

## Fachgespräch „Barrierefreiheit – Beleuchtung der Erschließungszonen von Gebäuden“

Vortragsthema:  
Licht – Mensch – Architektur: Licht für Erschließungszonen

Bauzentrum München | Energie Innovativ  
20.11.2013

## Kurzvita – Dipl.-Ing. (FH) Monika Kröner

- Architekturstudium, FH Coburg
- Postgradualstudium, TU Ilmenau
- Lichtplanerin für Leuchtenindustrie
- Internationales Projektmanagement
- Kontinuierliche Weiterbildung „Wirkung von Licht“

### ■ Unabhängiges Lichtplanungsbüro

- Lichtplanung und Beratung
- Licht und Gesundheit/Wirkung
- Energieberatung
- Seminare/Vorträge

➤ [www.perspektive-licht.de](http://www.perspektive-licht.de)



## DIN-Normen – Barrierefreiheit und Beleuchtung

DIN EN 12464-1 (Arbeitsstätten)

Auszüge aus dem Normtext:

„Diese Europäische Norm... die den Erfordernissen für Sehkomfort und Sehleistung für Menschen mit **normalem Sehvermögen** gerecht werden.“

Der geforderte Wert der Beleuchtung sollte erhöht werden, wenn:  
- das **Sehvermögen** der Arbeitsperson **unter** dem **üblichen Sehvermögen** liegt

Anmerkung:  
Für **sehbeeinträchtigte** Menschen können im Hinblick auf Beleuchtungsstärken und Kontraste besondere Anforderungen erforderlich sein.



## Richtlinien für Beleuchtung

Auszug aus:

VDI-Richtlinie 6008-1  
(2005-08)

Barrierefreie und behindertengerechte Lebensräume

Am Beispiel **Flure**

Tagbeleuchtung:

**Em = 200-300lx** (Bodennähe – 10cm ab Boden)

**Em = 300-500lx** (zylindrisch) (Augenhöhe – 140-160cm ab Boden)

Lichtfarben warmweiß/neutralweiß

Lichttrichtung → direkt/indirekt

Nachtbeleuchtung:

**Em = 50-100lx** (Bodennähe)

Quelle: DERUNGSeniorenepflege

## DIN-Normen - Barrierefreiheit und Beleuchtung

### DIN EN 18040 Teil 1 | Teil 2

„...ausreichende und blendfreie Belichtung bzw. Beleuchtung“



## Beleuchtungstipps

- Wegbeleuchtung über die Eingangzone hinaus planen  
„Wo es dunkel ist will man nicht hingehen“
- Leuchtenabstand je nach Leuchtentyp setzen
- Beleuchtungsniveau zum Eingang hin erhöhen
- Aussenbeleuchtung mit Bewegungsmelder

### Empfehlung:

Eine zusätzliche Leuchte am Ende des Weges gibt Sicherheit



## Lichttechnische Grundgrößen und deren Zusammenhänge

Ihr Wissen und Erfahrung ist gefragt!

1. Welche lichttechnischen Grundgrößen kennen Sie?
2. Welche von diesen Größen kann vom Auge bewertet werden?
3. Welche sind besonders für Menschen mit Seheinschränkung/Sehbehinderung zu beachten?
4. Auf welche Grundgröße bezieht sich die DIN?

## Beleuchtungsstärke (DIN-Werte)

Formelzeichen: E

Einheit: Lux [lx]

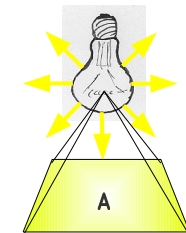
Die Beleuchtungsstärke gibt an, wieviel Lichtstrom auf eine Fläche trifft.

