



ZUMTOBEL



LEED® LIGHT GUIDE

Zumtobel
Lichtlösungen
für LEED®

März 2014

Anwendung des LEED® Light Guide

Mit diesem Leitfaden möchten wir am Beispiel des Zertifizierungssystems LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) aufzeigen, wie Sie Zumtobel auf dem Weg zu Ihrer Gebäudezertifizierung unterstützen kann.

Neben der Beschreibung der relevanten Kriterien im Bereich der Beleuchtung, finden Sie zudem die Zusammenfassung einer LEED® Simulation anhand eines Referenzgebäudes. Dabei wurden die Möglichkeiten zur Optimierung der Energieeffizienz eines modellhaften Bürogebäudes durch unterschiedliche LED-Lichtlösungen untersucht.

Basis für den gesamten Leitfaden ist das Bewertungssystem LEED® 2009 for New Construction and Major Renovations. Fachspezifische Erklärungen finden Sie am Ende des LEED® LIGHT GUIDE.

Teil I	Einleitung	
	Zertifizierung von Gebäuden	5
	LEED®	7
Teil II	Beleuchtungsrelevante Kriterien	
	Voraussetzungen Hauptkriterienkategorien	9
	Zusätzliche Kriterienkategorien	17
	Pilotkriterien	19
Teil III	Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)	
	Studiendesign	25
	Zusammenfassung	27
	Lichtlösung nach ASHRAE Standard	29
	Lichtlösung 1	31
	Lichtlösung 2	39
	Randbedingungen / Dokumente	49
Teil IV	Glossar	51



Zertifizierung von Gebäuden

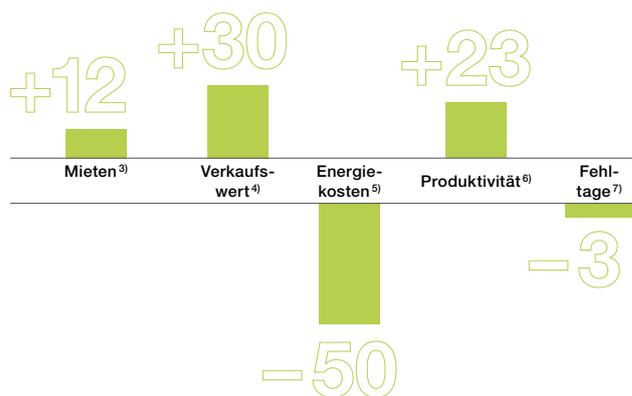
In einer Welt des Wandels leistet nachhaltiges Bauen einen aktiven Beitrag zur Einsparung von Ressourcen und Bewahrung einer sicheren Existenzgrundlage für künftige Generationen. Die signifikant wachsende Anzahl umweltzertifizierter Gebäude zeigt, dass umweltfreundliches Bauen ein Trend ist, der in Zukunft deutliche Spuren auf dem internationalen Bausektor hinterlassen wird.

Im Jahr 1990 wird das erste Zertifizierungssystem für nachhaltige Gebäude entwickelt: BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Im Rahmen eines einfachen Bewertungssystems mit 8 Kategorien wird ein Gütesiegel in 4 Abstufungen vergeben.

In den darauf folgenden Jahren entstehen in verschiedenen Ländern weitere Zertifizierungssysteme:

- 1996 in Frankreich HQE (Haute Qualité Environnementale), www.assohe.org
- 1998 in der Schweiz MINERGIE (Minergiestandard), www.minergie.ch
- 2000 in den USA LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design), www.usgbc.org
- 2002 in Italien KlimaHaus (KlimaHaus Agentur), www.klimahaus.it
- 2005 in Singapur BCA Green Mark (Building and Construction Authority), www.bca.gov.sg
- 2007 in Deutschland DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen), www.dgnb.de
- 2007 in Indien GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat Assessment), www.grihaindia.org
- 2009 in Österreich ÖGNI (Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft), www.ogni.at

Alle Zertifizierungssysteme legen verschiedene Kriterien fest und setzen unterschiedliche Prioritäten, um die Auswirkungen von Gebäuden auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft vergleichbar zu machen.



Grüne Perspektiven und Vorteile grüner Gebäude

Einer von McGraw-Hill Construction durchgeführten Studie¹⁾ zufolge wurden 2012 bereits 44 % aller gewerblichen und institutionellen Gebäude nachhaltig gebaut. Bis ins Jahr 2016 soll dieser Anteil auf 55 % ansteigen. Ein Anstieg wird auch bei Gebäude-Renovierungen erwartet. Bei Umfragen²⁾ gaben 50 % der befragten Unternehmen an, nachhaltige Projekte im Bereich der Gebäuderenovierung zu planen.

Die Vorteile einer grünen Immobilie sind unter anderem:

- Wachsende Nachfrage seitens der Mieter und die Bereitschaft höhere Mietpreise (bis zu 3 % pro LEED®-Zertifizierungsstufe) zu zahlen³⁾
- Erzielen eines bis zu 30 % höheren Verkaufspreises für LEED®-zertifizierte Bürogebäude⁴⁾
- LEED®-zertifizierte Gebäude weisen eine Reduzierung der Betriebs- und Energiekosten von bis zu 50 % auf⁵⁾
- Bessere CO₂-Bilanz des Unternehmens
- Umweltzertifizierung als ein Instrument der Unternehmenskommunikation mit zusätzlichen attraktiven Vermarktungsmöglichkeiten
- Verbessertes Wohlbefinden
- Anstieg der Produktivität durch optimale Lichtlösung um bis zu 23 %⁶⁾
- Pro Mitarbeiter bis zu 3 krankheitsbedingte Fehltage weniger im Jahr⁷⁾

Quelle
¹⁾ 2013 Dodge Construction Green Outlook, McGraw-Hill Construction, 2012
²⁾ World Green Building Trends - Smart Market Report, McGraw-Hill Construction, 2013
³⁾⁻⁶⁾ The Business Case for Green Building, World Green Building Council, 2013
⁷⁾ Green Buildings and Productivity, CBRE Richard Ellis and USD University of San Diego, 2009

Allgemeine Informationen zu LEED®

Was ist LEED®?

LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) besteht aus einer Reihe von Bewertungssystemen für Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung grüner Gebäude, Eigenheime und Stadtviertel.

LEED® wurde vom U.S. Green Building Council (USGBC) entwickelt, um Eigentümer und Betreiber von Gebäuden dabei zu unterstützen, umweltbewusst zu handeln und Ressourcen effizient zu nutzen (Wikipedia).

LEED®-Bewertungssysteme

- Neubau und umfassende Sanierung
- Betrieb und Wartung bestehender Gebäude
- Gewerbliche Innenräume
- Rohbau (Baukonstruktion und Fassade)
- Verkauf
- Schulen
- Eigenheime
- Entwicklung von Stadtvierteln
- Gesundheitswesen

LEED®-Zertifizierungsstufen

Zertifiziert	40 bis 49 Punkte
Silber	50 bis 59 Punkte
Gold	60 bis 79 Punkte
Platin	80 bis 110 Punkte

LEED®-Voraussetzungen

Jede LEED®-Version umfasst spezielle Voraussetzungen, die erfüllt werden müssen, um eine Zertifizierung zu erlangen. Der Begriff „Voraussetzung“ bezieht sich auf vorgeschriebene Projekteigenschaften, Maß- und Qualitätsangaben, Werte oder Funktionen, wie sie im LEED®-Bewertungssystem festgelegt sind.

Voraussetzungen sind die wichtigsten Kriterien für die Definition von grünem Bauen und die Entwicklung von Stadtvierteln. Jedes Projekt muss sämtliche Voraussetzungen erfüllen, die in dem entsprechenden LEED®-Bewertungssystem festgelegt sind, für welches das Projekt eingetragen ist. Bei Nichterfüllung einer Voraussetzung wird das Projekt nicht zur Zertifizierung zugelassen (Quelle: www.gbci.org)

Voraussetzungen sind die wesentlichen Kriterien, die die Ausführung von ökologischen Gebäuden und die Entwicklung von Stadtvierteln bestimmen.

Hauptkriterienkategorien



SS = NACHHALTIGE BAUGELÄNDE (SUSTAINABLE SITES)
Die Kriterien betreffend nachhaltige Baugelände fördern Strategien, die die Auswirkungen auf Ökosysteme und Wasserressourcen minimieren.



WE = WASSEREFFIZIENZ (WATER EFFICIENCY)
Die Wassereffizienzkriterien fördern die intelligentere Nutzung von Wasser in Innen- und Außenbereichen, um den Trinkwasserverbrauch zu verringern.



EA = ENERGIE & ATMOSPHERE
(ENERGY & ATMOSPHERE)
Die Kriterien betreffend Energie & Atmosphäre dienen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden mittels innovativer Strategien.



MR = MATERIALIEN & RESSOURCEN
(MATERIALS & RESOURCES)
Die Kriterien betreffend Materialien & Ressourcen fördern den Einsatz von nachhaltigen Baumaterialien und die Müllverringerung.



IEQ = INNENRAUMKLIMA
(INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY)
Die Innenraumklimakriterien fördern eine bessere Luftqualität im Inneren von Gebäuden sowie Zugang zu Tageslicht und Ausblicken.

Zwei zusätzliche Kriterienkategorien



ID = INNOVATION IM DESIGN (INNOVATION IN DESIGN)
Die Kriterien betreffend Innovation im Design oder Innovation im Betrieb beziehen sich auf nachhaltiges Bauwissen sowie Planungsmaßnahmen, die nicht von den fünf Kategorien von LEED®-Kriterien abgedeckt werden. In dieser Kategorie werden sechs Bonuspunkte vergeben.



RP = REGIONALE PRIORITÄT (REGIONAL PRIORITY)
Die Kriterien betreffend Regionale Priorität beziehen sich auf regionale Umweltprioritäten für Gebäude in verschiedenen geografischen Regionen. In dieser Kategorie werden vier Bonuspunkte vergeben.

Pilot Kriterien



PC = PILOTKRITERIUM (PILOT CREDIT)
Als flexibler, interaktiver Mechanismus zur Prüfung der vorgeschlagenen Kriterien am Markt dient die Pilotkriterienbibliothek zur Sammlung von Echtzeit-Feedback über die Einsetzbarkeit der Kriterien und ihre Eignung zur Erfüllung der Absicht eines Kriteriums.

Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien

Voraussetzungen | Hauptkriterienkategorien



SS Kriterium 8: Reduktion der Lichtverschmutzung

Minimierung von Lichtabstrahlung aus dem Gebäude und vom Baugelände, Reduzierung der Lichtemission zur verbesserten Sicht auf den Nachthimmel, verbesserte Nachtsicht durch Entblendung und Reduzierung der beleuchtungsbezogenen Auswirkungen des Bauprojekts auf das nächtliche Umfeld.

Mögliche Punkte: 1/26 (Punkt/Kategorie)

Anforderungen

Innenbeleuchtung

(Option 1 oder 2 erforderlich)

Option 1:

Verminderung der Lichtemission durch Einsatz automatischer Lichtsteuerungssysteme.

Tipp: Erzielen Sie bei Leuchten, die eine direkte Sichtverbindung zu Öffnungen in der Fassade haben, durch automatische Steuerungen eine Verringerung des Stromverbrauchs zwischen 23.00 Uhr abends und 5.00 Uhr früh um mindestens 50 %.

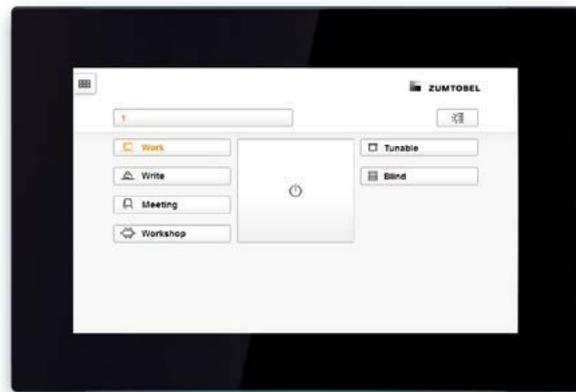
Option 2:

Verminderung der Lichtemission durch Einsatz automatischer Verschattungsvorrichtungen.

Tipp: Alle Öffnungen in der Fassade, die eine direkte Sichtverbindung zu einer Nicht-Notleuchte haben, müssen eine Verdunkelung haben, die über eine Automatik gesteuert und geschlossen wird.

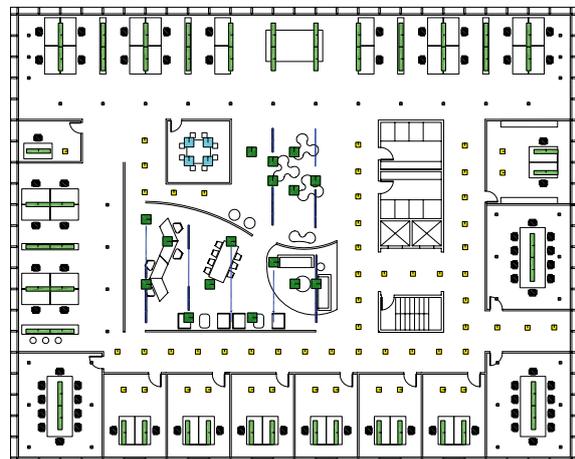
Beitrag von Zumtobel

Spezifikationen von Zumtobel Steuergeräten.



Zumtobel LITECOM

Skizzen mit Standorten und Betriebsabfolge der Zumtobel Steuergeräte.



Grundriss Referenz-Gebäude

Anforderungen

Außenbeleuchtung

(erforderlich)

Einstufung der Beleuchtungszone für den Projektstandort durch den Planer.

Tipp: LZ1 – LZ4 gemäß IESNA RP 33

Berechnung der Leuchtdichten gemäß

ANSI / ASHRAE / IESNA 90.1 – 2007 Abschnitt 9.

Tipp: Die raumspezifischen Anschlusswerte (W/ft²) dürfen diese Norm nicht überschreiten.

Beschreibung von Streulichtanalysen inkl. Leuchtdatenblätter des Herstellers samt Lumenwerten für die Lampen und lichttechnischen Daten.

Tipp: Weisen Sie nach, dass das Streulicht den für die Lichtzone festgelegten Anforderungen entspricht (z.B. LZ3: Nachweis, dass nicht mehr als 5 % des gesamten Lichtstroms im Außenbereich den Horizont überschreitet).

Lageplan mit Lichtberechnung oder Beleuchtungsmodell.

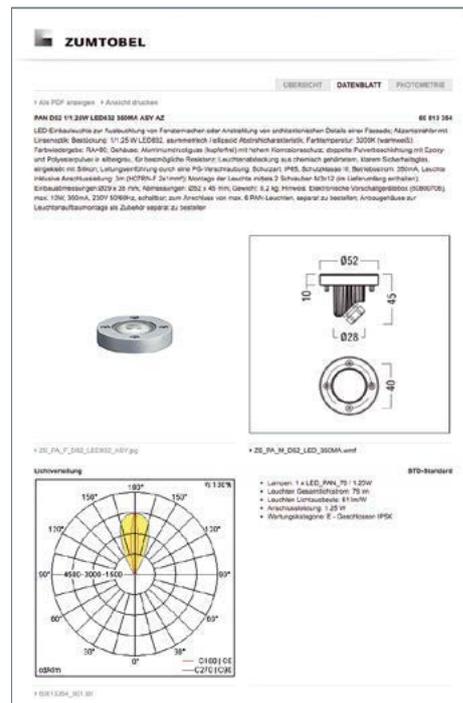
Tipp: Weisen Sie nach, dass das Beleuchtungsstärkeniveau an der Grundstücksgrenze die Anforderungen der Lichtzone nicht überschreitet.

Zusätzliche Kriterien

Um einen Punkt zu erzielen, erfüllen Sie entweder Option 1 oder Option 2 der Anforderungen für die Innenbeleuchtung sowie die Anforderungen für die Außenbeleuchtung.

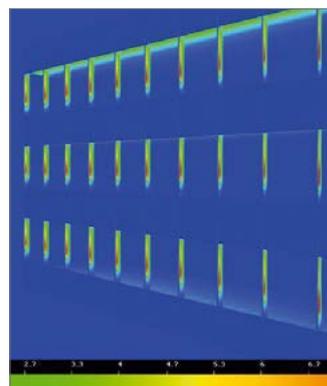
Beitrag von Zumtobel

Leuchtdatenblatt einschließlich Lumenwerten für die Lampen und lichttechnischen Daten (Außenbeleuchtung).



Datenblatt Zumtobel PAN

Beleuchtungsmodell / lichttechnischer Lageplan als spezieller Service von Zumtobel in Abstimmung mit dem Lichtplaner.



Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien

Voraussetzungen | Hauptkriterienkategorien



EA Voraussetzung 1: Grundlegende Inbetriebnahme von Gebäudeenergiesystemen

Prüfung, ob die energierelevanten Systeme des Projekts installiert, kalibriert und funktionsfähig sind, so dass sie den Projektanforderungen des Bauherrn entsprechen, Grundlage von Planungs- und Bauunterlagen. Zu den Vorteilen einer Abnahmeprüfung zählen reduzierter Energieverbrauch, geringere Betriebskosten, weniger Rückrufe durch Subunternehmer, bessere Gebäudedokumentation, verbesserte Produktivität der Nutzer und Sicherstellung, dass die Systeme den eigenen Projektanforderungen des Bauherrn entsprechen. Es ist eine Arbeitsgruppe "Inbetriebnahme"(CxA) für das Gesamtprojekt anzugeben, die für die Beaufsichtigung der Inbetrieb- / Abnahmeaktivitäten zuständig ist.

Mögliche Punkte: 0 (Voraussetzung)

Anforderungen

Die Projektanforderungen des Eigentümers sind zu dokumentieren, und diese Dokumente sind von der CxA zu prüfen.

Ein Inbetriebnahmeplan muss erstellt und umgesetzt werden.

Die Installation und die Leistung der Systeme müssen geprüft werden.

Ein zusammenfassender Inbetriebnahmebericht ist zu erstellen.
Tipp: Licht- und Tageslichtsteuerungssysteme sind unter den erforderlichen Inbetriebnahmeverfahren speziell angeführt.

Beitrag von Zumtobel

Die Dokumentation und Prüfung der Projektanforderungen sowie die Installation und die Leistung der Beleuchtungssysteme werden in Zusammenarbeit mit einem Projektmanager von Zumtobel dokumentiert, und die Prüfung kann über die Light Performance Plattform erfolgen.



Lighting Performance Plattform



EA Kriterium 3: Verbesserte Inbetriebnahme

Beginn des Inbetriebnahmeverfahrens möglichst früh in der Planungsphase und Durchführung zusätzlicher Tätigkeiten nach Abschluss der Systemleistungsprüfung.

Mögliche Punkte: 2/35 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

Alle Optionen:

Aufbauend auf EA Voraussetzung 1 verlangt dieses Kriterium ein detaillierteres und unabhängigeres Inbetriebnahme- und Prüfverfahren der Gebäudetechnik.

Nennen Sie eine Inbetriebnahmebehörde (CxA), die nicht einer Planungsgesellschaft oder einem Subunternehmer mit einem Bauauftrag untersteht.

Genauere Planungsprüfungen und ein Inbetriebnahmeverfahren sind erforderlich. Führen Sie die Prüfung der Inbetriebnahmeplanung vor der Bauphase durch.

Von Subunternehmern vorgelegte Unterlagen betreffend die Installation und Inbetriebnahme der Gebäudetechniksysteme sind vom CxA-Team zu prüfen.

Es muss ein Systemhandbuch zur Inbetriebnahme der Systeme erstellt werden.

Für das Betriebs- und Wartungspersonal sind Schulungsdokumente betreffend die Gebäudetechniksysteme zu erstellen.

Der Gebäudebetrieb ist innerhalb von 10 Monaten, nachdem das Gebäude im Wesentlichen fertiggestellt wurde, zu überprüfen.

Beitrag von Zumtobel

Zumtobel Services bietet zusätzlich eine erweiterte Projektdokumentation sowie bei Bedarf Schulungen vor Ort für Haustechniker und Benutzer an. Weiters werden Wartungsverträge angeboten, um die korrekte Funktion der Systeme zu gewährleisten.



Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien

Voraussetzungen | Hauptkriterienkategorien



EA Voraussetzung 2: Mindestenergieeffizienz

Festlegung eines Mindestwertes für die Energieeffizienz für geplante Gebäude und Systeme zur Verminderung umweltbedingter und wirtschaftlicher Auswirkungen im Zusammenhang mit übermäßigem Energieverbrauch.

Mögliche Punkte: 0 (Voraussetzung)

Anforderungen

Option 1:

Energiesimulation für das gesamte Gebäude. Nachweis einer zehnzehntenprozentigen Verminderung der Energiekosten im Vergleich zu einem Referenzgebäude gemäß Anhang G ASHRAE 90.1. Für bestehende Gebäude sind 5 % ausreichend.

Typ: Diese Simulation wird von einem Fachplaner durchgeführt.

Die Simulation wird unter Verwendung einer von LEED® genehmigten Simulationssoftware durchgeführt. Nur die Gesamtenergiekosten des Gebäudes sind relevant. Aufrechnungen zwischen den Kategorien sind möglich, d.h. für diese Voraussetzung sind keine Höchstwerte für den Energieverbrauch durch die Beleuchtung vorgesehen, sofern die Gesamtbewertung für das Gebäude den Anforderungen entspricht.

Der eingesparte Betrag wird mittels Energiekostenmethode ausgedrückt; daher ist es nicht nur relevant, wie viel Energie verbraucht wird, sondern auch, aus welcher Quelle diese Energie stammt und wieviel sie kostet.

Option 2 and 3:

Bei den Optionen 2 und 3 muss das Gebäude den in speziellen Entwurfsrichtlinien vorgeschriebenen Maßnahmen entsprechen. Diese Optionen werden in Europa nur selten verwendet.

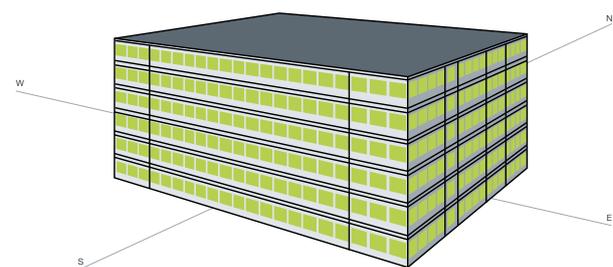
Beitrag von Zumtobel

Der Ingenieur, der die Simulation erstellt, benötigt einen Plan mit der Anschlussleistung pro Raum bzw. Raumtyp sowie Informationen bezüglich der Steuerungssysteme.

Table 9.6.1 Space Type	ft ²	Baseline Case		Proposed Case		
		W/ft ²	W/ft ²			LPD
Office-Enclosed	1,000	1,10	1,20	occupancy sensor	10%	1,08
Office-Open Plan	1,500	1,10	1,10	occupancy sensor	10%	0,99
Conference/Meeting/Multipurpose	500	1,30	1,40	occupancy sensor	15%	1,19
Total	3,000	1,13	1,18			1,05

Simulationen werden unter Verwendung der von LEED® genehmigten Simulationssoftware durchgeführt.

Tageslichtabhängige Steuerung und Anwesenheitskontrolle können von der Simulationssoftware direkt berücksichtigt werden. Für alle anderen Einsparungspotenziale über Steuerungssysteme ist ein Bericht zur Erläuterung erforderlich. Der Bericht ist formlos und es kann nicht garantiert werden, dass zusätzliche Einsparungen anerkannt werden.





EA Kriterium 1: Optimierung der Energieeffizienz

Erhöhung der Energieeffizienz über den vorausgesetzten Standard hinaus zur Verminderung der umweltbedingten und wirtschaftlichen Auswirkungen im Zusammenhang mit übermäßigem Energieverbrauch.

Mögliche Punkte: bis zu 19/35 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

Alle Optionen:

Die Methoden zum Nachweis der Konformität sind dieselben wie bei EAP2 (Voraussetzung). Der Prozentsatz der eingesparten Energiekosten im Vergleich zum Referenzgebäude muss nachgewiesen werden.

Tipp: Zusätzliche Punkte werden für Ergebnisse vergeben, die die Anforderungen von EAP2 übersteigen. Während zur Erfüllung der Anforderungen der Voraussetzung (EAP2) eine hocheffiziente Beleuchtung nicht unbedingt erforderlich ist, wirkt sie sich doch stark auf die Anzahl der Zusatzpunkte aus, die in diesem Kriterium vergeben werden können. Um einen Punkt zu erzielen, muss eine Einsparung von 12 % erreicht werden. Zur Erzielung der vollen Punkteanzahl ist eine Einsparung von 48 % erforderlich. Das Kriterium bezieht sich auf den Energieverbrauch des gesamten Gebäudes.

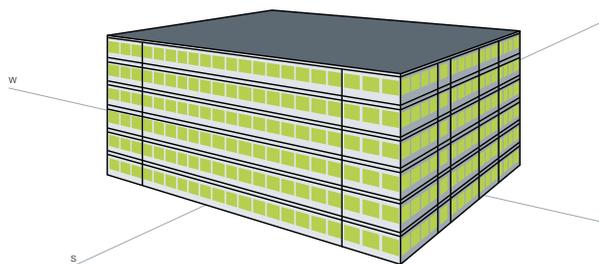
Da die Energiekostenmethode eingesetzt wird, um die Einsparungen zu berechnen, ist es wichtig, welche Energiequelle verwendet wird. Die Beleuchtung verwendet elektrischen Strom, der normalerweise die teuerste Energieform ist. Aus diesem Grund hat eine energieeffiziente Beleuchtung enorme Auswirkungen auf die Energieeffizienz des Gebäudes.

Beitrag von Zumbel

Der Ingenieur, der die Simulation erstellt, benötigt einen Plan mit der Anschlussleistung pro Raum bzw. Raumtyp sowie Informationen bezüglich der Steuerungssysteme.

Table 9.6.1 Space Type	ft ²	Baseline Case		Proposed Case		
		W/ft ²	W/ft ²			LPD
Office-Enclosed	1,000	1,10	1,20	occupancy sensor	10%	1,08
Office-Open Plan	1,500	1,10	1,10	occupancy sensor	10%	0,99
Conference/Meeting/Multipurpose	500	1,30	1,40	occupancy sensor	15%	1,19
Total	3,000	1,13	1,18			1,05

Simulationen werden unter Verwendung der von LEED® genehmigten Simulationssoftware durchgeführt. Tageslichtabhängige Steuerung und Anwesenheitskontrolle können von der Simulationssoftware direkt berücksichtigt werden. Für alle anderen Einsparungspotenziale über Steuerungssysteme ist ein Bericht zur Erläuterung erforderlich. Der Bericht ist formlos und es kann nicht garantiert werden, dass zusätzliche Einsparungen anerkannt werden.



Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien

Voraussetzungen | Hauptkriterienkategorien



IEQ Kriterium 6.1:

Steuerbarkeit von Systemen – Beleuchtung

Ermöglichung der Steuerbarkeit des Beleuchtungssystems durch den einzelnen Nutzer oder Gruppen in Räumen mit verschiedenen Nutzern (z.B. Klassenzimmer und Konferenzräume), Produktivität, Komfort und Wohlbefinden sollen so gefördert werden.

Mögliche Punkte: 1 / 15 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

Ermöglichung individueller Lichtsteuerung für (mindestens) 90 % der Gebäudenutzer zur Anpassung an individuelle Vorlieben und Bedürfnisse für verschiedene Aufgaben.

Tipp: Der Prozentsatz wird berechnet, indem die Anzahl der einzelnen Arbeitsplätze, die über eine Steuerung verfügen, durch die Gesamtanzahl der Arbeitsplätze dividiert wird.

Möglichkeiten zur Steuerung der Beleuchtung in allen gemeinsam genutzten Räumen mit verschiedenen Nutzern, um die Anpassungen an Vorlieben und Bedürfnisse von Gruppen zu ermöglichen.

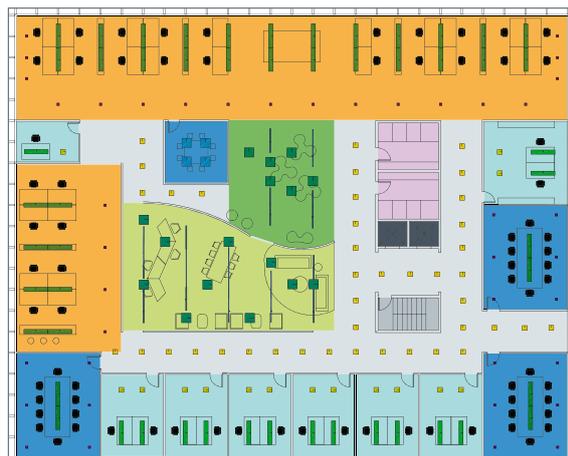
Tipp: Die Dokumentation kann in Form eines Grundrisses erfolgen, der die Position der Lichtsteuerungssysteme sowie die Zonen und die verwendeten Steuerungsarten angibt. Einzelarbeitsplätze und gemeinsam genutzte Arbeitsbereiche müssen gekennzeichnet werden.

Beitrag von Zumtobel

Durch den Einsatz von Zumtobel Stehleuchten in einzelnen Arbeitsbereichen kann der Prozentsatz der einzelnen Arbeitsplätze mit Lichtsteuerung erhöht werden.



Grundrisse, auf denen die Beleuchtungszonen zusammen mit der Positionierung und der Art der Lichtsteuerung zu sehen sind, können zur Dokumentation der Verfügbarkeit von Lichtsteuerungssystemen eingesetzt werden.





IEQ Kriterium 8.1:

Tageslicht und Sichtverbindung nach Außen

Schaffung einer Verbindung zwischen Innenräumen und Außenwelt für die Nutzer des Gebäudes durch Einbindung von Tageslicht und Sichtverbindung nach aussen in den regelmäßig genutzten Bereichen des Gebäudes.

Mögliche Punkte: 1 / 15 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

Nachweis der Konformität durch eine dieser vier Optionen:

Option 1: Simulation

Demonstrieren Sie durch eine computergestützte Tageslicht-Simulation und Berechnung, dass mindestens 75 % der regelmäßig besetzten Räume eine Tageslicht-Beleuchtungsstärke zwischen 25 und 500 fc erreichen. Kriterium: Bei klarem Himmel am 21. September um 9.00 Uhr und 15.00 Uhr.

Option 2: Berechnungen

Bestimmen Sie das Produkt aus dem Transmissionsgrad für sichtbares Licht und dem Verhältnis Fenster- zu Bodenfläche. Der Wert muss zwischen 0,15 und 0,18 sein.

Option 3: Grundriss mit aufgezeichneten Messergebnisse

Demonstrieren Sie durch Beleuchtungsmessungen im Innenraum, dass die Mindestbeleuchtungsstärke durch Tageslicht in Höhe von 25 fc in mindestens 75 % der regelmäßig besetzten Räumen erreicht wird.

Option 4:

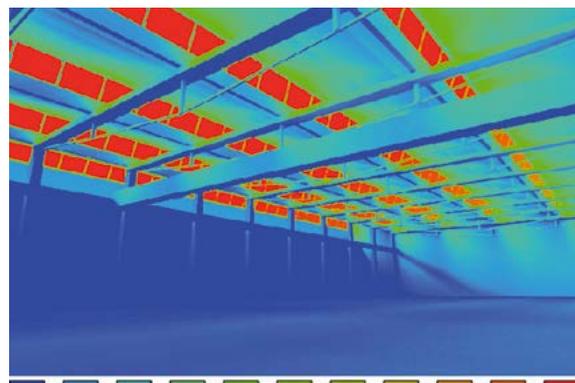
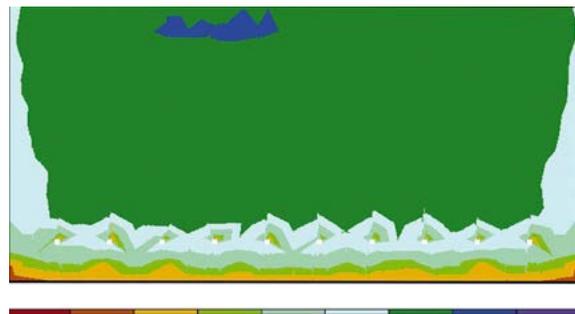
Jede der oben angeführten Berechnungsmethoden kann kombiniert werden, um das Minimum an natürlicher Belichtung in mindestens 75 % der regelmäßig besetzten Räumen nachzuweisen.

Zusätzlich: New Constructions and Major Renovations sowie Core und Shell:

Um einen Punkt zu erreichen ist die natürliche Belichtung in mindestens 75 % der regelmäßig besetzten Räumen nachzuweisen.

Beitrag von Zumtobel

Eine Tageslichtsimulation zum Nachweis der Erfüllung von IEQ Kriterium 8.1 ist ein möglicher Sonderservice von Zumtobel gemeinsam mit dem Lichtplaner.



Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien Bonuskategorien



ID Kriterium 1: Innovation und Designprozess – Spezieller Titel

Gelegenheit für Planungsteams und Projekte, über die vom LEED® Green Building Rating System festgelegten Anforderungen hinausgehende außergewöhnliche Leistungen und/oder innovative Leistungen in Kategorien für Green Buildings, die im LEED® Green Building Rating System nicht speziell erwähnt werden, zu erzielen.

Mögliche Punkte: 1 / 15 (Punkte / Kategorie)

Anforderungen

Pfad 1:

Innovationskriterien ermöglichen es, Punkte für über die vom LEED® festgelegten Anforderungen hinausgehende außergewöhnliche Leistungen oder innovative Leistungen in Kategorien für Green Buildings, die im LEED® Green Building Rating System nicht speziell erwähnt werden, zu erzielen. Die Pilotkriterien werden durch LEED®-Projektbewertungen präzisiert, bevor das Abstimmungsverfahren zur LEED®-Einführung abgeschlossen ist. Für jede Innovation wird ein Punkt vergeben, insgesamt höchstens 5 Punkte.

Tipp: Bei der Einreichung eines ID Kriteriums müssen Projektteams folgende Punkte darlegen:

- Die Absicht des Kriteriums
- Die Voraussetzungen zur Einhaltung des Kriteriums
- Die notwendige Unterlagen, um die Einhaltung des Kriteriums nachzuweisen
- Die Zusammenfassung der möglichen Design-Ansätze, die verwendet werden, um die Anforderungen zu erfüllen

Pfad 2:

Erzielung einer beispielhaften Leistung bei einer bestehenden Voraussetzung oder einem Kriterium, das beispielhafte Leistung ermöglicht.

Tipp: Eine vorbildliche Leistung wird definiert als die Verdopplung der Anzahl an Kriterienanforderungen, die für die Erreichung der nächsten Prozenschwelle erforderlich sind. Beleuchtungsrelevante Kriterien, bei denen eine vorbildliche Leistung möglich ist, sind EAc1, EAc3 und EQc8.1

Beitrag von Zumtobel

Zumtobel Produkte können dazu beitragen, die Anforderungen für beispielhafte Leistung in EAc1 und EAc3 zu erfüllen.



SEQUENCE Pendelleuchte

Lichtlösungen von Zumtobel können zu innovativen Entwürfen entsprechend dem Pfad für das Innovationskriterium beitragen.



Standardgrundriss des Modellgebäudes mit Lichtlösung



ID Kriterium 2: LEED® Accredited Professional

Unterstützung und Förderung der von LEED® geforderten Designintegration zur Optimierung der Antragsstellung und des Zertifizierungsverfahrens.

Mögliche Punkte: 1 / 15 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

Wenigstens ein Hauptbeteiligter des Projektteams sollte ein LEED® Accredited Professional (LEED® AP) sein.

Beitrag von Zumtobel

Zumtobel arbeitet mit LEED® Accredited Professionals zusammen.



Jens Glöggler, Managing Director
ATP sustain GmbH,
LEED® Accredited Professional



Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien Bonuskategorien



RP Kriterium 1: Regionale Priorität – Spezieller Titel

Schaffung von Anreizen für die Erreichung von Leistungspunkten, die geographisch bestimmte Umweltprioritäten adressieren.

Mögliche Punkte: 4/4 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

Das System wurde für die folgenden Länder adaptiert: USA, Argentinien, Brasilien, Chile, China, Kolumbien, Finnland, Hongkong, Macau, Mexiko, Norwegen, Rumänien, Spanien, Schweden, Türkei

Für Länder ohne vordefinierte Punkte für Regionale Priorität wird automatisch jeweils einer von vier Punkten vergeben, wenn die Kriterien in den Kategorien WEc1, WEc2, WEc3, EAc1, EAc3 oder EAc5 erfüllt wurden.

Tipp: Wählen Sie eine Version, ein System, ein Land und eine Postleitzahl aus, um die verfügbaren Kriterien betreffend Regionale Priorität einzusehen: www.usgbc.org/rpc

Beitrag von Zumtobel

Zumtobel hat unter anderem Produktionsstandorte in den USA, China und Schweden.





MR Pilotkriterium 61:

Offenlegung und Bewertung der Materialien

Förderung des Einsatzes von Produkten und Materialien, für die Lebenszyklusdaten verfügbar sind und deren ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen im Lebenszyklus zu bevorzugen sind. Belohnung von Projektteams für die Auswahl von Herstellern, die die ökologischen Auswirkungen in den Lebenszyklen ihrer Produkte nachweislich verbessert haben.

Mögliche Punkte: 1/5 (Punkte/Kategorie)

Anforderung

Option 2: Multikriterielle Optimierung

Einsatz von Produkten, die – nach Kosten gerechnet – zu 50 % des Gesamtwerts der im Rahmen des Projekts dauerhaft installierten Produkte einem der nachstehend angeführten Kriterien entsprechen. Die Produkte werden wie folgt bewertet:

- Durch Dritte zertifizierte Produkte, die eine Verminderung der Auswirkungen unter dem Branchendurchschnitt in zumindest 3 der folgenden Kategorien aufweisen, werden für die Berechnung zur Erreichung der Leistungspunkte mit 100 % ihrer Kosten bewertet
- Treibhauspotential [CO₂e]
- Zerstörung der Ozonschicht in der Stratosphäre [kg CFC-11]
- Versäuerung von Land und Wasserquellen [mol H⁺] oder [kg SO₂]
- Eutrophierung [kg Stickstoff] oder [kg Phosphat]
- Bildung von Ozon in der Troposphäre [kg NO_x] oder [kg Ethen]
- Abbau nicht erneuerbarer Energieressourcen [MJ]
- USGBC- zertifiziertes Programm

Bei der Berechnung des Kriteriums werden Produkte, die innerhalb von 100 Meilen (160 km) vom Projektstandort aus hergestellt sind (extrahiert, hergestellt, gekauft) mit 200 % ihrer Basisbeitragskosten bewertet.

Tipp: Weitere Informationen siehe www.usgbc.org/node/2606895?return=/pilotcredits

Beitrag von Zumtobel

Die Umweltprodukterklärungen von Zumtobel gemäß ISO 14025 und EN 15804 basieren auf dem PCR-Dokument „Leuchten, Lampen und Leuchtenkomponenten“. PE INTERNATIONAL ist zuständig für die Erstellung von Ökobilanzen.



Environmental Product Declaration According to ISO 14025 and EN 15804	
Declaration Holder: Zumtobel Lighting GmbH Program Holder: Institut für Construction and Environment (IBE) e.V. Declaration number: 60814647-00814647-Office-EU-2014-07-08 Date of issue: 2014-07-08 Validity Date: 2019-07-08	

60814647 PANOS EVO E150LG 21W LED840 230V WH



Part II : Beleuchtungsrelevante Kriterien

Pilot Kategorien



MR Pilotkriterium 63:

Ökobilanz für das gesamte Gebäude

Erhöhung des Einsatzes von Produkten und Materialien mit Lebenszyklen und Inhaltsstoffen, welche die ökologische, wirtschaftliche und soziale Gesamtleistung verbessern.

Mögliche Punkte: 1/5 (Punkte/Kategorie)

Anforderungen

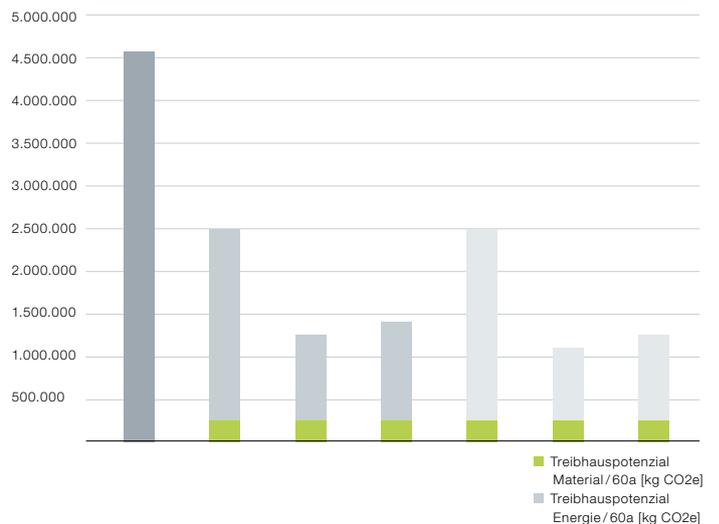
Option 4:

Erstellung einer Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) der Baustruktur und Einfriedung, die im Vergleich zu einem Referenzgebäude eine Verminderung um mindestens 10 % in zumindest 3 der 6 nachstehend angeführten, die Auswirkung betreffenden Maßnahmen (1 davon muss das Treibhauspotential sein) nachweist:

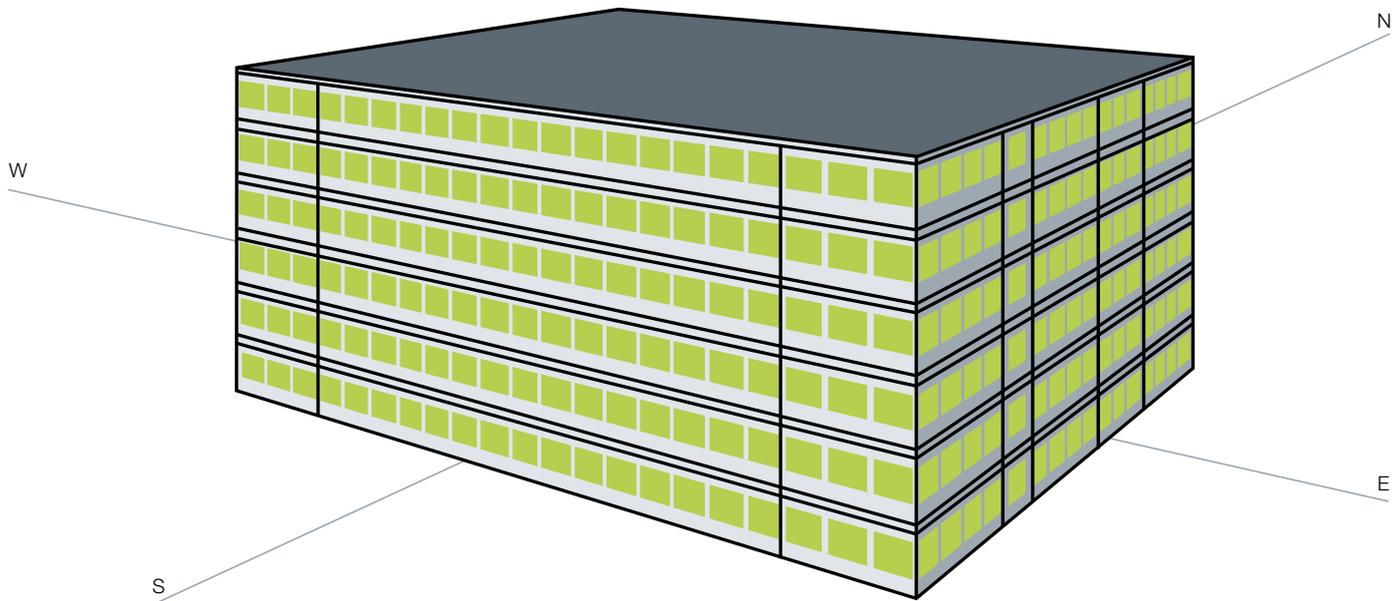
- Treibhauspotential [CO₂e]
- Zerstörung der Ozonschicht in der Stratosphäre [kg CFC-11]
- Versäuerung von Land und Wasserquellen [mol H⁺] oder [kg SO₂]
- Eutrophierung [kg Stickstoff] oder [kg Phosphat]
- Bildung von Ozon in der Troposphäre [kg NO_x] oder [kg Ethen]
- Abbau nicht erneuerbarer Energieressourcen [MJ]

Beitrag von Zumtobel

Zumtobel kann die Referenzlebensdauer einer EPD (15 Jahre) auf die geforderte Referenzlebensdauer von 60 Jahren anpassen. Siehe Lichtlösung 1 (Seite 38) bzw. Lichtlösung 2 (Seite 46).



Vorwort



Vorwort

Ziel dieser Studie war es, im international anerkannten Zertifizierungssystem LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) die Energieeffizienz eines modellhaften Bürogebäudes durch unterschiedliche LED-Lichtlösungen zu optimieren.

Im Bewertungssystem LEED® 2009 for New Construction and Major Renovations wurde dazu ein 6-geschoßiges Referenzgebäude mit raumspezifischen Anschlussleistungen nach ASHRAE 90.1-2007 [2] modelliert und mit 2 unterschiedlichen LED-Lichtlösungen nach europäischem Standard gemäß DIN 12464 verglichen. Beide LED- Lichtlösungen waren jeweils einmal ohne und einmal mit Tageslichtregelung und Blendschutz ausgestattet.

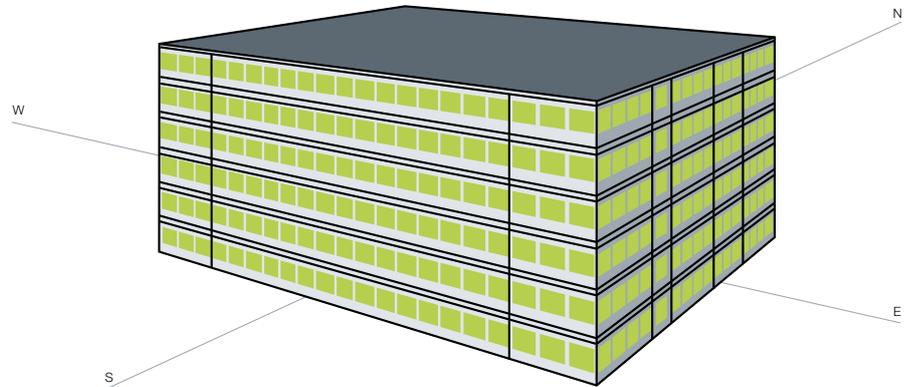
Als Ergebnisse wurden die Energie- und Lichtkosten in Euro/m², die Kosteneinsparung in %, die Anzahl der Punkte beim LEED® EA Kriterium 1: Optimierung der Energieeffizienz, der monatliche und jährliche Energieverbrauch in kWh/m², die Aufteilung des Energieverbrauchs in % und die Aufteilung der Energiekosten in % des gesamten Bürogebäudes dokumentiert.

Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Studiendesign

Gebäudemodell

Aus dem Regelgeschoß wurde ein Modellgebäude mit sechs Regelgeschossen erstellt. Als Geschosshöhe wurde 3,40 m, als lichte Raumhöhe wurde 3,00 m angenommen.

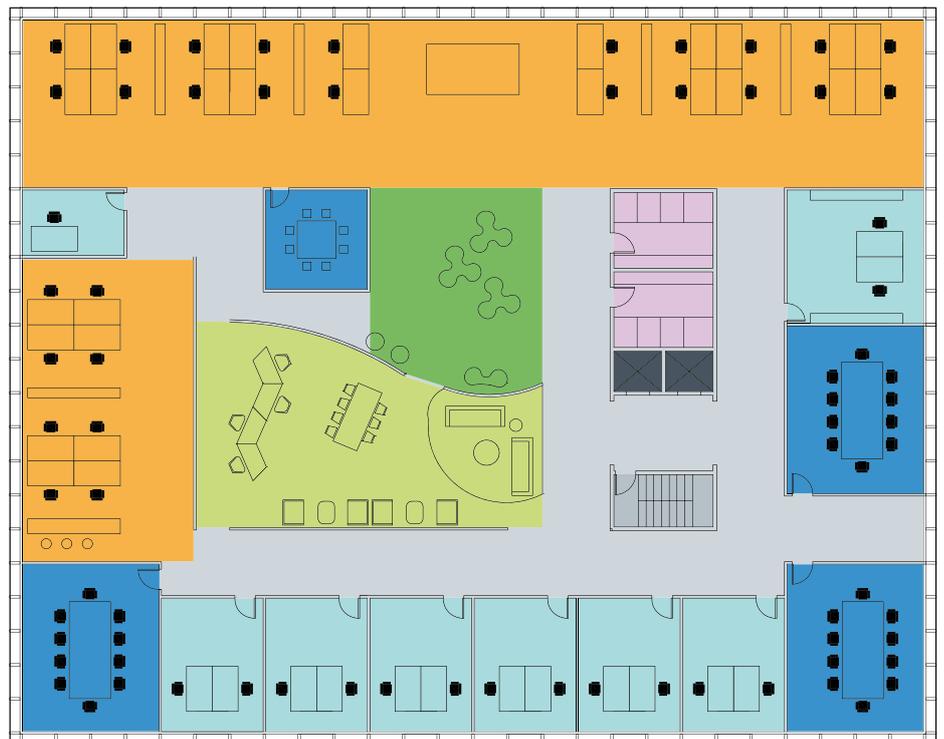


Raumtypen

Die Raumtypen wurden entsprechend der Grundrissplanung angenommen. Die Raumbelagung entspricht der Anzahl der angegebenen Sitzplätze. Die erforderliche Außenluftversorgung wurde abhängig von Raumnutzungsfläche und Personenanzahl, entsprechend den Mindestvorgaben der ASHRAE 62.1-2007 [3] angenommen. Die Toiletten erhalten eine dezentrale Abluftanlage entsprechend den Mindestvorgaben des Standards.

Alle Aufenthaltsräume werden auf 20 °C beheizt und auf 26 °C gekühlt. Die Toiletten werden nicht gekühlt. Treppenhaus und Aufzüge werden auf 15 °C beheizt.

In den Bürozonen und in den Besprechungsräumen wurden die maximalen Gerätelasten entsprechend Core&Shell Guide [6] angenommen. In den Toiletten wurden Gerätelasten nach dem California-Model-Guide for Energy Savings [8] angenommen. Der Kostenanteil der Gerätelasten liegt bei ca. 25 %.



Raumnutzung

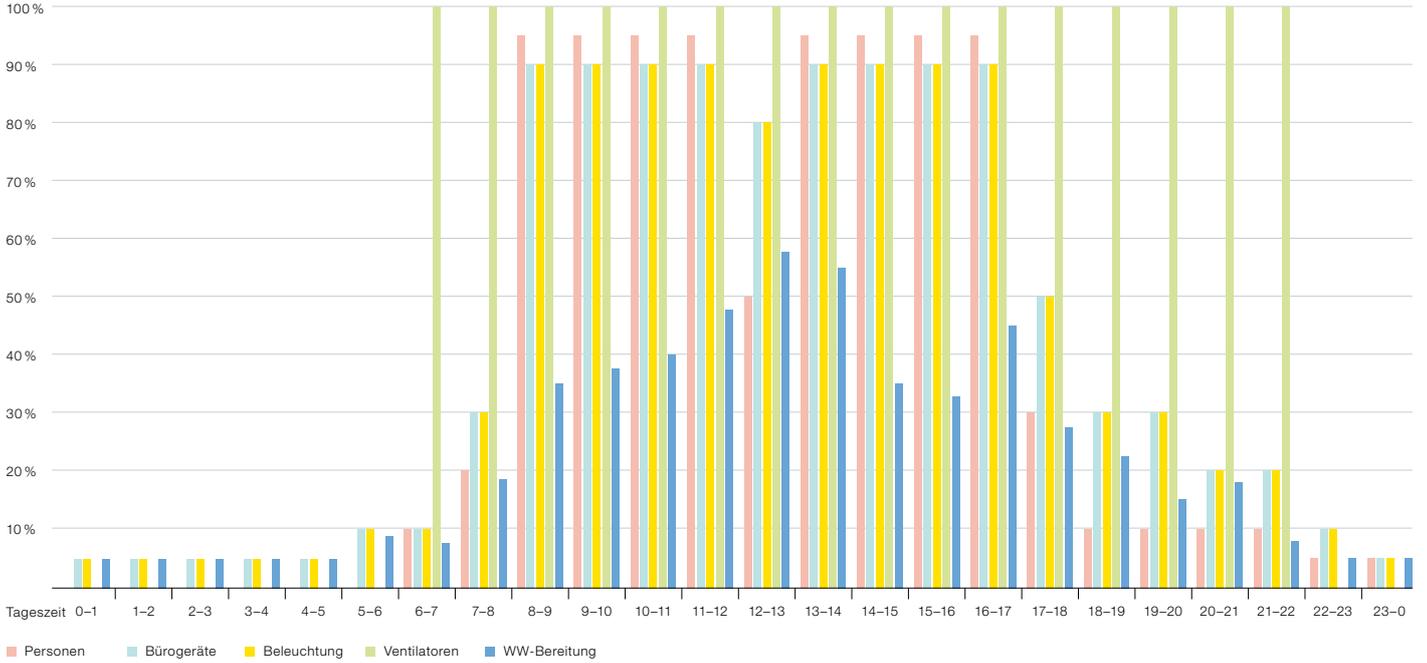
Die Art der Raumnutzung wurde entsprechend der Vorgaben aus dem ASHRAE90.1-2007 User-Manual [7] festgelegt. Hierbei wurden nur die Werkzeuge von Montags bis Freitags berücksichtigt.

Festgelegt wurden die stündlichen Nutzungsprofile für die Außenluftversorgung, die Raumbelagung, die Bürogerätelasten, die Kunstlichtnutzung und der Warmwasserverbrauch. Bei der Art der Raumnutzung wurde zwischen Büros mit Nebenräumen und Besprechungsräumen unterschieden.

Raumnutzung	Fläche [m ²]	Heiztemp. [°C]	Kühltemp. [°C]	Gerätelast [W/m ²]	Personen Anzahl	Personen [m ² p.P.]	Außenluft Zuluft/Abluft [m ³ /hm ²]	dez. Abluft [m ³ /hm ²]
Zellenbüros	171	20	26	16,1	15	11	1,8	-
Gruppenbüros	319	20	26	16,1	28	11	1,8	-
Konferenz	126	20	26	10,8	30	4	3,1	-
Lounge	93	20	26	-	21	4	6,2	-
Lobby	52	20	26	-	9	6	2,6	-
Toiletten	26	20	-	5,4	-	-	-	18,3
Korridore	192	20	26	2,2	-	-	1,1	-
Treppen	10	15	-	-	-	-	1,1	-
Aufzüge	7	15	-	-	-	-	1,1	-
Gesamt	995				103			

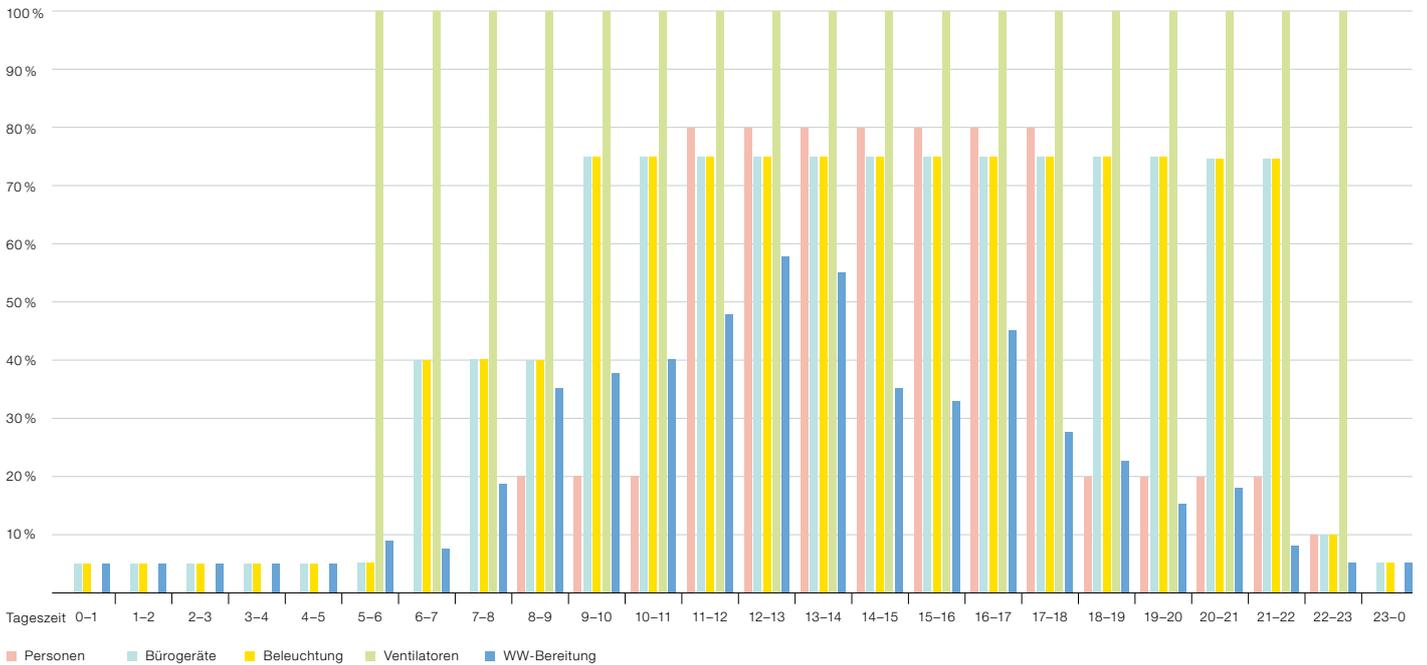
Raumnutzungsprofil für Büros und Nebenräume (Mo – Fr)

Nutzungsprofil



Raumnutzungsprofil für Besprechungsräume (Mo – Fr)

Nutzungsprofil



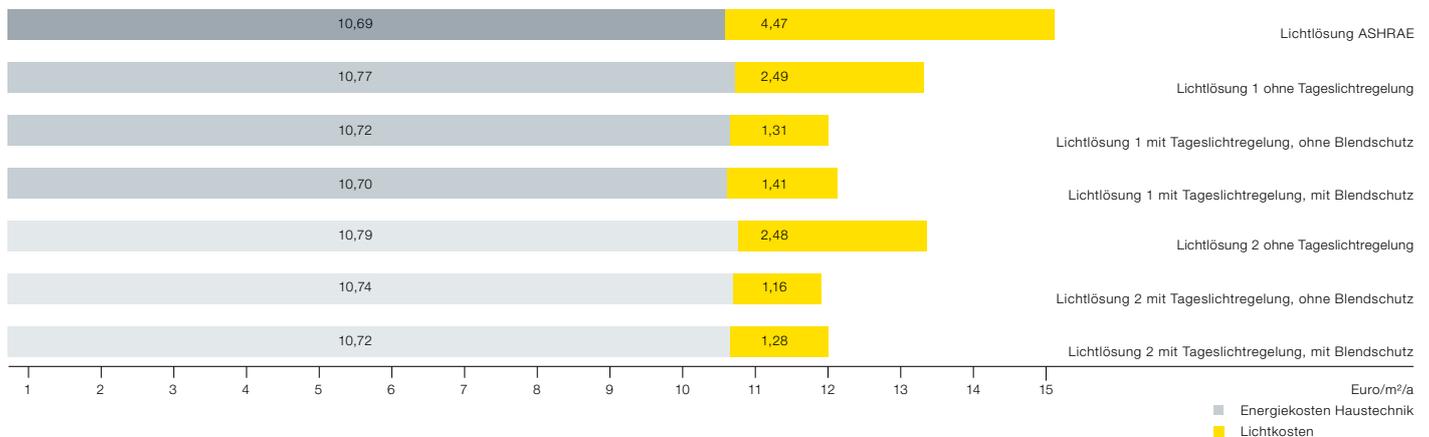
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Zusammenfassung

Ergebnisse

Für ein 6-geschoßiges Modellgebäude, basierend auf einem Zonenlayout der Fa. Zumtobel[1], wurden Gebäude- und Anlagensimulationen zur Ermittlung der Energy-Performance nach dem Standard LEED® NC durchgeführt. Zunächst wurde des Referenzmodell nach der Modellierungsvorschrift ASHRAE 90.1-2007 Anhang G [2] für den Standort London abgebildet und berechnet. Anschließend wurden in dieses Referenzmodell Varianten der Kunstlichtplanung implementiert. So konnte der Einfluss zeitgemäßer LED-Kunstlichtplanung und der Einfluss der Tageslichtregelung auf die Energiekosten und die sog. LEED® EAc1 Energy-Performance untersucht werden.

Energie- und Lichtkosten der Varianten



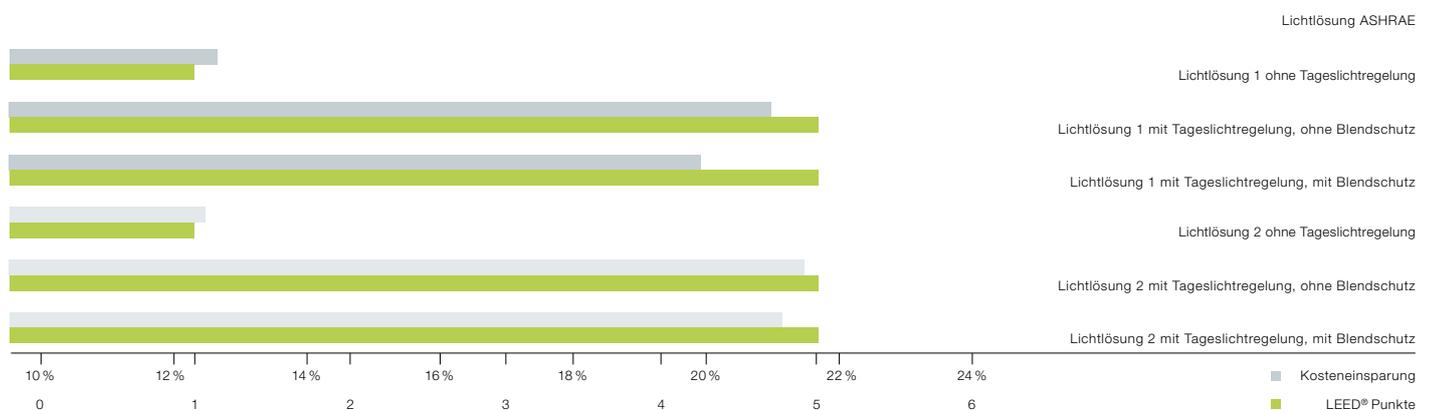
-74%
Lichtkosten

Die Berechnung ergibt für das Referenzmodell spezifische Energiekosten von ca. 15 Euro/m²/a. Mit einem hohen Lichtkostenanteil von 4,47 Euro/m²/a. Durch die Installation der LED-Leuchten kann der Lichtkostenanteil auf ca. 56 % reduziert werden. Kombiniert mit einer Tageslichtregelung reduzieren sich die Lichtkosten auf ca. 26–32 %. Hierbei liegt der Einfluss eines wirksamen Blendschutzes bei ca. 3 %. Der Einfluss der installierten Beleuchtung auf die verbleibenden Betriebskosten für Kühlung und Heizung ist hierbei marginal, da die eingesparten Kosten bei der Kühlung durch höhere Heizkosten kompensiert werden.

Einsparung und Punkte

Die Installation der untersuchten Lichtlösungen führt zu Energiekosteneinsparungen von ca. 12–22 %. Eine Kosteneinsparung von 10 % ist im Rahmen der LEED® Zertifizierung als Mindeststandard nachzuweisen. Jede Kosteneinsparung über 10 % wird mit einem LEED® Punkt pro 2 % Einsparung belohnt. Somit ergeben sich für die untersuchten Varianten 1–5 Punkte.

Kosteneinsparung Gesamtenergie und Punkte der Varianten



-22 %
Kosteneinsparung
Gesamtenergie

Bei der konventionellen Kunstlichtplanung in Westeuropa kommt es häufig vor, dass infolge gesetzlich vorgeschriebener, höherer Beleuchtungsstandards die installierte Lichtleistung sogar höher ist als die geforderte Lichtleistung nach LEED®-ASHRAE-Standard. In diesem Fall reduziert die konventionelle Kunstlichtplanung Optimierungen bei anderen haustechnischen Anlagen was zu einer nicht befriedigenden Energieeffizienz führt. Der Einsatz von LED-Leuchten und/oder Tageslichtregelkonzepten kann diesen Nachteil vermeiden.



Dr. Ing. Heinrich Post,
Ingenieurbüro für
Gebäudeklima und
Energiesysteme

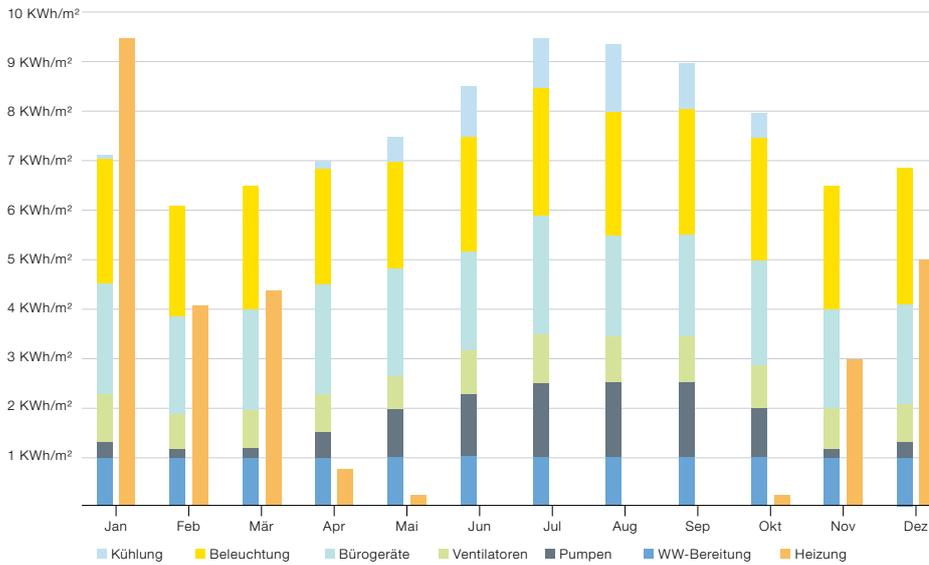
„Die Optimierung der Kunstlichtplanung ist ein wichtiger Hebel bei der Optimierung der LEED® Energy-Performance.“

Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1) ASHRAE Standard (Basisvariante)

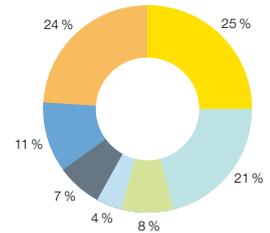
ASHRAE Standard (Basisvariante)

Für die Bewertung der Energieeffizienz werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Heizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 91,6 kWh/m²/a, der Erdgasverbrauch liegt bei 28,5 kWh/m²/a. Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch. Heizung, Beleuchtung und Bürogeräte stellen den größten Anteil des Energieverbrauchs dar. Beleuchtung und Bürogeräte stellen den größten Anteil der Energiekosten dar.

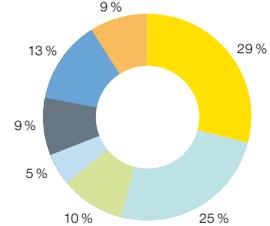
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch

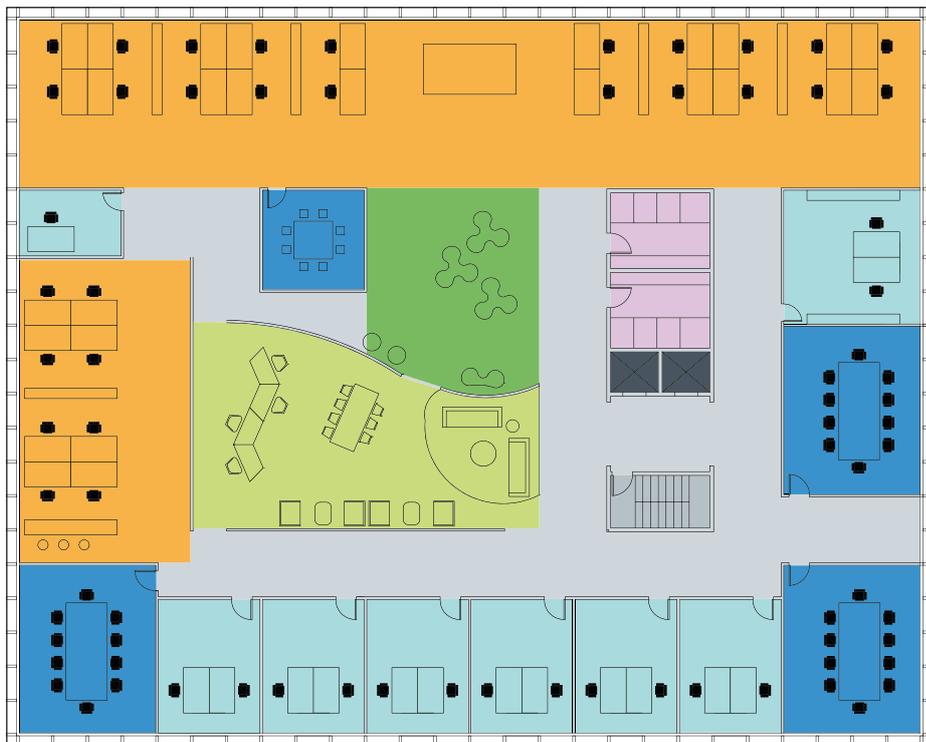


Aufteilung Energiekosten

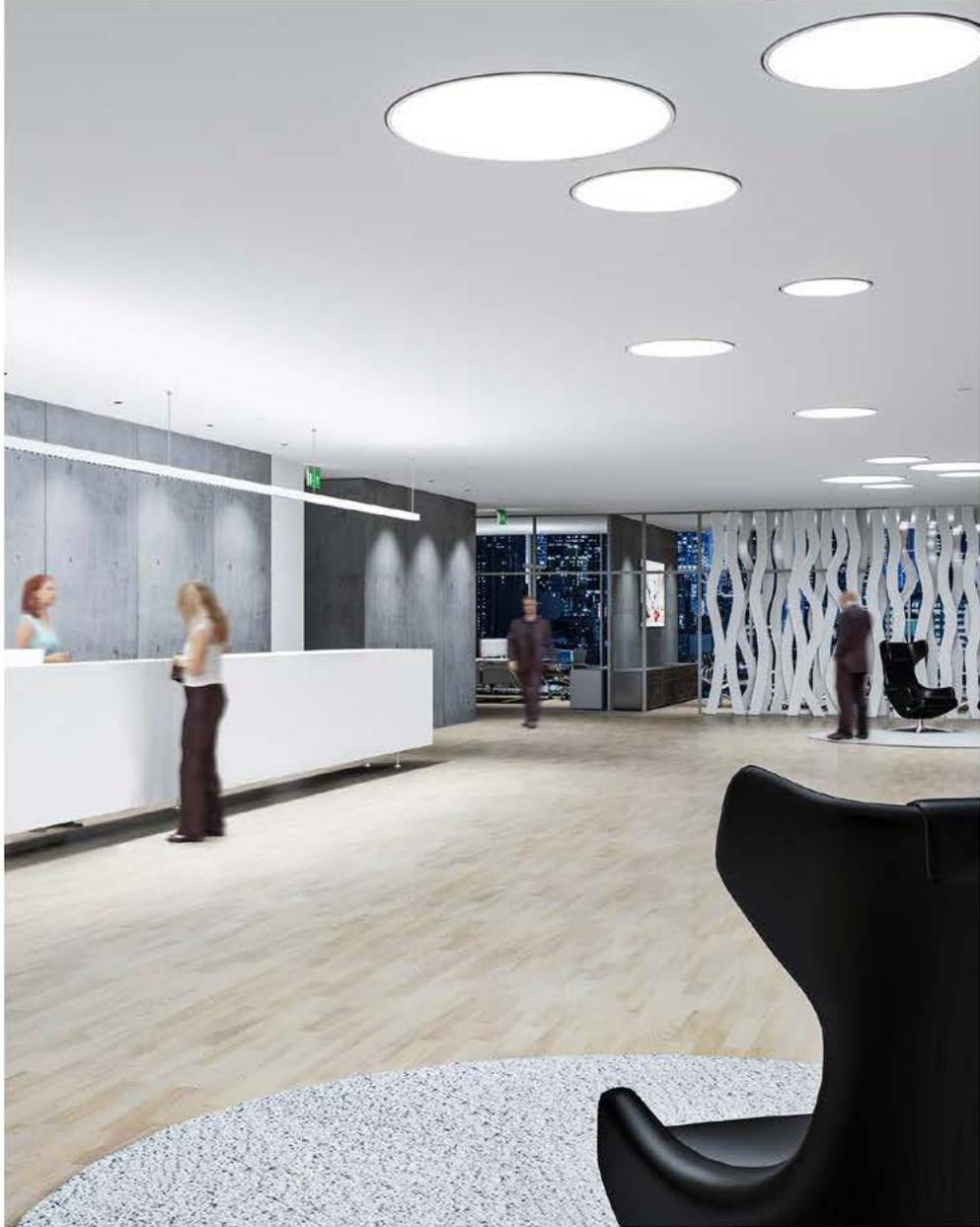


Lichtlösung nach ASHRAE Standard

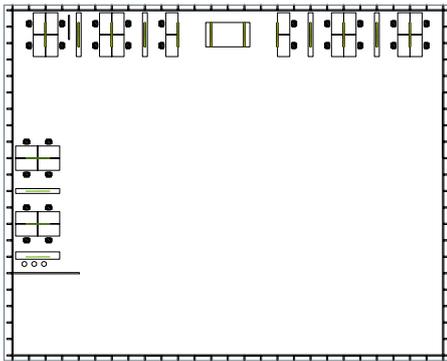
Als Basisvariante wurde die Lichtlösung gemäß Raumnutzung, nach Tabelle 9.6.1 ASHRAE 90.1-2007 [2] abgebildet.



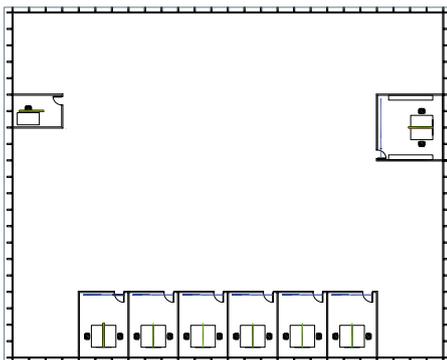
Raumnutzung	Fläche brutto		Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder	Tageslichtsensor
	[m ²]	[W/m ²]	[W]	[]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	11,8	2027	-	-	
■ Gruppenbüros	319	11,8	3777	-	-	
■ Konferenz	126	14,0	1762	-	-	
■ Lounge	93	11,8	1101	-	-	
■ Lobby	52	14,0	727	-	-	
■ Toiletten	26	9,7	251	-	-	
■ Korridore	192	5,4	1032	-	-	
■ Treppen	10	6,5	62	-	-	
■ Aufzüge	7	-	-	-	-	
	995		10.738			



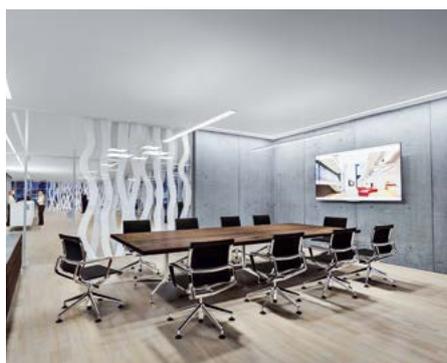
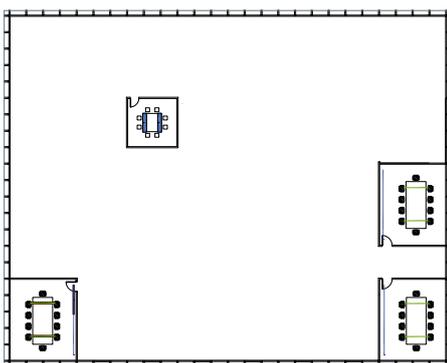
Gruppenbüros



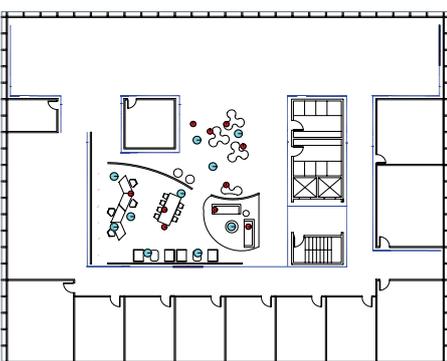
Zellenbüros



Konferenz



Korridor



Produkte



SEQUENCE Pendelleuchte, symmetrisch
90 W; L, 9000 lm; CRI > 80



SLOTLIGHT II Einbauleuchte
24 W; 2200 lm; CRI > 80



LIGHT FIELDS evolution Einbauleuchte
44 W; 4524 lm; CRI > 80



SUPERSYSTEM Downlighteinheit
4 W; 264 lm; CRI > 80



ONDARIA Anbauleuchte
58 W; 5240 lm; CRI > 80



ONDARIA Anbauleuchte
31 W; 223 lm; CRI > 80

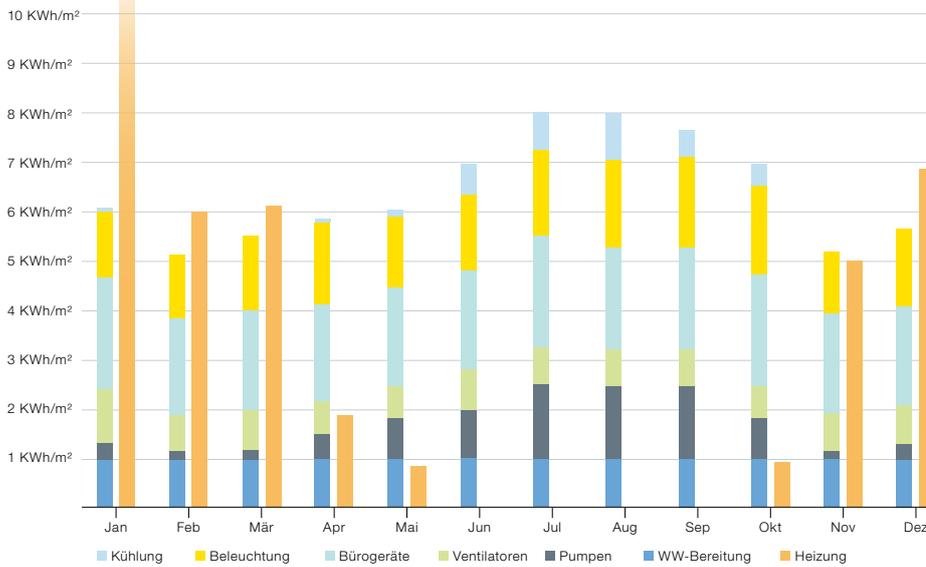
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Lichtlösung 1 ohne Tageslichtsteuerung

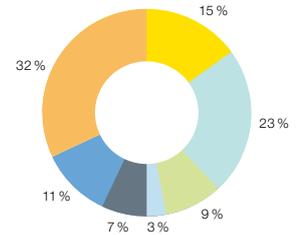
Allgemein

Für die Bewertung der Energieeffizienz werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Gasheizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 76,7 kWh/m²/a, der Erdgasverbrauch liegt bei 35,0 kWh/m²/a. Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch. Heizung und Bürogeräte stellen den größten Anteil des Energieverbrauchs dar. Die Bürogeräte stellen den größten Anteil der Energiekosten dar.

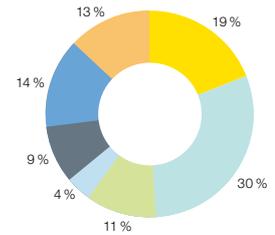
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch



Aufteilung Energiekosten



Lichtlösung

Die Lichtlösung 1 ist eine LED-Lichtlösung. Im Treppenhaus und in den Toiletten werden die Installationen nach ASHRAE beibehalten, jedoch werden dort Bewegungsmelder installiert. Die installierte Lichtleistung ist ca. 43 % niedriger als die Basisvariante.



Raumnutzung	Fläche brutto [m ²]	Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder []	Tageslichtsensor []
		[W/m ²]	[W]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	6,2	1054	–	–
■ Gruppenbüros	319	6,0	1915	–	–
■ Konferenz	126	6,8	856	–	–
■ Lounge	93	6,3	585	–	–
■ Lobby	52	6,3	329	–	–
■ Toiletten	26	8,7	226	x	–
■ Korridore	192	5,8	1113	–	–
■ Treppen	10	5,8	55	x	–
■ Aufzüge	7	–	–	–	–
	995		6 133		

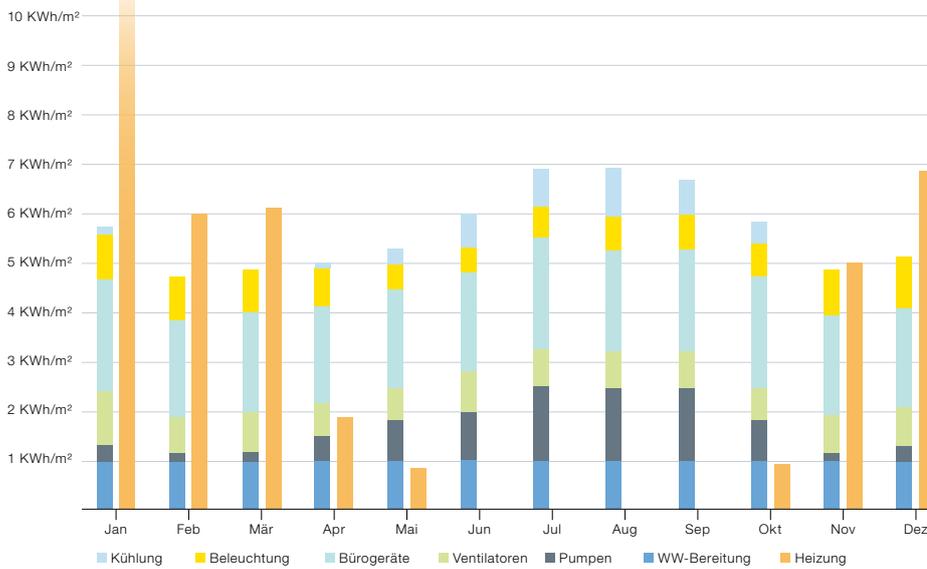
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Lichtlösung 1 mit Tageslichtsteuerung, ohne Blendschutz

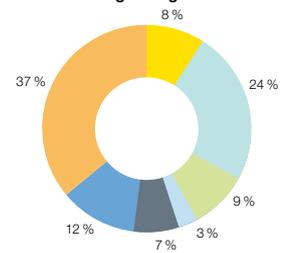
Allgemein

Für die Bewertung der Energy Performance werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Gasheizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 67,3 kWh/m², der Erdgasverbrauch liegt bei 38,7 kWh/m². Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch. Heizung und Bürogeräte stellen den größten Anteil des Energieverbrauchs. Die Bürogeräte stellen den größten Anteil der Energiekosten.

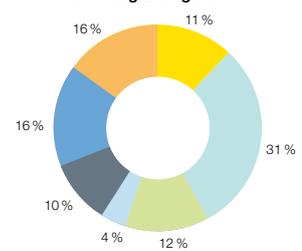
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch



Aufteilung Energiekosten



Lichtlösung

Diese Lichtlösung beinhaltet eine zusätzliche Tageslichtregelung durch raumseitige Photosensoren in den Büro- und Besprechungsräumen. Die Sensoren sind auf Tischhöhe in einem Abstand von ca. 1,7–1,9 m von der Fassade platziert und messen das von den Fenstern einfallende Tageslicht. Bei eintretendem Tageslicht regeln die Sensoren das Kunstlicht stetig von 500 Lux bis auf 0 Lux herunter. Bei vollständiger Tagesbelichtung verbleibt ein Restenergieverbrauch durch die Betriebsbereitschaft der Sensoren zwischen ca. 0,5–1,5 %.

In den Gruppenbüros und in den 3- und 4-Achsen-Büros wird ein zusätzlicher Sensor im Abstand von ca. 1,1–1,2 m von der Rückwand platziert. Er dient dazu die Leuchten außerhalb des unmittelbaren Arbeitsplatzes bereits bei einer Tageslichtbeleuchtungsstärke von 100 Lux herunterzuregeln. Alle Sensoren sind auch mit Bewegungsmeldern ausgerüstet. Hier für wird nach ASHRAE 90.1-2007 [2] ein Abschlag von 10 % bei der installierten Leistung berücksichtigt.



Raumnutzung	Fläche brutto		Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder	Tageslichtsensor
	[m ²]	[W/m ²]	[W]	[]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	6,2	1054	–	x	
■ Gruppenbüros	319	6,0	1915	–	x	
■ Konferenz	126	6,8	856	–	x	
■ Lounge	93	6,3	585	–	–	
■ Lobby	52	6,3	329	–	–	
■ Toiletten	26	8,7	226	x	–	
■ Korridore	192	5,8	1113	–	–	
■ Treppen	10	5,8	55	x	–	
■ Aufzüge	7	–	–	–	–	
	995		6133			

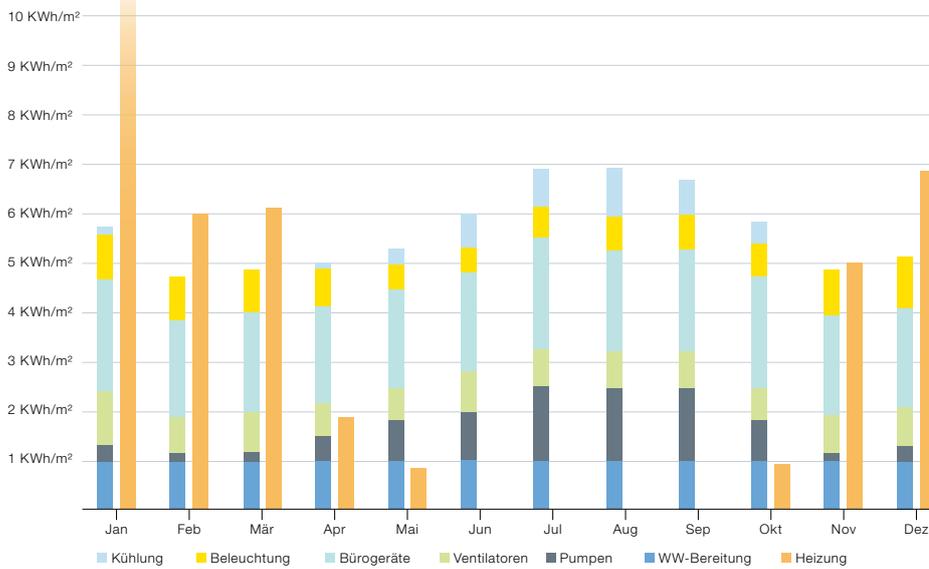
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Lichtlösung 1 mit Tageslichtsteuerung und Blendschutz

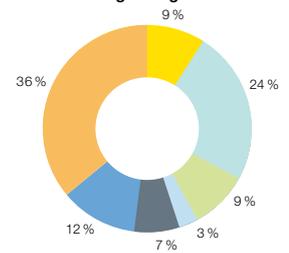
Allgemein

Für die Bewertung der Energieeffizienz werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Gasheizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 68,0 kWh/m²/a, der Erdgasverbrauch liegt bei 38,3 kWh/m²/a. Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch. Heizung und Bürogeräte stellen den größten Anteil des Energieverbrauchs dar. Die Bürogeräte stellen den größten Anteil der Energiekosten dar.

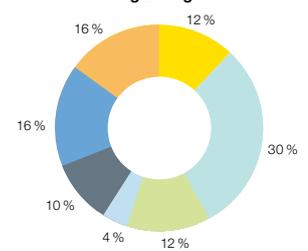
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch



Aufteilung Energiekosten



Lichtlösung

Die Tageslichtregelung berücksichtigt die Blendung bei eintretendem Tageslicht. Für die Beurteilung der Blendung wird nach [10] ein maximaler Blendungsfaktor von 22 angenommen. Die Blendung wird für jeden Sensor berechnet.



Raumnutzung	Fläche brutto		Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder	Tageslichtsensor
	[m ²]	[W/m ²]	[W]	[]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	6,2	1054	–	x	
■ Gruppenbüros	319	6,0	1915	–	x	
■ Konferenz	126	6,8	856	–	x	
■ Lounge	93	6,3	585	–	–	
■ Lobby	52	6,3	329	–	–	
■ Toiletten	26	8,7	226	x	–	
■ Korridore	192	5,8	1113	–	–	
■ Treppen	10	5,8	55	x	–	
■ Aufzüge	7	–	–	–	–	
	995		6 133			

Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Ökobilanz für Lichtlösung 1

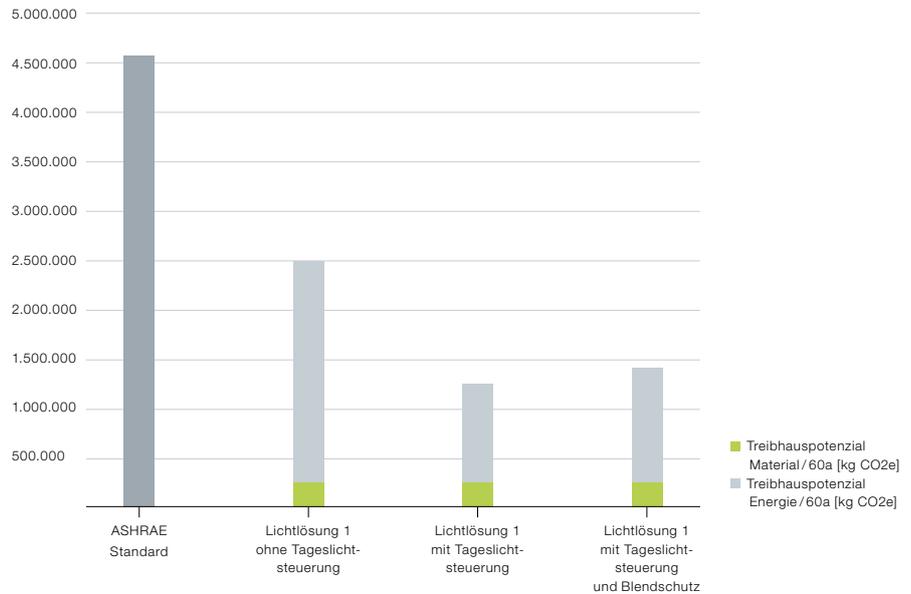
Ökobilanz

MR Pilotkriterium 63

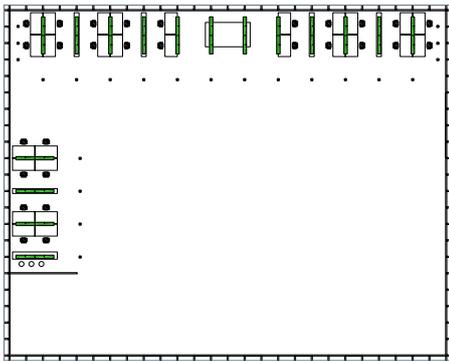
Um das MR Pilotkriterium 63 zu erreichen kann die Ökobilanz der Lichtlösung über 60 Jahre modelliert werden. Für die Ökobilanz der Lichtlösung wird der Energieverbrauch der Studie „LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1) für ein Modellgebäude mit unterschiedlicher Kunstlichtplanung“ mit den Ökobilanzdaten aus den EPD der Leuchten zusammengeführt. Berücksichtigt werden die Phasen Produktion, Transport, Nutzung, Entsorgung und Recycling entsprechend der DIN 15804 (A1-A3 | A4, A5 | B6 | C2-C4 | D). Die Lebensdauer der Lichtlösung wird mit 15 Jahren modelliert und anschließend werden die Ergebnisse auf eine Gebäude-Lebensdauer von 60 Jahre angepasst.

MR Pilotkriterium 61

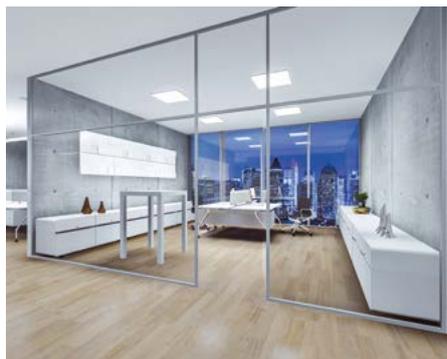
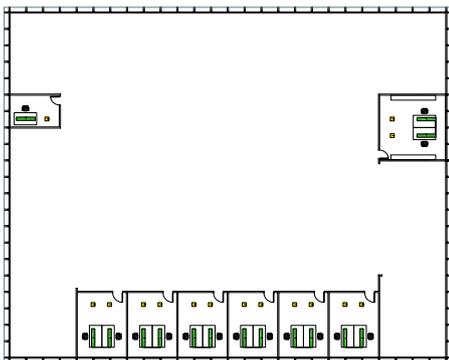
Zumtobel EPD können dazu beitragen, das MR Pilotkriterium 61 zu erzielen.



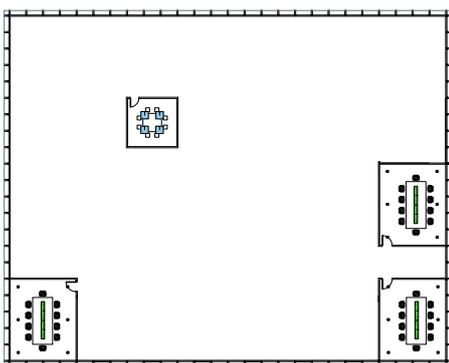
Gruppenbüros



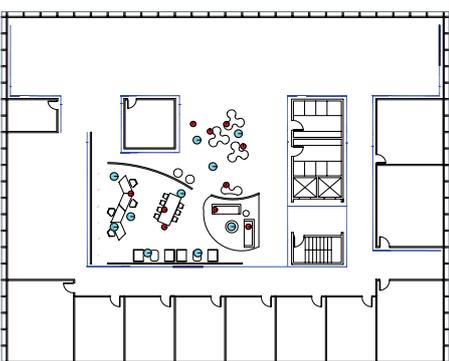
Zellenbüros



Konferenz



Korridor



Produkte



LIGHT FIELDS evolution Pendelleuchte
60 W; L, 5400 lm; CRI > 80



SLOTLIGHT II Einbauleuchte
24 W; 2200 lm; CRI > 80



PANOS INFINITY Einbauleuchte
16 W; 1073 lm; CRI > 90



LIGHT FIELDS evolution MINI Einbauleuchte
15 W; 1281 lm; CRI > 80



MELLOW LIGHT V Einbauleuchte
28 W; 3000 lm; CRI > 80



CIELOS Anbauleuchte
28 W; 3000 lm; CRI > 80

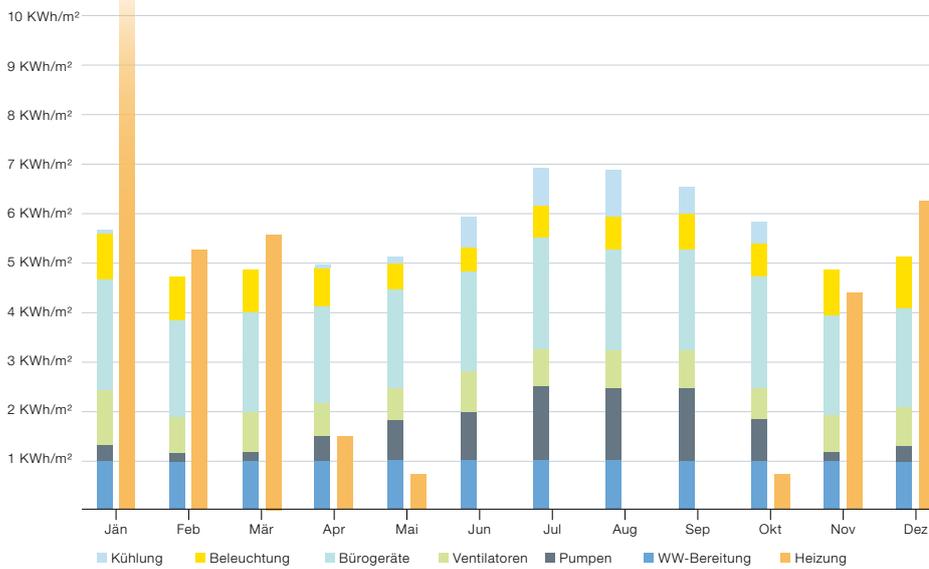
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Lichtlösung 2 ohne Tageslichtsteuerung

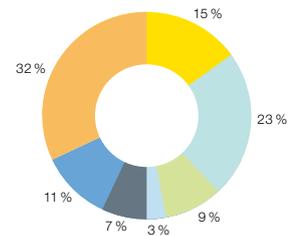
Allgemein

Für die Bewertung der Energieeffizienz werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Gasheizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 76,7 kWh/m²/a, der Erdgasverbrauch liegt bei 35,2 kWh/m²/a. Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch.

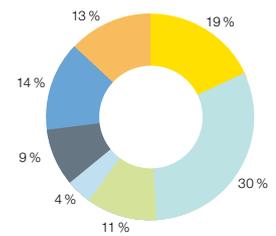
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch



Aufteilung Energiekosten



Lichtlösung

Die Lichtlösung 2 ist eine LED-Kunstlichtinstallation. Im Treppenhaus und in den Toiletten werden die Installationen nach ASHRAE beibehalten, jedoch werden dort Bewegungsmelder installiert. Die installierte Kunstlichtleistung ist ca. 44 % niedriger.



Raumnutzung	Fläche brutto [m ²]	Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder []	Tageslichtsensor []
		[W/m ²]	[W]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	6,6	1125	–	–
■ Gruppenbüros	319	7,0	2246	–	–
■ Konferenz	126	6,0	760	–	–
■ Lounge	93	8,0	744	–	–
■ Lobby	52	5,7	297	–	–
■ Toiletten	26	8,7	226	x	–
■ Korridore	192	3,0	571	–	–
■ Treppen	10	5,8	55	x	–
■ Aufzüge	7	–	–	–	–
	995		6025		

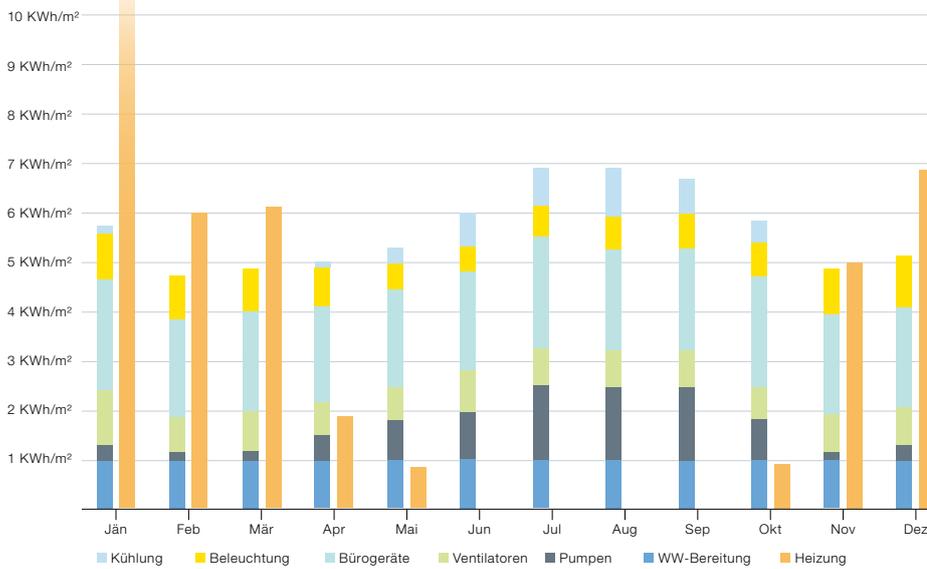
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Lichtlösung 2 mit Tageslichtsteuerung, ohne Blendschutz

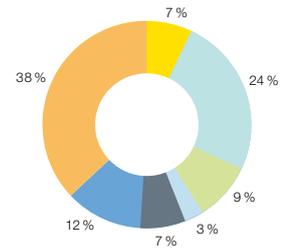
Allgemein

Für die Bewertung der Energieeffizienz werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Gasheizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 66,2 kWh/m²/a, der Erdgasverbrauch liegt bei 39.4 kWh/m²/a. Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch. Heizung und Bürogeräte stellen den größten Anteil des Energieverbrauchs dar. Die Bürogeräte stellen den größten Anteil der Energiekosten dar.

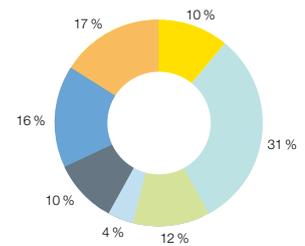
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch



Aufteilung Energiekosten



Lichtlösung

Diese Lichtlösung beinhaltet eine zusätzliche Tageslichtregelung durch raumseitige Photosensoren in den Büro- und Besprechungsräumen. Die Sensoren sind auf Tischhöhe in einem Abstand von ca. 1,7–1,9 m von der Fassade platziert und messen das von den Fenstern einfallende Tageslicht. Bei eintretendem Tageslicht regeln die Sensoren das Kunstlicht stetig von 500 Lux bis auf 0 Lux herunter. Bei vollständiger natürlicher Belichtung verbleibt ein Restenergieverbrauch durch die Betriebsbereitschaft der Sensoren zwischen ca. 0,5–1,5 %. In den Gruppenbüros und in den 3- und 4-Achsen-Büros wird ein zusätzlicher Sensor im Abstand von ca. 1,1–1,2 m von der Rückwand platziert. Er dient dazu die Leuchten außerhalb des unmittelbaren Arbeitsplatzes bereits bei einer Tageslichtbeleuchtungsstärke von 100 Lux herunterzuregulieren. Alle Sensoren sind auch mit Bewegungsmeldern ausgerüstet. Hierfür wird nach ASHRAE 90.1-2007 [2] ein Abschlag von 10 % bei der installierten Leistung berücksichtigt.



Raumnutzung	Fläche brutto [m ²]	Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder []	Tageslichtsensor []
		[W/m ²]	[W]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	6,6	1125	–	x
■ Gruppenbüros	319	7,0	2246	–	x
■ Konferenz	126	6,0	760	–	x
■ Lounge	93	8,0	744	–	–
■ Lobby	52	5,7	297	–	–
■ Toiletten	26	8,7	226	x	–
■ Korridore	192	3,0	571	–	–
■ Treppen	10	5,8	55	x	–
■ Aufzüge	7	–	–	–	–
	995		6025		

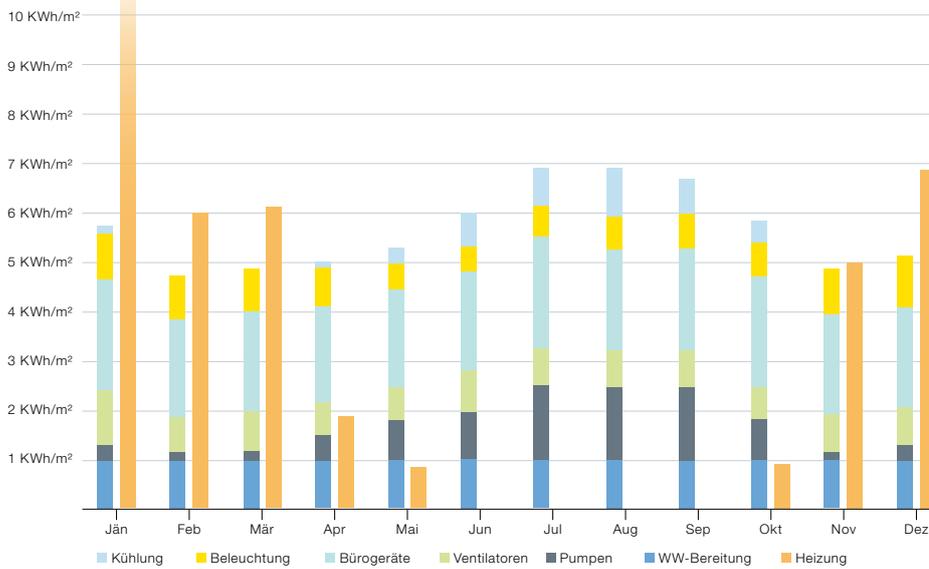
Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Lichtlösung 2 mit Tageslichtsteuerung und Blendschutz

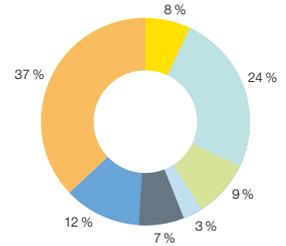
Allgemein

Für die Bewertung der Energieeffizienz werden die Energieverbräuche für Kühlmaschinen, Kühltürme, Beleuchtung, Bürogeräte, Ventilatoren, Pumpen, elektrische WW-Bereitung und Gasheizung berechnet. Der Elektroenergieverbrauch liegt bei 67,1 kWh/m²/a, der Erdgasverbrauch liegt bei 38,8 kWh/m²/a. Im Sommer ist der elektrische Energieverbrauch am höchsten. Im Winter dominiert der Erdgasverbrauch. Heizung und Bürogeräte stellen den größten Anteil des Energieverbrauchs dar. Die Bürogeräte stellen den größten Anteil der Energiekosten dar.

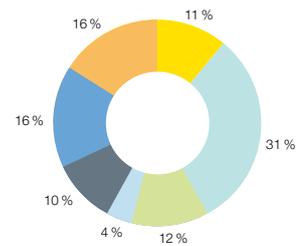
Monatlicher Energieverbrauch



Aufteilung Energieverbrauch



Aufteilung Energiekosten



Lichtlösung

Die Tageslichtregelung berücksichtigt die Blendung bei eintretendem Tageslicht. Für die Beurteilung der Blendung wird nach [10] ein maximaler Blendungsfaktor von 22 angenommen. Die Blendung wird für jeden Sensor berechnet.



Raumnutzung	Fläche brutto	Installierte Beleuchtung		Bewegungsmelder	Tageslichtsensor
	[m ²]	[W/m ²]	[W]		
■ Zellenbüros (2–4 Achsen)	171	6,6	1125	–	x
■ Gruppenbüros	319	7,0	2246	–	x
■ Konferenz	126	6,0	760	–	x
■ Lounge	93	8,0	744	–	–
■ Lobby	52	5,7	297	–	–
■ Toiletten	26	8,7	226	x	–
■ Korridore	192	3,0	571	–	–
■ Treppen	10	5,8	55	x	–
■ Aufzüge	7	–	–	–	–
	995		6 025		

Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Ökobilanz für Lichtlösung 2

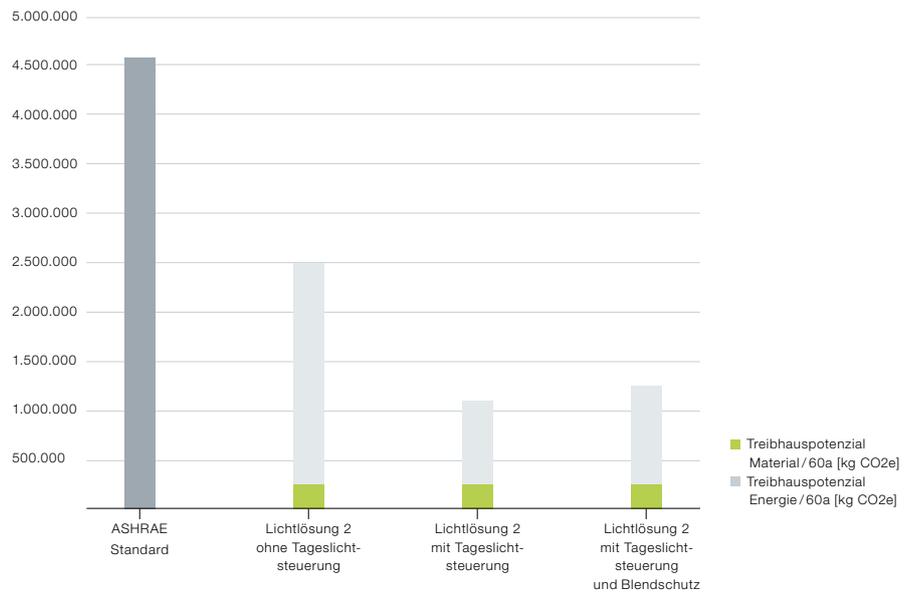
Ökobilanz

MR Pilotkriterium 63

Um das MR Pilotkriterium 63 zu erreichen kann die Ökobilanz der Lichtlösung über 60 Jahre modelliert werden. Für die Ökobilanz der Lichtlösung wird der Energieverbrauch der Studie „LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1) für ein Modellgebäude mit unterschiedlicher Kunstlichtplanung“ mit den Ökobilanzdaten aus den EPD der Leuchten zusammengeführt. Berücksichtigt werden die Phasen Produktion, Transport, Nutzung, Entsorgung und Recycling entsprechend der DIN 15804 (A1-A3 | A4, A5 | B6 | C2-C4 | D). Die Lebensdauer der Lichtlösung wird mit 15 Jahren modelliert und anschließend werden die Ergebnisse auf eine Gebäude-Lebensdauer von 60 Jahre angepasst.

MR Pilotkriterium 61

Zumtobel EPD können dazu beitragen, das MR Pilotkriterium 61 zu erzielen.





Part III : Studie LEED® Energieeffizienz (EAp2/EAc1)

Randbedingungen / Dokumente

Randbedingungskatalog

Nachfolgend werden die Modellannahmen und die Methodik für die Untersuchung beschrieben.

Methodik

Für die Untersuchung der Lichtplanung wurde vom Auftraggeber ein Regelgeschoß mit installierter Beleuchtung und Belegung für Büro-, Besprechungs- und Erschließungszonen zur Verfügung gestellt [1]. Aus dem Regelgeschoß wurde ein Modellgebäude mit 6 Regelgeschoßen erstellt.

Die fehlenden Parameter für das Gebäude- und Anlagenmodell wurden aus den Vorgaben für das Referenzmodellverfahren des ASHRAE/IESNA Standards 90.1-2007 [2] entnommen, die im Anhang G des Standards beschrieben werden. Das Referenzmodellverfahren dient dem Energiekostenvergleich eines im Rahmen von LEED® EAp2/EAc1 bewerteten Gebäudes. Die Parameter orientieren sich an der Gebäudegröße, dem Gebäudestandort und der Art der Energieversorgung. Mit den Angaben Gebäudegröße: „mehr als 5 Geschoße“, Standort: „London“ und Energieversorgung: „Strom und Gas“ wurden die wesentlichen Modellparameter festgelegt.

Als Berechnungsprogramm wurde das Simulationsprogramm eQUEST [4] verwendet. Das Programm basiert auf dem Rechenkern von DOE2.2 [5], der auch die Tageslichtbeleuchtung berücksichtigt [9]. Die Berechnung der Tageslichtbeleuchtung an den Referenzpunkten erfolgt durch die Berechnung der Tageslichtkoeffizienten (Verhältnis von Beleuchtungsstärke innen/außen) für den bedeckten Himmel und den klaren Himmel für 20 Sonnenstandspositionen. Die Berechnung der Innenraumreflektionen erfolgt vereinfacht durch die Split-Flux Methode, bei der die Raumreflektionen unterhalb und oberhalb der Fensterebene unterschieden werden. Die Berechnung der Blendung erfolgt durch einen Blendungsindex nach Hopkins [10], der das logarithmische Verhältnis der Leuchtdichten von Fensterebene und Fensterwand beschreibt.

Energietarife

Das Gebäude wird mit Strom und Gas versorgt. Als Energietarif wurde jeweils ein Mischarbeitspreis mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Energietarife

Strom
Gas

Arbeitspreis

0,15 Euro/kWh
0,05 Euro/kWh

Wetterdaten

London Heathrow

Breitenegrad: N51,48°
Längengrad: W0,50°
Höhe: 24 m
Zeitzone: UTC=0
Klimazone: 4A

Raumtypen

The eQUEST energy model besteht aus 120 thermischen Zonen mit jeweils 9 Raumtypen. Die Zonen umschließen eine Fläche von 5970m².

Raumnutzung	Fläche [m ²]	Prozent [%]
Zellenbüros (2-4 Achsen)	1027	17,2
Gruppenbüros	1914	32,1
Konferenz	756	12,7
Lounge	558	9,3
Lobby	312	5,2
Toiletten	155	2,6
Korridore	1150	19,3
Treppen	57	1,0
Aufzüge	41	0,7
	5970	100

Gebäudekonstruktionen

Die thermische Qualität der Gebäudeaußenkonstruktionen wurde entsprechend der Klimazone 4A aus Tabelle 5-5-4 des ASHRAE 90.1-2007 Standards entnommen. Der Fensterflächenanteil der Außenfassade wurde entsprechend Vorgabe mit 40 % festgelegt. Als Trennwände wurden GK-Wände und als Trenndecken ein aufgeständerter Betonboden gewählt. Für die Berücksichtigung der Tageslichtregelung wurden Reflexionskennwerte für die Innenwandflächen und Transmissionskennwerte für die Verglasung und den Blendschutz nach Vorgabe Auftraggeber angenommen.

Außenwandkonstruktion	U-Wert L-Leitwert [W/m ² K]	SGHC []	Rho-Licht []	Tau-Licht []
Außenwände				
Dach, gedämmt	0,27		0,85	
Außenwand, Metallkonstruktion	0,36		0,60	
Unteres Geschoß an Erdreich	L = 1,26		0,30	
Innenflächen				
Decke			0,85	
Innenwand			0,60	
Boden			0,30	
Außenfenster				
Außenfenster mit Metallrahmen	3,12	0,40		0,60
Blendschutz				0,15

Technische Anlagen

Die Energieversorgung erfolgt entsprechend Tabelle G3.1.1A ASHRAE 90.1-2007 [2] durch einen atmosphärischen Gaskessel und eine Kompressionskältemaschine mit nasser Rückkühlung. Der Gaskessel wird 25 % überdimensioniert, die Kälteanlage wird 15 % überdimensioniert.

Die Heizwasserversorgung erfolgt mit 82 °C/54 °C über eine unregelte Pumpe. Die Kaltwasserversorgung erfolgt mit 6,7 °C/13 °C über einen Primärkreis und einen Sekundärkreis jeweils über eine unregelte Pumpe. Die Rückkühlung erfolgt mit unregelter Pumpe über einen nassen Rückkühlturm. Die Temperaturen von Heiz- und Kaltwasserkreis werden jeweils über die Außentemperatur geregelt.

In den Toilettenräumen werden dezentrale, elektrische Warmwassererhitzer angebildet. Als maximaler Wasserbedarf werden für jede Person 1,5 l/h angenommen.

Effizienz TGA Anlagen

Kompressionskältemaschine	COP = 4,45
Pumpen Kaltwasserversorgung	350 W/l/s, unregelt
Rückkühlwerk	COP = 75,0
Pumpe Rückkühlung	310 W/l/s, unregelt
Heizkessel	$\eta = 80 \%$
Pumpe Heizwasserversorgung	350 W/l/s, unregelt
Elektrische WW-Bereitung	$\eta = 93 \%$

RLT Anlage

Die Außenluftversorgung, Kühlung und Gasheizung erfolgt nach Tabelle G3.1.1A ASHRAE 90.1-2007 [2] jeweils für ein Geschöß durch eine Lüftungsanlage mit variabler Volumenstromregelung. Die Außenluftversorgung wird nach der jeweiligen Raumnutzung gemäß ASHRAE 62.1-2007 [3] festgelegt. Die Beheizung und Kühlung erfolgt mit einer Über- bzw. Untertemperatur von ca. 11 Kelvin. Der Druckabfall am Rohrnetz, Luftfilter und Schalldämmkulissen wird nach Tabelle G3.1.2.9 ASHRAE 90.1-2007 [2] berücksichtigt.

Effizienz RLT Anlagen

	Zuluft [W/m ³ /h]	Abluft [W/m ³ /h]
Ventilatorleistungen EG-OG5	0,45	0,41
Ventilatorleistung Toiletten	–	0,18

Dokumente

- [1] Grundriss und Varianten der Kunstlichtplanung, für Regelgeschoß Zumtobel, Dornbirn, 06.02.14
- [2] ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings ASHRAE Atlanta 2007
- [3] ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 62.1-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality ASHRAE Atlanta 2007
- [4] eQUEST 3.63b, Release : 7/03/2009 James J. Hirsch & Associates, Camarillo, California, 2009
- [5] DOE2.2, Simulation Research Group Lawrence Berkeley National Laboratory University of California, 1998
- [6] LEED® 2009 for Core & Shell Development Rating System USGBC, 2008
- [7] 90.1 User's Manual ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 ASHRAE Atlanta 2008
- [8] Energy Savings Modeling and Inspection Guidelines for Commercial Building Federal Tax Deductions U.S. Department of Energy, 2007
- [9] Daylighting Simulation in DOE-2 Winkelmann, Selkowitz Berkely, California, 1985
- [10] An empirical Formula for the computation of the indirect component of daylight factors Hopkins, Longmore, Petherbridge Trans. Illum. Eng. Soc., London, 1954

Partner und Projektteam



Ingenieurbüro für Gebäudeklima und Energiesysteme, München
Dr. Ing. Heinrich Post



Zumtobel Lighting GmbH, Dornbirn

Part IV : Glossar

Anschlussleistung

Die Gesamtanschlussleistung (P_n) einer Lichtlösung in kW vor Berücksichtigung eines Licht-managementsystems.

Abkürzung: Pn

Einheit: kW

ANSI

Das American National Standards Institute (ANSI) ist die US-amerikanische Stelle zur Normung industrieller Verfahrensweisen, die dazu beiträgt, für Sicherheit und Gesundheit der Konsumenten sowie Umweltschutz zu sorgen. (WIKI)

ANSI/ASHRAE/IESNA Norm 90.1-2007

ASHRAE 90.1 (Energienstandard für Gebäude ausgenommen Wohngebäude mit geringer Höhe) ist eine US-amerikanische Norm, in der die Mindestanforderungen für energieeffizientes Design festgelegt sind. Die im Jahr 2007 aktualisierte Version (Norm 90.1-2007) deckt zahlreiche Bereiche eines Gebäudes ab, einschließlich Gebäudehülle, Klimatechnik, Warmwasser und Beleuchtung. (WIKIPEDIA)

Arbeitsplatzbezogene Beleuchtungskonzepte

Arbeitsplatzbezogene Beleuchtungskonzepte sind ein maßgeschneidertes Tool, um die vorgesehenen zusätzlichen Optionen voll auszuschöpfen. Damit kann die Menge und Qualität des Lichts präzise angegeben werden. Gleichzeitig bieten diese Konzepte einen finanziellen Spielraum, der genutzt werden kann, um den Beleuchtungskomfort zu steigern und die Lichtwirkung eines Raums zu verbessern.

ASHRAE

Die American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers ist ein Berufsverband für Gebäudetechniker in den USA mit Schwerpunkt auf Gebäudesystemen, Energieeffizienz, Luftqualität in Innenräumen, Kühlung und Nachhaltigkeit in dieser Branche. (wiki)

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke beschreibt die Menge an Lichtstrom, die auf eine Fläche trifft. Sie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab (Entfernungsquadratgesetz). Die relevanten Normen (z.B. EN 12464 Beleuchtung von Arbeitsplätzen im Innenbereich) legen die erforderliche Beleuchtungsstärke fest.

Beleuchtungsstärke: $E (lx) = \text{Lichtstrom (lm)}$

Fläche (m^2)

Abkürzung: E

Einheit: lx Lux

Einheit: fc Footcandle

Umrechnung: $1 \text{ fc} = 10,76391 \text{ lx}$

Beleuchtungsstärken an Decken und Wänden

Unbeleuchtete Decken und Wände erzeugen einen unangenehmen Raumeindruck. Helle Flächen hingegen verbessern das Raumklima auf angenehme Weise. Die Norm EN 12464 sieht daher eine Beleuchtungsstärke von mindestens 30 lx oder 50 lx* an der Decke und mindestens 50 lx oder 75 lx* an den Wänden vor. Diese Werte sollten eigentlich sogar beträchtlich überschritten werden und an den Wänden zumindest 175 lx betragen.

* in Büros, Klassenzimmern, Krankenhäusern

Beleuchtungsumweltzonen

Umweltzonen zielen auf die Verminderung der Lichtverschmutzung ab, indem sie Lichtverschwendung begrenzen oder in manchen Fällen sogar eliminieren. Die Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) hat das Konzept der Umweltzonen von der Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) übernommen und empfiehlt deren Verwendung bei der Entwicklung neuer Außenbeleuchtung (IESNA 1999):

E1: Bereiche mit im Wesentlichen dunklen Landschaften Nationalparks oder Wohngebiete mit strikter Begrenzung von Streulicht Normalerweise unbeleuchtete Straßen

E2: Bereiche mit geringer Umgebungshelligkeit Städtische Außenbezirke oder ländliche Wohngebiete

E3: Bereiche mit mittlerer Umgebungshelligkeit Städtische Wohngebiete

E4: Bereiche mit hoher Umgebungshelligkeit Städtische Bereiche für Wohn- und Geschäftszwecke mit einem hohen Grad nächtlicher Aktivität

(Quelle: IESNA 1999)

Bewegungsmelder

Bewegungsmelder sorgen dafür, dass das Licht nur dann eingeschaltet ist, wenn es auch wirklich gebraucht wird. Bewegungsmelder beschränken die Betriebsstunden der Leuchten auf genau jene Zeiten, in denen sie gebraucht werden.

Bewertungssysteme

Bewertungssysteme sind Anforderungsgruppen für Projekte, die eine LEED®-Zertifizierung anstreben. Jede Gruppe ist auf die einzigartigen Bedürfnisse eines Projekts oder einer Gebäudeart zugeschnitten. (www.usgbc.org)

CRI

Die Spektralkomponenten des Lichts bestimmen, wie gut die Farben verschiedener Gegenstände wiedergegeben werden können. Je höher der Farbwiedergabeindex (Ra oder CRI), desto besser die Farbwiedergabe im Vergleich zum optimalen Referenzlicht. Der maximale Farbwiedergabeindexwert 100 wird durch eine Glühlampe festgelegt. Werte über 80 gelten als sehr gut.

CxA

Die Inbetriebnahmebehörde bei einem Bauprojekt nach LEED®-Nomenklatur.

DALI

Der Begriff DALI steht für Digital Addressable Lighting Interface. DALI ist ein Protokoll für die digitale Steuerung von lichttechnischen Betriebsgeräten. Es handelt sich um eine Norm, die von mehreren Herstellern von Leuchten und elektronischen Vorschaltgeräten festgelegt wurde. DALI ermöglicht die Kommunikation zur Meldung von Fehlern wie defekten Lampen, Dimmwerten usw. in beide Richtungen.

EPD

Eine Umweltproduktdeklaration (Environmental Product Declaration, EPD) ist eine standardisierte Möglichkeit zur Quantifizierung der Umwelteinflüsse eines Produkts oder Systems in einer Ökobilanz. (WIKIPEDIA)

Gesamtgebäudebereichsmethode

Die Gesamtgebäudebereichsmethode ist eine der beiden vorrangigen gemäß LEED® zulässigen Berechnungsmethoden. Sie bedient sich einer festgelegten Liste zahlreicher möglicher Gesamtgebäudetypen mit den entsprechenden Angaben in Watt pro Quadratfuß. Beispielsweise erlaubt die ANSI/ASHRAE/IESNA Norm 90.1-2007 für Produktionsbereiche 1,3 W/ft², während für Parkgaragen nur 0,3 W/ft² zulässig sind. Normalerweise wird diese Methode in Verbindung mit einer Gebäudeenergiesimulation angewendet. (WIKIPEDIA)

IBU

Das Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) ist ein Verein, der eine einheitliche Kennzeichnung von Baustoffen, für die eine EPD vorhanden ist, eingeführt hat.

IESNA

Die Illuminating Engineering Society of North America (IES) veröffentlicht Normen für die Beleuchtungsbranche. (www.iesna.org)

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme bezeichnet das Verfahren, mittels dessen geprüft wird, ob die energierelevanten Systeme des Projekts installiert und so kalibriert sind, dass sie den Projektanforderungen, Planungsentwürfen und Konstruktionsunterlagen des Bauherrn entsprechen. (www.usgbc.org)

ISO 14025

Die Norm ISO 14025 regelt die Erstellung von Produktdeklarationen des Typs III.

Konverter

LEDs werden mittels geeigneter Gleichstromkonverter betrieben. Diese erfüllen dieselbe Funktion wie Vorschaltgeräte bei Leuchten mit Leuchtstofflampen.

LCA

Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment) ist eine Analyse der Umweltaspekte und möglichen Auswirkungen im Zusammenhang mit einem Produkt, einem Verfahren oder einer Dienstleistung. (LEED®-User)

LED

Eine Leuchtdiode (LED) ist ein Halbleiterbauelement, das Licht abstrahlt, wenn elektrischer Strom hindurchfließt. LEDs haben für gewöhnlich eine lange Lebensdauer (z.B. 50.000 Stunden bei 70 % Lichtstrom), eine kompakte Größe, eine hohe Lichtausbeute (lm/W) sowie einen guten bis ausgezeichneten Farbwiedergabeindex (CRI).

LEED®

Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) ist ein Programm zur externen Zertifizierung grüner Gebäude. Durch die Erfüllung bestimmter Voraussetzungen erzielen Bauprojekte Punkte und erreichen so verschiedene Zertifizierungsebenen. Die Voraussetzungen und Kriterien sind für jedes Bewertungssystem unterschiedlich, und die Teams wählen jeweils das für ein Projekt am besten geeignete System aus. (www.usgbc.org)

LEED® 2009

Das im April 2009 eingeführte LEED® 2009, manchmal auch als LEED® v3 bezeichnet, ist die aktuelle Version des LEED®-Zertifizierungssystems für grüne Gebäude. LEED® 2009 basiert auf den grundlegenden Strukturen der vorhergehenden Bewertungssysteme, stellt jedoch sicher, dass neue Technologien und wichtige Prioritäten miteinbezogen werden. (www.usgbc.org)

LEED® AP

Ein für LEED® akkreditierter Mitarbeiter (Accredited Professional, AP) verfügt über umfangreiches Wissen in Bezug auf grüne Gebäude sowie über Fachkenntnisse in einem bestimmten LEED®-Bewertungssystem. Ein LEED® AP ist mit dem LEED®-Bewertungssystem vertraut und imstande, das Zertifizierungsverfahren zu erleichtern. Daher empfiehlt der USGBC, dass zumindest 1 Hauptbeteiligter in einem Projektteam ein LEED® AP sein sollte.

LEED® GA

Eine Qualifikation als LEED® Green Associate (GA) dient als Nachweis für ein solides Verständnis der geltenden Prinzipien und Vorgehensweisen umweltfreundlichen Bauens.

LEED®-Hauptkategorien

In 5 Hauptkategorien können Punkte für den Einsatz bestimmter Bauverfahren, Materialien oder Produkte erzielt werden:

SS = NACHHALTIGE BAUGELÄNDE
WE = WASSEREFFIZIENZ
EA = ENERGIE & ATMOSPHERE
MR = MATERIALIEN & RESSOURCEN
IEQ = INNENRAUMKLIMA

Außerdem gibt es zwei zusätzliche Kriterienkategorien und eine Pilotkriterienbibliothek:

ID = INNOVATION IM DESIGN
RP = REGIONALE PRIORITÄT
PC = PILOTKRITERIUM

(www.usgbc.org)

LEED®-Pilotkriterienbibliothek

Die-LEED® Pilotkriterienbibliothek ist ein Tool zur Entwicklung von Bewertungssystemen, das zur Prüfung der Formulierung neuer und überarbeiteter LEED®-Kriterien, alternativer Möglichkeiten der Compliance sowie neuer oder innovativer Technologien und Konzepte für grüne Gebäude entwickelt wurde.

(www.usgbc.org)

LEED®-Punkte

In jeder Kategorie von LEED®-Kriterien müssen die Projekte Voraussetzungen erfüllen und Punkte erzielen. Die Anzahl der Punkte, die das Projekt erzielt, bestimmt die Ebene der LEED®-Zertifizierung:

Zertifiziert 40 bis 49 Punkte
Silber 50 bis 59 Punkte
Gold 60 bis 79 Punkte
Platin 80 bis 110 Punkte
(www.usgbc.org)

LEED®-Voraussetzungen

LEED®-Voraussetzungen sind die grundlegenden Erfordernisse, die erfüllt sein müssen, damit ein Gebäude für eine LEED®-Zertifizierung in Frage kommt.

Part IV : Glossar

Lebensdauer (durchschnittliche Lebensdauer)

Die Anzahl der Stunden, in denen die Hälfte einer großen Gruppe von Leuchtmitteln unter standardisierten Testbedingungen ausfallen. Für LEDs wird sie unter Berücksichtigung des Lichtstromrückgangs bestimmt (z.B. 50.000 Stunden bei 70 % Lichtstrom). Da diesbezüglich kein standardisiertes Verfahren zur Verfügung steht, gibt jeder Hersteller die Lebensdauer seiner LEDs individuell an. Für gewöhnlich geht man von einem Lichtstromwert von 70 % aus.

Leuchte

Eine Leuchte ist ein elektrisches Gerät zur Erzeugung von künstlichem Licht.

Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist der einzige grundlegende Beleuchtungsparameter, der mit dem Auge wahrnehmbar ist. Er gibt die Helligkeit einer Fläche an und hängt im Wesentlichen vom Reflexionsgrad ab (Oberfläche und Farbe).

Abkürzung: L

Einheit: cd/m²

Lichtausbeute

Das Verhältnis zwischen Lichtstrom und erforderlichem Stromverbrauch ergibt die Lichtausbeute [lm/W]. Die Lichtausbeute des Systems berücksichtigt auch Verluste durch Vorschaltgeräte. Die Lichtausbeute beschreibt die Effizienz eines Leuchtmittels oder einer Leuchte und ist inzwischen eine der wichtigsten Leistungskennzahlen überhaupt.

Lichtmanagement

Lichtmanagement schafft Mehrwert durch Energieeinsparung, Nutzung des Tageslichts, die optionale Änderung der Farbtemperatur und die Integration von Notlicht.

Lichtstärke

Die Lichtstärke beschreibt die in eine bestimmte Richtung abgestrahlte Lichtmenge.

Es handelt sich dabei um einen nützlichen Parameter für gerichtete Beleuchtungselemente, wie z.B. Reflektoren, der durch die Lichtstärkeverteilungskurve (Luminous Intensity Distribution Curve, LDC) dargestellt wird.

Abkürzung: I

Einheit: cd Candela

Lichtsteuerung

Mittels Lichtsteuerung lassen sich durch Regulierung der Lichtwerte am Arbeitsplatz Komfort, Produktivität, Zufriedenheit und Wohlbefinden insgesamt verbessern. Ein Lichtsteuerungssystem kann auch die Energieeffizienz einer Beleuchtungsanlage erhöhen, indem die Benutzer dazu angehalten werden, eher eine ihrer Tätigkeit und ihrem Arbeitsbereich entsprechende Arbeitsplatzbeleuchtung einzusetzen als die allgemeinen Umgebungslichtwerte zu erhöhen. (LEED®-User)

Lichtstrom

Der Lichtstrom beschreibt die von einer Lichtquelle abgegebene Lichtmenge. Die Lichtausbeute ist das Verhältnis zwischen Lichtstrom und Stromverbrauch (lm/W). Sie ist ein Maß für die Wirtschaftlichkeit eines Leuchtmittels.

Abkürzung: Φ Phi

Einheit: lm Lumen

Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung, auch bekannt als Lichtsmog, ist übermäßiges, fehlgelenktes oder penetrantes künstliches Licht. Lichtverschmutzung wird zunehmend zu einem gravierenden Problem, das das ästhetische Erscheinungsbild nächtlicher Landschaften und nachtaktive Lebewesen wie z.B. Insekten sowie Zugvögel beeinträchtigt. (WIKIPEDIA und Dr. Thomas Posch, International Dark Sky Association)

Look-down-Sensor

Ein Look-down-Sensor ist ein Innensensor, der die Lichtmenge auf horizontaler Ebene misst. Direkt einfallendes Licht von Stehleuchten oder Reflexionen auf reflektierenden Flächen wie Fensterbrettern aus Metall beeinträchtigen die Funktion des Sensors. Daher wird der Einsatz eines Look-down-Sensors nur für mobile Leuchten und niedrige Erfassungshöhen wie z.B. bei Stehleuchten empfohlen.

Look-out-Sensor

Ein Look-out-Sensor ist ein Innensensor, der den Lichteinfall durch das Fenster misst. Seine Funktion wird daher durch Reflexionen und reflektierte Blendung nicht beeinträchtigt.

Raumbezogene Beleuchtungskonzepte

Raumbezogene Beleuchtungskonzepte berücksichtigen weder einzelne Arbeitsbereiche noch unterschiedliche Sehaufgaben. Sie basieren auf der anspruchsvollsten Aufgabe, die in diesem Raum durchgeführt wird. Die Position des Arbeitsplatzes ist nicht festgelegt, der ganze Raum verfügt über eine gleichmäßige Beleuchtungsqualität.

Raum-für-Raum-Methode

Die Raum-für-Raum-Methode ist eine der beiden vorrangigen gemäß LEED® zulässigen Berechnungsmethoden. Sie bedient sich einer festgelegten Liste zahlreicher möglicher Raumtypen innerhalb eines Gebäudes mit den entsprechenden Angaben in Watt pro Quadratfuß. So gestattet z.B. die ANSI/ASHRAE/IESNA Norm 90.1-2007, dass der Notaufnahmebereich eines Krankenhauses für 2,7 W/ft² ausgelegt wird, während für die Aufwachbereiche eines Krankenhauses 0,8 W/ft² zulässig wären. (WIKIPEDIA)

Räume für verschiedene Nutzer

Darunter versteht man Tagungs- und Besprechungsräume, Klassenzimmer und andere Innenräume, die als Versammlungsorte für Vorträge, Schulungen usw. genutzt werden. Alle Benutzer dieser Räume nutzen dieselben Beleuchtungs- und Temperaturregler, und es sollte zumindest einen separaten Bereich mit leicht zugänglichem Thermostat und einer Lüftungsregelung geben. Großraumbüros mit Einzelarbeitsplätzen zählen nicht zu den Räumen für verschiedene Nutzergruppen. (LEED®-User)

Räumliche Beleuchtung

Um die Erkennbarkeit von Menschen und Gegenständen in einem Raum zu verbessern, wurden grundlegende Anforderungen für die zylindrische Beleuchtungsstärke \bar{E}_z und das Modelling festgelegt. Demnach sollte der \bar{E}_z -Wert in für Kommunikation genutzten Räumen bei einer Höhe von 150 lx liegen. Modelling bezeichnet das Verhältnis zwischen zylindrischer und horizontaler Beleuchtungsstärke an einem bestimmten Punkt, das zwischen 0,3 und 0,6 liegen sollte.

Raumspezifische Anschlussleistung

Die raumspezifische Anschlussleistung gibt die Belastung einer Lichtanlage auf einer bestimmten Fläche bzw. die Wattzahl pro Quadratfuß der Lichtanlage an. LPD ist ein in Nordamerika vom American National Standards Institute (ANSI) in ANSI / ASHRAE / IESNA Norm 90.1- 2007 Abschnitt 9 festgelegter Parameter für die Lichtleistung.

Abkürzung: LPD

Einheit: W/m²

Einheit: W/ft²

Umrechnung: (W/ft²)/0,093 = W/m²

Regelmäßig genutzte Räume

Regelmäßig genutzte Räume (ROS) sind Bereiche, in denen sich normalerweise eine oder mehrere Personen sitzend oder stehend aufhalten (im Durchschnitt mehr als eine Stunde täglich pro Person), während sie arbeiten, lernen oder mit voller Konzentration sonstige Tätigkeiten in einem Gebäude ausführen. (LEED®-User)

Sehaufgabenbereich

Für bestimmte Sehaufgaben werden Beleuchtungsstärkewerte festgelegt, die speziell für den Bereich ausgelegt sind, innerhalb dessen diese Aufgaben durchgeführt werden. Wenn die exakte Position nicht bekannt ist, wird der gesamte Raum oder ein bestimmter Bereich des Arbeitsplatzes zur Spezifizierung verwendet. Der Sehaufgabenbereich kann eine horizontale, vertikale oder schiefe Ebene sein.

Simulation (LEED®)

Ein computergestütztes Gebäudemodell, das unter Verwendung einer von LEED® genehmigten Software läuft, mit dem der Gesamtenergieverbrauch für ein Gebäude berechnet werden kann. Eine Simulation wird normalerweise für die Gesamtgebäudebereichsmethode verwendet.

Streulicht

Von Streulicht spricht man, wenn Licht ungewollt auf ein Grundstück fällt, z.B. über den Zaun eines Nachbarn. Ein im Zusammenhang mit Streulicht häufig auftretendes Problem ist das Eindringen von starkem Licht von außen durch ein Fenster, was zu Schlafentzug führen oder den abendlichen Blick nach draußen blockieren kann.

(WIKIPEDIA)

Tageslichtmesskopf

Ein Tageslichtmesskopf misst die Menge des verfügbaren Tageslichts. Er wird außen am Gebäude montiert und zeichnet den Sonnenstand sowie die direkten und indirekten Lichtkomponenten auf. Zusammen mit der geographischen Position des Anlage und der in jedem System gespeicherten Bandbreite von Sonnenstandswerten können die natürlichen Lichtverhältnisse in einem bestimmten Raum ermittelt werden.

UGRL

Der UGRL-Wert (Unified Glare Rating) bezeichnet den oberen Grenzwert für direkte Blendung. Der im Lauf des Planungsverfahrens errechnete UGRL-Wert muss darunter liegen.

≤ 16 Technisches Zeichnen

≤ 19 Lesen, Schreiben, Schulungen, Besprechungen, Bildschirmarbeit

≤ 22 Handwerk und Leichtindustrie

≤ 25 Schwerindustrie

≤ 28 Bahnsteige, Eingangshallen

UO

Die Gleichmäßigkeit (UO) bezeichnet das Verhältnis zwischen dem untersten (E_{min}) und dem durchschnittlichen Beleuchtungsstärkewert (Ē) in dem zu bewertenden Bereich. Das Ergebnis ist ein Mindestwert, wie z.B. in der Norm EN 12464-1 festgelegt.

USGBC

Der U.S. Green Building Council (USGBC), der US-amerikanische Verband für umweltfreundliches Bauen, ist eine gemeinnützige Organisation, die sich dem Ziel einer erfolgreichen und nachhaltigen Zukunft durch den Bau kosteneffizienter und energiesparender grüner Gebäude verschrieben hat. (www.usgbc.org)

Vorschaltgerät

Ein Vorschaltgerät ist eine bei Gasentladungslampen und Leuchtstofflampen zur Strombegrenzung erforderliche Vorrichtung. Zur Verbesserung des Sehkomforts ist der Einsatz flimmerfreier Vorschaltgeräte nötig. Zur Steigerung der Effizienz einer Leuchte müssen die Verluste durch Vorschaltgeräte optimiert werden.

Wartungsfaktor

Der Wartungsfaktor (WF) multipliziert mit dem Neuwert der Beleuchtungsstärke ergibt den Wartungswert der Beleuchtungsstärke. Der Wartungsfaktor kann individuell bestimmt werden und berücksichtigt den durch Verschmutzung und Alterung der Lampen, Leuchten und Raumflächen verursachten Lichtstromrückgang. Die Norm EN 12464 legt fest, dass der Lichtplaner den Wartungsfaktor sowie den Wartungsplan dokumentieren muss.

Wartungswert der Beleuchtungsstärke Ē_m

Der Wartungswert der Beleuchtungsstärke Ē_m ist jener Wert, unter dem die Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe nicht fallen darf.

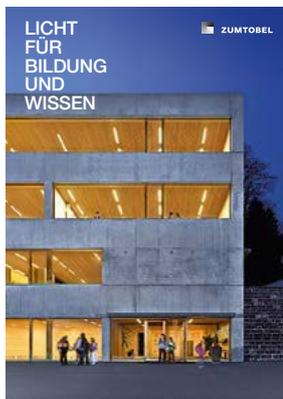
Links | Information

www.zumtobel.com/greenbuilding

www.usgbc.org



zumtobel.com/office



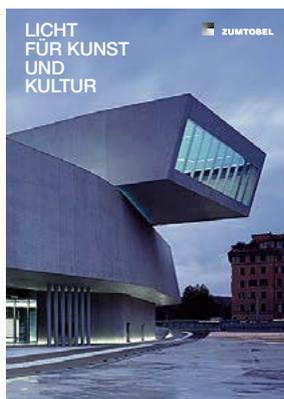
zumtobel.com/education



zumtobel.com/shop



zumtobel.com/hotel



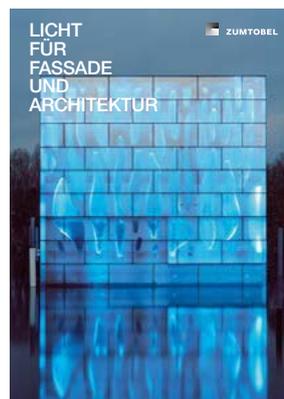
zumtobel.com/culture



zumtobel.com/healthcare



zumtobel.com/industry



zumtobel.com/facade

Zumtobel ist international führender Anbieter von ganzheitlichen Lichtlösungen in der professionellen Gebäudebeleuchtung für innen und außen.

- Büro und Kommunikation
- Bildung und Wissen
- Präsentation und Verkauf
- Hotel und Wellness
- Kunst und Kultur
- Gesundheit und Pflege
- Industrie und Technik
- Fassade und Architektur

Durch die Kombination von Innovation, Technologie, Design, Emotion und Energieeffizienz generieren wir einzigartigen Kundennutzen. Wir vereinen ergonomisch beste Lichtqualität zum Wohlbefinden des Menschen mit einem verantwortungsvollen Umgang von Ressourcen zum Konzept Humanergy Balance. Eigene Vertriebsorganisationen in zwanzig Ländern und Handelsvertretungen in fünfzig weiteren bilden ein internationales Netzwerk mit Spezialisten und Planungspartnern für eine qualifizierte Lichtberatung, Planungsunterstützung und umfassenden Service.

Licht und Nachhaltigkeit

Gemäß der Unternehmensphilosophie „Mit Licht wollen wir Erlebniswelten schaffen, Arbeit erleichtern, Kommunikation und Sicherheit erhöhen in vollem Bewusstsein unserer Verantwortung für die Umwelt“ bietet Zumtobel hochwertige energieeffiziente Produkte und achtet gleichzeitig auf eine umweltfreundliche und ressourcenschonende Fertigung.

zumtobel.com/nachhaltigkeit



Qualität drin – 5 Jahre Garantie drauf.

Zumtobel bietet als weltweit führendes Leuchtenunternehmen bei Registrierung bis spätestens 90 Tage nach Rechnungsdatum eine fünfjährige Herstellergarantie auf Zumtobel Markenprodukte gemäß Garantiebedingungen unter zumtobel.com/garantie an.

© Zumtobel Lighting GmbH
Die technischen Inhalte entsprechen dem Stand bei Drucklegung. Änderungen bleiben vorbehalten. Bitte informieren Sie sich bei Ihrem zuständigen Verkaufsbüro. Der Umwelt zuliebe: Das Papier Luxo Light wird chlorfrei gebleicht und stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen.





Strahler und Stromschienen



Modulare Lichtsysteme



Downlights



Einbauleuchten



Anbau- und Pendelleuchten



Steh- und Wandleuchten



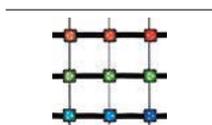
Lichtbandsysteme und
Einzelleisten



Hallenleuchten und
Werfer Spiegel Systeme



Leuchten höherer Schutzart



Fassaden-, Medien- und
Außenleuchten



Lichtmanagement



Sicherheitsbeleuchtung



Medizinische Versorgungssysteme

Deutschland

Zumtobel Licht GmbH
Grevenmarschstrasse 74-78
32657 Lemgo
T +49/(0)5261 212-0
F +49/(0)5261 212-7777
info@zumtobel.de
zumtobel.de

Österreich

Zumtobel Licht GmbH
Donau-City-Strasse 1
1220 Wien
T +43/(0)1/258 2601-0
F +43/(0)1/258 2601-82845
welcome@zumtobel.at
zumtobel.at

Schweiz

Zumtobel Licht AG
Thurgauerstrasse 39
8050 Zürich
T +41/(0)44/305 3535
F +41/(0)44/305 3536
info@zumtobel.ch
zumtobel.ch

Headquarters

Zumtobel Lighting GmbH
Schweizer Strasse 30
Postfach 72
6851 Dornbirn, AUSTRIA
T +43/(0)5572/390-0
info@zumtobel.info

zumtobel.com

**LEED®
LIGHT GUIDE**

Zumtobel
Lichtlösungen
für LEED®

März 2014

