

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Erste Erfahrungen aus realisierten Projekten



Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 1

Gliederung

- ◆ Person
- ◆ „Human Centric Lighting“ – alles klar?
- ◆ Planungsparameter
- ◆ Beispiele
- ◆ Fazit
- ◆ Linksammlung *Linksammlung*

Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 2

professur für lichtplanung und gebäudetechnologie

hochschule für angewandte wissenschaften
fachhochschule rosenheim

hochschulstraße 1 | 83024 rosenheim | büro e110
fon: +49 8031 805-2569 | fax: +49 8031 805-2105
mob: +49 171 3048901 | web: www.fh-rosenheim.de

3lpi lichtplaner + beratende ingenieure
seidt wambsganß zach zauner
partnerschaftsgesellschaft mbh

aidenbachstraße 52 | 81379 münchen
t +49 89 72 44 85 88 | f +49 89 78 59 18 00
m +49 171 30 48 901 | www.3lpi.de

Gliederung

- ◆ Person
- ◆ „Human Centric Lighting“ – alles klar?
- ◆ Planungsparameter
- ◆ Beispiele
- ◆ Fazit
- ◆ Linksammlung

„Human Centric Lighting“ – alles klar?

(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)

- ◆ „biologische Wirkung des Lichtes“ (1.760 Treffer bei Google)
- ◆ „biologische Wirkung von Licht“ (2.050)
- ◆ „biologisch wirksames Licht“ (3.740)
- ◆ „biologische Lichtwirkung“ (1.120)
- ◆ „circadian wirksames Licht“ (7.940)
- ◆ „circadianer Rhythmus“ (12.500 bzw. 367 bei Google Scholar)
- ◆ „nicht-visuelle Wirkung des Lichtes“ (8)
- ◆ „nicht-visuelle Wirkung von Licht“ (237)
- ◆ „biological effect(s) of light“ (76.400 (248.000) bzw. 83 (306) bei Google Scholar)
- ◆ „non-visual effect(s) of light“ (1.720 (8.460) bzw. 13 (259) bei Google Scholar)
- ◆ „non-image forming effect(s) of light“ (126 (1.100) bzw. 5 (51) bei Google Scholar)

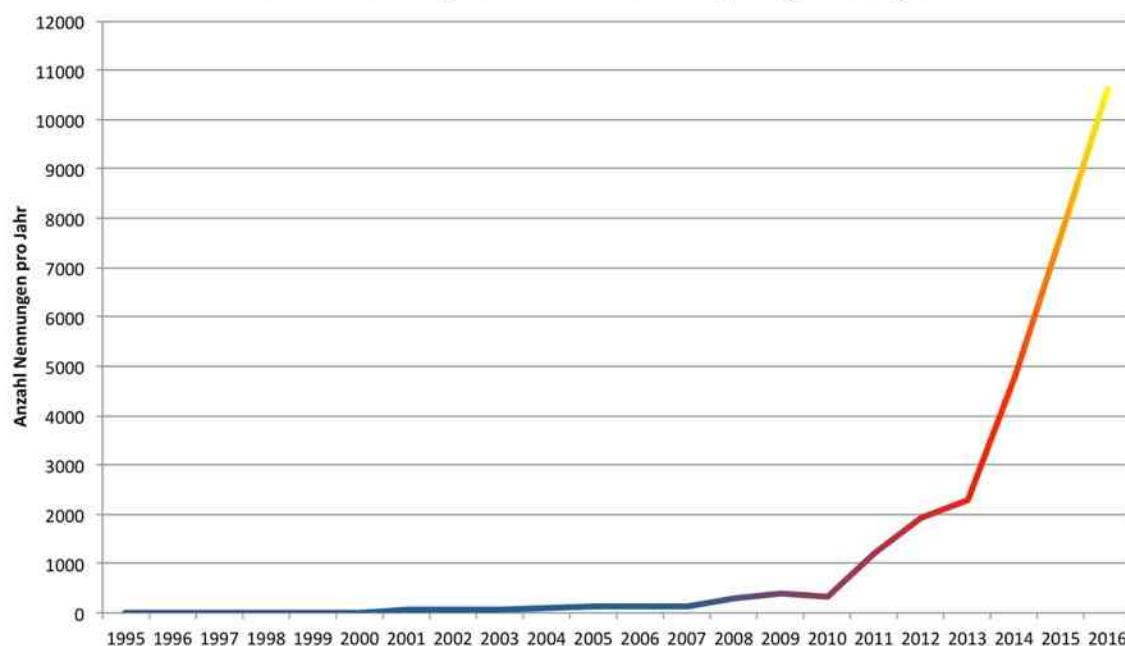
- ◆ "human centric lighting" (130.000 bzw. 62 bei Google Scholar)

- ◆ "human centric lightning" (602 bzw. 0 bei Google Scholar)

„Human Centric Lighting“ – alles klar?

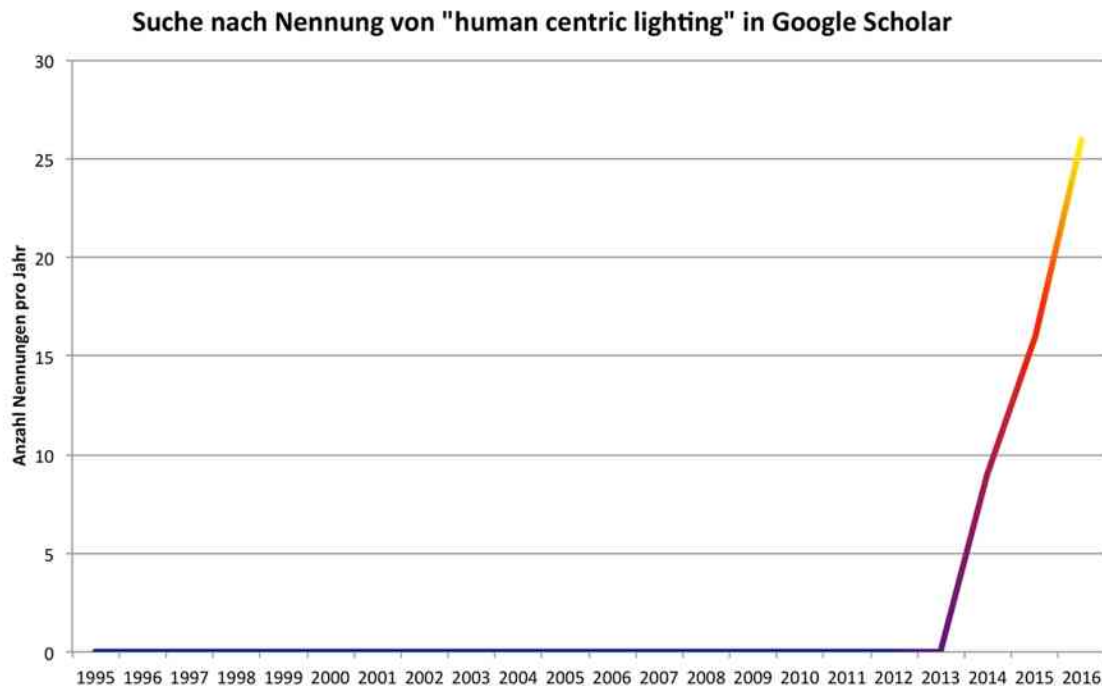
(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)

Suche nach Nennung von "human centric lighting" in Google



„Human Centric Lighting“ – alles klar?