Beachte:

Quadratisches Entfernungsgesetz

1lx entspricht mit dem Lichtstrom 1 Kerze in 1m Entfernung

$$E = \frac{\Phi \text{ (Lichtstrom)}}{A \text{ (Fläche)}} \quad [lx] = \frac{[lm]}{[m^2]}$$



Die Durchführung einer Beleuchtungsstärke-messung ist geregelt in DIN 5035

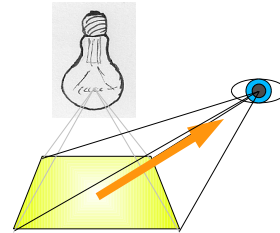
## Leuchtdichte

Formelzeichen: L  
Einheit: Candela/qm [cd/qm]

Die Leuchtdichte ist die einzige Grundgröße, die vom Auge bewertet werden kann.

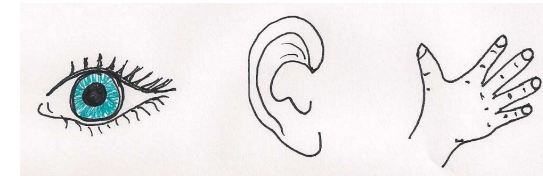
Sie beschreibt den **Helligkeitseindruck**, den das **Auge** von einer **Fläche** hat. Sie ist abhängig von **Oberflächenbeschaffenheit** (Farbe, Reflexionsgrad)

Sie ist aus Sicht der Wahrnehmung die wichtigste Größe.



$$L = \frac{I \text{ (Lichtstärke)}}{A \text{ (Fläche)}} \quad [\text{cd/m}^2] = \frac{[\text{lm/sr}]}{[\text{m}^2]} \quad \text{oder} \quad L = \frac{E \text{ (Beleuchtungsstärke)}}{\Omega \text{ (Raumwinkel)}} \quad [\text{cd/m}^2] = \frac{[\text{lm/m}^2]}{[\text{sr}]}$$

## Informationsaufnahme



80% - 90%  
davon 60% Farbsehen

10%

Über taktile Informationen (Tastsinn), können weitere Informationen eingeholt werden

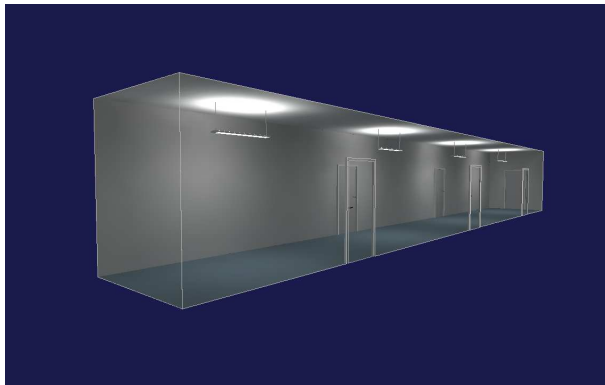
Fallen Seh- und oder Hörsinn teilweise oder ganz aus, führt dies zu **gravierende Einschränkung** der **Mobilität**

## Beispiel Flur und Raumfarben

Wartungsfaktor 0,8  
Boden: 20 - diffus  
Wände: 50 - diffus  
Decke: 70 - diffus

Beispielleuchten:  
4x 2/28W direkt/indirekt  
4x 2x54W direkt/indirekt

Raumgröße:  
Länge = 20,0m  
Breit = 2,5m  
Höhe = 2,9m  
Pendel = 0,5m  
Leuchtenhöhe = 2,4m  
Messebene = 0,0m



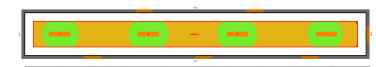
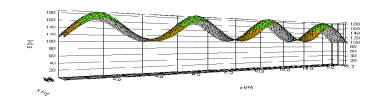
## Beispiel Flur und Raumfarben

Wartungsfaktor 0,8  
Boden: 20 - diffus  
Wände: 50 - diffus  
Decke: 70 - diffus

Beispielleuchten:  
4x 2x28W direkt/indirekt

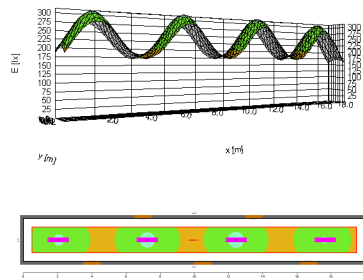
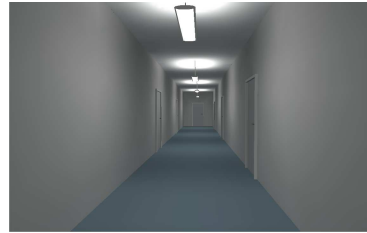
### Ergebnisse:

