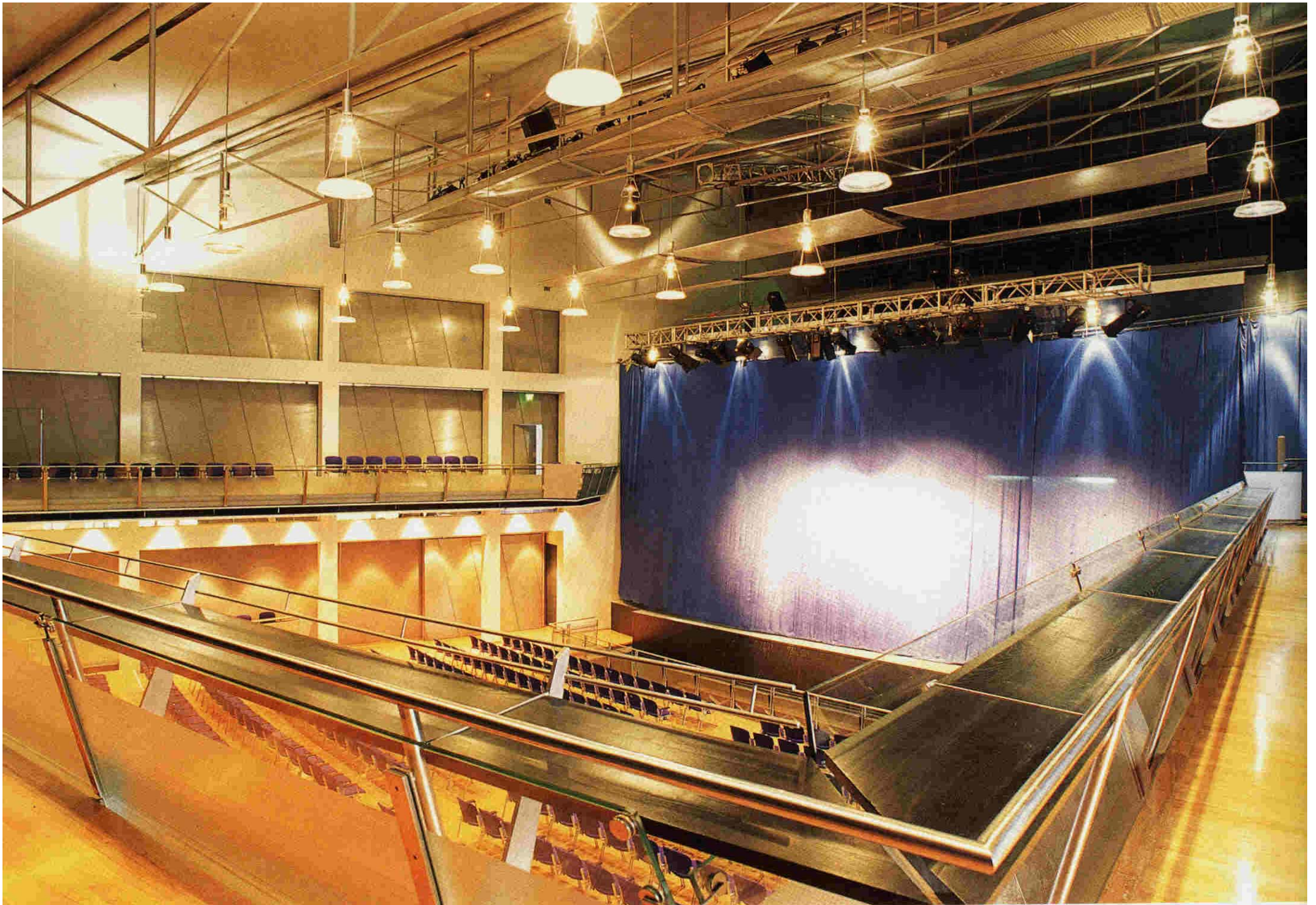


Ingenieur-Akademie Hessen

Eine Einrichtung der Ingenieurkammer Hessen

Beleuchtung und Energieeffizienz













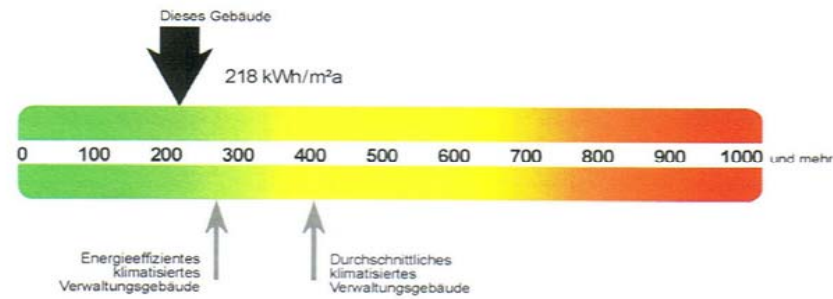


ENERGIEPASS

Projektbezeichnung EU-Kommissions-Gebäude
Berlaymont

Erstellt am 16. Dezember 2004

Gesamtbewertung Primärenergiebedarf



Gebäudetyp / Nutzungsart	Klimatisiertes Verwaltungsgebäude
Adresse	Rue de la Loi, B-1040 Brüssel
Nutzer	Europäische Kommission
Baujahr Gebäude	1967 / 2004
Baujahr Anlagentechnik	2004
Nettogrundfläche	170.721 m²
Energiepass erstellt mit	DIN V 18599

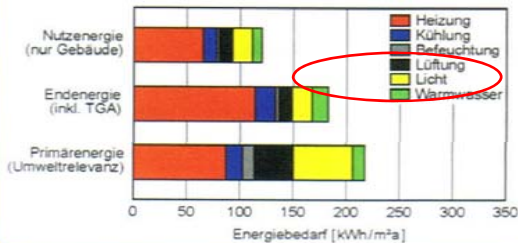


Nutzer
Europäische Kommission
Rue de la Loi
B-1049 Brüssel

Aussteller
Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12
D-70569 Stuttgart

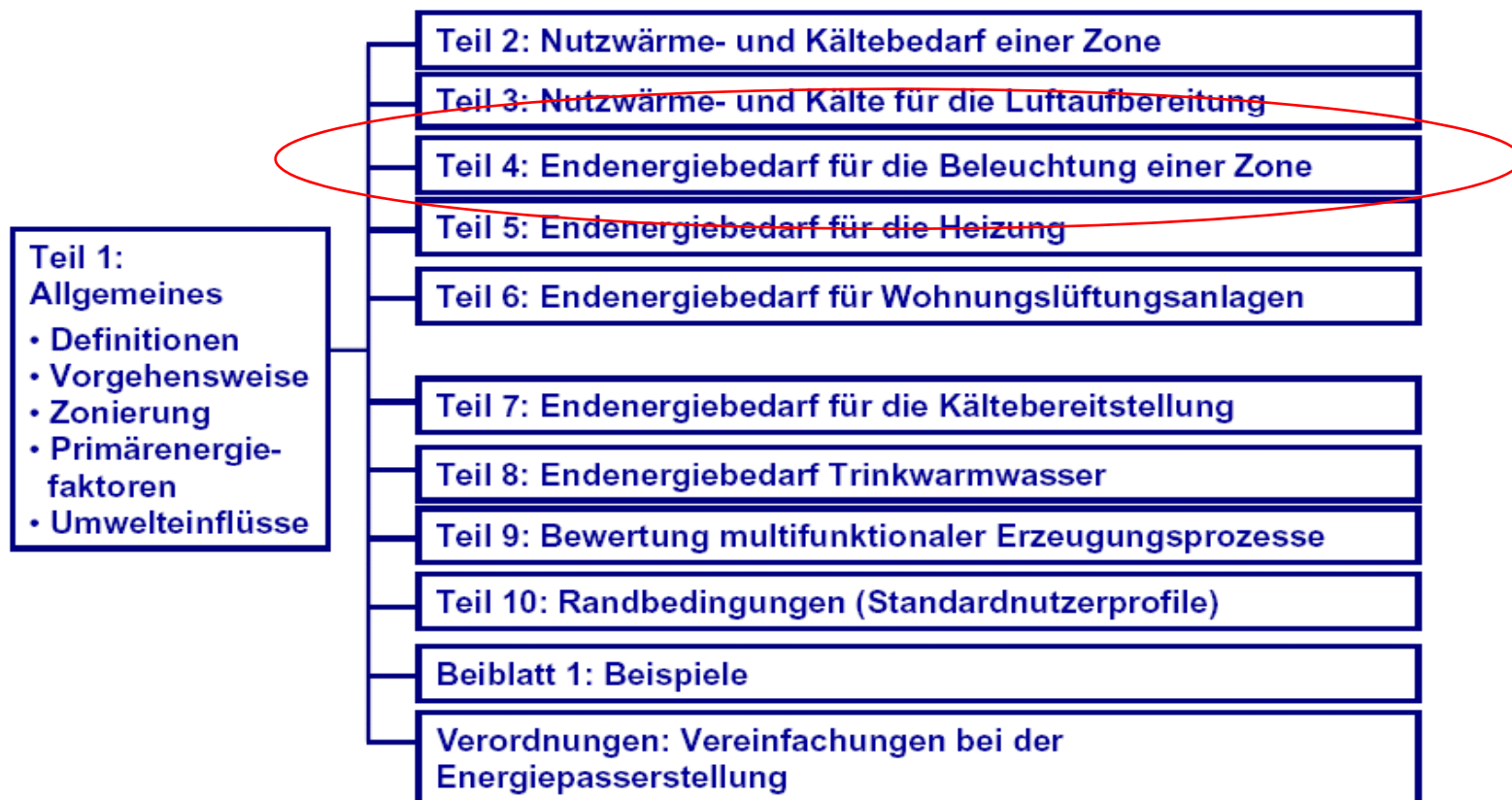


Detailanalyse



DIN 18599

DIN 18599: Struktur



Quelle : Fraunhofer-Insitut.



