



Kurzfassungen der Vorträge

Tagung Licht- und Lebensqualität 2009
Energieeffizienz und Qualität der Beleuchtung

16. und 17. April 2009

Lüneburg

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V.

Sehr viele Bereiche des Lebens werden vom Licht beeinflusst. Der Titel der Tagungsreihe „**Licht und Lebensqualität**“ soll dies andeuten.

Nicht alle damit zusammenhängenden Themenkreise können gleichzeitig auf einer Tagung behandelt werden.

Im Jahre 2009 soll der Themenkreis „**Energieeffizienz und Qualität der Beleuchtung**“ näher beleuchtet werden.

Die Deutsche Lichttechnische Gesellschaft möchte allen Interessierten wie Architekten, Ergonomen, der lichttechnischen Industrie, Lichtanwendern, Lichtplanern, Medizinern und Technikern eine Tagung anbieten, die Zusammenhänge zwischen Energieeffizienz und Beleuchtungsqualität aufzeigt. Die Tagung soll helfen, eine Antwort zu finden auf die Frage: Auf welchen Wegen und wie weit kann man die Energieeffizienz der Beleuchtung verbessern, ohne deren Qualität so zu verschlechtern, dass der Verlust an Qualität den Nutzen durch Effizienzsteigerung weitaus übertrifft?

Donnerstag, 16.04.2009	
ab 11:30	Registrierung
12:30 – 13:00	Begrüßung der Teilnehmer <i>Dipl.-Ing. Wolfgang Prahl</i> , Hamburg, DEUTSCHE LICHTTECHNISCHE GESELLSCHAFT e.V. (LITG)
13:00 - 13:45	<i>Prof. Mathias Wambsganß</i> , FH Rosenheim Innenbeleuchtung - Systeme statt Komponenten
13:45 - 14:30	<i>Dipl.-Phys. Dirk Heuzeroth</i> , BAST, Bergisch Gladbach Außenbeleuchtung - Systeme statt Komponenten
14:30 - 15:00	Kaffeepause
15:00 - 15:45	<i>Prof. Christoph Schierz</i> , TU Ilmenau Qualität der Innenbeleuchtung
15:45 - 16:30	<i>Prof. Stephan Völker</i> , TU Berlin Qualität der Außenbeleuchtung
16:30 - 17:00	Kaffeepause
17:00 - 17:45	<i>Dipl.-Ing. Norbert Wittig</i> , Vossloh-Schwabe Matsushita Electric Works GmbH, Urbach Rechtlicher Rahmen: EUP
17:45 - 18:30	<i>Dipl.-Ing. Dirk Markfort</i> , Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Berlin Rechtlicher Rahmen: EnEV
19:30 - 23:00	Abendveranstaltung, Essen mit Unterhaltung
Freitag, 17. April 2009	
9:00 - 9:45	<i>Dipl.-Ing. Jörg Minnerup</i> , TRILUX GmbH + Co KG Kennzahlen der Energieeffizienz in der Innenraumbeleuchtung
9:45 - 10:30	<i>Prof. Axel Stockmar</i> , Light Consult International, Celle Kennzahlen der Energieeffizienz in der Außenbeleuchtung
10:30 - 11:00	Kaffeepause
11:00 - 11:45	<i>Dipl.-Ing. Werner Baade</i> , Bad Zwischenahn Betrieb und Wartung in der Innenraumbeleuchtung
11.45 - 12:30	<i>Dipl.-Ing. Peter Siemt, Dipl.-Ing Ulrich Braun</i> , DB, Berlin Betrieb und Wartung in der Außenbeleuchtung
12:30 - 13:30	Mittagessen
13:30 - 14:15	<i>Reimund Jeßberger</i> , Warema Renkhoff GmbH, Marktheidenfeld Energieeinsparung durch Sonnenschutzsteuerung mit Tageslichtnutzung
14.15 - 15:00	<i>Christoph Mordziol</i> , Umweltbundesamt, Dessau Neuer Ansatz zur energetischen Bewertung des Lichtnutzens
15:00 - 15:15	<i>Dipl.-Ing. Wolfgang Prahl</i> Zusammenfassung, Ausblick auf die LiLe 2011, Verabschiedung

Prof. Dipl.-Ing. Mathias Wambsganß

Fakultät Innenarchitektur

Lichtgestaltung, Lichttechnik und vernetzte Gebäudetechnologie

Hochschule für angewandte Wissenschaften Fachhochschule Rosenheim •

Hochschulstraße 1 • 83024 Rosenheim

Innenbeleuchtung – Systeme statt Komponenten

Mit der zu erwartenden Senkung des Anforderungsniveau für den Beleuchtungsenergiebedarf bei Inkrafttreten von EnEV 2009 und EnEV 2012 wird effiziente Beleuchtungstechnik allein nicht mehr ausreichen, um die dort formulierten Ziele zu erreichen. Als Konsequenz muss das Potential des Tageslichts verstärkt ausgeschöpft und das Zusammenspiel zwischen Tageslicht und Kunstlicht gefördert werden. Insgesamt werden dabei große Erwartungen in die Kontrolle von Beleuchtungsanlage gesetzt, um bei gleicher oder idealerweise sogar höherer Qualität der Kunstlichtlösungen deren Energiebedarf in gefordertem Maße zu reduzieren.

In der Praxis sind jedoch einige Hürden zu überwinden um Anlagen zu realisieren, die dann auch tatsächlich den Ansprüchen der Nutzer gerecht werden und die in sie gesetzten energetischen Erwartungen erfüllen. In vielen Projekten werden dazu Komponenten aus dem Bereich der Gebäudesystemtechnik eingesetzt die teilweise von unterschiedlichen Herstellern kommen und deren Zusammenspiel nicht oder nur teilweise im Vorfeld erprobt wurde. In einer relativ kurzen und meist von großer Hektik geprägten Inbetriebnahmephase müssen die vorgesehenen Funktionen den technischen und räumlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Eine dimmbare, präsenzabhängig ausschaltende und tageslichtabhängig regelnde Kunstlichtanlage ist schnell in einem LV ausgeschrieben. Idealerweise werden seitens der Planer dabei auch dezidierte Vorgaben zu den geforderten Funktionen gemacht. Die Erfahrung zeigt, dass nur solche Funktionen eine vernünftige Nutzerakzeptanz erfahren, bei denen die automatisierten Vorgänge entweder schlüssig nachvollziehbar oder – besser noch – völlig diskret für den Nutzer ablaufen. Konkret wird aber im Rahmen der Inbetriebnahme die Parametrisierung im Detail durch „Systemintegratoren“ auf Gebäudesystemtechnik spezialisierter Firmen vorgenommen. Dabei wird eine Fülle von Entscheidungen getroffen, die nicht explizit beschrieben wurden oder nicht beschrieben werden konnten. Die Nutzbarkeit einer Anlage, ihre Akzeptanz und das erzielbare Einsparpotential hängen aber in entscheidendem Maße von dieser Phase der Realisierung ab.

Im Gegensatz zur Automobilindustrie in der solchen teils komplexen Zusammenhänge an Prototypen immer und immer wieder getestet werden, sind viele Konfigurationen in Gebäuden „Unikate“, deren Kinderkrankheiten mühsam auf Druck unzufriedener Nutzer und Bauherren in einer langen, nachgeschalteten Phase behoben werden. Im schlimmsten Fall werden Funktionen schlicht deaktiviert und die angestrebten Energieeinsparungen werden nicht erzielt.

*Dipl.-Phys. Dirk Heuzeroth
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53
51427 Bergisch Gladbach*

Außenbeleuchtung – Systeme statt Komponenten

Im Licht der Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2005/32/EG) und den Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ hat sich die Diskussion um CO₂-sparende Beleuchtung in der jüngeren Vergangenheit überwiegend auf die Komponenten Lampe und Leuchte fokussiert. Zu diesen Komponenten existieren Ökobilanz-Betrachtungen und daraus resultierend variantenreiche Vorstellungen über effiziente Lösungen.

Die CO₂-Bilanz von Außenbeleuchtungsanlagen wird jedoch nur zu einem wenn auch großen Teil durch die Qualität der Komponenten beschrieben. Ein ebenfalls erheblicher Anteil ist dem Zusammenspiel aller Aspekte der Beleuchtungsanlagen zuzuschreiben. Dabei gilt es, die normativen und pragmatischen Anforderungen zu berücksichtigen und auch das Objekt der Beleuchtung zu analysieren.

Die bisherigen Betrachtungen zielen überwiegend darauf, die in einer Außenbeleuchtungsanlage installierte Leistung zu reduzieren und damit einen umweltfreundlichen Betrieb zu ermöglichen. Letztlich umweltrelevant ist jedoch vielmehr die im Betrieb tatsächlich abgerufene Leistung, die erheblich von der installierten Leistung abweichen kann. Werden variable Parameter der Beleuchtung aktuell detektiert und als Steuergröße verwendet, kann eine Beleuchtungsanlage ohne Qualitätsverlust energiesparend betrieben werden.

Christoph Schierz
TU Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik; PF 100565; 98684 Ilmenau
christoph.schierz@tu-ilmenau.de

Qualität der Innenbeleuchtung

Qualität ist definiert als der Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt (DIN EN ISO 9000:2005). „Inhärent“ bedeutet, einer Einheit innewohnend und nicht zugeordnet. Will man die Qualität einer Innenbeleuchtung bewerten, muss man sich daher zuerst darüber einig sein, welches die bewertbaren Einheiten sind, was für inhärente Merkmale die Einheiten haben und welche Anforderungen die Merkmale erfüllen sollen. Die meiste Uneinigkeit zwischen verschiedenen Exponenten der Beleuchtungsplanung besteht darin, sich auf die relevanten Einheiten festzulegen. Die einen beziehen sich auf die Anlagequalität (z.B. Elektroausrüstung, Energieeffizienz, Schutzklasse, Wartung, Entsorgung), andere auf die Beleuchtungsqualität (Gütemerkmale der Beleuchtung) und wieder andere auf das Erzielen von als positiv postulierten Wirkungen beim Menschen – eine Art Lichtwirkungsqualität. Die Kosten einer Anlage sind hingegen kein Qualitätsmerkmal, da sie der Anlage zugeordnet und nicht inhärent sind. Überschneidungen wie zum Beispiel bei der Farbwiedergabe kommen vor. Sie wird als Eigenschaft der Lichtquelle (nicht des Lichts!) definiert, beeinflusst z.B. bei Farbinspektion die Sehleistung und lässt das Aussehen von Gesichtern als gesund oder ungesund erscheinen.

Grundsätzlich ist eine Innenbeleuchtung nur sinnvoll, wenn Menschen (oder auch andere Lebewesen) davon einen Nutzen ziehen können. Die Anlagequalität ist damit nur ein sekundäres Qualitätsmerkmal: Man erstellt eine Innenbeleuchtung nicht, um eine möglichst gute Elektroausrüstung zu haben. Die Anlagequalität muss optimiert werden, ohne dabei auf Kosten der Beleuchtungs- oder Lichtwirkungsqualität zu gehen.

Die Beleuchtungsqualität zielt zwar ursprünglich darauf ab, Sehleistung und -komfort zu verbessern – in neuerer Zeit auch biologische Lichtwirkungen. Bewertet werden aber Ersatzgrößen wie Beleuchtungsstärken oder Leuchtdichten, oft mit Normwerten als Ersatzzielen. Dies ist der für Beleuchtungsplaner gangbare Weg, da die tatsächliche Qualität der Innenbeleuchtung die Bewohner des beleuchteten Raums erst nach der Planung beurteilen. Problematisch dabei ist, dass der Planer die ursprünglichen Ziele oft vergisst und sich allein auf die Angaben der Norm verlässt (noch schlimmer: nur auf die Beleuchtungsstärketabellen). Obwohl Sehleistung und -komfort eigentlich Lichtwirkungsqualitäten sind, wird die Beleuchtungsqualität durch die Verwendung von Ersatzgrößen zu einer Qualität der Beleuchtungseigenschaften. Die Praxis zeigt, dass man mit den Ersatzgrößen in Standardsituationen eine Innenbeleuchtung guter Qualität erzielen, in anderen Situationen aber auch Bedürfnisse des Menschen vernachlässigen kann.

Im Gegensatz zur Beleuchtungsqualität, die eine „Qualität der Eigenschaften“ ist, stellt die Lichtwirkungsqualität eine „Qualität der Zielerreichung“ dar. Das Ziel ist, Bedürfnisse des Menschen zu erfüllen. William Lam identifiziert diese als „activity needs“ und „biological needs for visual information“. Während sich die „activity needs“ auf die Sehleistung beziehen, umfassen die „biological needs“ Aspekte wie räumliche Orientierung, zeitliche Orientierung (z.B. Anpassen der inneren Uhr an Tag-Nacht), Konsistenz zwischen Licht und architektonischer Struktur, Kontakt mit Sonnenlicht, Sichtkontakt nach außen, Wahrnehmungshierarchie (z.B. Darstellung von Tätigkeitszonen) und Privatheit (z.B. eigenes Territorium, eigene Einflussnahme auf Beleuchtung). Die Problematik dieser Zielgrößen ist, dass sie einem Beleuchtungsplaner und schon gar nicht einem Elektroinstallateur als Vorgaben dienen können. Sie benötigen nicht Aufträge etwa der Art, eine temperierte Stimmung zu erzeugen, sondern konkrete Angaben zu Leuchtmitteln und Lichteigenschaften, welche eine solche Stimmung ermöglichen. Daraus lässt sich schließen, dass die wissenschaftliche Aufgabe in der Beleuchtungstechnik darin besteht, zu ermitteln wie Lichtwirkungsqualitäten auf Beleuchtungsqualitäten hinuntergebrochen werden können ohne dass dabei die dahinterstehenden Ziele zu stark verfehlt werde

Prof. Dr.-Ing. Stephan Völker
Fachgebiet Lichttechnik
E6 Raum E 301
Fakultät IV
Technische Universität Berlin
Einsteinufer 19
10587 Berlin
Tel. +49 (30) 314-22277 / Fax. +49 (30) 314-22161
Email: stephan.voelker@tu-berlin.de

Qualität der Außenbeleuchtung

Für die Lichtplaner gehören die Gütemerkmale der Beleuchtung zu ihrer täglichen Arbeit. In Normen wurden diese festgeschrieben, um eine hinreichend gute Beleuchtung den Kommunen zu garantieren. Sucht man nun das Gespräch mit den Kommunen, so trifft man nicht selten auf eine gewisse Unzufriedenheit. Trotz Einhaltung aller Regeln entstehen immer wieder unsinnige Beleuchtungslösungen. Die Meinungen reichen dabei von „Die Anlage ist zu hell.“, „Das ist ja Energieverschwendung!“, „Das historische Stadtbild ist nicht wieder zu erkennen.“ über „Die Anwohner fühlen sich unsicher, weil kein Licht mehr auf Ihre Fassaden fällt.“ bis hin „Die Anlage blendet unzumutbar.“ Verständlicherweise wird bei solchen Bewertungen nicht nur die Arbeitsleistung der Lichtplaner, sondern es werden in erster Linie die Normen selbst in Frage gestellt.

Sucht man den Kontakt zu den Lichtplanern, fühlen diese sich häufig allein gelassen. Normen werden überarbeitet ohne Rücksprache, Kategorien und Algorithmen werden eingeführt, ohne dass die Sinnhaftigkeit dieser klar ist. Darüber hinaus verunsichern Vorträge von Wissenschaftlern auf Kongressen und Tagungen nicht nur die Lichtplaner sondern auch die Vertreter von Kommunen. Welche Lichtfarbe soll es sein? Sind Natriumdampfhochdrucklampen nicht die effizienteste Lichtquelle? Kann man mit weißem Licht tatsächlich Energie sparen? Wie brauchbar und aktuell sind die Gütekriterien in den Normen tatsächlich?

Der Vortrag wird in einer kritischen Diskussion über die aktuellen Gütekriterien, die angesprochenen Fragen aufgreifen und Lösungen zeigen. Nicht alle Antworten sind dabei heute bereits umsetzbar. In laufenden Forschungsprojekten verschiedener deutscher Hochschulen wird intensiv an der Umsetzbarkeit geforscht, sodass bereits in wenigen Jahren eine deutliche Verbesserung der Situation zu erwarten ist. Erste Ergebnisse werden auch hierzu vorgestellt.

*Norbert Wittig
Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH
Wasenstr. 25
D-73660 Urbach*

EuP (Energy using Products Directive) - Produktanforderungen und Auswirkungen

Die weltweiten Bestrebungen die CO₂ – Emissionen und den Energieverbrauch zu reduzieren, führen auch in der Beleuchtung zu neuen Produkthanforderungen. Mit der Europäischen Rahmenrichtlinie 2005/32/EG und den nachgeschalteten Umsetzungsrichtlinien (Verordnungen) werden für alle Produktgruppen (Lampen, Vorschaltgeräte, Leuchten und Steuergeräte) neue energetische Anforderungen festgelegt.

Speziell mit den Umsetzungsrichtlinien „Tertiary Lighting“ und „Domestic Lighting Part I und Part II“ werden erhebliche technische Vorgaben definiert, die zu Technologieveränderungen führen.

Tertiary Sector Lighting Products Regulation

Mit den Vorgaben in dieser Verordnung werden Grenzwerte zur Energieeffizienz von Lampen, Vorschaltgeräten und Leuchten und besondere Produkteigenschaften in einem definierten Zeitraster vorgegeben. Die Anforderungen sind für Leuchtstofflampen- und für Hochdruckentladungslampen-Beleuchtungen definiert und treffen somit besonders die Straßen- und die Bürobeleuchtung.

Die definierten Effizienz- und Produkthanforderungen der Lampen werden dazu führen, dass bestimmte Lampen praktisch vom Markt verbannt werden.

Bei Vorschaltgeräten werden Steigerung des Wirkungsgrades und die Begrenzung der Standby-Verluste ebenfalls zur Verbannung bestimmter Typen und Technologien führen.

Leuchten müssen nach den Vorgaben der Verordnung so ausgelegt sein, dass sie Lampen und Vorschaltgeräte der entsprechenden Verordnungsstufen aufnehmen können und somit den Vorgaben entsprechen.

Neben den technischen und den Produkt-Anforderungen sind verpflichtend festgelegte Produktinformationen der interessierten Öffentlichkeit bereitzustellen.

Domestic Lighting Regulation (Part 1 und Part 2)

Mit diesen Verordnungen werden Anforderungen an nicht gerichtete Lichtquellen (Teil 1), an gerichtete Lichtquellen und an Wohnraumleuchten (Teil 2) wiedergegeben, die auch hier zur Verbannung bestimmter technischer Ausführungen führen wird.

Der Vortrag geht auf die Festlegungen der Verordnungen und deren Auswirkungen ein.

Dipl.-Ing. Dirk Markfort

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Referat II 7 - Energieeffizienz und Emissionsminderung, Erneuerbare Energien

Postanschrift: Fasanenstraße 87, 10623 Berlin

Hausanschrift: Salzufer 14, 10587 Berlin

Telefon: 030 18401-3422

Fax: 030 18401-3429

Rechtlicher Rahmen EnEV

Die EU Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden war in Teilbereichen bereits durch die Einführung der EnEV 2002/2004 umgesetzt. Zur Vervollständigung der Umsetzung der europäischen Anforderungen trat im Jahr 2007 die aktuelle EnEV in Kraft. Wesentliche Neuerungen sind:

- unterschiedliche Bilanzierungsmethoden für Wohn- und Nichtwohngebäude,
- die neue Anforderungsmethodik für Nichtwohngebäude nach dem Referenzgebäudeverfahren,
- die obligatorische Einführung von Energieausweisen im Gebäudebestand bei Verkauf oder Vermietung bestehende Gebäude und Wohnungen nebst Empfehlungen für die kostengünstige energetische Verbesserung des Gebäudes,
- die Aushangpflicht von Energieausweisen für öffentlich, stark frequentierte Gebäude mit mehr als 1000 m² Nutzfläche an gut sichtbarer Stelle sowie
- Anforderungen an die regelmäßige Inspektion von Klimaanlage in Wohn- und Nichtwohngebäuden.

Im Jahr 2008 hat die Bundesregierung in Meseberg „29 Schritte“ als Beitrag zur Erreichung der ambitionierten energie- und klimapolitischen Ziele in Europa beschlossen. Das integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP). Für die Novellierung der EnEV gab es im IEKP klare Vorgaben. Insbesondere sollten die energetischen Anforderungen an Neubauten und an das Bauen im Bestand angehoben werden. Wesentliche Neuerungen in der Novelle der EnEV 2007 sind:

- Verschärfung der energetischen Anforderungen im Neubau und Bestand sowie im Wohn- und Nichtwohngebäudebereich um durchschnittlich 30%,
- Einführung eines alternativen Berechnungsverfahrens für Wohngebäude auf Basis der DIN V 18599 sowie einer neuen Anforderungsmethodik für Wohngebäude über das Referenzgebäudeverfahren.
- Ausweitung der Nachrüstverpflichtungen sowie Anforderungen an die Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen.
- Stärkung des Vollzugs durch Schaffung von Bußgeldtatbeständen und Unternehmererklärungen sowie durch Einführung von Sichtprüfungen durch den Bezirksschornsteinfegermeister.

Die Beleuchtungstechnik hat im Nichtwohngebäudebereich bereits mit der EnEV 2007 einen besonderen Stellenwert in der Anforderungsmethodik erhalten. Der Anteil der Beleuchtung (Strom) an der Gesamtenergieeffizienz ist sowohl bei Bedarfsrechnungen nach DIN V 18599 als auch für die Erstellung von Energieverbrauchsausweisen zu berücksichtigen. Neben den Energiebedarfs- und Energieverbrauchsausweis sind zahlreiche weitere Bereiche der EnEV aus beleuchtungstechnischer Sicht relevant. Das sind z.B. die Referenzgebäudeausführung für Nichtwohngebäude, die Randbedingungen für die Nachweisführung, die Bilanzierung nach dem vereinfachten Verfahren (Einzonenmodell) sowie die Bilanzierungsmethode der DIN V 18599 mit einem eigenen Normenteil für die Beleuchtung.

Jörg Minnerup
TRILUX GmbH + Co KG
Arnsberg

Kennzahlen der Energieeffizienz in der Innenraumbeleuchtung

Licht und Energie – eine Verbindung, die so alt ist wie das Licht selbst. Ohne Energie kein Licht – ohne Licht kein Leben. In der industrialisierten Welt ist ein Leben ohne Licht zu jeder Zeit nicht mehr denkbar. Zu Vielfältig sind die notwendigen Aufgaben zu verschiedensten Tageszeiten, um in der Dunkelheit auf Licht zu verzichten. Gleichzeitig sind jedoch Umweltbelastungen zu einem bedeutenden Problem unserer Zivilisation geworden. Der Schutz der Umwelt gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Industrieländer im 21. Jahrhundert. Die Beleuchtungsindustrie in Deutschland hat dies schon vor Jahrzehnten erkannt und dem Markt immer effizienter werdende Lösungen angeboten, von der Einführung der Leuchtstofflampe, der verlustarmen und anschließend der elektronischen Vorschaltgeräte, der T5-Leuchtstofflampe, der präsenz- oder tageslichtabhängigen Steuerung bis hin zu neuen hochwertigen Materialien für Reflektoren oder anderen Licht lenkenden Materialien und hat so bereits in der Vergangenheit einen erheblichen Beitrag zur Verringerung des Energiebedarfs für die Beleuchtung geleistet.

Die Sorge um den Zustand und die Zukunft der natürlichen Umwelt ist international auf den Klimaschutzkonferenzen thematisiert worden. Die Europäische Union hat beschlossen, den CO₂-Ausstoß in der Zeit von 2008 bis 2012 um 8 %, bezogen auf die Werte von 1990, zu reduzieren. Dazu sind eine Reihe von Richtlinien erlassen worden, z. B. die EU-Richtlinie 2002/91/ EG zur Kennzeichnung der Gesamtenergie-effizienz von Gebäuden. Diese Richtlinie ist in Deutschland durch das „Energie Einsparungsgesetz in Gebäuden“ (EnEG) und die „Energieeinsparverordnung“ (EnEV) umgesetzt worden. Das eigentliche Verfahren ist dabei in der DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ beschrieben.

Mit Hilfe dieser Vornorm und den Inhalten der EnEV 2007 bzw. der im Jahr 2009 umzusetzenden EnEV 2009 lassen sich Kennzahlen für Referenzwerte zur Beurteilung von Energiemengen für Gebäude erstellen. Zwar wird die Gesamtenergie-bilanz eines Gebäudes über alle Gewerke betrachtet und somit ein Austausch von Ressourcen zwischen diesen möglich, jedoch sind Referenzwerte auch für einzelne Gewerke ermittel- und überprüfbar. Eine Betrachtung über alle in DIN V 18599 aufgeführte Nutzerprofile zeigt detailliert die Auswirkungen der Änderungen zur Betrachtung der Beleuchtung in der EnEV 2009 gegenüber der EnEV 2007. Sie stellen die zukünftig anzuwendenden Kennzahlen dar, die möglichst von Beleuchtungsanlagen unterschritten werden sollen, ohne auf Ressourcen anderer Gewerke zurück zu greifen.

Wie diese Kennzahlen erreicht werden können oder welche Techniken zur Realisierung der EnEV 2012 notwendig werden, sind Ausblicke, die diese Thematik abrunden.

Kennzahlen der Energieeffizienz in der Außenbeleuchtung

*Dipl.-Ing. Axel Stockmar
Honorarprofessor der FH Hannover
LCI Light Consult International
Lindenallee 21A
29227 Celle
a.stockmar.lci@t-online.de*

Unter der Energieeffizienz versteht man zum Beispiel das Verhältnis der Menge (oder des Wertes) der produzierten Güter oder der Dienstleistungen zur eingesetzten Energie. Die gesamtwirtschaftliche Energieeffizienz bezeichnet das Verhältnis des Bruttoinlandsprodukts zu dem für seine Herstellung benötigten Energieeinsatz. In diesem Sinn ist die Lichtausbeute (in lm/W), d.h. das Verhältnis der Menge des produzierten Gutes (der Ware) Lichtstrom (in lm) zur eingesetzten elektrischen Energie (in W) ein Maß zur Beschreibung der Energieeffizienz einer Lichtquelle (unter Berücksichtigung des zusätzlichen Energieeinsatzes der gegebenenfalls erforderlichen Betriebsgeräte). Hieraus ableitbar ist ein Verhältnis der über einen Zeitraum eingesetzten Energie (in kWh) zur erzeugten/gelieferten Lichtmenge (in lmmh), das die Berücksichtigung der sich durch die Betriebsweise (z.B. Voll- oder Teileinschaltung) ändernden System-Lichtausbeute über den betrachteten Zeitraum gestattet.

Betrachtet man dagegen die Beleuchtung als Dienstleistung, so bedeutet dies die Bereitstellung eines (geforderten oder angestrebten) Beleuchtungsniveaus (in Quantität und Qualität) in einem definierten Bereich (eines Innen- oder Außenraumes) über einen festgelegten Zeitraum. In diesem Sinn ist die verbrauchte elektrische Energie pro Zeiteinheit (meistens ein Jahr), bezogen auf die Referenzfläche, bezogen auf das Beleuchtungsniveau (ausgedrückt in mittleren Beleuchtungsstärken oder mittleren Leuchtdichten), eine geeignete Maßzahl zur Beschreibung der Energieeffizienz. Hierbei gilt es, den relevanten Einflussgrößen wie Lichtausbeute und Wartungsfaktoren der Lichtquellen, den Lichtstärkeverteilungen, Betriebswirkungsgraden und Wartungsfaktoren der Leuchten, den Anlagengeometrien (Beleuchtungswirkungsgraden, Leuchtdichtewirkungsgraden) sowie der Betriebsart (gesteuert, geregelt, gedimmt) und der Nutzungsdauer (Volleinschaltung oder Teileinschaltung) besondere Beachtung zu schenken. Je nach Anwendungsfall und/oder der Art der vergleichenden Betrachtung wird dann verschiedenen Energieeffizienz-Kennzahlen der Vorzug zu geben sein. Dabei kann auch ein Bezug auf eine gesondert zu definierende Lichtmenge sinnvoll sein.

Werner Baade
Goldene Linie 44
26160 Bad Zwischenahn
E-Mail: w.baade@t-online.de

Betrieb und Wartung in der Innenraumbeleuchtung

1. Allgemeines zu Betrieb und Wartung von Beleuchtungsanlagen

Die DIN EN 12464-1 fordert eine regelmäßige Wartung von Beleuchtungsanlagen auf Grundlage eines Wartungsplans, der bereits während der Planung vom Planer zu erstellen ist. Darin müssen die Intervalle für den Lampenwechsel, für die Reinigung der Leuchten und des Raumes sowie die anzuwendenden Reinigungsmethoden festgelegt werden.

2. Festlegung der Wartungsfaktors

Die Wartungsintervalle stehen in einem engen Zusammenhang mit dem Wartungsfaktor. Dabei führen

- längere Wartungsintervalle zu einem geringeren Wartungsfaktor und
- kürzere Wartungsintervalle zu einem größeren Wartungsfaktor, und damit zu niedrigeren Betriebs- und Beschaffungskosten durch weniger Lampen und Leuchten.

Mit dem Wartungsfaktor werden bereits bei der Planung von Beleuchtungsanlagen die Alterung und Verschmutzung von Lampen, Leuchten und Raumumschließungsflächen durch einen entsprechenden Zuschlag berücksichtigt. Der Wartungsfaktor wird durch Multiplikation aus dem Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF), Lampenausfall-Wartungsfaktor (LÜF), Leuchten-Wartungsfaktor (LWF) und Raum-Wartungsfaktor (RWF) ermittelt.

3. Bewertung von bestehenden Beleuchtungsanlagen

Die Bewertung erfolgt, indem die Mess- und Prüfergebnisse mit den lichttechnischen Güteigenschaften verglichen werden. Zu den Güteigenschaften gehören unter anderen Beleuchtungsniveau, Leuchtdichteverteilung, Blendung, Lichtrichtung und Schattigkeit sowie Lichtfarbe und Farbwiedergabe.

Für ein ausreichendes Beleuchtungsniveau müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Der vorhandene Mittelwert der Beleuchtungsstärke darf im Arbeitsbereich den geforderten Wert nicht unterschreiten.
- Der vorhandene Mittelwert der Beleuchtungsstärke in der unmittelbaren Umgebung darf um eine Stufe niedriger sein, als die Beleuchtungsstärke im Arbeitsbereich.

4. Gruppen- oder Einzelwechsel von Lampen

In der Praxis wird immer wieder diskutiert, ob ein Einzel- oder Gruppenwechsel sinnvoll ist. Beim in der Regel kostengünstigeren Gruppenwechsel werden alle Lampen gleichzeitig nach einem festgelegten Zeitintervall gewechselt. Beim Einzelwechsel wird eine Lampe erst nach ihrem völligen Ausfall, bei sichtbaren Veränderungen oder bei offensichtlicher Gefährdung der Sicherheit gewechselt.

5. Energieeinsparung durch Steuerung und Regelung

Mit Hilfe elektronischer Systeme kann die künstliche Beleuchtung bei Unterschreitung der mindestens notwendigen Beleuchtungsstärke stufenweise oder mit gleitender Zunahme des Lichtstromes (Dimmen) als Ergänzungsbeleuchtung zum Tageslicht betrieben werden, was in der Praxis zu einer erheblichen Reduzierung des Energiebedarfs führen kann. Dabei ist darauf zu achten, dass die tageslichtabhängige Regelung mit ausreichender Verzögerung (Hysterese) erfolgt, um das zu häufige Zu- und Abschalten der Beleuchtung zu vermeiden.

In Fluren, Wasch- und Toilettenräumen kann das selbsttätige, nutzungsabhängige Zu- und Abschalten von Leuchten, z. B. mittels Präsenzmelder, sinnvoll sein.

6. Erhöhung der Energieeffizienz durch regelmäßige Wartung

Die DIN EN 12464-1 fordert im Abschnitt Energiebetrachtungen, dass Beleuchtungsanlagen möglichst energiesparend geplant und betrieben werden. Kompromisse zu Lasten der lichttechnischen Erfordernisse und Güteigenschaften sind jedoch zu vermeiden.

Durch regelmäßige, planmäßig durchgeführte Wartungen wird die Effektivität von Beleuchtungsanlage gesteigert und bei deren Planung kann ein größerer Wartungsfaktor zugrunde gelegt werden. Dadurch sind weniger Lampen und Leuchten mit einer geringeren Anschlussleistung notwendig.

Peter Siemt

Deutsche Bahn AG, Systemverbund Bahn, Energie- und Ressourceneffizienz (VUM 3)

Caroline-Michaelis-Straße 5 -11

10115 Berlin

Tel.: 030 297 56531

Peter.Siemt@bahn.de

Betrieb und Wartung in der Außenbeleuchtung

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Beleuchtungslösung im Außenbereich können sich die Themen Wartungsfreundlichkeit und Energieeffizienz als besondere Stolpersteine herausstellen.

Eine sinnvolle Optimierung der Wartungsfreundlichkeit und der Energieeffizienz unter Berücksichtigung der qualitätsgesicherten Erfüllung der Beleuchtungsaufgabe stellt deshalb die zentrale Herausforderung dar, die sich Anlagenbetreiber, Beleuchtungsplaner und Leuchtenhersteller gleichsam stellen müssen. Grundlage für gute Beleuchtungslösungen bilden heute zunehmend auch anwenderfreundliche Normen, die den Freiraum für alle Beteiligten nicht einschränken und vielfältigen Anforderungen und innovativen Lösungsansätzen gerecht wird.

Die Norm DIN EN 12464 T2 Beleuchtung von Arbeitsstätten; Arbeitsstätten bildet in diesem Zusammenhang für den Beleuchtungsbereich von Personenverkehrsanlagen eine gute Voraussetzungen.

Welche Möglichkeiten sich durch eine effiziente auf die Sehaufgaben angepasste Betriebsweise und sich durch effiziente Wartung für Beleuchtungsanlagen unter Beachtung der Betriebsmittelauswahl im Bereich von Personenverkehrsanlagen ergeben, werden im Vortrag anhand von Beispielen und Lösungsansätzen aufgezeigt.

Reimund Jeßberger
WAREMA Renkhoff GmbH
Hans-Wilhelm-Renkhoff-Straße 2
92828 Marktheidenfeld
e-mail: reimund.jessberger@warema.de

Energieeinsparung durch Sonnenschutzsteuerung mit Tageslichtnutzung

Heute gibt es viele unterschiedlichen Sonnen- Blendschutzsysteme, teilweise mit Eigenschaften zur gleichzeitigen Tageslichtnutzung, sowie Tageslichtlenksysteme. Das Tageslichtangebot variiert mit dem Wetter, Jahres- und Tageszeit, Sonnenstand und Schattenwurf von Nachbargebäuden. Daher sind diese Systeme verstellbar, motorbetrieben und werden erst mit der passenden Steuerung zum System für thermische und visuelle Behaglichkeit.

Auch vom inneren des Gebäudes ändern sich Präsenz, Heiz- / Kühlanforderung, Nutzerübersteuerung, Belegungspläne, Raumgrößen, Wartungsszenen und gewünschtes Erscheinungsbild, was bedarfsgerechte Kommunikation des Raumes mit der Sonnenschutzsteuerung erfordert um Energieeinspareffekte zu erzielen.

In diesem Vortrag erfahren Sie mehr über folgende Lösungen:

Sonnenstandsberechnung

Automatische sonnenstandsabhängige Lamellennachführung

Selektive Lamelle

CutOff-Begrenzung

Parametrierbare Automatikwiederkehr

Lichtlenkjalousie

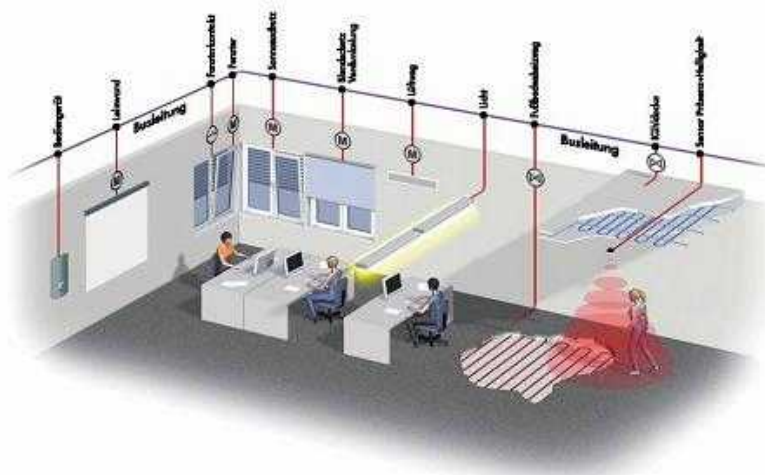
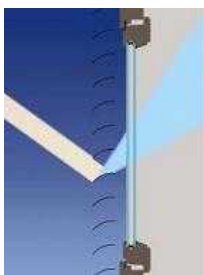
Motorqualitäten

Jahresverschattung

Synergieeffekte gewerkeübergreifender Nervenbahnen

Heiz- Kühlunterstützung durch Sonnenschutz unter Berücksichtigung der Präsenz

Referenzbeispiele:



Christoph Mordziol
Umweltbundesamt, FG I 2.4,
Postfach 1406
06813 Dessau

Neuer Ansatz zur energetischen Bewertung des Lichtnutzens

Die Effizienz von Lampen wird vielfach über den sogenannten Lampenwirkungsgrad in Lumen/Watt (lm/W) ausgedrückt. Dieses Verhältnis stellt zwar die Effizienz dar, erschwert aber Vergleiche. Bedingt ist dies unter anderem dadurch, daß der „Lampenwirkungsgrad“ sich meist auf unterschiedliche Systemgrenzen bezieht. Eine technikübergreifende Betrachtung von Beleuchtungskomponenten ergibt sich erst auf Grundlage der jeweiligen Dienstleistung (Dienstleistungsansatz). Zudem ist beim „Lampenwirkungsgrad“ die Leistungsaufnahme (Watt) die Bezugs- und damit Leitgröße. Über den Stromverbrauch (kWh) steht sie für Umweltbelastung (CO₂) und Kosten. Leitgröße einer professionellen Lichtplanung ist hingegen die zu erfüllende Sehaufgabe, also die Dienstleistung; die Leistungsaufnahme ergibt sich erst aus der Planung. Deshalb ist sie als Leitgröße ungeeignet. Besser als der „Lampenwirkungsgrad“ ist ein Aufwandswert, wie er an anderer Stelle im Alltag üblich ist (Liter Benzin/km, €/kg Brot usw.).

In erster Näherung beschreiben bei der Beleuchtung die Lichtleistung (auch Lichtstrom genannt, in Lumen (lm)), die Beleuchtungsstärke (lx) oder die Leuchtdichte (cd/m²) die Dienstleistung. Für Lampen, Leuchten und Beleuchtungssituationen stehen W/lm – wie beispielsweise bei der Pflichtetikettierung für Haushaltslampen zu finden –, oder W/lx oder W/(cd/m²) die Aufwandswerte dar. Hilfreich für die Formulierung von Anforderungen an den lichtleistungsbezogenen Aufwand bei Lampen ist die PLI-Zahl, mit der die EG-Verordnung zu Haushaltslampen indirekt arbeitet. Diese Aufwandswerte berücksichtigen noch nicht Änderungen über der Zeit wie beispielsweise den Rückgang der Lampenlichtleistung aufgrund Alterung der Lampe oder Änderungen in der Höhe des Bedarfes aufgrund Schwankungen des Tageslichteinfallens. Für den Übergang von einer Betrachtung von Komponenten zu einer – angemessenen – Betrachtung von Systemen (*vgl. die Vorträge der Herren Wambsganß und Heuzeroth*) ist es erforderlich, solche Änderungen über der Zeit einzubeziehen. Dies führt in zweiter Näherung zu der Betrachtung des Verhältnisses von Stromverbrauch je Lichtenergie (auch Lichtmenge genannt, in Mega-Lumenstunden), also zu kWh/klmh oder zu der Betrachtung von kWh/lxh oder kWh/(cd/m² × h) als Aufwandswerten. Erforderlich ist hierfür die Entwicklung von Standardzyklen. Bei der Lichtleistung führt dies beispielsweise zu der PGav-Zahl.

In dritter Näherung wird der Aufwand nicht mehr auf den Istwert der Dienstleistung, sondern auf ihren Sollwert bezogen. Damit kommt die Fähigkeit von Beleuchtungskomponenten und -systemen, sich an den Bedarf anzupassen, zur Geltung.

Weitere Näherungen sind erforderlich, um entlang der „Strecke“ Steckdose, Steuerung, Vorschaltgerät, Lampe, Leuchte, lichtaufnehmende und -abgebende Fläche, Auge sowie Gehirn und/oder Hormonhaushalt die Dienstleistung besser zu beschreiben (*vgl. die Vorträge der Herren Schierz, Völker und Stockmar*).

Bisher gibt es zwei EG-Verordnungen mit Anforderungen an Produkte der Beleuchtungstechnik zur Umsetzung der Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (EbP-RL). Diese dürften wahrscheinlich bis März 2009 verabschiedet worden sein. Die beiden Verordnungen sind unterschiedlich aufgebaut und ausgerichtet. Zudem folgen sie teilweise dem Technikansatz, das heißt sie binden Anforderungen an Technikmerkmale wie beispielsweise Lampentechnik und Sockeltypen. Dies kann zu Anwendungslücken sowie späterem Erweiterungsbedarf führen und erschwert eine Konsistenz. Zudem führen die Verordnungen teilweise dazu, daß bestimmte Techniken mittlerer Effizienz früher vom Markt weichen müssen als bestimmte andere Techniken niedrigerer Effizienz. Eine konsequente Anwendung des Dienstleistungsansatzes über den Aufwandswert bei der künftigen Weiterentwicklung dieser Verordnungen würde solche Nachteile vermeiden. Das Umweltbundesamt schlägt hierfür vor, Grenzwerte als Summe aus Grundwert plus Zuschlägen für dienstleistungsbezogene Produkteigenschaften abzuleiten.

Zu diesen EG-Verordnungen und zu häufig gestellten Fragen zu Lampentechniken baut das Umweltbundesamt sein Informationsangebot unter www.uba.de/energie/licht weiter auf.