Beleuchtungsstärken	Em	
Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	142 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	103 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	187 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	1:1.38 (0.73)
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	1:1.81 (0.55)



### Beispiel Flur und Raumfarben

Wartungsfaktor 0,8  
Boden: 20 - diffus  
Wände: 50 - diffus  
Decke: 70 - diffus



#### Beispielleuchten:

4x 2x54W direkt/indirekt

#### Ergebnisse:

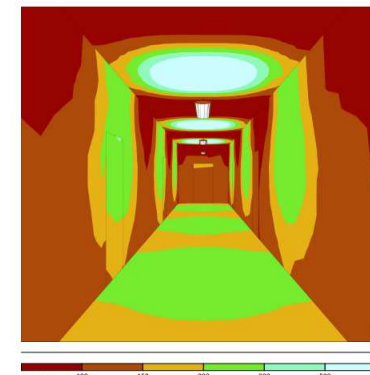
Beleuchtungsstärken	Em	238 lx
Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	238 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	173 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	313 lx
Gleichmäßigkeit U <sub>0</sub>	Emin/Em	1:1.38 (0.73)
Ungleichmäßigkeit U <sub>d</sub>	Emin/Emax	1:1.81 (0.55)

### Beispiel Flur und Raumfarben

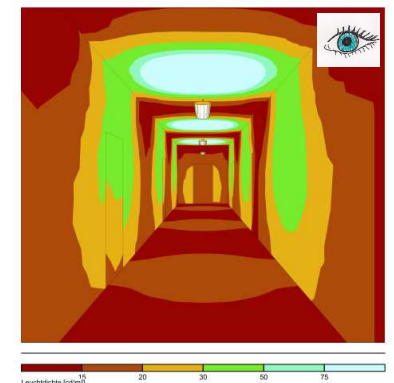
Em = 238 lx



1.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W  
1.1.2 3D-Falschfarben, Ansicht von links (E)



1.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W  
1.1.1 3D-Falschfarben, Ansicht von links (L)

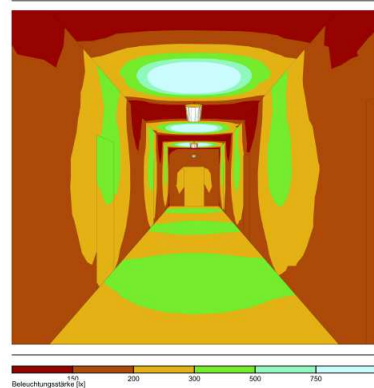


### Beispiel Flur und Raumfarben

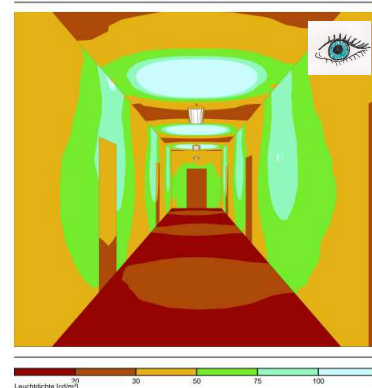
Wände: 90 - diffus RAL 9003 weiss  
Em = 324lx



3.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W RAL 9003  
3.1.2 3D-Falschfarben, Ansicht von links (E)

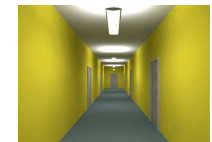


3.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W RAL 9003  
3.1.1 3D-Falschfarben, Ansicht von links (L)

