

Vortrag

DIN EN 12464-1 Wie ändert sich die Lichtplanung in der Praxis?

Luxjunior 2003
Arnstadt

am 21. September 2003



Dipl.-Ing. (TU) / Dipl.-Wirtschaftsing.(FH)
Oliver D. Bind
Troppauer Straße 11
61440 Oberursel (Taunus)

Tel. 06171/587097
FAX 06171/587208
Email : O.Bind@ingenieurbuero-Bind.de
<http://www.ingenieurbuero-bind.de>

Sachkundiger für Beleuchtung nach BGR 131
Sicherheits- und Gesundheits-Koordinator nach der Baustellenverordnung

Einführung

Im März 2003 wurde DIN EN 12464 – 1 als Ersatz für die zurückgenommene Norm DIN 5035 Teil 1 veröffentlicht. Sie ersetzt teilweise die DIN 5035 Teil 2-4 und Teil 7. Sie ist eine europäische Norm und gilt somit für den ganzen Bereich der CEN. Formal verweist in Deutschland die noch nicht überarbeitete BGR 131 immer noch auf die DIN 5035 in letzter Fassung. Dies wird sich aber in der nächsten Ausgabe der BGR 131 (früher ZH 190/1) ändern, da die DIN 5035 nicht mehr dem Stand der Technik darstellt.

Gegenüber den zurückgezogenen und ersetzten Normen haben sich grundlegende Begriffe und Kriterien für die Feststellung von Anforderungen an die Beleuchtung geändert. Es wurden grundlegende Kriterien für die Beleuchtungsplanung und Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen neu festgelegt. Die DIN EN 12464-1 stellt ein Fundament dar, auf dem die weiteren Normen, wie z.B. DIN 5035 Teil 7 aufgebaut werden können.

Neue Anforderungen und Begriffe

Die DIN EN 12464-1 definiert für die praktische Lichtplanung neue Begriffe und neue Anforderungen. Insgesamt kann (!) die neue Norm dem Planer mehr Freiheiten zulassen als die zurückgezogene DIN 5035 Teil 1. Dies liegt vor allem daran, weil die neue Norm die lichttechnische Anforderungen Tätigkeiten und Bereiche konzentriert und definiert. Sie konzentriert sich nicht hauptsächlich auf Räume, wie die DIN 5035 Teil 2. Man hat erkannt, dass z.B. in einem Büroraum verschiedene Sehansforderungen an den Arbeiter gestellt werden können. Beispiele wären Lesen, Bildschirmarbeiten, Kopieren usw.

Die DIN EN 12464-1 definiert nur noch grundlegende Anforderungen, wie die Beleuchtungsstärke, Blendung und Güte Merkmale. Konkrete Anforderungen überlässt die Norm den nachrangigen Normteilen. Neu ist die Einführung einer Gleichmäßigkeit g_1 von 0,7 bzw. 0,5. Erstmals ist das Tageslicht als Bestandteil der Innenraumbeleuchtung erwähnt. Hierfür entfallen die Anforderungen für die Kostenermittlung einer Beleuchtungsanlage. Der Begriff der Wirtschaftlichkeit wird abgewertet.

Lichtquellen ab einer Leuchtdichte von 20 kcd/m^2 müssen unter einem Mindestabschirmwinkel von 15° , abgeschirmt sein. Der Ausstrahlungswinkel bei Bildschirmarbeitsplatzleuchten wurde, wegen den verbesserten Bildschirmen auf 65° heraufgesetzt.

