

Tageslicht und Energieeffizienz



**Vollständig
überarbeitete
Neuauflage**

**Optimierte Tageslichtnutzung durch Lichtkuppeln und Lichtbänder
senkt den Gesamtenergiebedarf von Nichtwohngebäuden**

Inhalt

Vorwort

Gesamtenergiebilanz im Fokus

EnEV und Nichtwohngebäude

Energetische Eigenschaften

Energiebedarf für Beleuchtung

Beispielrechnung

Fazit

Weitere FVLR-Schriften

Der FVLR stellt sich vor

FVLR

Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e. V.



Vorrang für natürliches Licht

■ In der effizienten Nutzung des Tageslichts zur Innenraumbeleuchtung liegt ein hohes Energieeinsparpotenzial. Mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV), die am 1. Oktober 2007 in Kraft getreten ist, hat der Gesetzgeber die Weichen gestellt, um die Vorteile

der natürlichen Beleuchtung in der energetischen Bewertung von Gebäuden zu berücksichtigen. Erstmals kann durch die Einbeziehung der Aufwendungen für Beleuchtung und Klimatisierung/Lüftung in die Energiebilanz die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes umfassend bewertet werden.

Ausreichende Beleuchtung ist ein wesentlicher Faktor für das menschliche Wohlbefinden sowie die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Erst wenn eine bestimmte Dosis Tageslicht aufgenommen wird, laufen viele lebenswichtige Körperfunktionen optimal ab. Mangel an Tageslicht kann dagegen zu Störungen im Stoffwechsel und der Hormonregulation führen – beispielsweise zu Winterdepression oder dem so genannten Sick-Building-Syndrom. Ausführlich werden diese Zusammenhänge zwischen Tageslicht und Gesundheit allerdings in anderen FVLR-Publikationen erläutert. Das „Rathaus von Schilda“ wäre heute mit künstlichem Licht durchaus nutzbar. Doch die hohen Stromkosten würden von den Bürgern der Stadt wohl kaum akzeptiert. Tageslicht steht dagegen als natürliche Lichtquelle zum Nulltarif zur Verfügung. Mit Lichtkuppeln und Lichtbändern lassen sich Räume in großflächigen Büro-, Verwaltungs- und Industriebauten betriebskostenfrei beleuchten und Arbeitsplätze mit guten Sehbedingungen schaffen.

Konsequente Tageslichtbeleuchtung in tagsüber genutzten Bauten reduziert den Energiebedarf für Beleuchtungszwecke erheblich. Dies geschieht besonders effektiv, wenn eine tageslichtabhängige Steuerung der Beleuchtungseinrichtung erfolgt. Darüber hinaus können im Sommer die Kühllasten gesenkt und im Winter solare Warmgewinne erzielt werden. Nicht nur aus arbeitsphysiologischer Sicht, sondern vor allem aus betriebswirtschaftlichen Gründen macht es daher Sinn, sich mit diesem Thema ausführlich zu beschäftigen. Der FVLR Fachverband Tageslicht und Rauchschtz e.V. stellt mit der vorliegenden Broschüre ein einfaches und praxisgerechtes Berechnungsverfahren vor, mit dem die Energieeinsparpotenziale der Tageslichtnutzung überzeugend quantifiziert werden können. Auch im Interesse des Klimaschutzes wünsche ich allen Architekten und Planern daher gutes Gelingen für ihre künftigen Projekte.

Prof. Dr.-Ing. Anton Maas,
Leiter des Fachgebiets Bauphysik im Fachbereich Architektur
Stadtplanung, Landschaftsplanung der Universität Kassel

Gesamtenergiebilanz im Fokus

Gemäß dem nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung sollen die CO₂-Emissionen im Zeitraum bis 2012 um 21 Prozent gegenüber 1990 reduziert und damit die Grundlagen gelegt werden für eine weitere wirksame Klimaschutzpolitik nach 2012.

■ Der effiziente Einsatz von Energie ist der wichtigste Beitrag zum sparsamen Umgang mit den begrenzten Energieressourcen und zum Klimaschutz. Aus diesem Grund fordert bereits die Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Rats die Mitgliedsstaaten auf, Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz neuer und bestehender Gebäude festzulegen und für die Erstellung von Energieausweisen für Gebäude Sorge zu tragen. Mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) wurde diese Richtlinie am 1. Oktober 2007 in nationales Recht umgesetzt. Doch bereits jetzt ist mit Blick auf die Meseberger Beschlüsse der Bundesregierung abzusehen, dass Verschärfungen 2008/2009 respektive 2012 kommen werden.

Gegenüber der alten Fassung der EnEV aus dem Jahr 2002, nach der bereits Energieausweise für Neubauten eingeführt wurden, sieht die EnEV 2007 zahlreiche Änderungen vor. Zwar ist das Anforderungsniveau an die energetische Qualität im Grundsatz gleich geblieben, doch insbesondere für Nichtwohngebäude können sich durch eine umfassende Bilanzierungsmethodik erhebliche Änderungen ergeben.

So wurden erstmals für Nichtwohngebäude (z. B. Industriebauten) Berechnungsvorgaben neu eingeführt, die neben dem Energiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung auch die Aufwendungen für Kühlung und Beleuchtung berücksichtigen.

Die Bilanzierungsmethodik der neuen EnEV hat erhebliche Auswirkungen auf Nichtwohngebäude.

Energieausweise werden Pflicht

Wenn Gebäude oder Gebäudeteile neu gebaut, vermietet, verpachtet oder verkauft werden, ist potenziellen Käufern oder Mietern künftig ein Energieausweis vorzulegen. Für Neubauten aller Art (Wohn- und Nichtwohngebäude) und nach umfangreichen Änderungen an bestehenden Gebäuden ist dies heute schon Pflicht. Ab dem 1. Juli 2008 muss generell im Falle eines Verkaufs oder einer Vermietung für bestehende Wohngebäude, die bis 1965 fertig gestellt worden sind, ein Energieausweis erstellt werden. Ein halbes Jahr später – ab dem 1. Januar 2009 – gilt dies auch für alle übrigen Wohngebäude. Ab dem 1. Juli 2009 werden Energieausweise auch für Nichtwohngebäude im Bestand Pflicht. Ab diesem Zeitpunkt müssen ferner in öffentlichen Gebäuden mit regelmäßigem Publikumsverkehr die Energieausweise gut sichtbar ausgehängt werden.

Zeitplan für die Einführung von Energieausweisen im Bestand

seit 2002	Wärmebedarfsausweis nach EnEV 2002 für alle Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude)
01.07.2008	Energieausweise nach EnEV 2007 für Wohngebäude mit Baujahr bis 1965 bei umfassenden baulichen Veränderungen, Verkauf und Neuvermietung
01.01.2009	Energieausweise nach EnEV 2007 für Wohngebäude aller Baujahre bei Neubau, Verkauf und Neuvermietung
01.07.2009	Energieausweise für Nichtwohngebäude aller Baujahre bei Neubau, Verkauf und Neuvermietung

Für alle Neubauten werden die Energieausweise auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs (Bedarfsausweis) erstellt. Für Bestandsgebäude können die Energieausweise alternativ auch auf der Grundlage des gemessenen Energieverbrauchs (Verbrauchsausweis) erstellt werden. Die Berechnungsvorschriften für beide Verfahren sind in der EnEV geregelt. Die Daten für den Verbrauchsausweis müssen aus drei aufeinander folgenden Abrechnungsperioden vorliegen. Die Werte werden witterungsbereinigt, und es gelten die im Bundesanzeiger bekannt gemachten Werte. Ausgestellte Energieausweise sind höchstens zehn Jahre gültig.

EnEV flankierende Normen und Regelwerke

DIN 4108 Beiblatt 2; 2006-03: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele

DIN 4108-2; 2007-03: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4108-6; 2003-06: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4701-10; 2003-08: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung

DIN V 18 599-1 bis 10; 2007-02: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung

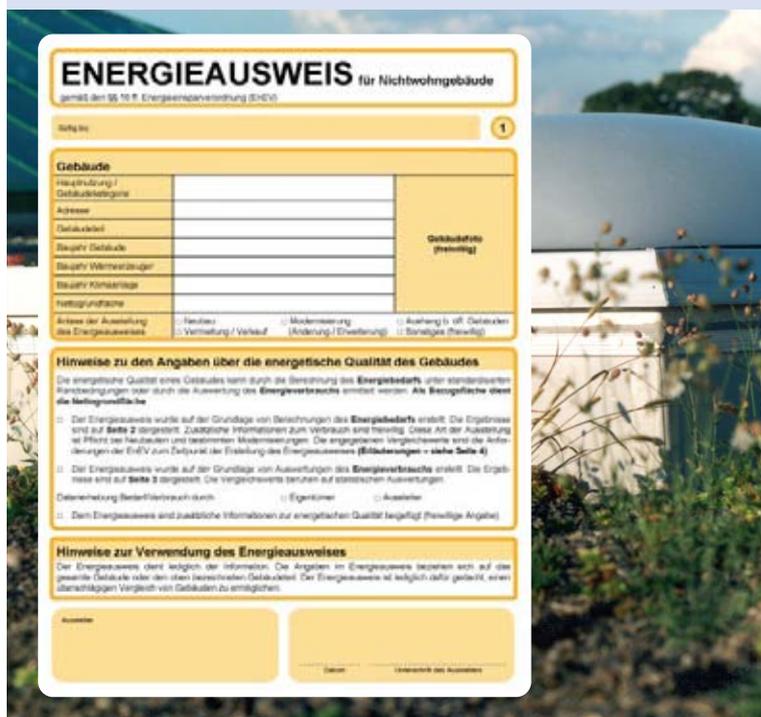
Richtlinie zur vereinfachten Datenaufnahme Wohngebäude

Richtlinie zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten bei Wohngebäuden

Richtlinie zur vereinfachten Datenaufnahme Nichtwohngebäude

Richtlinie zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten bei Nichtwohngebäuden

Weitere Informationen unter www.fvlr.de/tag_energieeffizienz.htm

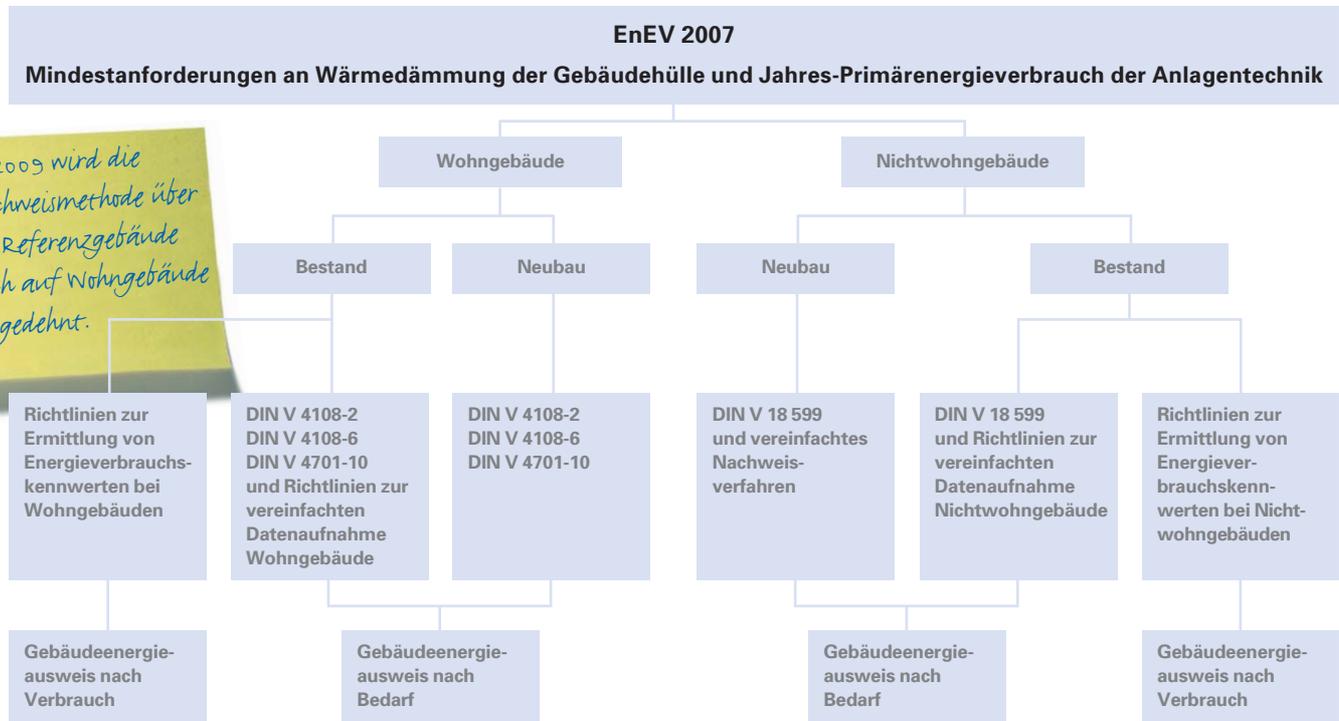


Muster-Energieausweis nach EnEV 2007 für Nichtwohngebäude
Quelle: Energieeinsparverordnung vom 25. Juli 2007



EnEV und Nichtwohngebäude

Ab 2009 wird die Nachweismethode über das Referenzgebäude auch auf Wohngebäude ausgedehnt.



Die EnEV gilt prinzipiell für alle Arten von Gebäuden, sofern diese nicht ausdrücklich in § 1 der Verordnung ausgenommen sind (siehe Infokasten). Bei Gewerbe-, Industrie- und Verwaltungsbauten im Geltungsbereich der EnEV sind jedoch eine Reihe von Besonderheiten gegenüber den Wohngebäuden zu beachten.

■ Die Anforderungen an die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden werden in der EnEV 2007 wie bei Wohngebäuden über den Jahres-Primärenergiebedarf definiert.

Methodik: Vergleich mit Referenzgebäude

Anders als bei Wohngebäuden ist der zulässige Höchstwert jedoch der auf die Nettogrundfläche bezogene Jahres-Primärenergiebedarf eines theoretischen Referenzgebäudes mit gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung wie das tatsächliche Gebäude, aber mit einer technischen Ausführung, die den Vorgaben der EnEV 2007 Anlage 2 Tabelle 1 entspricht. Lediglich bei der anlagentechnischen Ausstattung sind Unterschiede zulässig, die

durch die Ausführung des jeweiligen Gebäudes bedingt sind. Gebäude mit unterschiedlicher Nutzung sind in Zonen zu gliedern, in denen die für die Berechnung vorgegebenen Grundlagen zutreffen. Bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs Q_p ist zusätzlich zum Energiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung auch der Energiebedarf für Kühlung und künstliche Beleuchtung zu berücksichtigen.

Die EnEV gilt nicht für

- Betriebsgebäude zur Aufzucht oder zur Haltung von Tieren,
- Betriebsgebäude, die großflächig und lang anhaltend offen gehalten werden,
- unterirdische Bauten,
- Unterglasanlagen und Kulturräume für Aufzucht, Vermehrung und Verkauf von Pflanzen,
- Traglufthallen, Zelte und sonstige Gebäude, die wiederholt aufgestellt und zerlegt werden,
- Sonstige handwerkliche, landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Betriebsgebäude, die auf eine Innentemperatur von weniger als zwölf Grad Celsius geheizt oder jährlich weniger als vier Monate beheizt sowie jährlich weniger als zwei Monate gekühlt werden.

Für diese Gebäude sind lediglich die Vorgaben der EnEV zur energetischen Inspektion von Klimaanlage und zur Inbetriebnahme von Heizkesseln zu beachten.

$$Q_p = Q_{p,h} + Q_{p,c} + Q_{p,m} + Q_{p,w} + Q_{p,l} + Q_{p,aux} \text{ in kWh/a}$$

Dabei bedeuten:

Q_p	Jahres-Primärenergiebedarf in kWh/a
$Q_{p,h}$	Jahres-Primärenergiebedarf für das Heizsystem und die Heizfunktion der raumluftechnischen Anlage in kWh/a
$Q_{p,c}$	Jahres-Primärenergiebedarf für das Kühlsystem und die Kühlfunktion der raumluftechnischen Anlage in kWh/a
$Q_{p,m}$	Jahres-Primärenergiebedarf für die Dampfversorgung in kWh/a
$Q_{p,w}$	Jahres-Primärenergiebedarf für Warmwasser in kWh/a
$Q_{p,l}$	Jahres-Primärenergiebedarf für Beleuchtung in kWh/a
$Q_{p,aux}$	Jahres-Primärenergiebedarf für Hilfsenergien für das Heizsystem und die Heizfunktion der raumluftechnischen Anlage, das Kühlsystem und die Kühlfunktion der raumluftechnischen Anlage, die Befeuchtung, die Warmwasserbereitung, die Beleuchtung und den Lufttransport in kWh/a

Neue Normenreihe DIN V 18 599

Da die Berechnungsverfahren der bisherigen EnEV 2002 unter anderem die Belange der Beleuchtung nicht erfassten, wurde ein neues Berechnungsverfahren als Grundlage für Energieausweise für Nichtwohngebäude erforderlich, das erstmals und durchgängig alle oben genannten Komponenten berücksichtigt.

Die erarbeitete Normenreihe DIN V 18 599 stellt einen neuen methodischen Ansatz zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden dar und bietet gleichzeitig die Chance zur Nutzung

bisher ungenutzter Energieeinsparpotenziale. Sie beschreibt in ihren Teilen 1 bis 10 die Berechnungsverfahren zur Ermittlung des monatlichen und jährlichen Gesamtenergiebedarfs von Gebäuden und erfasst dabei auch die wechselseitigen Einflüsse der Energieströme aus Heizung, Kühlung und Beleuchtung.

DIN V 18 599: Energetische Bewertung von Gebäuden, Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung

- DIN V 18 599-1 Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
- DIN V 18 599-2 Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
- DIN V 18 599-3 Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
- DIN V 18 599-4 Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
- DIN V 18 599-5 Endenergiebedarf von Heizsystemen
- DIN V 18 599-6 Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
- DIN V 18 599-7 Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
- DIN V 18 599-8 Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungsanlagen
- DIN V 18 599-9 End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
- DIN V 18 599-10 Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten





Energetische Eigenschaften

Höchstwerte des auf die wärmeübertragende Hüllfläche bezogenen Transmissionswärmekoeffizienten H'_{T}

Gebäude und Gebäudeteile mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$ und Fensterflächenanteilen $\leq 30\%$

$$H'_{T} = 0,30\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + \frac{0,15\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})}{A/V_e} \text{ in } \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Gebäude und Gebäudeteile mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$ und Fensterflächenanteilen $\leq 30\%$

$$H'_{T} = 0,35\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + \frac{0,24\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})}{A/V_e} \text{ in } \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Gebäude und Gebäudeteile mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $12\text{ bis } \leq 19\text{ °C}$

$$H'_{T} = 0,70\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + \frac{0,13\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})}{A/V_e} \text{ in } \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Zusätzlich zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs wird in der EnEV 2007 die energetische Qualität der Gebäudehülle in Form von Höchstwerten für den Transmissionswärmekoeffizienten vorgeschrieben.

Darüber hinaus werden Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz definiert. Zur Begrenzung des Sonneneintragskennwerts sind die Höchstwerte der DIN 4108-2 einzuhalten.

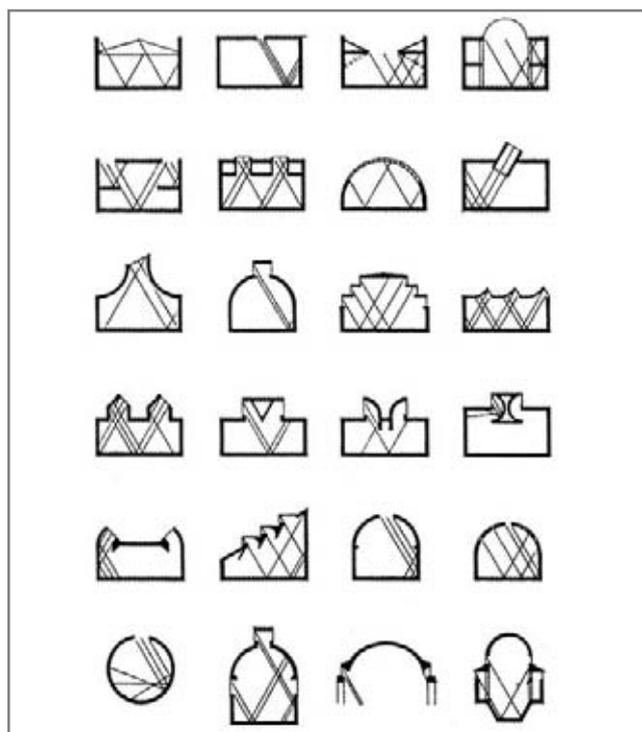
Ausnahmen

Besondere Regelungen gelten für Gebäude mit Heizsystemen, für die in DIN 18 599-5 keine Berechnungsregeln angegeben sind. Dies betrifft zum Beispiel Heizsysteme, die Brennstoffzellen oder Prozesswärme nutzen. Da für diese Gebäude kein Jahres-Primärenergiebedarf ermittelt werden kann, gelten hier höhere Wärmeschutzanforderungen. Ferner kann unter bestimmten Bedingungen zur Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden.

Dachoberlichter können großflächige Nichtwohngebäude mit Tageslicht gut beleuchten. Durch ihren Mehrfachnutzen sind sie außerordentlich wirtschaftlich, da sie auch der Entlüftung und im Brandfall als Rauch- und Wärmeabzug dienen können.

■ Unter dem Begriff „Oberlichter“ werden unter anderem Lichtkuppeln in unterschiedlicher Form, verschiedenartige Dachlichtbänder, Sheddächer und Dachlaternen verstanden. Je nach Konstruktion erzeugen sie unterschiedliche lichttechnische Wirkungen im Raum. Ihre Anzahl, Ausführung und Anordnung wird bestimmt durch architektonische Gesichtspunkte, den Verwendungszweck des Gebäudes, wirtschaftliche Aspekte des Bauherrn und durch die Bedürfnisse und Forderungen der Nutzer. Die fachgerechte Berücksichtigung tageslichttechnischer Belange sollte bereits zu einem möglichst frühen Zeitpunkt des architektonischen Entwurfs erfolgen.

TIPP! Nutzen Sie den Lichtberechnungs-service der FVLR-Mitglieder!



Oberlichterformen und deren Wirkung nach Prof. Volker Schultz

Energieeffizienz

Lichtkuppeln und Lichtbänder haben folgende, wichtige wärme- und lichttechnische Kenngrößen:

- Lichtdurchlässigkeit τ_{D65} (für die Normlichtart D65 nach DIN 5033-7),
- Gesamtenergiedurchlassgrad g (nach DIN EN 410),
- Wärmedurchgangskoeffizient U (nach DIN EN 674/675).

Für die tageslichttechnische Planung ist vor allem der Lichtdurchlass τ_{D65} relevant. Der Wert ist abhängig vom Material, der Dicke und der Einfärbung der lichtdurchlässigen Fläche und gibt den direkt durchgelassenen sichtbaren Anteil der Sonneneinstrahlung an.

Anhaltswerte für Lichttransmissionsgrade τ_{D65} , U - und g -Werte für typische Dachoberlichter enthalten z. B. Tabelle 13 DIN V 18 599-4 oder Tabelle C.3a DIN EN 15 193.

Lichttransmissionswerte für typische Dachoberlicht-Materialien

Material	Dicke in mm	Lichtdurchlässigkeit τ_{D65} in %
Drahtglas	7	75 – 85
Drahtspiegelglas	7	ca. 85
Milchglas	3	10 – 40
Sonnenschutzglas	6	42 – 50
Acrylglas (PMMA), farblos	3	92
Acrylglas, opal	3	68 – 85
Acrylglas-Stegdoppelplatten	16	ca. 86
Polycarbonat-Stegdoppelplatten, opal	16	ca. 50
Polycarbonat (PC), farblos	3	86
Polycarbonat (PC), opal	3	37

Maßgeblich für die energetische Planung ist dagegen der Gesamtenergiedurchlass g . Er bezeichnet die gesamte durchgelassene Sonneneinstrahlung, inklusive der nicht sichtbaren Wärmestrahlung, die sich aus dem direkten Strahlungsanteil und der sekundären Wärmeabgabe auf der Innenseite der lichtdurchlässigen Fläche zusammensetzt.

Die zentrale Größe für die Beurteilung des Transmissionswärmeverlustes ist der Wärmedurchgangskoeffizient U .



Wechselseitige Beeinflussung

Lichtdurchlässigkeit, Gesamtenergiedurchlassgrad und U -Wert von Lichtkuppeln und Lichtbändern stehen in engem wechselseitigen Zusammenhang. So bedingt ein hoher Licht- und Gesamtenergiedurchlass in der Regel einen ungünstigen U -Wert mit hohen Transmissionswärmeverlusten. Demgegenüber führt eine Konstruktion mit niedrigen U -Werten zu geringeren Licht- und Gesamtenergiedurchlassgraden, die gegebenenfalls zur Sicherstellung einer ausreichenden Tageslichtversorgung eine Vergrößerung der lichtdurchlässigen Fläche bedingen.



Energiebedarf für künstliche Beleuchtung

In der planerischen Praxis kommt es daher darauf an, die im Einzelfall relevanten Eigenschaften der Dachoberlichter so zu kombinieren, dass für die Anforderungen des jeweiligen Gebäudes ein Optimum erreicht wird. Da eine Verdoppelung der Dachoberlichtfläche nur zu einer geringfügigen Erhöhung der Wärmeverluste von meist weniger als 10 % führt, sind vorrangig für die Planung in jedem Fall die Beleuchtungsanforderungen gemäß DIN 5034 „Tageslicht in Innenräumen“ zu beachten. Unter Berücksichtigung der solaren Wärmegevinne und der Stromeinsparung für die künstliche Beleuchtung stellt sich meistens eine positive Gesamtenergiebilanz ein.

Moderne Beschattungssysteme sorgen zudem dafür, dass auch bei intensiver und lang anhaltender Sonneneinstrahlung im Sommer eine übermäßige Aufheizung der Räume unterbleibt. Zum Beispiel lassen sich steuerbare, direkt auf die Lichtkuppeln oder Lichtbänder montierte Lamellen präzise auf vorgegebene Parameter für Sonnenschutz, Energie- und Tageslichtdurchlass einstellen. Alternativ können speziell beschichtete Sonnenschutz-Lichtkuppeln oder Vliesaufbauten in Lichtbändern eingesetzt werden, um die einfallende Wärmestrahlung zu mindern.

Mit Einführung der EnEV 2007 und der neu geschaffenen Normenreihe DIN V 18 599 steht nun erstmalig eine durchgängige Bewertungsmethode zur Verfügung, mit der auch die Energie-sparpotenziale der Tageslichtnutzung erfasst und bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs rechnerisch berücksichtigt werden können. Die Oberlichter im Dach erhalten damit eine erhöhte Relevanz beim Nachweis der Energieeffizienz von Gebäuden.

Typische Größenordnungen für Licht-, Energie- und Wärmedurchlass bei Lichtkuppeln und Lichtbändern

		τ_{D65} (%)	g (%)	U (W/(m ² K))
Lichtkuppel	einschalig	80 – 95	70 – 90	4,9 – 6,0
	zweischalig	65 – 80	50 – 80	2,5 – 3,5
Lichtband	drei- oder vierschalig	30 – 70	20 – 70	< 2,5
	einschalig	70 – 90	70 – 90	4,9 – 6,0
	zweischalig	50 – 70	55 – 70	2,4 – 3,5
	drei- bis fünfschalig*	30 – 50	20 – 70	< 2,0

*Für beheizte Gebäude empfohlen

Neben der Auswahl energieeffizienter Systeme für die künstliche Beleuchtung hat vor allem die intensive Nutzung des Tageslichts einen erheblichen Einfluss auf die Höhe des Endenergiebedarfs für Beleuchtungszwecke.

■ Teil 4 der DIN V 18 599 „Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung“ beschäftigt sich sowohl mit der künstlichen als auch mit der natürlichen Beleuchtung. Grundlegend ist, dass durch die Nutzung des Tageslichts sowie durch Beleuchtungskontrollsysteme der Aufwand für elektrische Energie für Beleuchtungszwecke reduziert werden kann.



DIN V 18 599-4 stellt ein einfaches, zweistufiges Nachweisverfahren zur Berechnung des Energiebedarfs für Beleuchtungszwecke und zur Ermittlung des Einsparpotenzials durch Tageslichtnutzung zur Verfügung.

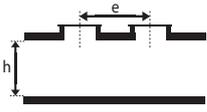
- Stufe 1: Klassifizierung der Tageslichtversorgung durch Berechnung des Tageslichtquotienten auf der Grundlage geometrischer Daten unabhängig vom Klima und von der Lage des Gebäudes.
- Stufe 2: Korrelation der ermittelten Tageslichtversorgung mit monatlichen oder jährlichen Energiebedarfswerten für Beleuchtungszwecke unter Berücksichtigung weiterer Größen, zum Beispiel geographischer Daten und Angaben zum künstlichen Beleuchtungssystem.

Randbedingungen und Annahmen

Vor der energetischen Bewertung wird ein Gebäudekörper in Zonen jeweils gleicher Nutzung aufgeteilt. Die Berechnung ist für jede Zone gesondert durchzuführen.

Die Vornorm DIN V 18 599-4 unterscheidet zwischen tageslichtversorgten und nicht tageslichtversorgten Bereichen. Als tageslichtversorgt gelten Bereiche mit gleichmäßig verteilten Dachoberlichtern. Anzustreben sind Beleuchtungsverhältnisse mit nur geringen Schwankungen zwischen minimalem (D_{min}) und maximalem (D_{max}) Tageslichtquotienten. Dazu sollte das Verhältnis des Achsabstands in Längsrichtung der Dachoberlichter untereinander zur Raumhöhe nicht größer als 1:1,7 sein (s. Tabelle).

Zusammenhang zwischen Oberlichtanordnung und Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärkeverteilung

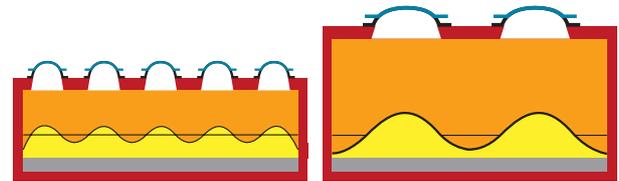
Gleichmäßigkeit g_2 (D_{min}/D_{max})	Verhältnis zwischen dem Achsabstand und der Raumhöhe $f = e/h$	Empfehlung
		
~ 1 : 1	< 1 ... 1,1	anzustreben
	je nach Schachtneigung	
	90° 60° 45°	
1 : 1,5	1,2 1,3 1,4	anzustreben
1 : 2	1,4 1,5 1,7	üblich
1 : 2,5	1,6 1,8 2,0	kritisch
1 : 3	1,7 2,0 2,2	zu vermeiden

Niedrigere Räume benötigen aus diesem Grund kleinere, enger beieinander liegende Öffnungen, während in höheren Räumen größere Öffnungen auch in größerem Abstand zueinander eingebaut werden können.

Um im frühen Planungsstadium eine überschlägige Berechnung zu ermöglichen, wurden verschiedene Annahmen getroffen. Grundlage für die anzusetzenden Außenbeleuchtungsverhältnisse sind die Wetterdaten für den Standort

Frankfurt. Des Weiteren wird von unverbauten Dachoberlichtern und von ideal diffusen Verglasungen ausgegangen. Für die Reflexionsgrade von Boden, Decke, Wänden und Schachtinnenwänden legt die Norm Standardwerte ($\rho_B = 0,2$; $\rho_D = 0,7$; $\rho_W = 0,5$; $\rho_S = 0,7$) fest.

Oberlichtanwendungen und Gleichmäßigkeit



Entscheidend für die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung sind der Achsabstand der Einzellichtflächen und die Raumhöhe. Niedrige Räume verlangen mehr kleinere Lichtöffnungen.

Höhere Räume vertragen größere Öffnungen mit größeren Abständen.

TIPP!

Niedrige Räume = mehrere + kleinere Lichtöffnungen
Hohe Räume = größere Lichtöffnungen

Berechnung des mittleren Tageslichtquotienten \bar{D}_j

Bei gleichmäßiger Anordnung der Oberlichter können die Beleuchtungsverhältnisse im Innenraum durch den mittleren Tageslichtquotienten \bar{D}_j beschrieben werden.

$$\bar{D}_j = D_a \cdot \tau_{D65} \cdot k_{Obl,1} \cdot k_{Obl,2} \cdot k_{Obl,3} \cdot \frac{\sum A_{Rb}}{A_{TL}} \cdot \eta_R [\%]$$

Dabei bedeuten:

A_{Rb} Fläche der Dachoberlichtöffnungen (Rohbaumaße) in m^2

A_{TL} Grundfläche des tageslichtversorgten Berechnungsbereichs in m^2

D_a Außentageslichtquotient in % nach Tabelle 14 DIN V 18599-4

τ_{D65} Lichttransmissionsgrad der Verglasung nach Normlichtart D65

$k_{Obl,1}$ Minderungsfaktor für Versprossung

$k_{Obl,2}$ Minderungsfaktor für Verschmutzung

$k_{Obl,3}$ Minderungsfaktor für nicht senkrechten Lichteinfall

η_R Raumwirkungsgrad nach den Tabellen 15 und 16 DIN V 18 599-4

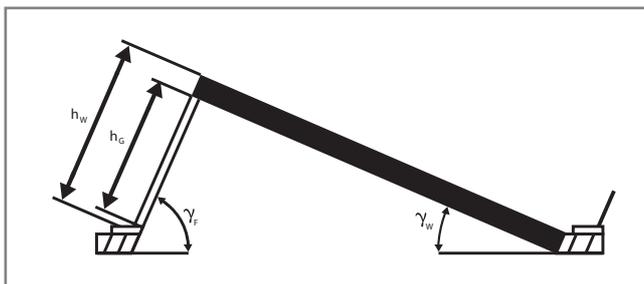


Fläche der Dachoberlichtöffnungen A_{RB}

Für die Berechnung sind die Rohbaumaße anzusetzen, bei Lichtkuppeln die Nenngrößen. Bei Sheddächern ergibt sich die Fläche aus

$$A_{RB} = h_G \cdot b_S,$$

wobei h_G der Höhe und b_S der Breite der schrägen Lichteintrittsöffnung entspricht.



Größen zur Beschreibung der Geometrie von Shedlichtbändern

Quelle: DIN V 18 599-4

Grundfläche des tageslichtversorgten Berechnungsbereichs A_{TL}

Bei Räumen mit gleichmäßig verteilten Dachoberlichtern ist dies die Raumgrundfläche.

Für einzelne Dachoberlichter beziehungsweise Randbereiche von gleichmäßig verteilten Dachoberlichtern legt die Vornorm die maximale Tiefe des Tageslichtbereichs in Abhängigkeit von der Raumhöhe h_R und der Höhe der Nutzebene h_{Ne} wie folgt fest:

$$A_{TL,max} \leq (h_R - h_{Ne})$$

Außentageslichtquotient D_a

Der Außentageslichtquotient D_a wird als Verhältnis E_F/E_a in Abhängigkeit von der Neigung der Lichteintrittsöffnung nach Tabelle 14 der DIN V 18 599-4 bestimmt.

E_F	Beleuchtungsstärke in lx auf der Außenseite des Oberlichts bei bedecktem Himmel
E_a	horizontale Außenbeleuchtungsstärke in lx bei bedecktem Himmel

Lichttransmissionsgrad τ_{D65}

Anhaltswerte für den Lichttransmissionsgrad τ_{D65} von häufig verwendeten Verglasungen können Tabelle 13 DIN V 18 599-4 entnommen werden.

Minderungsfaktor für Versprossung $k_{Obl,1}$

Der Minderungsfaktor für Versprossung wird wie folgt bestimmt:

$$k_{Obl,1} = 1 - \frac{\text{Fläche der Konstruktionsteile}}{\text{Fläche der Rohbauöffnung}} = \frac{\text{lichtdurchlässige Fläche}}{\text{Fläche der Rohbauöffnung}}$$



Minderungsfaktor $k_{Obl,1}$ für gewölbte Lichtbänder und Glaspysramiden mit senkrechten Aufsetzkränzen mit Versprossung

Lichtband		$k_{Obl,1}$
Rasterbreite	Sprossenbreite	
70 cm	60 mm	0,914
70 cm	80 mm	0,886
100 cm	80 mm	0,940
100 cm	60 mm	0,929
106 cm	80 mm	0,943
106 cm	60 mm	0,925
Glaspyramide, größenabhängig		0,900 ... 0,970

Minderungsfaktor für Verschmutzung $k_{Obl,2}$

Verschmutzungen auf den lichtdurchlässigen Flächen mindern den Lichtdurchgang. Je nach Region und Innenraumnutzung kann die Partikelbelastung stark schwanken. Ist $k_{Obl,2}$ nicht exakt bekannt, kann $k_{Obl,2} = 0,8$ angenommen werden.

Minderungsfaktor $k_{\text{Obl},2}$ für Verschmutzung		
Verschmutzung der Innenfläche	Verschmutzung der Außenfläche	$k_{\text{Obl},2}$
stark	stark	0,50
	mittel	0,60
	gering	0,70
mittel	stark	0,60
	mittel	0,70
	gering	0,80
gering	stark	0,70
	mittel	0,80
	gering	0,90

Quelle: DIN 5034-6

Minderungsfaktor für nicht senkrechten Lichteinfall $k_{\text{Obl},3}$

Als Minderungsfaktor für nicht senkrechten Lichteinfall wird standardmäßig der Wert 0,85 angesetzt.

Raumwirkungsgrad η_R

Der Raumwirkungsgrad η_R kann den Tabellen 15 bzw. 16 DIN V 18 599-4 entnommen werden. Eingangsgrößen für Lichtkuppeln und Lichtbänder in Tabelle 15 DIN V 18 599-4 sind

- das Längen-/Breitenverhältnis a_S/b_S ,
- das Schachthöhen-/Schachtbreitenverhältnis h_S/b_S ,
- die Neigung des Aufsetzkranzes γ_W und
- der Raumindex k .

Eingangsgrößen für Shedlichtbänder in Tabelle 16 DIN V 18 599-4 sind

- das Höhenverhältnis h_G/h_W ,
- die Neigung des lichtdurchlässigen Shedrückens γ_F ,
- die Neigung des lichtundurchlässigen Shedrückens γ_W und der Raumindex k .

Raumindex k

Der Raumindex k ergibt sich aus den Raumproportionen:

$$k = \frac{a_R \cdot b_R}{h_R' \cdot (a_R + b_R)}$$

a_R Raumlänge
 b_R Raumbreite
 h_R' Differenz aus Raumhöhe h_R und Höhe der Nutzebene h_{Ne}

Klassifizierung der Tageslichtversorgung

Nach erfolgter Berechnung des mittleren Tageslichtquotienten \bar{D}_j wird im nächsten Schritt die Tageslichtversorgung des Gebäudes einer der vier Einstufungsgruppen nach DIN V 18 599-4 zugeordnet.

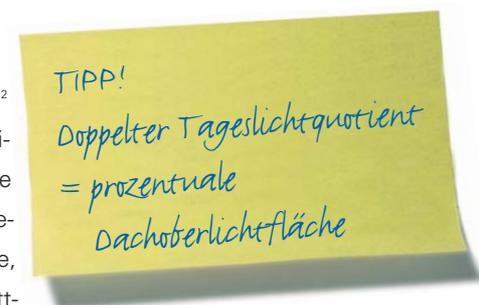
Klassifizierung der Tageslichtversorgung				
	keine	gering	mittel	gut
mittlerer Tageslichtquotient \bar{D}_m in %	< 2	$2 \leq D_m < 4$	$4 \leq D_m < 7$	≥ 7
Anteil Fläche Dachoberlichter A_{OL} an Dachfläche A_R in %	< 4	$4 \leq A_{OL} < 8$	$8 \leq A_{OL} < 14$	≥ 14
Innenbeleuchtungsstärke E_p in lx*	< 100	$100 \leq E_p < 200$	$200 \leq E_p < 350$	≥ 350

* bezogen auf eine Außenbeleuchtungsstärke von 5.000 lx (gleichmäßig bedeckter Himmel)

Expertentipp:

Als Faustformel zur Ermittlung der notwendigen lichtdurchlässigen Fläche A_{OL} für einen angestrebten mittleren Tageslichtquotienten \bar{D}_m in einem Raum mit der Grundfläche A_R gilt: $A_{OL} = 2 \bar{D}_m \cdot A_R / 100$.

Für eine Halle mit 500 m² Grundfläche ist zum Beispiel eine lichtdurchlässige Fläche von 40 m², entsprechend 8% der Grundfläche, erforderlich, um einen mittleren Tageslichtquotienten von 4% zu gewährleisten. Die Vergrößerung der lichtdurchlässigen Fläche auf 16% der Grundfläche führt zu einem mittleren Tageslichtquotienten von 8% und damit zu einer Verdoppelung der Innenbeleuchtungsstärke auf 400 lx bezogen auf 5.000 lx Außenbeleuchtungsstärke.



Mit großzügig bemessenen Dachoberlichtern ist daher eine optimale Tageslichtversorgung leicht sicherzustellen.

In der zweiten Stufe des Berechnungsverfahrens nach DIN V 18 599-4 wird nun die in Stufe 1 ermittelte Tageslichtversorgung mit den monatlichen oder jährlichen Energiebedarfswerten verknüpft.



Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$

Auf der Grundlage der ermittelten Tageslichtversorgungs-klassse, dem Wartungswert der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m sowie der Orientierung und Neigung der lichtdurchlässigen Flächen wird der Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ der Tabelle 18 DIN V 18 599-4 entnommen.

Teilbetriebsfaktor Tageslicht F_{TL}

Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors für tageslichtabhän-gige Beleuchtungskontrollsysteme $C_{TL,kon}$, dessen Werte aus Tabelle 19 DIN V 18 599-4 bestimmt werden, berechnet sich der Teilbetriebsfaktor Tageslicht F_{TL} wie folgt:

$$F_{TL} = 1 - C_{TL,Vers} \cdot C_{TL,kon}$$

Effektive Betriebszeit $t_{eff,Tag,TL}$

Die effektive Betriebszeit im tageslichtversorgten Bereich am Tage ergibt sich aus:

$$t_{eff,Tag,TL} = t_{Tag} \cdot F_{TL} \cdot F_{prä}$$

t_{Tag}	Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit (DIN V 18 599-10)
F_{TL}	Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung
$F_{prä}$	Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Präsenz (DIN V 18 599-10)

Der Teilbetriebsfaktor Präsenz $F_{prä}$, der die Anwesenheit von Nutzern und die eventuelle regeltechnische Erfassung der Präsenz über Melder berücksichtigt, wird berechnet zu

$$F_{prä} = 1 - C_A \cdot C_{prä,kon}$$

Der Wert für die Anwesenheit C_A findet sich in DIN V 18 599-10, der für die Anwesenheitskontrolle $C_{prä,kon}$ ist Tabelle 22 DIN V 18 599-4 zu entnehmen.

Elektrische Bewertungsleistung p

Die elektrische Bewertungsleistung p für ein gewähltes Beleuchtungssystem wird bestimmt als

$$p = p_{lx} \cdot \bar{E}_m \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_R$$

p_{lx}	spezifische auf 1 lx bezogene installierte Leistung (Tabelle 1 DIN V 18 599-4)
\bar{E}_m	Wartungswert der Beleuchtungsstärke gemäß Nutzungsprofil (DIN V 18 599-10)
k_A	Korrekturfaktor für den Bereich der Sehaufgabe (DIN V 18 599-10)
k_L	Korrekturfaktor für Lampe und Vorschaltgerät (Tabelle 2 DIN V 18 599-4)
k_R	Korrekturfaktor für die Raumgeometrie (Tabelle 3 DIN V 18 599-4)

Endenergiebedarf für Beleuchtung Q_I

Der jährliche Energiebedarf für Beleuchtung Q_I unter Berücksichtigung einer Tageslichtversorgung durch Dachoberlichter errechnet sich danach wie folgt:

$$Q_I = p \cdot [A_{TL} \cdot (t_{eff,Tag,TL} + t_{Nacht})]$$

p	elektrische Bewertungsleistung für das Beleuchtungssystem in W/m^2
A_{TL}	tageslichtversorgte Fläche in m^2
$t_{eff,Tag,TL}$	jährliche effektive Betriebszeit in h zur Tageszeit
t_{Nacht}	jährliche Nutzungszeit in h zur Nachtzeit

Beispielrechnung

Ermittelt wird der jährliche Endenergiebedarf für eine Industriehalle der Nutzungsart „Fertigung“ mit unten stehenden Basisdaten. Angenommen wird ferner ein tageslichtabhängiges, automatisches, nicht ausschaltbares Kontrollsystem für die künstliche Beleuchtung und eine Direktbeleuchtung mit stabförmigen Leuchtstofflampen mit EVG.

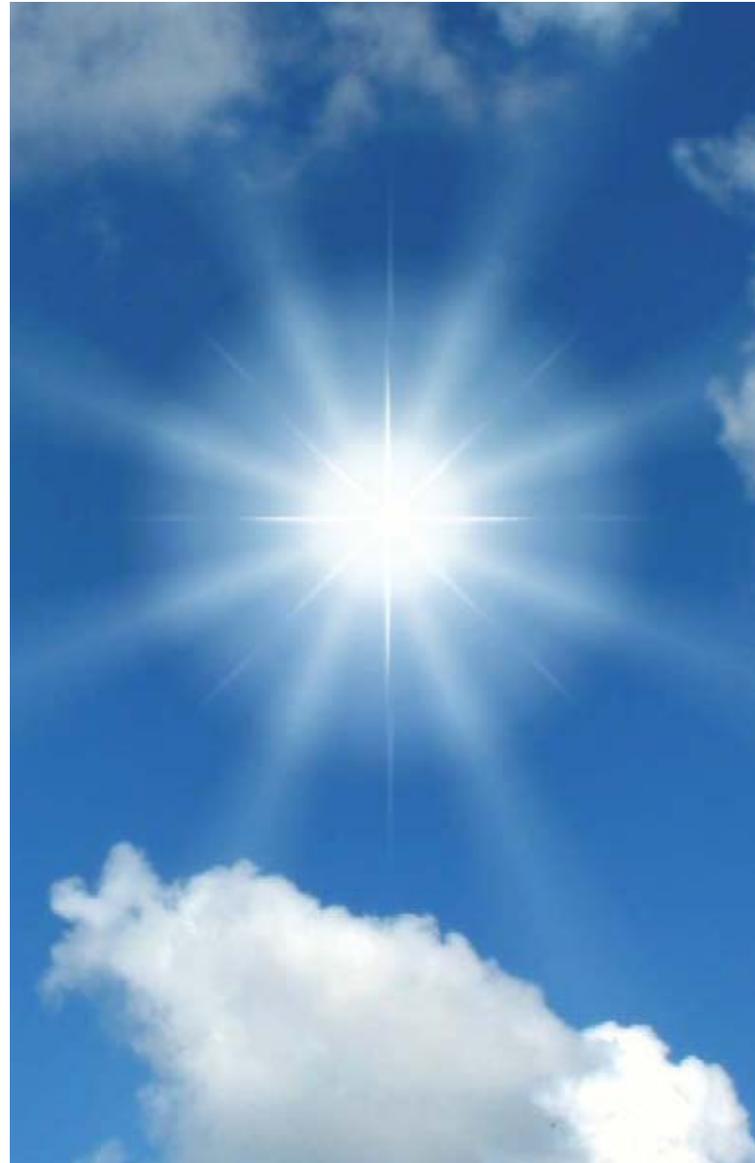
ρ wird damit errechnet zu:

$$\rho = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx}) \cdot 500 \text{ lx} \cdot 0,88 \cdot 1 \cdot 0,525 = 11,55 \text{ W}/\text{m}^2$$

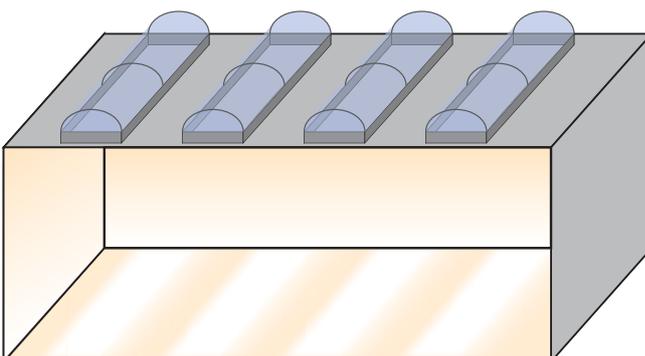
$a_R = 40,00 \text{ m}$	Hallenlänge
$b_R = 40,00 \text{ m}$	Hallenbreite
$A_R = 1.600 \text{ m}^2$	Hallengrundfläche
$h_R = 7,00 \text{ m}$	Hallenhöhe
$h_{Ne} = 0,80 \text{ m}$	Höhe der Nutzebene
$k = 3,23$	Raumindex
$t_{Tag} = 2.192 \text{ h}$	jährliche Betriebszeiten „Tag“*
$t_{Nacht} = 58 \text{ h}$	jährliche Betriebszeiten „Nacht“*
$F_{prä} = 1$	ohne Präsenzmeldesystem*
$\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$	Wartungswert der Beleuchtungsstärke*

* Diese Werte sind der DIN V 18599-10 zu entnehmen.

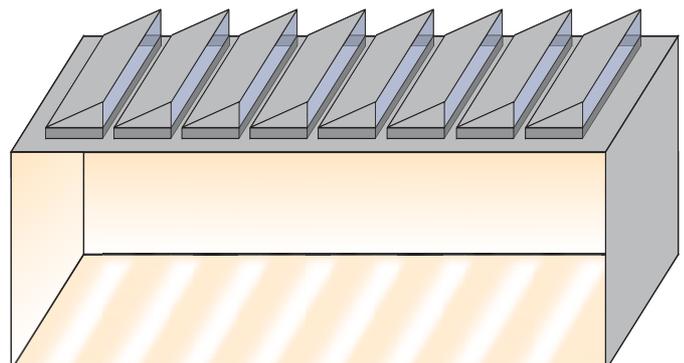
$\rho_{lx} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$	nach Tabelle 1 DIN V 18599-4
$k_A = 0,88$	aus DIN V 18599-10
$k_L = 1$	Bezugsleuchtenart der Tabelle 2 DIN 18599-4
$k_R = 0,525$	aus Tabelle 3 DIN V 18599-4



**Beispiel Tageslichtversorgung über
4 gewölbte Dachlichtbänder**



**Beispiel Tageslichtversorgung über
8 Sheddachoberlichter**





Untersuchung von zwei Varianten hinsichtlich der Tageslichtversorgung:

Variante a

Tageslichtversorgung über 4 gewölbte Dachlichtbänder mit PC-Stegplatten	
$a_{Rb} = 30,00 \text{ m}$	Lichtbandlänge
$b_{Rb} = 2,50 \text{ m}$	Lichtbandbreite
$A_{Rb} = 300,00 \text{ m}^2$	lichtdurchlässige Fläche
$\gamma_W = 90^\circ$	senkrechter Aufsetzkranz
► $a_{Rb}=a_S; b_{Rb}=b_S$	
► $a_S/b_S=12$	
$h_S = 0,55 \text{ m}$	Höhe des Lichtschachtes
► $h_S/b_S=0,22$	
$\tau_{D65} = 0,62$	Lichttransmissionsgrad
$k_{Obl,1} = 0,93$	Minderungsfaktor für Versprossung
$k_{Obl,2} = 0,90$	Minderungsfaktor für Verschmutzung (außen und innen gering)
$k_{Obl,3} = 0,85$	ungerichteter Lichtdurchgang
$D_a = 1$	Außentageslichtquotient (Tabelle 14 DIN V 18 599-4 für horizontal)

Aus den aufgeführten geometrischen Daten lassen sich die Eingangswerte der Tabelle 15 der DIN V 18 599-4 berechnen und $\eta_R = 0,88$ ablesen beziehungsweise interpolieren. Der mittlere Tageslichtquotient D ergibt sich dann zu

$$\bar{D}_j = 10,62 \cdot 0,93 \cdot 0,90 \cdot 0,85 \cdot 300/1.600 \cdot 0,89 \% = 7,36 \%$$

Daraus folgt nach Tabelle 17 DIN V 18 599-4 die Klassifikation „gut“ und weiter nach Tabelle 18 und 19 der DIN V 18 599-4

$$C_{TL,Vers} = 0,94$$

$$C_{TL,kon} = 0,75$$

$$F_{TL} = 1 - 0,94 \cdot 0,75 = 0,295$$

$$t_{eff,Tag,TL} = 2.192 \text{ h} \cdot 0,295 \cdot 1 = 646,6 \text{ h}$$

Somit beläuft sich der jährliche Energiebedarf Beleuchtung Q_I unter Berücksichtigung der Tageslichtnutzung durch gewölbte Dachlichtbänder auf:

$$Q_I = 11,55 \cdot [1.600 \cdot (646,6 + 58)] = 13.021 \text{ kWh/a} = 8,14 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Variante b

Tageslichtversorgung über 8 Sheddachlichtbänder mit Kunststoffverglasung	
$h_W = 1,50 \text{ m}$	Höhe des Glassheds
$h_G = 1,00 \text{ m}$	Höhe der Lichteintrittsöffnung
► $h_G/h_W = 0,67$	
$b_{Rb} = 40,00 \text{ m}$	Breite der Lichteintrittsöffnung
$A_{Rb} = 320,00 \text{ m}^2$	lichtdurchlässige Fläche
$\gamma_F = 60^\circ$	Neigung des Sheds (Glasseite)
$\gamma_W = 30^\circ$	Neigung des Shedrückens
$\tau_{D65} = 0,72$	Lichttransmissionsgrad
$k_{Obl,1} = 0,90$	Minderungsfaktor für Versprossung
$k_{Obl,2} = 0,90$	Minderungsfaktor für Verschmutzung (außen und innen gering)
$k_{Obl,3} = 0,85$	ungerichteter Lichtdurchgang
$D_a = 0,72$	Außentageslichtquotient (Tabelle 14 DIN V 18 599-4 für 60° Neigung)

Aus den aufgeführten geometrischen Daten lassen sich die Eingangswerte der Tabelle 16 der DIN V 18 599-4 berechnen und $h_R = 0,81$ ablesen beziehungsweise interpolieren. Der mittlere Tageslichtquotient D ergibt sich dann zu

$$\bar{D}_j = 0,72 \cdot 0,72 \cdot 0,90 \cdot 0,90 \cdot 0,85 \cdot 320/1.600 \cdot 0,81 \% = 5,78 \%$$

Daraus folgt nach Tabelle 17 DIN V 18 599-4 die Klassifikation „mittel“ und weiter nach Tabelle 18 und 19 DIN V 18 599

$$C_{TL,Vers} = 0,71$$

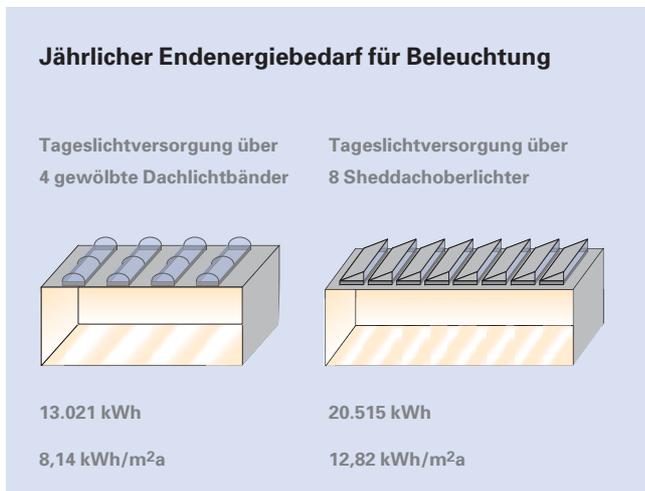
$$C_{TL,kon} = 0,73$$

$$F_{TL} = 1 - 0,71 \cdot 0,73 = 0,432$$

$$t_{eff,Tag,TL} = 2.192 \text{ h} \cdot 0,432 \cdot 1 = 1.052,1 \text{ h}$$

Somit beläuft sich der jährliche Endenergiebedarf Beleuchtung Q_I unter Berücksichtigung der Tageslichtversorgung mit Shedlichtbändern auf:

$$Q_I = 11,55 \cdot [1.600 \cdot (1.052,1 + 58)] = 20.515 \text{ kWh/a} = 12,82 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$



Trotz gleicher Raumdaten und ähnlicher Größe der lichtdurchlässigen Fläche kommt es hinsichtlich des Endenergiebedarfs für Beleuchtung im Ergebnis zu einem signifikanten Unterschied. Im Vergleich zur Lichtband-Lösung liegt bei der Sheddach-Lösung der Endenergiebedarf um 7.494 kWh oder 4,68 kWh/m²a höher.

Ohne Berücksichtigung des Tageslichteintrags müsste allerdings mit einem erheblich höheren jährlichen Endenergiebedarf für Beleuchtung gerechnet werden:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= 11,55 \cdot [1.600 \cdot (2.192 + 58)] \\
 &= 41.580 \text{ kWh} \\
 &= 26,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}
 \end{aligned}$$

Gegenüber der Sheddachlösung würde sich dann ein doppelt so hoher Endenergiebedarf für Beleuchtung einstellen, gegenüber der Lichtbandlösung müsste sogar mehr als das Dreifache an Beleuchtungsenergie aufgewendet werden. Werden alternativ zu Dachlichtbändern Lichtkuppeln mit ähnlich großen Lichtflächen eingesetzt, liegen die energetischen Werte in gleicher Größenordnung.

Mit Tageslicht:
ca. 2/3 weniger
Energiebedarf für
die Beleuchtung

Fazit

Die neue DIN V 18 599-4 bietet ein tabellarisches Nachweisverfahren, mit dem die Auswirkungen der tageslichttechnischen Planung künftig in die Ermittlung, Bewertung und Optimierung der Energieeffizienz von Gebäuden einfließen können.

Das Verfahren erfordert keine vertieften lichttechnischen Kenntnisse, ermöglicht bereits im frühen Planungsstadium den Vergleich und die Optimierung unterschiedlicher Oberlichtkonstruktionen und verrechnet die erzielbaren Energieeinsparungen mit den anderen Anteilen der Gebäudeenergiebilanz (Heizung, Kühlung).

Bei gleichbleibend hoher Lichtqualität verspricht die Anwendung der DIN V 18 599-4 erhebliche Fortschritte bei der energieeffizienten Kunstlicht- und Tageslichttechnik. Durch seine energetische Bewertung kann das Tageslicht künftig auch unter betriebswirtschaftlichen Aspekten als wertvolle und emissionsfreie Energie verstanden und daher konsequenter genutzt werden. Architekten und Planern ist damit ein Instrument an die Hand gegeben, das die Entscheidung für Tageslichtöffnungen im Dach überzeugend unterstützt.

Dies gilt umso mehr, als dass die Energieeffizienz von Gebäuden nochmals erhöht werden soll. So will die Bundesregierung die energetischen Anforderungen an Gebäude durch eine Novellierung der EnEV in den Jahren 2008/2009 um durchschnittlich 30 % und voraussichtlich im Jahr 2012 nochmals um die gleiche Größenordnung steigern. Zur Erfüllung dieser Anforderungen können Lichtkuppeln und Lichtbänder mit erhöhten Wärmedämmeigenschaften im Dach eingebaut werden. Hierfür bieten die Mitgliedsfirmen des FVLR schon heute Lösungen an, z. B. in Form von drei- oder vierschaligen Lichtkuppeln oder Dachlichtbandkonstruktionen aus Stegmehrfachplatten (bis S6P) mit U-Werten deutlich unter 2,0 W/m²K.

Die Beispiele zeigen das hohe Energieeinsparpotenzial, das sich durch die Berücksichtigung der Tageslichtversorgung bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs für großflächige Industriebauten bietet. Lichtbänder und Lichtkuppeln mit ihrem bekannten Mehrfachnutzen für Beleuchtung, Belüftung und Rauchabzug erhalten damit einen weiteren und unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz besonders bedeutsamen Pluspunkt.

Der FVLR stellt sich vor

■ Der FVLR Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e. V. wurde 1982 gegründet. Er repräsentiert die deutschen Hersteller von Lichtkuppeln, Lichtbändern sowie Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA). Langjähriges Know-how und technisch qualifizierte Mitarbeiter bilden die Grundlage für umfassende und aktive Beratung von Architekten, Planern und Anwendern bei der Projektierung, Ausführung und Wartung von Dachoberlichtern und RWA. Lichtkuppeln und Lichtbänder erfüllen vielfältige Aufgaben in der Architektur. RWA sind unverzichtbare Bestandteile des vorbeugenden baulichen Brandschutzes. Der FVLR leistet europaweit produktneutrale und fundierte Forschungs- und Informationsarbeit. Er ist aktives Mitglied in Eurolux, der Vereinigung der europäischen Hersteller von Lichtkuppeln, Lichtbändern und RWA, und wirkt seit vielen Jahren an der internationalen und europäischen Normungsarbeit mit.

Eine Liste aller Verbandsmitglieder finden Sie im Internet unter www.fvlr.de.

Bildnachweis: Aus dem Archiv des FVLR und seiner Mitgliedsunternehmen

Eine Haftung oder Gewährleistung aus dieser und anderen Veröffentlichungen wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Mit freundlicher Empfehlung

FVLR-Publikationen zum Thema Tageslicht können als Einzelexemplare kostenlos angefordert werden unter www.fvlr.de/publikationen.htm.

Heft 3: Grundlagen der Tageslichttechnik. Basis-Informationen zur Beleuchtung mit Tageslicht über Dachoberlichter.



Heft 9: Tageslichtberechnung im Detail. Enthält eine Formel, mit der die Gesamfläche der Oberlichter im Rohbaumaß überschlägig ermittelt werden kann.



Heft 11: Gestaltung mit Dachlichtelementen. Überblick zur Geschichte der Tageslichtarchitektur, Hinweise für die Tageslichtplanung mit Dachlichtelementen und Tipps für den kreativen Umgang mit Tageslicht.



Heft 13: Tageslicht und Ergonomie. Leben und arbeiten mit Tageslicht. Das Heft gibt Anregungen zur effizienten Nutzung von Tageslicht am Arbeitsplatz.



Heft 15: Gestalten mit Tageslicht. Lichtplaner über Lichtkonzepte, Lichtverteilung, Raumqualität, Raumgestaltung und Oberlichtvariationen.



Heft 18: Tageslicht am Arbeitsplatz. Tageslicht gezielt nutzen, Tageslichteintrag durch Fenster, taghell mit Dachoberlichtern.



FVLR

Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e. V.

Ernst-Hilker-Straße 2
32758 Detmold
Telefon 0 52 31/3 09 59-0
Telefax 0 52 31/3 09 59-29
www.fvlr.de
info@fvlr.de