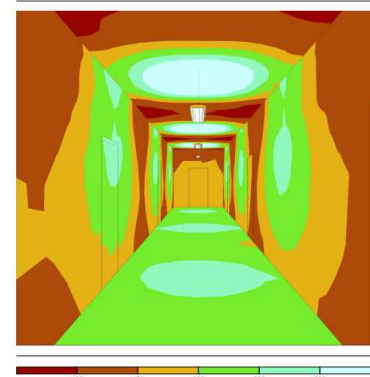


### Beispiel Flur und Raumfarben

Wände: 72 - diffus RAL 1016 gelb  
Em = 288lx



2.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W gelb  
2.1.2 3D-Falschfarben, Ansicht von links (E)



2.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W gelb  
2.1.1 3D-Falschfarben, Ansicht von links (L)



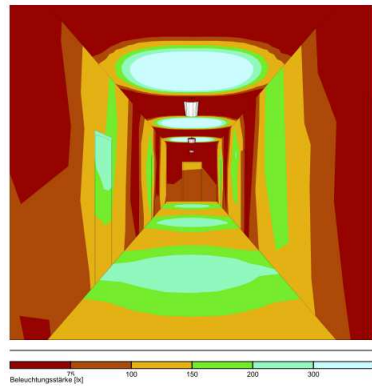
### Beispiel Flur und Raumfarben

Wände: 0 - diffus schwarz

Em = 180lx



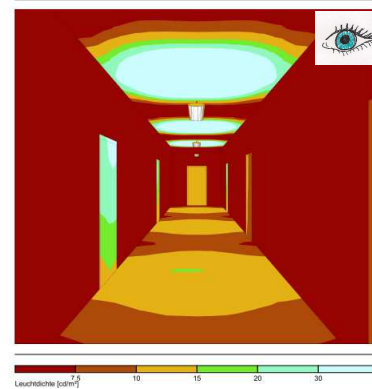
4.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W WD sw  
4.1.2 3D-Falschfarben, Ansicht von links (E)



Monika Kröner  
Dipl.-Ing. (FH) FB Architektur

Bogenhauserstr. 22 | 85635 Höhenkirchen | info@perspektive-licht.de | www.perspektive-licht.de

4.1 Berechnungsergebnisse, Flur RELUX-WERTE 2\_54W WD sw  
4.1.1 3D-Falschfarben, Ansicht von links (L)

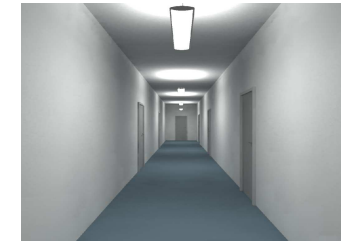


Monika Kröner  
Dipl.-Ing. (FH) FB Architektur

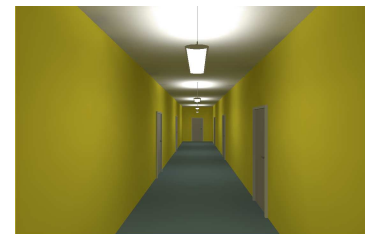
Bogenhauserstr. 22 | 85635 Höhenkirchen | info@perspektive-licht.de | www.perspektive-licht.de

### Beispiel Flur und Raumfarben

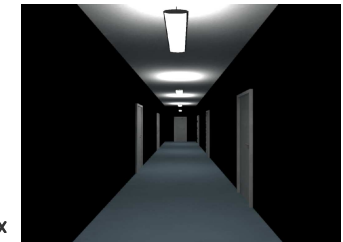
Em = 238 lx  
Wand grau



Wand weiß  
Em = 324lx



Em = 288lx  
Wand gelb



Wand sw  
Em = 180lx

Monika Kröner  
Dipl.-Ing. (FH) FB Architektur

Bogenhauserstr. 22 | 85635 Höhenkirchen | info@perspektive-licht.de | www.perspektive-licht.de