Damit gehen die neuen Begriffe einher:

Bereich der Sehaufgabe

Dies ist der Teilbereich des Arbeitsplatzes, in dem die eigentliche Sehaufgabe ausgeführt wird. Dies ist der eigentliche Bereich, für den die, in der Norm aufgelisteten Beleuchtungsanforderungen gelten. Größe und Lage der Sehaufgabe ergeben sich durch die Tätigkeit teilweise von selbst. Im Normentwurf pr5035 Teil 7 „Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen“ werden die Größe des Bereiches genauer festgelegt. Dort ist der Bereich Schreibtisch + 1 m Sitzflächentiefe x Tischbreite. Dies ist wie bisher mit 500 lx zu beplanen, jedoch muss jetzt eine Gleichmäßigkeit g_1 von 0,7 eingehalten werden. Problematisch ist der Ort der Sehaufgabe im Raum, den meist der Planer nicht genau kennt, da kein abschließender Einrichtungsplan zum Zeitpunkt der Planung vorliegt.

Die neue Norm schreibt daher vor: "Ist die Größe und/oder Lage des Bereiches nicht bekannt, muss der Bereich als Bereich der Sehaufgabe angenommen werden, in dem die Sehaufgabenauf-treten kann." Die bedeutet, theoretisch überall im Raum muss, ohne Einrichtungsplan, mit einer Gleichmäßigkeit von 0,7 geplant werden. Dies führt aber eher zu einer eintönigen Beleuchtung.

Zu bedenken ist auch, dass der Bereich der Sehaufgabe in der Höhe nun eindeutig definiert ist. Nämlich da, wo der Bereich oder die Fläche üblicherweise sich darstellt. Für den normalen Schreibtisch wäre das 0,72 m parallel über dem Boden. Entgegen den 0,85 m in der alten Norm. Dies führt nun im allgemeinen dazu, dass der Berechnungsabstand zwischen Leuchte und Bereich der Sehaufgabe größer wird. Somit muss sich auch die Lichtstärke bzw. der Leuchtenlichtstrom sich vergrößern. Sonst erreicht man bei einer Berechnung nach neuer Norm nicht die gleichen Werte, wie bei einer Berechnung mit der alten Norm. Der prDIN 5035 Teil 7 legt die Höhe von 0,72 m über dem Boden für Bildschirmarbeitsplätze konkret fest.

Die Einführung dieses Bereiches führt ebenso dazu, dass das Wirkungsgradverfahren zur Berechnung der mittleren Beleuchtungsstärke nicht mehr angewendet werden kann. Die Berechnung von Beleuchtungsstärken kann nur noch mit Verfahren, unter Verwendung der Punkt-zu-Punkt-Methode richtig erfolgen.

Unmittelbarer Umgebungsbereich

Dies ist der Bereich um den Bereich der Sehaufgabe, mit einer Breite von mindestens 0,5 m. Dieser Bereich hat in der neuen Norm eine Beleuchtungsstärkeanforderung für die mittlere Beleuchtungsstärke immer einen Normstufe tiefer als die mittlere Beleuchtungsstärke für den der Bereich der Sehaufgabe. Zudem gilt dort einen Gleichmäßigkeit g_1 von 0,5.

Für Bildschirmarbeitsplätze betrachtet und in der prDIN 5035 Teil 7 so vorgesehen, bedeutet das, dass an den Orten, wo z.B. kein Schreibtisch im Raum steht einen mittlere Beleuchtungsstärke von 300 Lux bei einer Gleichmäßigkeit g_1 von 0,5 herrschen muss.

Dies ist zu begrüßen, da nun nicht mehr der Büroraum einheitlich mit 500 lx zu beplanen ist. Dies kann zu Einsparungen bei den Energiekosten führen. In der Praxis jedoch kennt, wie oben beschrieben der Planer den Einrichtungsplan des Nutzers zum Zeitpunkt der Planung meist nicht. Somit kann er auch keinen unmittelbaren Umgebungsbereich planen.

Wartungswert der Beleuchtungsstärke

Dies ist der Wert, unter den die mittlere Beleuchtungsstärke in dem betrachteten Bereich nicht sinken darf. Das ist neu. Dieser Begriff ersetzt den alten Begriff von der Nennbeleuchtungsstärke. Der Begriff der Nennbeleuchtungsstärke ließ ein Absinken der tatsächlichen Beleuchtungsstärken unter diesen Wert zu. Dies kann nun nicht mehr geschehen. Der Begriff des Wartungswertes ist eng mit dem Wartungsfaktor verknüpft.