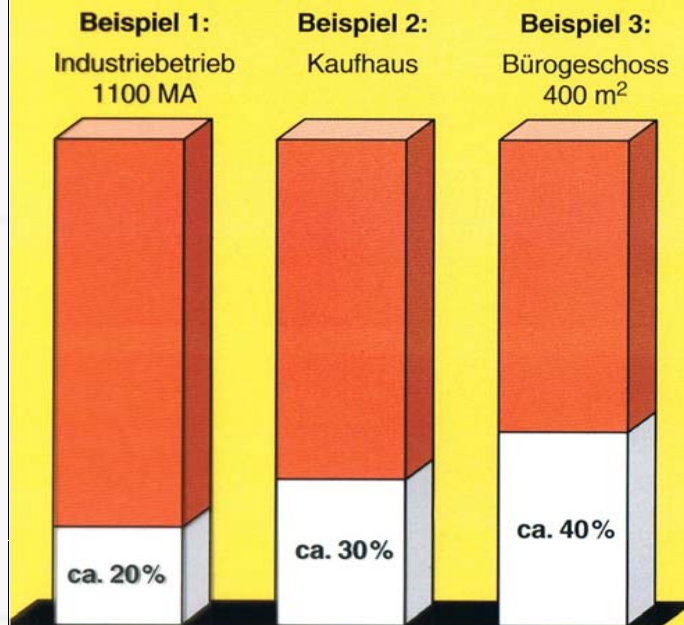
SEGMÜLLER

Akzentbeleuchtung wird von der DIN V 18599 nicht erfasst.

hier: 61,8 kW Leistung für 620 m² Fassade \approx 100 W/m²

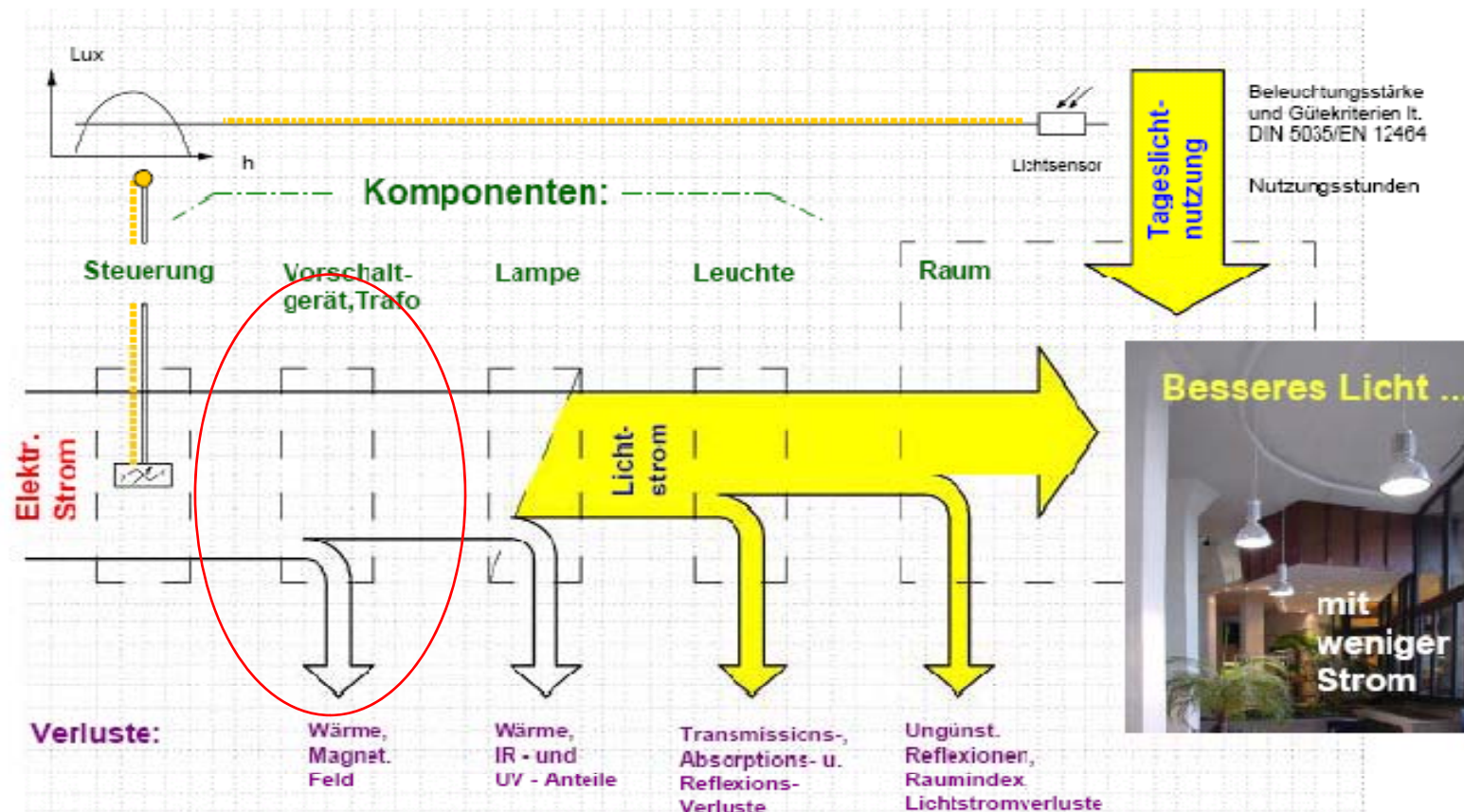
Gesamtstromverbrauch

Am Gesamtstromverbrauch beträgt der Beleuchtungsanteil ca. 10%. Gebäudespezifisch sind die Werte weit höher.



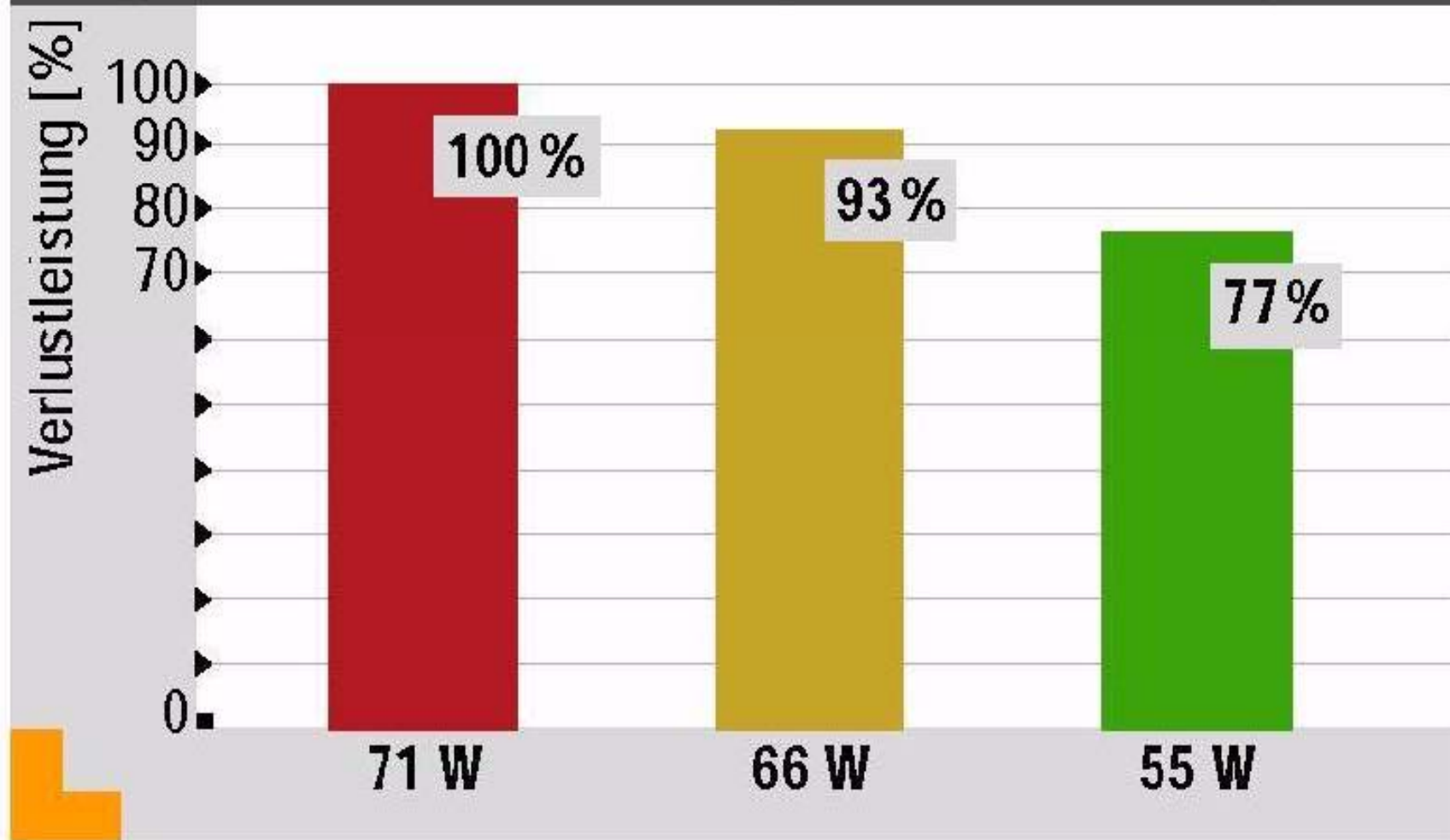
Quelle : Handbuch für Beleuchtung

Einflussgrößen auf Leistungs- und Energiebedarf



Günther Volz • Beratender Ingenieur
Elektrotechnik + Lichttechnik

Vergleich der Anschlußleistungen verschiedener Systeme



~~KVG
Konventionelles
Vorschaltgerät~~

VVG
Verlustarmes
Vorschaltgerät

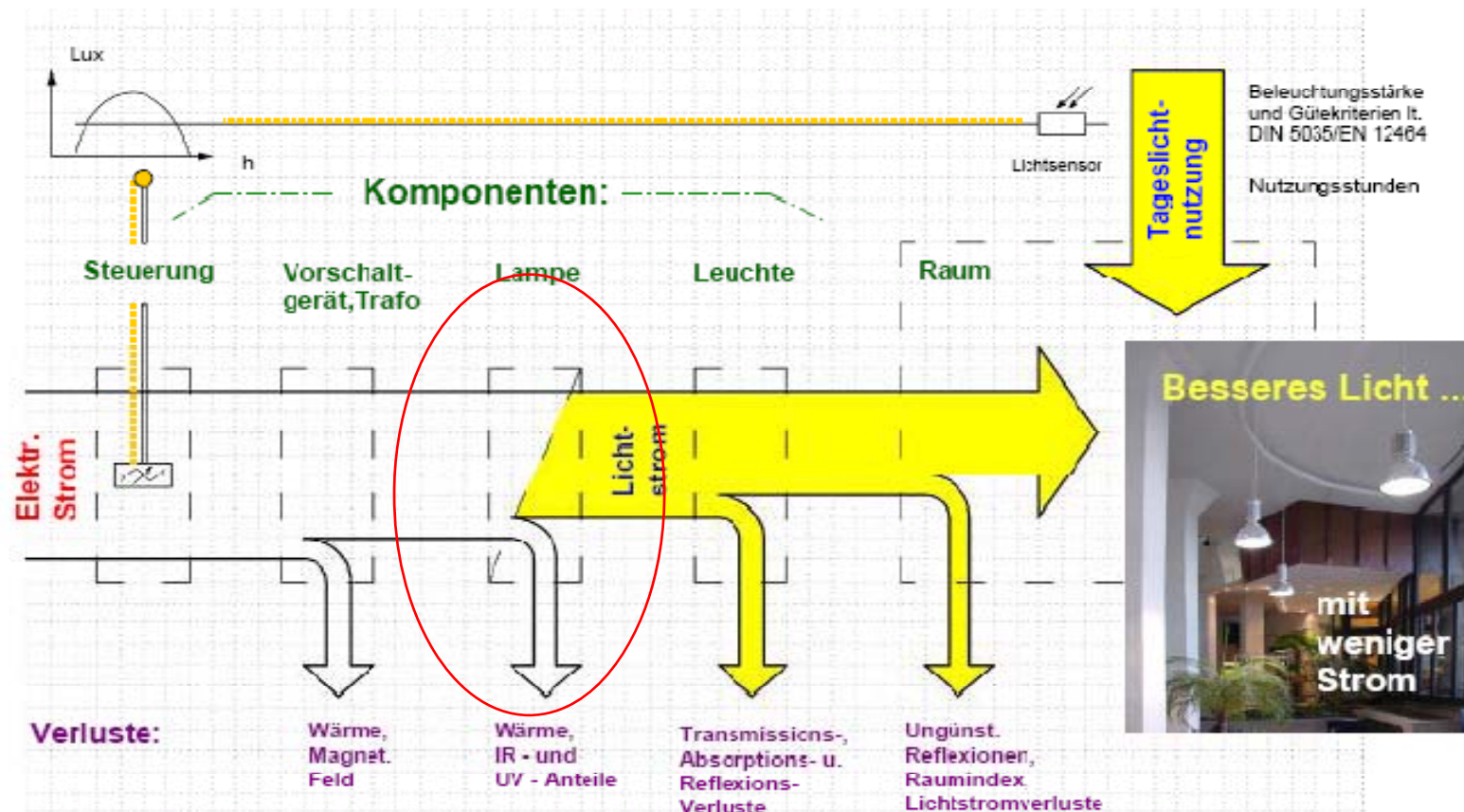
EVG
Elektronisches
Vorschaltgerät

Energieeffizienz von Vorschaltgeräten

Energieeffizienzklasse			Systemleistung Beispiel: L18 W Lampe
EEI = A1	Elektronische Vorschaltgeräte (EVG)	→ → →	10,5 W
EEI = A2			19 W
EEI = A3			21 W
EEI = B1	Verlustarme Vorschaltgeräte (VVG)	→ →	24 W
EEI = B2			26 W
EEI = C	Konventionelle Vorschaltgeräte (KVG)	→ →	28 W
EEI = D			>28 W