### Beispiel Flur und Raumfarben

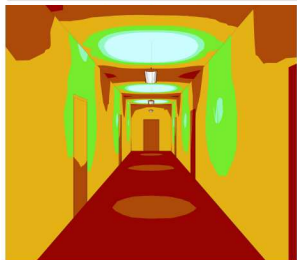
Em = 238 lx  
Wand grau



Wand weiß  
Em = 324lx



Em = 288lx  
Wand gelb



Wand sw  
Em = 180lx

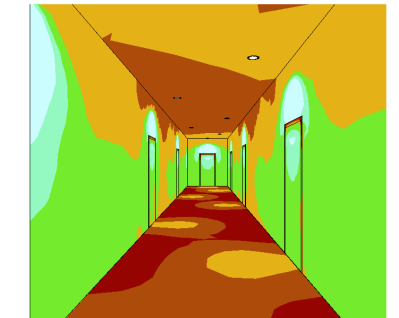
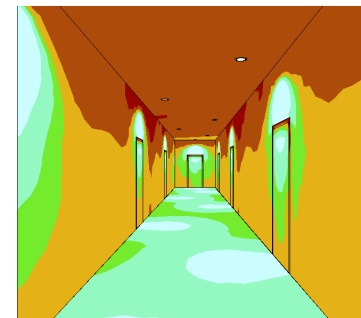


Monika Kröner  
Dipl.-Ing. (FH) FB Architektur

Bogenhauserstr. 22 | 85635 Höhenkirchen | info@perspektive-licht.de | www.perspektive-licht.de

### Beispiel Flur und Raumfarben

Bearbeitung:  
Wände: 83 - diffus RAL 9016 weiß  
Türen: 72 - Buche  
Em = 270lx

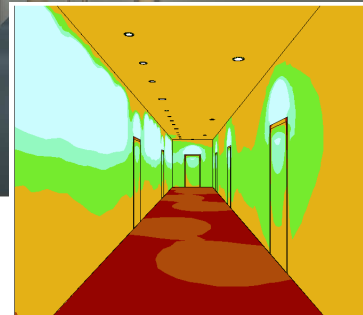
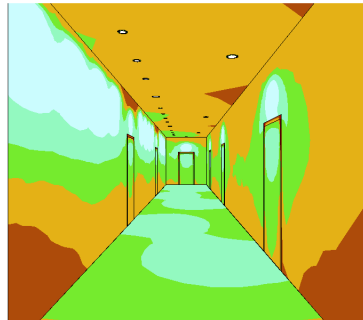


Monika Kröner  
Dipl.-Ing. (FH) FB Architektur

Bogenhauserstr. 22 | 85635 Höhenkirchen | info@perspektive-licht.de | www.perspektive-licht.de

## Beispiel Flur und Raumfarben

Bearbeitung:  
Wände: 83 – diffus RAL  
Türen: 72 – Buche  
Em = 340lx



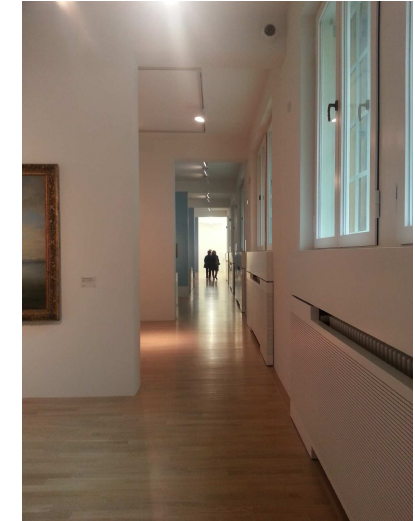
## Zusammenfassung

Der Mensch will dort hin, wohin ihm sein Auge führt...

damit dies gelingt sollte folgendes beachtet werden:

- Sehaufgabe definieren
- Raumeigenschaften
- Individuellen Bedürfnisse des Nutzers
- Güteermale guter Beleuchtung
- Leuchtdichte / Leuchtdichtekontraste
- Biologische Rhythmen
- Nutzung von Evolutionäre Erfahrungen
- Wahrnehmungspsychologie beachten
- Leuchtdichten/Beleuchtungsstärken prüfen

Kommunikation mit Nutzer und Planern



Das richtige Licht,  
zur richtigen Zeit,  
in der richtigen Menge  
(Le Corbusier)