UGR-Wert

Grad der Direktblendung durch Leuchten einer Beleuchtungsanlage. Das Verfahren ersetzt das Söllner-Diagramm. Neu ist hier, dass nun nicht nur die Raum- und Leuchtengeometrien, sondern auch die Reflexionsgrade in die Berechnung des UGR-Wertes mit einfließen. Bei der Ermittlung des UGR-Wertes wird ähnlich dem der Wirkungsgradmethode verfahren. Er wird über, vom

Leuchtenhersteller gelieferte Tabelle bestimmt. Genauso wie beim Wirkungsgradverfahren benötigt man die Raumabmessungen und Reflexionsgrade der Wände, der Decke und des Bodens. Nachteilig bei diesem Verfahren, ist die Abhängigkeit von den Daten des Herstellers der Leuchte.

Wartungsfaktor

Ist das Verhältnis des Wertes zu dem im Neuzustand der Beleuchtungsanlage zu erreichenden Wert einer lichttechnischen Größe. Dies ersetzt den bisherigen Planungswert von 1,25 bzw. 0,8. Der Wartungsfaktor hängt vom Alterungsverhalten der Lampe und dem Vorschaltgerät, der Leuchte, der Umgebung und dem Wartungsprogramm ab. Die DIN EN 12464-1 gibt keinen konkreten Wert an. Sie verlangt, dass dieser Wert bei jeder Planung, je nach Beleuchtungssituation vom Planer bestimmt wird.

Der Planer muss zudem:

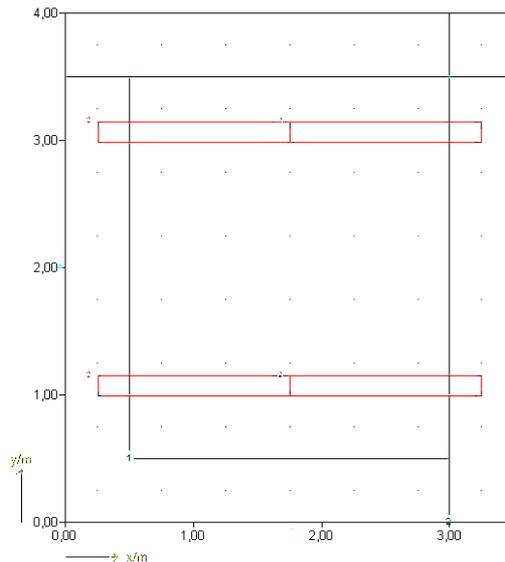
- den Wartungsfaktor angeben und alle Annahmen aufführen, die bei der Bestimmung des Wertes gemacht wurden,
- die Beleuchtungseinrichtung entsprechend der Raumnutzung festlegen,
- einen umfassenden Wartungsplan erstellen, der das Intervall für den Lampenwechsel, das Intervall für die Reinigung der Leuchte und des Raumes und die Reinigungsmethoden enthalten muss.

In der Literatur, in Empfehlungen und in der prDIN 5035 Teil 7 wird für einen normal sauberen Raum mit einem 3-jährigen Wartungsrythmus eine Referenz-Wartungsfaktor von 0,67 angegeben. Die betrifft z.B. einen normen Büroraum. Für Arbeitsstätten mit einer starken Verschmutzung wird ein Referenz-Wartungsfaktor von 0,5 empfohlen. Dies ist ein erheblich höherer Wert als die bisherigen 0,8. Dies trägt somit nicht zur Energieeinsparung bei.