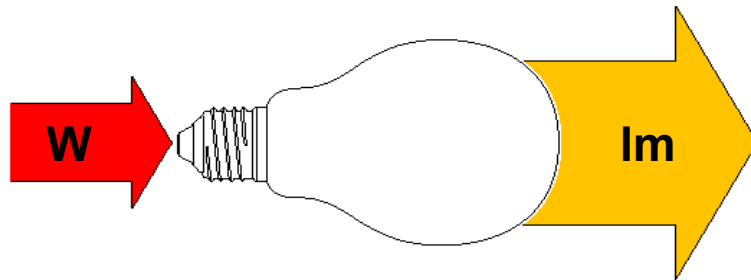


Einflussgrößen auf Leistungs- und Energiebedarf



Günther Volz • Beratender Ingenieur
 Elektrotechnik + Lichttechnik

Lichtausbeute



Lichtausbeute =

$$\frac{\text{Abgestrahlter Lichtstrom}}{\text{aufgewandte elektrische Leistung}} =$$

$$\frac{\text{Lumen (lm)}}{\text{Watt (W)}}$$

Typische Werte lm/W

Glühlampe 10 - 15

HALOSTAR® 15 - 25

DULUX®S 60 - 80

L-Lampe 60 - 100

HQL 55

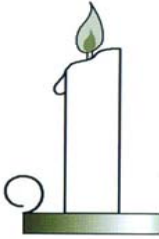



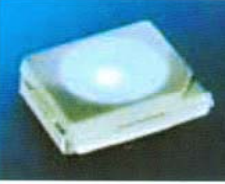
HQI 60 - 100

NAV 100 - 150

NA 150 - 200

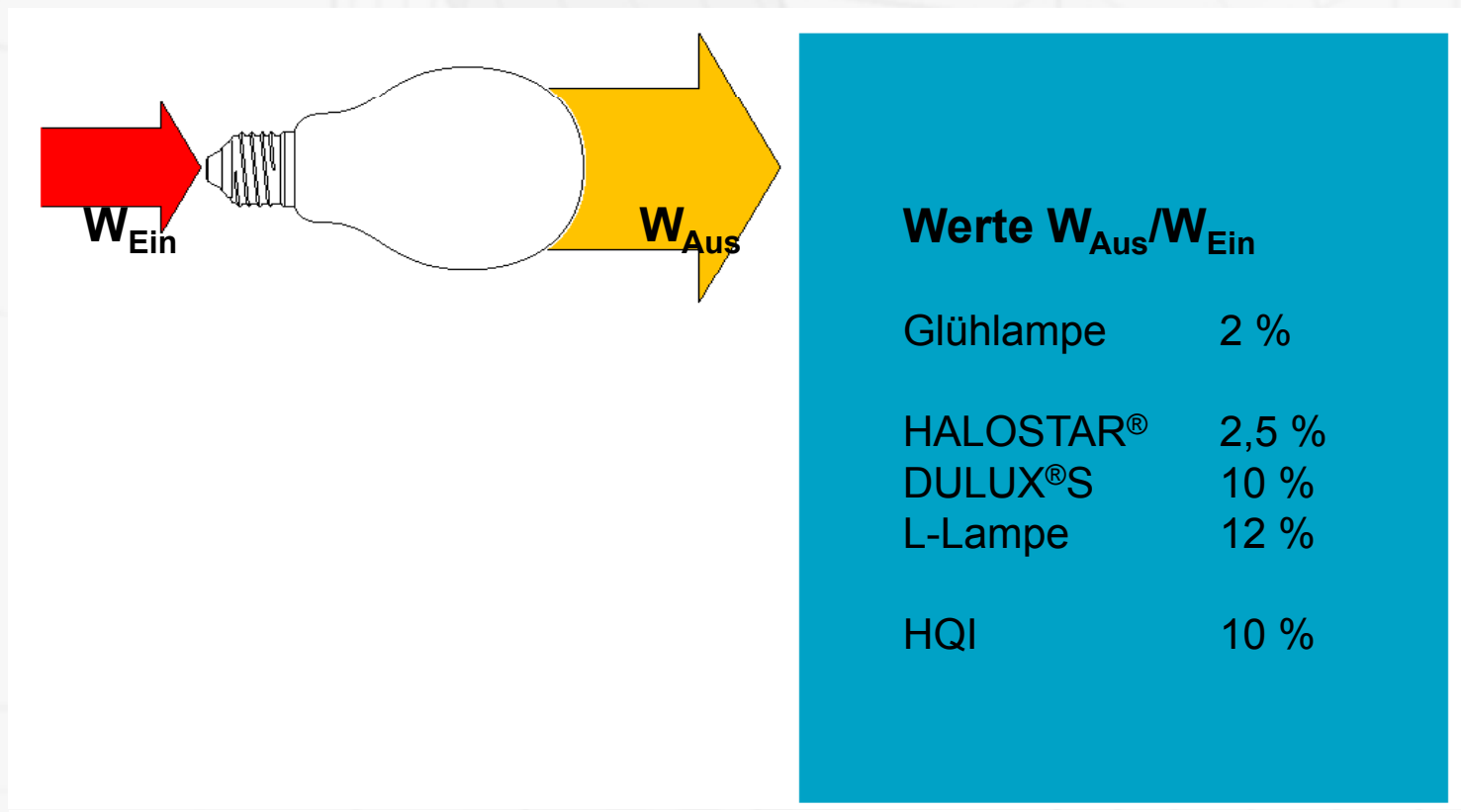
Quelle : Osram

Entwicklung des Lichts bis zur LED

	15. Jhd.	19. Jhd.	20. Jahrhundert		
					
				HQI	LED
Wirkungs-grad lm/W	1	10 – 15	70 – 100	70 – 190	Ziel: 50 lm/W
Wirkungs-grad (rel.)	< 1 %	5 – 9 %	25 – 30 %	30 – 35 %	20 – 30 %

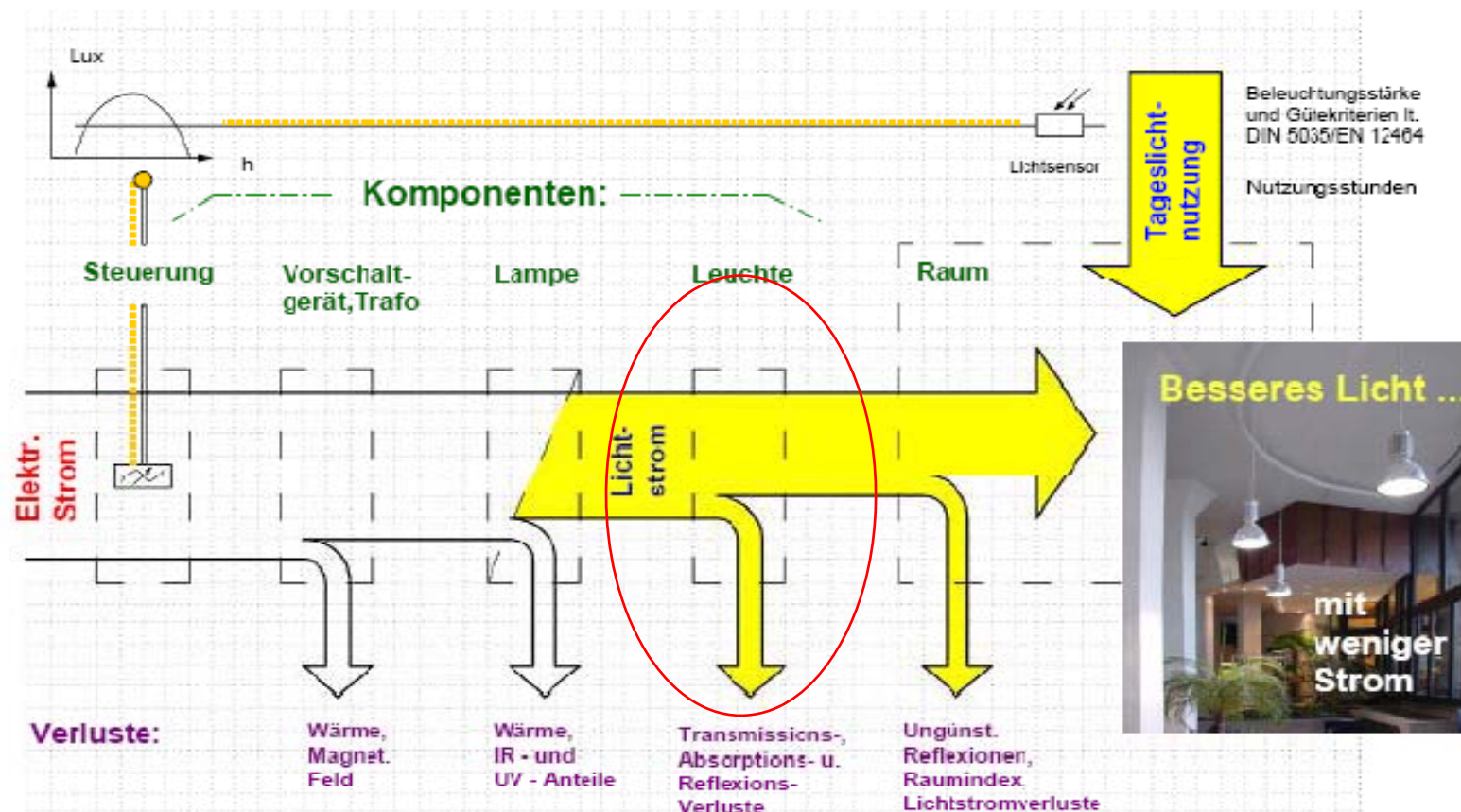
Quelle : Handbuch der Beleuchtung

Welche Leistung wird in Licht tatsächlich umgewandelt ?



Quelle : Osram

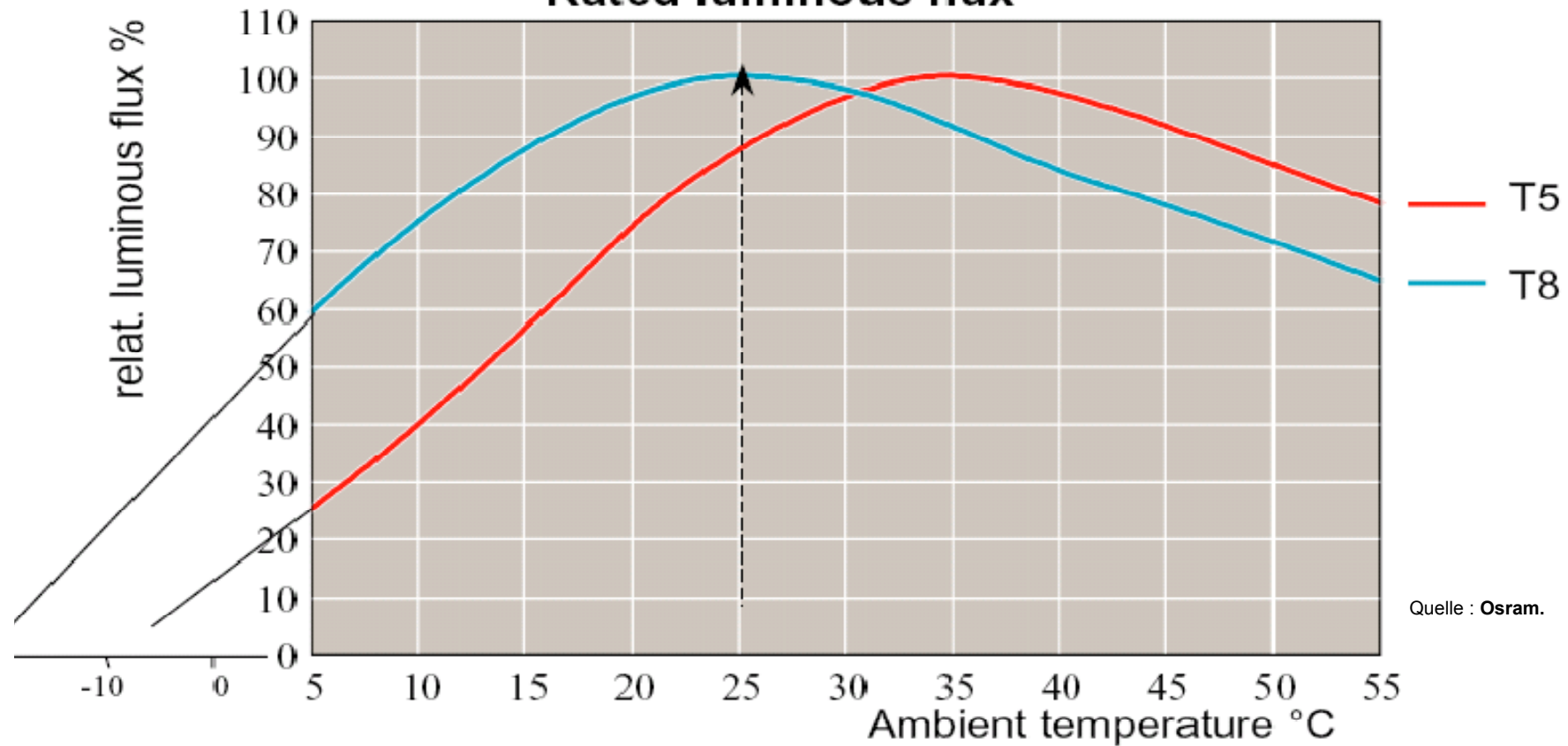
Einflussgrößen auf Leistungs- und Energiebedarf



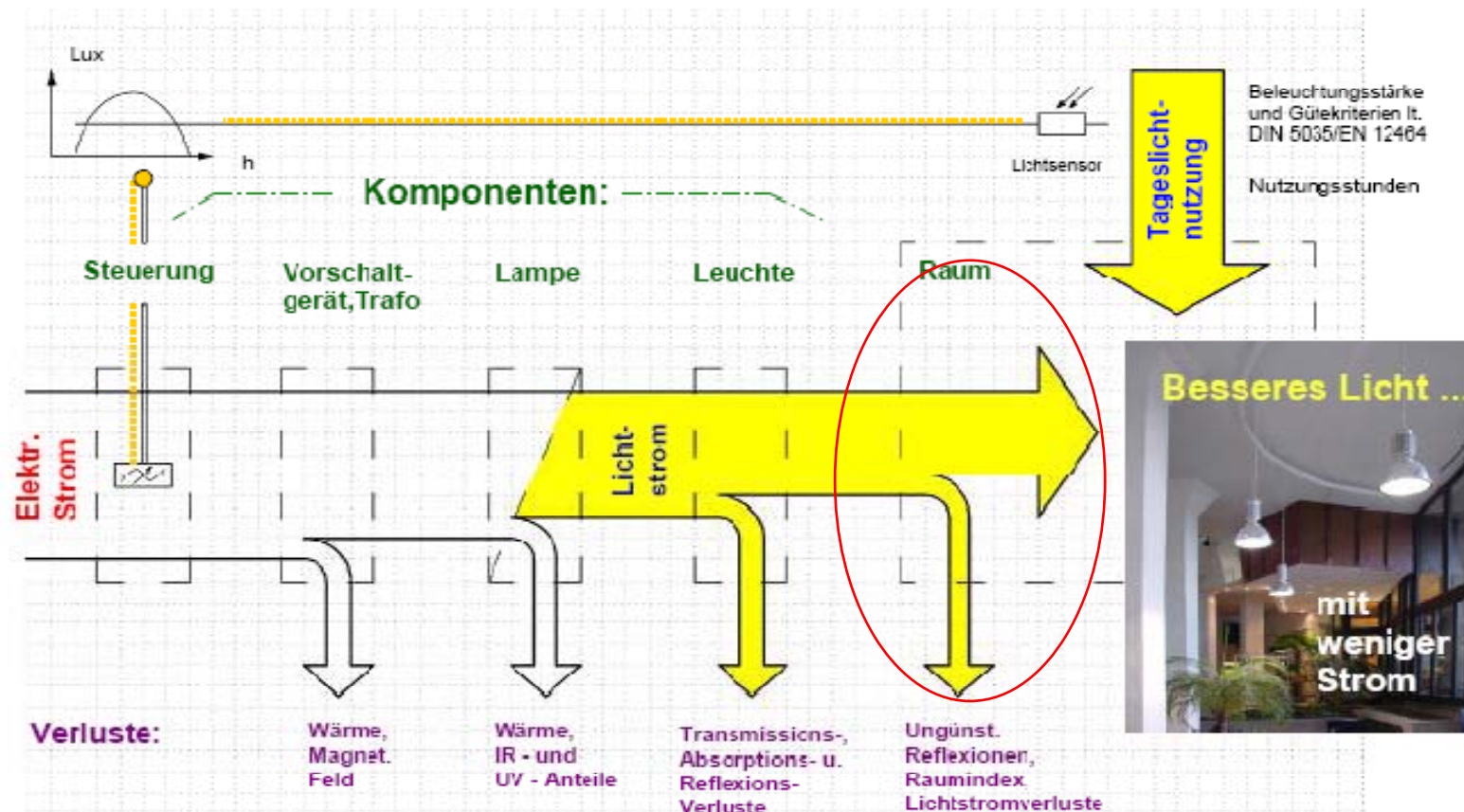
Günther Volz • Beratender Ingenieur
Elektrotechnik + Lichttechnik

Temperature dependence: T8 in comparison to T5

Rated luminous flux

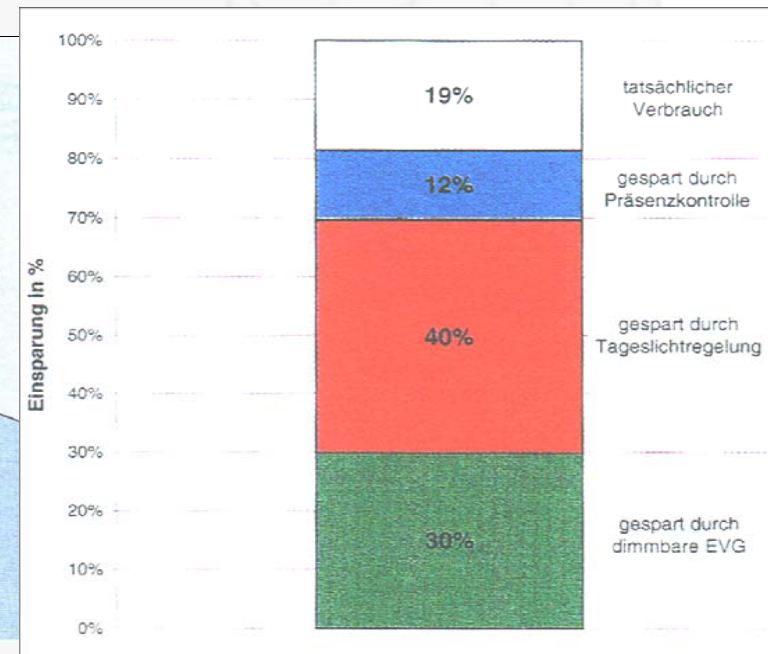


Einflussgrößen auf Leistungs- und Energiebedarf

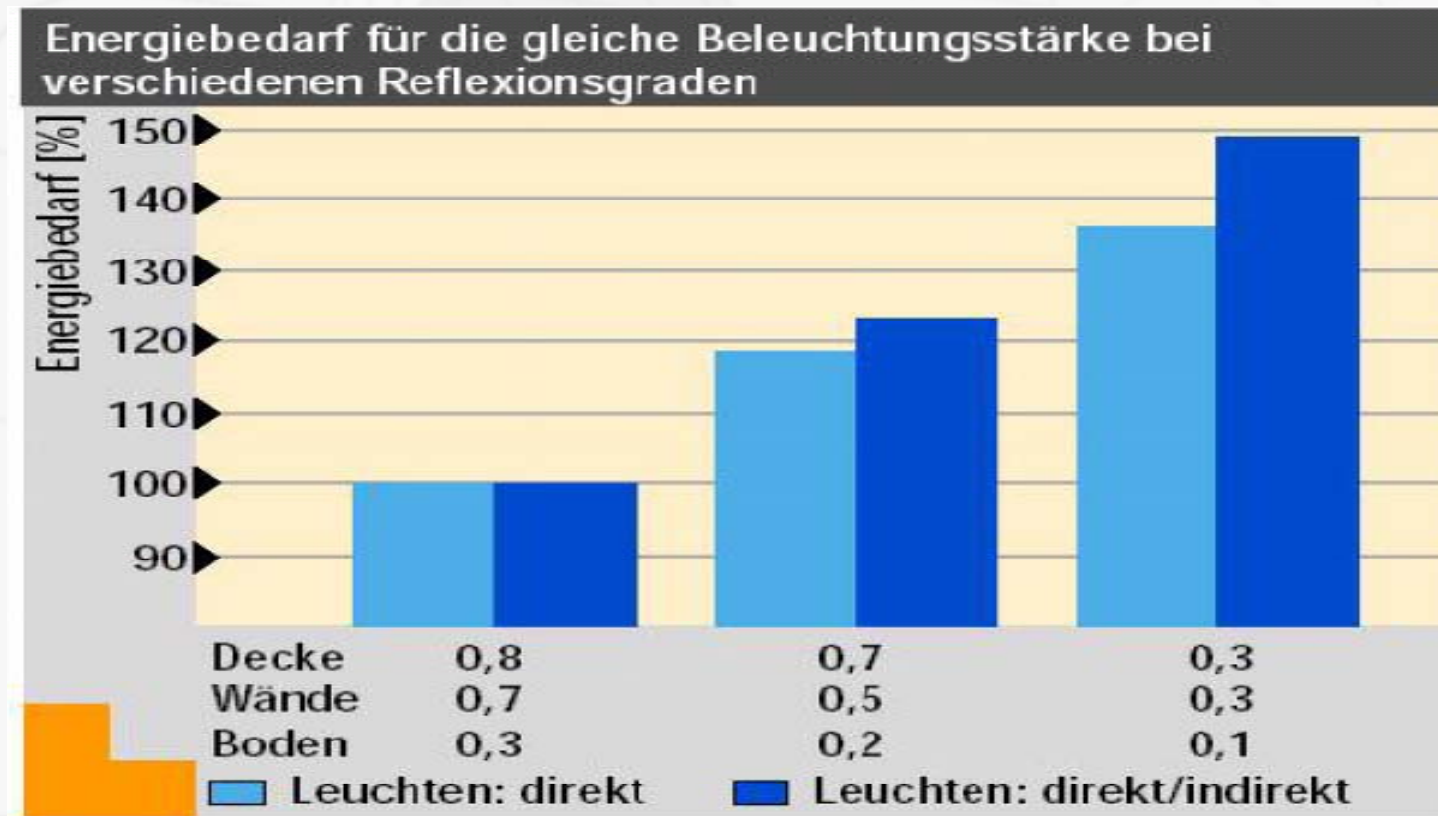


Günther Volz • Beratender Ingenieur
Elektrotechnik + Lichttechnik

Lichtmanagement



Einfluss von Reflexionsgraden



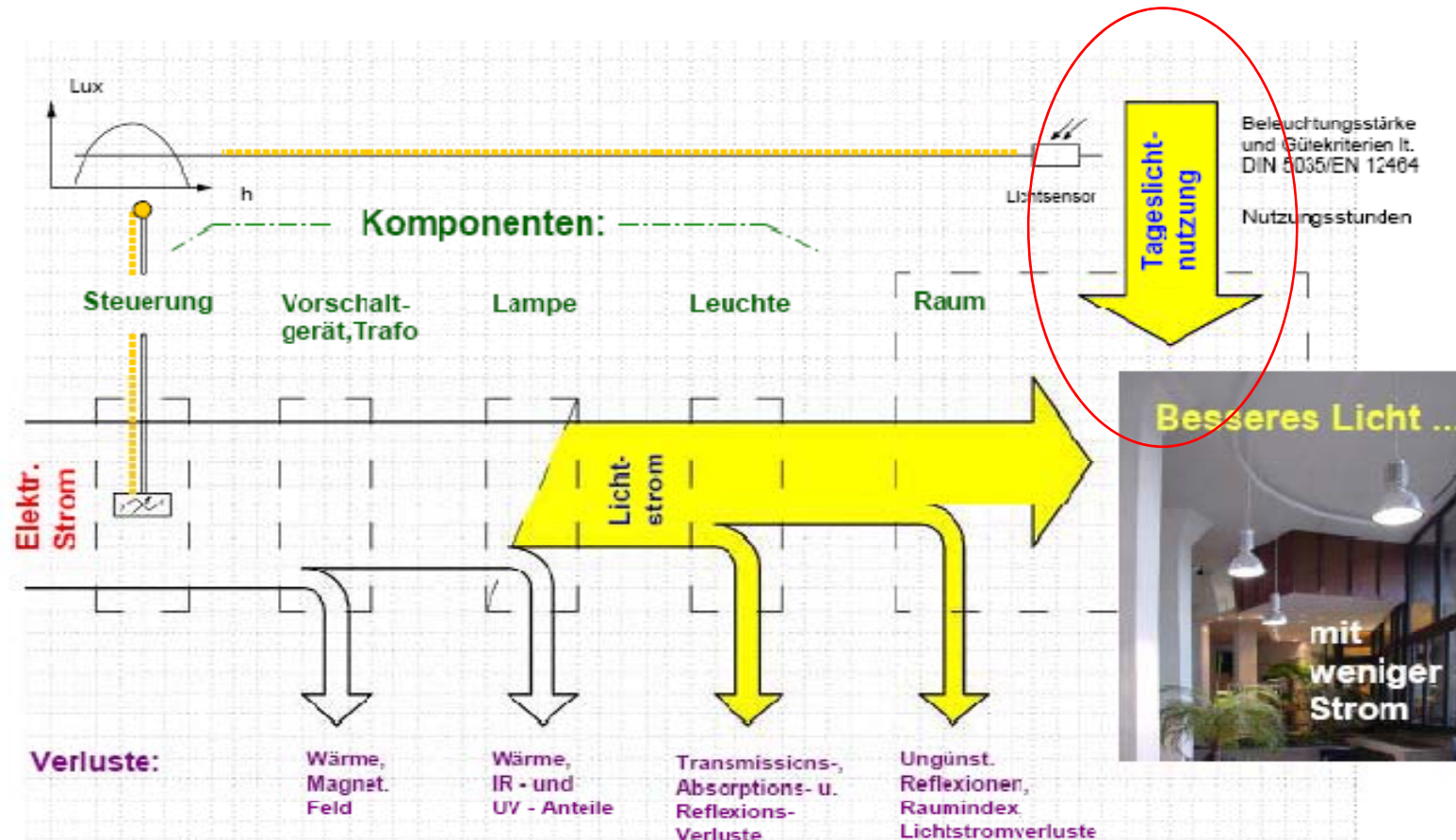
Günther Volz • Beratender Ingenieur
 Elektrotechnik + Lichttechnik

Reflexionsgradskala



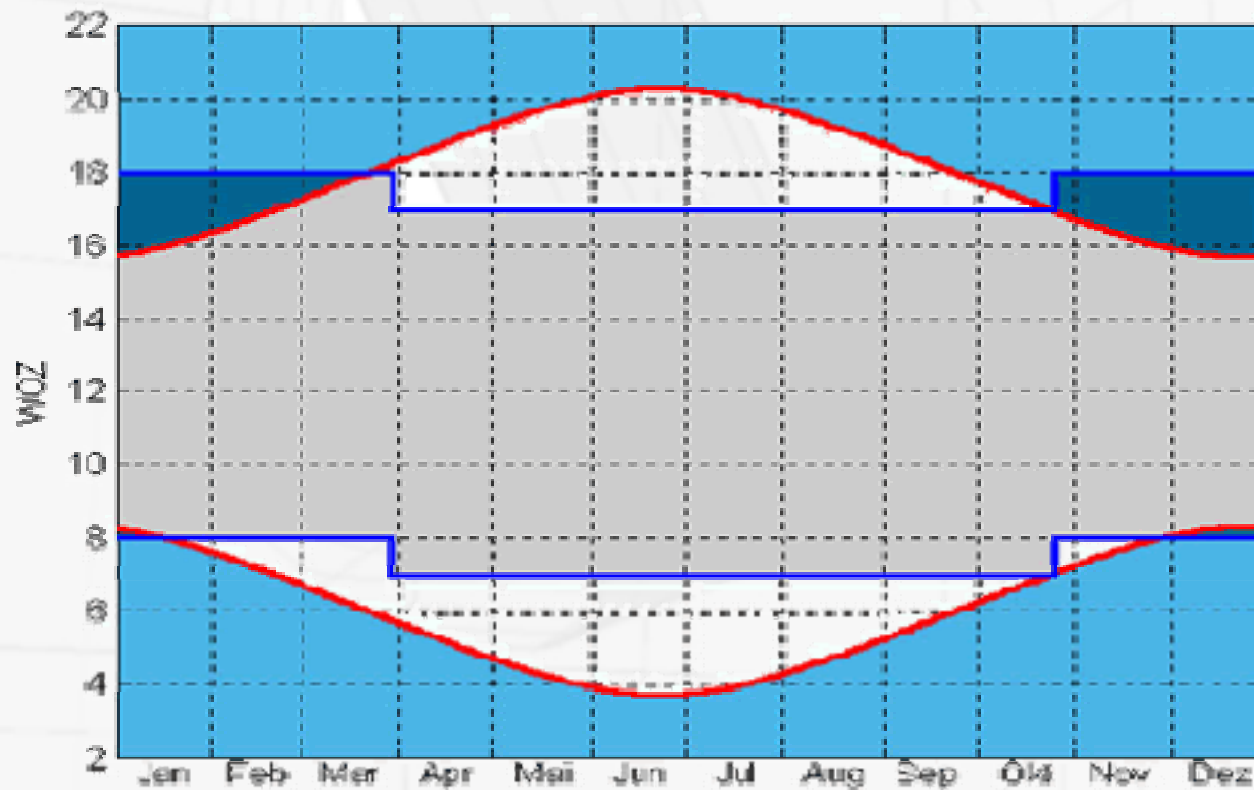
Quelle : Trilux

Einflussgrößen auf Leistungs- und Energiebedarf



Günther Volz • Beratender Ingenieur
Elektrotechnik + Lichttechnik

möglicher Tageslichteinsatz



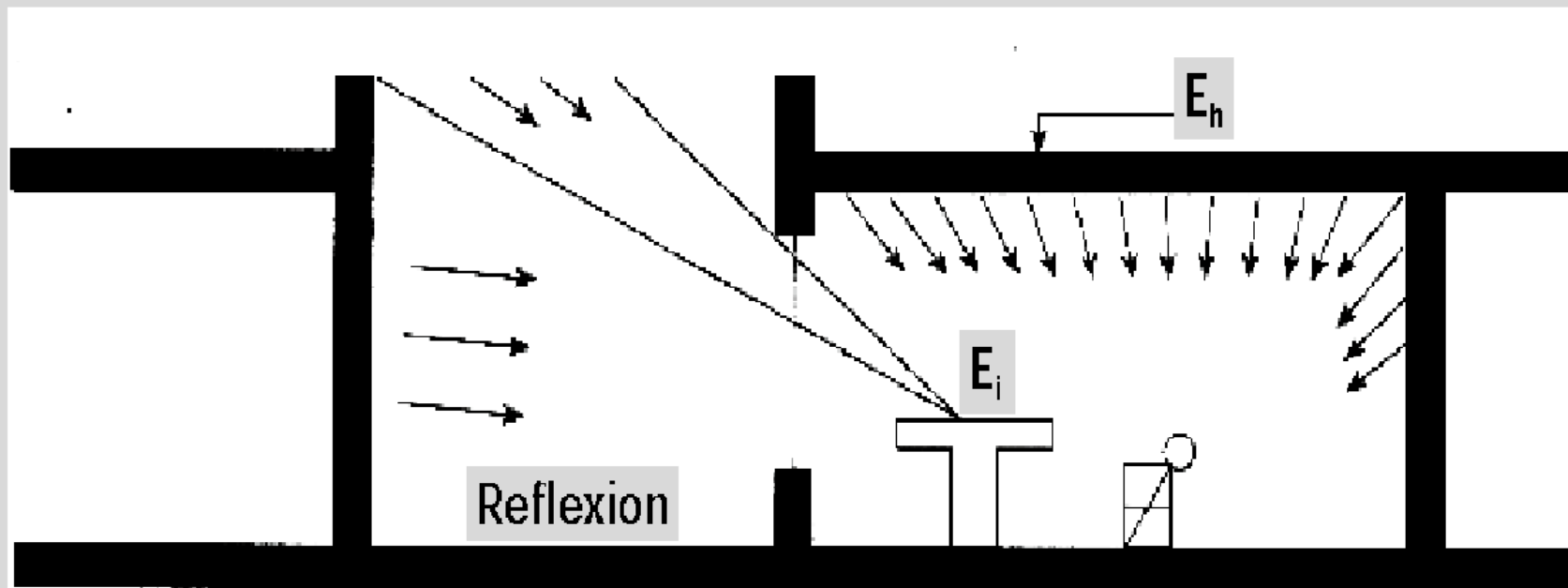
Tageslicht-Quotient, Abhängigkeiten

$$D = E_i / E_h$$

Günther Volz • Beratender Ingenieur
Elektrotechnik + Lichttechnik

E_h = Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien bei bedecktem Himmel