(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)



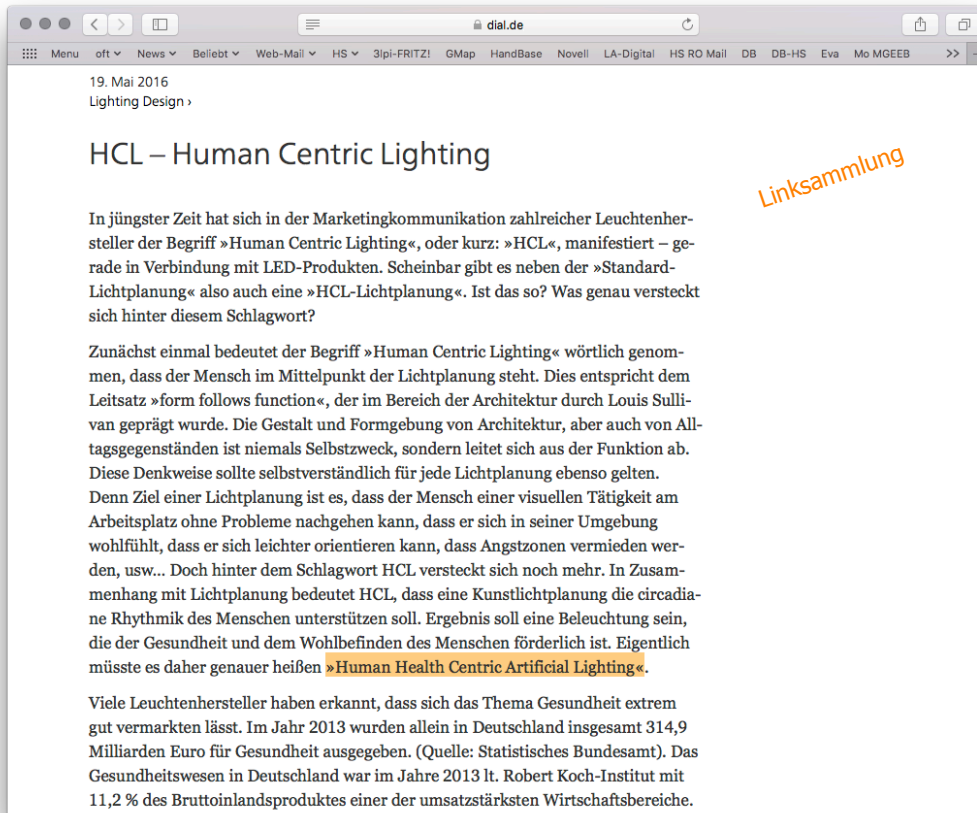
„Human Centric Lighting“ – alles klar?

(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)

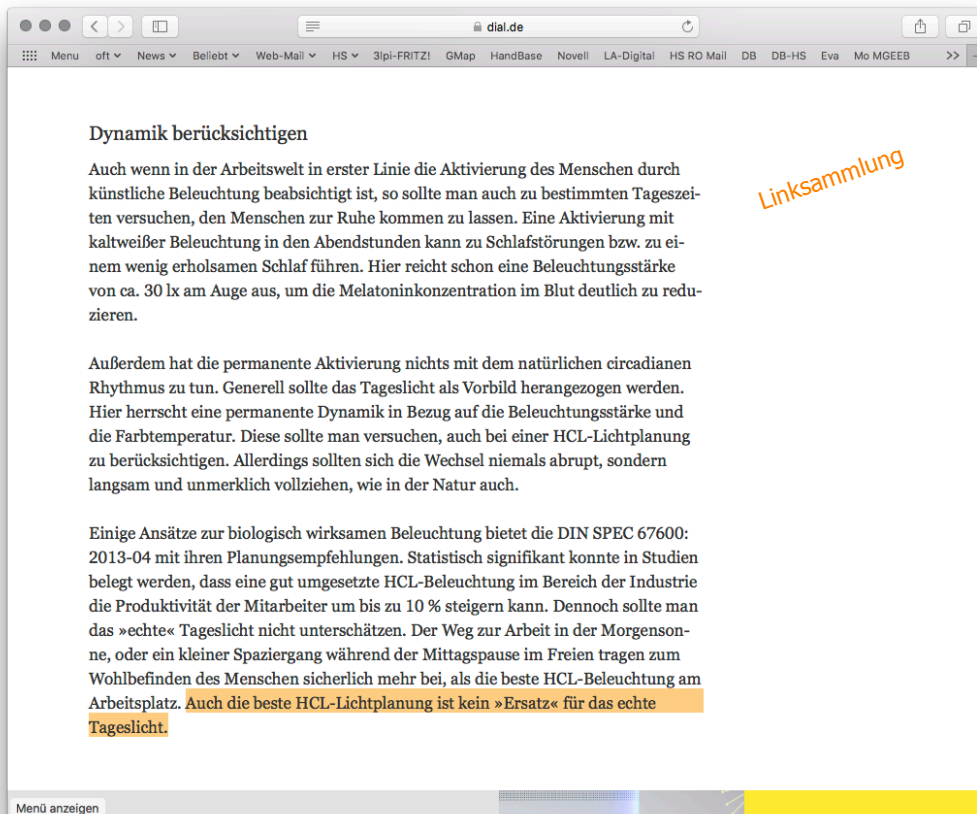
- ◆ „biologische Wirkung des Lichtes“ (1.760 Treffer bei Google)
- ◆ „biologische Wirkung von Licht“ (2.050)
- ◆ „biologisch wirksames Licht“ (3.740)
- ◆ „biologische Lichtwirkung“ (1.120)
- ◆ „circadian wirksames Licht“ (7.940)
- ◆ „circadianer Rhythmus“ (12.500 bzw. 367 bei Google Scholar)
- ◆ „nicht-visuelle Wirkung des Lichtes“ (8)
- ◆ „nicht-visuelle Wirkung von Licht“ (237)
- ◆ „biological effect(s) of light“ (76.400 (248.000) bzw. 83 (306) bei Google Scholar)
- ◆ „non-visual effect(s) of light“ (1.720 (8.460) bzw. 13 (259) bei Google Scholar)
- ◆ „non-image forming effect(s) of light“ (126 (1.100) bzw. 5 (51) bei Google Scholar)

- ◆ "human centric lighting" (130.000 bzw. 62 bei Google Scholar)

Was waren meine bisherigen Planungen?



Linksammlung

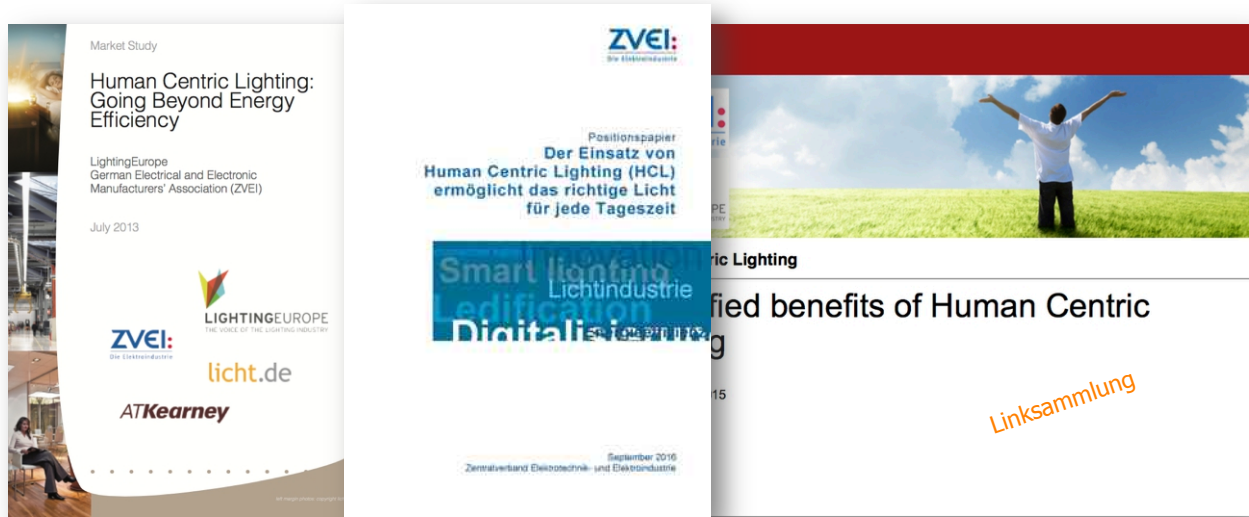


Linksammlung

„Human Centric Lighting“ – alles klar?

(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)

- ◆ A.T. Kearney: „Human Centric Lighting Market Model“ (2012)
- ◆ A.T. Kearney: Market Study „Human Centric Lighting - Going Beyond Energy Efficiency“ (2013)
- ◆ A.T. Kearney: Final Results „Quantified benefits of Human Centric Lighting“ (2015)
- ◆ ZVEI Positionspapier (2016)



Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 26

„Human Centric Lighting“ – alles klar?

(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)

- ◆ ZVEI Positionspapier (2016)

2. Definition Human Centric Lighting (HCL)

Licht wirkt vielfältig und immer – visuell, emotional und biologisch.

Human Centric Lighting (HCL) unterstützt zielgerichtet und langfristig die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit des Menschen durch ganzheitliche Planung und Umsetzung der visuellen, emotionalen und insbesondere der biologischen Wirkungen des Lichts.

Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 27

„Human Centric Lighting“ – alles klar?

(„String-Abfragen“ am 1.1. und 2.1 2017 bei Google und Google Scholar)

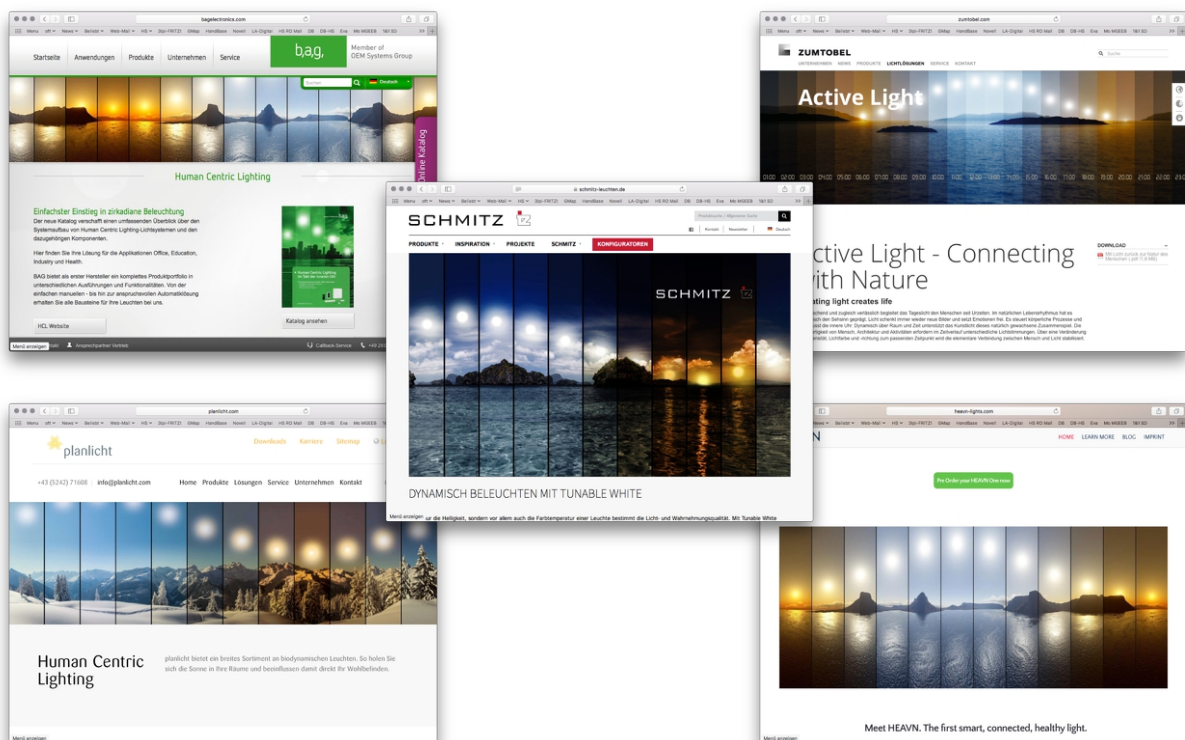
- ◆ www.licht.de
licht.wissen Heft 19



Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 28



Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 48

Bedachte Wahl von Glasanteilen und Glasqualität

Hochhaus mit gemischter Nutzung, DC TOWER, Wien,
Architekt: Dominique Perrault, Paris 2013



Folie nach Dr. Renate Hammer / Institut of Building Research & Innovation

Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 49

Gliederung

- ◆ Person
- ◆ „Human Centric Lighting“ – alles klar?
- ◆ Planungsparameter
- ◆ Beispiele
- ◆ Fazit
- ◆ Linksammlung

Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 51

DIN SPEC 67600 und 5031-100

April 2013

DIN SPEC 67600

ICS 17.180.20; 91.160.01

August 2015

DIN SPEC 5031-100

ICS 17.180.01 Ersatz für
DIN V 5031-100:2009-06

Biologisch wirksame Beleuchtung – Planungsempfehlungen

Biologically effective illumination – Design guidelines
 Effets biologiques de l'éclairage – Conseils de conception

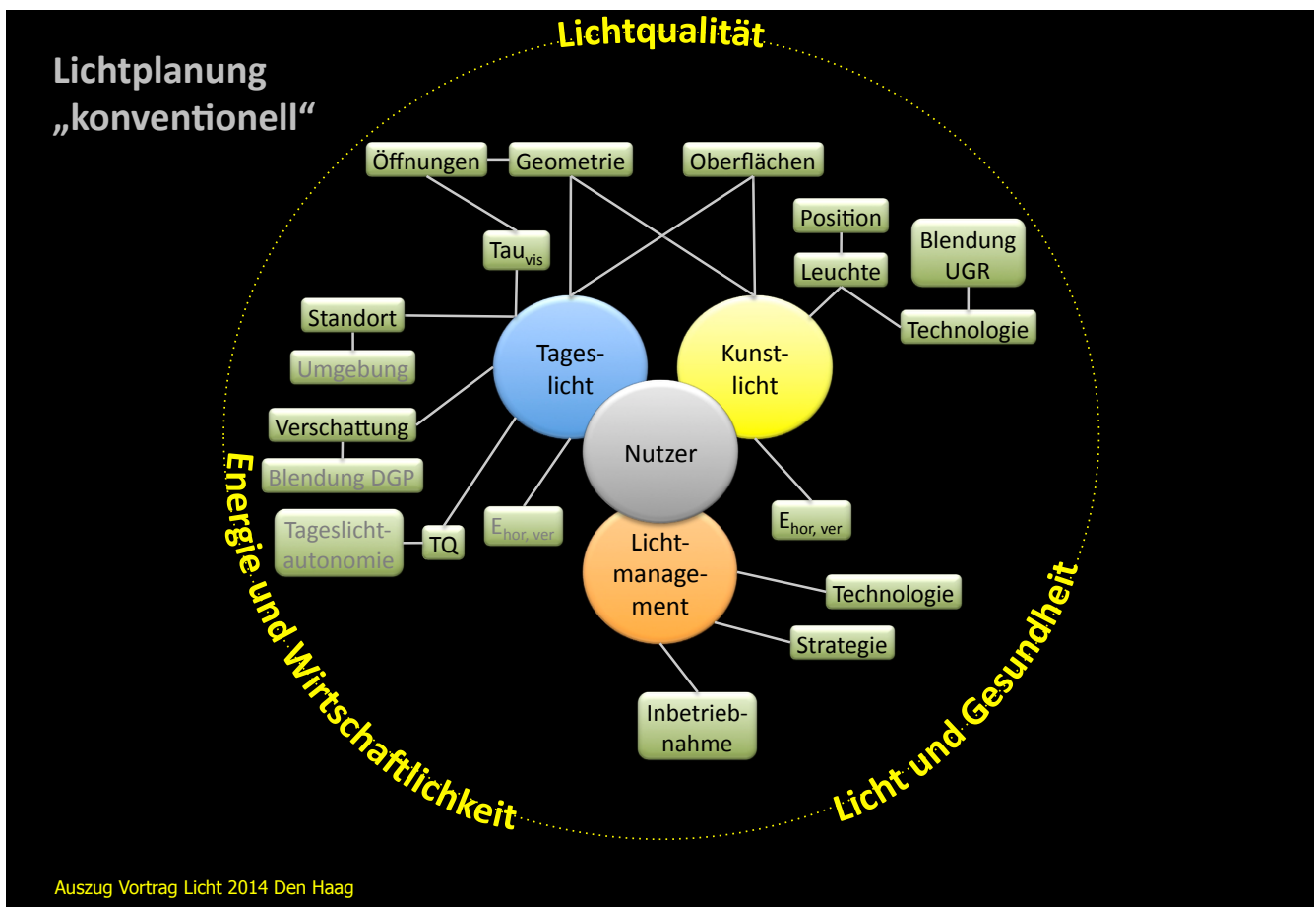
Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden: Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln eines Fachberichts erstellt.

Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 100: Über das Auge vermittelte, melanopische Wirkung des Lichts auf den Menschen – Größen, Formelzeichen und Wirkungsspektren

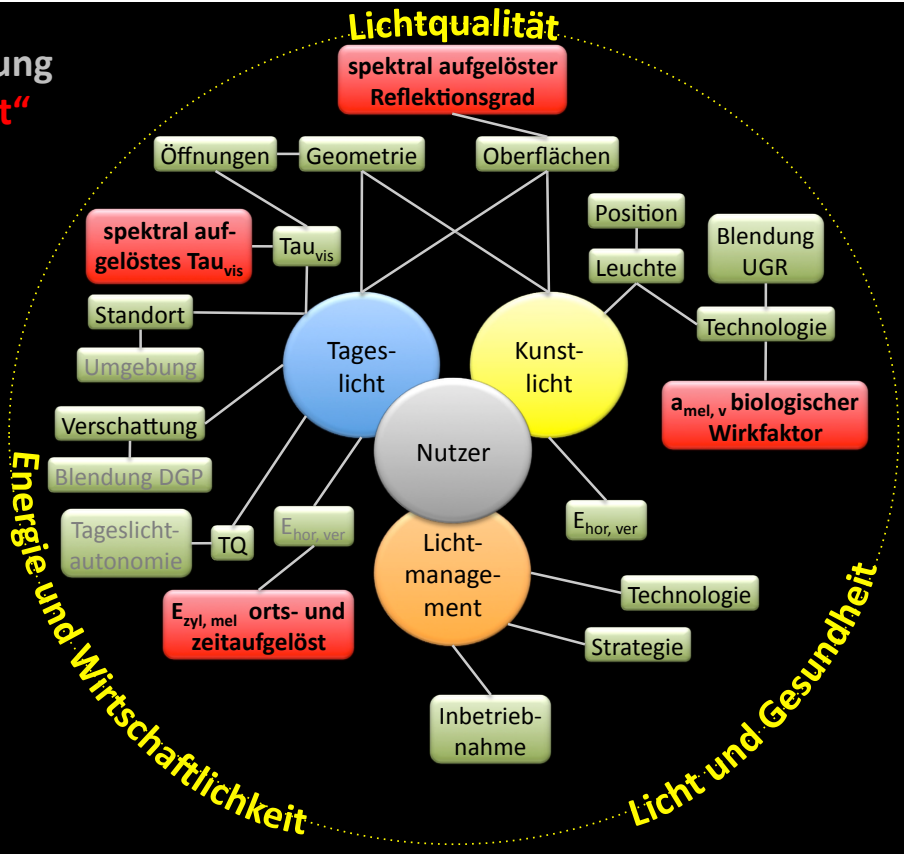
Optical radiation physics and illuminating engineering – Part 100: Melanopic effects of ocular light on human beings – Quantities, symbols and action spectra

Physique de radiation optique et technique d'éclairage – Partie 100: Effet melanopique de lumière oculaire sur la personne – Grandeurs, symboles et spectre d'activité

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden: Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

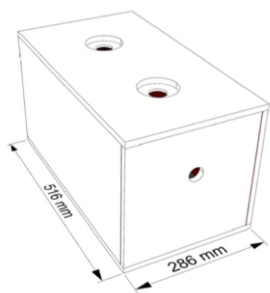


Lichtplanung „erweitert“

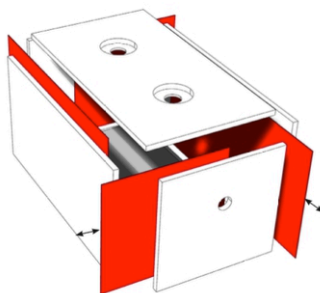


Auszug Vortrag Licht 2014 Den Haag

Bedeutung von Materialität



Modell Perspektive

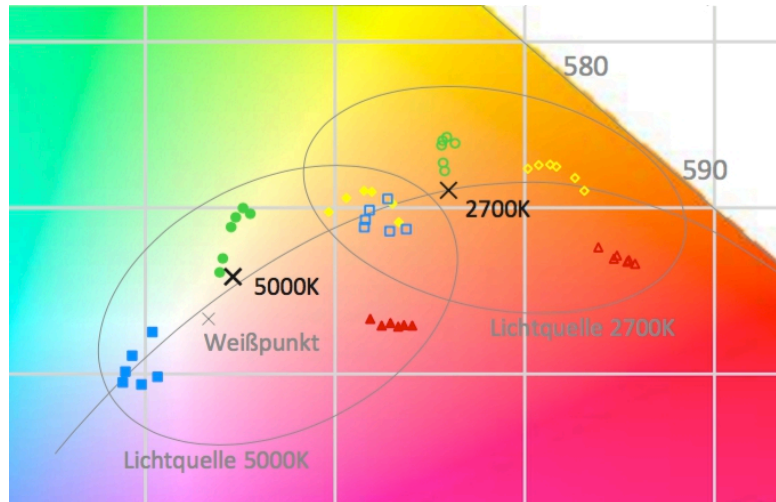


Modell Explosionszeichnung



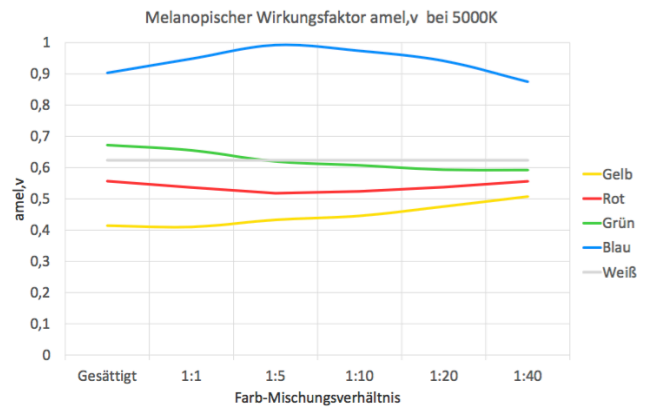
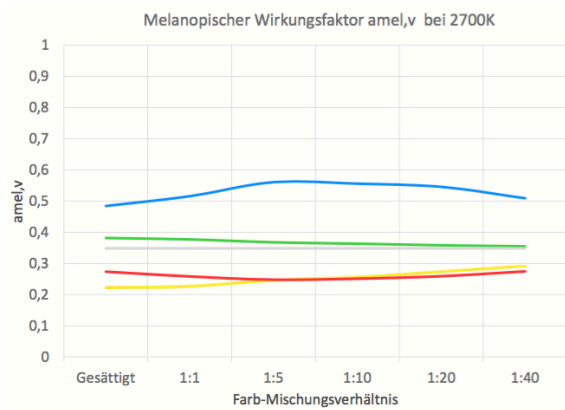
Christina König / Seminararbeit 2015

Bedeutung von Materialität



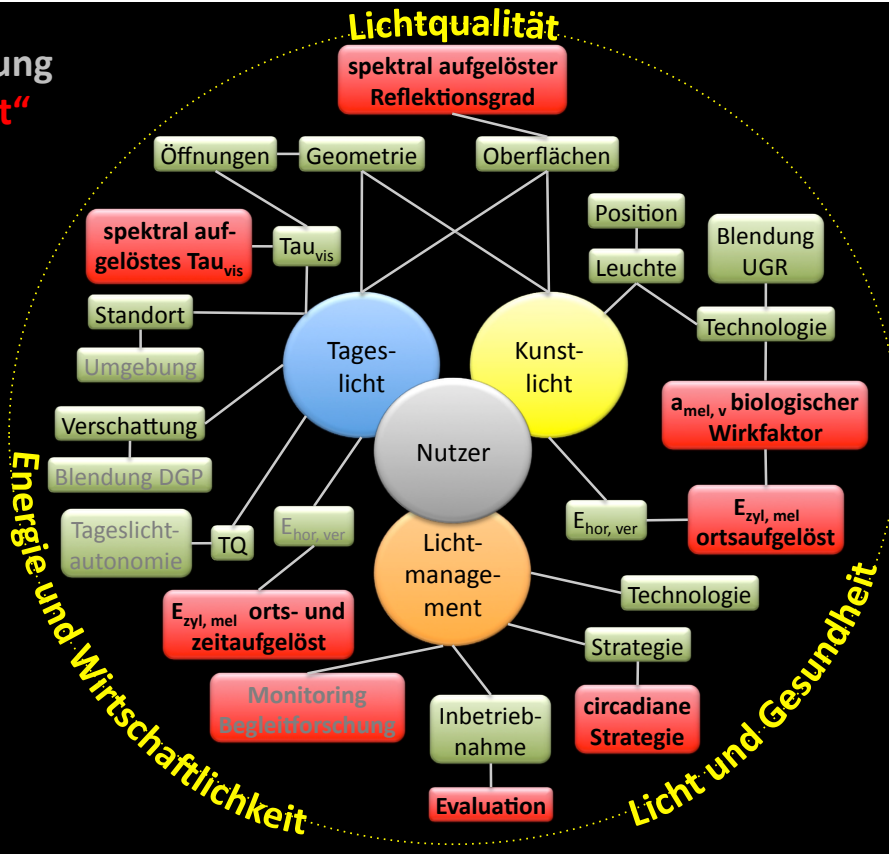
Christina König / Seminararbeit 2015

Bedeutung von Materialität



Christina König / Seminararbeit 2015

Lichtplanung „erweitert“



Auszug Vortrag Licht 2014 Den Haag

Gliederung

- ◆ Person
- ◆ „Human Centric Lighting“ – alles klar?
- ◆ Planungsparameter
- ◆ Beispiele
- ◆ Fazit
- ◆ Linksammlung

IWL gGmbH – Werkstätten für Menschen mit Behinderung

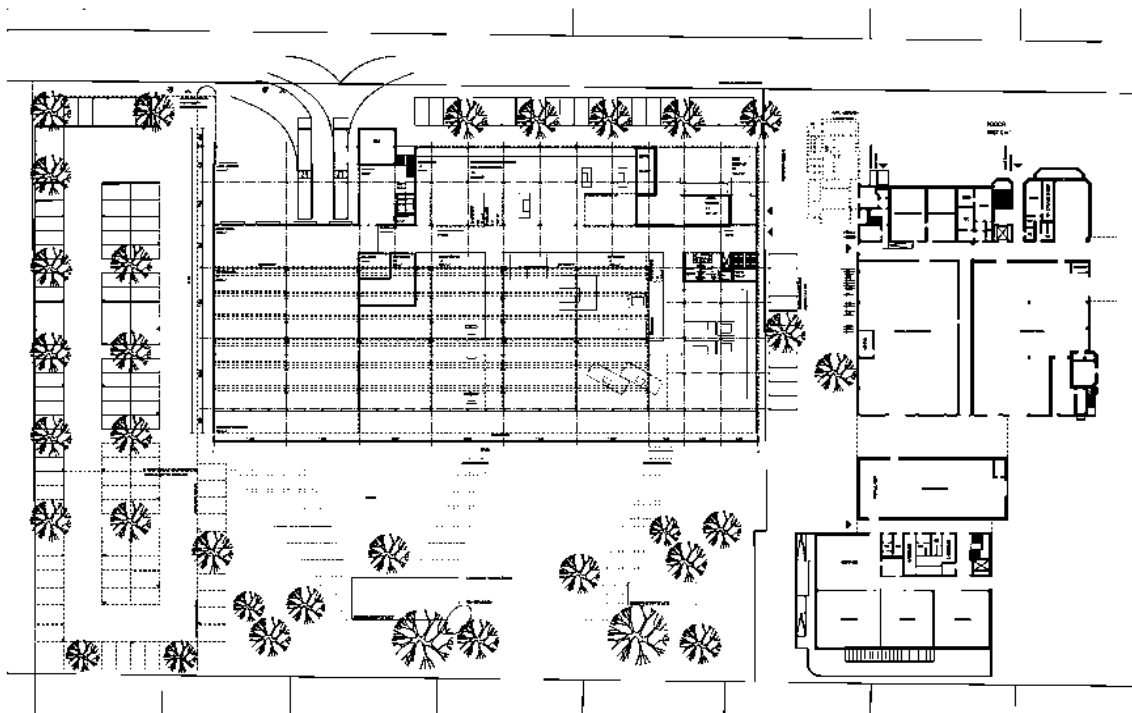


Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganß / 71

IWL gGmbH – Werkstätten für Menschen mit Behinderung

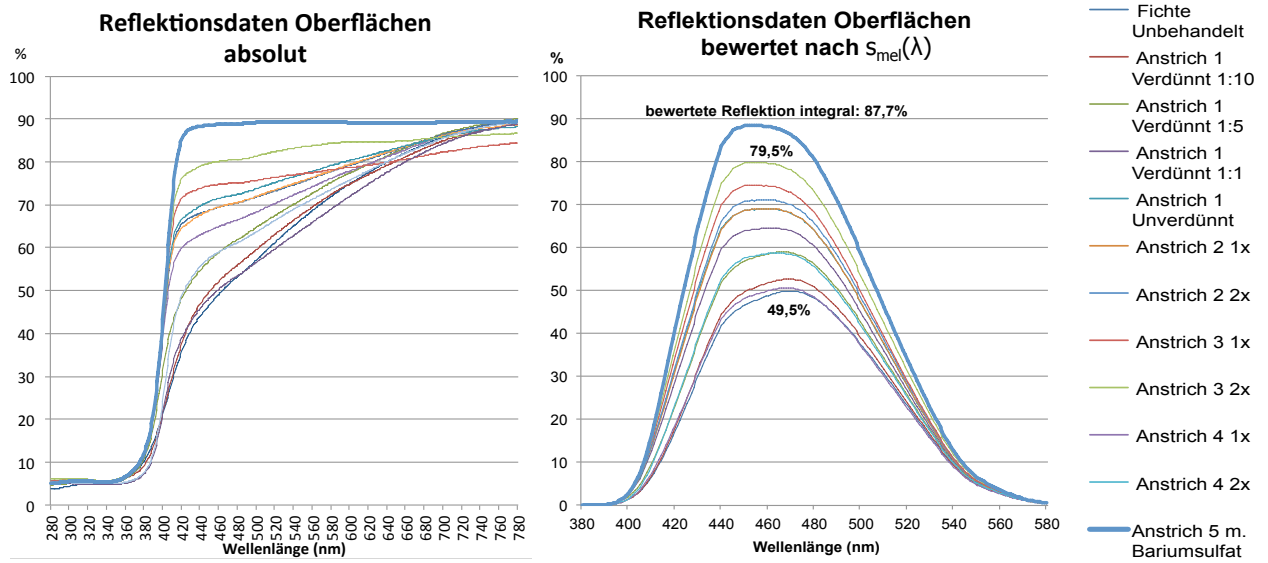


Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

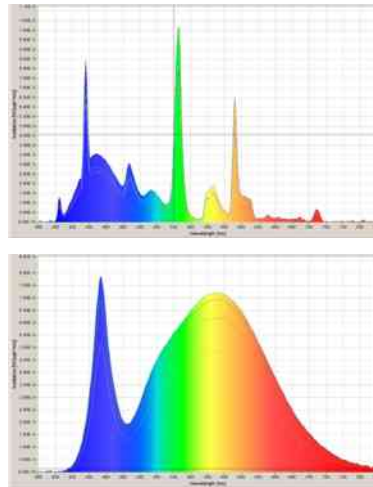
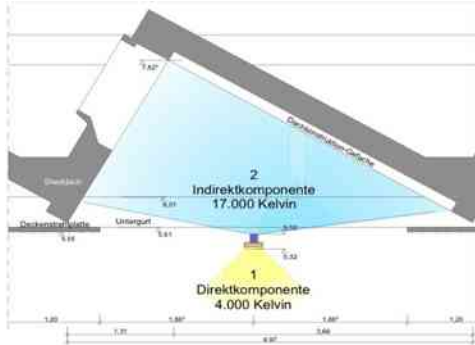
Prof. M. Wambsganß / 72

spektral aufgelöster Reflektionsgrad



$a_{mel,v}$ biologische Wirkfaktoren

T16 / 17.000 Kelvin / $a_{mel,v}$ 1,26

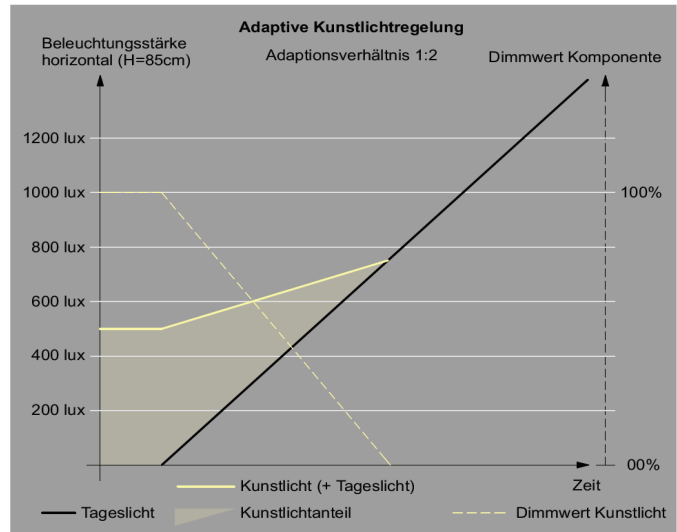
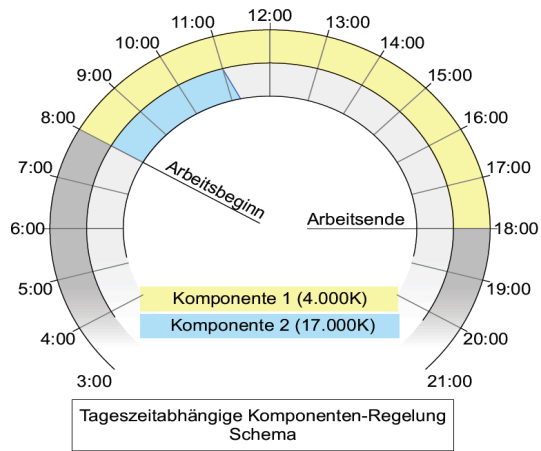


LED / 4.000 Kelvin / $a_{mel,v}$ 0,6



Foto: ©Zumtobel

Circadiane Strategie



Keine „Konstantlichtregelung“

Evaluation

(für den Test wurde die biologisch wirksame Phase statt von 08:00 Uhr bis 11:00 Uhr auf 07:00 Uhr bis 08:00 Uhr gelegt)

Überblick Messphase 3 Maschinenhalle (S2)

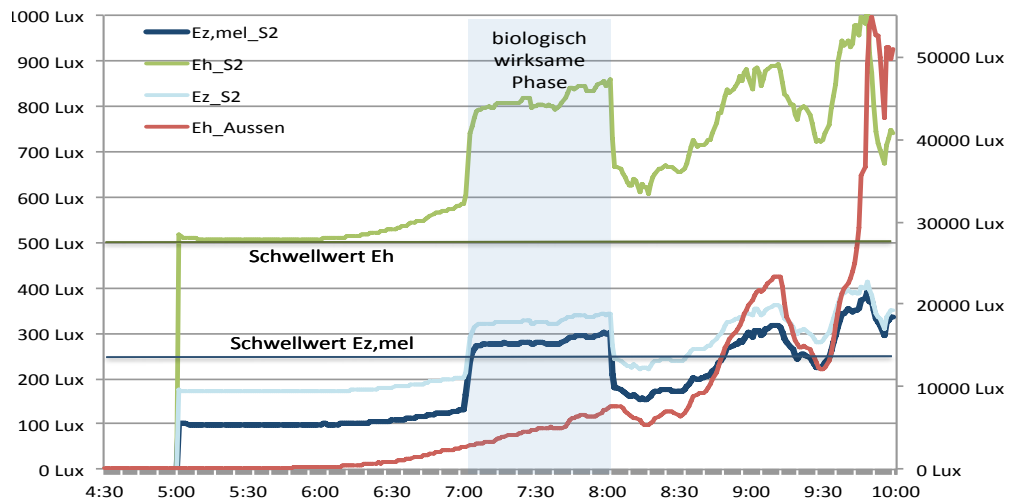


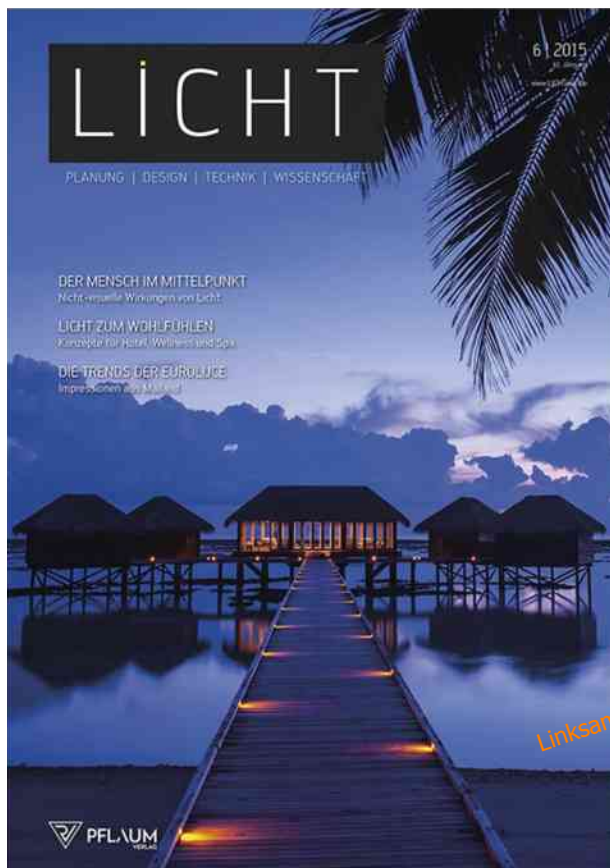


Foto: ©Zumtobel

Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganz / 79



Lange Nacht der Architektur, München, 20.01.2017

Planung visueller und nicht-visueller Wirkung von Licht

Prof. M. Wambsganz / 81



Abb. 3 Für den Neubau des Produktionsgebäudes wurde ein neues Tages- und Kunstlichtkonzept entwickelt. Bild nach: Top-View- und Menschen- Perspektive

Für den Neubau eines Produktionsgebäudes der IWL gGmbH – Werkstätten für Menschen mit Behinderung – wurden die zum Zeitpunkt der Planung bekannten wissenschaftlichen Erkenntnisse über die nicht-visuelle Wirkung von Licht Grundlage für die Entwicklung des Tages- und Kunstlichtkonzepts. Der Artikel beschreibt das Projekt und geht der Frage nach, inwieweit es mit gängigen Planungswerkzeugen möglich ist, vorab Aussagen über melatoninbewertete Beleuchtungsstärken am Auge der Mitarbeiter zu treffen.

PROJEKTÜBERBLICK:
Die IWL gGmbH erwidet an Menschen mit Behinderungen am Arbeitsplatz (sozialen) Nachteilen die gewöhnliche Struktur der Werkstätten und Büroumgebung in Landberg am Licht der Anforderungen an eine moderne Produktion nicht mehr genügen. Im Jahr 2012 die Entscheidung für einen Neubau. Die für architektonische Projekte essenzielle integrale Planungsphase wurde ebenso wie die einschneidende Evaluation durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert. Die Förderung umfasst dabei die Entwicklung eines innovativen Konzepts, eines zukunftsorientierten Energiekonzepts und eines, in den Erkenntnissen über biologisch wirksames Licht integrierenden, Tages- und Kunstlichtkonzepts. Der nun realisierte erste Bauabschnitt hat eine Fläche von ca. 2.500 m² und beherbergt vor allem aus Produktivität des Schreibens herbeizuführen. Der Neubau wurde im Februar 2014 in Betrieb genommen.

Mittlerweile ist wissenschaftlich gesichert, dass Licht auf der haut nicht nur die Sehleistung ermöglicht, sondern auch biologische Effekte bewirkt. Diese werden primär durch die bloßen Spektraleigenschaften des Lichtes oder einer entsprechenden angelegten Kunstlichtanlage ausgelöst. Will man diese Wirkungen planen und im Hinblick melatoninbewertete Konzepte, so muss die biologische Parameter zur Auslegung einer Tages- und Kunstlichtung einbezogen werden.
Die Lichtlösung für den IWL-Neubau wurde nach den Empfehlungen der DIN SPEC 67000 geplant und parallel bezüglich ihrer Energieeffizienz bewertet. Die Planungsphase wurde auch in der Umsetzung und Weiterentwicklung konstant verfolgt und werden bis Ende 2015 evaluiert. Wesentliche Fragen einer biologisch wirksamen Lichtlösung sind, die melatoninbewertete Beleuchtungsstärke am Auge eines Nutzers über einen bestimmten Schwellwert zu heben – sofern sich der Nutzer in seinem erarbeiteten Rhythmus in einer Arbeitsphase befindet. Die folgenden Abschnitte zeigen schrittweise den Vortrieb der dabei bekannten Erkenntnisse und Planungsmöglichkeiten in die Planungsphase. Konkrete Maßnahmen in diesem Projekt daraus die folgenden Schritte:
• Bewertung und Bewertung des Tageslichtanteils der Scheinleuchtungsstärke und dessen Beitrag zur biologischen Abwertung auf Basis zytotoxischer Beleuchtungsstärke auf Augentätigkeit im weiteren Produktivitätsbereich.
• Bewertung und Optimierung der verwendeten Oberflächen und Gläser hinsichtlich ihrer spektralen Verteilung, der Transmissionskoeffizienten unter Berücksichtigung der 400-700 nm-Funktion.
• Entwicklung einer Kunstlichtlösung auf Basis direkt- und indirektbestrahlender Komponenten, die bestmögk mit unterschiedlichen Lichtfarben, unabhängig voneinander geregelt, werden können.

Linksammlung

N.N. Hersteller von Aluminiumerzeugnissen



3lpi lichtplaner + beratende ingenieure
partnerschaftsgesellschaft mbh
seidt wambsganß zach zauner

beatrice seidt ba hons lighting design
prof. dipl.-ing. mathias wambsganß
dipl.-ing. fionian zach mll
m.sc. johannes zauner

aidenbachstraße 52
81379 münchen

telefon: +49 (0)89 72 44 85 88
telefax: +49 (0)89 78 59 18 00

email: info@3lpi.de

Planung von melanopisch (un)wirksamem Licht für eine Leitwarte mit Schichtbetrieb

Auftraggeber: Industriebetrieb zur Herstellung von Aluminiumerzeugnissen

Wiss. Begleitung: Hochschule München
Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Herbert Plischke

Aufgabenstellung



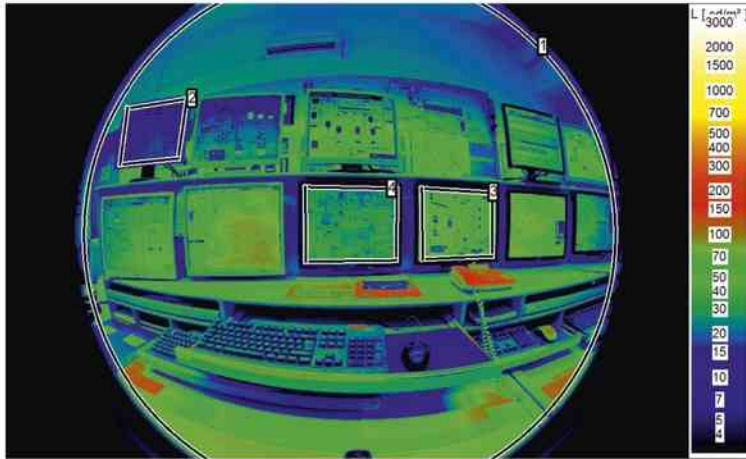
- Planung einer biologisch wirksamen Beleuchtungsanlage für 4 Räume (Leitwarte, Analyse, Logistik und Aufenthaltsbereich)
- Betrieb 24h/365d im Jahr, organisiert im vorwärts rollierenden 3-Schichtbetrieb

Analyse

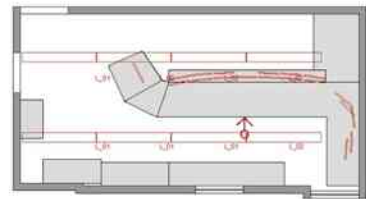
3lpi

Auswertung der Messflächen [cd/m²]:

Region	Min	Max	Mittel
1	0,6	227,3	33,4
2	2,6	25,5	13,2
3	3,6	93,1	58,1
4	6,6	54,6	31,6

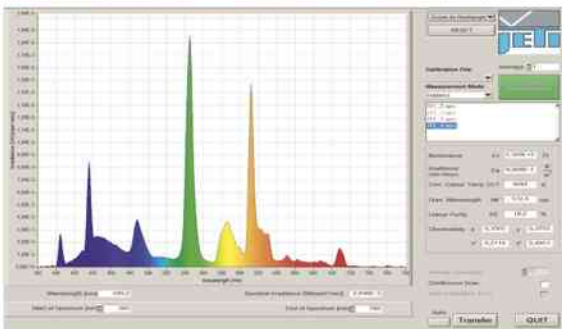


- Gleichmäßigkeit okay
- Helligkeitsunterschiede der Monitore spürbar
- Schlechter Kontrast durch die schwarzen Tastaturen
- E_n bis zu 640lx



Analyse

3lpi



Sehaufgaben:

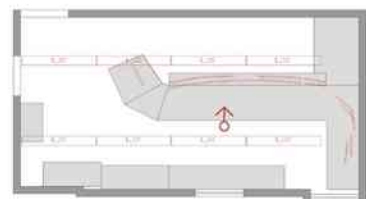
- Informationsverarbeitung am Monitor (Prozessüberwachung)
- visuelle Kommunikation (Übergabe)

Beleuchtung Bestand:

- L_01: T8-865, 58W Darklight-Raster
- L_02: T8-830, 58W Darklight-Raster
- B-01-19: Computerbildschirme

Messwerte Spektroradiometer/Kamera:

- Farbwiedergabeindex Ra 81,02
- Farbtemperatur CCT 4694K
- Beleuchtungsstärke vertikal 231lx
- mel bewertet, D65 äquiv. **174 lx**



Konzept



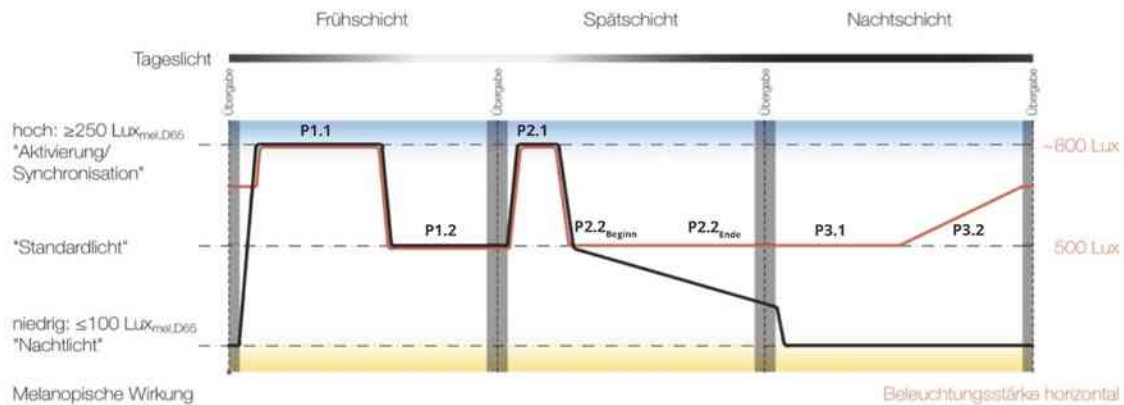
Vorplanung - Festlegung der melanopisch bewerteten vertikalen Beleuchtungsstärken am Auge in Abhängigkeit der Tageszeit/Schicht

Planungswerte		Aktivierung/ Synchronisation	Standard	Nachtlicht
		jeweils Beginn FS/SP	jeweils Ende FS/SP	komplett NS
Grenzwerte	Eh	$\geq 500 \text{ lux}$	$\geq 500 \text{ lux}$	$\geq 500 \text{ lux}$
	Ev,mel,D65	$\geq 250 \text{ mel,D65 lux}$	$< 250 \text{ mel,D65 lux}$	$\leq 100 \text{ mel,D65 lux}$

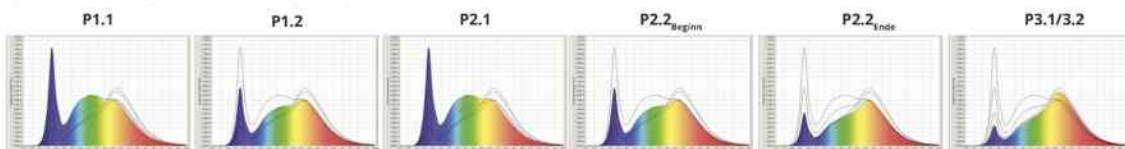
Erläuterung und Evaluation



Erläuterungsblatt biologisch wirksame Beleuchtungsanlage



Spektralverteilung des Lichts in den jeweiligen Phasen



Gliederung

- ◆ Person
- ◆ „Human Centric Lighting“ – alles klar?
- ◆ Planungsparameter
- ◆ Beispiele
- ◆ Fazit
- ◆ Linksammlung

Fazit

- ◆ Das Thema „Licht und Gesundheit“ hat eine nicht zu leugnende Relevanz!
- ◆ Eine Marketingstrategie zu entwickeln um Leuchten zu verkaufen ist nicht verwerflich.
- ◆ Das Thema wurde/wird dadurch in die Breite kommuniziert – erzeugt(e) aber auch Irritationen.
- ◆ Die Anforderungen sind komplex und nicht durch den Kauf einer Leuchte nebst Steuerung erfüllt.
- ◆ Tageslicht hat keine Lobby („Wohlfühlbilder mit Tageslicht“ dienen aber sehr gerne der Illustration)
- ◆ Das Material der raumumschließenden Flächen hat einen großen Einfluss.
- ◆ Eine an den menschlichen Bedürfnissen orientierte Lichtplanung muss integraler Bestandteil des Planungsprozesses sein.
- ◆ Dieser beginnt mit Fragestellungen zur Hülle und zur inneren Organisation von Räumen ...
... setzt sich mit den Eigenschaften von Gläsern und opaken Materialien auseinander ...
... und endet in Auswahl, Anordnung und Inbetriebnahme von Leuchten und deren Steuerungskomponenten.
- ◆ Diese Art der Planung und Baubegleitung kostet Geld.

Gliederung

- ◆ Person
- ◆ „Human Centric Lighting“ – alles klar?
- ◆ Planungsparameter
- ◆ Beispiele
- ◆ Fazit
- ◆ Linksammlung

Linksammlung

- ◆ ZVEI Positionspapier
<http://www.zvei.org/Publikationen/Einsatz-Human-Centric-Lighting-Positionspapier.pdf>
- ◆ licht.wissen Heft 19: Wirkung des Lichts auf den Menschen
http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1403_lw19_Wirkung_auf_Mensch_web.pdf
- ◆ Artikel zu HCL von DIAL
<https://www.dial.de/de/article/hcl-human-centric-lighting/>
- ◆ A.T. Kearney Human Centric Lighting - Going Beyond Energy Efficiency
http://www.lightingeurope.org/uploads/files/Market_Study-Human_Centric_Lighting_Final_July_2013.pdf
- ◆ A.T. Kearney Market Study Quantified benefits of Human Centric Lighting
http://www.lightingeurope.org/uploads/files/Quantified_Benefits_of_Human_Centric_Lighting_April_2015.pdf
- ◆ Veröffentlichung zu IWL gGmbH in der Zeitschrift LICHT 06/2015
https://www.dropbox.com/s/cpcvjtkg24k8llw/LICHT_6_2015_IWL_mitCover.pdf?dl=0
- ◆ Veröffentlichung IWL Tagung LICHT 2014
<https://www.dropbox.com/s/3499n7tmev873dp/Paper-Licht-2014-07-14-Wambsganß-print.pdf?dl=0>
- ◆ Veröffentlichung Planungsprozess Tagung LICHT 2014
https://www.dropbox.com/s/q1jyhozi09dwiqo/Vortrag_Licht-2014-09-23-Wambsganß-print.pdf?dl=0

Die Veröffentlichungen auf der Dropbox sind zur ausschließlich privaten Verwendung und stehen nur bis einschließlich 14 Tage nach dem Vortrag zum Download zur Verfügung!