Zudem werden vom Planer zur Bestimmung des Wartungsfaktors, den er begründbar bestimmen muss, Informationen der Einrichtung und späteren Nutzung verlangt, die er zum Zeitpunkt der Planung noch gar nicht hat. Als Beispiel ist die Kenntnis der Art des Fußbodens, ob nassgepflegten oder trockengepflegten. Dies beeinflusst erheblich den Wartungsfaktor und vor allem Art und Intervalle der Reinigung des Raumes. Der Planer tut daher schon aus Haftungsgründen gut daran, sich bei der Planung auf die Empfehlungen der Berufsgenossenschaften zu beziehen. Bei Unkenntnis der Reinigungsmethode muss das der Planer dem Auftraggeber ausdrücklich mitteilen.

Ein Beispiel aus der Praxis

Bei einem einfachen Standardbüro mit einer Breite von 3,5m, Tiefe von 4 m und einer Höhe von 2,60m, soll einmal die Änderungen der neuen Norm aufgezeigt werden. Es werden Standardreflexionsgrade angenommen. Beleuchtet wird der Raum mit 2 Lichtbändern, mit je 2 Stück Bildschirmarbeitsplatzaufbauleuchten 35W von Trilux (5041RPX-L/35). Es wird hier davon ausgegangen, dass die geforderten Blendungswerte mit diesen Bildschirmarbeitsplatzeuchten eingehalten werden



Berechnungsart	Horizontale Beleuchtungsstärke			Vertikale Beleuchtungsstärke		
	Mittelwert	Minwert	g1	Mittelwert	Minwert	g1
DIN 5035 Wartungswert 0,8	517 Lux	372 Lux	0,63	206 Lux	65 Lux	0,31
DIN EN 12464 Wartungswert 0,67	433 Lux	273 Lux	0,63	172 Lux	53 Lux	0,31
prDIN 5035 T7 Wartungswert 0,67	463 Lux	319 Lux	0,69	243 Lux	124 Lux	0,51

Man erkennt deutlich die Schwierigkeiten, wenn man den Bereich der Sehaufgabe nicht eindeutig bestimmen kann. In der Zeile, unter Annahme einer Berechnung wie unter der alten DIN 5035, erreicht man zwar 500 Lux, die in der DIN EN 12 464-1 geforderte Gleichmäßigkeit von 0,7, erreicht man aber nicht mehr. Es sei denn, man macht bezüglich der Einrichtung und dem Ort der Sehaufgabe Einschränkungen. Was dann aber in einer weiteren Berechnung neu betrachtet werden muss.

In der zweiten Zeile, wurde die DIN EN 12 464-1 mit den Empfehlungen des Wartungswertes 0,67 der Berufsgenossenschaften angewandt. Die Höhe des Bereichs der Sehaufgabe von 0,85 der DIN 5035 Teil 1 wurde hier zunächst belassen. Hier erkennt man, dass nicht nur die mittlere Beleuchtungsstärke von 500 Lux nicht mehr erreicht wird, sondern auch die geforderte Gleichmäßigkeit g1 von 0,7.

In der dritten Zeile werden die konkreteren Grundsätze der prDIN 5035 Teil 7 angenommen. Die Berechnungshöhe sinkt dort auf 0,72m, dafür kann eine Randstreifen an den Wänden von 0,5m unberücksichtigt bleiben. Zusätzlich braucht in dieser Situation nur eine Gleichmäßigkeit von 0,6 berücksichtigt zu werden. Die prDIN 5035 Teil 7 empfiehlt einen Wartungswert von 0,67. Man erkennt eindeutig, dass das Beleuchtungsniveau von 500 Lux wieder nicht erreicht wird. Dafür aber die geforderten Mindestwerte für die Gleichmäßigkeit und die vertikale Wandbeleuchtungsstärke von 175 Lux.

