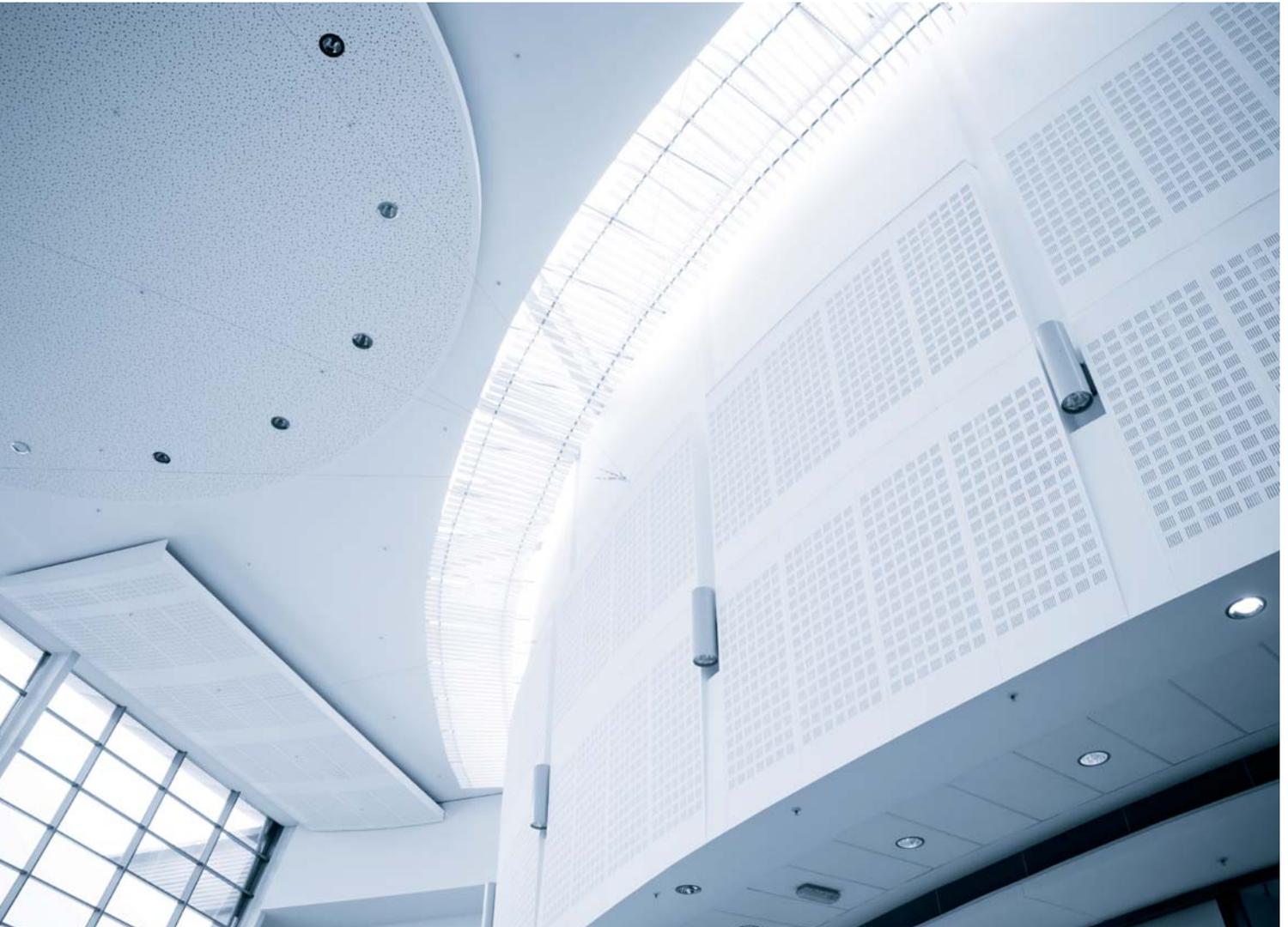


Licht und Beleuchtung

Wirkung und Ausführungsvarianten
Allgemeine Grundlagen



Akustik und Design *ins richtige Licht gerückt*

Wirkung auf Mensch und Architektur
Licht in Form, Farbe und Funktion

Licht und Beleuchtung

Wirkung und Ausführungsvarianten
Allgemeine Grundlagen



Inhaltsverzeichnis	Seite
Einführung	3
Licht in der Architektur	3
Lampe und Leuchte	4-5
• Arten von Lampen und Leuchtmitteln	
• Arten von Leuchten	
Lichtmodi	6
• Gerichtet	
• Ungerichtet	
Lichtarten	7
• Weißes Licht und Farbtemperatur	
• Farbigen Licht und Farbwiedergabe	
Fachbegriffe zum Thema Licht	8
• Sehaufgabe	
• Sehleistung	
• Lichtstrom	
• Beleuchtungsstärke	
• Leuchtdichte	
• Lichtausbeute	
• Blendung	
Normen und Bestimmungen	9
Lichtberechnungsprogramme	9
Lichtmodule VoglModu® QuadRound	10
VoglsSpanndecken als Lichtdecken	11

Einführung

Licht ist selbst für die meisten Wissenschaftler eines der letzten mysteriösen Abenteuer. Mal Teilchen, mal Welle, lässt sich Licht selbst in der Relativitätstheorie nicht auf einen einzigen Nenner bringen. Es ist vereinfachend gesagt eine elektromagnetische Welle, deren (für das menschliche Auge) sichtbarer Bereich zwischen 400 und 800 Nanometer Wellenlänge liegt. Auf der blau-violetten, kurzwelligeren Seite des bandförmigen Spektrums befinden sich UV-, Röntgen- und Gammastrahlen. Auf der roten, langwelligeren Seite über 800 Nanometer findet sich der infrarote Strahlenbereich, der nur als Wärme wahrgenommen wird. Jenseits davon sind die Mikro- und Radiowellen angesiedelt.

Licht war neben Erde, Feuer und Wasser seit Menschengedenken eines der Ur-Elemente, welches das bloße Dasein überhaupt ermöglichte. Das künstliche Licht ist seit seiner Erfindung vor rund 150 Jahren eines der mächtigsten Werkzeuge des Menschen, um die natürlich vorgegebenen Lebensumstände nach seinen Wünschen zu formen.

Licht in der Architektur

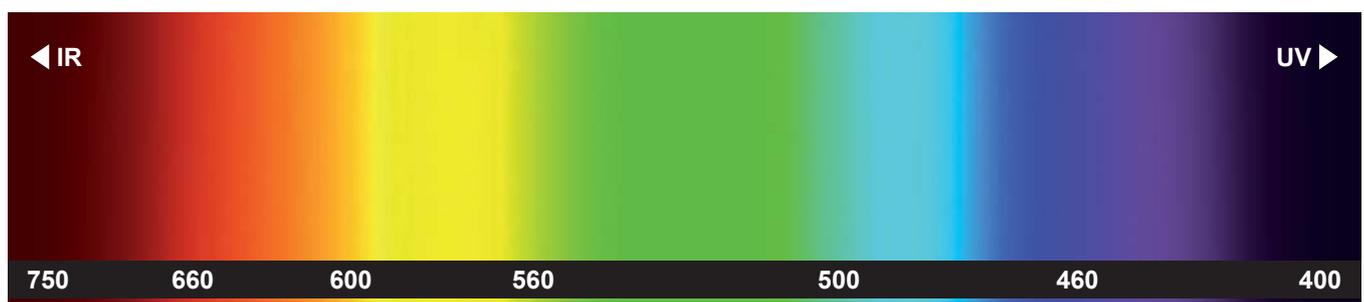
Wir wollen uns in dieser Lichtfibel im Wesentlichen auf die praktische Bedeutung von Licht konzentrieren, Licht im Kontext von Architektur, also künstliches Licht im Innenraum. Sicherlich ist es für die Wirkung von Architektur ganz entscheidend, welche Tageslichtlösungen die Räume nutz- und erlebbar machen – gerade unter der heute mehr denn je wichtigen Prämisse einer ökologischen Verwendung von Ressourcen. Aber die Anordnung von Fenstern, Oberlichtern oder anderen baulichen Möglichkeiten sind zunächst Sache des Architekten und erst in der praktischen Umsetzung dann Sache des Deckenbauers.

Zum Thema künstliche Beleuchtung kann jedoch jeder Planer oder Verarbeiter von Vogl-Produkten und Systemlösungen einen wesentlichen Beitrag hinsichtlich Gestaltung, Wirkung und Stimmung leisten. Dazu dient vor allem diese Unterlage. Sie soll dem interessierten Laien den notwendigen Hintergrund über das oft sehr technisch dargestellte Thema Licht vermitteln.

In den meisten Fällen findet im Objektbereich die künstliche Beleuchtung „von oben her“ statt. Die Decke ist also der unverbaute Ort, von dem das Licht in den Raum hinein wirken kann. Dieser Ausgangspunkt entspricht dem Ort der natürlichen Beleuchtung im Freien, dem Himmel. Es ist deshalb für die Wahrnehmung der Umwelt des Menschen zunächst einmal eine als natürlich empfundene Situation. Nun kann das Licht in, an oder unter der Decke angebracht sein. Die Montageart und der Montageort richten sich einerseits nach den Gestaltungsabsichten des Planers, andererseits erfordern bestimmte Leuchtentypen fest definierte Installationsformen.

Die Reihenfolge in der Lichtplanung für eine Decke sollte sinnvollerweise folgendermaßen aussehen:

- **Was ist die Beleuchtungsaufgabe?**
Ein Wartebereich in einem Krankenhaus ist beispielsweise anders zu beleuchten als ein Flur in einem Bürogebäude.
- **Gibt es eventuell mehrere, sich stark unterscheidende Beleuchtungsaufgaben für einen Ort?**
Vielleicht wird ein breiter Flur gelegentlich für Kunstausstellungen verwendet oder in der Empfangshalle werden ab und zu Vorträge gehalten.
- **Existieren Normen oder Vorschriften, die zu beachten sind?**
Die Normen können sich auf einzuhaltende Mindestbeleuchtungsstärken, Blendungsbegrenzung, Farbwiedergabe der Leuchtmittel, Schutzart der Leuchtenkörper, Brandschutz und vieles mehr beziehen.
- **Welche Raumwirkung soll erzielt werden?**
In diesem kreativen Umfeld der Lichtgestaltung kann man sein Können und seine Erfahrung unter Beweis stellen. Das Spektrum der Lösungen kann von feierlich-festlich über sachlich-nüchtern bis zu streng-kalt gehen.
- **Wie wirtschaftlich ist die angedachte Beleuchtungslösung?**
Hier stehen Faktoren wie Anschaffungskosten der Beleuchtung, Kosten der Montage, Wartungskosten und Betriebskosten in direkter Abhängigkeit.



Optisches Spektrum des Lichts

Licht und Beleuchtung

Arten von Lampen / Leuchtmitteln

Lampe / Leuchte

Für den Laien ist Lampe und Leuchte ein und dasselbe. Der Profi unterscheidet jedoch diese beiden Begriffe:

Die Leuchte ist das technische Gehäuse mit Halterungen, Reflektoren, Schutzgläsern, Filtern etc. Die Leuchte beherbergt im Inneren die Lampe (auch Leuchtmittel genannt), also die Quelle der Lichterzeugung.

Aus der Kombination von Leuchten und Lampen lassen sich völlig unterschiedliche Ausdrucksformen, Stimmungen, Stilrichtungen, Material- und Formsprachen entwickeln. Der Meister kennt die Vor- und Nachteile einzelner Komponenten und kann sie souverän einsetzen. Aber auch hier gilt die sinnvolle Reihenfolge: entsprechend der Lichtplanung erst über das Leuchtmittel entscheiden, dann über die „Verpackung“, also die Leuchte nachdenken. Der Laie entscheidet oftmals nur nach der Verpackung!



Verschiedene Leuchtentypen:
Strahler, Downlight, Pendelleuchte und Stehleuchte

Arten von Lampen / Leuchtmitteln

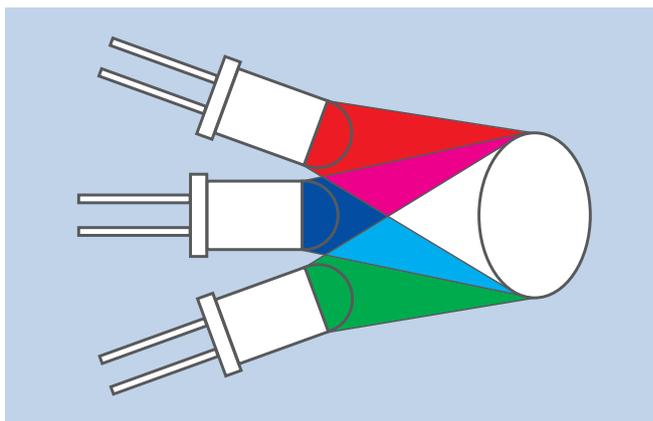
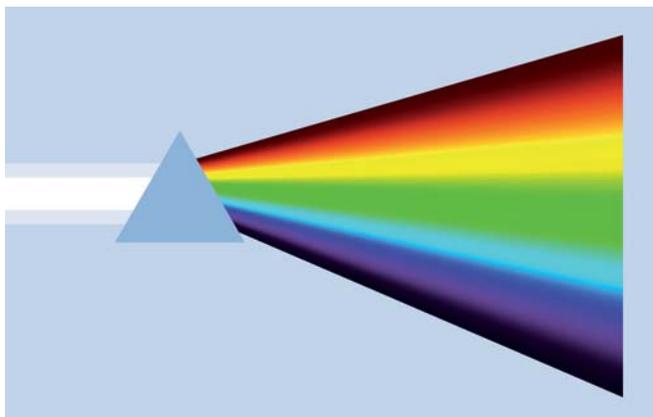
Jedes Leuchtmittel besitzt gewisse physikalische Faktoren wie Farbtemperatur, Spektralverteilung, UV-Anteile und Hitzeentwicklung. Daneben stehen ebenso entscheidende Faktoren wie Lebensdauer und Energieeffizienz (wie viel Licht bekomme ich für die eingesetzte elektrische Energie). In der Tabelle auf Seite 05 sieht man die Unterschiede zwischen Glühlampe, Leuchtstofflampe, Halogenmetall dampflampe und LED deutlich.



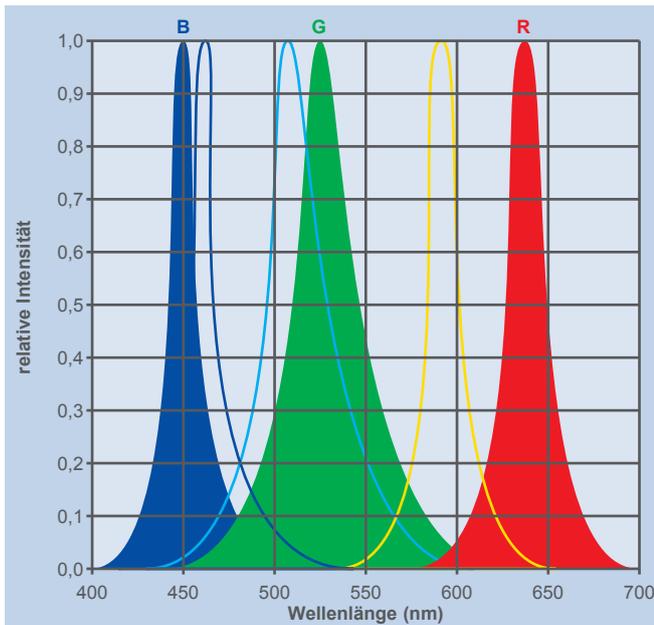
Glühlampe und Halogenlampe besitzen einen Glühfaden, der das Licht erzeugt. Damit ähnelt die Lichterzeugung der der Sonne. Damit ist auch die Farbwiedergabe und Brillanz sehr gut. Allerdings wird mit dieser Art der Lichterzeugung leider weitaus mehr Wärme als Licht erzeugt, was in Zeiten der Energieknappheit zu großen Diskussionen und zu Verboten führt.



Als momentan günstigste Art der Lichterzeugung gelten Leuchtstoffröhren oder Kompakt-Leuchtstofflampen (auch Sparlampen genannt). Das Licht wird dabei über eine Gasentladung erzeugt. Allerdings entsteht dabei kein kontinuierliches Farbspektrum, sondern ein so genanntes Stufenspektrum, bei dem vor allem rote, grüne und blaue Treppen dominieren, die zusammen weißes Licht ergeben. Bestimmte Zwischenfarbtöne werden nicht so präzise wiedergegeben. Allerdings gibt es auch hier wesentliche Qualitätsunterschiede. 1A (=Ra>90) ist dabei die höchste Farbwiedergabestufe (Erklärung siehe S. 05).



Mit RGB-LEDs (Leuchtdioden in den Farben Rot, Grün und Blau) wird heute ebenfalls versucht, weißes Licht zu erzeugen. Allerdings fehlen große Anteile des Spektrums, wie die Grafik zeigt. Es entsteht ein weißer Lichteindruck, kein hochwertiges richtiges Weißlicht. Mittlerweile stehen jedoch auch weiße LEDs mit einem Ra von 90 zur Verfügung, wenn auch teilweise noch sehr teuer.



Typ	Lichtausbeute [lm/W]	Lebensdauer [h]	Ra
Glühlampe	5 .. 16	750 .. 1000	>90
Halogenlampe	14 .. 25	25 .. 2000	>90
weiße Leuchtdiode	10 .. 100	.. 100.000	90
Energiesparlampe	35 .. 75	8000 .. 10000	>82
Leuchtstofflampe	50 .. 105	8000 .. 20000	80 .. 100
Kaltkathodenröhre	40 .. 80	30000 .. 50000	>90
Halogenmetaldampf	60 .. 100	9000 .. 15000	90
Hochdruck-Quecksilberdampf	30 .. 60	10000	45 .. 58
Natriumhochdruck	70 .. 150	20000 .. 32000	25 .. 40
Natriumniederdruck	100 .. 200	12000 .. 18000	25
Induktionslampe	80 .. 100	50.000 .. 100.000	80 .. 89

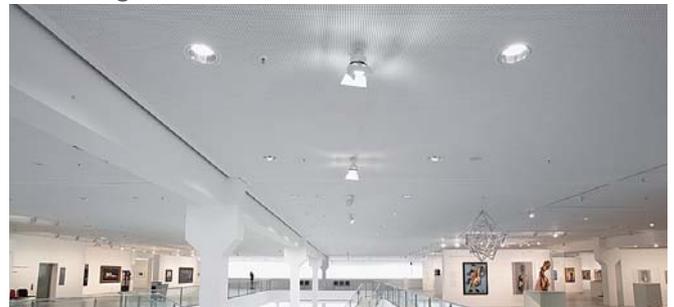
Die Tabelle zeigt den Zusammenhang von Lichtausbeute lm/W (Lumen pro Watt), Lebensdauer in h (Stunden) und Farbwiedergabestufe, mit der Größe Ra bezeichnet. Wie immer im Leben und in der Physik kann man nicht alle Vorteile zusammen haben. Grün ist gut, Gelb noch in Ordnung, Rot eigentlich nur noch für spezielle Ausnahmen vertretbar.

Arten von Leuchten

Obwohl die Leuchten „nur“ die Verpackung der Leuchtmittel sind, können sie einen entscheidenden Einfluss auf die Raumwirkung der Lichtplanung haben. Wir wollen hier nur die Leuchten betrachten, die im Zusammenhang mit der Decke stehen. Wandleuchten, Bodeneinbauleuchten oder Stehleuchten bleiben unberücksichtigt.

Für die Decke kommen folgende Systeme oder Familien zum Einsatz:

• Downlights / Strahler



• Flächenleuchten



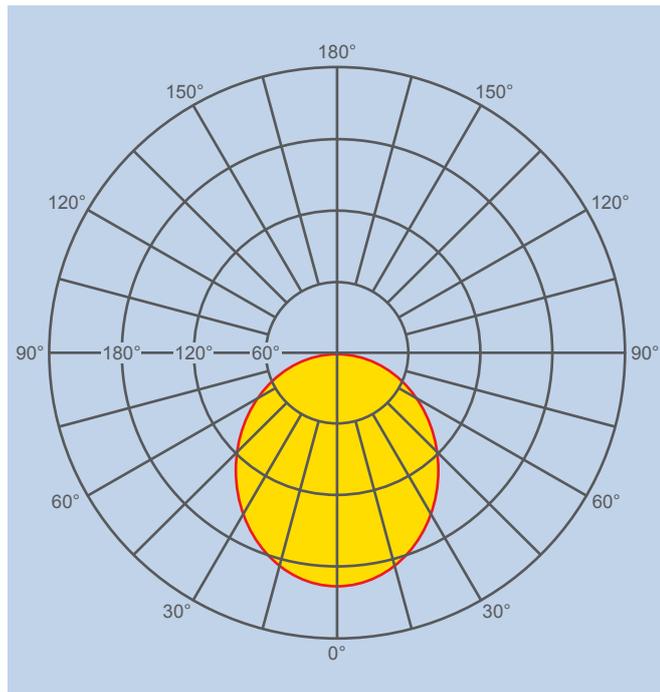
• Pendelleuchten (direkt oder direkt / indirekt)



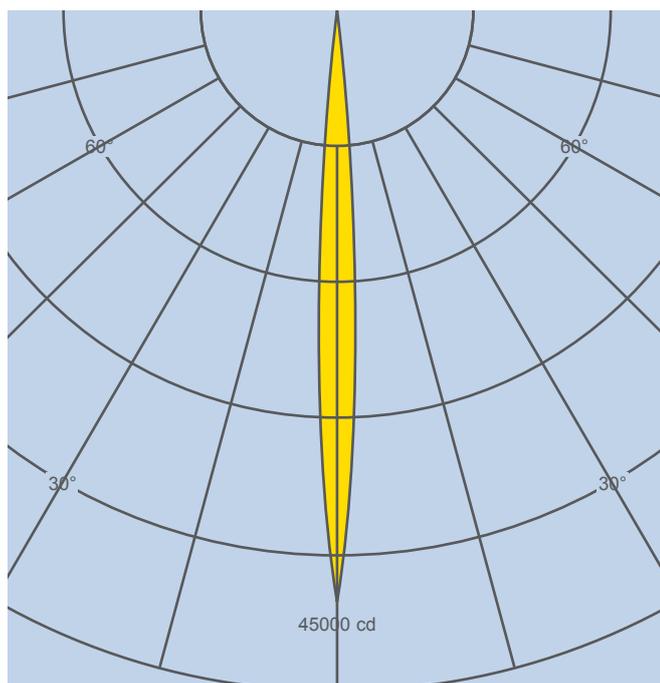
• Voutenbeleuchtung / Linearbeleuchtung



Jeder Leuchtentyp besitzt charakteristische Eigenschaften, die idealerweise in einem Datenblatt zusammengefasst sind und dem Profi Aufschluss über die Eigenschaften der Leuchte und ihrer Einsatzmöglichkeiten geben: Einbaugröße, Art des Leuchtmittels, Leistungsangabe des Leuchtmittels in Watt, Lichtstrom des Leuchtmittels, Abstrahlwinkel des Reflektors, Lichtverteilungskurve (LVK).



Dieses Beispiel zeigt die LVK einer Langfeldleuchte mit Diffusor.



Dieses Beispiel zeigt die extrem gebündelte Lichtverteilung eines 4°-Spots.

Lichtmodi

Aus der Vielzahl von Leuchten und Lampen sowie unterschiedlicher Montagesituationen ergibt sich eine grundsätzliche Gestaltungsfrage: gerichtetes oder ungerichtetes Licht?

Gerichtet

Eine punktförmige Lichtquelle wird mit Hilfe eines Reflektors auf einen Körper oder eine Fläche im Raum gerichtet. Mit dieser Art der Beleuchtung erzeugt man einen relativ starken Kontrast und dunkle Schlagschatten. Glänzende Gegenstände aus Glas oder Metall funkeln in direktem Licht, weshalb es auch oft brillantes Licht genannt wird. Ein heller Lichtfleck in dunkler Umgebung zieht stark die Aufmerksamkeit auf sich. Der Raum kann sehr dramatisch wirken, bis hin zu geheimnisvoll und unruhig.



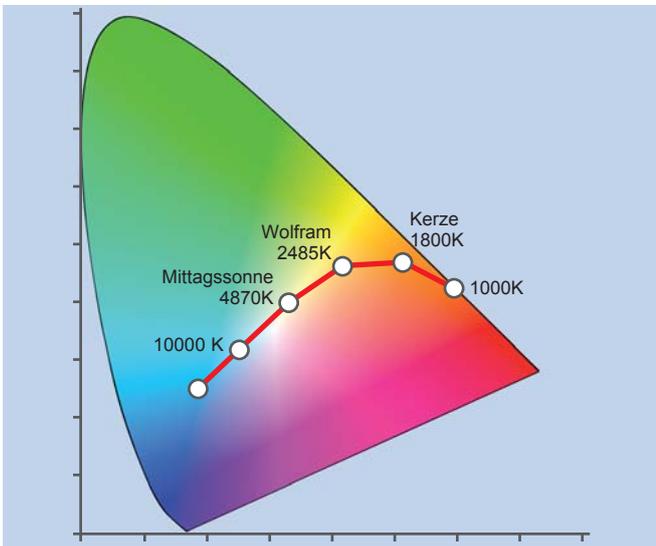
Ungerichtet

Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtfläche, aus der das Licht diffus in alle Richtungen im Raum ausströmt. Es verbreitet sehr weiche Schatten und leuchtet den umgebenden Raum recht gleichmäßig aus. Allerdings kann ein ausschließlich mit ungerichtetem Licht beleuchteter Raum sehr nüchtern bis hin zu langweilig wirken.



Lichtarten

Weißes Licht ist nicht gleich weißes Licht! Der Mensch ist evolutionsgeschichtlich auf Sonnenlicht geeicht. Das als weiß empfundene Sonnenlicht beinhaltet alle Farben, welche man mit Hilfe eines Prismas zeigen kann: Dort wird das weiße Licht in seine Spektralfarben als Band zerlegt.



Die rote Linie in dem so genannten Farbdreieck mit den Polen Rot, Grün und Blau bezeichnet den Planckschen Weg, auf dem alle als weiß empfundenen Farben angeordnet sind. Weiß ist hier die Mischung aus Rot, Grün und Blau (auch additive RGB-Farbmischung genannt, wie man sie von Bildschirmen her kennt).

Weißes Licht / Farbtemperatur

Ist in dem abgegebenen Spektrum der Lampe ein erhöhter Rotanteil, wird die Lichtfarbe als „warmweiß“ bezeichnet. Physikalisch wird die Farbtemperatur in Grad Kelvin (K) angegeben. Warmweiß entspricht ungefähr 2500 – 3000 K, vergleichbar dem Kerzenlicht. Neutralweiß liegt bei ungefähr 4000 K und Tageslichtweiß, das sehr bläulich wirkt, rangiert zwischen 5500 und 8000 Kelvin. Der echte blaue Mittagshimmel kann bis zu 13000 Kelvin betragen. Man baut aber solche Lampen nicht, da es noch einen psychologischen Zusammenhang zwischen der Farbtemperatur und der Beleuchtungsstärke gibt: je wärmer die Lichtfarbe desto dunkler kann sie sein (siehe sogenannte Kerzenlichtatmosphäre).

Eine hohe Farbtemperatur erfordert hingegen eine hohe Beleuchtungsstärke, um nicht als eiskalt und tot

wahrgenommen zu werden. Dieser Fehler wird häufig von Laien aus Unwissenheit gemacht! Ebenso oft kaufen Hausmeister in Einkaufspassagen die falschen Leuchtmittel nach: dann wechseln sich rosafarbene mit grünstichigen oder bläulichen Leuchtmitteln ab – ein unschöner Anblick.

Farbiges Licht / Farbwiedergabe

Die Farbwiedergabe hat mit der Farbtemperatur nichts zu tun, obwohl der Begriff zu der Annahme verleitet. Mit Farbwiedergabe wird die Qualität der Wiedergabe von Farben unter einer gegebenen Beleuchtung bezeichnet. Sehr wichtig ist dieser Faktor beispielsweise in hochwertigen Boutiquen oder bei Hautärzten. Der Grad der Farbverfälschung wird durch den Farbwiedergabeindex Ra beziehungsweise die Farbwiedergabestufe angegeben. Als Referenzlichtquelle dient eine vergleichbare Lichtquelle mit kontinuierlichem Spektrum, sei es ein Temperaturstrahler vergleichbarer Farbtemperatur oder das Tageslicht.

Allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra	Stufen nach DIN 5035	Ra Bereich	Beispiele typischer Lampen
	100	1A	90 und höher
90	1B	80 bis 90	Dreibanden- und Kompakt-Leuchtstofflampen
80	2A	70 bis 80	Standard-Leuchtstofflampen Universalweiß
70	2B	60 bis 70	Standard-Leuchtstofflampen Hellweiß, Halogen-Metallampfen
60	3	40 bis 60	Standard-Leuchtstofflampen Warmton, Quecksilberdampf-Hochdrucklampen
40	4	20 bis 40	Natriumdampf-Hochdrucklampen
20	nicht definiert	unter 20 in Arbeitsstätten nicht zulässig	Natriumdampf-Niederdrucklampen

Folgende Leuchtmittel haben die gleiche Lichtfarbe aber unterschiedliche Farbwiedergabestufen. Die erste Ziffer steht dabei für die Farbwiedergabe, die beiden folgenden Ziffern für die Farbtemperatur.

Lampenbezeichnung	Farbwiedergabestufe Ra	Lichtfarbe in K
Typ A	90	3000
Typ B	80	3000
Typ C	50	3000

Fachbegriffe zum Thema Licht

Gute Beleuchtung ermöglicht eine optimale Erfüllung der an diesem Ort gestellten Sehaufgabe und eine größtmögliche Sehleistung.

Sehaufgabe

Die Sehaufgabe wird definiert von Hell-/Dunkel und von Farbkontrasten, von der Größe der zu betrachtenden Gegenstände sowie von der Geschwindigkeit und Zeitdauer, mit der die Kontraste wahrgenommen werden. Je schwieriger die Sehaufgabe ist, desto höher muss das Beleuchtungsniveau sein.

Sehleistung

Die Sehleistung wird von der Sehschärfe der Augen und von der Unterschiedsempfindlichkeit der Augen für Hell- und Dunkelsehen bestimmt. Auch die Zeit, in der beispielsweise ein Autofahrer Helligkeitsunterschiede, Formen, Farben und Details erkennt (Wahrnehmungsgeschwindigkeit), beeinflusst die Sehleistung.

Lichttechnische Begriffe

Lichtstrom

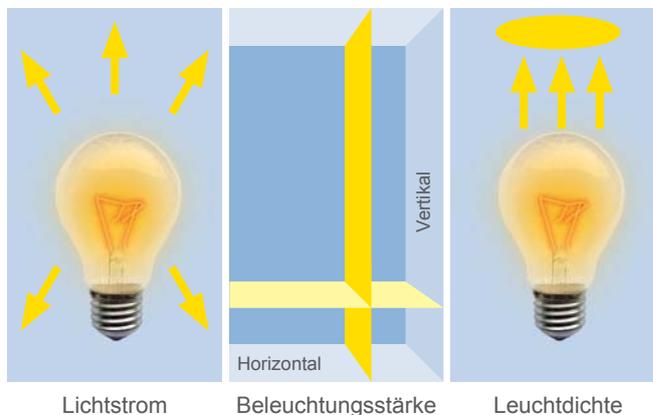
Der Lichtstrom Φ ist die Lichtleistung einer Lampe. Er beschreibt die von der Lichtquelle in alle Richtungen abgestrahlte Leistung im sichtbaren Bereich und wird in Lumen (lm) gemessen.

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke (Kurzzeichen: E) gibt in der Maßeinheit Lux (lx) den Lichtstrom an, der von einer Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft. Sie beträgt 1 Lux, wenn der Lichtstrom von 1 Lumen 1 Quadratmeter Fläche gleichmäßig ausleuchtet. Für das Auge ist die Beleuchtungsstärke unsichtbar! Man stelle sich vor, ein starker Lichtspot strahlt auf schwarzes Samt: der Samt bleibt sehr dunkel, obwohl vielleicht 2.000 lx gemessen werden! Trotz dieses Dilemmas wird die Beleuchtungsstärke mit dem Messgerät Luxmeter zur Helligkeitsbestimmung in der Normung eingesetzt. Im Freien herrschen bei Sonnenschein im Sommer bis zu 100.000 lx!

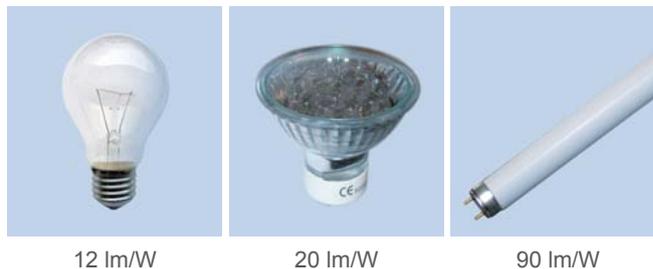
Leuchtdichte

Die Leuchtdichte (Kurzzeichen: L) ist das Maß für den Helligkeitseindruck, den das Auge von einer leuchtenden oder beleuchteten Fläche hat. Gemessen wird die Leuchtdichte in Candela pro Flächeneinheit (cd/m²). Die Leuchtdichte ist die einzig sichtbare Größe in der Lichttechnik!



Lichtausbeute

Lichtausbeute ist das Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Lampe. Sie sagt aus, wie viel Lumen (lm) pro Watt (W) eine Lampe erzeugt. Je höher das Verhältnis Lumen/Watt, desto besser setzt eine Lampe die eingebrachte Energie in Licht um. Beispiele: Glühlampe 12 lm/W, Halogen-Glühlampe 20 lm/W, stabförmige Dreiband-Leuchtstofflampe 90 lm/W.



Blendung

Blendung kann direkt von Leuchten oder anderen Flächen mit zu hoher Leuchtdichte wie zum Beispiel Fenstern ausgehen (Direktblendung) oder indirekt von Reflexen durch Spiegelung auf glänzenden Oberflächen (Reflexblendung). Blendung vermindert die Sehleistung (physiologische Blendung) und den Sehkombort (psychologische Blendung).



Normen und Bestimmungen

Für die künstliche Beleuchtung gibt es eine Vielzahl von Normen und Vorschriften, getrennt nach Innen- und Außenbereich.

Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht der Normen für den Innenbereich dar:

	DIN 5035 Beleuchtung mit künstlichem Licht	DIN EN 12464-1:2003 Beleuchtung von Arbeitsstätten
DIN 5035-1	Begriffe und allgemeine Anforderungen	Seit September 2002 vollständig ersetzt durch DIN EN 12665
DIN 5035-2	Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien	Seit März 2003 in wesentlichen Teilen abgelöst von DIN EN 12464-1, Gültigkeit 2005 bestätigt
DIN 5035-3	Beleuchtung im Gesundheitswesen	Seit März 2003 in wesentlichen Teilen abgelöst von DIN EN 12464-1, zudem als ergänzende nationale Norm DIN 5035-3:2006-07 vorhanden
DIN 5035-4	Beleuchtung von Unterrichtsstätten	Seit März 2003 in wesentlichen Teilen abgelöst von DIN EN 12464-1
DIN 5035-5	Notbeleuchtung	Seit Juli 1999 komplett ersetzt durch DIN EN 1838
DIN 5035-6	Messung und Bewertung	DIN 5035-6:2006-11, diese Ausgabe der Norm berücksichtigt Teile der DIN EN 12464-1 und DIN EN 12665
DIN 5035-7	Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen	Seit März 2003 in Teilen abgelöst von DIN EN 12464-1, zudem E DIN 5035-7 als ergänzende nationale Norm in Vorbereitung
DIN 5035-1	Arbeitsplatzleuchten, Anforderungen, Empfehlungen und Prüfung	Entwurf DIN 5035-8:2006-02

Da im Objektbereich meistens auch Arbeitsplätze eingespannt sind, gilt die EN 12464-1 Beleuchtung von Arbeitsstätten.

Zusammenfassung der Norm

Die Norm DIN EN 12464-1:2003 behandelt die Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen unter Berücksichtigung der Sehleistung und des Sehkomforts. Es werden alle üblichen Sehaufgaben, einschließlich der Sehaufgaben am Bildschirm behandelt. Die Norm ersetzt wesentliche Teile der Normen DIN 5035 Teil 2,3,4,7, DIN 67505 und DIN 67528.

Auszug aus der Norm

Die Norm beschreibt die Hauptmerkmale des Lichtklimas wie Leuchtdichteverteilung, Beleuchtungsstärke, Blendung, Lichtrichtung, Lichtfarbe und Farbwiedergabe, Flimmern und Tageslicht.

Die angegebenen Beleuchtungsstärkewerte dieser Norm sind Wertungswerte. D. h. die Werte werden bei einer neuen Anlage höher angesetzt, da Verschleiß und Verschmutzung mit der Zeit zu niedrigeren Beleuchtungsstärken führen. Die Wertungswerte gelten für die Flächen, auf denen die Sehaufgaben stattfinden.

Für die Beleuchtungsplanung wird die zu beleuchtende Fläche in zwei Bereiche unterteilt – in den „Bereich der Sehaufgabe“ und den „unmittelbaren Umgebungsbereich“. Die Beleuchtungsstärke des unmittelbaren Umgebungsbereiches soll eine ausgewogene Leuchtdichteverteilung ergeben. (z.B. 500 lx, Gleichmäßigkeit mindestens 0,7 im Bereich der Sehaufgabe; 300 lx, Gleichmäßigkeit mindestens 0,5 in unmittelbaren Umgebungsbereiches). Bei einer (größtmöglichen) Gleichmäßigkeit von 1,0 besteht keine Abweichung vom Maximal- zum Minimalwert im Messfeld, bei einer beispielsweise Gleichmäßigkeit von 0,5 beträgt der gemessene Wert die Hälfte der größtmöglichen Gleichmäßigkeit.

Die Norm beschreibt unterschiedliche Blendungen und gibt entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von Blendung an. Es werden die psychologische Blendung, Schleierreflexion und Reflexblendung beschrieben.

Die Blendungsbewertung wird nach der UGR-Verfahren (Unified Glare Rating) bestimmt. Eine detaillierte Beschreibung zur Bestimmung des UGR ist in der Norm aufgeführt.

Die Norm behandelt im Weiteren Lichtrichtung, Farb- aspekte, Flimmern, Energie und Tageslicht.

In der Norm DIN EN 12464-1 werden in Tabellenform die Anforderungen an die Beleuchtung für verschiedene Räume und Tätigkeiten angegeben.

Raum / Tätigkeit	EN [lux]	LF	FW	GK
Verkehrszonen in Abstellräumen	50	ww.nw	3	3
Büroräume mit tageslichtorientierten Arbeitsplätzen ausschließlich in unmittelbarer Fensternähe	300	ww.nw	2A	1
Büroräume	500	ww.nw	2A	1
Optiker- und Uhrenmacherwerkstatt	750	ww.nw.tw		
Kosmetik	750	ww.nw.tw	2A	1

En Nennbeleuchtungsstärke in Lux

LF Lichtfarbe (nw=neutralweiß; tw=tageslichtweiß; ww=warmweiß)

FW Farbwiedergabestufe

GK Güteklasse der Direktblendungsbegrenzung

Lichtberechnungsprogramme

Für den Profi und den interessierten Laien stehen kostenlose Lichtberechnungsprogramme im Internet zur Verfügung. Finanziert werden deren Entwickler von der Leuchtenindustrie. Zwei marktbeherrschende konkurrierende Systeme sind Dialux (www.dial.de) und Relux (www.relux.ch). Diese Programme ermöglichen es auf recht einfache Art und Weise, Räume zu konstruieren und darin Leuchten der beteiligten Firmen zu platzieren. Das Ergebnis kann sowohl in 3D als auch in Grafiken oder Tabellen dargestellt und betrachtet werden.

Licht und Beleuchtung

VoglModu® QuadRound

Vorteile



Licht – fix und fertig zur Baustelle

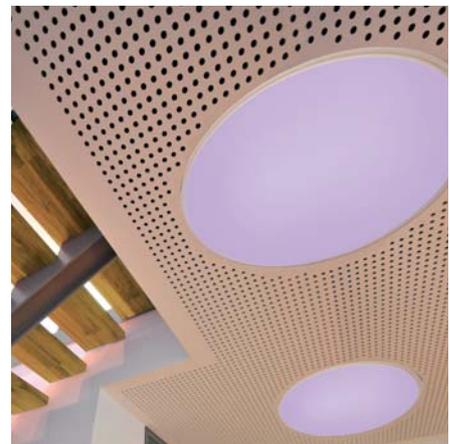
Mit den Beleuchtungsmodulen VoglModu® QuadRound erhält die Branche werkseitig vorgefertigte Lichtmodule, die neue Gestaltungsfreiheiten bieten und zugleich ein Höchstmaß an Verarbeitungseinfachheit ermöglichen. Ob zum Einbau in abgehängte Decken oder als Deckensegel konfektionierte Beleuchtungsmodule: Sie sind vielfältig

und variabel einsetzbar. Durch runde oder quadratische Formgebung harmonisieren die Beleuchtungsmodule optimal mit entsprechenden Lochbildern von Lochplattendecken. Auch für die Gestaltung glatter oder geputzter Flächen, ob Wand oder Decke, eignet sich VoglModu® QuadRound als funktionaler Eyecatcher ganz hervorragend.



Das montagefertige Beleuchtungsmodulsystem:

- Die fantastischen Effekte eines Lichtmoduls in ungeahnter Verarbeitungsfreundlichkeit
- Werksseitig vorgefertigte Module zur einfachen Wand- und Deckenmontage
- Zur Integration in abgehängten Lochdecken, Putzdecken und glatt ausgeführten Decken oder als Integration in Deckensegeln zur Ergänzung von Bestandsdecken
- Perfekt bündiger, niveaugleicher Abschluss in den erstellten Flächen
- Unterschiedliche Ausführungen in Formen, Formaten und technischer Ausstattung
- Neben der Standardausführung ist eine dimmbare oder eine DALI-fähige Ausführung mit Farbspiel lieferbar
- Innovative Farbgestaltung durch einfaches Überziehen der Leuchtstoffröhren mit Farbfolien



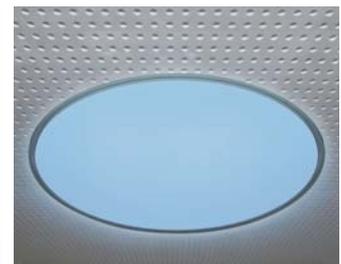
Werksseitig vorgefertigt auf die Baustelle

Das Lichtmodul wird passgenau in die Deckenkonstruktion montiert – so wird ein niveaugleicher Abschluss leicht realisiert.



In wenigen Schritten zur Erleuchtung

Nach dem Anschluss an die Haustechnik und dem Einsetzen der Leuchtstoffröhren kann der bereits mit Folie bespannte Abdeckrahmen eingesetzt werden – fertig.



Licht und Beleuchtung

VoglSpanndecken als Lichtdecken
Vorteile

Hochspannende Deckenlösungen

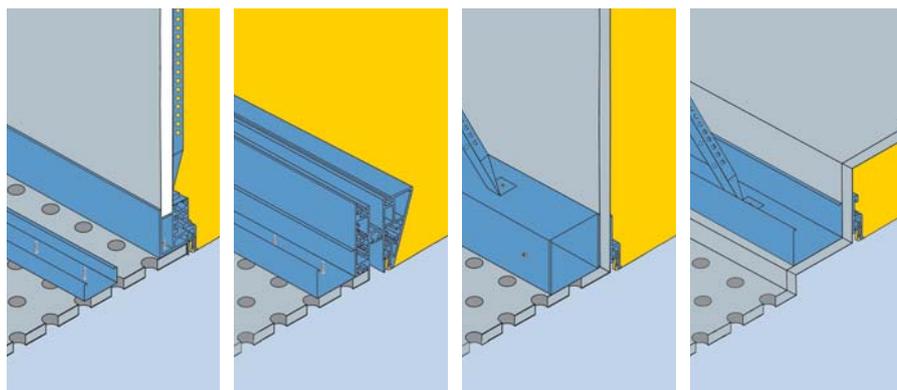
Das Spektrum der Gestaltungsmöglichkeiten mit Akustikdesigndecken ist erheblich erweitert worden. Die elegante Integration von Spanndeckenflächen in Akustikdesigndecken erzielt eine plakative Ästhetik als Lichtdeckenausführung, eine sanfte und farbmischungsvariable Flächenbeleuchtung. Nicht nur die Farben-,

auch die Formenvielfalt kann sich sehen lassen! Klare geometrische Flächen oder freie Formen ergeben besonders kontrastreiche Wechselspiele mit unterschiedlichen Lochmuster Ausführungen der Akustikdesigndecken – ebenflächig oder höhenversetzt zur dreidimensionalen Akzentuierung.



VoglSpanndecken bieten zahlreiche Gestaltungsmöglichkeiten für Ihre Anforderung:

- **Verschiedene Ausführungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Flächen und dreidimensionalen Formen**
- **Akzentuierendem Spiel mit Lichteffekten und Beleuchtung**
- **Ideale Kombinationsmöglichkeiten mit Akustikdesigndecken / Akustikputzdecken**
- **Perfekt auf bei Renovierung – schnell, einfach und sauber**
- **Für den Einsatz in Feuchträumen und Schwimmbädern geeignet**



Vielfalt im System:

Kombinationen zwischen VoglAkustikdesigndecken und VoglSpanndecken schaffen zahlreiche, bisher unbekannte Gestaltungsmöglichkeiten.



Nutzen Sie unsere vielfältigen Online-Unterstützungen wie Prospekte, Newsletter, Detailplanungen, Ausschreibungen sowie Montageanleitungen als PDF und animiert. Mehr unter: www.vogl-deckensysteme.de



Arbeitserleichterung online:
www.vogl-ausschreiben.de



- Ich möchte mehr wissen und bitte um Zusendung von weiteren Informationen.
- Ich habe ein konkretes Objekt. Ihr Objektberater soll mich zwecks Terminabsprache kontaktieren.
- Ich möchte mich für den kostenlosen E-Mail-Newsletter anmelden. Der Newsletter kann jederzeit abbestellt werden.

Faxantwort +49 (0) 9104 - 825 - 250

Name

Firma

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Telefax

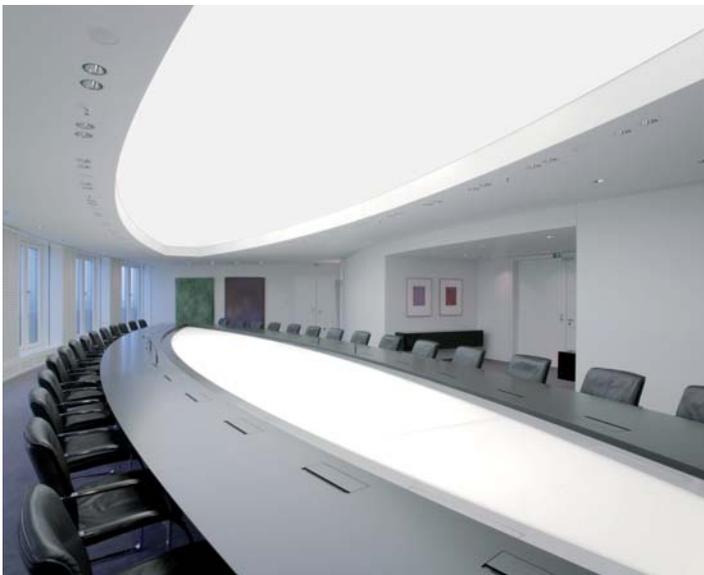
E-Mail

Datenschutzrechtliche Einwilligung - **bitte kreuzen Sie an:**
Ich bin damit einverstanden, dass

- meine Anschrift
- meine Telefonnummer bzw. Mobilfunknummer
- meine E-Mail-Adresse

sowie ich diese oben angegeben habe, von der Firma Vogl Deckensysteme GmbH für Marketingaktionen genutzt und zu diesem Zweck an beauftragte Dienstleister weitergegeben werden können. Dieses Einverständnis kann ich jederzeit durch einseitige schriftliche Erklärung an Vogl Deckensysteme GmbH, Industriestrasse 10, 91448 Emskirchen oder telefonisch unter 09104-825-0 widerrufen.

.....
Unterschrift des Betroffenen / seines gesetzlichen Vertreters



Vogl Deckensysteme GmbH

Industriestrasse 10
91448 Emskirchen
Telefon +49 (0) 9104 - 825 - 0
Telefax +49 (0) 9104 - 825 - 250
info@vogl-deckensysteme.de
www.vogl-deckensysteme.de

Technische Änderungen vorbehalten. Verbrauchs-, Mengen- und Ausführungsangaben sind Erfahrungswerte. Die enthaltenen Angaben entsprechen dem derzeitigen Stand der Technik. Gültige Regeln der Bautechnik, Normen und Richtlinien müssen neben unseren Verarbeitungsvorschriften entsprechend beachtet werden. Alle Rechte vorbehalten. Nachdrucke sowie elektronische Wiedergabe, auch auszugsweise, bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung der Vogl Deckensysteme GmbH, Industriestrasse 10, 91448 Emskirchen.