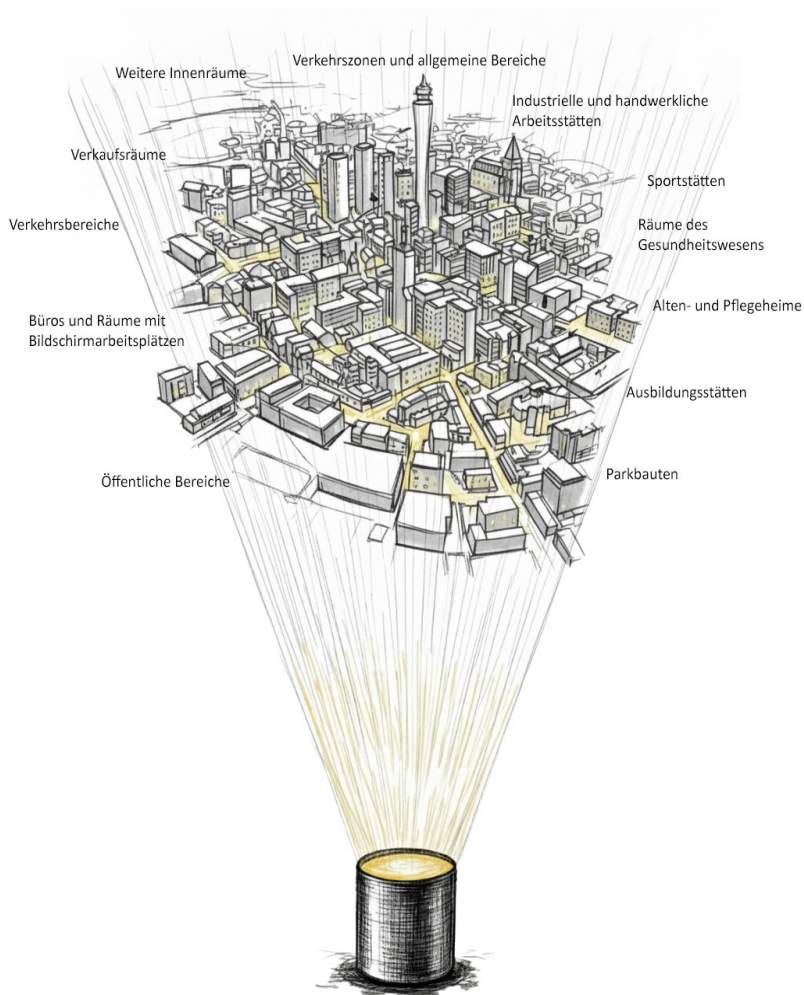


Ob Büro, Industrie, Schule oder Gartl, sämtliches Liacht gibt's beim Hartl!



Unsere Haltung. Unsere Leistungen. Unser Licht

Architektur lebt

Inhaltsverzeichnis

1. Lichtqualität und ihre Bedeutung	3
2. Grundlagen der Lichttechnik	4
Lichtarten und Lichtverteilung	5
Einfluss auf Gesundheit, Produktivität, Sicherheit	6
Leuchten in ihrer Anwendung	7
Prüfzeichen	8
3. Normen & Vorschriften: Die Basis jeder Planung	9
Modifizierte Werte und Kontextmodifikatoren	11
4. Sanierung & Nachhaltigkeit	13
Nachhaltigkeit in der Beleuchtung	16
Förderprogramme in Bayern	17
5. Anwendungsbereiche nach DIN 12464-1 im Überblick	18
1. Verkehrszonen und allgemeine Bereiche	20
2. Industrielle und handwerkliche Arbeitsstätten	22
3. Büros und Räume mit Bildschirmarbeitsplätzen	24
4. Sportstätten	26
5. Räume des Gesundheitswesens	28
6. Alten- und Pflegeheime	30
7. Öffentliche Bereiche	32
8. Verkaufsräume	34
9. Ausbildungsstätten	36
10. Verkehrsbereiche	38
11. Parkbauten	40
12. Weitere Innenräume (Museen, Kantinen, Ausstellungsräume,..) ..	42
6. HCL → Lichtwirkung auf den Menschen	44
7. Sonderthemen	47
Notbeleuchtung - Sicherheit durch Licht – wenn alles andere ausfällt	47
Lichtsteuerungssysteme	49
8. Warum Hartl?	51

durch Licht!

1. Lichtqualität und ihre Bedeutung

Licht ist weit mehr als nur Helligkeit. Es ist ein zentrales Gestaltungselement, das Räume zum Leben erweckt, Sicherheit vermittelt, Orientierung gibt und das Wohlbefinden steigert. In der modernen Gebäudetechnik ist Licht ein unverzichtbarer Bestandteil – technisch, gestalterisch und funktional.

Warum diese Broschüre?

Diese Broschüre ist als kompaktes, aber vollständiges Nachschlagewerk konzipiert. Sie soll Elektrikern vor Ort beim Kunden ebenso helfen wie Architekten, Planern und Bauherren in der Konzeptphase. Sie dient als Ihr Leitfaden, um die Komplexität moderner Beleuchtung zu beherrschen.

Sie bietet:

- Normgerechte Werte nach DIN EN 12464-1/-2 und weiteren relevanten Normen
- Praxisnahe Tipps für Planung, Installation und Betrieb

Merksatz: „Gutes Licht ist kein Zufall – es ist das Ergebnis aus Planung, Technik und Verständnis für den Menschen.“

Von der Leuchte zum Lichtkonzept

Die Bedeutung von Licht geht weit über das einzelne Leuchtmittel hinaus. Es ist das gesamte Lichtkonzept, das einen Raum erst funktional und ästhetisch wertvoll macht. Dazu gehören:

- Die Lichtwirkung: Wie das Licht den Raum ausleuchtet (direkt, indirekt, akzentuierend).
- Die Lichtqualität: Farbtemperatur, Farbwiedergabe und Blendungsbegrenzung.
- Die Lichtsteuerung: Intelligente Systeme, die das Licht bedarfsgerecht regeln und Energie sparen.

Eine professionelle Lichtplanung ist daher unverzichtbar, um die vielfältigen Möglichkeiten auszuschöpfen und eine Beleuchtung zu schaffen, die den Menschen in den Mittelpunkt stellt. Sie schützt nicht nur vor Unfällen, sondern fördert auch Gesundheit und Wohlbefinden.

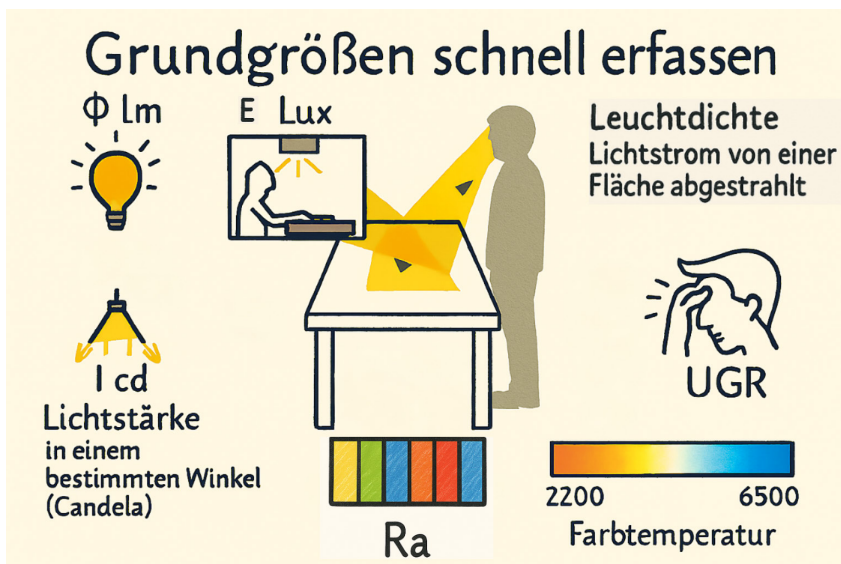
2. Grundlagen der Lichttechnik

Um Licht professionell zu planen, bedarf es einer klaren Sprache. Die folgenden licht-technischen Begriffe sind das Fundament, auf dem jede Beleuchtungslösung aufgebaut ist.

Licht: Die wichtigsten Kennwerte

Größe	Einheit	Kurzdefinition	Praxisnutzen
Φ Lichtstrom	lm	gesamte abgestrahlte Lichtmenge	Vergleich von Leuchten
E Beleuchtungsstärke	lx	Licht auf Fläche	zentrale Planungsgröße
L Leuchtdichte	cd/m ²	Helligkeitseindruck	Blendung, Kontrast
I Lichtstärke	cd	Licht in eine Richtung	Spot- / Fluterplanung
Ra Farbwiedergabe	0-100	Natürlichkeit der Farbe	≥ 80 , farbkritisch ≥ 90
Tcp Farbtemperatur	K	Warmweiß (< 3.300 K) Neutralweiß (3.300 - 5.300 K) Tageslichtweiß (> 5.300 K)	Stimmung, HCL
UGR-Blendung (UGRL*)	UGR	psycholog. Direktblendung	Büro ≤ 19

*Der Begriff UGRL (Unified Glare Rating Limit), ist der den Grenzwert für die psychologische Blendung eines Arbeitsplatzes, während UGR (Unified Glare Rating) die Methode oder das Verfahren zur Berechnung der Blendung selbst bezeichnet. UGR ist das allgemeine Maß für die Blendung, und UGRL sind die spezifischen Grenzwerte, die je nach Art der Tätigkeit und Umgebung erforderlich sind.



Lichtarten und Lichtverteilung

Die Art der Lichtverteilung bestimmt maßgeblich die Lichtwirkung und Atmosphäre im Raum.

- **Direktes Licht:**

Das Licht wird gezielt auf die Arbeitsfläche oder ein Objekt gelenkt. Dies ist besonders energieeffizient, da wenig Licht verschwendet wird. Nachteile sind mögliche harte Schlagschatten und Blendung.

- **Indirektes Licht:**

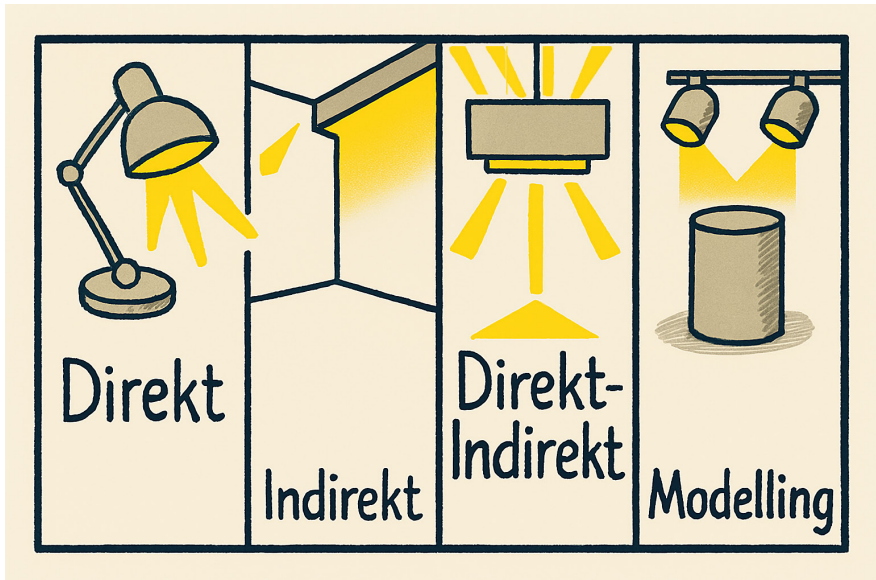
Das Licht wird über Decken oder Wände in den Raum reflektiert. Es sorgt für eine sehr weiche, gleichmäßige und blendfreie Ausleuchtung, die als angenehm empfunden wird. Der Wirkungsgrad ist geringer, da Reflexionsverluste entstehen.

- **Direkt-Indirektes Licht:**

Eine Kombination, die die Vorteile beider Ansätze vereint. Der direkte Anteil sorgt für eine hohe Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsfläche, während der indirekte Anteil den Raum weich aufhellt und Schatten mildert.

- **Modelling:**

Die ausgewogene Schattigkeit, die ein Objekt plastisch und dreidimensional erscheinen lässt. Ein gutes Modelling ist entscheidend, um den Raum lebendig und interessant wirken zu lassen.



Einfluss auf Gesundheit, Produktivität, Sicherheit

Licht ist ein zentraler Faktor für unser Wohlbefinden und unsere Leistungsfähigkeit. Die moderne Lichtplanung berücksichtigt drei entscheidende Wirkungsdimensionen:

1. Visuelle Wirkung:

Die primäre Aufgabe des Lichts ist es, uns das Sehen zu ermöglichen. Dazu gehören eine ausreichende Helligkeit (Beleuchtungsstärke), die Vermeidung von Blendung und eine gute Farbwiedergabe.



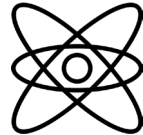
2. Emotionale Wirkung:

Licht ist ein mächtiges Werkzeug, um die Stimmung in einem Raum zu prägen. Warme Lichtfarben und sanfte Übergänge schaffen ein Gefühl von Behaglichkeit und Entspannung. Kühle, helle Lichtfarben können anregend und motivierend wirken.

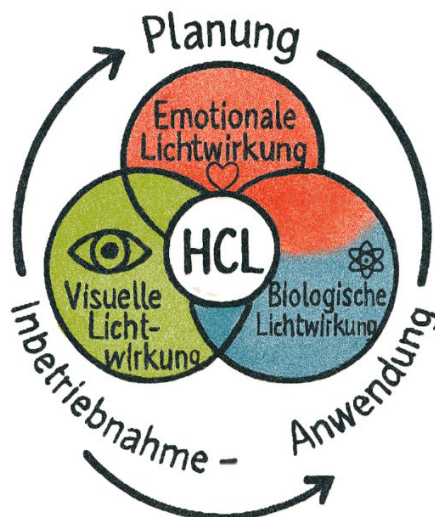


3. Biologische Wirkung (HCL):

Licht steuert unsere „innere Uhr“ (circadianer Rhythmus). Der richtige Einsatz von Licht kann die Hormonproduktion (Melatonin, Cortisol) regulieren und so unseren Schlaf-Wach-Rhythmus stabilisieren.



Praxistipp: HCL-Konzepte sollten frühzeitig in die Planung einbezogen werden, um alle drei Effekte ganzheitlich zu optimieren. Mehr dazu in Kapitel 6 **Licht-Spezial: HCL - Lichtwirkung auf den Menschen.**



Leuchten in ihrer Anwendung

Nachfolgend finden Sie eine Tabelle, die die gängigsten Leuchtentypen nach Art, Beschreibung, Vorteilen und Nachteilen darstellt.

Art	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Einbau-Einlegeleuchten	Werden bündig in Decken, Wände oder Böden integriert. Der Leuchtenkörper ist kaum sichtbar.	Schlichtes, unauffälliges Design. Betont die Architektur.	Frühzeitige Planung und bauliche Vorbereitung. Muss thermisch geprüft werden.
Anbauleuchten	Werden direkt auf der Oberfläche von Decken oder Wänden montiert.	Einfache und schnelle Montage. Hohe Flexibilität bei der nachträglichen Installation.	Kabeleinführung zu beachten.
Pendelleuchten	Werden von der Decke abgehängt. Geeignet für z.B. direkte/indirekte Lichtabstrahlung.	Setzen gestalterische Akzente. Ideal für die Ausleuchtung von Tischen oder Arbeitsflächen.	Können bei ungünstiger Positionierung blenden. Nicht für alle Raumhöhen geeignet.
Strahler / Spots	Erzeugen gerichtetes Licht. Oft an Stromschienen oder in Einbausystemen montiert.	Akzentuieren gezielt Objekte. Hohe Flexibilität durch Dreh- und Schwenkbarkeit.	Können Blendung und harte Schatten verursachen.
LED-Stripes & Vouten	Erzeugen ein weiches, homogenes Licht durch eine in Decken- oder Wandsimsen versteckte Lichtquelle.	Schaffen eine angenehme, blendfreie Atmosphäre. Vergrößern Räume optisch.	Geringerer Wirkungsgrad. Eignen sich nicht für anspruchsvolle Sehaufgaben.
Tisch- & Stehleuchten	Nicht fest montierte Leuchten, die flexibel im Raum positioniert werden können.	Hohe Flexibilität und Mobilität. Schaffen individuelle Lichtinseln. Unter 800 € als GWG sofort absetzbar.	Können Stolperfallen darstellen. Benötigen Steckdosen in der Nähe.
Spezialleuchten	Für besondere Anforderungen konzipierte Leuchten, z.B. ballwurfsicher oder medizinische Untersuchungsleuchten.	Erfüllen spezifische Normen und Sicherheitsanforderungen. Optimale Unterstützung spezieller Tätigkeiten.	Höhere Anschaffungskosten. Oft nur für eine bestimmte Anwendung nutzbar.



Prüfzeichen

Symbol	Name	Bedeutung
	CE	Produkt erfüllt alle geltenden EU-Richtlinien (z.B. Niederspannung, EMV, RoHS).
	ENEC	Geprüft nach europäischen Normen für elektrische Sicherheit und Leistung.
	VDE	Geprüft auf Sicherheit, EMVV und mechanische Eigenschaften nach deutschen Normen.
	GS ("Geprüfte Sicherheit")	Freiwilliges Zeichen für geprüfte Sicherheit nach deutschem ProdSG.
	ENEC +	Ergänzung zu ENEC: Prüfung auch auf Langzeit-Performance (z.B. Lichtstromerhalt)
	D	Dieses Kennzeichen regelt die Oberflächentemperatur von Leuchten. Seit 2005 löst es das FF-Zeichen ab.
	MM-Zeichen	Leuchte für den Ein- / Anbau an Möbel geeignet.
IP	IP-Schutzart	Erste Ziffer = Schutz gegen Berührung/Fremdkörper, zweite Ziffer = Schutz gegen Wasser
IK	IK-Schlagfestigkeit	Kennzahl für Stoßenergie, die das Gehäuse aushält (z.B. IK08 = 5 Joule= Schlag mit 1,7 kg-Hammer aus 30cm)
	Schutzklasse I / II / III	I = Schutzleiter II = doppelte / verstärkte Isolierung III = Schutzkleinspannung
	DALI	Standardisierte digitale Schnittstelle für Lichtsteuerung.
	TÜV	Unabhängige Prüfung auf Sicherheit, Qualität und Normkonformität.
	EX-Zeichen	Eignung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX-Richtlinie). Zone 0-2 / Zone 20-22

3. Normen & Vorschriften:

Die Beleuchtung von Arbeitsstätten unterliegt strengen Normen, die die Sicherheit und Gesundheit der Menschen gewährleisten.

DIN EN 12464-1 (Innenräume): Legt europaweit Mindestanforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsplätzen in Innenräumen fest. Schwerpunkte: Helligkeit, Blendungsbegrenzung, Farbwiedergabe und Gleichmäßigkeit.

DIN EN 12464-2 (Außenbereiche): Regelt die Beleuchtung von Außenarbeitsplätzen wie Baustellen, Lagerflächen, Flughäfen und Hafenanlagen.

DIN EN 1838 (Notbeleuchtung): Definiert Anforderungen an Notbeleuchtung, damit Personen bei Stromausfall sicher orientiert bleiben und Gebäude verlassen können.

VDI 6008 (Barrierefreie Lebensräume): Gibt Empfehlungen für die Beleuchtung in Alten- und Pflegeheimen sowie für Menschen mit eingeschränkter Mobilität oder Sehvermögen.

ASR A3.4 (Technische Regeln für Arbeitsstätten): Präzisiert die gesetzlichen Vorgaben zur Arbeitsplatzbeleuchtung in Deutschland und ist rechtlich bindend.

Unterschiede von ASR A3.4 zu DIN 12464-1

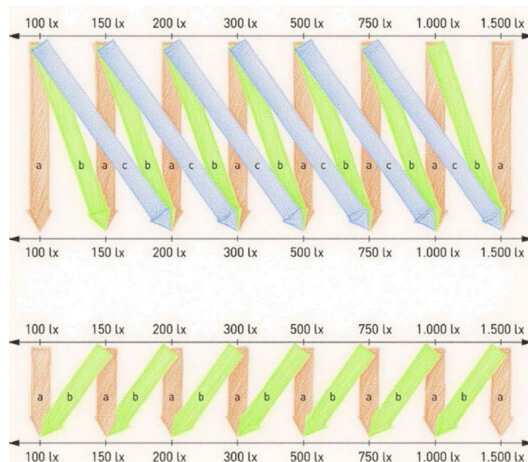
Thema	ASR A3.4	DIN EN 12464-1	Praxis-Hinweis
Rechtsstatus	Technische Regel zur ArbStättV, rechtlich verbindlich (Mindeststandard).	Europäische Norm, Stand der Technik nicht automatisch rechtsverbindlich.	Nach DIN planen --> ASR automatisch erfüllt.
Beleuchtungsstärke	Mindestwerte (Lux)	Wartungswerte (höher), Anpassung über Kontextmodifikatoren (z.B. Büro 500 --> 750 lx)	DIN-Werte bieten mehr Komfort und Zukunftssicherheit.
Zusatzanforderungen	Fokus auf Arbeitsfläche	Zusätzliche Werte für Wände, Decken, zylindrische Beleuchtungsstärke.	DIN sorgt für bessere Raumhelligkeit und Kommunikation.
Blendung	Allgemein vermeiden	Konkrete UGR - Grenzwerte je Tätigkeit.	DIN ermöglicht gezielte Entblendung.
Tageslicht	Nutzung gefordert, keine Detailwerte.	Integration empfohlen, Kombination mit Kunstlicht, HCL-Aspekte.	DIN liefert Planungsdetails.
Wartung	Erhalt der Beleuchtungsqualität gefordert.	Wartungsfaktor (MF) definiert und berechenbar.	DIN erleichtert langfristige Qualitätssicherung.

Tabelle: Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Nr.	Anwendungsbereich	Aufgabe/Tätigkeit	EM (lx)	Uo	Ra	UGR
1	Verkehrszonen & allg. Bereiche	Korridore & Flure	100	0,40	40	28
		Treppen, Rolltreppen	100	0,40	40	25
2	Industrie & Handwerk	Grobe Montagearbeiten	300	0,60	80	25
		Mittelfeine Montagearbeiten	500	0,60	80	22
		Präzisionsarbeit	750	0,70	80	19
3	Büros & Bildschirmarbeitsplätze	Schreiben, Lesen, Datenverarbeitung	500	0,60	80	19
		Technisches Zeichnen	750	0,70	80	16
		Konferenz- & Besprechungsräume	500	0,60	80	19
4	Sportstätten	Turnhallen, Wettkämpfe	500	0,70	60	22
		Training, Schulsport	300	0,70	60	25
		Tennis (Wettkampf)	750	0,70	80	22
5	Gesundheitswesen	Untersuchungs- & Behandlungsräume	500	0,60	80	19
		Operationsräume (Umfeld)	1.000	0,60	90	19
		Stationsflure (tagsüber)	200	0,40	80	22
6	Alten- & Pflegeheime	Bewohnerzimmer	200	0,40	80	22
		Aufenthaltsräume	300	0,60	80	22
		Untersuchung am Bett	300	0,60	80	19
7	Öffentliche Bereiche	Eingangshallen	200	0,40	80	22
		Kassenbereiche	500	0,60	80	19
		Bibliotheken	500	0,60	80	19
8	Verkaufsräume	Allgemeine Verkaufsflächen	300	0,40	80	22
		Kassenbereich	500	0,60	80	19
		Anprobezimmer	300	0,40	90	-
9	Ausbildungsstätten	Klassenzimmer	500	0,60	80	19
		Zeichensäle	750	0,70	90	19
		Hörsäle (Vortrag)	500	0,60	80	19
10	Verkehrsbereiche	Vollständig umschlossene Bahnsteige	200	0,50	80	-
		Tunnels, Bahnhöfe	200	0,50	80	-
11	Parkbauten	Verkehrsspuren, Rampen	75	0,40	40	25
		Parkplätze, Abstellflächen	75	0,25	40	-
		Fußgängerwege	75	0,40	40	25
12	Weitere Innenräume	Kantinen, Restaurants	200	0,40	80	22
		Museen (allgmein)	100	-	80	22

Modifizierte Werte und Kontextmodifikatoren

Normwerte sind Mindestanforderungen, die individuell angepasst werden sollten. Dafür empfehlen sich Kontextmodifikatoren, speziell bei besonderen Aufgaben und Bedingungen. Dies erfolgt durch den Einsatz sogenannter Kontextmodifikatoren, welche eine bedarfsgerechte Anpassung an die spezifischen Bedingungen vor Ort ermöglichen. Die DIN EN 12464-1 empfiehlt eine Anhebung der Beleuchtungsstärke in folgenden Fällen:



Modifikatoren zur Erhöhung:

- Die Sehaufgabe ist für den Arbeitsablauf kritisch.
- Die Behebung von Fehlern führt zu erhöhten Kosten.
- Genauigkeit oder höhere Produktivität sind von großer Bedeutung.
- Die Sehaufgabe weist besonders kleine Details oder besonders niedrige Kontraste auf.
- Die Sehaufgabe muss für eine besonders lange Zeit ausgeführt werden.
- Der Bereich der Sehaufgabe oder Tätigkeit verfügt über wenig Tageslicht.
- Das Sehvermögen der arbeitenden Person liegt unter dem Durchschnitt.
- Genereller Aspekt: Mitarbeiter im Alter > 45 Jahre sind im betreffenden Bereich beschäftigt.

1. keine Erhöhung, wenn kein Modifikator zutrifft
2. Erhöhung 1 Stufe, wenn bis zu 2 Modifikatoren zutreffen
3. Erhöhung um 2 Stufen, wenn mehr als 2 Modifikatoren zutreffen

Modifikatoren zur Absenkung:

- Aufgabendetails sind ungewöhnlich groß oder weisen einen ungewöhnlich hohen Kontrast auf.
- Die Aufgabe wird für eine ungewöhnlich kurze Zeit durchgeführt.

1. keine Absenkung, wenn kein Kontextmodifikator zutrifft
2. Absenkung um 1 Stufe, wenn bis zu 2 Kontextmodifikatoren zutreffen

Das Schema ist auch auf niedrigere sowie höhere Mindestwerte anzuwenden

Beispiel / Arbeitsumfeld	Besonderer Sehkontext	Schema Kategorie	Lux	Begründung
Toxikologisches Labor	Gefährliche Stoffe, hohe Reinheit, kritischer Ablauf	c (+2 Stufen)	500 lx --> 1.000 lx	Fehler wirken sich massiv auf Sicherheit, Gesundheit und Produktqualität aus.
Zeitlich getaktete Montage	Folgeprozesse abhängig von fehlerfreier Ausführung	b (+1 Stufe)	300 lx --> 500 lx	Verzögerungen und Stillstand bei Fehlern, daher höhere visuelle Sicherheit nötig.
Materialprüfung (Lederzuschnitt)	Hohe Folgekosten bei übersehenen Fehlern	b (+1 Stufe)	500 lx --> 750 lx	Frühzeitiges Erkennen spart Kosten in der Weiterverarbeitung.
Zahlenkontrolle / Datenerfassung	Hohe Kosten bei Zahlendrehern	b (+1 Stufe)	200 lx --> 300 lx	Guter Kontrast und höhere Beleuchtungsstärke reduzieren Erkennungsfehler.
Feindetailarbeit	Sehr kleine Details / niedrige Kontraste	c (+2 Stufen)	300 lx --> 750 lx	Erfordert deutlich mehr Licht für präzises Sehen.
Langandauernde Sehaufgabe	Dauerbelastung der Augen	b (+1 Stufe)	500 lx --> 750 lx	Ermüdung vorbeugen, Konzentration erhalten.
Geringes Tageslicht	Tageslichtquotient < 4 % oder große Raumbtiefe	b (+1 Stufe)	300 lx --> 500 lx	Künstliche Beleuchtung gleicht Defizit aus.
Alter Belegschaft (> 45 Jahre)	Altersbedingter Mehrbedarf	b (+1 Stufe)	500 lx --> 750 lx	Bis zu 1,5-fach höherer Lichtbedarf.
Große Details / hoher Kontrast	Erleichterte Sehaufgabe	b (-1 Stufe)	500 lx --> 300 lx	Weniger Licht nötig, Erkennung fällt leichter.
Kurzzeitige Aufgabe	Nur kurzzeitige Nutzung	b (-1 Stufe)	300 lx --> 200 lx	Normwerte berücksichtigen bereits geringe Nutzungsdauer.

Merksatz: „Beim Büroarbeitsplatz sind 500 lx die Grundanforderung; 750 lx werden empfohlen, sofern mindestens zwei Kontextfaktoren zutreffen.“

4. Sanierung & Nachhaltigkeit



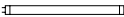
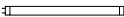
Bestand erfassen → Zieldefinition → Lichtkonzept erstellen → Nachhaltige Lösung

Das Ende der alten Lampen (Outphasing)

Die Europäische Union hat mit der Ökodesign-Richtlinie (ErP) und der RoHS-Richtlinie den schrittweisen Ausstieg aus ineffizienten und umweltschädlichen Lampentechnologien beschlossen. Dieses „Outphasing“ betrifft insbesondere Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Leuchtstofflampen (T8/T5) sowie Halogenlampen, da sie eine schlechte Energiebilanz aufweisen und teils giftige Stoffe enthalten.

Warum das Verbot?

- **Energieeffizienz:** Alte Lampen verbrauchen im Vergleich zu modernen LEDs deutlich mehr Strom.
- **Umweltschutz:** Sie enthalten Quecksilber, das bei Bruch der Lampe freigesetzt wird und die Umwelt belastet

Auslaufphase	Lampenart			Normen
1 September 2021		CFL-i	Kompaktleuchtstofflampe, integriertes VG	[EU] 2019/2020 Ökodesign Verordnung
		FL - T2/T2	7 mm - Leuchtstofflampe ...	
		FL - T12/T38	38mm - Leuchtstofflampe...	
		CFL-ni	Kompaktleuchtstofflampe, auch nichtintegrierte V...	
25 Februar 2023		Longlife LFL	Leuchtstofflampe > 25.000h	RoHS
		FL - R T5/T16	16mm - ringförmige Leuchtstofflampe	RoHS
		HS... CRI > 60 (<80, ≤ 105W)	Natriumhochdrucklampe verbessertem Farbwiedergabeindex	RoHS
25 August 2023		FL - T8/T26	26mm - Leuchtstofflampe	RoHS
		FL - T5/T16	16mm - Leuchtstofflampe	RoHS
25 Februar 2025		FL - R T9	29mm - ringförmige Leuchtstofflampe	RoHS
25 Februar 2027		HS... ≤ 105W, CRI > 80	Natriumdampf-Hochdrucklampe verbessertem Farbwiedergabeindex	RoHS
		HI...	Halogenmetall dampf-Hochdrucklampe	RoHS

Ihre Sanierungsoptionen:

1. Lampenwechsel (Retrofit):

- Der einfachste und kostengünstigste Schritt – aber auch der schlechteste. Alte Leuchtmittel werden durch effizientere LED-Retrofit-Lampen ersetzt.
- Vorteile: Geringe Anfangsinvestition, schnelle Umsetzung.
- Nachteile: Oft ist die Lichtqualität (Farbwiedergabe, Lichtverteilung) nicht optimal. Die Leuchte verliert ihre Zertifizierung, wenn die Retrofit-Lampe nicht vom Hersteller freigegeben ist – Grauzone!

2. 1:1-Leuchtentausch:

- Die komplette Leuchte wird durch ein neues, effizientes Modell ersetzt. Die Position der Leuchten bleibt unverändert.
- Vorteile: Schnelle Installation, deutliche Steigerung der Lichtqualität und Effizienz.
- Nachteile: Einmalig höhere Investition als beim reinen Lampenwechsel.

3. Professionelle Neuanlage:

- Die gesamte Beleuchtungsanlage wird mit einem individuellen Lichtkonzept neu geplant. Dies beinhaltet die optimierte Anordnung der Leuchten und die Integration eines Lichtmanagementsystems.
- Vorteile: Maximales Energieeinsparpotenzial (bis zu 80 %), höchste Lichtqualität, Zukunftssicherheit.

Praxisbeispiele:

Lösung 1 – LED-Nachrüstung

Lösung 2 – LED-Sanierung + Steuerung

Lösung 3 – Komplettes Lichtkonzept + HCL

	Großraumbüro (1995)				
LED-Nachrüstung	3	3	3	2	2
LED + Steuerung	4	4	4	4	3
Lichtkonzept mit HCL	5	5	5	5	5
	Energieeinsparung	Beleuchtungsniveau	Lichtqualität	Steuerbarkeit	Zukunftssicherheit

	Produktionshalle				
LED-Nachrüstung	3	3	2	2	2
LED + Steuerung	4	4	3	4	3
Lichtkonzept mit HCL	5	5	4	5	5
	Energieeinsparung	Beleuchtungsniveau	Lichtqualität	Steuerbarkeit	Zukunftssicherheit

	Schulklassenzimmer				
LED-Nachrüstung	3	3	3	2	2
LED + Steuerung	4	4	4	4	3
Lichtkonzept mit HCL	5	5	5	5	5
	Energieeinsparung	Beleuchtungsniveau	Lichtqualität	Steuerbarkeit	Zukunftssicherheit

	Parkhaus				
LED-Nachrüstung	4	2	2	2	2
LED + Steuerung	5	3	3	4	3
Lichtkonzept mit HCL	5	4	4	5	5
	Energieeinsparung	Beleuchtungsniveau	Lichtqualität	Steuerbarkeit	Zukunftssicherheit

Beispiel	Bestand	Lösung 1	Lösung 2	Lösung 3
Großraumbüro (1995)	T8 + VVG/KVG	LED-Röhre -20 % Energie	LED-Raster + DALI-Präsenz -60 % Energie, UGR-optimiert	Komplettes Lichtkonzept + HCL -70 % Energie, flex. Szenen
Produktionshalle	HQI- Strahler	LED-Highbay -30 % Energie	LED-Highbay + Tageslichtregelung -55%, -80 % Wartung	Zoniertes Lichtmanagement -75% Energie, Monitoring
Schulklassen-zimmer	T5 ohne Regelung	LED-Panel 625x625 -25 % Energie	LED-Panel + Steuerung -65 % Leistung	Circadiane Raumsteuerung -60 % Energie, HCL
Parkhaus	Feuchtraumleuchte	LED Feuchtraumleuchten -40 % Energie	+ Bewegungs-/ Dämmerungssensoren -65 %, 1 lx Mindestniveau	Integriertes Gebäudemangement -80% Energie, digital gesteuert.

Erläuterung der Vergleichsgrafik: Sanierungslösungen im Überblick

Jede Zelle zeigt farblich und durch Balkenlänge, wie stark die jeweilige Lösung im Vergleich abschneiden.

Wichtige Erkenntnisse pro Kategorie

- **Energieeinsparung**

Lösung 1 erzielt moderate Einsparungen (20–40 %), Lösung 2 steigert das Potenzial durch Präsenz- und Tageslichtsteuerung (55–65 %), Lösung 3 erreicht dank ganzheitlichem Konzept und HCL-Integration das Maximum (70–80 %).

- **Beleuchtungsniveau**

Ein reiner Leuchten-Tausch (Lösung 1) hebt das Niveau an. Mit Steuerung (Lösung 2) lässt sich das Soll-Lux flexibel halten. Das komplette Konzept (Lösung 3) liefert durch Zonierung und HCL-Szenen das gleichmäßig höchste Lichtniveau.

- **Lichtqualität**

Ra, UGR und Gleichmäßigkeit gewinnen mit fast jeder Lösungsstufe. Lösung 3 punktet hier besonders durch individuell abgestimmte HCL-Lichtszenen, was vor allem in Büros und Klassenräumen spürbar den Sehkofort erhöht.

- **Steuerbarkeit**

Basis-Nachrüstung bietet keine Steuerung. Lösung 2 führt Präsenz- und Dimmungssysteme ein. Lösung 3 ergänzt diese um HCL-Profile und App-Szenen, sodass Lichtfarbe und Intensität automatisch dem Tagesablauf folgen.

- **Zukunftssicherheit**

Retrofit-Leuchten (Lösung 1) sind schnell installiert, aber nicht erweiterbar. Mit Steuerungssystemen (Lösung 2) bleibt Raum für Updates. Das ganzheitliche Konzept (Lösung 3) ist modular, software-updatefähig und förderkompatibel.

Nachhaltigkeit in der Beleuchtung

Weltweit ist die Beleuchtung für etwa 15 Prozent des Stromverbrauchs und rund 5 Prozent des CO₂-Ausstoßes verantwortlich.

Als Großhandel und Ihr Partner in Sachen Beleuchtung können wir hier eine Schlüsselrolle übernehmen – indem wir nicht nur Produkte liefern, sondern dazu befähigen, echte Klimaschutz- und Wirtschaftlichkeits-Pioniere zu werden.

Die Säulen echter Nachhaltigkeit

Effizienz-Boost durch LED + Steuerung

- LED-Leuchten sparen im Schnitt 60 % Strom gegenüber konventionellen Systemen
- Tageslichtintegration und Konstantlichtregelung heben Einsparpotenziale weiter um 10–20 %

Ressourcen schonen und kreislauffähig gestalten

- Umwelt-Produktdeklarationen (EPD) dokumentieren cradle-to-grave-Bilanz
- Wartungsfaktor (MF) und LENI-Kennzahl (EN 15193) sichern langfristige Leistung



Ökologie

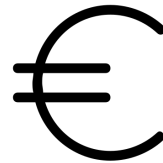
Kurzfristige Amortisation und staatliche Förderungen

- ROI von 2–4 Jahren realistisch durch BEG- und NKI-Förderprogramme Total Cost of Ownership (TCO) um bis zu 70 % senken durch smarte Strategien

Vorreiterrolle im Markt

- Namhafte Hersteller dokumentieren transparente Ökobilanzen und setzen Benchmarks

Ihre Innovationskraft liefert Best-Practice-Lösungen für unsere Elektriker



Ökonomie

Human Centric Lighting (HCL)

- Circadiane Farbtemperatursteuerung steigert Konzentration um bis zu 20 %

UGR < 19 und Ra > 90 sorgen für hohen Sehkomfort und Wohlbefinden

Unternehmensverantwortung & Normen

- ISO 14001 & 50001 als Rahmen für Umwelt- und Energiemanagement



Soziales & Gesundheit

Als Ihr Lichtpartner unterstützen wir Sie dabei, diese Chancen zu nutzen:

- Förderfähige Produkte im Sortiment. Wir klären, welche Leuchten, Steuerungen und Systeme die technischen Mindestanforderungen der Förderprogramme erfüllen.
- Praxisgerechte Komplettlösungen: Konzepte für Büro, Halle, Schule oder Parkhaus – inklusive passender Steuerungstechnik und Montagematerial.
- Hersteller-Nachweise gebündelt EPDs, technische Datenblätter und Zertifikate (nach Verfügbarkeit), damit Sie bei Anträgen sofort die richtigen Unterlagen zur Hand haben.
- Aktuelle Förderinfos auf einen Blick Kompakte Übersichten zu BEG EM, Kommunalrichtlinie, LfA Bayern und KommKlimaFÖR – mit direkten Links zu den offiziellen Stellen.

Ihr Vorteil: Sie sparen Zeit bei der Produktauswahl, können Ihren Kunden förderfähige und nachhaltige Lösungen anbieten und steigern so Ihre Abschlussquote – ohne selbst lange recherchieren zu müssen.

Unser Ziel: Gemeinsam mit Ihnen wollen wir die Energiewende im Lichtbereich voranbringen – schnell, wirtschaftlich und nachhaltig.

Förderprogramme in Bayern

Für **Bayern** gibt es neben den bundesweiten Programmen (BEG EM, Kommunalrichtlinie) auch landesspezifische Förderungen. Die wichtigsten Anlaufstellen:

Programm / Träger	Wer wird gefördert?	Was wird gefördert?	Förderhöhe
BEG EM - Bundesförderung für effiziente Gebäude- Einzelmaßnahmen (BMWK/ BAFA)	Unternehmen, Kommunen, Vereine, Privatpersonen	Austausch auf LED, Steuerung, HCL, Installation	15% Zuschuss, +50% für Fachplanung / Baubegleitung
Kommunalrichtlinie - Innen- und Außenbeleuchtung (NKI / BMUV, in Bayern anwendbar)	Kommunen, kommunale Unternehmen, Bildungseinrichtungen, gemeinnützige	LED-Innen- & Außenbeleuchtung, Steuerungssysteme	25% Zuschuss, 40% für finanzschwache Kommunen
LfA Energiekredit Regenerativ (LfA Förderbank Bayern)	Unternehmen, Freiberufler, Bürgerenergiegenossenschaft	Investitionen in energieeffiziente Technik inkl. Beleuchtung, PV, Speicher	Zinsgünstige Darlehen bis 40 Mio. €
KommKlimaFÖR - Kommunalen Klimaschutz (StMUV Bayern)	Bayrische Kommunen, kommunale Zusammenschlüsse	Sanierung von Innen-, Außen- und Straßenbeleuchtung in öffentlichen Gebäuden	Bis zu 90% Zuschuss (abhängig von Region & Finanzkraft)

5. Anwendungsbereiche nach DIN 12464-1 im Überblick

Licht in der Gebäudetechnik ist sehr vielfältig. Jedes Gebäude hat individuelle Anforderungen an die Beleuchtung, die von der Nutzung, der Architektur und den Nutzern abhängen. Wir haben die wichtigsten Anwendungsbereiche skizziert:

1. Verkehrszonen und allgemeine Bereiche:

Empfangsbereiche, Flure, Treppenhäuser.



2. Industrielle und handwerkliche Arbeitsstätten:

Produktionshallen, Werkstätten.



3. Büros und Räume mit Bildschirmarbeitsplätzen:

Einzel- und Großraumbüros.



4. Sportstätten:

Turnhallen, Schwimmbäder.



5. Räume des Gesundheitswesens:

Arztpraxen, Behandlungsräume.



6. Alten- und Pflegeheime:

Bewohnerzimmer, Gemeinschaftsräume.



7. Öffentliche Bereiche:

Rathäuser, Bibliotheken.



8. Verkaufsräume:

Supermärkte, Fachgeschäfte.



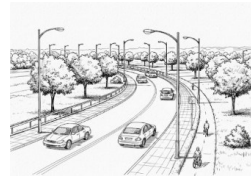
9. Ausbildungsstätten:

Schulen, Hochschulen.



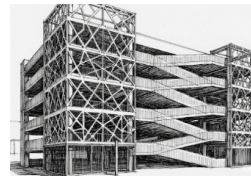
10. Verkehrsbereiche:

Straßen, Wege, Überwege.



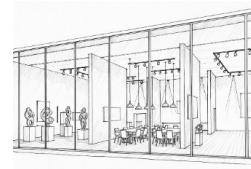
11. Parkbauten:

Mehrgeschossige Parkhäuser.



12. Weitere Innenräume:

Museen, Kantinen.



1. Verkehrszonen und allgemeine Bereiche

Beschreibung

Verkehrszonen sind die verbindenden Räume eines Gebäudes – sie dienen der sicheren Orientierung, der Bewegung und oft dem ersten Eindruck. Empfangsbereiche prägen die Atmosphäre, Flure und Treppenhäuser müssen vor allem sicher und gleichmäßig ausgeleuchtet sein. Die Beleuchtung muss funktional, aber auch gestalterisch wirken – besonders dort, wo Kunden, Patienten oder Gäste empfangen werden.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR_1	Ra	U_o
Empfangsbereich	Rezeption, Lobby	300	22	≥ 80	≥ 0,4
Flure, Korridore	Verbindungsgänge	100	28	≥ 80	≥ 0,4
Treppenhäuser	Haupttreppen	150	25	≥ 80	≥ 0,4

Besonderheiten & Anforderungen

- Gleichmäßige, blendfreie Ausleuchtung zur Vermeidung von Stolperstellen
- Orientierungshilfen durch Lichtführung (z. B. Wand Fluter, Lichtlinien)
- Akzentlicht für architektonische Details oder Markenauftritt
- Präsenzsteuerung mit Nachlaufzeit zur Energieeinsparung
- Integration in Fluchtwegkonzepte (ASR A3.4/3, Notbeleuchtung)
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) wirkt sachlich und freundlich zugleich

Sanierungsbeispiel

Ausgangslage: Flure und Treppenhäuser mit runden Aufbauleuchten (2×26 W Kompaktleuchtstofflampen), teilweise Downlights mit PL-C 18 W, Lichtfarbe 3.000 K, ungleichmäßige Ausleuchtung, Wartungsintervall < 2 Jahre.

Maßnahme: Austausch auf LED-Aufbauleuchten mit 1.200–1.500 lm, Lichtfarbe 4.000 K, Ausleuchtung optimiert durch opale Abdeckung. Ergänzt durch Präsenzmelder mit 5 min Nachlaufzeit und tageslichtabhängiger Dimmung in Empfangsbereichen.

Ergebnis:

- Energieeinsparung: ca. 60 %
- Gleichmäßigkeit $U_o = 0,5$
- Wartungsintervall verlängert auf > 8 Jahre
- Heller, freundlicher Raumeindruck
- ROI: ca. 2,5 Jahre bei mittlerer Nutzung (12 h/Tag)

Praxistipps

- In Treppenhäusern mit Tageslichteinfall lohnt sich die Kombination aus Dämmerungssensor und Präsenzsteuerung – so bleibt das Licht aus, wenn es nicht gebraucht wird. Ein Grundlichtniveau von 10 % spart Energie, die bei Bedarf auf 100 % hochfährt.
- Für Flure mit niedriger Deckenhöhe sind flache LED-Aufbauleuchten mit opaler Abdeckung ideal – sie reduzieren Blendung und verteilen das Licht gleichmäßig.
- In Empfangsbereichen wirkt eine Kombination aus Grundbeleuchtung und vertikaler Wandbeleuchtung besonders einladend – z. B. durch LED-Lichtlinien oder Wand Fluter.
- **Anwendungsbeispiel:** In einem Krankenhausflur sind tagsüber E_{m200} lx (im OP-Trakt E_{m300} lx) gefordert. Nachts reicht eine Orientierungsbeleuchtung mit 50 lx aus. Die Beleuchtung sollte dimmbar sein, um den Lichtbedarf an die Tageszeit anzupassen. Keine 50% Schaltung (jede Zweite!)



2. Industrielle und handwerkliche Arbeitsstätten

Beschreibung

In industriellen und handwerklichen Arbeitsstätten steht die funktionale Beleuchtung im Vordergrund: Sie muss Arbeitsprozesse unterstützen, Sicherheit gewährleisten und gleichzeitig energieeffizient sein. Je nach Tätigkeit sind unterschiedliche Lichtstärken, Farbwiedergaben und Blendungsgrenzen erforderlich – von feinmechanischer Montage bis zur groben Lagerarbeit.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR ₁	Ra	U ₀
Grobe Montage	Maschinenbau, Werkstatt	300	25	≥ 80	≥ 0,4
Feine Montage	Elektronik, Präzisionsteile	750	22	≥ 80	≥ 0,4
Lagerbereiche mit Verkehr	Regallager mit Staplerbetrieb	150	28	≥ 80	≥ 0,4
Prüfplätze / Qualitätskontrolle	Sichtprüfung, Messplätze	1.000	19	≥ 90	≥ 0,7

Besonderheiten & Anforderungen

- Hohe vertikale Beleuchtungsstärke für Regale und Maschinenbedienung
- Blendungsbegrenzung bei glänzenden Oberflächen oder Monitoren
- Flickerfreiheit für rotierende Maschinen und visuelle Kontrolle
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) oder Tageslichtweiß (6.500 K) je nach Sehaufgabe
- Robustheit: IP54–IP65 bei staubiger oder feuchter Umgebung
- Chemische Beständigkeit überprüfen (z.B. Bohremulsionen)

Sanierungsbeispiel

Ausgangslage: Produktionshalle mit 250 m², 18 Hallenleuchten mit 2×80 W HQL, Lichtfarbe 4.200 K, ungleichmäßige Ausleuchtung, Wartung alle 2 Jahre, Lichtstromverlust > 30 %.

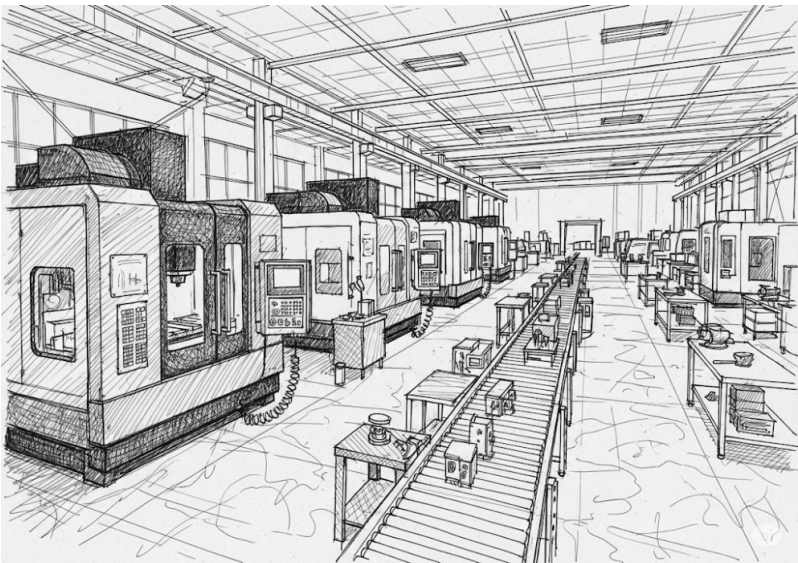
Maßnahme: Austausch auf LED-Highbay-Leuchten mit 12.000 lm, Lichtfarbe 4.000 K, UGR < 25, ergänzt durch tageslichtabhängige Steuerung und Zonenregelung für Pausenbereiche.

Ergebnis:

- Energieeinsparung: ca. 65 %
- Gleichmäßigkeit U₀ = 0,6
- Wartungsintervall verlängert auf > 10 Jahre
- Verbesserung der Sehbedingungen, weniger Fehler bei Montage
- ROI: ca. 2 Jahre bei 2-Schichtbetrieb

Praxistipps

- In Werkstätten mit wechselnden Tätigkeiten lohnt sich eine zonierte Beleuchtung mit separater Steuerung – z. B. Montage, Lager, Pausenbereich.
- Für Sichtprüfungen sind Leuchten mit $R_a > 90$ und) empfehlenswert – z. B. bei Kunststoff- oder Textilkontrolle.
- Bei hohen Hallen ($> 6\text{ m}$) auf Leuchten mit engerer Lichtverteilung achten – das erhöht die nutzbare Beleuchtungsstärke am Boden und reduziert Streulicht.
- Vermeiden Sie bei Industriehallen eine einfache 1:1-Schaltung, bei der jede zweite Leuchte abgeschaltet wird. Dies verschlechtert die Gleichmäßigkeit drastisch. Besser sind dimmbare Leuchten oder Lichtbandsysteme mit getrennten Phasen.
- Legen Sie die Beleuchtungsanlage auf die höchsten Werte aus z.B. Präzisionsarbeit 750 lx , und passen die Beleuchtung über Szenen auf z.B. 300 lx (grobe Montagearbeiten) an. Dies ermöglicht maximale Flexibilität.



3. Büros und Räume mit Bildschirmarbeitsplätzen

Beschreibung

In Bürobereichen steht die visuelle Ergonomie im Vordergrund. Die Beleuchtung muss konzentriertes Arbeiten ermöglichen, Blendung vermeiden und eine angenehme Atmosphäre schaffen. Neben horizontaler Beleuchtungsstärke ist auch die vertikale Beleuchtung für Gesichter und Wände entscheidend – besonders in kommunikativen Zonen wie Besprechungsräumen.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR ₁	Ra	U ₀
Bildschirmarbeitsplätze	Einzel- / Großraumbüros	500	≤ 19	≥ 80	≥ 0,6
Besprechungsräume	Konferenz, Projektarbeit	500	≤ 19	≥ 80	≥ 0,6
Archiv- / Ablagebereiche	Nebenräume	200	≤ 25	≥ 80	≥ 0,4

Besonderheiten & Anforderungen

Blendungsbegrenzung ($UGR \leq 19$) für Bildschirmarbeit

Gleichmäßige Ausleuchtung ohne harte Schatten

Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) für Konzentration und visuelle Klarheit

Optional: Human Centric Lighting (HCL) zur Unterstützung des Biorhythmus

Sanierungsbeispiel 1 – Großraumbüro mit Rasterdecke

Ausgangslage: 4×18 W T8-Rasterleuchten (625×625 mm), Lichtfarbe 3.000 K, keine Steuerung, UGR teils > 22, Wartung alle 2 Jahre.

Maßnahme: Austausch auf LED-Panelleuchten (625×625 mm, 4.000 K, 3.800 lm), $UGR < 19$, ergänzt durch DALI-Präsenz- und Tageslichtsensoren. Zonierung nach Arbeitsplätzen und Verkehrsflächen.

Ergebnis:

- Energieeinsparung: ca. 60 %
- Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,7$
- $UGR < 19$ in allen relevanten Sichtachsen
- ROI: ca. 2,5 Jahre bei 10 h/Tag Nutzung
- Mitarbeiter berichten über weniger Ermüdung und bessere Konzentration

Sanierungsbeispiel 2 – Einzelbüros mit Stehleuchten

Ausgangslage: Stehleuchte mit 2×55 W Kompaktleuchtstofflampen, Lichtfarbe 3.000 K, keine zonierte Beleuchtung, hoher Wartungsaufwand.

Maßnahme: Einsatz von LED-Stehleuchten mit Direkt-/Indirektanteil 4.000 K, 6.000–8.000 lm, $UGR < 19$, individuell dimmbar, tageslichtabhängige Steuerung über integrierten Sensor.

Ergebnis:

- Energieeinsparung: ca. 50–60 %
- Flexibilität bei Arbeitsplatzgestaltung
- Höhere Nutzerzufriedenheit durch individuelle Lichtregelung
- Wartungsintervall > 8 Jahre
- Verbesserung der vertikalen Beleuchtung (Gesichtsfeld, Kommunikation)

Praxistipps

- In Einzelbüros oder hybriden Arbeitsplätzen sind Stehleuchten ideal – sie bieten hohe Lichtqualität und Flexibilität ohne Eingriff in die Decke.
- Für Bildschirmarbeitsplätze auf mikroprismatische Optiken achten – sie reduzieren Blendung und verbessern die Lichtverteilung.
- In Besprechungsräumen empfiehlt sich eine Kombination aus direkter Tischbeleuchtung und indirekter Raumbeleuchtung – z. B. durch Pendelleuchten mit HCL-Steuerung.



4. Sportstätten

Beschreibung

Sportstätten stellen hohe Anforderungen an die Beleuchtung: Sie muss Sicherheit, Orientierung und visuelle Leistung gewährleisten – sowohl für Sportler als auch für Zuschauer. Die Beleuchtung muss gleichmäßig, blendfrei und mechanisch robust sein. In Schwimmbädern kommen zusätzlich feuchte Bedingungen, Chlor und Reflexionen hinzu. Für Wettkämpfe gelten erhöhte Anforderungen an Lichtstärke und Farbwiedergabe.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR_1	Ra	U_o
Sporthallen - Training	Schul- und Vereinssport	300	≤ 25	≥ 80	$\geq 0,5$
Sporthallen - Wettkampf	Leistungssport	500 - 700	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,6$
Schwimmbäder	Beckenbereiche	300	≤ 25	≥ 80	$\geq 0,5$
Zuschauerbereiche	Tribünen, Gänge	100 - 200	≤ 28	≥ 80	$\geq 0,4$

(Quelle: DIN EN 12464-1, ergänzt durch EN 12193 für Wettkampfniveau)

Besonderheiten & Anforderungen

- Gleichmäßige Ausleuchtung für schnelle Bewegungen und Sicherheit
- Blendungsbegrenzung bei glänzenden Böden oder Wasseroberflächen
- Ballwurfsicherheit nach DIN 18032-3 (z. B. geschlossene Leuchtengehäuse)
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) oder HCL für Dynamik
- Flickerfreiheit für Videoaufzeichnung und TV-Übertragung
- Bei Schwimmbädern an Korrosionsschutz denken

Sanierungsbeispiel – Turnhalle

Ausgangslage: Dreifeldhalle mit 36 HQL-Strahlern à 250 W, Lichtfarbe 4.200 K, ungleichmäßige Ausleuchtung, Wartung alle 2 Jahre, Lichtstromverlust > 35 %.

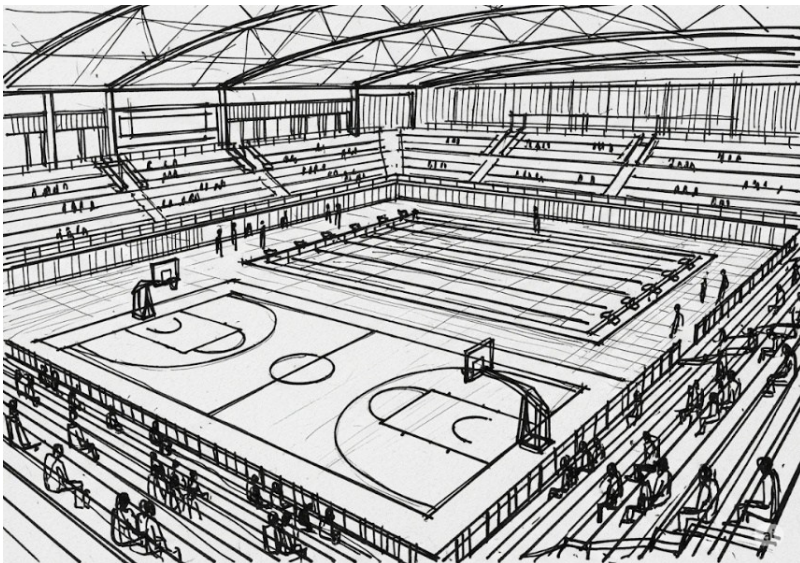
Maßnahme: Austausch auf LED-Sporthallenleuchten mit ca. 12.000 lm, $UGR < 25$, Lichtfarbe 4.000 K, ballwurfsicher, ergänzt durch DALI-Steuerung mit Szenenwahl (Training, Wettkampf, Reinigung). 6.000–8.000 lm, $UGR < 19$, individuell dimmbar, tageslichtabhängige Steuerung über integrierten Sensor.

Ergebnis:

- Energieeinsparung: ca. 65 %
- Gleichmäßigkeit $U_o = 0,6$
- Lichtniveau: 500 lx bei Training, 750 lx bei Wettkampf
- ROI: ca. 3 Jahre bei täglicher Nutzung
- Deutlich verbesserte Sichtbedingungen und reduzierte Wartungskosten

Praxistipps

- In Sporthallen mit Tageslichtanteil lohnt sich eine tageslichtabhängige Steuerung – sie spart Energie und hält das Lichtniveau konstant.
- Beleuchtung immer auf das höchste erforderliche Niveau z.B. Wettkampf 500lx auslegen und für Schulbetrieb auf 300lx einstellen.
- Für Schwimmbäder sind Leuchten mit asymmetrischer Lichtverteilung ideal – sie reduzieren Blendung durch Wasserreflexion.
- Bei TV-Übertragungen auf hohe Farbwiedergabe ($R_a \geq 90$) und Flickerfreiheit achten – z. B. durch spezielle Treibertechnik.



5. Räume des Gesundheitswesens

Beschreibung

In medizinischen Einrichtungen muss Licht funktional, hygienisch und emotional wirken. Es unterstützt Diagnostik und Behandlung, schafft Vertrauen und Orientierung für Patienten und sorgt für Sicherheit im Pflegealltag. Unterschiedliche Tätigkeiten – von der Untersuchung bis zur Pflege – erfordern differenzierte Lichtkonzepte mit hoher Farbwiedergabe und blendfreier Ausleuchtung.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR_1	Ra	U_o
Arztpraxen - Wartebereich	Empfang, Anmeldung	300	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,4$
Behandlungsräume (allgemein)	Untersuchung, Pflege	1.000	≤ 19	≥ 90	$\geq 0,7$
Intensivstation	Pflegeplatz, Monitoring	500	≤ 22	≥ 90	$\geq 0,6$
Laboratorien	Analyse, Mikroskopie	750 - 1.000	≤ 19	≥ 90	$\geq 0,7$

Besonderheiten & Anforderungen

- Hohe Beleuchtungsstärke für visuelle Präzision bei Diagnostik und Pflege
- Farbwiedergabe $Ra \geq 90$ für Hautbeurteilung, Wundversorgung und Laborarbeit
- Blendungsbegrenzung für Patientenkomfort und medizinisches Personal
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) für sachliche Atmosphäre, optional warmweiß (3.000K) in Wartebereichen
- Flickerfreiheit für sensible Geräte und visuelle Ruhe
- Hygienische Anforderungen: geschlossene Leuchtengehäuse, glatte Oberflächen, IP-Schutz je nach Raumtyp

Sanierungsbeispiel – Arztpraxis mit Behandlungsraum

Ausgangslage: Behandlungsraum mit 2×36 W Kompaktleuchtstofflampen in runden Einbauleuchten, Lichtfarbe 3.000 K, $Ra \sim 80$, unzureichende Lichtstärke, keine zonierte Beleuchtung.

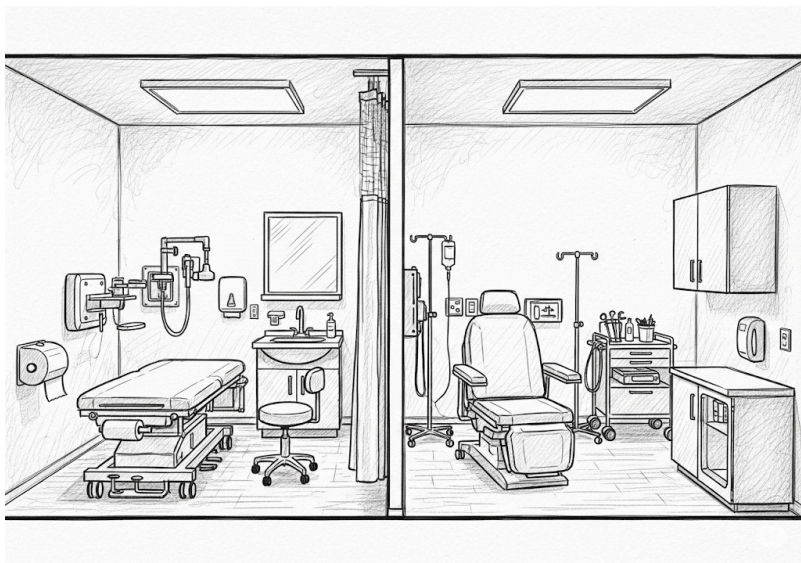
Maßnahme: Austausch auf LED-Einbauleuchten mit 4.000 K, $Ra \geq 90$, 3.000–4.000 lm, ergänzt durch LED-Untersuchungsleuchte mit 6.500 K für punktuelle Diagnostik. Steuerung über Touchpanel mit Szenenwahl (Untersuchung, Reinigung, Ruhe).

Ergebnis:

- Lichtniveau: 1.000 lx am Behandlungsplatz
- Farbwiedergabe $Ra > 90$, deutlich bessere Hautbeurteilung
- Energieeinsparung: ca. 55 %
- ROI: ca. 2 Jahre bei täglicher Nutzung
- Höhere Patientenzufriedenheit durch angenehme Lichtstimmung

Praxistipps

- In Behandlungsräumen empfiehlt sich eine Kombination aus flächiger Allgemeinbeleuchtung und punktueller Untersuchungsleuchte – so lassen sich unterschiedliche Tätigkeiten optimal unterstützen.
- Für Wartebereiche wirkt eine Lichtfarbe von 3.000 K beruhigend – ideal in Kombination mit indirekter Beleuchtung.
- In Intensivstationen ist eine HCL-gesteuerte Beleuchtung mit Nachtmodus sinnvoll – sie unterstützt den Tag-Nacht-Rhythmus der Patienten und reduziert Stress.
- Achten Sie auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von Leuchten in medizinischen Bereichen, damit sie keine Störungen in empfindlichen Geräten wie EKG- oder EEG-Geräten verursachen.



6. Alten- und Pflegeheime

Beschreibung

In Alten- und Pflegeheimen ist Licht mehr als nur funktionale Beleuchtung – es beeinflusst Orientierung, Wohlbefinden, Tagesrhythmus und Sicherheit. Ältere Menschen benötigen deutlich mehr Licht, reagieren empfindlicher auf Blendung und profitieren von gleichmäßiger, kontrastreicher Ausleuchtung. Die Beleuchtung muss sowohl wohnlich als auch pflegegerecht sein – abgestimmt auf altersbedingte Sehschwächen und emotionale Bedürfnisse.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR_1	Ra	U_o
Bewohnerzimmer	Aufenthaltsbereich	300	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,4$
Pflegebereich am Bett	Pflegeplatz, Behandlung	500	≤ 19	≥ 90	$\geq 0,6$
Gemeinschaftsräume	Speisesaal, Aufenthaltsraum	200 - 300	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,4$
Verkehrsflächen	Flure, Übergänge	100 - 500	≤ 25	≥ 80	$\geq 0,4$

Zusätzlich empfohlen:

- Zylindrische Beleuchtungsstärke E_z : ≥ 150 lx auf Gesichtshöhe (1,2 m sitzend / 1,6 m stehend) für Kommunikation
- Wandbeleuchtung: ≥ 75 lx, Decke: ≥ 50 lx – für bessere Raumwahrnehmung

Besonderheiten & Anforderungen

- Altersgerechte Lichtmenge: ältere Augen benötigen bis zu 3× mehr Licht
- Blendungsbegrenzung für sensible Sehorgane
- Lichtfarbe: Warmweiß (2.700–3.000 K) für Wohnlichkeit, Neutralweiß (4.000 K) für Pflegebereiche
- Farbwiedergabe $Ra \geq 90$ für Hautbeurteilung und Medikamentenkontrolle
- Circadiane Lichtführung zur Stabilisierung des Tag-Nacht-Rhythmus
- Flickerfreiheit für visuelle Ruhe und Demenzprävention
- Lichtmanagement: Szenensteuerung für Tag, Nacht, Reinigung, Pflege

Sanierungsbeispiel – Bewohnerzimmer

Ausgangslage: Runde Aufbauleuchten mit 2×26 W Kompaktleuchtstofflampen, Lichtfarbe 3.000 K, keine zonierte Beleuchtung, unzureichende Lichtmenge für ältere Bewohner.

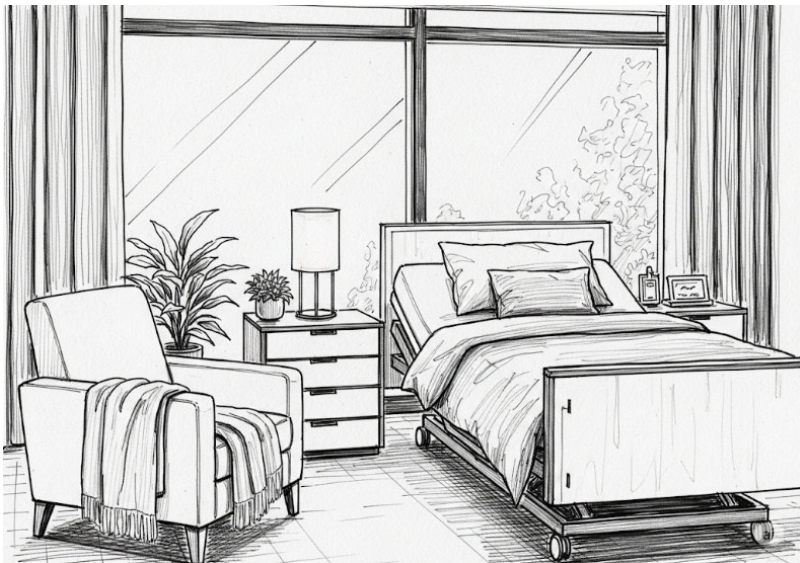
Maßnahme: Austausch auf LED-Deckenleuchte mit 2.500–3.000 lm, $Ra \geq 90$, Lichtfarbe 2.700 K, ergänzt durch LED-Leselicht am Bett (4.000 K, 500 lx) und indirekte Wandbeleuchtung zur Raumstrukturierung.

Ergebnis:

- Lichtniveau: 300–500 lx im Aufenthaltsbereich, 500 lx am Pflegeplatz
- Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,6$
- Zylindrische Beleuchtungsstärke $E_z > 150$ lx
- Energieeinsparung: ca. 60 %
- ROI: ca. 2 Jahre
- Bewohner berichten über bessere Orientierung und weniger Unruhe

Praxistipps

- In Bewohnerzimmern empfiehlt sich eine Kombination aus direkter Deckenbeleuchtung, Leselicht und indirekter Wandbeleuchtung – das schafft Struktur und reduziert Schatten.
- Für demenzsensible Bereiche sind warmweiße, flimmerfreie Leuchten mit hoher **Gleichmäßigkeit** besonders wichtig – sie fördern Ruhe und Orientierung.
- In Gemeinschaftsräumen lohnt sich die Integration von Lichtzonen – z. B. hellere Bereiche für Aktivität, gedimmte Zonen für Ruhephasen.



7. Öffentliche Bereiche

Beschreibung

In öffentlichen Bereichen treffen Funktionalität und Repräsentation aufeinander. Die Beleuchtung muss Orientierung und Sicherheit bieten, gleichzeitig aber auch eine einladende Atmosphäre schaffen. Ob Bürgerbüro, Lesesaal oder Wartezone – Licht unterstützt Kommunikation, schafft Vertrauen und trägt zur Aufenthaltsqualität bei.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR ₁	Ra	U ₀
Bürogebäude / Empfang	Anmeldung, Beratung	300	≤ 22	≥ 80	≥ 0,6
Lesesaal / Bibliothek	Bücherregale, Leseplätze	500	≤ 19	≥ 80	≥ 0,6
Wartebereiche	Flure, Sitzgruppen	200	≤ 25	≥ 80	≥ 0,4
Archivräume	Ablage, Recherche	200	≤ 25	≥ 80	≥ 0,4

Besonderheiten & Anforderungen

- Blendungsbegrenzung für Bildschirmarbeitsplätze und Lesebereiche
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) für sachliche Atmosphäre, optional warmweiß (3.000 K) in Wartezonen
- Farbwiedergabe $Ra \geq 80$ für natürliche Darstellung von Dokumenten und Gesichtern
- Gleichmäßige Ausleuchtung zur Vermeidung von Schatten und Kontrastverlust
- Integration in architektonische Konzepte (z. B. Lichtvouten, Pendelleuchten)
- Optional: Akzentbeleuchtung für Orientierung und Gestaltung

Sanierungsbeispiel – Bürgerbüro mit Lesebereich

Ausgangslage: Mischinstallation aus 2x26 W Kompaktleuchtstofflampen in Aufbau- und Downlights, Lichtfarbe 3.000 K, keine zonierte Beleuchtung, UGR teils > 25.

Maßnahme: Austausch auf LED-Downlights mit mikrop Prismatischer Optik, 4.000 K, 2.500–3.000 lm, ergänzt durch LED-Pendelleuchten über Beratungstischen mit Direkt-/Indirektanteil. Steuerung über Präsenzmelder und Szenenwahl (Beratung, Reinigung, Ruhe).

Ergebnis:

- Lichtniveau: 300–500 lx je nach Zone
- UGR < 19 an Bildschirmarbeitsplätzen
- Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,7$
- Energieeinsparung: ca. 60 %
- ROI: ca. 2 Jahre
- Höhere Aufenthaltsqualität und bessere Arbeitsbedingungen

Praxistipps

- In Lesebereichen sind Leuchten mit hoher vertikaler Beleuchtungsstärke sinnvoll – sie verbessern die Lesbarkeit von Buchrücken und Dokumenten.
- Für Wartezonen empfiehlt sich eine Kombination aus Grundbeleuchtung und warmweißen Lichtakzenten – z. B. durch Wand Fluter oder Stehleuchten.
- In Bürgerbüros mit Bildschirmarbeitsplätzen auf $UGR < 19$ achten – z. B. durch mikroprismatische Optiken oder indirekte Lichtanteile.



8. Verkaufsräume

Beschreibung

In Verkaufsräumen entscheidet Licht über Wahrnehmung, Orientierung und Kaufimpulse. Es muss Produkte inszenieren, Wege strukturieren und gleichzeitig funktionale Anforderungen erfüllen – etwa für Kassenbereiche oder Regalzonen. Die Beleuchtung beeinflusst das Einkaufserlebnis und kann gezielt zur Markenbildung beitragen.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR_1	Ra	U_o
Verkaufsflächen	Regale, Präsentation	300 - 500	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,4$
Kassenbereiche	Checkout, Bedienung	500	≤ 19	≥ 80	$\geq 0,6$
Schaufenster	Innenpräsentation	1.000	-	≥ 80	$\geq 0,5$
Umkleidekabinen	Bekleidung, Spiegelbereiche	200	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,4$

Besonderheiten & Anforderungen

- Akzentbeleuchtung zur Produktinszenierung (z. B. Spots, Lichtvouten)
- Gleichmäßige Grundbeleuchtung zur Orientierung
- Lichtfarbe: Warmweiß (3.000 K) für Mode & Lifestyle, Neutralweiß (4.000 K) für Lebensmittel & Technik
- Farbwiedergabe $Ra \geq 80$, $\rightarrow Ra \geq 90$ für hochwertige Waren
- Blendungsbegrenzung an Kassen und Bedienplätzen
- Lichtsteuerung nach Öffnungszeiten/Zonen (z. B. Regal, Kasse)

Sanierungsbeispiel – Fachgeschäft für Mode

Ausgangslage: Halogenstrahler (50 W) in Stromschienen, Lichtfarbe 2.700 K, hohe Wärmeentwicklung, ungleichmäßige Ausleuchtung, Wartung alle 1–2 Jahre.

Maßnahme: Austausch auf LED-Spotlights mit 3.000 K, $Ra \geq 90$, 2.000–3.000 lm, engstrahlend für Akzentlicht, ergänzt durch LED-Downlights mit 4.000 lm für Grundbeleuchtung. Steuerung über Zonen (Schaufenster, Verkaufsfläche, Umkleide).

Ergebnis:

- Lichtniveau: 500 lx auf Verkaufsfläche, 1.000 lx im Schaufenster
- Energieeinsparung: ca. 65 %
- Gleichmäßigkeit $U_o = 0,6$
- ROI: ca. 2 Jahre
- Höhere Aufenthaltsqualität, bessere Produktwirkung, längere Verweildauer

Zusätzliche Praxistipps für Verkaufsräume

- **Pro laufendem Meter Regal** sollten **2–3 LED-Strahler** mit enger Lichtverteilung (15–30°) eingeplant werden – ideal für gezielte Produktinszenierung.
- **Highlighting-Effekt:** Produkte, die hervorgehoben werden sollen (z. B. Aktionsware, Premiumprodukte), sollten mit mindestens der 3-fachen Beleuchtungsstärke gegenüber der Umgebung beleuchtet werden. → Beispiel: Umgebung 300 lx → Highlightzone 900–1.000 lx.
- **Blendungsbegrenzung an Kassen:** UGR < 19 durch mikrop Prismatische Optiken oder indirekte Lichtanteile
- **Zonierung & Steuerung:** Verkaufsfläche in Lichtzonen unterteilen:
 - **Grundbeleuchtung:** gleichmäßig, 300–500 lx
 - **Akzentlicht:** gezielt, 800–1.200 lx
 - **Schaufenster:** 1.000–2.000 lx, tageslichtunabhängig
 - Steuerung über Zeitprofile (z. B. Öffnungszeiten, Reinigung, Nachtbetrieb)



9. Ausbildungsstätten

Beschreibung

In Ausbildungsstätten muss Licht Lernen ermöglichen: Es soll Konzentration fördern, visuelle Aufgaben unterstützen und gleichzeitig eine angenehme Atmosphäre schaffen. Unterschiedliche Raumtypen – von Klassenzimmern über Hörsäle bis zu Werkstätten – erfordern differenzierte Lichtkonzepte. Blendungsbegrenzung, Farbwiedergabe und Lichtverteilung sind entscheidend für Lernerfolg und Wohlbefinden.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	UGR_1	Ra	U_o
Klassenzimmer / Seminarräume	Unterricht, Gruppenarbeit	500	≤ 19	≥ 80	$\geq 0,6$
Hörsäle / Vortragssäle	Präsentation, Zuhören	300	≤ 22	≥ 80	$\geq 0,6$
Fachräume / Labore	Technik / Naturwissenschaften	750 - 1.000	≤ 19	≥ 90	$\geq 0,7$
Verkehrsflächen	Flure, Treppenhäuser	100 - 150	≤ 25	≥ 80	$\geq 0,4$

Besonderheiten & Anforderungen

- Gleichmäßige Ausleuchtung zur Vermeidung von Schatten auf Arbeitsflächen
- Blendungsbegrenzung für Whiteboards, Tablets und Monitore
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) für Konzentration, optional warmweiß (3.000 K) in Pausenbereichen
- Farbwiedergabe $Ra \geq 90$ in naturwissenschaftlichen Fachräumen
- Optional: Human Centric Lighting zur Unterstützung des Biorhythmus bei Ganztagschulen

Sanierungsbeispiel – Klassenzimmer mit Rasterdecke

Ausgangslage: 4×18 W T8-Rasterleuchten (625×625 mm), Lichtfarbe 4.000 K, keine Steuerung, UGR teils > 22 , ungleichmäßige Ausleuchtung.

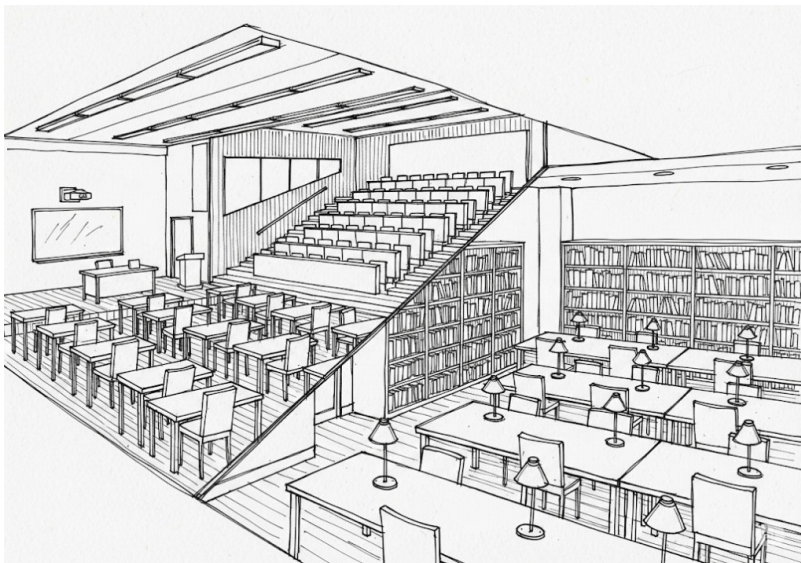
Maßnahme: Austausch auf LED-Panelleuchten mit mikroprismatischer Optik, 4.000 K, 3.800–4.200 lm, $UGR < 19$, ergänzt durch Präsenz- und Tageslichtsensoren. Lichtzonen für Tafel, Fensterseite und Gruppenarbeit.

Ergebnis:

- Lichtniveau: 500 lx auf Tischen, 500 lx an der Tafel
- Gleichmäßigkeit $U_o = 0,7$
- Energieeinsparung: ca. 60 %
- ROI: ca. 2 Jahre
- Lehrkräfte berichten über bessere Konzentration und weniger visuelle Ermüdung

Praxistipps

- Für Tafeln oder Whiteboards empfiehlt sich eine separate vertikale Beleuchtung – z. B. LED-Wallwasher mit asymmetrischer Optik.
- Auf die Leuchtdichtenbegrenzung achten, da sich die Leuchten sonst im Whiteboards spiegeln können.
- In Fachräumen mit Präzisionsarbeit (z. B. Chemie, Technik) sind Leuchten mit $R_a \geq 90$ und hoher Gleichmäßigkeit Pflicht – ideal mit Direkt-/Indirektanteil.
- In Ganztagschulen lohnt sich HCL-Beleuchtung mit dynamischer Lichtfarbe – z. B. 3.000 K morgens, 5.000 K mittags, 2.700 K abends.



10. Verkehrsbereiche

Beschreibung

Verkehrsbereiche im Außenraum dienen der sicheren Fortbewegung von Personen und Fahrzeugen. Die Beleuchtung muss Orientierung bieten, Stolperstellen vermeiden und bei Dunkelheit ein sicheres Umfeld schaffen. Je nach Nutzung – Fußweg, Zufahrt oder Übergangsbereich – gelten unterschiedliche Anforderungen an Lichtstärke, Gleichmäßigkeit und Schutzart. Wichtig: In mehreren Bundesländern – darunter **Bayern** und **Baden-Württemberg** – wird für öffentliche Außenbeleuchtung **warmweißes Licht ($\leq 3.000\text{ K}$)** empfohlen oder vorgeschrieben, um Lichtimmissionen und Insektensterben zu reduzieren.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	Ra	U_o
Fußwege ohne Fahrzeugverkehr	Gehwege, Innenhöfe	50	≥ 40	$\geq 0,4$
Fußwege mit Stufen / Absätzen	Treppen, Rampen	100	≥ 40	$\geq 0,4$
Verkehrsflächen mit Fahrzeugverkehr	Zufahrten, Ladezonen	150	≥ 40	$\geq 0,4$
Übergangsbereiche (Tagbetrieb)	Halleneinfahrten	400	≥ 60	$\geq 0,6$
Übergangsbereiche (Nachtbetrieb)	Vor dem Gebäude	50	≥ 40	$\geq 0,4$

Besonderheiten & Anforderungen

- Gleichmäßige Ausleuchtung zur Vermeidung von Stolperstellen
- **Lichtfarbe: Warmweiß ($\leq 3.000\text{ K}$)** empfohlen in Bayern und Baden-Württemberg für öffentliche Außenbereiche
- Farbwiedergabe $Ra \geq 40$ ausreichend für Orientierung, $Ra \geq 60$ empfohlen für Übergänge
- IP65–IP67 für Außenleuchten, IK08+ bei mechanischer Beanspruchung
- Blendungsbegrenzung bei Fahrzeugverkehr durch asymmetrische Lichtverteilung
- Lichtmanagement: Dimmung bei geringer Nutzung, Präsenzsteuerung in sensiblen Bereichen
- Berücksichtigung von Umweltschutz: geringe Lichtemission, Insektenschutz, gerichtete Lichtverteilung

Sanierungsbeispiel – Zufahrt mit Fußweg

Ausgangslage: Außenbereich mit 70 W NAV-Leuchten in Mastaufsatz, Lichtfarbe 2.000 K, ungleichmäßige Ausleuchtung, Wartung alle 2 Jahre.

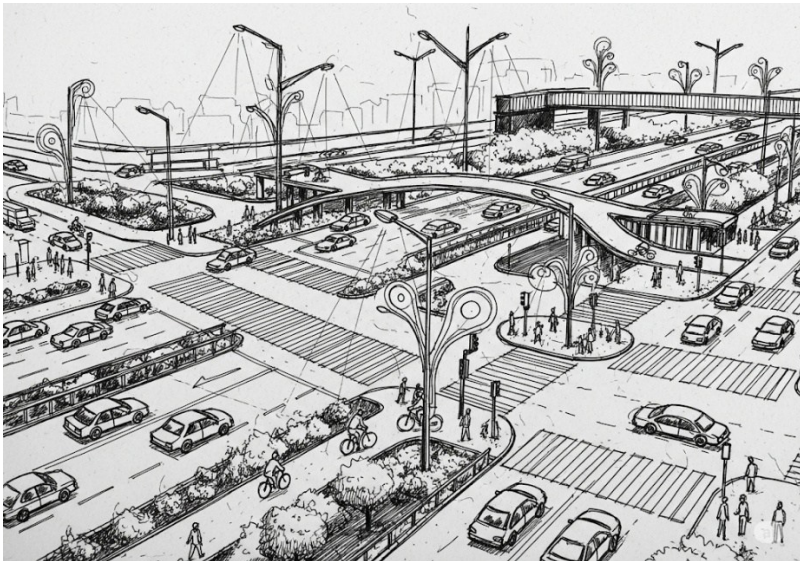
Maßnahme: Austausch auf LED-Straßenleuchten mit asymmetrischer Optik, 3.000 K warmweiß, 6.000–8.000 lm, IP66, IK08, ergänzt durch LED-Pollerleuchten für Fußweg mit 1.000 lm, ebenfalls 3.000 K.

Ergebnis:

- Lichtniveau: 150 lx auf Fahrspur, 100 lx auf Gehweg
- Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,5$
- Energieeinsparung: ca. 65 %
- ROI: ca. 3 Jahre
- Erfüllung der regionalen Vorgaben zur Lichtfarbe und Umweltverträglichkeit

Praxistipps

- Für Fußwege mit Stufen sind Pollerleuchten mit breiter Lichtverteilung ideal – sie vermeiden harte Schatten und erhöhen die Trittsicherheit.
- In Zufahrten mit Fahrzeugverkehr auf asymmetrische Optiken achten – sie leuchten die Fahrbahn aus, ohne zu blenden.
- Übergangsbereiche zwischen Innen und Außen sollten mit mindestens 400 lx beleuchtet werden – das verhindert visuelle Adaptionsprobleme bei Tagbetrieb.
- In Bayern und Baden-Württemberg bei öffentlichen Projekten **immer Lichtfarbe $\leq 3.000\text{ K}$** prüfen – sonst droht Ablehnung durch Umweltbehörden oder Förderstellen.



11. Parkbauten

Beschreibung

Parkbauten sind funktionale Räume mit hohen Anforderungen an Sicherheit, Orientierung und Energieeffizienz. Die Beleuchtung muss Hindernisse, Personen und Fahrzeuge zuverlässig sichtbar machen – bei Tag und Nacht. Gleichzeitig sind Parkhäuser oft wenig frequentiert, was intelligente Lichtsteuerung besonders attraktiv macht. Moderne Systeme wie Schwarmintelligenz ermöglichen eine dynamische, bedarfsgerechte Beleuchtung mit maximaler Effizienz.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	Ra	U_o
Fahrwege / Stellplätze	Parkflächen, Fahrgassen	75	≥ 40	$\geq 0,4$
Ein- und Ausfahrtsbereiche	Schranken, Rampen	300 (Tag) / 75 (Nacht)	≥ 60	$\geq 0,6$
Fußgängerbereiche	Treppen, Aufzüge, Kassen	100 - 150	≥ 80	$\geq 0,4$

(Quelle: DIN EN 12464-1 und DIN 67528)

Besonderheiten & Anforderungen

- Gleichmäßige Ausleuchtung zur Vermeidung von Schatten und Unsicherheit
- Lichtfarbe: Neutralweiß (4.000 K) für klare Sicht, optional warmweiß (3.000 K) in Wohnnähe
- Farbwiedergabe $Ra \geq 40$ ausreichend für Orientierung, $Ra \geq 80$ in Fußgängerzonen
- IP65–IP66 für Leuchten in offenen oder feuchten Bereichen
- IK08+ bei mechanischer Belastung (z. B. durch Fahrzeuge)
- Adaptionszonen an Ein- und Ausfahrten zur Vermeidung von Blendung
- **Intelligente Lichtsteuerung:** Präsenz- und Schwarmsteuerung für maximale Effizienz

Sanierungsbeispiel – Tiefgarage

Ausgangslage: Tiefgarage mit 1×58 W Leuchtstofflampen in IP44-Wannenleuchten, Dauerbetrieb 24/7, Lichtfarbe 4.000 K, keine Steuerung, hohe Stromkosten, ungenutzte Lichtstunden.

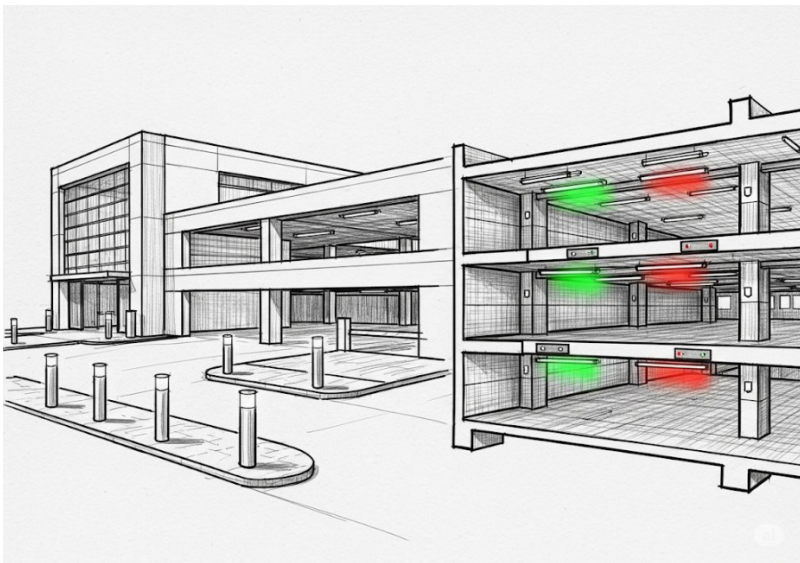
Maßnahme: Austausch auf LED-Feuchtraumleuchten mit 4.000 K, 4.000 lm, IP66, IK08, ergänzt durch Schwarmsteuerung -System: Sensoren erkennen Bewegung und geben Lichtimpulse an benachbarte Leuchten weiter („Schwarmverhalten“). Dimmung auf 10 % Grundlicht bei Inaktivität, Ramp-up auf 100 % bei Bewegung.

Ergebnis:

- Lichtniveau: 75–300 lx je nach Zone und Nutzung
- Energieeinsparung: bis zu 85 % durch bedarfsgerechte Steuerung
- Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,5$
- ROI: ca. 1,5 Jahre
- Höhere Sicherheit durch „Licht folgt Bewegung“
- Deutlich reduzierte Lichtimmissionen und Betriebskosten

Praxistipps

- In wenig frequentierten Parkhäusern ist Schwarmsteuerung ideal: Licht wird nur dort aktiviert, wo Bewegung stattfindet – das spart Energie und erhöht die gefühlte Sicherheit.
- Für Einfahrtsbereiche empfiehlt sich eine tageslichtabhängige Steuerung mit Adaptionzonen – z. B. 300 lx am Tag, 75 lx bei Nacht.
- In Fußgängerzonen (Treppen, Aufzüge) auf $R_a \geq 80$ und blendfreie Leuchten achten – z. B. mit opaler Abdeckung oder indirekter Lichtverteilung.



12. Weitere Innenräume (Museen, Kantinen, Ausstellungsräume)

Beschreibung

In Sonderbereichen wie Museen, Kantinen oder Ausstellungsräumen steht die Beleuchtung im Spannungsfeld zwischen Funktion und Atmosphäre. Sie muss Sehaufgaben unterstützen, Orientierung bieten und gleichzeitig gestalterisch wirken. In Museen sind Farbwiedergabe und Lichtlenkung entscheidend, in Kantinen geht es um Wohlbefinden und visuelle Ruhe. Die Anforderungen variieren stark je nach Nutzung und architektonischem Konzept.

Normwerte nach DIN EN 12464-1 (Auszug)

Tätigkeitsbereich	Beispiel	E_m [lx]	Ra	U_o
Museen / Ausstellungen	Exponate, Besucherbereiche	300 - 500	≥ 90	≥ 0,6
Kantinen / SB-Restaurants	Essbereiche, Tablettenausgabe	200	≥ 80	≥ 0,4
Pausenräume / Aufenthaltsräume	Sozialbereiche	200	≥ 80	≥ 0,4
Waschräume / Umkleiden	Sanitärbereiche	200	≥ 80	≥ 0,4

Besonderheiten & Anforderungen

- In Museen: hohe Farbwiedergabe ($Ra \geq 90$), gerichtetes Licht, blendfrei, UV-frei
- Lichtfarbe:
 - Museen: 3.000–4.000 K je nach Exponattyp
 - Kantinen: warmweiß (2.700–3.000 K) für entspannte Atmosphäre
- Lichtlenkung: Spots, Wallwasher, Lichtvouten für gestalterische Wirkung
- Steuerung: DALI oder Casambi für Szenenwechsel (z. B. Reinigung, Ausstellung, Ruhe)
- Optional: tageslichtabhängige Dimmung und Präsenzsteuerung in Pausenräumen

Sanierungsbeispiel – Museum mit wechselnden Ausstellungen

Ausgangslage: Halogenstrahler (50 W) in Stromschienen, Lichtfarbe 3.000 K, hohe Wärmeentwicklung, keine Steuerung, Wartung alle 1–2 Jahre.

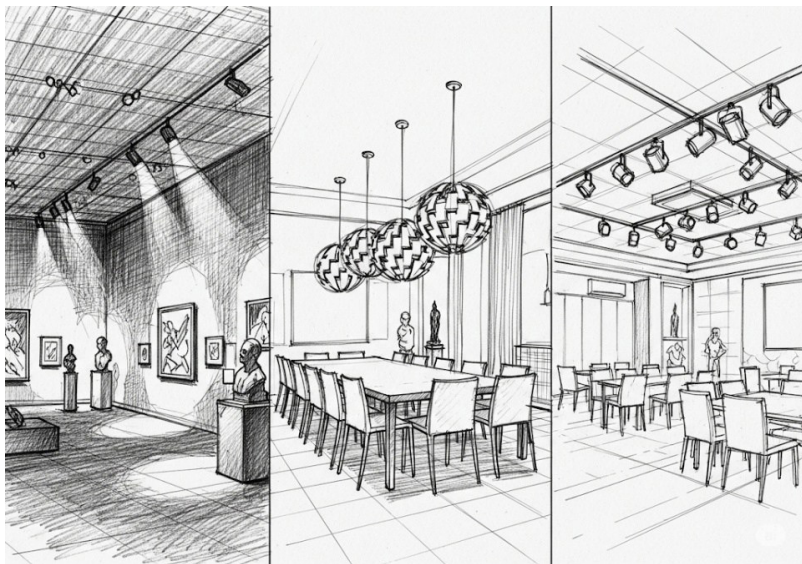
Maßnahme: Austausch auf LED-Spotlights mit $Ra \geq 90$, 3.000–4.000 K, 2.000–3.000 lm, engstrahlend (15–30°), ergänzt durch Wallwasher für Hintergrundbeleuchtung. Steuerung über Casambi-App für flexible Szenenwahl.

Ergebnis:

- Lichtniveau: 300–500 lx auf Exponaten
- Energieeinsparung: ca. 70 %
- Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,6$
- ROI: ca. 2 Jahre
- Höhere Exponatwirkung, bessere Lichtinszenierung, geringere Wartungskosten

Praxistipps

- In Museen auf UV-freie LED-Technik achten – schützt Exponate und reduziert Alterung.
- Für Ausstellungen empfiehlt sich eine Kombination aus Grundlicht und Akzentlicht – z. B. 3-fache Beleuchtungsstärke auf Highlight-Objekten.
- In Kantinen mit hoher Nachhallzeit sind Leuchten mit akustisch wirksamen Elementen sinnvoll – z. B. Pendelleuchten mit Schallabsorber.



6. HCL → Lichtwirkung auf den Menschen

Was ist Human Centric Lighting?

Human Centric Lighting (HCL) beschreibt ein Beleuchtungskonzept, das den Menschen in den Mittelpunkt stellt – nicht nur visuell, sondern auch biologisch und emotional. Ziel ist es, Licht so zu gestalten, dass es:

- Sehaufgaben optimal unterstützt
- Wohlbefinden und Gesundheit fördert
- Leistungsfähigkeit und Konzentration steigert
- Den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus (circadianer Rhythmus) respektiert und unterstützt

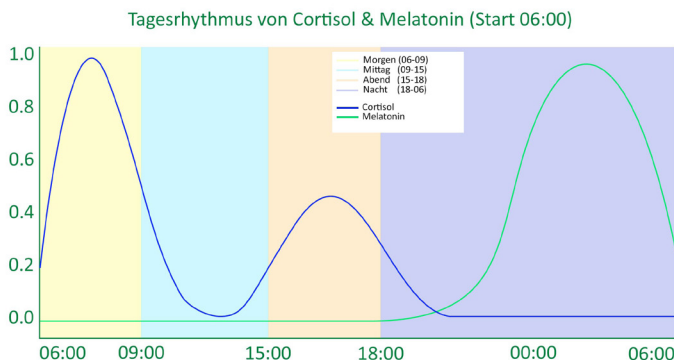
HCL orientiert sich am natürlichen Tageslichtverlauf – mit wechselnder Lichtfarbe und Intensität über den Tag hinweg.

Der circadiane Rhythmus als Taktgeber

Der menschliche Körper folgt einem biologischen 24-Stunden-Rhythmus – dem sogenannten circadianen Rhythmus. Dieser steuert zentrale Prozesse wie den Schlaf-Wach-Zyklus, die Körpertemperatur, den Hormonhaushalt und die kognitive Leistungsfähigkeit. Der stärkste äußere Taktgeber für diese innere Uhr ist das Licht, das über spezielle Rezeptoren in der Netzhaut wahrgenommen wird – insbesondere die melanopsinhaltenen Ganglienzellen, die auf den blauen Spektralbereich (~480 nm) reagieren.

Melatonin & Cortisol

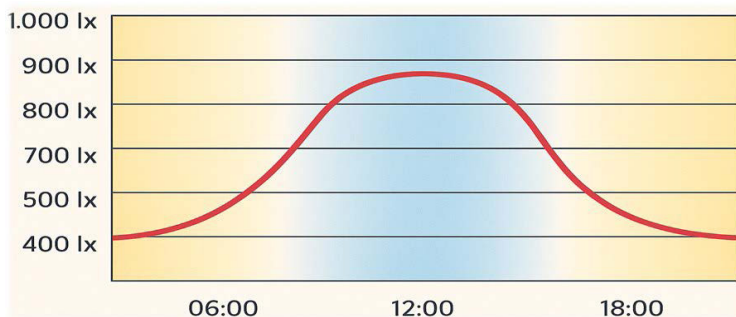
- Melatonin: Wird bei Dunkelheit ausgeschüttet und fördert Schlaf und Regeneration.
- Cortisol: Wird bei Tageslicht aktiviert und sorgt für Wachheit, Konzentration und Aktivität. → Licht beeinflusst direkt die Hormonbalance und damit unser Befinden.



HCL-Tagesverlauf – Licht im Rhythmus des Menschen

Eine HCL-Beleuchtung ahmt den Tageslichtverlauf nach und unterstützt den biologischen Rhythmus:

Tageszeit	Wirkung	Lichtfarbe	Beleuchtungsstärke
Morgens 6:00–9:00Uhr	Aktivierung, Start in den Tag	5.500–6.500 K (kaltweiß, hoher Blauanteil)	500–800 lx
Mittags 9:00–15:00Uhr	Konzentration, Leistungsfähigkeit	ca. 5.500 K (neutralweiß)	500–750 lx
Abends ab 18:00 Uhr	Entspannung, Vorbereitung auf den Schlaf	ca. 2.700 K (warmweiß, gedämpft)	< 300 lx
Nachts	Ruhe, Melatonin-Freisetzung	< 2.700 K (sehr warmweiß, minimal)	< 100 lx



Praktische Umsetzung von HCL

Lichtsteuerung

Ein HCL-Konzept erfordert ein intelligentes Lichtmanagementsystem, das Lichtfarbe und Helligkeit dynamisch an die Tageszeit und Nutzung anpasst. → ideal sind Systeme mit Tageslichtsensoren, Zeitprofilen und Szenensteuerung.

Lichtquellen

Grundlage sind Tunable-White-Leuchten, die stufenlos zwischen warmweiß (2.700 K) und kaltweiß (6.500 K) wechseln können. → wichtig: Hohe Farbwiedergabe ($R_a \geq 80$, besser ≥ 90) und flimmerfreie Technik.

Vorgehen für Planer und Installateure

1. **Bedarfsanalyse** – Welche Tätigkeiten finden zu welchen Tageszeiten statt? – Gibt es sensible Nutzergruppen (z. B. ältere Menschen, Schüler, Schichtarbeiter)?
2. **Lichtkonzept entwickeln** – Szenarien für Morgen, Mittag, Abend und Nacht definieren – Lichtzonen festlegen: z. B. Arbeitsplatz, Verkehrsfläche, Ruhebereich
3. **Technische Umsetzung** – Auswahl geeigneter Leuchten mit Tunable-White-Funktion – Kompatibles Steuerungssystem wählen (z. B. DALI DT8, Casambi, KNX) – Integration von Sensorik (Präsenz, Tageslicht, Uhrzeit)
4. **Einweisung & Nutzerakzeptanz** – Kunden in die Bedienung einweisen – Szenen verständlich benennen („Start in den Tag“, „Konzentration“, „Entspannung“) – Optionale manuelle Steuerung ermöglichen (z. B. Taster, App)

Anwendungsszenarien

Büroarbeitsplätze

- Aktivierendes Licht am Morgen, konzentrationsförderndes Licht am Mittag
- Dynamische Lichtverläufe über Tunable-White-Pendelleuchten
- Positive Effekte: weniger Müdigkeit, höhere Produktivität

Pflegeeinrichtungen

- Circadiane Lichtführung für Bewohner mit Demenz
- Nachtmodus mit gedimmtem, warmweißem Licht
- Tageslichtsimulation zur Stabilisierung des Schlaf-Wach-Rhythmus

Schulen & Ausbildungsstätten

- Aktivierendes Licht am Morgen (5.000 K, 500 lx)
- Dynamische Anpassung über den Tag
- Positive Effekte auf Lernverhalten, Aufmerksamkeit und Stimmung

Fazit

Human Centric Lighting ist mehr als ein technisches Feature – es ist ein integraler Bestandteil moderner Lichtplanung. Wer HCL richtig umsetzt, schafft nicht nur normgerechtes Licht, sondern fördert Gesundheit, Wohlbefinden und Produktivität. Die Zukunft der Beleuchtung ist **biologisch wirksam, emotional intelligent und visuell präzise**.

7. Sonderthemen

Notbeleuchtung - Sicherheit durch Licht – wenn alles andere ausfällt

Warum Notbeleuchtung unverzichtbar ist

Notbeleuchtung ist Pflicht in nahezu allen öffentlich zugänglichen und gewerblich genutzten Gebäuden. Sie sorgt dafür, dass Menschen bei Stromausfall, Brand oder anderen Notfällen sicher und geordnet evakuiert werden können. Sie hilft, Panik zu vermeiden, Fluchtwege zu erkennen und sicherheitsrelevante Einrichtungen zu bedienen – unabhängig von Tageszeit, Rauchentwicklung oder Ortskenntnis.

Die Anforderungen sind klar geregelt:

- DIN EN 1838:2025-03 – Lichttechnische Anforderungen
- DIN EN 50172 – Systemtechnik und Wartung
- ASR A3.4/3 – Arbeitsstättenregel für Sicherheitsbeleuchtung
- ASR A1.3 – Gestaltung und Kennzeichnung von Rettungszeichen

Normvorgaben nach DIN EN 1838

- Fluchtwege
 - Mindestens 1 lx auf der Mittelachse
 - Gleichmäßigkeit $U_0 \geq 0,1$
 - Beleuchtung bis zum „sicheren Bereich“ außerhalb des Gebäudes
 - Beleuchtung an Richtungsänderungen, Niveauunterschieden, Treppen und Kreuzungen
- Vertikale Beleuchtung
 - ≥ 5 lx an Erste-Hilfe-Stellen, Brandmeldern, Feuerlöschern, Fluchtplänen, Türterminals
 - Muss von Sicherheitsstromquelle gespeist werden
- Antipanikbeleuchtung
 - Mindestens 0,5 lx auf Bodenfläche
 - Gleichmäßige Ausleuchtung zur Panikvermeidung
- Kennzeichnung
 - Rettungszeichen mit ≥ 2 cd/m² Leuchtdichte
 - Sichtweite: ≥ 20 –30 m, je nach Raumgröße
 - Einheitliche Piktogramme nach ASR A1.3
- Betriebsdauer & Aktivierung
 - Aktivierung $< 0,5$ s nach Stromausfall
 - Betriebsdauer: mindestens 1 Stunde, oft 3 Stunden bei Sonderbauten

Anwendungsbeispiel mit Normvorgaben

Gebäudetyp	Bereich / Anwendung	Normvorgaben DIN EN 1838 / ASR A3.4/3	Hinweise
Schule / Kindergarten	Flure, Treppen	$\geq 1 \text{ lx}$, $U_0 \geq 0,1$	Beleuchtung bis zum sicheren Bereich
	Aula, Turnhalle	$\geq 0,5 \text{ lx}$ Antipanik	Gleichmäßige Ausleuchtung, keine Schattenzonen
	Erste-Hilfe, Feuerlöscher	$\geq 5 \text{ lx}$ vertikal	Sichtbarkeit aus 1m Entfernung
	Rettungszeichen	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$, Sichtweite $\geq 20 \text{ m}$	Nach ASR A1.3, mit Pfeilrichtung und Piktogramm
Bürogebäude / Verwaltung	Treppenhaus , Aufzugsvorraum	$\geq 1 \text{ lx}$, $U_0 \geq 0,1$	Beleuchtung bis zum Ausgang
	Großraumbüro, Kantine	$\geq 0,5 \text{ lx}$ Antipanik	Schattenfreie Ausleuchtung
	Serverraum / Technikbereich	$\geq 10 \text{ lx}$ bei Gefährdung	Fortführung sicherheitsrelevanter Tätigkeiten
	Dokumentation	Nach DIN EN 50172	Wartungsprotokoll, Prüfintervalle, Systemstatus
Einkaufszentrum	Hauptfluchtachsen	$\geq 1 \text{ lx}$, $U_0 \geq 0,1$	Richtungsänderungen und Niveauunterschiede beachten
	Verkaufsflächen, Eingangsbereiche	$\geq 0,5 \text{ lx}$ Antipanik	Panikvermeidung bei Stromausfall
	Brandmeldezentralen, Fluchtpläne	$\geq 5 \text{ lx}$ vertikal	Sichtbarkeit auch bei Rauchentwicklung
	Rettungszeichen	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$, Sichtweite $\geq 30 \text{ m}$	Einheitliche Piktogramme nach ASR A1.3

Praxistipps für die Planung

- Fluchtwegverlauf zuerst definieren: Licht folgt dem Weg, nicht dem Raum
- Vertikale Beleuchtung nicht vergessen: Feuerlöscher, Pläne, Türterminals
- Zentralbatterieanlagen für große Gebäude, Einzelbatterieleuchten für Nachrüstung
- Selbsttestsysteme integrieren: reduzieren Wartungsaufwand
- Dokumentation nach DIN EN 50172 – Prüfintervalle, Systemstatus, Wartungsprotokolle

Lichtsteuerungssysteme

Warum Lichtsteuerung heute mehr ist als ein Extra

Lichtsteuerung war früher ein Komfortfeature. Heute ist sie ein Muss – technisch, wirtschaftlich und gesetzlich. Denn moderne Beleuchtung muss nicht nur hell sein – sie muss intelligent reagieren, Energie sparen, Atmosphäre schaffen und Menschen unterstützen.

Ob Büro, Schule, Pflegeheim oder Industriehalle: Wer heute neu plant oder saniert, kommt an automatischer Lichtregelung nicht vorbei. Und das ist gut so – denn die Vorteile sind messbar:

- Bis zu 80 % Energieeinsparung
- Höherer Komfort und Nutzerakzeptanz
- Bessere Lichtqualität und Wirkung
- Und: gesetzlich vorgeschrieben für viele Gebäudearten

Gesetzliche Pflicht zur Steuerung – GEG 2024

Seit dem 1. Januar 2024 gilt die Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Sie schreibt für Nichtwohngebäude ab 1.000m² vor:

§ 71 GEG – Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung Beleuchtungssysteme müssen mit automatischer Steuerung ausgestattet sein, die eine bedarfsgerechte Nutzung sicherstellt – z. B. durch Tageslicht- und Präsenzsensoren.

Das bedeutet: Wer heute neu baut oder umfassend saniert, muss steuerbare Beleuchtung einsetzen – keine Ausrede, kein „optional“.

Das GEG setzt damit EU-Vorgaben um und macht Lichtsteuerung zur Pflicht mit Sinn.

Welche Systeme gibt es beispielsweise – und was können sie?

System	Vorteile	Nachteile
DALI (Digital Addressable Lighting Interface)	Standardisiert, zuverlässig, HCL-fähig, Einzeladressierung	Verkabelungsaufwand, Fachkenntnis nötig
Casambi	Funkbasiert, retrofit-fähig, App-gesteuert, schnell installiert	Funkstörungen möglich, App-Abhängigkeit
KNX	Gebäudeautomation, Licht + Klima + Sicherheit, uemtral steuerbar	Komplex, teuer, hoher Programmieraufwand, Kompatibilitätsthemen
Herstellerlösungen (z.B. LiveLink, LUXMATE)	Szenensteuerung, Visualisierung, intuitive Bedienung	Teilweise Herstellerbindung, eingeschränkte Kompatibilität

Was soll beim Licht gesteuert werden?

Tageslichtabhängige Steuerung

- Pflicht laut GEG bei Tageslichtverfügbarkeit
- Sensoren regeln Lichtmenge automatisch
- Spart Energie und hält Lichtniveau konstant

Präsenzsteuerung

- Licht nur bei Anwesenheit
- Ideal für Flure, Sanitärbereiche, Lager
- Im Außenbereich mitlaufendes Licht
- Verhindert unnötige Beleuchtung – spart bares Geld

Szenenwahl

- Vordefinierte Lichtstimmungen für Tätigkeiten oder Tageszeiten
- Beispiel: „Besprechung“, „Reinigung“, „Ruhe“, „Start in den Tag“
- Steuerung über Taster, Touchpanel oder App

Tunable White / HCL-Steuerung

- Lichtfarbe und Intensität dynamisch anpassen
- Unterstützt den biologischen Rhythmus (siehe Kapitel 6)
- Erhöht Konzentration, Wohlbefinden und Regeneration

Warum jetzt handeln?

- **GEG-konform planen** – Steuerung ist Pflicht seit 01.01.2024
- **Förderfähig** – viele Programme setzen Steuerung voraus
- **Zukunftssicher** – Systeme sind erweiterbar und updatefähig
- **Wertsteigerung** – intelligente Gebäude sind attraktiver, nachhaltiger und effizienter

Fazit

Lichtsteuerung ist keine Spielerei – sie ist **Pflicht**, **Chance** und **Qualitätsmerkmal** zugleich. Sie spart Energie, schützt das Klima, verbessert die Lichtwirkung und macht Gebäude smarter. Wer heute plant, sollte nicht fragen „ob“, sondern nur noch „wie“.

8. Warum Hartl?

Unser Mission House – Licht mit Haltung

Unsere Kunden stehen jeden Tag vor Herausforderungen: Zeitdruck, Projektchaos, technische Anforderungen. Wir haben zugehört – und verstanden, was sie wirklich brauchen.

Unsere Antwort darauf ist das Mission House.

Wir bei Hartl denken in drei Säulen – weil Licht mehr ist als Leuchten.

Es ist Service, Projektkompetenz und kreative Planung.



Unternehmensprofil

Hartl Elektro-Fachgroßhandel GmbH ist Ihr verlässlicher Partner für professionelle Elektro- und Beleuchtungslösungen. Seit über 75 Jahren steht unser Name für Expertise, Qualität und partnerschaftliche Zusammenarbeit. Wir bieten Ihnen nicht nur Produkte, sondern ganzheitliche Lösungen, die auf Ihre individuellen Bedürfnisse zugeschnitten sind.

Immer für Sie da!

Hartl

Elektro-Fachgroßhandel

Martin Hartl
Elektrofachgroßhandel GmbH
Münchner Str. 42
85354 Freising
Deutschland

☎ Tel.: +49 8161 867 0
Fax: +49 8161 867 49
✉ info@hartl-online.de
🏠 www.hartl-online.de



Allg. Lichttechnik Durchwahl

Freising

Thomas Pernpeintner 08161/867-26
thomas.pernpeintner@hartl-online.de

Steffen Luck 08161/867-697
steffen.luck@hartl-online.de

Magnus Wohlfart 08161/867-29
magnus.wohlfart@hartl-online.de

Franziska Stadler 08161/867-24
franziska.stadler@hartl-online.de

08161/867-301

Regensburg

Johann Ferstl 0941/899615-19
johann.ferstl@hartl-online.de

Rosenheim

Andreas Beitz 08031/23391-18
andreas.beitz@hartl-online.de

Florian Stocklöw 08031/23391-43
florian.stockloew@hartl-online.de