Fazit. An diesem einfachen Beispiel kann man erkennen, dass was vorher noch sicher eine normgerechte Beleuchtung darstellt, ein Grenzfall geworden ist, der einer genaueren Betrachtung unterzogen werden muss. Zwar erreicht man durch Einschränkung im Bereich der Sehaufgabe, durch Einführung des unmittelbaren Umgebungsbereich 0,5m an den Wänden entlang eine Verbesserung, dies wird aber schwieriger, wenn die prDIN 5035 Teil 7 greift, die dort konkreter ist und dies schon eingebaut hat.

Somit bleibt dem Planer nur mehr Informationen über die Nutzung des Raumes zu erhalten oder die Wattage der Leuchten zu erhöhen. Dies wäre aber nicht wirtschaftlich. Die EN 12 464-1 hat den Begriff der Wirtschaftlichkeit aber auch gegenüber der alten DIN 5035 abgewertet.

Zusammenfassung

Grundlegend ist zu sagen, dass vom Planer zum Zeitpunkt der Planung Nutzungs- und Einrichtungskenntnisse abverlangt werden, die er oder sein Auftraggeber meist überhaupt noch nicht hat oder meist noch nicht bekannt sind. Dies bezieht sich hauptsächlich auf den Wert und die Einflussfaktoren, die zu diesem Wert führen. Hinweise wie man auf einen vernünftigen Wert kommt, bekommt man aus der DIN EN 12 464-1 nicht. Hierzu müssen wir auf die neue DIN 5035 Teil 7 warten. Bis dahin wird es komplizierter in der Planungspraxis. Der Planer muss sich nun mit der Art der Reinigung des Raum „herumschlagen“, was eigentlich nicht seine Aufgabe und seiner Ausbildung entspricht. Der Planer gut daran sich dementsprechend durch eindeutige Hinweise an den Auftraggeber haftungstechnisch genau abzusichern.

Insgesamt bietet uns die DIN EN 12 464-1 mehr Freiheiten, wenn die Lage und Orte des Bereichs der Sehaufgabe bei der Planung genau bekannt sind. Dies ist aber in der Praxis eher selten der Fall. Auch muss der Planer auch Änderungen z.B. der Möblierung bei der Planung ja mitberücksichtigen. Bei Änderung der Möblierung wird sonst die Planung ungültig.

Als einzige Auswege bleiben dem Planer nur eine Erhöhung der Wattage, was aber dem Güte Merkmal der Wirtschaftlichkeit widerspricht. Oder die genaue schriftliche Festlegung der Randbedingungen der Planung, was aber mehr Arbeit und weniger Kundenzufriedenheit bringt.

Es ist daher ratsam, in den Anschluss-Normen und Empfehlungen der Berufsgenossenschaften den Planer etwas mehr zu entlasten, da er ja das Planungsrisiko allein trägt.

Literaturverzeichnis

- DIN EN 12464-1 Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen
- prEN 12462 Beleuchtung von Arbeitsstätten
- prDIN 5035 Teil 7 Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen
- BGR 131 Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitsleitsysteme
- Broschüre „Beleuchtung im Büro“ SP 2.4 (BGI 856) der VBG und des LiTG
- Stockmar, Axel – Tagungsband LICHT 98 bzw. Zeitschrift LICHT Ausgabe 6/2003, „Theorie und Praxis des Wartungsfaktors“

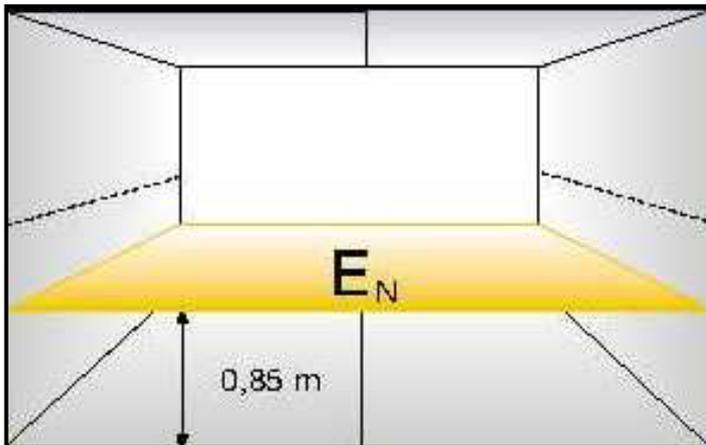
DIN EN 12464-1 Wie ändert sich die Lichtplanung in der Praxis ?

Neue Anforderungen und Begriffe

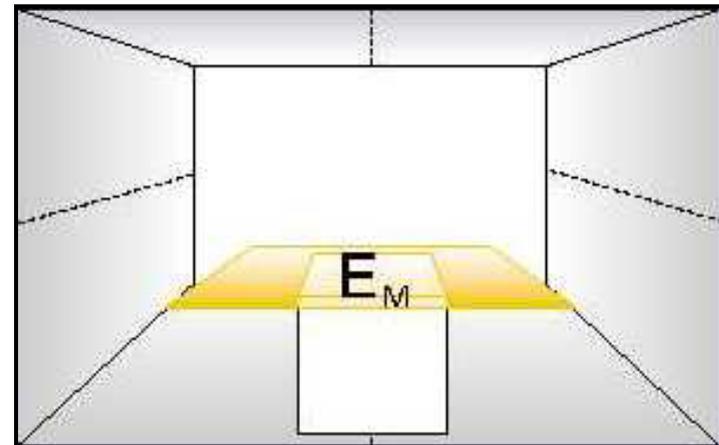
- Bereich der Sehaufgabe und unmittelbarer Umgebungsbereich
- Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke g_1 von 0,7 bzw. 0,5
- UGR-Wert ersetzt das Söllner-Diagramm
- Wartungswert ersetzt die Nennbeleuchtungsstärke
- Wartungsfaktor ersetzt den Verminderungsfaktor

Achtung ! Diese Anforderungen lassen sich nicht
mehr der Wirkungsgradmethode nachweisen !

Nennbeleuchtung und Wartungswert



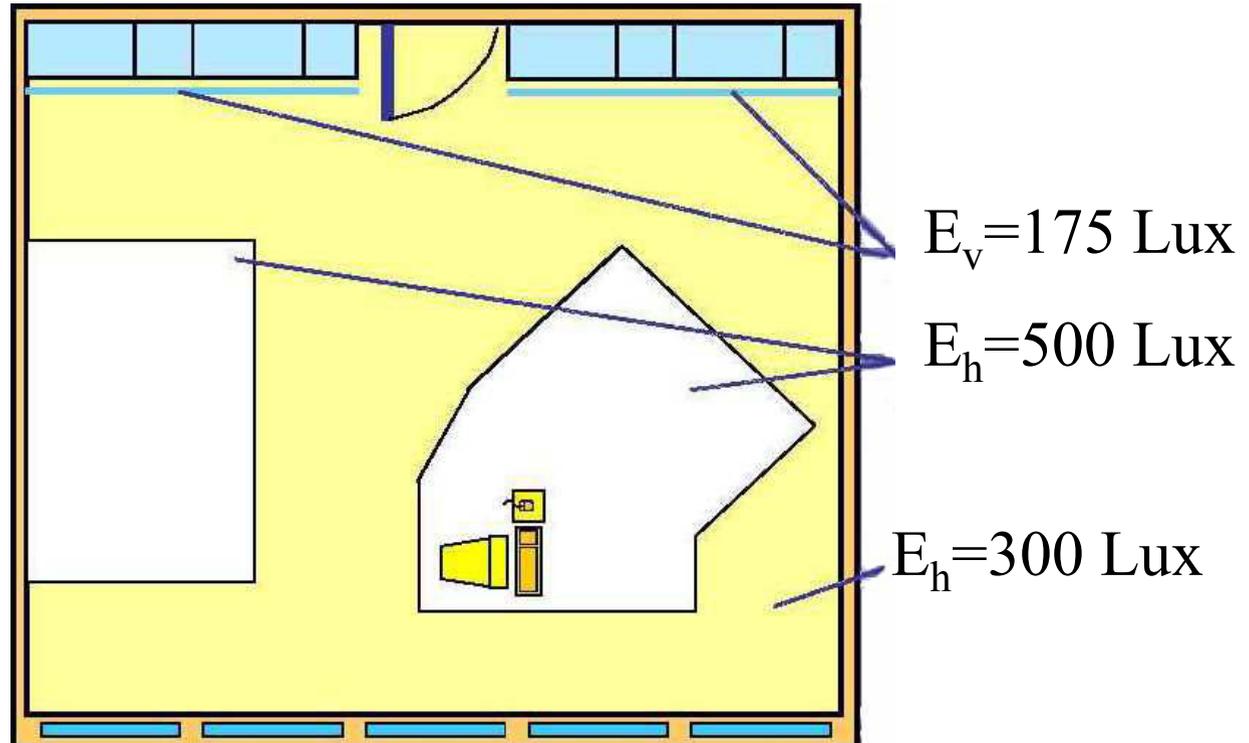
Nennbeleuchtungsstärke



Wartungswert

Quelle: Schmits, Semperlux

Wartungswertverteilung



Quelle: Schmits, Semperlux

Wartungsfaktor

- **Wartungsfaktor muss stets angegeben werden.**
- **alle Annahmen zum Wartungsfaktor müssen angegeben werden.**
- **eine umfassender Wartungsplan muss erstellt werden.**
- **Wartungsplan muss erhalten: die Reinigungsintervalle, sowie die Reinigungsmethode der Leuchte und des Raumes (!).**
- **empfohlene Wartungsfaktoren:**
 - 0,67 für saubere Räume**
 - 0,50 für verschmutzte Räume**

Weitere Neuerungen in der Norm

- Erweiterung der Normreihe bis auf 5000 Lux.
- Wartungswert kann erhöht und gesenkt werden.
- Der Abschirmungswinkel ist nicht mehr abhängig von der Art der Lampe und der Leuchte, sowie der Güte der Blendung.
- Ausstrahlungsgrenzwert für BAP-Leuchte ist auf 65° erhöht.
- Einige Wartungswerte haben sich erhöht (z.B. Treppen von 100 Lux auf 150 Lux).

Ein Beispiel aus der Praxis



Raummaße: Breite 3,50 m, Tiefe 4,00 m, Höhe 2,60 m

Leuchten: 4 Stück Trilux 5041RPX-L/35 1x35W

Ergebnisse der Beispielberechnung

Berechnung ohne Möbel	Beleuchtungsstärke Nutzebene		
	Mittelwert	Minwert	g1
DIN 5035 Verminderungsfaktor 0,8 und Messhöhe 85 cm	517 Lux	372 Lux	0,63
DIN EN 12 464 Wartungswert 0,67 und Messhöhe 72 cm	433 Lux	273 Lux	0,63
prDIN 5035 T7 Wartungswert 0,67 und Messhöhe 75 cm	463 Lux	319 Lux	0,69



Unter Berücksichtigung der Möbelierung:

Beleuchtungsstärke an den Regalen: $E_m = 243 \text{ Lux}$, $g1 = 0,51$



Beleuchtungsstärke auf dem Schreibtisch: $E_m = 674 \text{ Lux}$, $g1 = 0,68$



Fazit

- Einfache Beleuchtungen können zu Grenzfällen werden.
- Der Planer hat mehr Parameter zu beachten. Das bringt mehr Freiheiten, aber auch mehr Arbeit.
- Es werden teilweise Anforderungen an die Planung gestellt, die zum Plaungszeitpunkt meist nicht bekannt sind.
- Der Haftungsrisiko erhöht sich. Der Planer muss sich absichern.
- Die normrichtige Planung geht nur noch mit Rechnern möglich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit