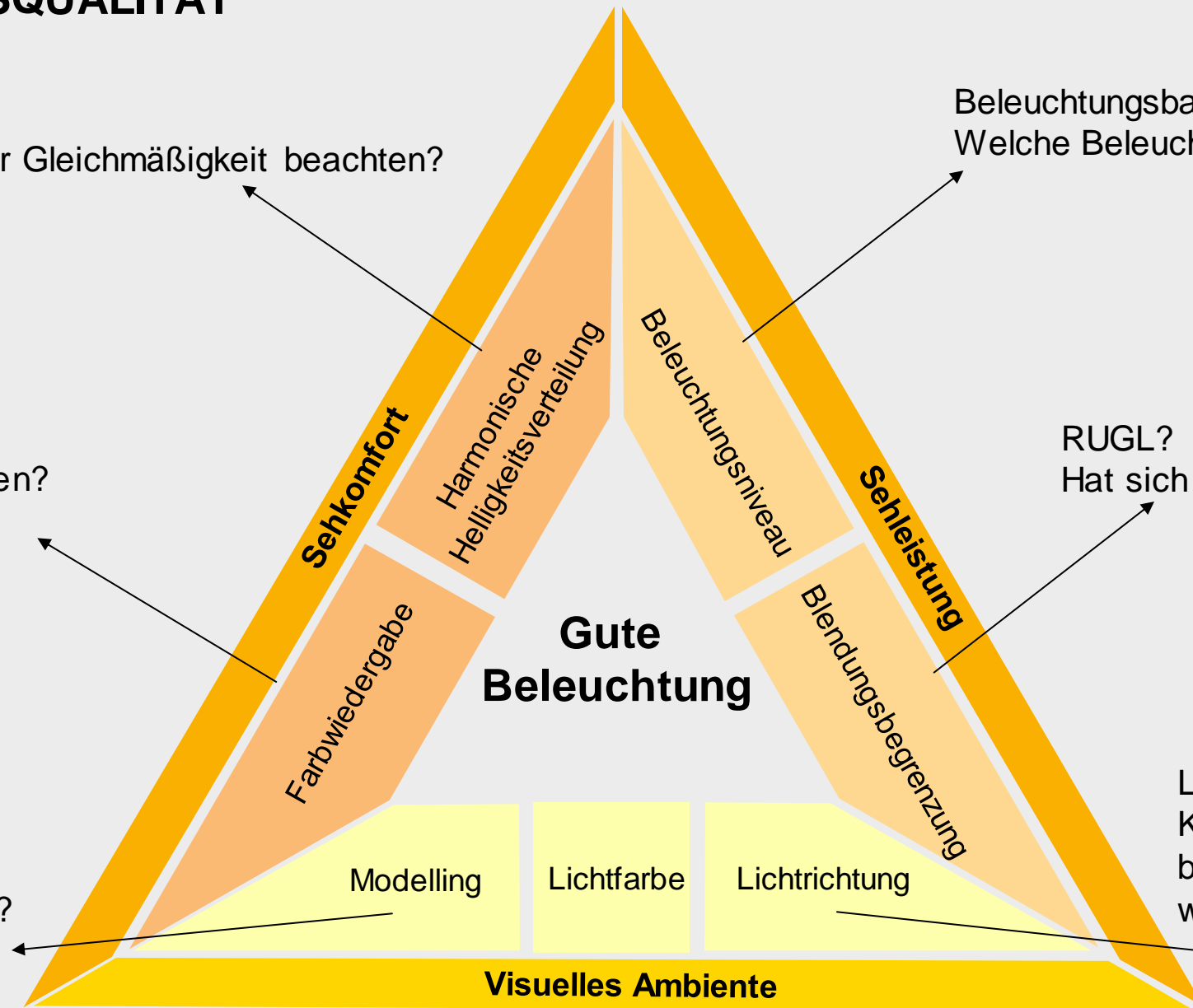
Beleuchtungsband?
Welche Beleuchtungsstärke nehme ich nun?

Farbwiedergabe?
Gibt es höhere Anforderungen?

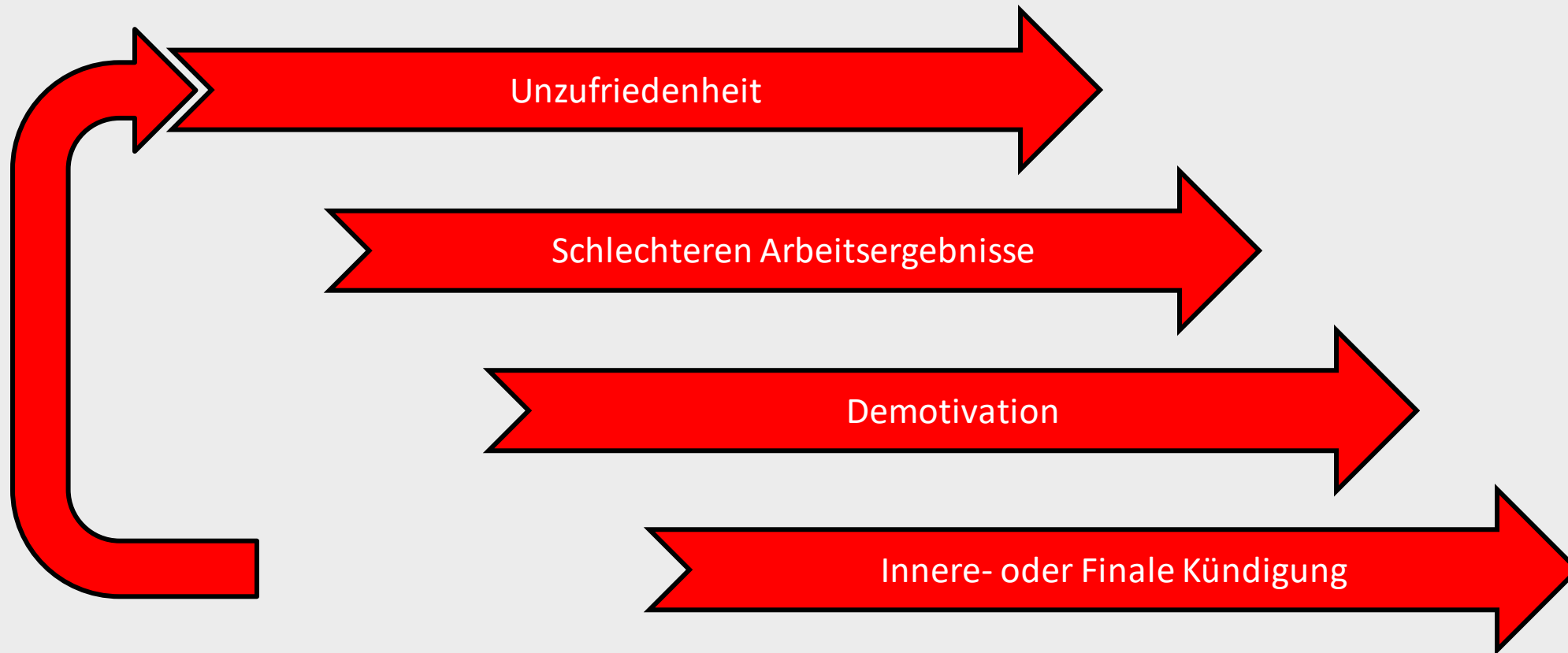
RUGL?
Hat sich nun was zum UGR geändert?

Modelling?
Wie kann ich dies bewerten?

Lichtrichtung?
Kann mit den Standard-
beleuchtungsarten weiter geplant
werden?



BEI NICHT BEACHTUNG DER BELEUCHTUNGSQUALITÄT



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

Helligkeitsverteilung?
Muss ich neue Dinge bei der Gleichmäßigkeit beachten?

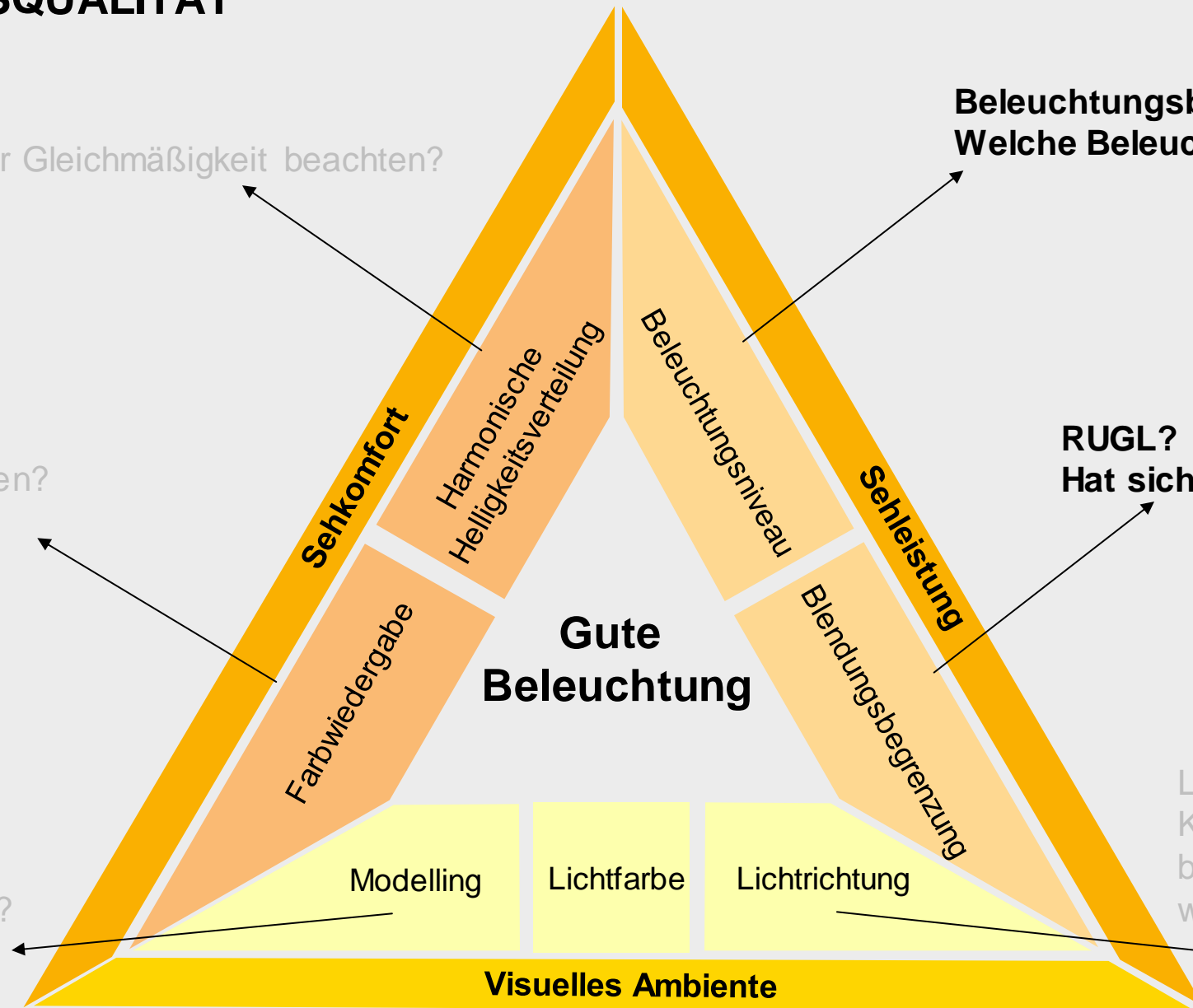
Beleuchtungsband?
Welche Beleuchtungsstärke nehme ich nun?

Farbwiedergabe?
Gibt es höhere Anforderungen?

RUGL?
Hat sich nun was zum UGR geändert?

Modelling?
Wie kann ich dies bewerten?

Lichtrichtung?
Kann mit den Standard-
beleuchtungsarten weiter geplant
werden?



SPEZIFIKATION DER TÄTIGKEIT

BEISPIEL BÜRO

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
- Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer
- Die Aufgabe hat geringes Tageslichtangebot
- Die Sehfähigkeit des Arbeiters unter dem Normalwert liegt

Zusätzliche Empfehlung

- > 30 Jahre – ≤ 50 Jahre
- > 50 Jahre

0 Kreuze = Keine Stufe höher

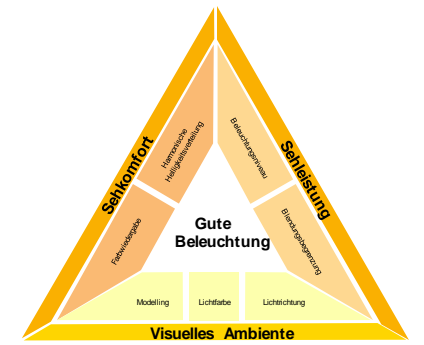
1-2 Kreuze = Eine Stufe höher

> 2 Kreuze = Zwei Stufen höher



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU



SPEZIFIKATION DER TÄTIGKEIT

BEISPIEL BÜRO

- Visuelle Arbeit ist entscheidend
- Behebung von Fehlern ist kostspielig
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder gesteigerte Konzentration von großer Bedeutung
- Aufgabendetails ungewöhnlich klein oder von geringem Kontrast
- Aufgabe von ungewöhnlich langer Dauer
- Die Aufgabe hat geringes Tageslichtangebot
- Die Sehfähigkeit des Arbeiters unter dem Normalwert liegt

Zusätzliche Empfehlung

- > 30 Jahre – ≤ 50 Jahre
- > 50 Jahre

0 Kreuze = Keine Stufe höher

1-2 Kreuze = Eine Stufe höher

> 2 Kreuze = Zwei Stufen höher

Variante 1: Allgemeinbeleuchtung



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 1: ALLGEMEINBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



Ich brauche nur wenig Licht um konzentriert zu bleiben.

Mit mehr Licht arbeite ich besser!

Jörg
50 Jahre



$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$

$$\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$$

Kompromiss:
 $\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 1: ALLGEMEINBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



Das ist mir zu hell!

Jörg
50 Jahre



$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$

$$\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$$

Kompromiss:
 $\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 1: ALLGEMEINBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



Mit Hilfe des Altersdurchschnitt kann sehr **einfach und schnell** eine Beleuchtungsstärke im Beleuchtungsband gefunden werden.

Jedoch kann es **bei starken Altersunterschieden** zur **Unzufriedenheit mancher Personen** führen!

Zusätzlich ist dies **nur eine Momentaufnahme** des Alters! Höhere Beleuchtungsstärken sollten geplant werden.

Jörg
50 Jahre



$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$

$$\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$$

Kompromiss:
↑ $\bar{E}_m = 1000 \text{ lx}$ dimmbar!

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

Variante 2: Mit Zusatzbeleuchtung



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 2: MIT ZUSATZBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



Jörg
50 Jahre



$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$

$$\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$$

Allgemeinbeleuchtung

$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$

Zusatzbeleuchtung

$$\bar{E}_m \geq 500 \text{ lx}$$



5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 2: MIT ZUSATZBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



Jörg
50 Jahre



$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$

$$\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$$

Allgemeinbeleuchtung

↑ $\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$

Zusatzbeleuchtung

$$\bar{E}_m \geq 500 \text{ lx}$$

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

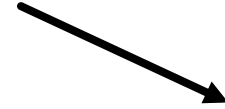
BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 2: MIT ZUSATZBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



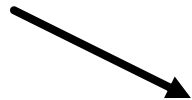
$$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$$



Allgemeinbeleuchtung
 $\bar{E}_m = 1000 \text{ lx}$



Dimmen!
 $\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$



Zusatzbeleuchtung
 $\bar{E}_m \geq 500 \text{ lx}$



Jörg
50 Jahre



$$\bar{E}_m = 750 \text{ lx}$$



5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU – VARIANTE 2: MIT ZUSATZBELEUCHTUNG

Kai
26 Jahre



Dies ist die **planerisch idealere, Mitarbeiter freundlichste und zukunftsorientierteste Variante.**

Allen Altersgruppen wird die ideale Beleuchtung, durch die individuelle Einstellmöglichkeit der Zusatzbeleuchtung, gegeben.

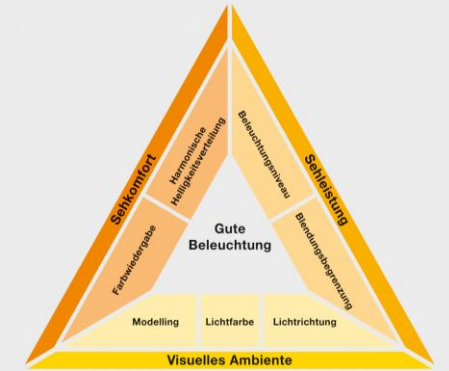
Jörg
50 Jahre



5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - **500 - 750 - 1 000** - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000 lx

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU & BLENDUNGSBEGRENZUNG



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

Helligkeitsverteilung?
Muss ich neue Dinge bei der Gleichmäßigkeit beachten?

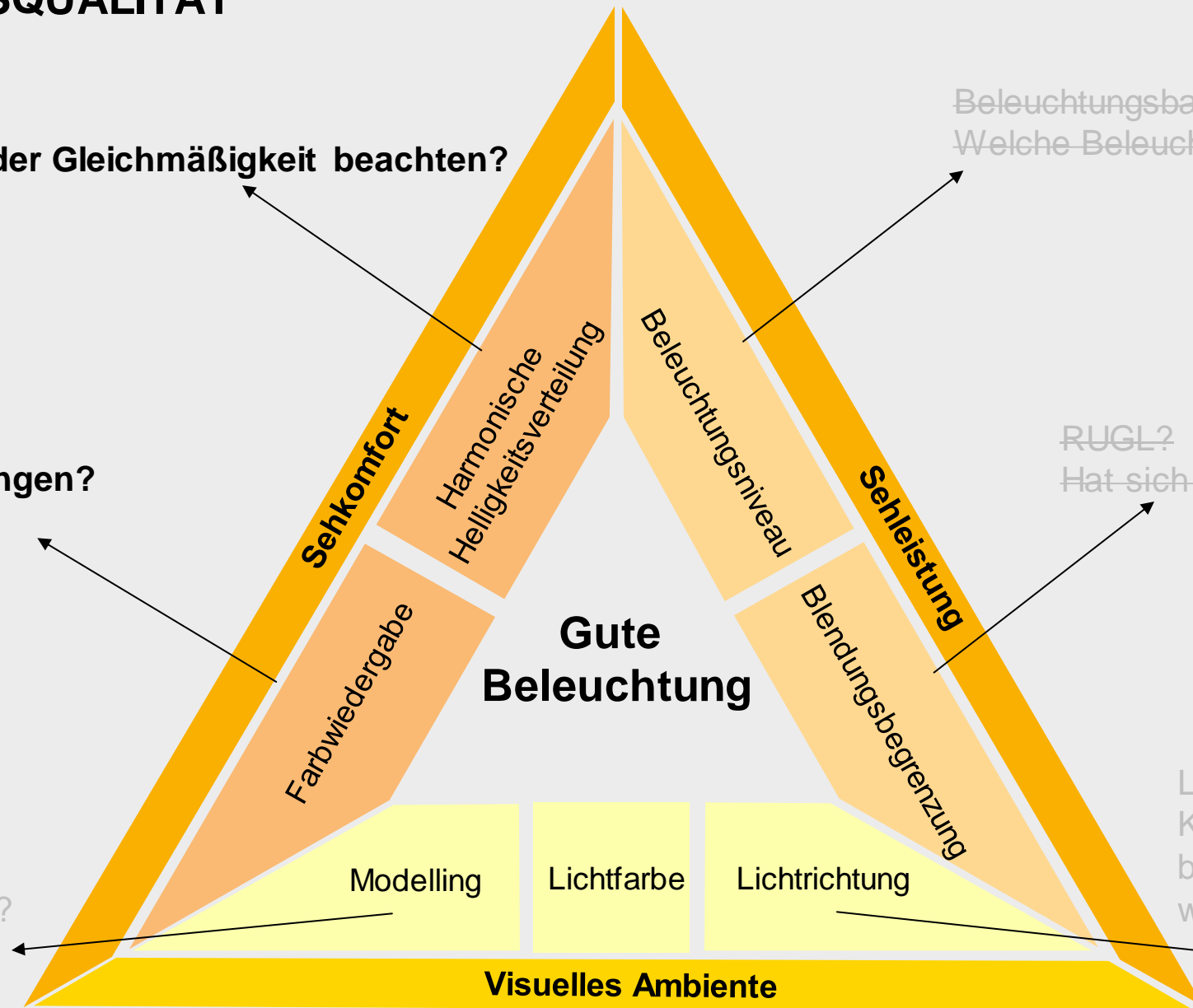
Beleuchtungsband?
~~Welche Beleuchtungsstärke nehme ich nun?~~

Farbwiedergabe?
Gibt es höhere Anforderungen?

RUGL?
~~Hat sich nun was zum UGR geändert?~~

Modelling?
Wie kann ich dies bewerten?

Lichtrichtung?
Kann mit den Standard-
beleuchtungsarten weiter geplant
werden?



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

DER ALLGEMEINE FARBWIEDERGABE INDEX RA

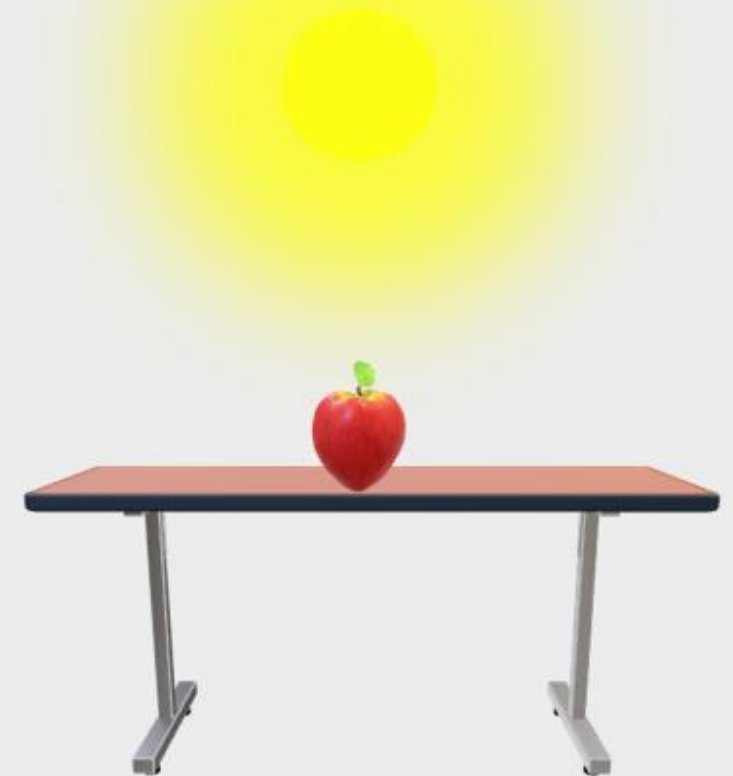
Wie gut werden die Testfarben von dem künstlichen Licht wiedergegeben?

-  1. Alrosa
-  2. Senfgelb
-  3. Gelbgrün
-  4. Hellgrün
-  5. Türkisblau
-  6. Himmelblau
-  7. Asterviolett
-  8. Fliederviolett

Lampe/ Leuchte



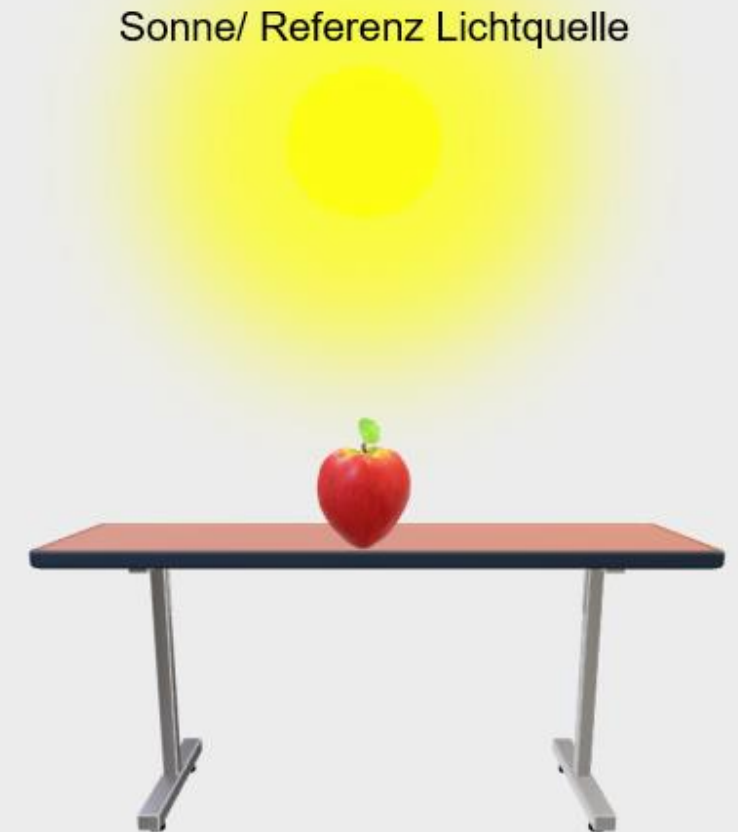
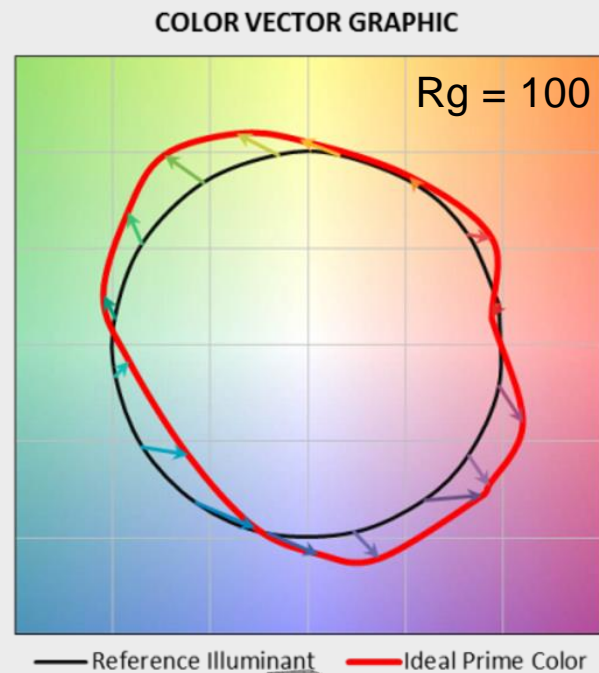
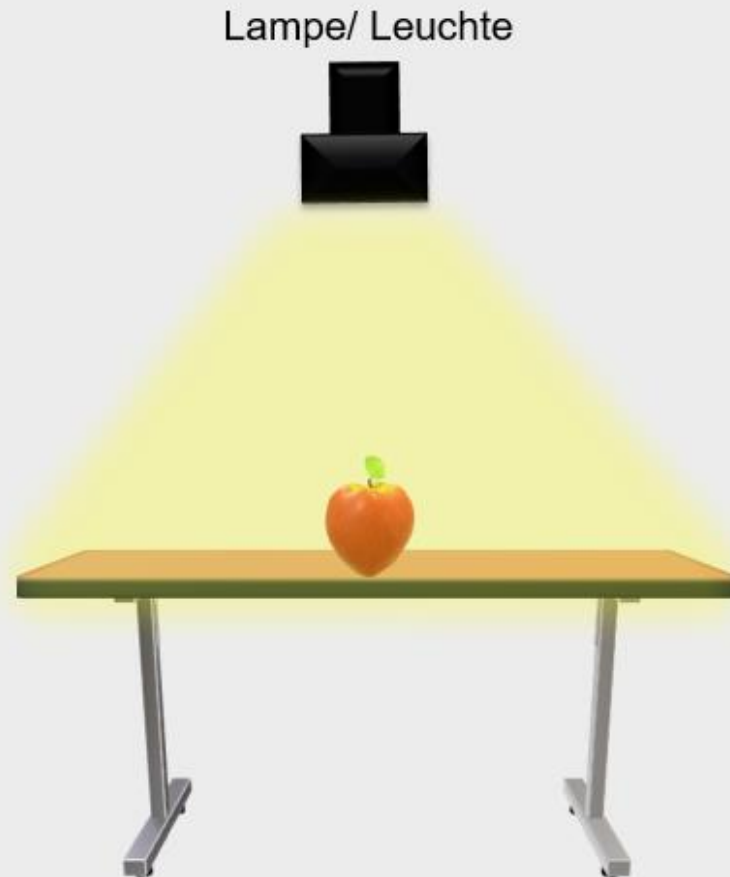
Sonne/ Referenz Lichtquelle



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

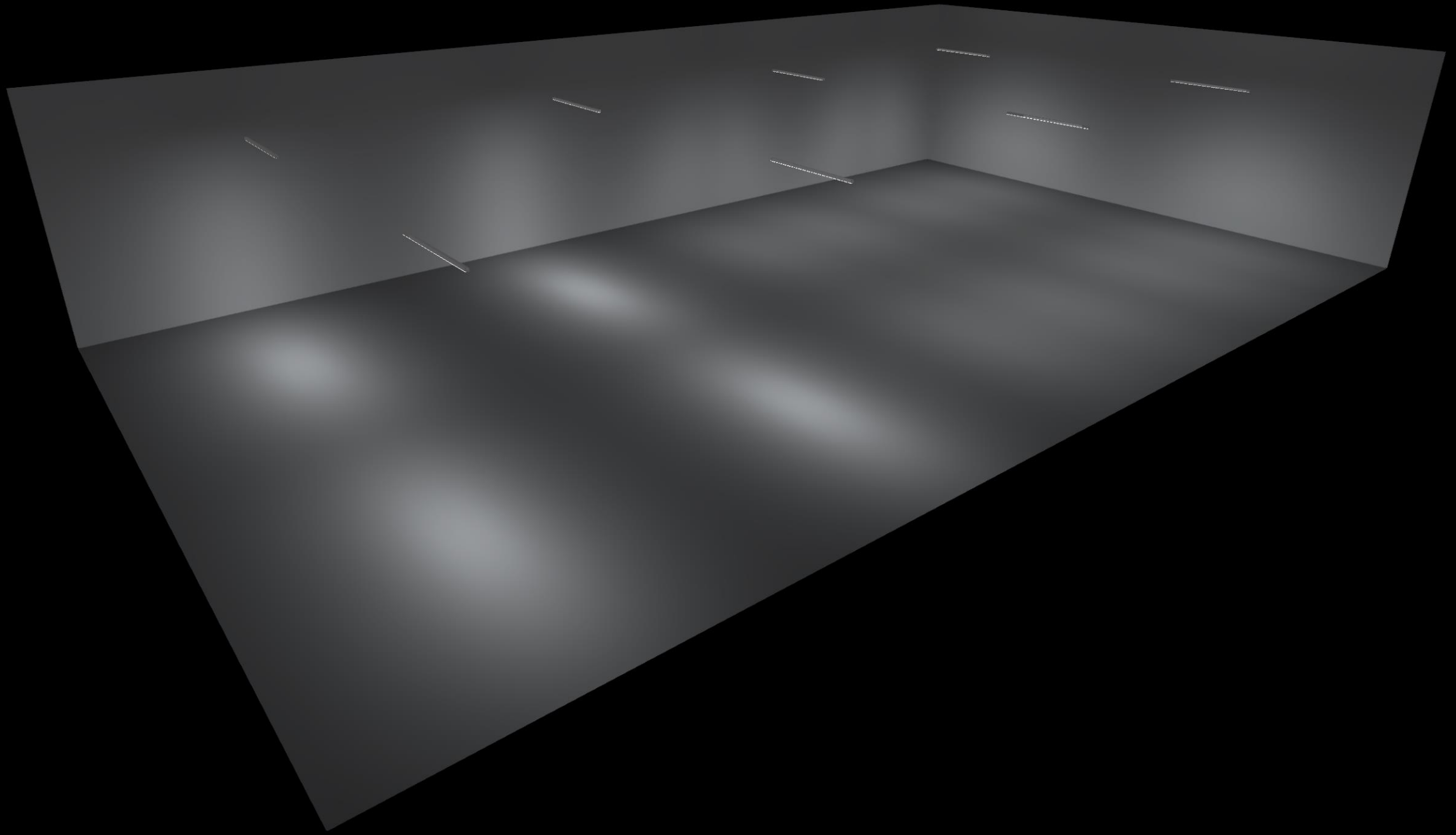
ALTERNATIV: DAS TM 30 VERFAHREN

Wie gut werden die Testfarben von dem künstlichen Licht wiedergegeben?

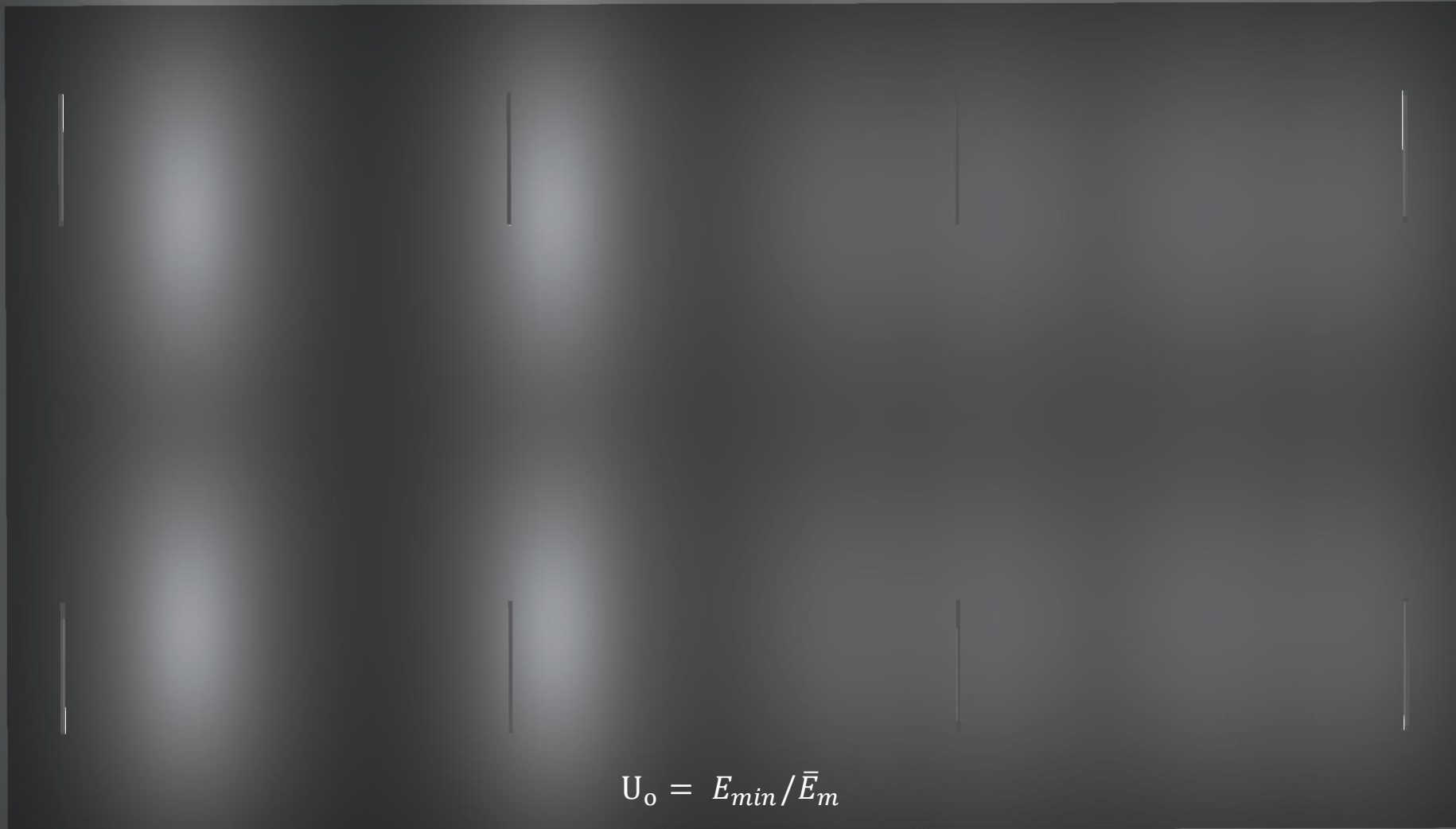


BELEUCHTUNGSQUALITÄT

HARMONISCHE HELBIGKEITSVERTEILUNG = U_0



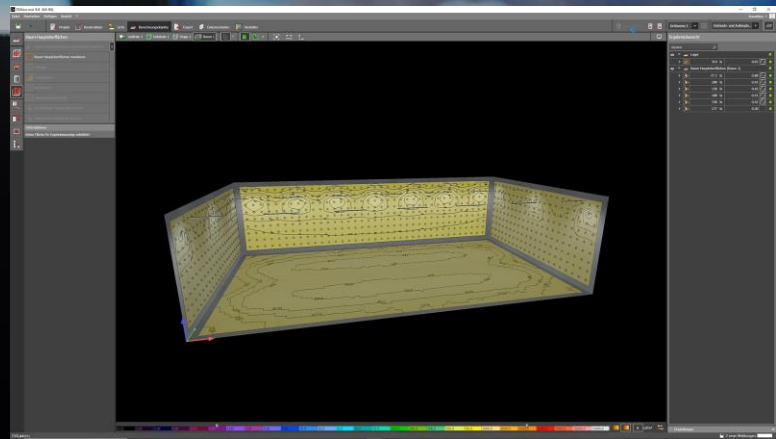
Eine genaue Beurteilung kann nur durch eine Messung der Beleuchtung oder Berechnung der Leuchte erfolgen!



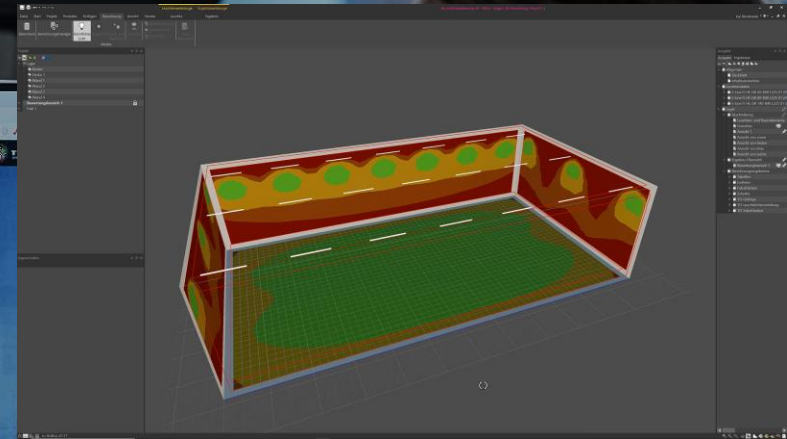
$$U_o = E_{min} / \bar{E}_m$$

ZUSATZVIDEOS

Die Lichtbandplanung mit DIALux evo

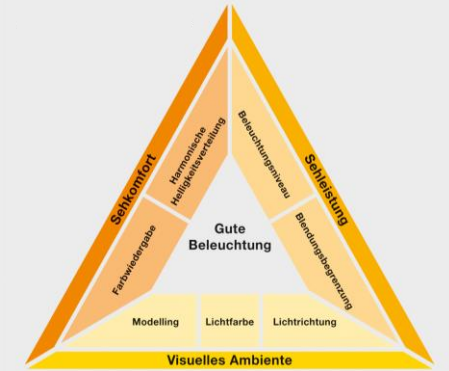


Die Lichtbandplanung mit Relux Desktop



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

BELEUCHTUNGSNIVEAU & BLENDUNGSBEGRENZUNG



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

Helligkeitsverteilung?
Muss ich neue Dinge bei der Gleichmäßigkeit beachten?

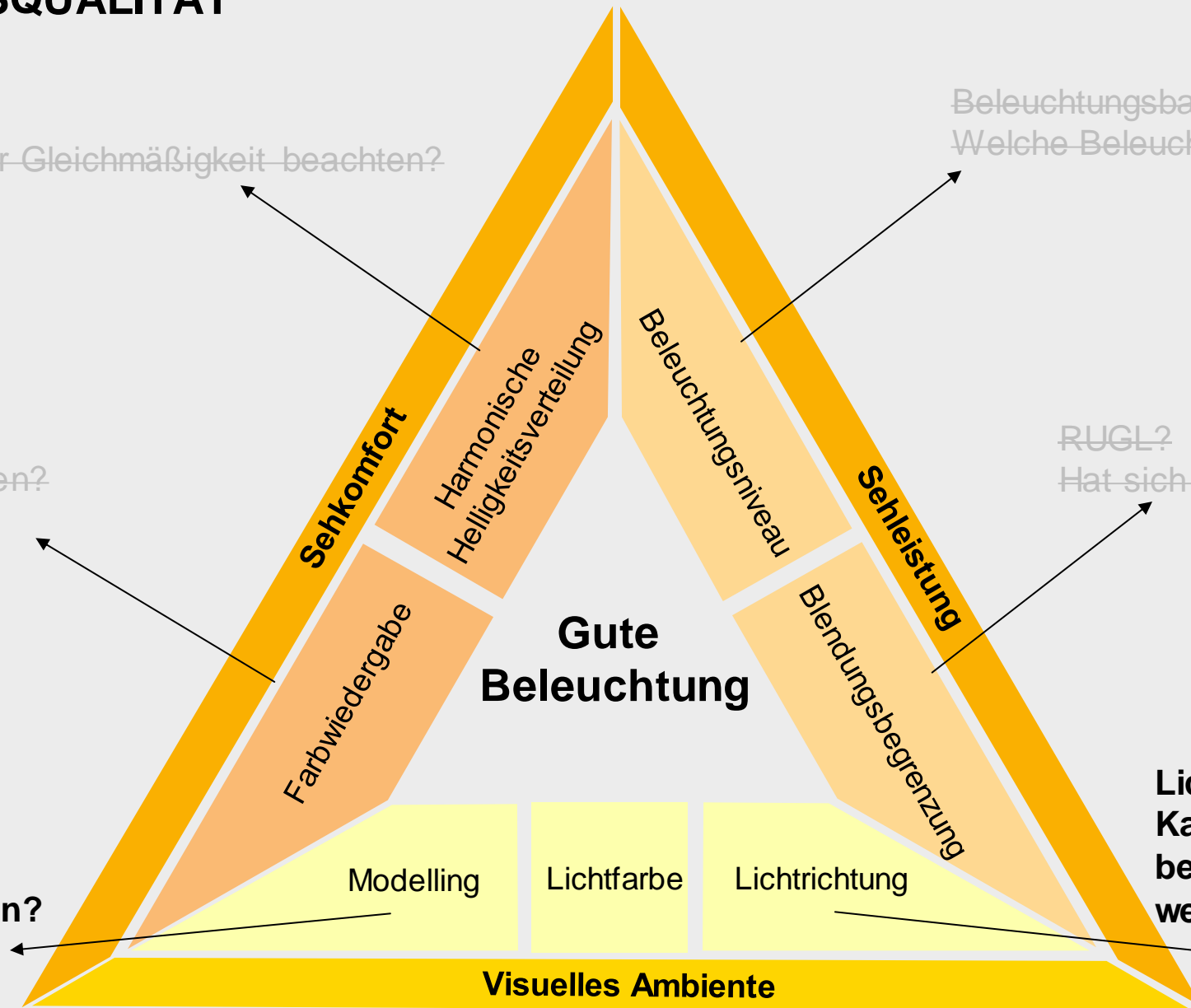
Beleuchtungsband?
Welche Beleuchtungsstärke nehme ich nun?

Farbwiedergabe?
Gibt es höhere Anforderungen?

RUGL?
Hat sich nun was zum UGR geändert?

Modelling?
Wie kann ich dies bewerten?

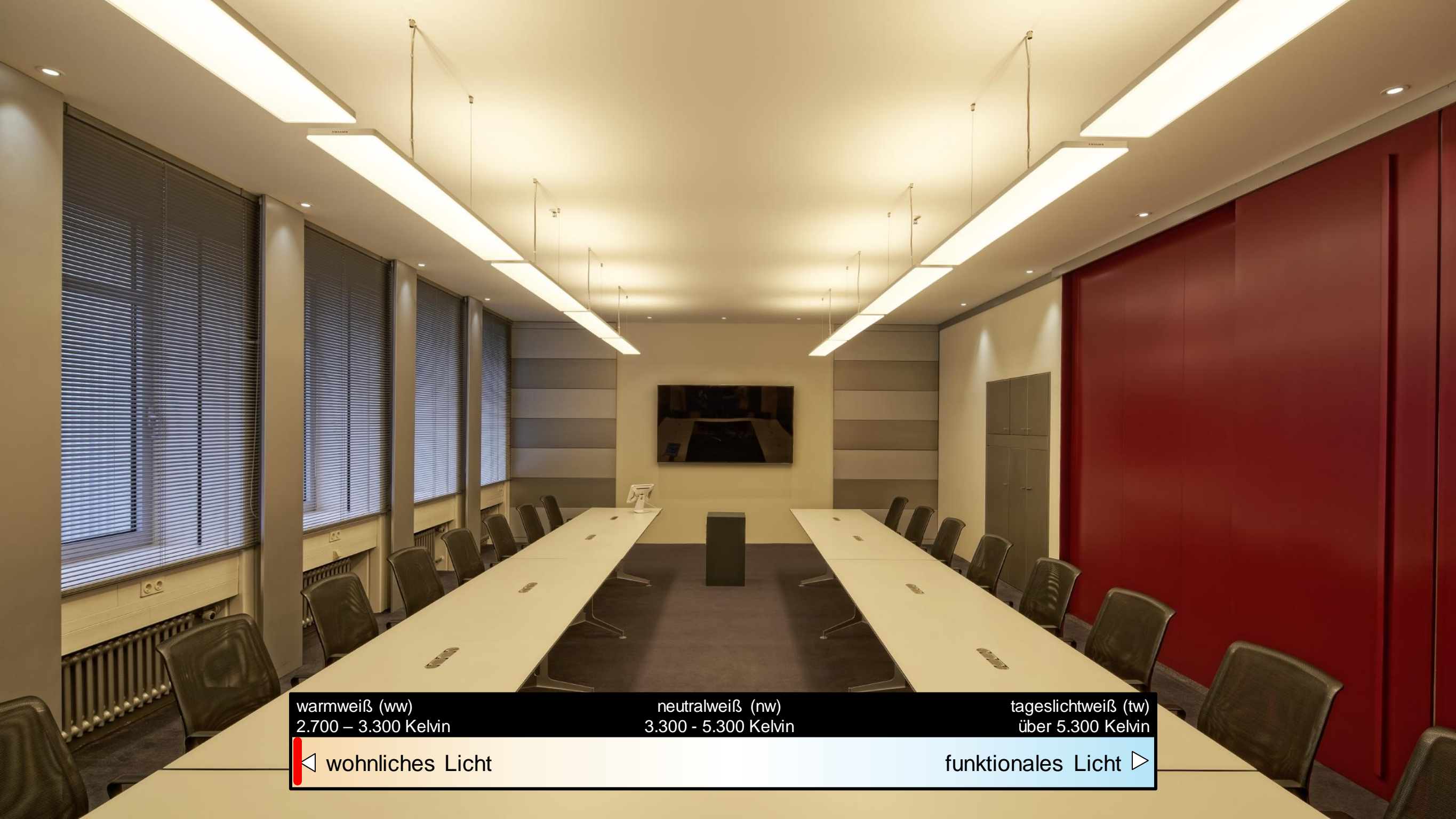
Lichtrichtung?
Kann mit den Standard-
beleuchtungsarten weiter geplant
werden?



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

LICHTFARBE

- Bei statischen Modellen:
 - Eine geeignete Lichtfarbe für die Anwendung wählen
- Dynamische Modelle steigern die Beleuchtungsqualität:
 - Tageslichtabhängige Farbverschiebung



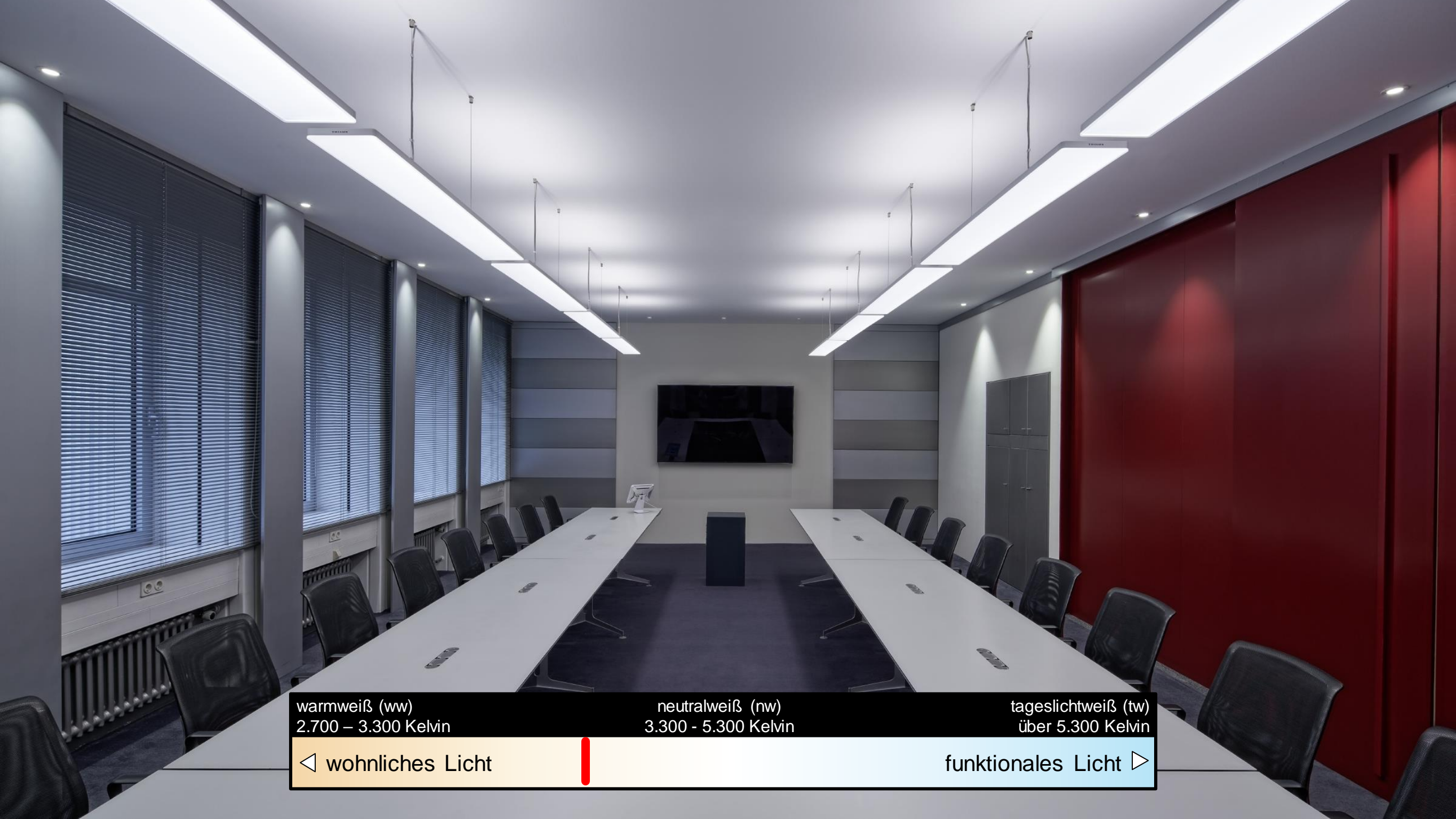
warmweiß (ww)
2.700 – 3.300 Kelvin

neutralweiß (nw)
3.300 - 5.300 Kelvin

tageslichtweiß (tw)
über 5.300 Kelvin

◀ wohnliches Licht

funktionales Licht ▶



warmweiß (ww)
2.700 – 3.300 Kelvin

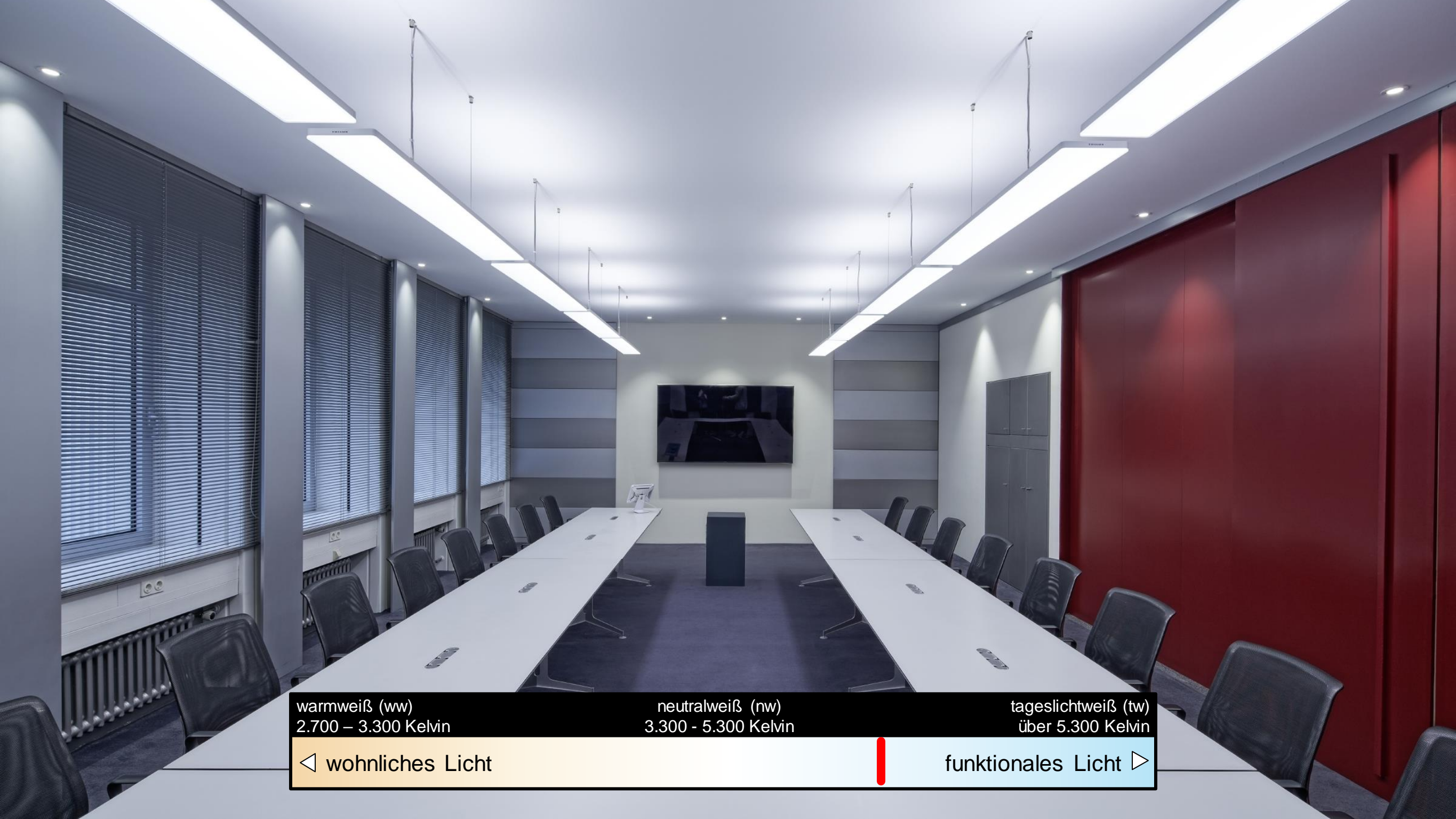
neutralweiß (nw)
3.300 - 5.300 Kelvin

tageslichtweiß (tw)
über 5.300 Kelvin

◀ wohnliches Licht



funktionales Licht ▶



warmweiß (ww)
2.700 – 3.300 Kelvin

neutralweiß (nw)
3.300 - 5.300 Kelvin

tageslichtweiß (tw)
über 5.300 Kelvin

◀ wohnliches Licht

funktionales Licht ▶

„Eine dynamische Farbtemperatur kann/ sollte für eine stärkere Personalisierung in Betracht gezogen werden.“

warmweiß (ww)
2.700 – 3.300 Kelvin

neutralweiß (nw)
3.300 - 5.300 Kelvin

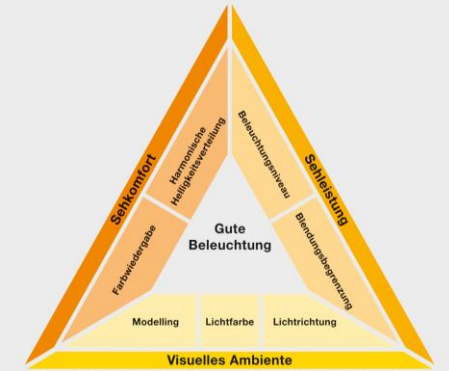
tageslichtweiß (tw)
über 5.300 Kelvin

◀ wohnliches Licht

funktionales Licht ▶

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

MODELLING UND LICHTRICHTUNG



Die Lichtrichtung hat einen großen Einfluss auf das Modelling und der Gesichtserkennung!

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

Modelling und Lichtrichtung - Homeoffice

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

MODELLING UND LICHTRICHTUNG - HOMEOFFICE





	Bereich		
Werte	Arbeitsplatz	Decke/ Wände	Ez
\bar{E}_m	622 lx 500 lx	487 lx/ 245 lx 100 lx/ 150 lx	
U_o	0,69 0,60	0,33/ 0,42 0,10/ 0,10	0,82 0,10
\bar{E}_z			363 lx 200 lx



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

MODELLING UND LICHTRICHTUNG

Direktbeleuchtung
Einbauleuchten



Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Pendelleuchte



Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Standleuchte



Direktbeleuchtung
Einbauleuchten



Werte	Arbeitsplatz	
	Soll	Ist
\bar{E}_m	500 – 1000 lx	749 lx
U_o	0,60	0,80
R_{UGL}	19	13,8

Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Pendelleuchte



Werte	Arbeitsplatz	
	Soll	Ist
\bar{E}_m	500 – 1000 lx	873 lx
U_o	0,60	0,67
R_{UGL}	19	17,2

Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Standleuchte



Werte	Arbeitsplatz	
	Soll	Ist
\bar{E}_m	500 – 1000 lx	876 lx
U_o	0,60	0,75
R_{UGL}	19	10,3

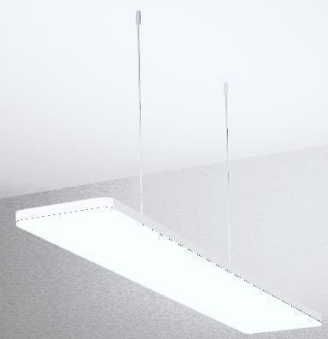
Direktbeleuchtung
Einbauleuchten

Wird die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz um eine Stufe erhöht, muss dies auch auf der Wand, Decke und bei der zylindrischen Beleuchtungsstärke erfolgen!



Werte	Decke/ Wände	
	Soll	Ist
\bar{E}_m	150 lx/ 200 lx	220 lx/ 461 lx
U_o	0,1	0,33/ 0,42

Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Pendelleuchte



Werte	Decke/ Wände	
	Soll	Ist
\bar{E}_m	150 lx/ 200 lx	388 lx/ 210 lx
U_o	0,1	0,25/ 0,35

Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Standleuchte




Werte	Decke/ Wände	
	Soll	Ist
\bar{E}_m	150 lx/ 200 lx	596 lx/ 249 lx
U_o	0,1	0,13/ 0,30

Direktbeleuchtung
Einbauleuchten



Werte	Visuelle Kommunikation	
	Soll	Ist
\bar{E}_z	200 lx	252 lx
U_o	0,10	0,86



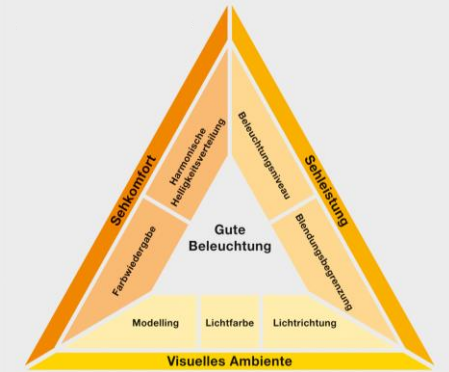
Direktbeleuchtung
Einbauleuchten

Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Pendelleuchte

Direkt-/ Indirektbeleuchtung
Standleuchte

BELEUCHTUNGSQUALITÄT

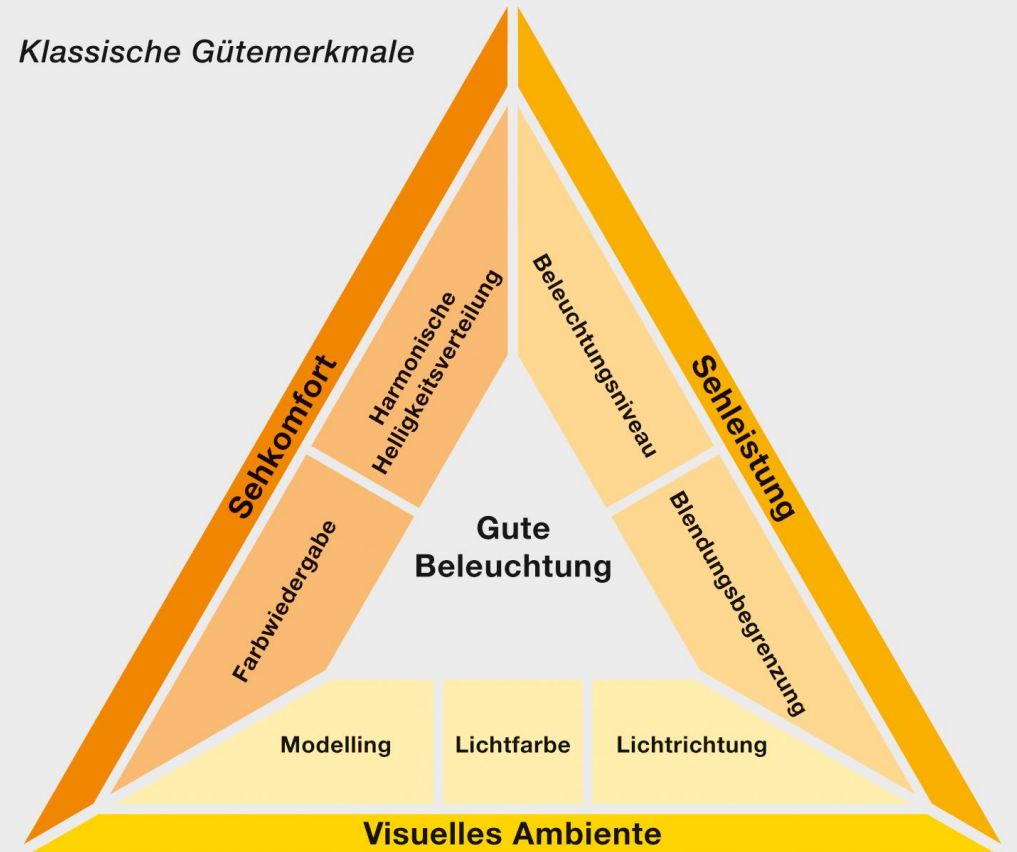
BELEUCHTUNGSNIVEAU & BLENDUNGSBEGRENZUNG



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

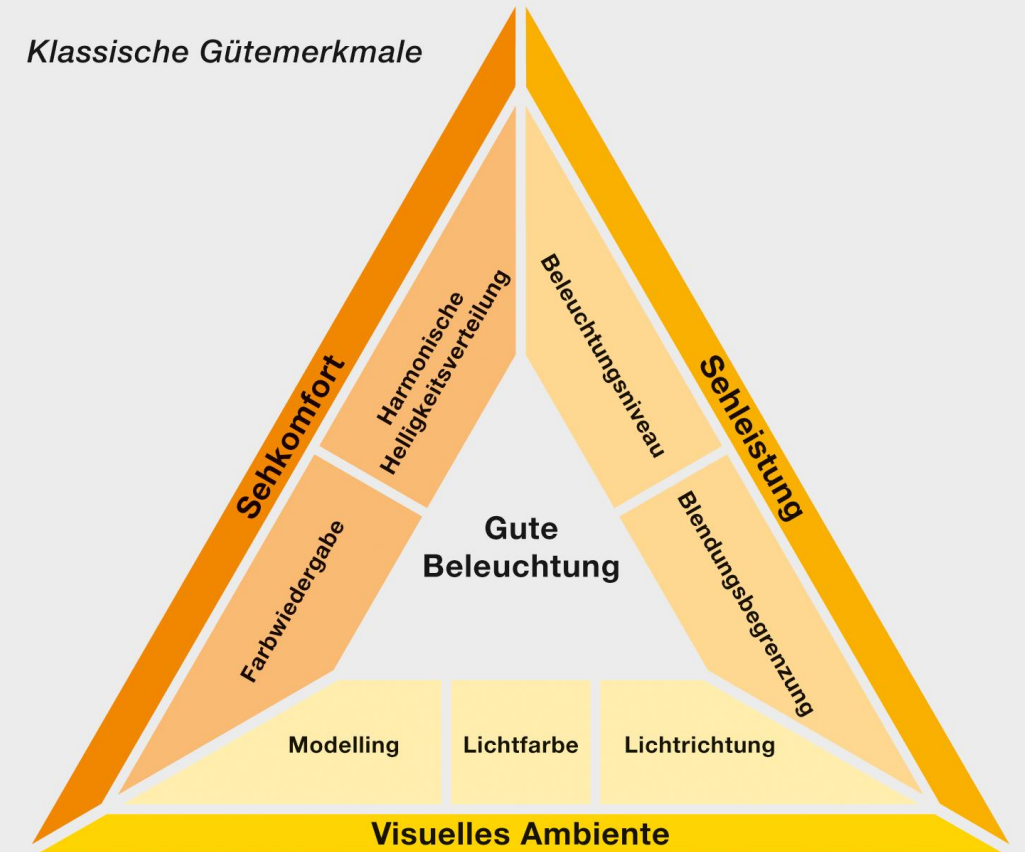
DIE BETRACHTUNG DES GROßEN GANZEN

Klassische Gütemerkmale



BELEUCHTUNGSQUALITÄT

DIE BETRACHTUNG DES GROßEN GANZEN

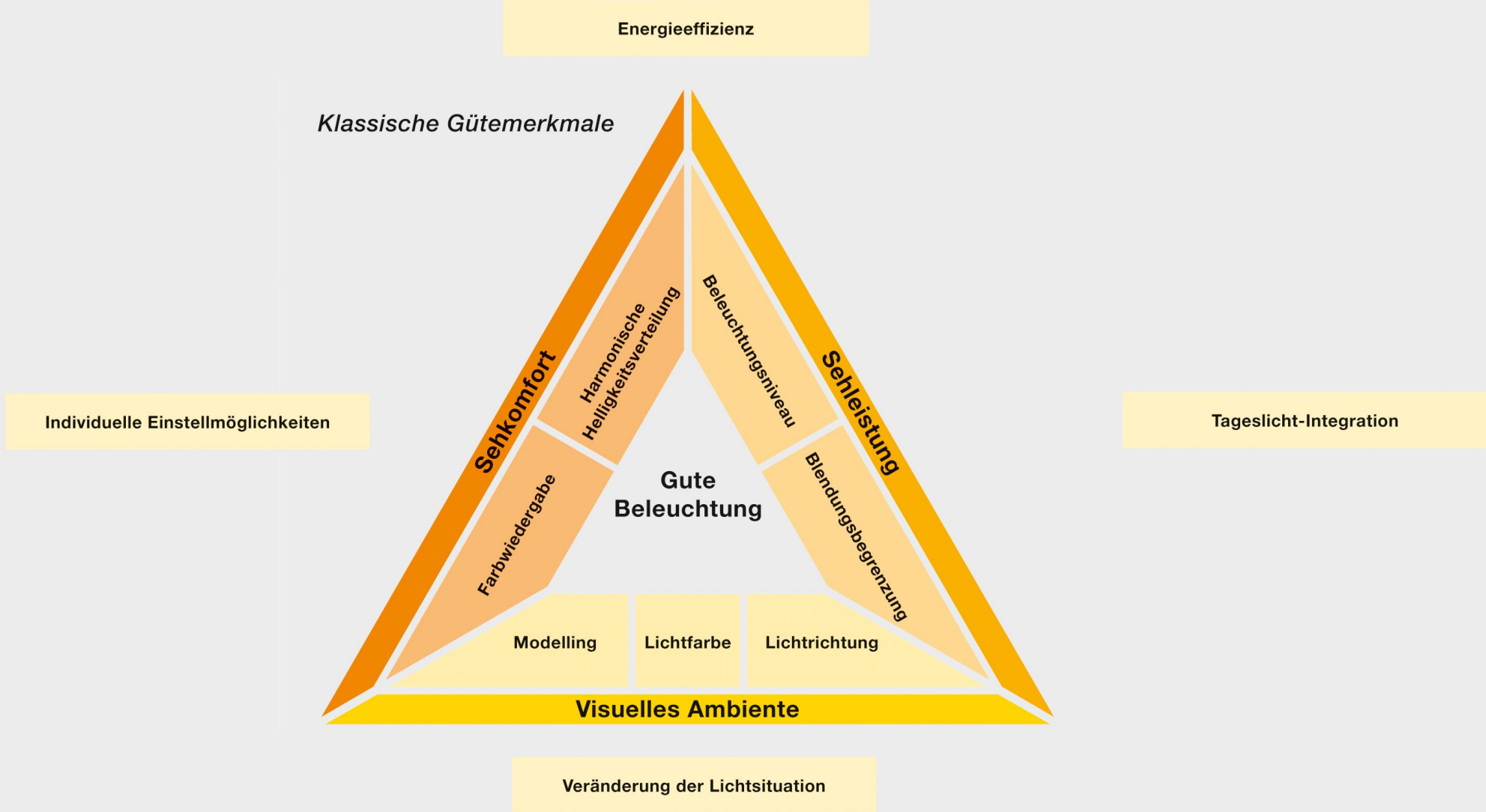


Weitere Kriterien für die Lichtplanung

Tageslicht-Integration	Energieeffizienz
Veränderung der Lichtsituation	Individuelle Einstellmöglichkeiten

© licht.de

BELEUCHTUNGSQUALITÄT



WIE KANN ICH ALLE BEREICHE AM EINFACHSTEN BERÜCKSICHTIGEN?

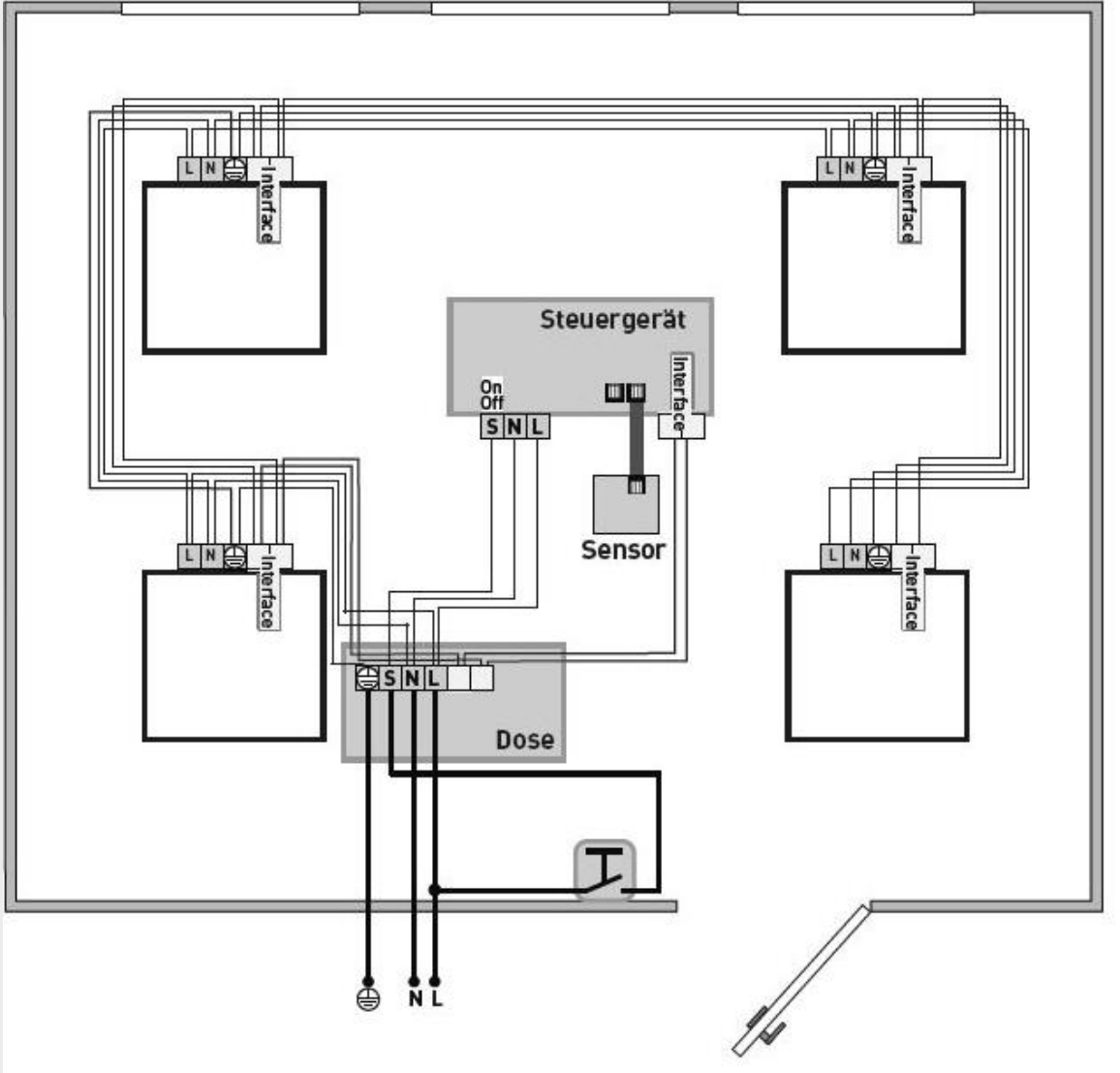
ÜBERSICHT

LICHTMANAGEMENTSYSTEM!

BASISLÖSUNG IM INNENBEREICH



BASISLÖSUNG

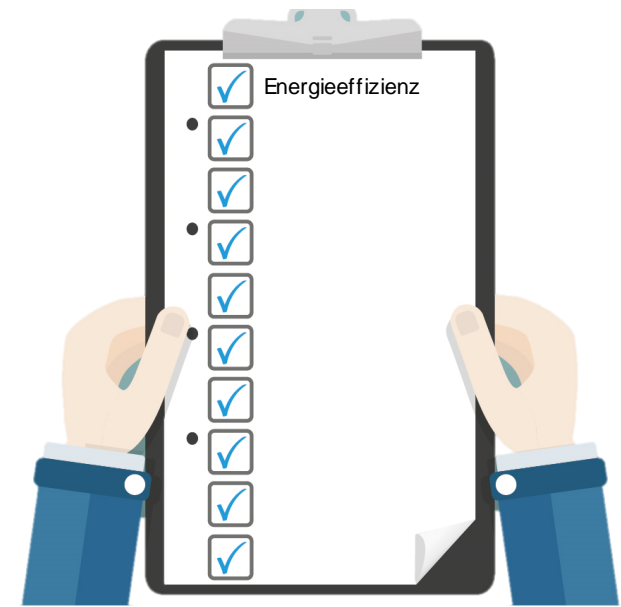
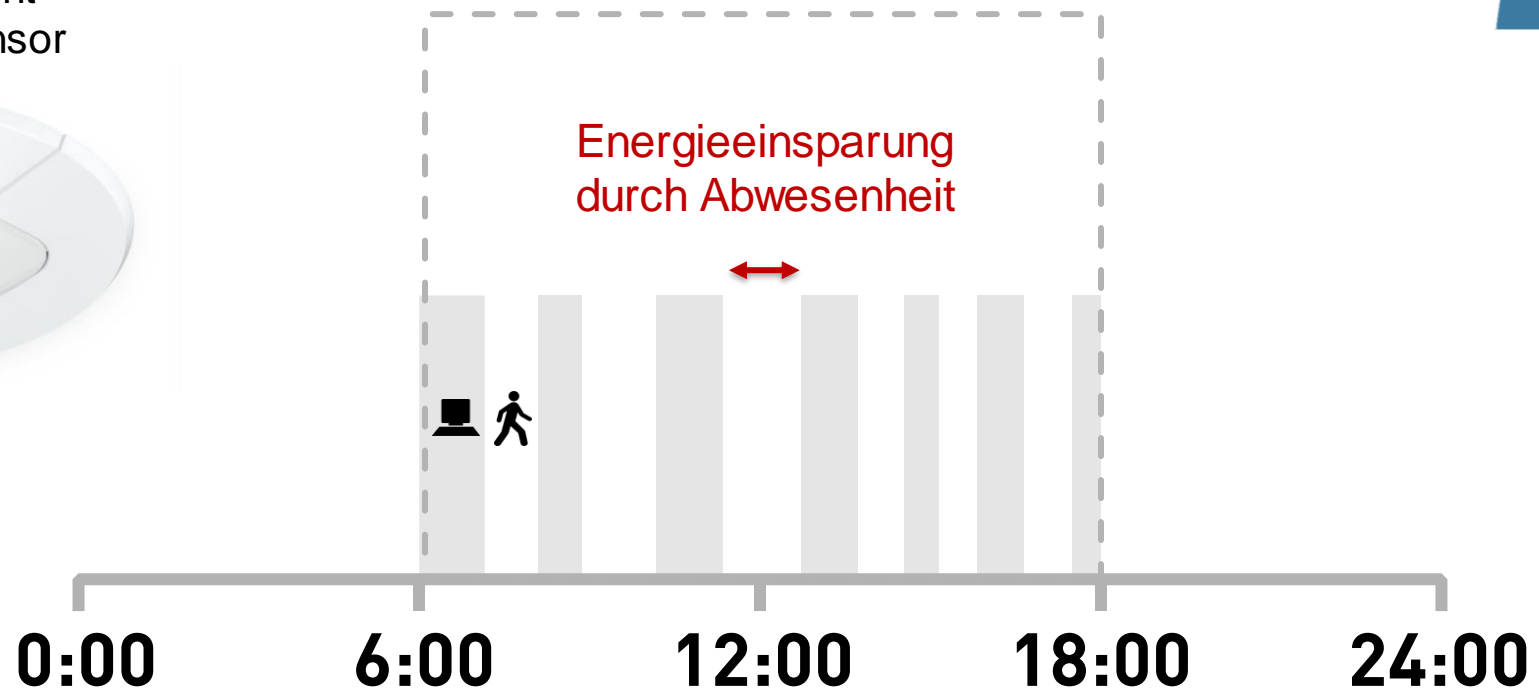


LICHTMANAGEMENTSYSTEM

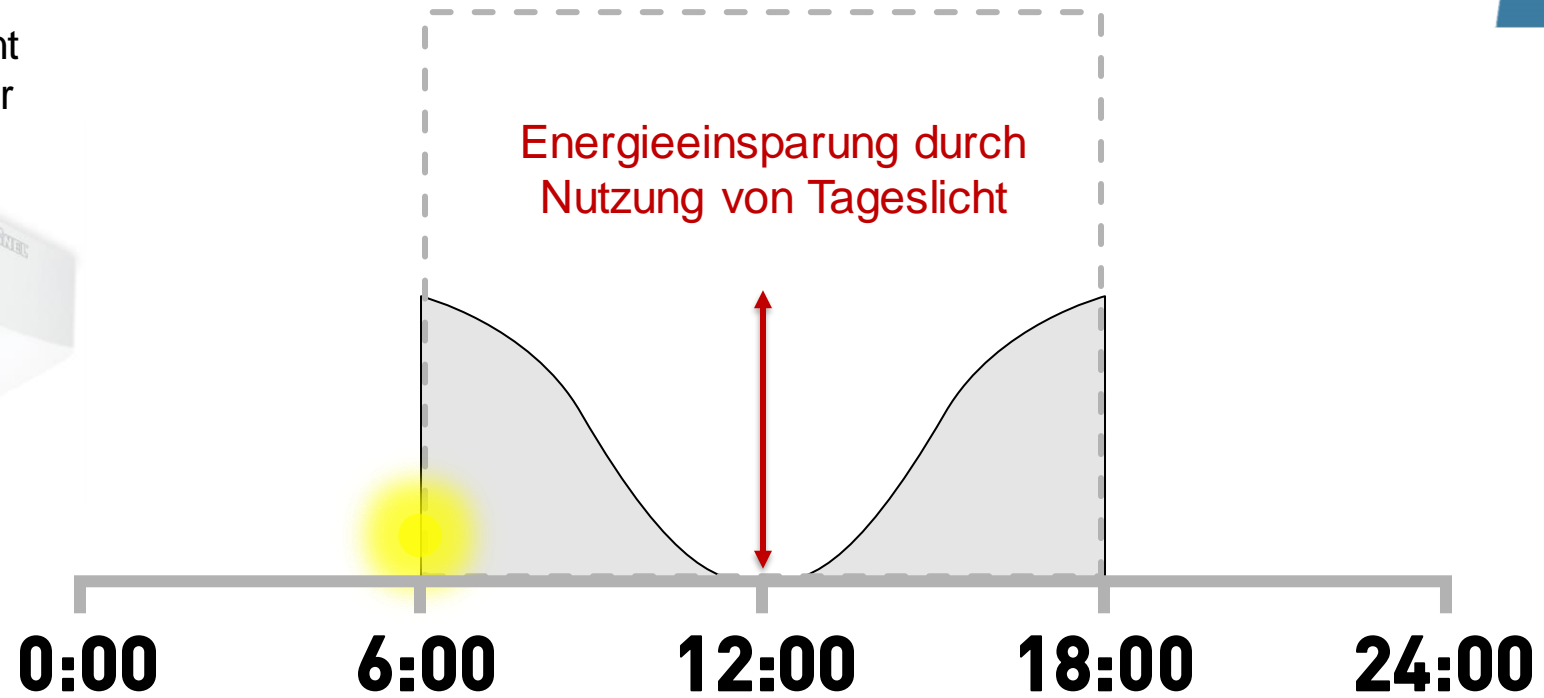
Lichtmanagement
Anwesenheitssensor



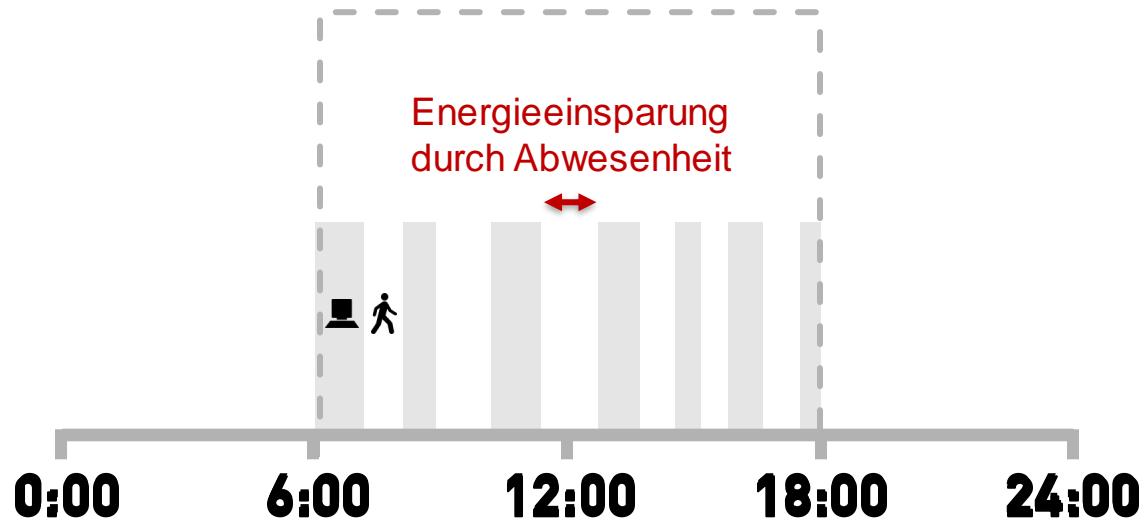
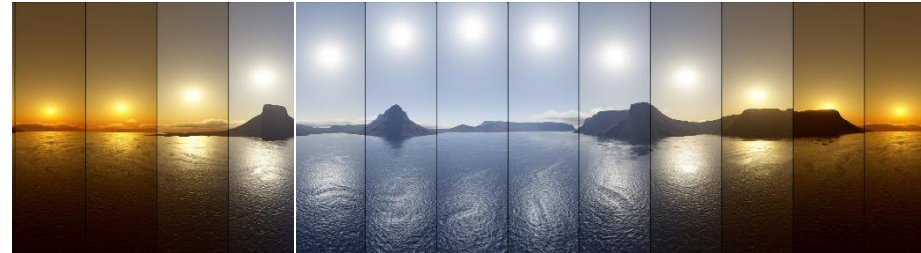
z.B. Quattro Slim



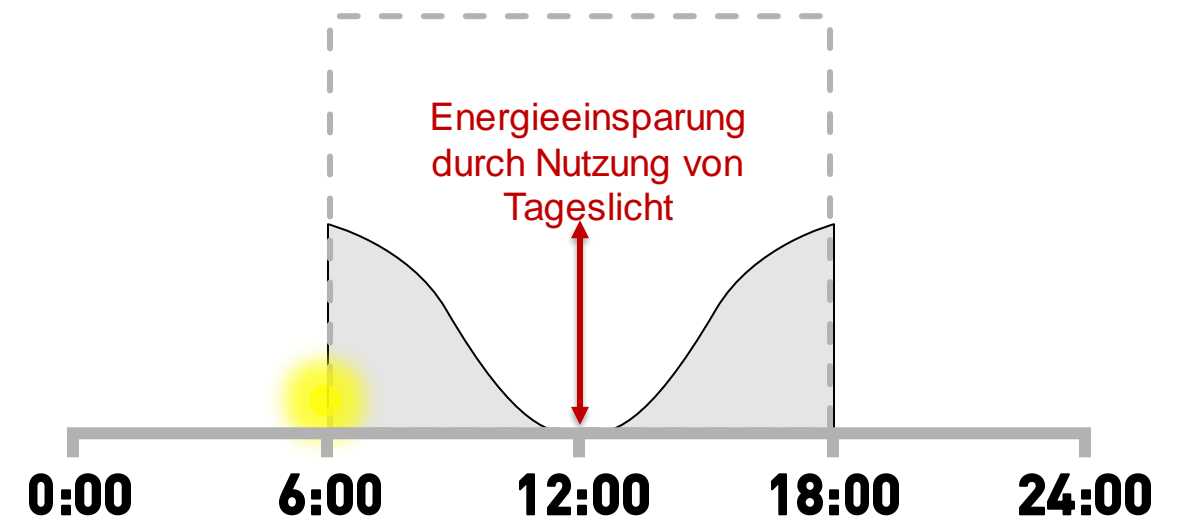
LICHTMANAGEMENTSYSTEM



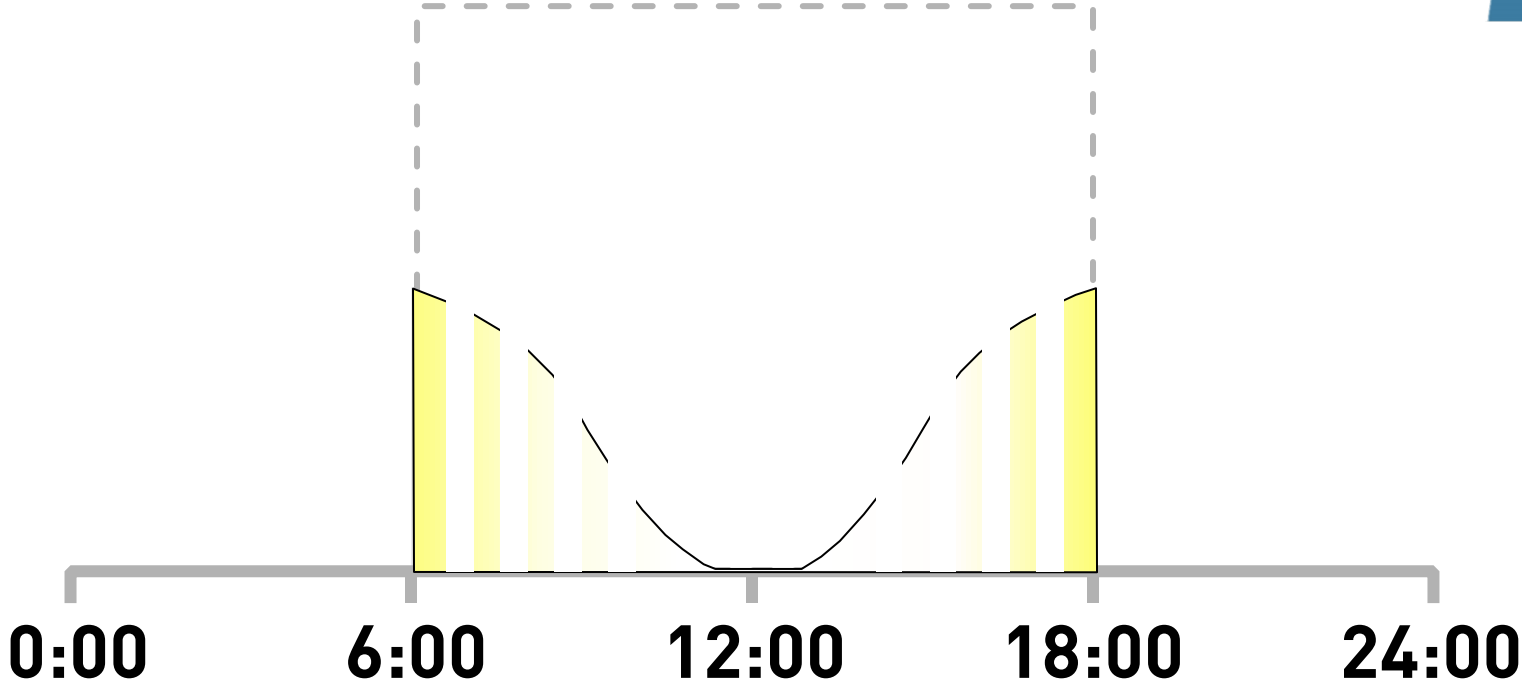
LICHTMANAGEMENTSYSTEM



+



LICHTMANAGEMENTSYSTEM

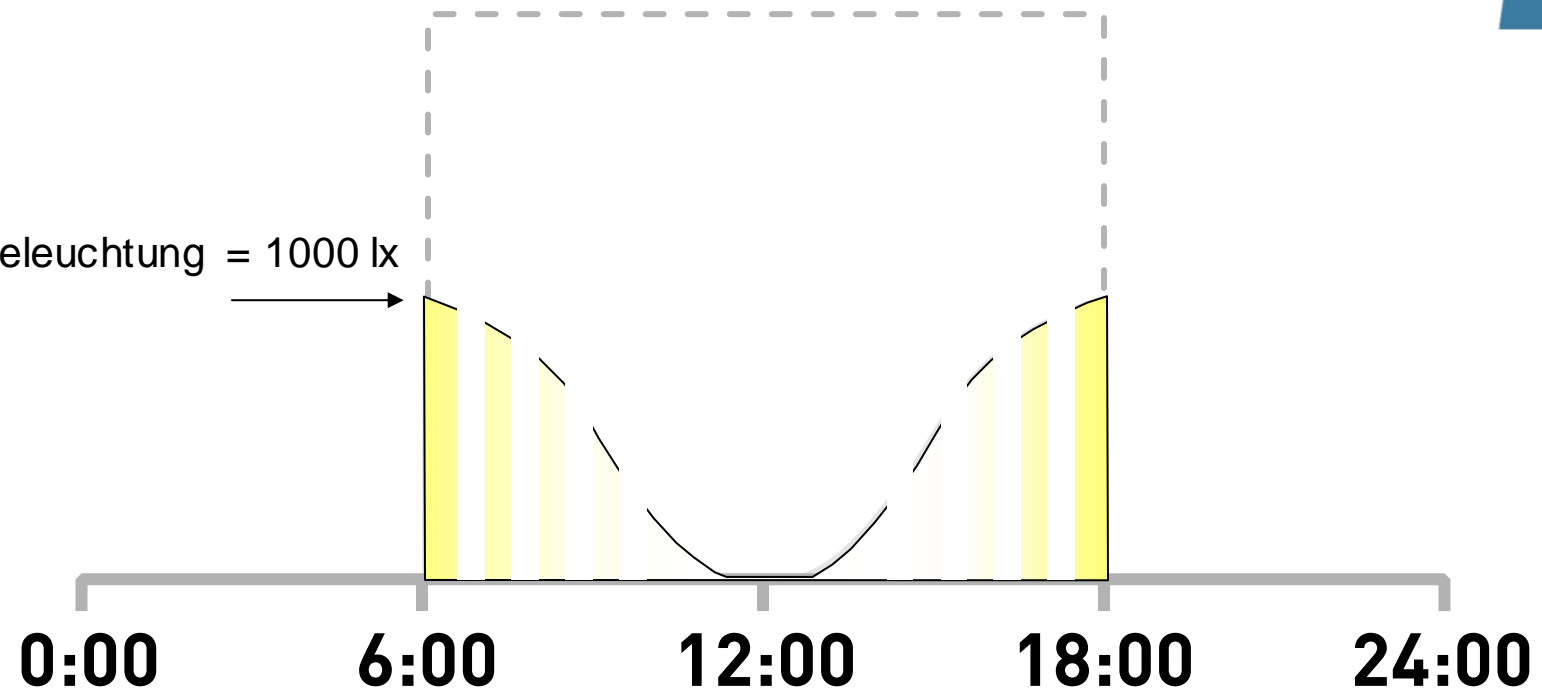


LICHTMANAGEMENTSYSTEM

Individualisierung



Grundbeleuchtung = 1000 lx

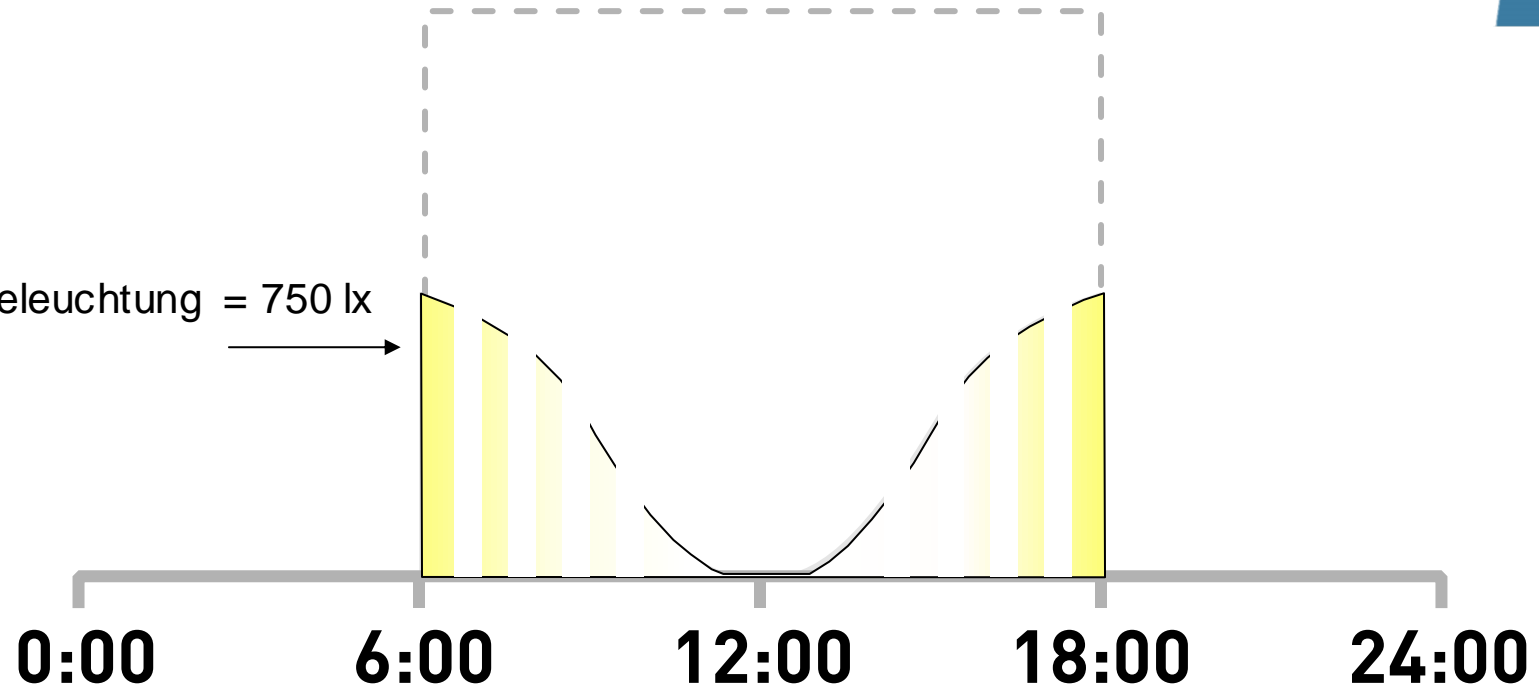


LICHTMANAGEMENTSYSTEM

Individualisierung

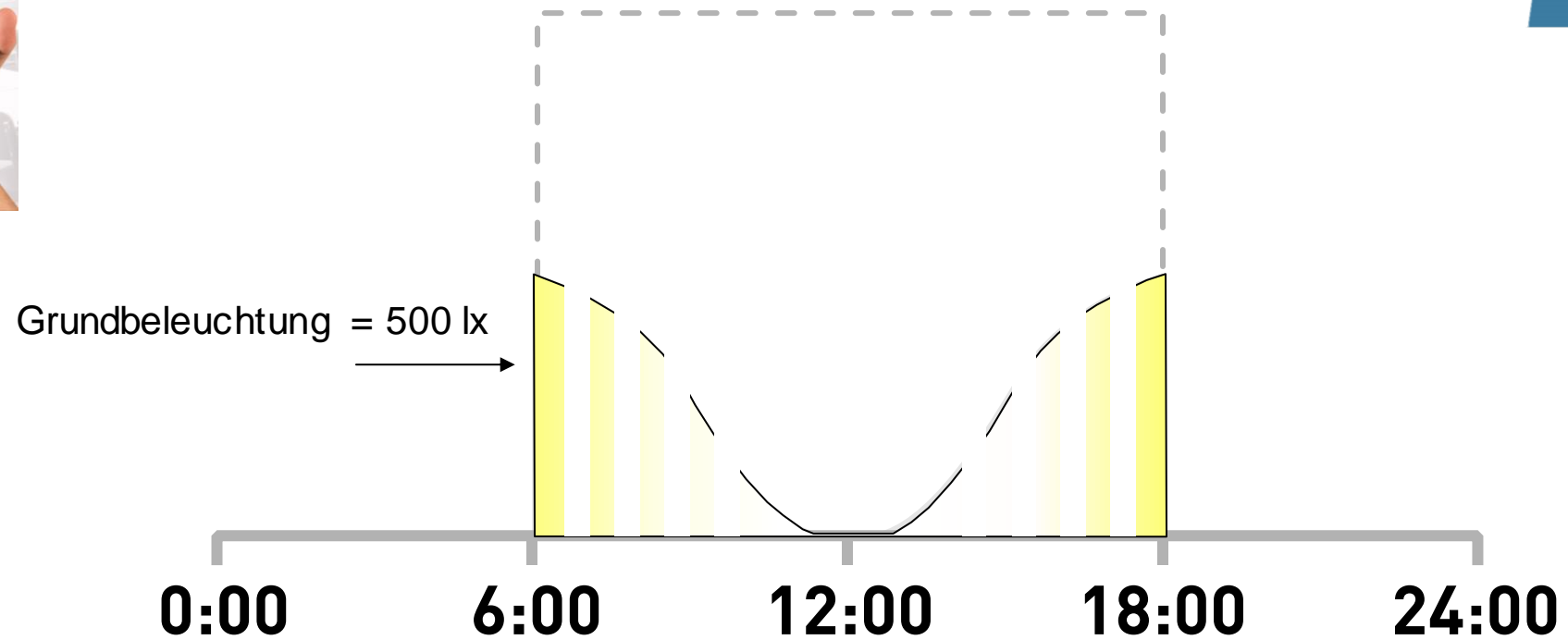


Grundbeleuchtung = 750 lx

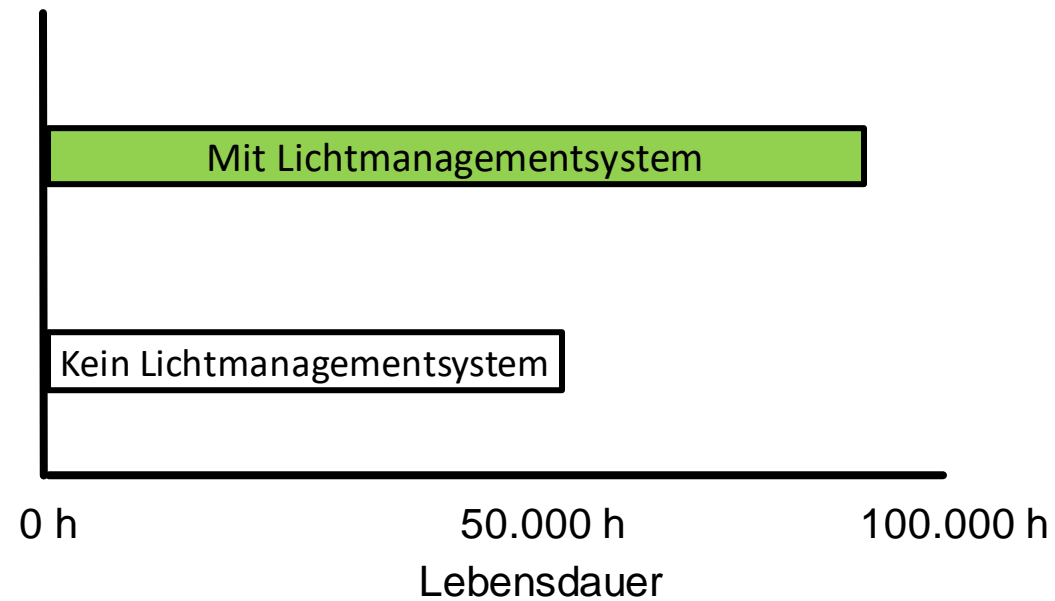


LICHTMANAGEMENTSYSTEM

Individualisierung



LICHTMANAGEMENTSYSTEM

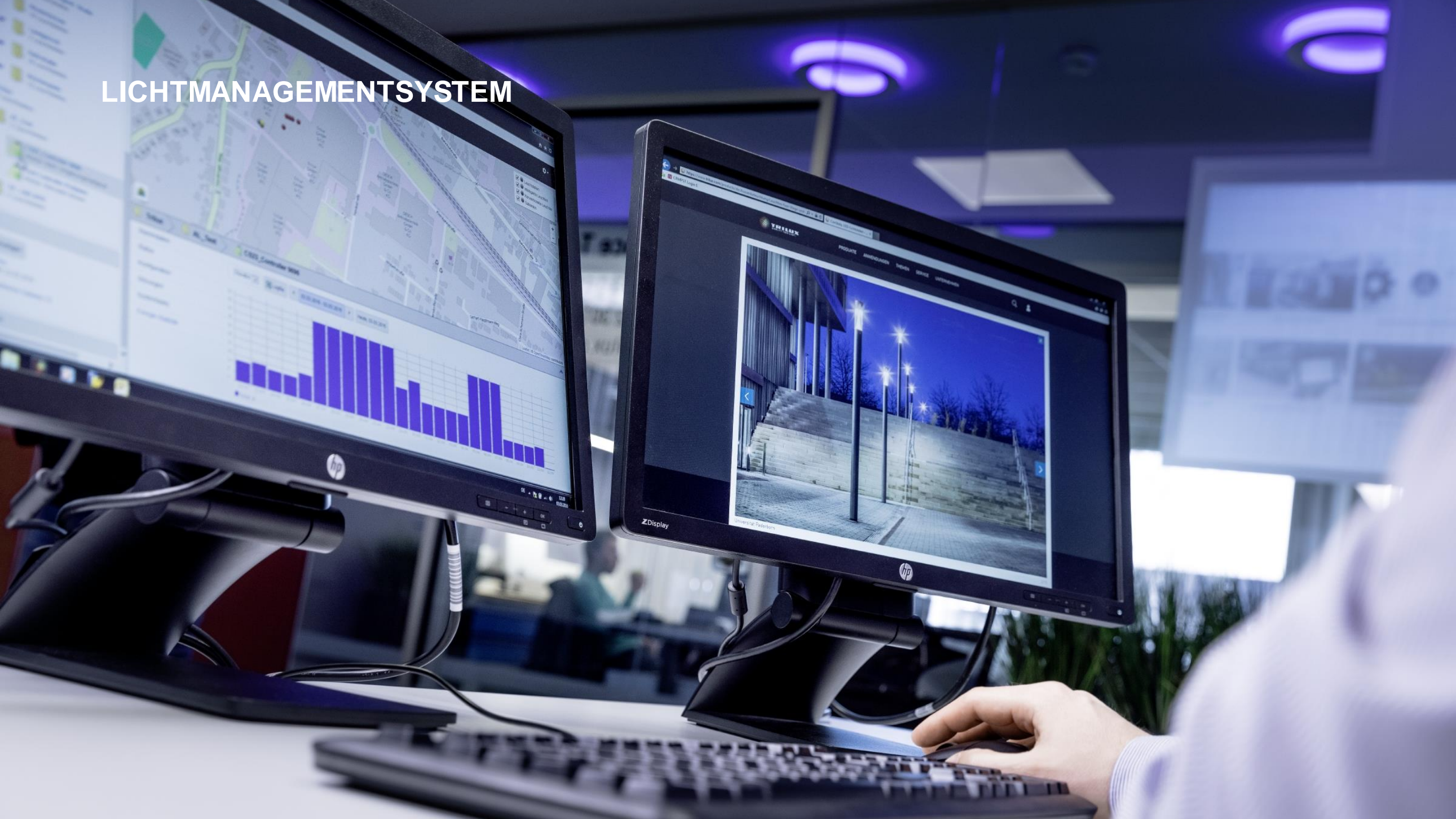


Durch eine geringere Belastung der LED wird eine größere Lebensdauer erreicht!

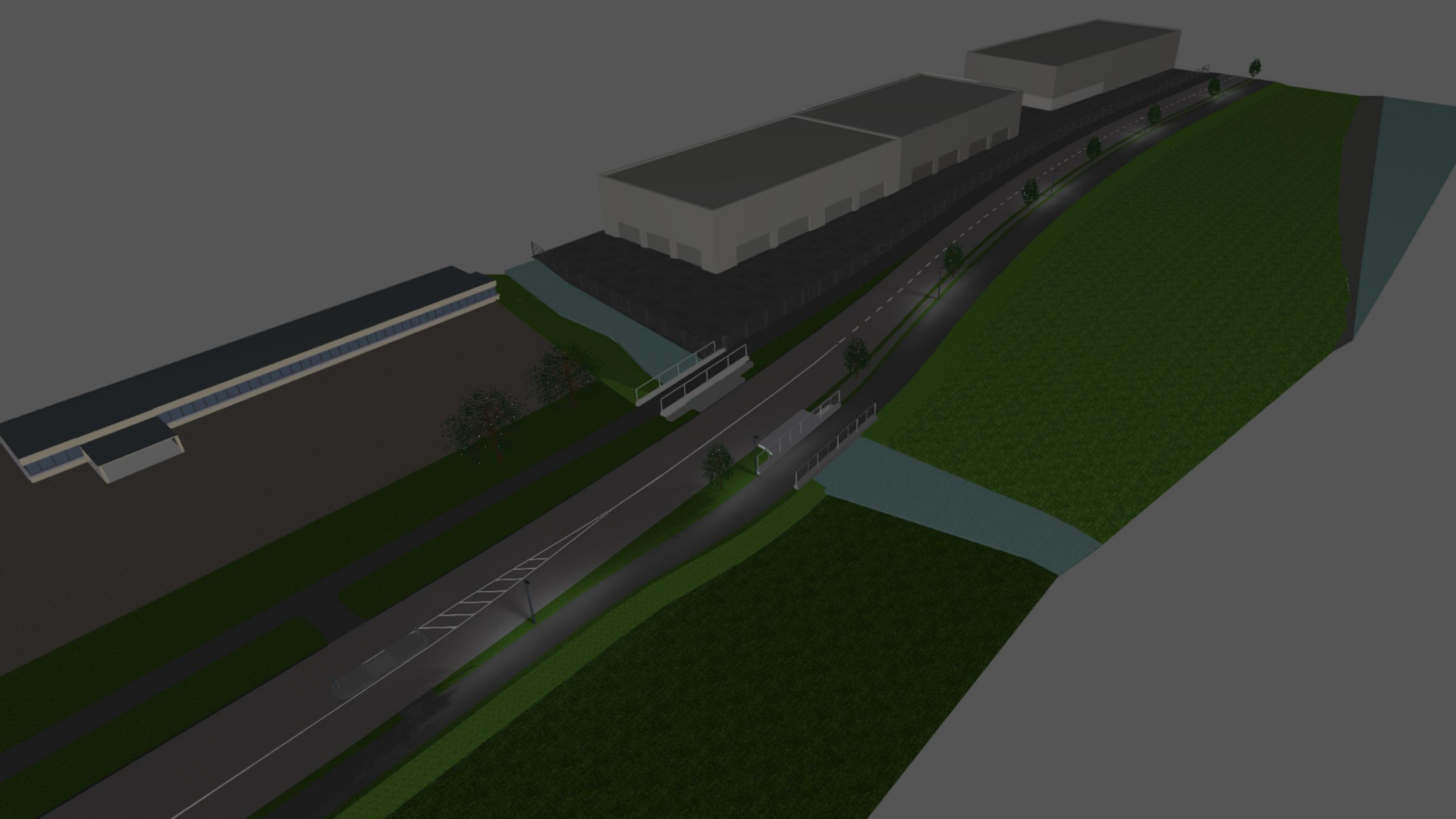
DAS PERFEKTE LICHT



LICHTMANAGEMENTSYSTEM



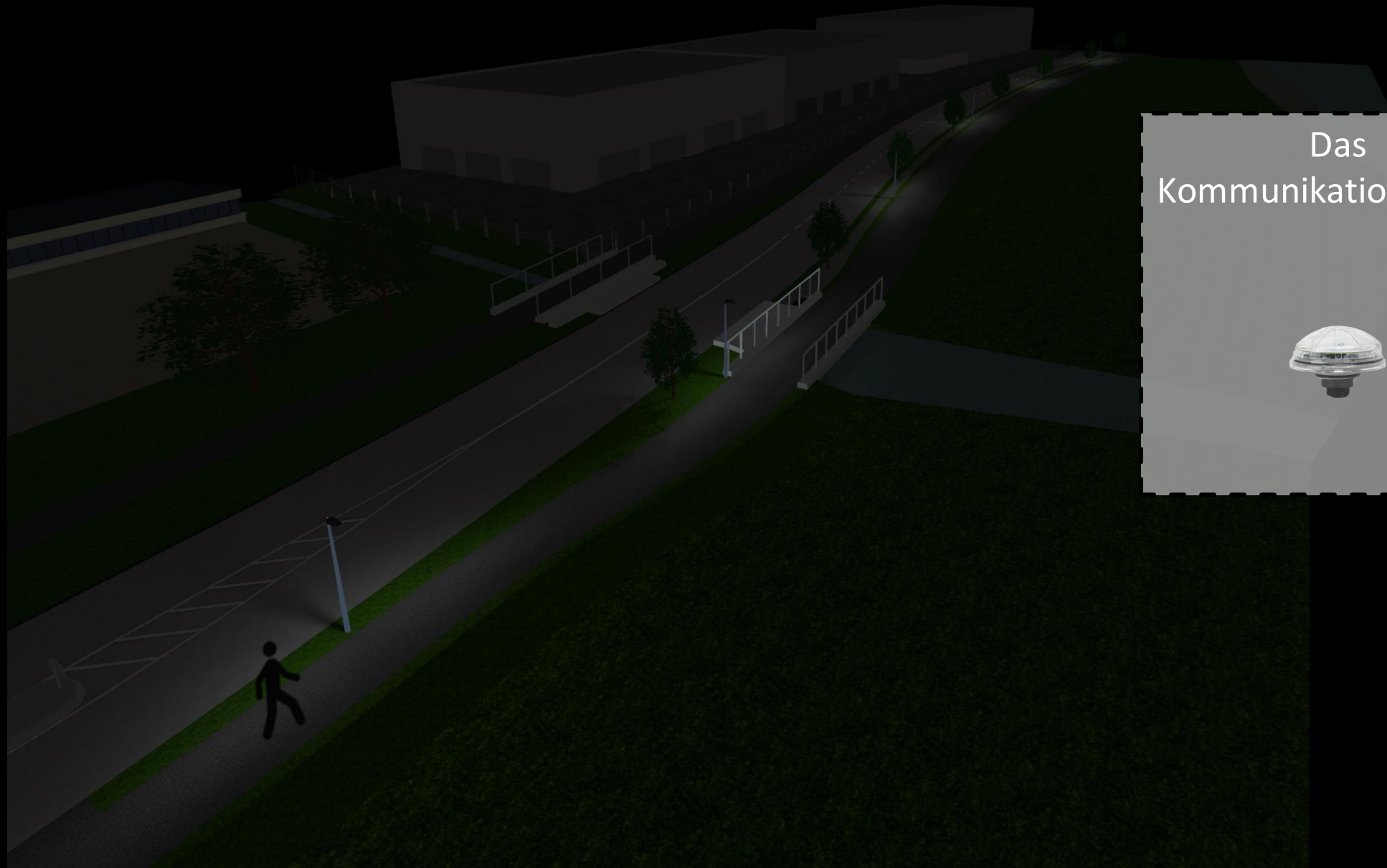






TRILUX
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

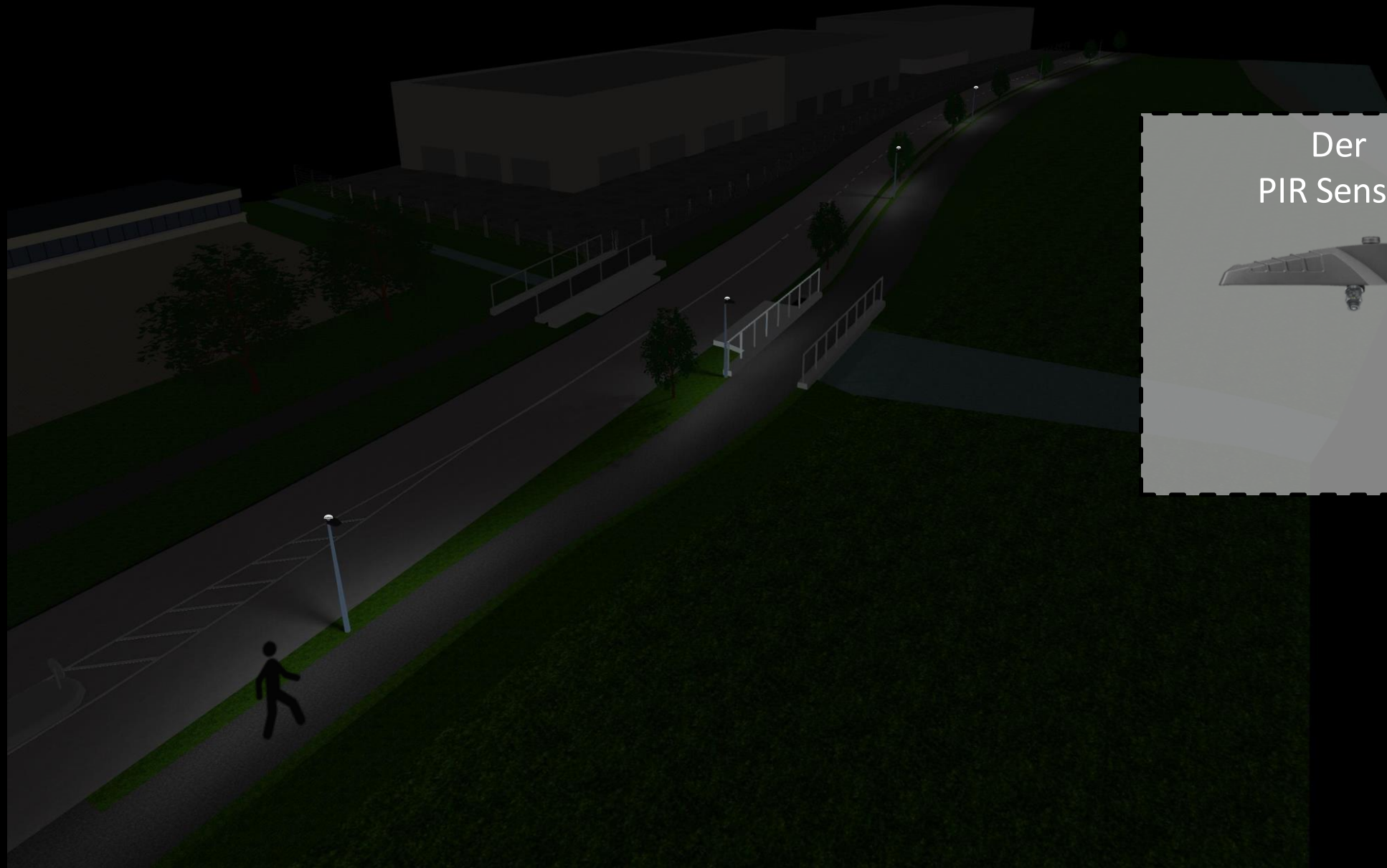
WIE FUNKTIONIERT DAS?



Das
Kommunikationsmodul



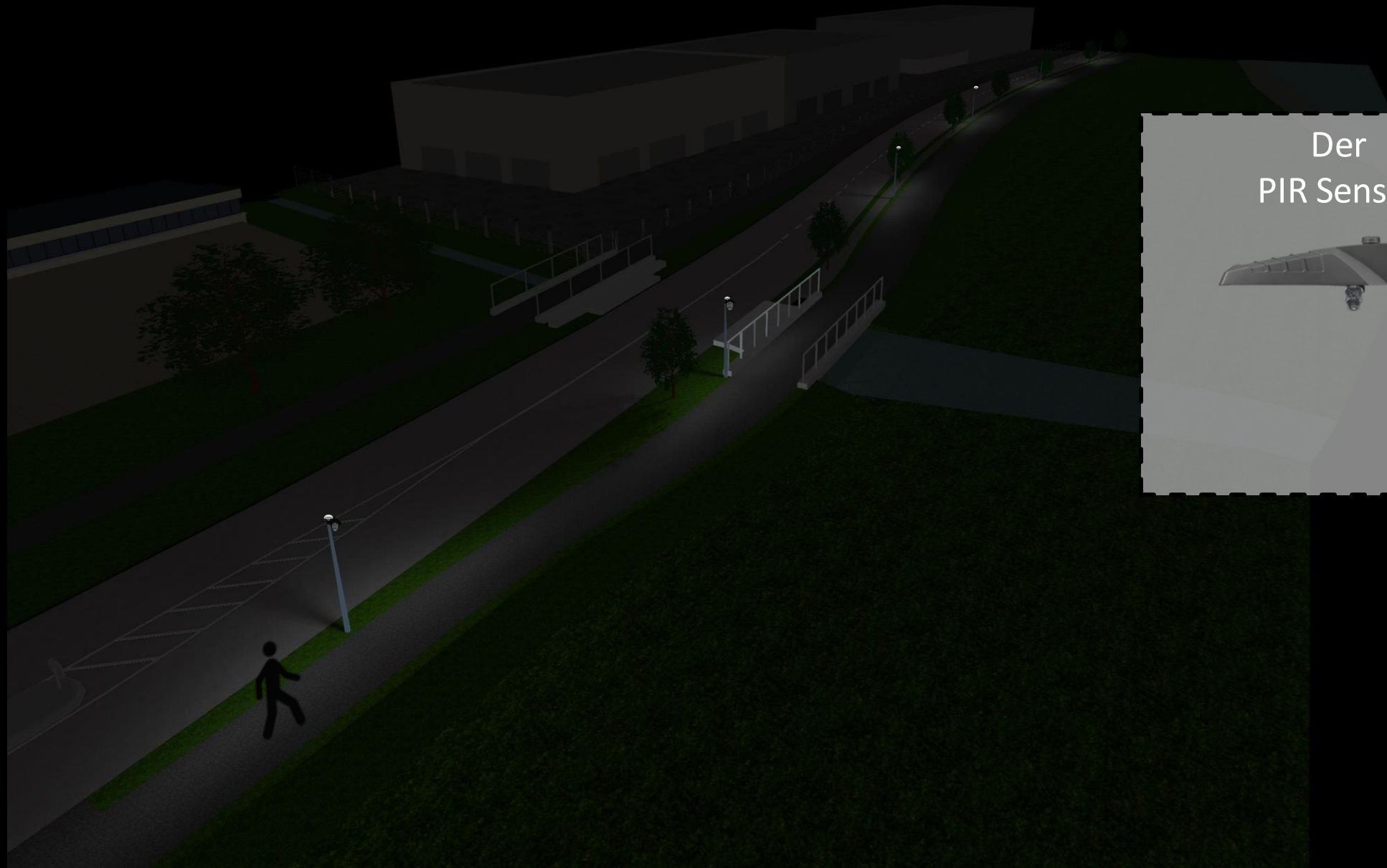
WIE FUNKTIONIERT DAS?



Der
PIR Sensor



WIE FUNKTIONIERT DAS?



Der
PIR Sensor



WIE FUNKTIONIERT DAS?



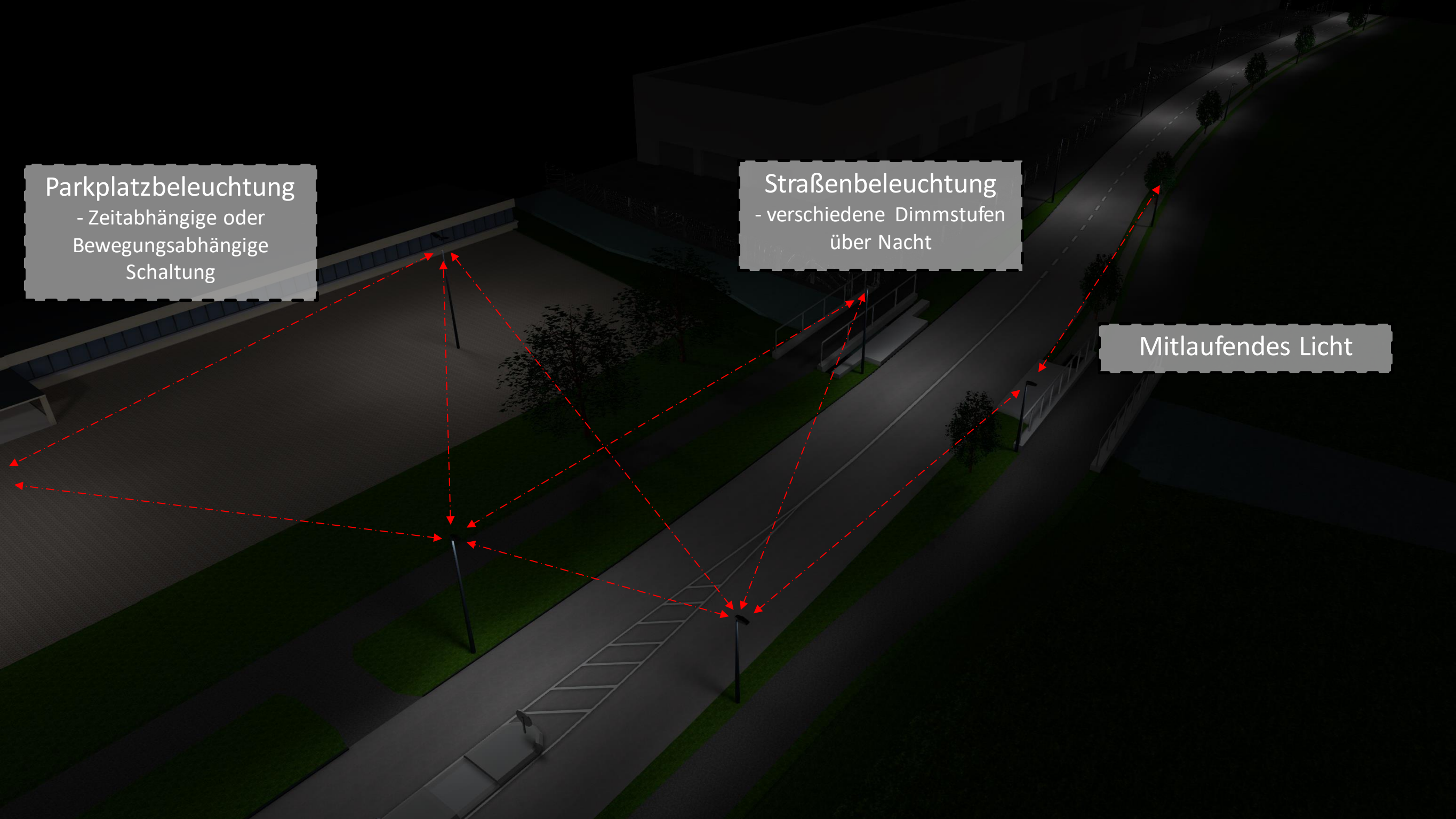
Parkplatzbeleuchtung

- Zeitabhängige oder Bewegungsabhängige Schaltung

Straßenbeleuchtung

- verschiedene Dimmstufen über Nacht

Mitlaufendes Licht



LICHTMANAGEMENTSYSTEM



LICHTMANAGEMENTSYSTEM

Dimmen von LED – ein Muss?



Lichtmanagementsystem „LiveLink Basic“



Ökonomie und Ökologie
in der Außenbeleuchtung



Lichtmanagementsystem „LiveLink Wifi“



Lichtmanagementsystem „LiveLink Premium“





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!