E_i = Beleuchtungsstärke auf der Nutzebene



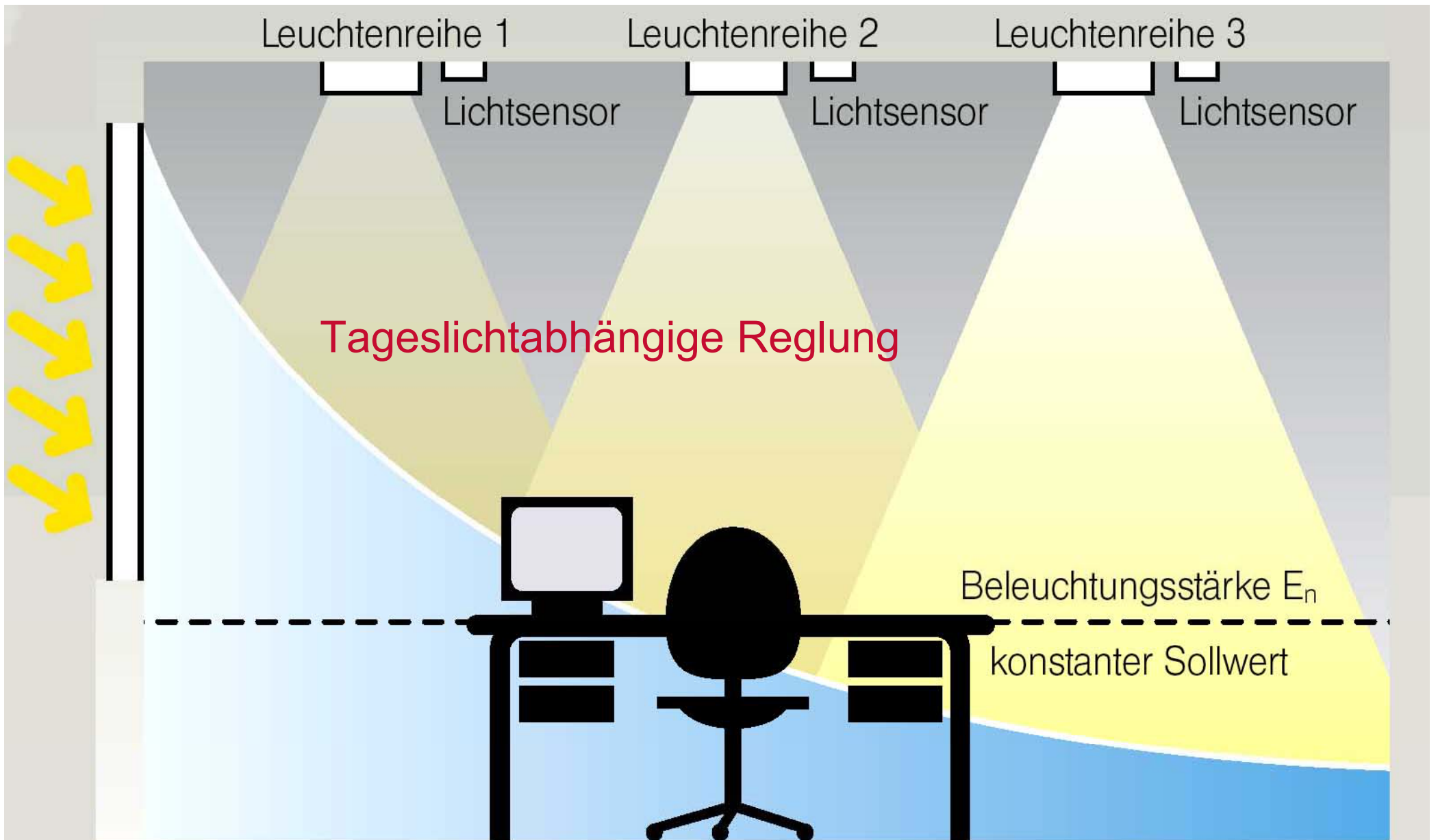
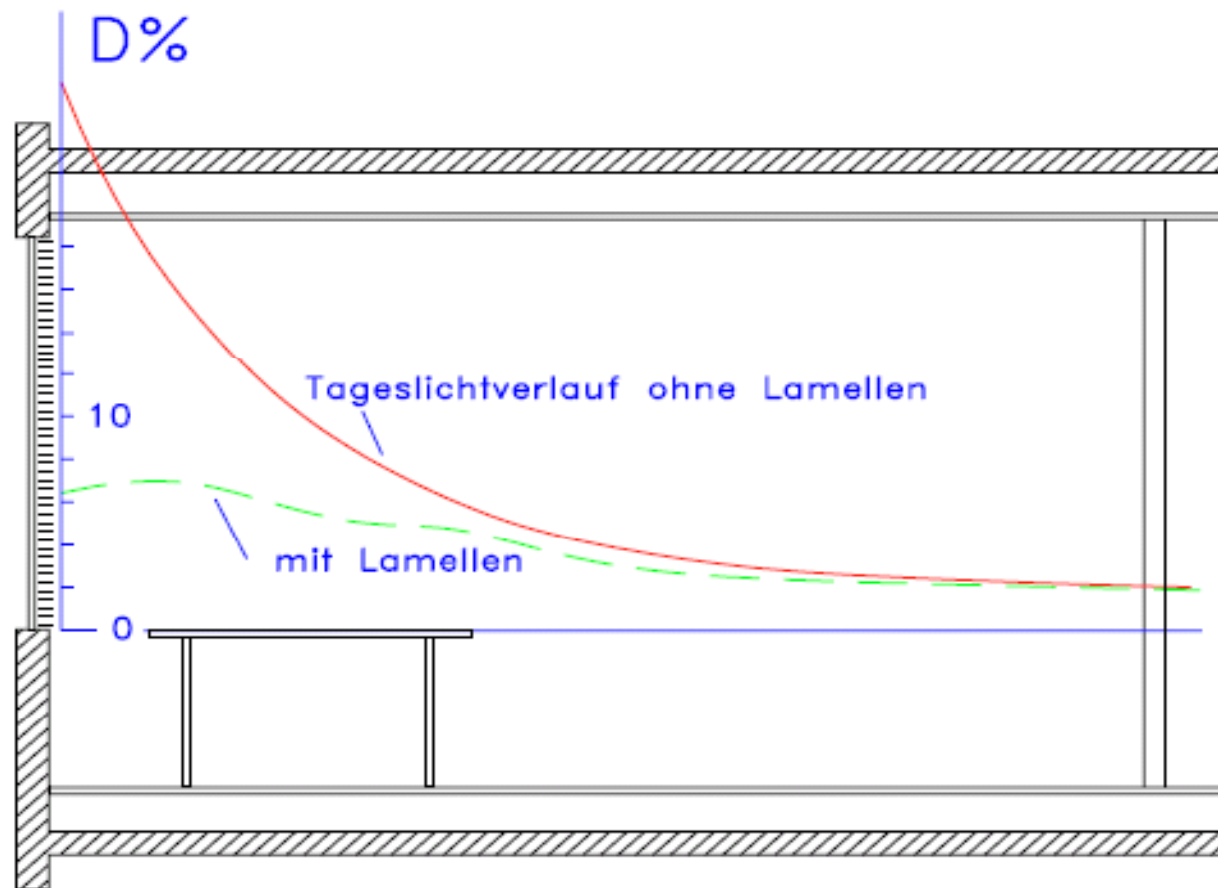
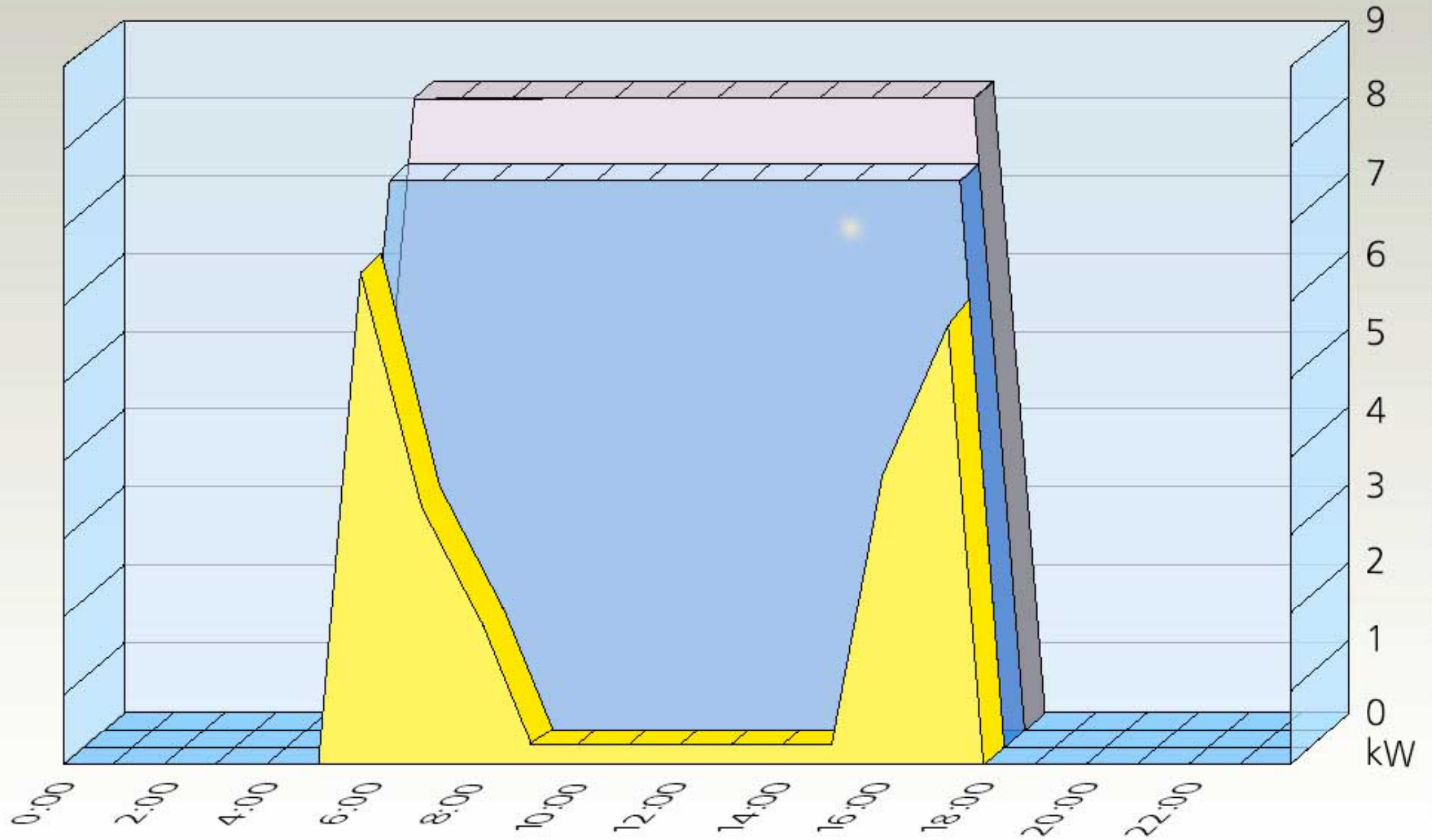



Abb. 50: Tageslichtabhängige Regelung als Summe aus Tageslichtanteil und geregelterm künstlichen Licht


Verlauf des Tageslichtquotienten





Altanlage
 Neuanlage ungeregelt
 Neuanlage tageslichtabhängig geregelt

	DIN V 18599-4	
Juli 2005		
ICS 91.140.99; 91.160.10		
Vornorm		
<p>Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung</p> <p>Energy efficiency of buildings – Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting – Part 4: Net and final energy demand for lighting</p> <p>Performance énergétique des bâtiments – Calcul de la consommation nette et finale d'énergie et de l'énergie primaire pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'approvisionnement en eau chaude et l'éclairage – Partie 4: Consommation nette et finale d'énergie pour l'éclairage</p>		
Gesamtumfang 78 Seiten		
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN		
<small>© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin</small>		

	DEUTSCHE NORM Entwurf	
Mai 2005		
ICS 91.140.99; 91.160.10		
Einsprüche bis 2005-06-30		
Entwurf		
<p>Energetische Bewertung von Gebäuden – Energetische Anforderungen an die Beleuchtung – Teil 1: Abschätzung des Energiebedarfs für die Beleuchtung; Deutsche Fassung prEN 15193-1:2005</p> <p>Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting – Part 1: Lighting energy estimation; German version prEN 15193-1:2005</p> <p>Performance énergétique des bâtiments – Exigences énergétiques pour l'éclairage – Partie 1: Estimation énergétique de l'éclairage; Version allemande prEN 15193-1:2005</p>		
<p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an fnl@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin). <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p>		
Gesamtumfang 41 Seiten		
Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN		
<small>© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin</small>		

EPBD – Liste der Normentwürfe nach Bereich

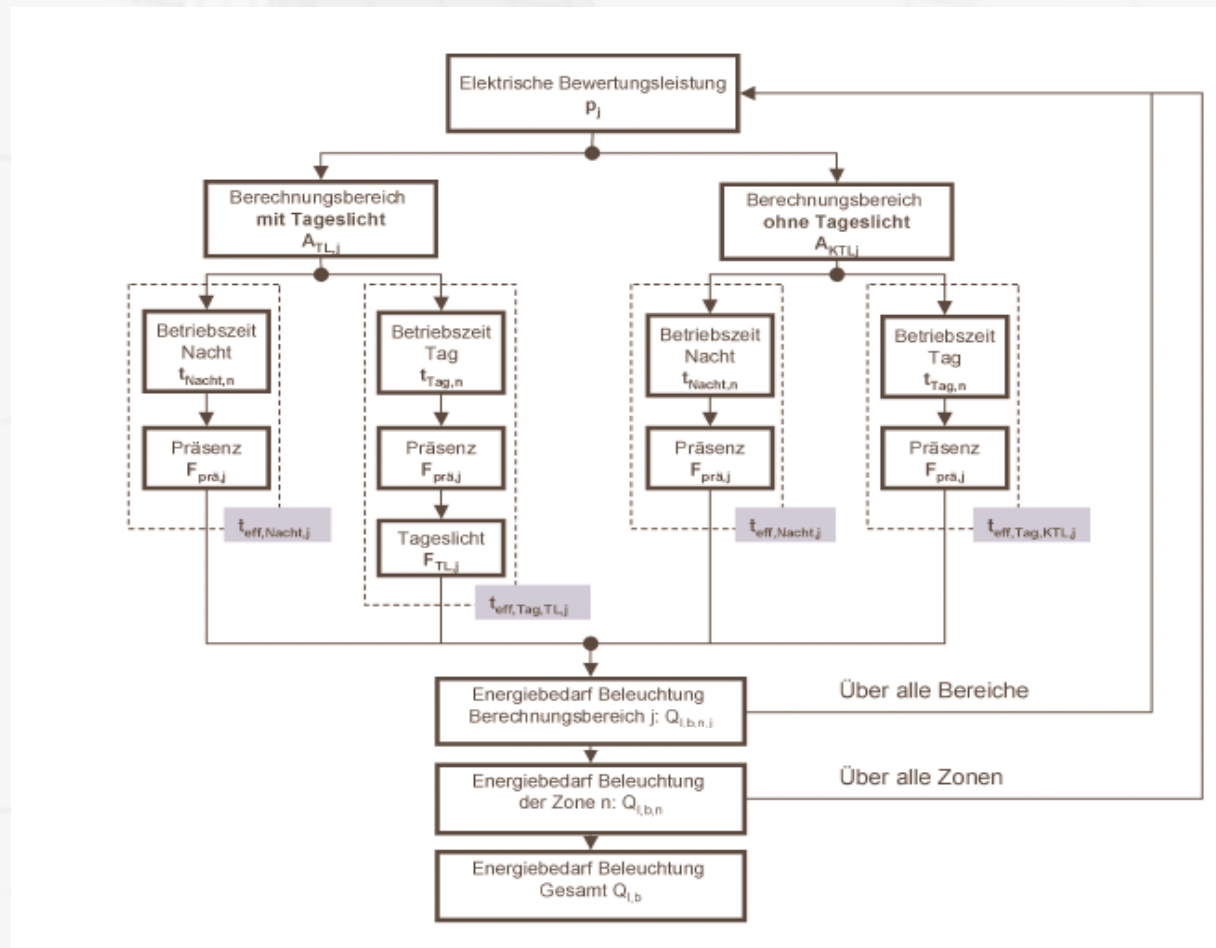
Übergeordnete Normen

prEN	Title	CEN/TC
15217	Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings	89
15315	Heating systems in buildings - Energy performance of buildings - Overall energy use, primary energy and CO2 emissions	228
15203	Energy performance of buildings - Assessment of energy use and definition of ratings	89
15232	Calculation methods for energy efficiency improvements by the application of integrated building automation systems	247
	Data requirements for standard economic evaluation procedures including renewable energies	228

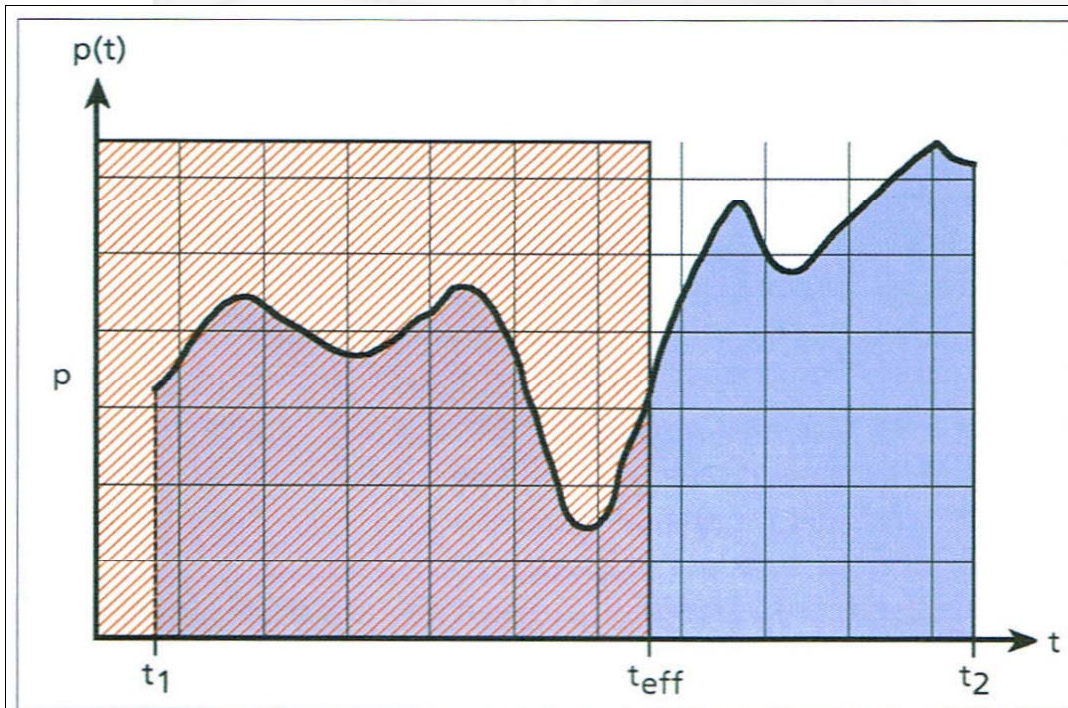
Gebäudebereich (SIA 380)

prEN	Title	CEN/TC
15193-1	Energy performance of buildings - Energy requirements for lighting - Part 1: Lighting energy estimation	169
13790	Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling	89

Schema DIN 18599-4



Berechnung von t_{eff}



verknüpft

Tageslichtversorgung F_{TL}

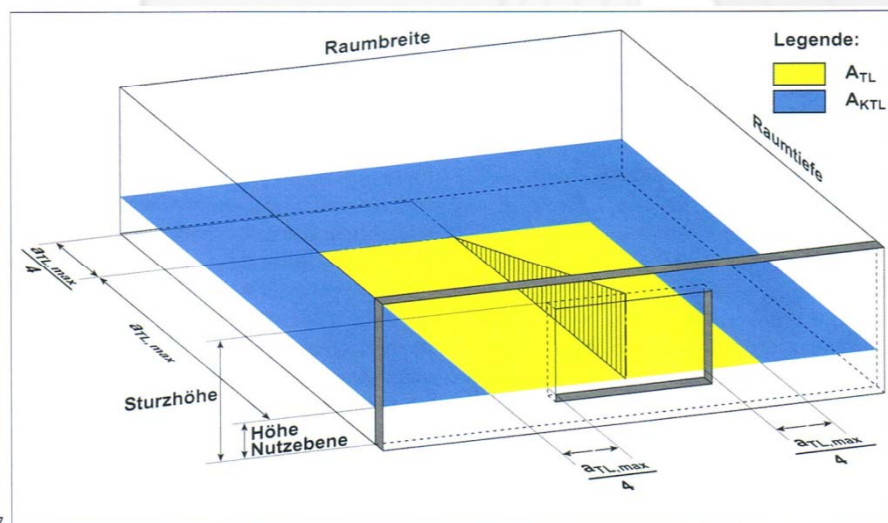
und

Präsenzfaktoren $F_{\text{PRÄ}}$

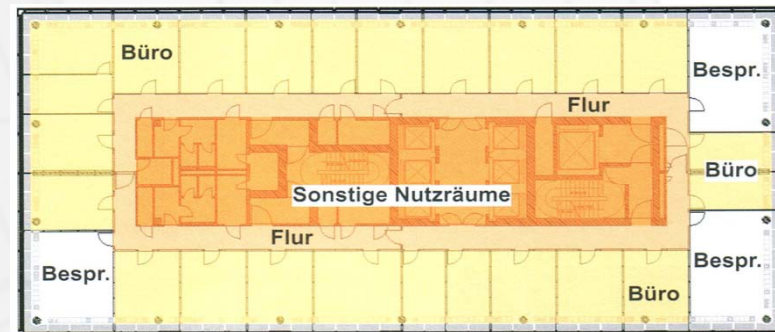
$$t_{\text{eff,Tag,TL},j} = t_{\text{Tag},n} \cdot F_{\text{TL},j} \cdot F_{\text{Prä},j}$$

Berechnung DIN 18599-4

Einteilung in Bereiche



Zonierung der DIN 18599-1



$$Q_{lb,n,j} = p_j \cdot [A_{TL,j} \cdot (t_{\text{eff,Tag,TL},j} + t_{\text{eff,Nacht},j}) + A_{KTL,j} \cdot (t_{\text{eff,Tag,KTL},j} + t_{\text{eff,Nacht},j})]$$

$$Q_{Lf} = Q_{lb} = \sum_{n=1}^N F_{t,n} \cdot \sum_{j=1}^J Q_{lb,n,j}$$

Berechnung des Kunstlichts p_j nach DIN 18599-4

- Tabellenverfahren
- Vereinfachtes Wirkungsgradverfahren
- Detaillierte Fachplanung

Tabellenverfahren nach DIN 18599-4

$$P_j = P_{j,lx} \cdot \bar{E}_m \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_R$$

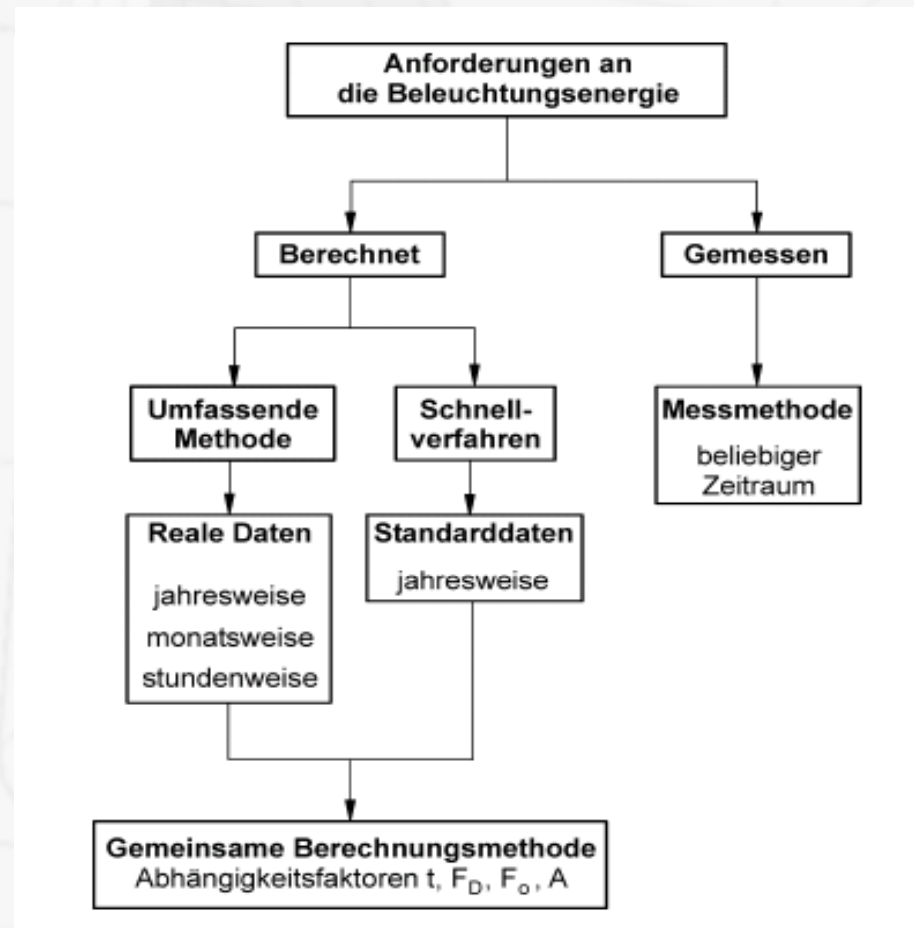
- $p_{j,lx}$ spezifische elektrische Bewertungsleistung
- E_m Wertungswert nach DIN 18599-10
- k_A Minderungsfaktor des Bereichs der Sehaufgabe
- k_L Lampenanpassungsfaktor
- k_R Raumanpassungsfaktor

Wirkungsgradverfahren nach DIN 18599-4

$$P_j = \frac{k_A \cdot \bar{E}_m}{WF \cdot \eta_S \cdot \eta_{LB} \cdot \eta_R}$$

- WF Wartungsfaktor
- k_A Minderungsfaktor des Bereichs der Sehaufgabe
- η_S Systemlichtausbeute des Leuchtmittels
- η_{LB} Leuchten-Betriebswirkungsgrad
- η_R Raumwirkungsgrad

Schema EN 15193



Lighting energy numeric indicator (LENI)

$$LENI = 1/A \times (W_p + W_L) \text{ kWh/m}^2/\text{year}$$

- W_p jährliche parasitäre elektrische Energie
- W_L jährliche elektrische Nutzenergie
- A Gesamtnutzfläche des Gebäudes

jährliche elektrische Nutzenergie W_L

$$W_{L,t} = \sum \{ (P_n \times F_c) \times \{ (t_D \times F_o \times F_D) + (t_n \times F_o) \} / 1000 \text{ kWh}$$

- P_n in diesem Bereich installierte elektrische Leistung
- F_c Konstant-Beleuchtungsfaktor = $(1 + \text{Wartungsf.}) / 2$
- t_D Zeit in der Tageslicht genutzt wird
- t_N Zeit in der kein Tageslicht genutzt wird
- F_o Nutzungsabhängigkeitsfaktor
- F_D Tageslichtversorgungsfaktor

jährliche parasitärer Energieverbrauch W_p

$$W_{p,t} = \sum\{P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_n)]\} + (P_{em} \times t_{em}) / 1000 \text{ kWh}$$

- P_{PC} elektrische Leistung der Kontrollgeräte
- t_y Jahresstundenzahl = 8760 h
- t_D Zeit in der Tageslicht genutzt wird
- t_N Zeit in der kein Tageslicht genutzt wird
- P_{em} elektrische Leistung der von Ladegeräten
- t_{em} Ladezeit

Lighting energy numeric indicator (LENI)

Empfohlene Werte


	Design criteria class	Parasite Emerge kWh/m ² /	Parasite Control kWh/m ² /year	P_{load} W/m ²	t_d h	t_n h	F_c no cte illuminance	F_c no cte illuminance	F_o		F_d		LENI	LENI
									Manu	Auto	Manu	Auto	Limiting value	
									-	-	-		Manu	Auto
Office	*	1	5	15	2250	250	1	0.9	1	0.9	1	0.9	38.50	33.6
	**	1	5	20	2250	250	1	0.9	1	0.9	1	0.9	51.00	42.9
	***	1	5	25	2250	250	1	0.9	1	0.9	1	0.9	63.50	52.1
Education	*	1	5	15	1800	200	1	0.9	1	0.9	1	0.8	31.00	25.9
	**	1	5	20	1800	200	1	0.9	1	0.9	1	0.8	41.00	32.6
	***	1	5	25	1800	200	1	0.9	1	0.9	1	0.8	51.00	39.2
Hospital	*	1	5	15	3000	2000	1	0.9	0.9	0.8	1	0.8	68.50	53.5
	**	1	5	25	3000	2000	1	0.9	0.9	0.8	1	0.8	113.50	85.2
	***	1	5	35	3000	2000	1	0.9	0.9	0.8	1	0.8	158.50	116.9
Hotel	*	1	5	10	3000	2000	1	0.9	0.7	0.7	1	1	36.00	37.5
	**	1	5	20	3000	2000	1	0.9	0.7	0.7	1	1	71.00	69.0
	***	1	5	30	3000	2000	1	0.9	0.7	0.7	1	1	106.00	100.5
Restaurant	*	1	5	10	1250	1250	1	0.9	1	1	1	-	26.00	-
	**	1	5	25	1250	1250	1	0.9	1	1	1	-	63.50	-
	***	1	5	35	1250	1250	1	0.9	1	1	1	-	88.50	-
Sport places	*	1	5	10	2000	2000	1	0.9	1	1	1	0.9	41.00	40.2
	**	1	5	20	2000	2000	1	0.9	1	1	1	0.9	81.00	74.4
	***	1	5	30	2000	2000	1	0.9	1	1	1	0.9	121.00	103.6

Tabelle 5.2 Grenz- und Zielwerte für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Raumbelichtung für die Standardnutzungen mit Standardannahmen

Nutzung		spez. Leistung W/m ²		Volllaststunden h/a		spez. Energiebedarf kWh/(m ² a)	
		Nr.	GW	ZW	GW	ZW	GW
1	Einzel/Gruppenbüro	13,5	8,0	1346	780	18	6
2	Grossraumbüro	13,5	7,5	2261	1705	31	13
3	Sitzungszimmer	13,5	8,0	734	425	10	3
4	Schalterhalle	6,5	4,0	1250	680	8	3
5	Verkauf	10,0	5,5	3209	2485	32	14
6	Verkauf mit Kühlprodukten	8,5	5,0	3600	2880	31	14
7	Warenhaus	8,5	5,0	3600	2880	31	14
8	Schulzimmer	10,5	6,0	1113	702	12	4
9	Übungsraum	12,5	7,5	1587	1224	20	9
10	Hörsaal	12,5	7,5	2500	2000	31	15
11	Bettzimmer	5,5	3,0	2635	1279	14	4
12	Hotelzimmer	11,0	6,0	1721	1356	19	8
13	Kantine	7,5	4,0	1461	1107	11	4
14	Restaurant	4,0	2,0	3387	2664	14	5
15	Küche zu Kantine	13,5	8,0	1700	1244	23	10
16	Küche zu Restaurant	13,5	8,0	3087	2361	42	19
17	Werkstatt	8,5	5,0	1984	1531	17	8
18	WC	10,5	5,0	1051	481	11	2
19	Verkehrsfläche	5,0	2,5	770	514	4	1
20	Archiv	4,0	2,5	1456	1165	6	3
21	Parkhaus (Büro)	2,5	1,5	2250	1800	6	3
22	Parkhaus (öffentlich)	2,5	1,5	4732	3786	12	6
23	Serverraum	9,0	5,5	8356	6605	75	36

Für die Akzentbeleuchtung sind die Werte gemäss Tabelle 5.3 hinzuzuzählen.

SIA 380/4



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit