Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik Band 7

Stephan Völker, Heike Schumacher (Hrsg.)

Jahresbericht 2015/2016

Universitätsverlag der TU Berlin

Technische Universität Berlin

Stephan Völker | Heike Schumacher (Hrsg.)

Jahresbericht 2015/2016

Die *Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik* wird herausgegeben von:
Prof. Dr. Stephan Völker,
Heike Schumacher

Die Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik wurde mit dem Jahresbericht 2012 begonnen. Hierüber werden die Dissertationen, Tagungsbände, Jahres- und Forschungsberichte des Fachgebietes Lichttechnik veröffentlicht.

Die Jahresberichte des Fachgebietes Lichttechnik lassen sich zurückverfolgen bis in das Jahr 1971. Übersichten zu Veröffentlichungen, Dissertationen und Studienarbeiten reichen sogar noch länger zurück. Sie informieren über Lehrveranstaltungen, aktuelle Forschungsvorhaben, Projekte sowie Veranstaltungen am Fachgebiet und geben einen Überblick über Mitarbeiter, Publikationen und Gremientätigkeiten.

Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik | 7

Jahresbericht 2015/2016

Herausgeber:
Stephan Völker
Heike Schumacher

Universitätsverlag der TU Berlin

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de/ abrufbar.

Universitätsverlag der TU Berlin, 2016
http://verlag.tu-berlin.de

Fasanenstr. 88, 10623 Berlin
Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133
E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Alle Texte dieser Veröffentlichung – ausgenommen Zitate und Umschlagfoto – sind unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert.
Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Umschlagfoto: Fachgebiet Lichttechnik, 2016

Druck: docupoint GmbH
Satz/Layout: Heike Schumacher

ISBN 978-3-7983-2834-1 (print)
ISBN 978-3-7983-2835-8 (online)

ISSN 2196-338X (print)
ISSN 2198-5103 (online)

Zugleich online veröffentlicht auf dem institutionellen Repositorium der Technischen Universität Berlin:
DOI 10.14279/depositonce-5129
http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5129

Vorwort

Liebe Freunde und Förderer unseres Fachgebietes,

Sie halten unseren neuen Jahresbericht in Ihren Händen. Erstmalig erscheint er jahresübergreifend. Zukünftig werden Sie in der zweiten Hälfte jeden Jahres über unsere Forschungsprojekte, Neuigkeiten aus der Lehre, Veranstaltungen und Ereignisse der vorangegangen Monate informiert. Ich hoffe, die Lektüre liefert Ihnen gewinnbringende Informationen für Ihr Unternehmen, wichtige Anhaltspunkte für Ihre Behörde oder ist einfach spannend für Sie ganz persönlich.

Im vergangenen Jahr arbeiteten fünfzehn wissenschaftliche Mitarbeiter an Forschungsthemen, die sie zu ihrer Promotion führen sollen. Neu hinzugekommen ist Christine Kluge, welche als Assistentin des Fachgebietes alle administrativen Aufgaben der Lehr-, Personal- und Veranstaltungsorganisation wahrnimmt. Unsere bisherige Sekretärin Ursula Baars wechselte im Sommer letzten Jahres in ihren Ruhestand. Etwa zeitgleich konnte Ingbert Zimmermann als Prüfstellenleiter eingestellt werden, so dass unser Fachgebiet seitdem eine Lichttechnische Prüfstelle besitzt.

Nachdem ich am 1. April 2015 das Amt des Dekans an meinen Nachfolger übergeben durfte, konnte ich mich im Rahmen meines Forschungssemesters intensiv dem Schreiben eines Buches zum Thema ‚Blendung im nächtlichen Straßenverkehr' widmen. In dieser Zeit übernahm meine Stellvertreterin Dr. Martine Knoop kommissarisch die Fachgebietsleitung.

2015 begannen die Arbeiten im BMBF-geförderten Verbundprojekt ‚Nicht-visuelle Wirkungen', in welchem ein Modell zur Vorhersage solcher Wirkungen in Abhängigkeit von radiometrischen, photometrischen, altersspezifischen und gesundheitlichen Parametern erstellt werden soll. Unser Fachgebiet darf das Projekt mit einem Gesamtvolumen von etwa 4 Mio. Euro koordinieren.

Am 5. März 2015 wurde unsere neue Außenanlage, der LEDLaufsteg mit über 200 Gästen eröffnet. Aus Mitteln des Umweltentlastungsprogramms II der Berliner Senatsverwaltung entstand hier für über 700.000 Euro eine einmalige Demonstrations- und Forschungsstrecke, die bereits von mehr als 1.000 Gästen im Rahmen geführter Touren besucht wurde. Im Sommer 2015 fand am Laufsteg das Statusseminar ‚Intelligente Beleuchtung' unter Leitung des Bundesforschungsministeriums statt. Neben der Demonstration zukünftiger Beleuchtungskonzepte für die Straße, wird der Laufsteg für umfangreiche Forschungsarbeiten genutzt. Dazu zählen die Entwicklung optimierter Lichtstärkeverteilungskurven für eine bessere Sichtbarkeit genauso wie die Entwicklung einfacher Messverfahren für die Bestimmung der Fahrbahndeckschichtreflexionseigenschaften.

Das vom BMWi geförderte Verbundprojekt ‚Energetische und ergonomische Optimierung neuer Beleuchtungssysteme für Sanierungen und Neubau' unter Leitung von Dr. Martine Knoop steht kurz vor seinem erfolgreichen

Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

Abschluss. In dessen Rahmen wurde unser Tageslichtmessplatz in Betrieb genommen, welcher spektrale und integrale Messwerte richtungsaufgelöst erfasst.

Für das Erreichte möchte ich allen Mitarbeiten ganz herzlich danken, besonders Dr. Martine Knoop für die kommissarische Leitung während meiner Abwesenheit und die hervorragende Lehre sowie Heike Schumacher für das ausgezeichnete Projektmanagement. Ihnen als Mittelgeber sage ich ein herzliches Dankeschön, denn ohne Ihr Vertrauen und die damit verbundenen Mittel wären viele im Bericht genannten Forschungsarbeiten nicht möglich gewesen.

Herzliche Grüße,

Ihr Stephan Völker

Inhalt

1	**Überblick über das Fachgebiet**	**11**
1.1	Mitarbeiter	12
1.2	Verein zur Förderung des Fachgebietes	14
1.3	Tageslichtmessplatz	15
1.4	LEDLaufsteg	16
1.5	Spezialversuchsraum	17
1.6	Hörsäle	18
1.7	Messlabore – Lichttechnische Prüfstelle	19
2	**Lehre**	**21**
2.1	Lichttechnische Lehrveranstaltungen	22
2.2	Praktikum LED-Thermomanagement	23
2.3	Grundlagen der Elektrotechnik	24
2.4	Teilnehmerzahlen	25
3	**Forschung**	**27**
3.1	LEDLaufsteg	28
3.2	UNILED II	29
3.3	StEffi	30
3.4	Ortsfestes Markierungslicht	31
3.5	Optimierung Tageslicht IEA	32
3.6	LEDNorm	34
3.7	Workplace Lighting	35

3.8 Lichtrichtung 36

3.9 NiviL 37

3.10 Arbeitshilfe BMVBS 39

3.11 BMUB-Beratung 40

4 Ereignisse 41

4.1 LumeNet 2016 41

4.2 BMBF Statusseminar 42

4.3 Nachwuchsarbeit 43

4.4 Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen 44

4.5 Sonnenfinsternis 46

4.6 Preise 47

4.7 Besuch im Iran 48

5 Arbeiten 49

5.1 Interne Promotionen 49

5.2 Externe Promotionen und Abschlussarbeiten 50

5.3 Veröffentlichungen und Vorträge 53

5.4 Gremien und Fachausschüsse 61

1 Überblick über das Fachgebiet

Lichttechnik in Lehre und Forschung existiert in Berlin seit über 125 Jahren. Als weltweit erster Lehrstuhl für Lichttechnik blickt das heutige Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin auf eine lange Tradition zurück. Es gehört innerhalb der Fakultät Elektrotechnik und Informatik zum Institut für Energie- und Automatisierungstechnik.

Lichttechnik als eigenständiges Spezialgebiet wird in Deutschland neben der TU Berlin auch an der TU Darmstadt, der TU Ilmenau und am Karlsruher Institut für Technologie gelehrt. Interdisziplinäre Querverbindungen bestehen zur Elektro-, Gebäude-, Umwelt- und Energietechnik, Optoelektronik, Architektur sowie zur Medizin.

Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.1 Mitarbeiter

Prof. Dr.-Ing. Stephan Völker
Fachgebietsleiter

Christine Kluge
Teamassistenz

Dr. Martine Knoop
stellvertretende Leitung & Lehrkoordination

Heike Schumacher
Projektkoordination & Öffentlichkeitsarbeit

Jörg Oertwig
Werkstatt & Technik

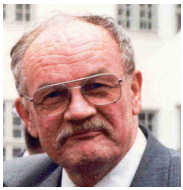
Ingbert Zimmermann
Lichttechnische Prüfstelle

Externe Referenten für Vorlesungen:
Prof. A. Stockmar, Dr.-Ing. Thomas Knoop, Oliver Nomigkeit

Externe Dozenten:
Prof. Dr. rer. nat. P. Flesch, Dr.-Ing. Heiko Herzberg, Dr.-Ing. Adrian Mahlkow

Aktive Pensionäre:

Dr.-Ing. Sırrı Aydınlı

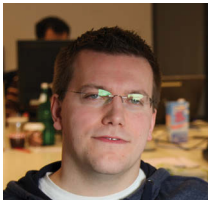


Dr.-Ing. Felix Serick

Prof. Dr. Heinrich Kaase

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Aicha Diakite


Patrick Prella

Raphael Kirsch

Haitham A. Tantawy

Mathias Niedling

Sandy Buschmann

Juri Steblau

Andreas Krensel

Nils Weber

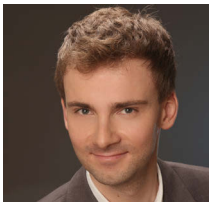
Inga Rothert

Stefan Gramm

Kai Broszio

Carolin Liedtke

Serkan Önel


Armin Pertiller

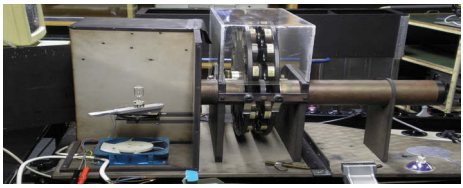
Studentische Hilfskräfte:
Fenya Almstadt, Robert Bachmann, Michael Dieckmann, Ayrat Garifullin, Oliver Gückstock, Florian Heptner, Mahmut Keser, Christina Leber, Marian-Gero Leifert, Sebastian Maus, Farid Rahbar, Frederic Rudawski, Danielle Suchowski, Benedikt Scheuerer, Adrian Schödl, Max Winkelmann

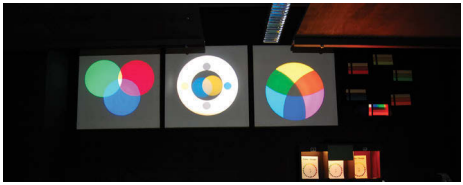
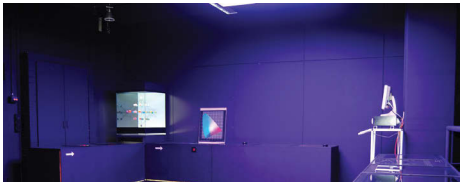
1.2 Verein zur Förderung des Fachgebietes

Der 1957 gegründete, gemeinnützige Verein zur Förderung des Fachgebietes Lichttechnik der TU Berlin VFL e. V. forciert den Erfahrungsaustausch zu aktuellen lichttechnischen Fragestellungen und bildet eine wichtige Schnittstelle zwischen Forschung, Lehre und Praxis.

Mitglieder können alle an der Förderung der Lichttechnik interessierten Organisationen, Behörden und Unternehmen, aber auch Einzelpersonen, sein. Viele ehemalige Doktoranden bleiben dem Fachgebiet durch ihre Mitgliedschaft eng verbunden. Die Zahl der Mitglieder lag am 01.01.2016 bei 92. Hierbei handelt es sich um 43 korporative und 49 persönliche Mitgliedschaften, die zum Teil schon über viele Jahrzehnte Bestand haben.

Die steuerfreien Mitgliedsbeiträge an den Verein tragen wesentlich zum Fachgebietshaushalt bei. Viele Forschungsvorhaben, Lehrexperimente und Versuche könnten ohne den Verein nicht oder nur unvollkommen realisiert werden. Auch die Durchführung von Veranstaltungen wird durch die Einbindung des Vereins erheblich vereinfacht.



Fachgebietsausstattung, Lehrmaterialien. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.3 Tageslichtmessplatz

Tageslichtmessplatz, Sky-Scanner. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

Im Rahmen des BMWi-geförderten Projektes „Tageslichtnutzung in Gebäuden IV: Energetisch und ergonomisch optimierte neue Beleuchtungssysteme für Sanierungen und Neubau (Förderkennzeichen: 03ET1148B)“ wurde in den letzten Jahren der Tageslichtmessplatz auf dem Dach des Elektrotechnik-Neubaus reaktiviert und erweitert.

Die radiometrischen, spektralen und photometrischen Kenngrößen des Tageslichtes können dort mit Hilfe eines Pyranometers, eines Pyrheliometers, eines Tageslichtmesskopfes sowie eines Sky-Scanners erfasst werden. Seit Inbetriebnahme des spektralen Sky-Scanners im Oktober 2014 werden alle zwei Minuten spektral- und richtungsaufgelöste Messungen durchgeführt. Dabei werden die Himmelsbedingungen über eine Aufteilung der Himmelshalbkugel in 145 Segmente gemessen. Die Darstellung entspricht den aktuellen Anforderungen der Lichtbranche und ermöglicht somit eine breite Anwendung der gesammelten Daten.

Aus den Messungen werden Datensätze für die Lichtplanung, Produktentwicklung und Forschung erstellt, um die Einbringung von Tageslicht in Gebäude zu unterstützen. Insbesondere zur Charakterisierung des Tageslichtes, der Fasaden- und Festerelemente und der Gebäudeausrichtung für die Berücksichtigung der nicht-visuellen Wirkungen von Licht besitzt der Tageslichtmessplatz eine zentrale Rolle.

Schließlich soll ein allgemeingültiges Verfahren zur Generierung von Tageslichtdaten entwickelt werden.

1.4 LEDLaufsteg

Vor etwa 200 geladenen Gästen drückten am 5. März 2015 Florian Pronold, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, sowie Andreas Geisel, Senator für Stadtentwicklung und Umwelt, den Startknopf für den LEDLaufsteg.

Die Forschungs- und Demonstrationsstrecke des Fachgebietes befindet sich auf dem Gelände des Technikmuseums mitten in Berlin und wurde in enger Zusammenarbeit mit der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin (SDTB) und der Berliner Immobilienmanagement GmbH (BIM) errichtet. Leuchten und Lichtsteuerungssysteme werden von verschiedenen Industriepartnern zur Verfügung gestellt.

Durch die gezielte Ansteuerung von zur Zeit über 70 LED-Leuchten kann hier die Bedeutung von Lichtqualität, Verkehrssicherheit, Energieeffizienz und deren Abhängigkeiten von Masthöhe, Mastabstand, Bebauung, Lichtverteilung und Lichtfarbe auf einmalige Weise vermittelt werden.

Seit der Eröffnung finden regelmäßig Führungen statt, bei denen die Besucher für wichtige Aspekte der Lichtplanung sensibilisiert werden. Daneben dient der Laufsteg als Forschungsgelände für die Entwicklung neuer Beleuchtungskonzepte.

Auf der Website www.led-laufsteg.de kann man sich zu den Führungen anmelden und sich über den LEDLaufsteg und dessen Partner informieren.

Der LEDLaufsteg wurde im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms II vom Land Berlin gefördert und durch die Europäische Union konfinanziert (Projekt-Nr.: 11437UEPII/2).

Eröffnung des LEDLaufstegs. Quelle: Felix Oberhage

LEDLaufsteg. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.5 Spezialversuchsraum

Um Untersuchungen zu visuellem und nicht-visuellem Komfort in der Innenbeleuchtung sowie zu nicht-visuellen Wirkungen von Licht durchführen zu können, wurde am Fachgebiet ein spezieller Versuchsraum aufgebaut.

Der 20 m²-große Raum besteht aus halbtransparenten, textil-bespannten Wänden und kann flächendeckend durch 1.470 LED-Kacheln hinterleuchtet werden. 50 % der 10 x 10 cm² großen Kacheln sind warmweiß und 50 % kaltweiß. Durch Mischung bzw. verschiedene Dimm-Level sind Farbtemperaturen zwischen 3.000 K und 6.500 K einstellbar.

Die Rasterdecke ist höhenverstellbar. Durch ein Fenster blickt man auf einen veränderbaren, künstlichen Ausblick mit Tiefenwirkung und variabler Leuchtdichte. Dieser wird durch eine gekrümmte Leinwand mit einem Radius von 3 m und einer Höhe von ca. 4,5 m realisiert. In dem Versuchsraum können umfangreiche Untersuchungen zu verschiedenen Fenstersystemen und zur Bedeutung von Ausblick und Privatsphäre für das Wohlbefinden von Nutzern vorgenommen werden.

Spezialversuchsraum. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.6 Hörsäle

Die Lehrveranstaltungen des Fachgebietes finden überwiegend in zwei Hörsälen mit speziellen lichttechnischen Ausstattungen statt.

Die Beleuchtung im großen Hörsaal HE 101 mit Platz für über 600 Studierende erlaubt die Einstellung unterschiedlicher Lichtfarben und Beleuchtungsstärken.

Der komplett sanierte kleinere Hörsaal E 20 mit 120 Plätzen erhielt von der Firma Trilux eine Beleuchtung mit frei programmierbaren Settings für Beleuchtungsstärken zwischen 200 lx und 600 lx in Augenhöhe sowie Farbtemperaturen zwischen 3.000 K und 6.000 K.

Somit eignen sich beide Hörsäle für breit angelegte Untersuchungen auch zu nicht-visuellen Wirkungen. Für das kommende Semester sind mehrere Aufmerksamkeitstests bei unterschiedlichen Beleuchtungsbedingungen geplant.

Hörsaal HE 101. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

Hörsaal E 20. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.7 Messlabore – Lichttechnische Prüfstelle

Das Fachgebiet führt lichttechnische Messungen für Forschung, Politik und Industrie durch. Hierzu gehören das normgerechte Messen und Bewerten der Allgemeinbeleuchtung (DIN, IEC, EN und ISO) sowie die Charakterisierung licht- oder strahlungstechnischer Sonderlösungen.

Neben der reinen Dienstleistung am Prüfobjekt ist das Fachgebiet entwicklungsbegleitend und schulend tätig.

Die moderne umfangreiche Messtechnik des Fachgebietes bietet umfassende Möglichkeiten:

- integrale Messtechnik von 200 bis 4.500 nm
- spektrale Messtechnik von 250 bis 2.000 nm
- Goniometersysteme für Lampen, Leuchten und Tageslichtsysteme mit winkelabhängiger farbmetrischer Auswertung
- optische Bank bis zu 100 m Länge
- Vermessung strahlungstechnischer Größen und Oberflächentemperaturverteilungen von Halbleiterlichtquellen
- auf nationale Normale rückführbare Kalibriereinrichtungen für Beleuchtungsstärke, Lichtstrom und Lichtstärke
- Messeinrichtungen für lichttechnische Materialkennzahlen

Folgende Messungen werden angeboten:
Untersuchungen von Selbstleuchtern hinsichtlich

- Lichtstrom
- Leuchtdichte
- räumliche Lichtstärkeverteilung (LVK)
- Leuchtenbetriebwirkungsgrad
- Energieeffizienz/Lichtausbeute
- Blendung
- Farbmaßzahlen
- Zeitverhalten
- spektrale Verteilung
- photobiologische Wirksamkeit
- Schädigungspotenzial

Messung und Bewertung von Materialien

- integraler und spektraler Transmissions-, Reflexions- und Absorptionsgrad
- integrales und spektrales Streuverhalten
- weitere Stoffkennzahlen - integral und spektral aufgelöst
- Farbmaßzahlen

Messungen an Monitoren

- zeitliches Verhalten
- Leuchtdichte
- Farbe
- Spektren von 250 bis 2.000 nm

Messlabor/optische Bank Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

2 Lehre

Die TU Berlin ist mit ihren rund 30.000 Studierenden eine der größten technischen Universitäten in Deutschland. Angeboten werden ca. 40 Bachelor- und 60 Masterstudiengänge. Durch die hohe Lebensqualität und Nähe zu vielen Forschungseinrichtungen und Unternehmen bietet Berlin ein lohnendes Studienumfeld.

Lichttechnik-Module werden innerhalb der Studiengänge Elektrotechnik, Gebäudeenergiesysteme, Wirtschaftsingenieurwesen, Architektur und technische Informatik angeboten und sind für Studierende besonders attraktiv, da das Berufsbild vielseitig und nachgefragt ist. Die deutsche Lichttechnik nimmt eine Spitzenposition ein und bietet ein großes Wachstumspotenzial. Den Absolventen bietet sich die Chance, Kreativität, Design und Architektur mit Elektrotechnik und technischer Ingenieurskunst zu verbinden.

Seit 2015 gibt es innerhalb des Studiengangs Elektrotechnik das neue Studiengebiet „Elektronik, Photonik und Integrierte Systeme“. Dieses umfasst ein breites Spektrum an Themen, welche von der Halbleitertechnik sowie der mikroelektronischen Schaltungstechnik über die damit verbundene Aufbau- und Verbindungstechnik bis hin zu elektronischen und photonischen Systemen reicht. Im Schwerpunkt Photonik sind die Fachthemen Lichttechnik, optische Kommunikationstechnik und Photovoltaik verankert.

Das Fachgebiet hat einen hohen Anspruch an die Qualität seiner Lehre. Den Studierenden werden neben soliden theoretischen Grundlagen zahlreiche praktische Aspekte vermittelt. Das Ausbildungsangebot zur Qualifikation herausragender Absolventen umfasst den Bachelor of Science, den anschließenden Master sowie die Promotion zum Dr.-Ing. Die Studierenden können verschiedene Module auswählen, die auf der folgende Seite aufgeführt sind.

Vorlesung GLET. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

2.1 Lichttechnische Lehrveranstaltungen

Bachelor-Module

Einführung in die Lichttechnik

Bei der Einführung in die Lichttechnik lernen die Teilnehmer ab dem 5. Semester sowohl die Grundgrößen der Lichttechnik kennen als auch einfache lichttechnische Berechnungen auszuführen.

Angewandte Lichtmesstechnik

In diesem Modul werden die in der Normung beschriebenen komplexeren Messgeräte behandelt. Zusätzliche Praktika umfassen die Vorbereitung der Messobjekte, die Bedienung der Messgeräte sowie die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse.

Master-Module

Lichttechnik

Im Modul Lichttechnik werden neben den Grundlagen der Lichttechnik, die physiologische Optik sowie Tageslichttechnik und Solarstrahlung behandelt. Hiermit bekommen die Studierenden vertiefte Kenntnisse in der Licht-, Strahlungs- und Solartechnik.

Grundlagen der Lichttechnik

Im Modul Grundlagen der Lichttechnik lernen Studierende des Studiengangs Gebäudeenergiesysteme die Grundgrößen der Lichttechnik kennen und anzuwenden. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes anwendbares Wissen auf dem Gebiet der Lichttechnik und können Berechnungen für lichttechnische Planungen durchführen.

Angewandte Lichttechnik

Das Modul bietet die Vertiefung in den anwendungsbezogenen Bereichen der Beleuchtungstechnik. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, bestehende Beleuchtungsanlagen zu charakterisieren und neue Lichtplanungen zu konzipieren, lichttechnische Berechnungen durchzuführen, lichttechnische Anlagen zu dimensionieren und zu begutachten.

Lichtmesstechnik

Das Modul Lichtmesstechnik vermittelt das Wissen, komplexe lichttechnische Messgeräte zu verstehen, zu bedienen sowie auftretende Messunsicherheiten zu analysieren und zu interpretieren. Die Studierenden erwerben hier Qualifikationen, die sie für die Arbeit bei Herstellern im lichttechnischen und radiometrischen Bereich, in Licht- und Strahlungsmesslaboren sowie für gutachterliche Tätigkeiten befähigt.

Weitere Mastermodule sind:

- Grundzüge der Technischen Optik
- Angewandte Lichttechnik
- Solarstrahlung
- Lichttechnik: Grundlagen und Anwendungen
- Lichtquellen
- Lichttechnische Forschung
- Licht- und Farbwahrnehmung

2.2 Praktikum LED-Thermomanagement

Der Abtransport der Verlustwärme ist für die LED wesentlich problematischer als für herkömmliche Glüh- und Gasentladungslampen. Dies erfordert eine gründliche Kompetenzvermittlung in der lichttechnischen Hochschulausbildung.

Im Rahmen der Vorlesungsreihe Beleuchtungstechnik II werden daher zwei neue Versuche zum Thema LED-Thermomanagement angeboten. Hierfür wurde aus Mitteln des VFL eine IR-Wämebildkamera angeschafft, die mit ihrer Sensormatrix (680 x 480 Pixel) den Wellenlängenbereich von 7,5–13 µm nutzt.

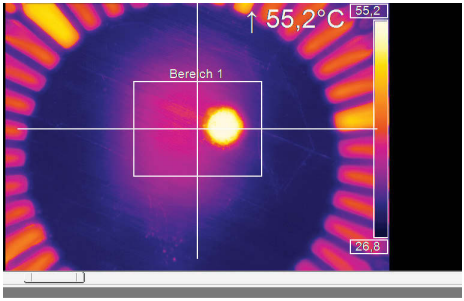
Im ersten Versuch werden 25 W Weißlicht-LED in Chip-on-Board-Technologie untersucht. Diese sind mit und ohne Wärmeleitpaste auf baugleiche Kühlkörper montiert. Bei einer definierten Leistungseinspeisung können so Wärmeströme und Wärmewiderstände an den einzelnen Übergangsflächen sowie Temperaturen am Tc-Punkt der LED-Basisfläche gemessen werden.

Der zweite Versuch wird mit einem 37 W LED-Einbau-Downlight durchgeführt, angeschlossen an einen dimmbaren Netzkonverter. Untersucht werden die Temperaturentwicklung nach dem Einschalten mit zugehöriger Zeitkonstante einer typisch asymptotischen Anlaufkurve sowie die Variation des Lichtstromes und der Lichtausbeute. Die anschließende Dimmansteuerung des Netzkonverters erfolgt in drei Varianten:

- Einspeisung von Steuerspannungen (1 ...10 V)
- Anschluss eines 50 kΩ-Potenziometers
- DALI

Untenstehende Abbildung zeigt ein Wärmebild der planen Abschlussfläche des zylindrischen Leuchtenkühlkörpers und seiner nach außen gerichteten Lamellen. Die farbliche Temperaturzuordnung am rechten Bildrand reicht von 26,8 °C bis 55,2 °C in dem mit hochschwarzem Speziallack präparierten Messfleck.

Weitere praktische Versuche finden im Modul Licht- und Solartechnik statt. Hier befassen sich die Versuchsplätze des Praktikums Lichttechnik I mit den Themen Glühlampe, Leuchtstofflampe, Ulbricht`sche Kugel und IR-Strahlungsthermometrie.



Wärmebild LED-Versuch. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

2.3 Grundlagen der Elektrotechnik

Seit Herbst 2009 ist unser Fachgebiet für die „Grundlagen der Elektrotechnik“ verantwortlich. Diese umfangreiche Basisveranstaltung mit zwei Vorlesungen und einem Tutorium wöchentlich sowie sechs Großübungsterminen und einem Labortermin im Semester ist Pflichtveranstaltung mehrerer Studiengänge.

Im Wintersemester 2015/16 nahmen 494 Studierende an der Veranstaltung teil. Den Großteil stellten hierbei die Studierenden der Bachelorstudiengänge Elektrotechnik, Technische Informatik, Wirtschaftsingenieurwesen und Physikalische Ingenieurwissenschaften.

Die Vorlesung ist geprägt durch ein ganzheitliches didaktisches Konzept, das ansprechende, aufeinander aufbauende Folien, Hörsaalaufgaben und die Veranschaulichung von Phänomenen mit Hilfe von Live-Experimenten beinhaltet. Unterstützt wird das Fachgebiet dabei von einem zusätzlichen wissenschaftlichen Mitarbeiter, der 2012 über das Projekt „tu wimi plus“ zur qualitativen Verbesserung der Lehre eingestellt werden konnte.

Die Vorlesung wird auch per Video aufgezeichnet und den Studierenden in voller Länge sowie in einer zusammengeschnittenen Zusammenfassung zur Verfügung gestellt. Vorlesungsbegleitend üben zehn Tutoren an wöchentlich 21 Terminen in Kleingruppen mit den Studierenden die Lösung von Aufgaben und betreuen die semsterbegleitenden prüfungsrelevanten Hausaufgaben. Für ausländische Studierende werden zusätzlich Fachmentorien angeboten, in denen Tutoren mit Migrationshintergrund auf spezifische Probleme eingehen können.

In dem im Wintersemester 2015/16 ins Leben gerufenen Pilotprojekt „Flipped Classroom“ bereiten sich die Studierenden mit Hilfe extra angefertigter Screencasts auf die Tutorien vor und lösen dort gemeinsam ihre Aufgaben. Hierdurch wird die konservative Frontalunterrichtsform gebrochen und die Studierenden können den Stoff durch das Prinzips des „aktiven Plenums“ besser verstehen.

Eine von den Studierenden sehr geschätzte Tradition ist die „Weihnachtsvorlesung“. In dieser Einzelveranstaltung werden bei weihnachtlichem Gebäck und entspannter Atmosphäre, mit freundlicher Unterstützung des Fachgebiets Hochspannungstechnik in der Hochspannungshalle Experimente mit Blitz und „Knalleffekt“ gezeigt.

Neben der organisatorischen Herausforderung einer solchen Großveranstaltung bietet diese die Chance, den Nachwuchs zu einem sehr frühen Zeitpunkt des Studiums auf die Lichttechnik aufmerksam zu machen.

2.4 Teilnehmerzahlen

Angewandte Lichtmesstechnik	SoSe 15	5
Grundlagen der Lichttechnik (VL)	SoSe 15	17
Physiologische Optik	SoSe 15	19
Beleuchtungstechnik I	SoSe 15	27
Projekt Beleuchtungstechnik	SoSe 15	22
Tageslichttechnik und Solarstrahlung	SoSe 15	24
Praktikum Lichttechnik	SoSe 15	5
Laboratoriumsübung zur Lichttechnik	SoSe 15	1
Internes Institutskolloquium	SoSe 15	6
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	SoSe 15	38
Grundlagen der Elektrotechnik	WiSe 15/16	494
Einführung in die Lichttechnik	WiSe 15/16	48
Lampen und Leuchten	WiSe 15/16	16
Beleuchtungstechnik II	WiSe 15/16	12
Höhere Farbmetrik und Farberscheinung	WiSe 15/16	8
Laboratoriumsübung zur Lichttechnik	WiSe 15/16	25
Praktikum Lichttechnik	WiSe 15/16	12
Internes Institutskolloquium	WiSe 15/16	9
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	WiSe 15/16	59
Angewandte Lichtmesstechnik	SoSe 16	3
Grundlagen der Lichttechnik (VL & UE)	SoSe 16	20
Physiologische Optik	SoSe 16	8
Beleuchtungstechnik I	SoSe 16	19
Projekt Beleuchtungstechnik	SoSe 16	8
Tageslichttechnik und Solarstrahlung	SoSe 16	13
Praktikum Lichttechnik	SoSe 16	5
Laboratoriumsübung zur Lichttechnik	SoSe 16	1
Internes Institutskolloquium	SoSe 16	9
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	SoSe 16	40
Grundzüge der Technischen Optik (VL & PR)	SoSe 16	3
Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten	SoSe 16	1

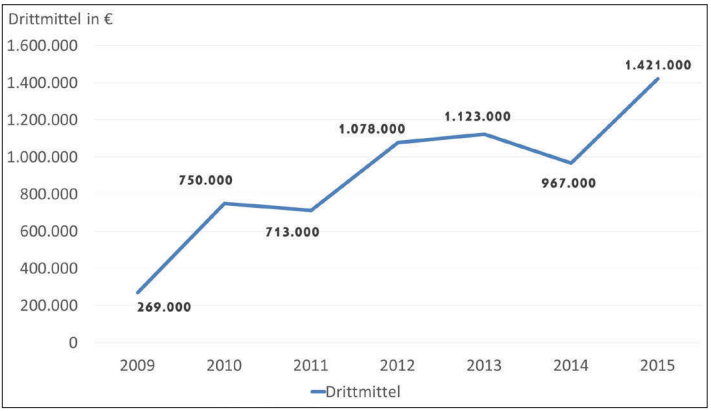
3 Forschung

Forschung spielt eine wichtige Rolle am Fachgebiet. Eingeworben werden Drittmittel aus der Industrie sowie aus öffentlichen Förderprogrammen. Ergänzend werden fachgebietseigene und Mittel des Vereins zur Förderung des Fachgebiets Lichttechnik eingesetzt.

Die eingeworbenen Drittmittel konnten in den letzten Jahren kontinuierlich gesteigert werden.

Die Forschungsschwerpunkte des Fachgebietes liegen in den Bereichen Außenbeleuchtung sowie Innenbeleuchtung und Tageslicht.

Die breite Palette der Forschungsthemen erfordert eine hohe fachliche und technische Kompetenz. Auf den nachfolgenden Seiten werden die Forschungsarbeiten der letzten 21 Monate kurz vorgestellt.



Drittmittelentwicklung. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

3.1 LEDLaufsteg

S. Buschmann, J. Steblau, S. Völker

Erschließung und Verbreitung von Konzepten zu Einsparpotenzialen der Straßenbeleuchtung mit Hilfe einer LED-Demonstrationsanlage auf dem Gelände des Technikmuseums

Gefördert im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms II vom Land Berlin (SenStadtUm), kofinanziert durch die Europäische Union (EFRE)
Laufzeit: 02/2014–11/2015

Ein großer Teil der Berliner Straßenbeleuchtung basiert noch immer auf herkömmlicher Technik. Dabei sind durch die flächendeckende Umstellung auf LED-Beleuchtung große Energieeinsparungen möglich. Hierfür müssen qualitativ hochwertige und innovative Konzepte entwickelt und Anwendern und Entscheidern nahe gebracht werden. Zu diesem Zweck wurde auf dem Gelände des Deutschen Technikmuseums Berlin der LEDLaufsteg mit insgesamt 43 Masten mit 78 Leuchten auf unterschiedlichen Versuchsstrecken errrichtet. 15 Masten erhielten drei Ausleger. 5 Masten wurden mit Doppelauslegern realisiert, eine spezielle Forschungsstrecke wurde mit 6 höhenverstellbaren Masten ausgestattet. Dem Besucher können durch spezielle Konfigurationen der Leuchten über 30 unterschiedliche Lichtszenen demonstriert werden.

Verschiedene Beleuchtungskonzepte wurden auf ihr Einsparpotenzial hin untersucht. Aus den Untersuchungsergebnissen sowie verschiedenen Akzeptanz-, Sichtbarkeits- und Blendungsstudien wurden neue Gütekriterien und Empfehlungen für energieeffiziente Beleuchtungskonzepte abgeleitet, die bei der Planung von Straßenbeleuchtungsanlagen berücksichtigt werden sollten.

Mast mit drei Auslegern (l.) / mit Doppelauslegern (m.) / verfahrbare Masten (r.) Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

3.2 UNILED II

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

J. Steblau, S. Völker

Entwicklung adaptiver Leuchten mit multivariabler Lichtverteilung zur bedarfsgerechten Beleuchtung des Straßenraums

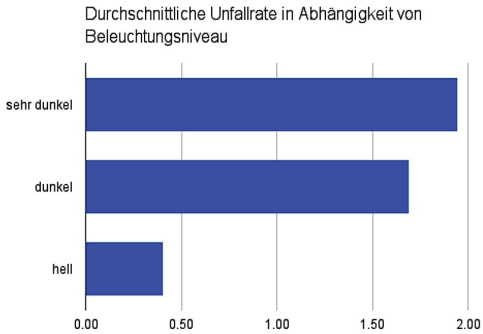
Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Laufzeit: 08/2014–05/2017

Eine optimale Beleuchtung des Verkehrsraums hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Neben der Straßengeometrie spielen zeitliche Faktoren wie die Verkehrsdichte, die Witterung und die Umgebungshelligkeit, aber auch die Bebauung eine entscheidende Rolle. Um bei gleichzeitiger Energieeffizienz eine optimale Verkehrssicherheit zu gewährleisten, müssen möglichst viele der genannten Faktoren in der Lichtgestaltung berücksichtigt werden. In dem Vorhaben werden zunächst die wichtigsten relevanten Verkehrsszenarien ermittelt. Anschließend werden für diese optimale Lichtstärkeverteilungskurven entwickelt. Im nächsten Schritt wird gemeinsam mit dem Leuchtenhersteller Trilux geprüft, wie mehrere Lichtverteilungskurven mit einer Leuchte realisiert werden können, so dass durch eine entsprechende Steuerung möglichst mehrere Szenarien optimal abgedeckt werden können.

Bisherige Beleuchtungslösungen realisieren lediglich eine Lichtverteilung und sind daher hinsichtlich Verkehrssicherheit und Energieeffizienz suboptimal.

Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Leuchtenhersteller Trilux wird zum einen die technische Machbarkeit gewährleistet und zum anderen die wirtschaftliche Durchführbarkeit sichergestellt.

Das Vorhaben ist Teil des Verbundprojektes UNILED 2 „Entwicklung von Qualitätsmerkmalen, Bewertungsmethoden und Standards für intelligente LED-Beleuchtungslösungen“ der vier deutschen universitären Fachgebiete für Lichttechnik – TU Berlin, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), TU Ilmenau und TU Darmstadt – welches sich zum Ziel gesetzt hat, LED-Lichtsysteme für die Anwendungsbereiche Innenraum-, KFZ- und Straßenbeleuchtung mit neuen Ansätzen auf Basis lichttechnisch sinnvoller Anpassungsmöglichkeiten zu entwickeln.



Unfallraten und Beleuchtungsniveau. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

3.3 StEffi

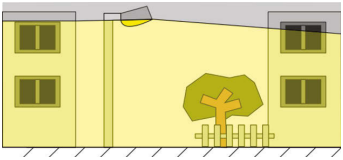
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

S. Buschmann, S. Völker

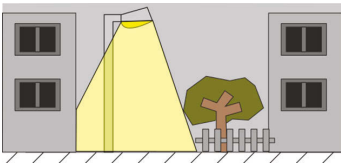
Steigerung der Energieeffizienz in der Straßenbeleuchtung durch Entwicklung und Evaluierung einer nutzflächenbezogenen Beleuchtung

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Laufzeit: 05/2016–04/2019

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung und Evaluierung von Maßzahlen und Konzepten für eine nutzflächenbezogene Beleuchtung, die das Einsparpotenzial der LED-Technik weiter steigern. Erst wenn nur noch die Flächen beleuchtet werden, die Licht für eine gute Erkennbarkeit oder für gestalterische Aufgaben benötigen, können wir von energieeffizienten Lösungen sprechen. Erste Schätzungen gehen von einer weiteren Einsparung an Elektroenergie von bis zu 50 % aus.



Konventionelle Beleuchtung



Nutzflächenbezogene Beleuchtung

Einsparpotenzial einer nutzflächenbezogenen Beleuchtung. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

Die zu entwickelnden Maßzahlen müssen eine maßgeschneiderte Beleuchtung von Nutzflächen ermöglichen. Hierfür werden zunächst vertikale Beleuchtungsstärken und deren Gleichmäßigkeiten für Fußgänger- und Radwege, zeitabhängige maximale Beleuchtungsstärken für Hausfassaden zur Sicherstellung der Schlafqualität sowie optimierte Beleuchtungsstärken für Fahrbahnrandbereiche festgelegt. Darauf aufbauend können mit Hilfe mathematischer und heuristischer Optimierungsverfahren ermittelte Lichtverteilungen festgelegt werden. Wesentliche Voraussetzung hierfür ist die exakte Kenntnis der ortsaufgelösten Reflexionseigenschaften aller Nutzflächen. Teilziel dieses Forschungsprojektes ist daher die Entwicklung von Verfahren, mit welchen sich die Reflexionseigenschaften kostengünstig und schnell ermitteln lassen.

Anhand der Forschungsergebnisse wird ein Kriterienkatalog erstellt, der Kommunen als Planungshilfe dienen soll. Dieser bietet auch die Möglichkeit, spezifische Besonderheiten der Kommunen, wie z. B. Einwohnerdichte und industrielle Bebauungen zu berücksichtigen.

3.4 Ortsfestes Markierungslicht

S. Önel, A. Pertiller, S. Völker

Entwicklung neuer Straßenbeleuchtungskonzepte mit Markierungslicht

Kreuzungsbereiche sind, Auswertungen der Unfallstatistiken zufolge, Hauptunfallschwerpunkte im städtischen Straßenverkehr. Auf einer Verkehrskreuzung wartepflichtige Linksabbieger müssen die Bahnen von drei unterschiedlichen Verkehrsteilnehmergruppen im Verlauf des Abbiegevorgangs überqueren und dabei in ihrem Sichtfeld einen Winkel von mehr als 90° überblicken. Hierbei sind vor allem Fußgänger und Radfahrer gefährdet. Sie erleiden zum Teil sehr schwere und tödliche Verletzungen, da sie im Gegensatz zu den Insassen moderner PKW über keine oder nur spärliche Sicherheitssysteme verfügen.

Dichter Stadtverkehr in der Dämmerung und bei Dunkelheit birgt zusätzlich ein besonders hohes Unfallrisiko, da hierdurch die visuelle Wahrnehmung stark eingeschränkt ist. Das Konzept des ortsfesten Markierungslichts soll diesen Mangel durch bildaufgelöste Sensorik zur Erfassung gefährdeter Verkehrsteilnehmer und deren gezielte Markierung mit Hilfe von Spotlights ausgleichen.

Im Rahmen einer Forschungsarbeit werden Probandenstudien zur Wahrnehmbarkeit von Objekten in einer modellhaft nachgestellten Abbiegesituation durchgeführt. Zusätzlich ist ein funktionsfähiger Aufbau geplant, mit dem gezeigt werden kann, wie sich die Sicherheit von Radfahrern und Fußgängern im Stadtverkehr bei Dunkelheit, Dämmerung und eingeschränkten Sichtverhältnissen durch ortsfestes Markierungslicht verbessern lässt.

Städte und Kommunen müssen sich mittelfristig mit der Frage auseinandersetzen, wie Verkehrsunfälle mit Personenschäden innerorts reduziert werden können. Derzeit versucht das Land Berlin Autofahrer mit Auszügen aus der Verkehrsunfallstatistik, dargestellt auf Informationstafeln, zu umsichtigerer Fahrweise zu motivieren. Das Konzept des ortsfesten Markierungslichts bietet eine weitere Möglichkeit, die Sicherheit im Stadtverkehr zu erhöhen.

Gefahrpotenzial Straße. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

3.5 Optimierung Tageslicht IEA

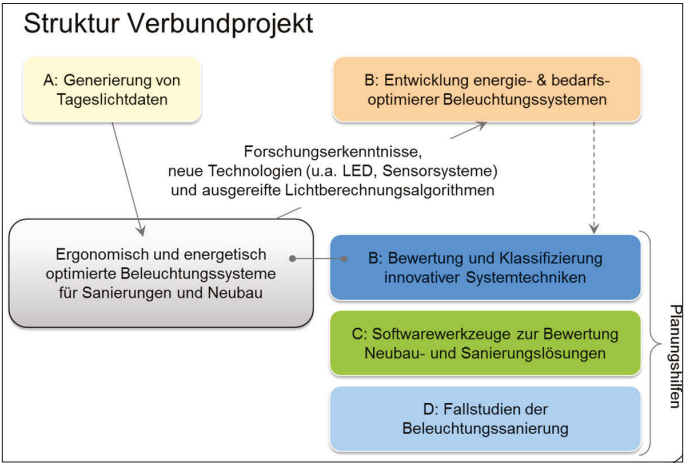
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

M. Knoop, S. Gramm, P. Prella, A. Diakite

Energetische und ergonomische Optimierung neuer Beleuchtungssysteme für Sanierungen und Neubau; Teilprojekt: CIE-Projekt, Erfassung von Tageslichtdaten, Systemtechnologie, Fallstudien, IEA-Mitarbeit

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Laufzeit: 5/2013–10/2016

Fast 20 % des weltweiten Stromverbrauchs fallen für Beleuchtung an. Ein wesentlicher Anteil dieser Energie lässt sich einsparen, wenn veraltete Beleuchtungsanlagen in Gebäuden durch effiziente Lichtlösungen ersetzt werden. Aufgrund des Rückgangs der Neubautätigkeit in Deutschland sind dabei Effizienzsteigerungen durch Sanierungen von besonders hohem Interesse. Hierbei bewirkt bereits ein Austausch von Lampen oder Leuchten – als typische Sanierungslösung – eine Reduzierung des Energieumsatzes. Solch einfacher Lichtquellenaustausch ist ökonomisch betrachtet in Bezug auf Energieeinsparpotenzial und Amortisationszeit sehr vorteilhaft. Lichtlösungen mit innovativen Fenstersystemen, optimierter Planung der Tageslichtbeleuchtung oder neuem Lichtmanagement ermöglichen jedoch oft eine weitere Absenkung des Energieumsatzes bei gleichzeitiger Steigerung der Beleuchtungsqualität, werden aber bisher selten in der Sanierungsplanung berücksichtigt.



Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

In dem vom Fachgebiet koordinierten Verbundprojekt wird gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und daylighting.de eine wissenschaftliche Grundlage für den Einsatz energieeffizienter, ergonomisch optimierter Tageslicht- und künstlicher Beleuchtungssysteme für Sanierungen und Neubau geschaffen.

In den Teilprojekten A und B werden neue Ansätze für energetische und ergonomische Lichtlösungen erarbeitet. Dazu werden relevante Eigenschaften von Lichtquellen, wie die farbmetrischen Parameter des Himmelslichtes oder die Dimmkennlinien von LEDs, untersucht und mit weiteren technologischen Entwicklungen und nutzerbezogenen Erkenntnissen verknüpft, um optimal zu regelnde Sonnenschutzsysteme sowie energie- und bedarfsoptimierte Tages-/Kunstlicht-Beleuchtungssysteme zu entwickeln. In 2015 wurden spektrale Tageslichtdaten für eine Tageslichtplanung in städtischen Räumen ausgewertet und eine Laborstudie durchgeführt, mit deren Hilfe das Optimierungspotenzial von Fenstersystemen identifiziert wurde. Um die erarbeiteten Ansätze zu bewerten und dabei Qualitätsaspekte zu berücksichtigen, wird im Teilprojekt B weiterhin ein ganzheitliches Bewertungsverfahren erstellt. Die Bewertungskriterien umfassen nutzerbezogene Aspekte, wie die psychologischen und physiologischen Bedürfnisse des Menschen, sowie Energie-, Betriebs- und Wartungsaspekte. Zusätzlich ist die Anwendbarkeit in der Gebäudesanierung und deren Auswirkung auf den Sanierungsprozess von großer Bedeutung. Das Verfahren kann für die Bewertung von Tageslichtlösungen und künstlicher Beleuchtung angewandt werden. 2015 wurde es getestet, dokumentiert und im internationalen Forschungsprojekt IEA-SHC Task 50 ‚Advanced Lighting Solutions for Retrofitting Buildings' verwendet, um 40 unterschiedliche lichttechnische Sanierungslösungen zu bewerten. Die Evaluierung dieser auf dem Markt verfügbaren und neu entwickelten Lichtlösungen wurde in einem Source Book zusammengefasst.

Im Teilprojekt C werden Bewertungsmethoden, Softwarewerkzeuge sowie ein webbasiertes Werkzeug konzipiert und entwickelt. Alle Tools unterstützen Planer, Forscher, Entwickler und Entscheider und führen zur Auswahl nachhaltiger Sanierungslösungen. Im Teilprojekt D wird das durch eine optimierte Planung der Tageslichtbeleuchtung in Verbindung mit der Nutzung innovativer Fenstersysteme bei der Sanierung gegebene Potenzial der Energieeffizienz mit Hilfe von Beispielen aufgezeigt und dokumentiert.

Alle Arbeiten des Verbundprojektes werden mit den Arbeiten in IEA-SHC Task 50 ‚Advanced Lighting Solutions for Retrofitting Buildings' abgestimmt. Dort wird unter anderem ein Lighting Retrofit Adviser entwickelt, in dem Informationen und Berechnungsmöglichkeiten zum Einsatz lichttechnischer Lösungen für unterschiedliche Akteure im Planungsprozess bereitgestellt werden.

3.6 LEDNorm

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

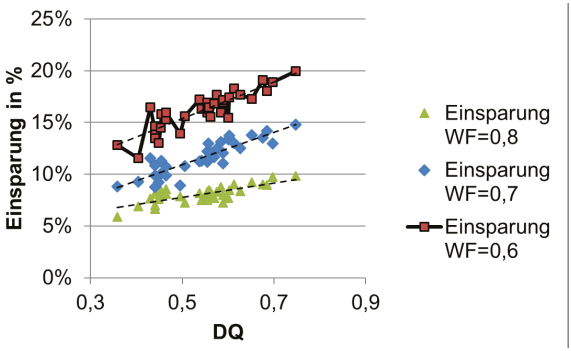
R. Kirsch, H. Schumacher, H. Tantawy, S. Völker

Standardisierung von Kennzahlen zur Dimmung und Beleuchtungsqualität von LED-Beleuchtungsanlagen

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Laufzeit: 08/2013–07/2015

Im Rahmen des Projektes wurde ein Gütekriterium entwickelt, mit dem die Effizienz von Dimmkennlinien beurteilt werden kann. Dieses Gütekriterium ist für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials durch Dimmung sowohl bei der Konstantlichtstromregelung (KLR) als auch bei der tageslichtabhängigen Kunstlichtbeleuchtungskontrolle (TLKS) anwendbar. Mit Hilfe des Gütekriteriums wurde ein Ansatz für eine erweiterte Energieeffizienzbewertung von LED-Beleuchtungslösungen erarbeitet. Weiterhin wurden im Hinblick auf die Beleuchtungsqualität Empfehlungen für die Überarbeitung der DIN EN 12464-1:2011 und der ASR 3.4 zusammengestellt.

Die Ergebnisse des Projektes sollen als Grundlage für Empfehlungen für verschiedene Normungsgremien dienen. Hiermit soll es möglich werden, LED-Beleuchtungslösungen unterschiedlicher Hersteller in Bezug auf ihre Lichtqualität und Energieeffizienz zu vergleichen. Mit Hilfe standardisierter Vorgaben zur Klassifizierung kann die Nutzerakzeptanz für LED-basierte Beleuchtungslösungen erhöht werden, womit die erfolgreiche Einführung und Verbreitung effizienter Lösungen vorangetrieben wird.



Scatterplot der Energieeinsparungen durch Konstantlichtregelung verschiedener untersuchter Lcuchten mit linearen Trendlinien für verschiedene Wartungsfaktoren in Abhängigkeit vom Gütekriterium DQ. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik, Raphael Kirsch

3.7 Workplace Lighting

PHILIPS

R. Kirsch, M. Knoop

Untersuchungen zur Lichtqualität an Arbeitsplätzen

Gefördert durch Philips Research Eindhoven
Laufzeit: 06/2014–7/2015

Neben Energieeffizienz und Einhaltung der in den Normen EN 15193 und EN 12464-1 vorgegebenen Mindestwerte für horizontale, vertikale und zylindrische Beleuchtungsstärken auf Wänden und Nutzflächen spielt gerade in Bürogebäuden das Wohlbefinden der Nutzer eine entscheidende Rolle. Von Bedeutung sind hierbei optisches Erscheinungsbild, Gleichmäßigkeit und Helligkeit.

Im Rahmen des Projektes wurde untersucht, wie die Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld bei konstanter durchschnittlicher Leuchtdichte die wahrgenommene Helligkeit, die Raumattraktivität und das Interesse beeinflussen. Die Untersuchungen ergaben ein hohes Interesse und Attraktivität bei der Verteilung mit Mustern. Die wahrgenommene Helligkeit war bei einer gleichmäßigen Lichtverteilung am größten.

Die Ergebnisse des Vorhabens können dazu dienen, nutzerfreundliche und energieeffiziente Beleuchtungslösungen für Büros zu entwickeln.

Probandenversuche mit unterschiedlichen Licchtverteilungen. Quelle: TU Berlin/ FG Lichttechnik

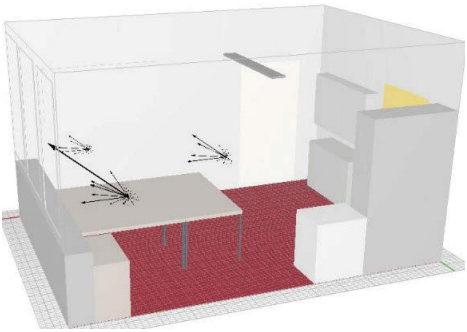
3.8 Lichtrichtung

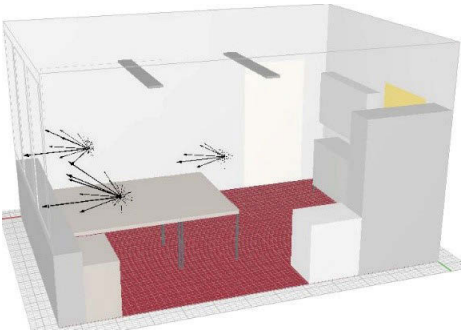
C. Liedtke, M. Knoop

Die Quantifizierung der Lichtrichtung

Die Lichtrichtung als wichtiges Gütekriterium für die Lichtqualität im Innenraum ist bisher nicht quantifizierbar. Dadurch können sowohl die Richtung des Lichteinfalls als auch das Verhältnis von gerichtetem zu diffusem Licht nicht gezielt in der Planung berücksichtigt werden. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, ein quantitatives Modell zur Beschreibung der Lichtrichtung an einem oder mehreren Punkten im Raum zu erarbeiten, sowie den Einfluss unterschiedlicher räumlicher Lichtverteilungen auf das Empfinden und Verhalten von Nutzern im Raum zu evaluieren. Das Untersuchungskonzept beinhaltet deshalb neben einem neuen photometrischen Modell Teiluntersuchungen mit Testpersonen auf Basis qualitativer Methoden. Erste Ergebnisse aus Messungen und Simulationen geben Einblick in die Art und Dynamik der Daten und zeigen mögliche Grenzen des Modells auf.

Die Abbildungen zeigen die Verteilung der Lichtrichtung an drei Arbeitsplätzen eines Büros der TU Berlin, welches ausschließlich durch Tageslicht beleuchtet ist. In der linken Abbildung wurden die Verteilungen für den 21.06.2015 um 12 Uhr, in der rechten Abbildung für den 21.12.2015 um 15 Uhr, jeweils für einen klaren Himmel ohne Sonne dargestellt. Deutlich erkennbar zeigen sich im Vergleich die tages- und jahreszeitlichen Unterschiede der Richtung des Lichteinfalls. Die Daten stammen aus Raytracing-Simulationen in RADIANCE im Rahmen der Studienarbeit von Martin Frauenhofer.





Quelle: TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik, Carolin Liedtke

3.9 NiviL

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

M. Niedling, I. Rothert, M. Knoop, S. Völker

Nicht-visuelle Lichtwirkungen

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Laufzeit: 12/2014–11/2017

Nicht-visuelle Lichtwirkungen rücken immer mehr in den Fokus der Beleuchtungstechnik und werden unter dem Begriff Human Centric Lighting (HCL) zusammengefasst. Dabei sind die kausalen Zusammenhänge zur Wirkung von Licht auf den Organismus bei weitem noch nicht hinreichend geklärt. Dem soll das Verbundprojekt entgegenwirken. Unter Leitung des Fachgebietes Lichttechnik werden zahlreiche einheitliche Untersuchungen durchgeführt. Ziel ist es, die Daten aller Versuche in einer Datenbank zu speichern, um anschließend Abhängigkeiten abzuleiten und ein Modell zu erstellen. Neben biologischen Parametern wie Melatonin- und Cortisolsuppression werden hierbei auch psychologische Parameter wie Akzeptanz und Wohlbefinden betrachtet.

Das Fachgebiet übernahm die Planung und Organisation der Versuchsaufbauten für die Charité Berlin, die Deutsche Sporthochschule Köln und das Universitätsklinikum Dresden. Die drei Verbundpartner führen Untersuchungen mit homogener Ausleuchtung der Netzhaut durch (2π-Geometrie). Hierfür wurden halbe Ulbrichtsche Kugeln mit verschieden einstellbaren LED-Spektren (480 nm, 530 nm, 630 nm, 2.000 K und 3.000 K) ausgestattet, um eine gezielte Licht-Exposition mit variablen Spektren unter kontrollierten Bedingungen zu ermöglichen.

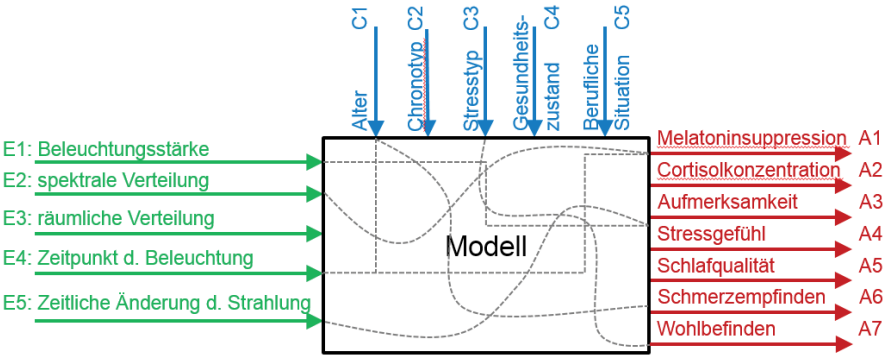
Vom Verbundpartner Eberhard Karls Universität Tübingen werden Feldversuche in mehreren Seniorenzentren durchgeführt. Hierbei sollen zum einen die maßgeblich für verschiedene nicht-visuelle Wirkungen verantwortlichen ipRGC-Zellen mit einem Maximum der Empfindlichkeit bei 480 - 490 nm gezielt stimuliert werden. Zum anderen soll der Anteil dieser kurzwelligen Strahlung im Spektrum frei einstellbar und somit auf ein Minimum reduzierbar sein. Die Anforderungen an die zu installierenden Versuchsleuchten überschritten daher die Spezifikationen gängiger Leuchten mit einstellbarer ähnlichster Farbtemperatur bei weitem. Deshalb wurde ein spezielles Lastenheft für alle Projektpartner erstellt, in dem die verwendeten LEDs mit einer Peakwellenlänge von 480 nm und einer CCT von 2.000 K spezifiziert wurden. Um einen Weißton nahe des Planckschen Kurvenzuges zu erreichen, war als zusätzliche Stützstelle eine weitere LED mit einer CCT von 4.000 K gefordert. Somit können über die Mischung der 2.000 K-LED mit der 4.000 K-LED oder der 4.000 K-LED mit der 480 nm-LED ähnlichste Farbtemperaturen im Bereich von 2.000 K bis ca. 15.000 K eingestellt werden. Die Versuchsleuchte wurde von der Firma Ridi gebaut.

NiviL-Versuchsleuchte. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

Neben der Projektleitung und Versuchsorganisation werden an der TU Berlin eigene Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit bei auf nicht-visuelle Wirkungen optimierter Beleuchtung am Tag durchgeführt. Dazu wurde ein Versuchsraum aufgebaut, der ebenfalls mit den oben beschriebenen speziellen Versuchsleuchten ausgerüstet wurde. Damit ist zum einem die geforderte Vergleichbarkeit mit den anderen Verbundpartnern gegeben. Zum anderen kann die Interaktion der unabhängigen Variablen Hornhautbeleuchtungsstärke und Spektrum auf die Leistungsfähigkeit unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Erste Voruntersuchungen zu den verwendeten Methoden und zu erwarteten Effektgrößen wurden bereits durchgeführt. Die Hauptuntersuchung startete im Juli 2016. Deren Ergebnisse dienen als Basis für eine mit Studierenden im Hörsaal geplante Feldstudie im Wintersemester 2016/17.

Zusätzlich zum Einfluss auf die Leistungsfähigkeit überprüft das Teilprojekt der TU Berlin, ob eine spektral auf nicht-visuelle Effekte optimierte Beleuchtung die Wahrnehmungsleistung beeinflusst. Dazu wird derzeit ein weiterer Versuchsaufbau mit homogener Ausleuchtung der Netzhaut und einer 2π-Geometrie aufgebaut. Mit diesem soll der Einfluss der im Projekt verwendeten Spektren auf die Kontrastwahrnehmung überprüft werden.

Erste Ergebnisse der Untersuchungen werden auf dem Symposium Tagung Licht und Gesundheit 2016 in Berlin vorgestellt.



Modell nicht-visueller Wirkungen von Licht. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

3.10 Arbeitshilfe BMVBS

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

H. Schumacher, R. Kirsch, S. Völker

Arbeitshilfe für die öffentliche Bauverwaltung bezüglich der Umsetzung des BMVBS-Erlasses „Vorgaben zur Umsetzung einer modernen und energieeffizienten Beleuchtung“

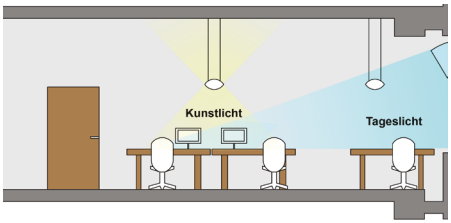
Gefördert durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Laufzeit: 11/2014–3/2016

Die öffentliche Bauverwaltung ist angehalten, sich bei der Erneuerung von Beleuchtungsanlagen in Neubau und Bestand für Gebäude des Bundes an den Erlass B12-8135.4/0 „Vorgaben zur Umsetzung einer modernen und energieeffizienten Beleuchtung“ des ehemaligen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) zu halten. Dieser schreibt die Einhaltung beleuchtungsspezifischer Kennwerte der Referenzausführung gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) und die Einhaltung konkreter Anforderungen an die Effizienz von Bürobeleuchtungsanlagen vor. Speziell der Einsatz von LED-Beleuchtung ist bei jeder Baumaßnahme zu prüfen.

Zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) entwickelte das Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin hierfür eine einfach zu handhabende Arbeitshilfe.

Die Arbeitshilfe ermöglicht die Beurteilung der Qualität von LED-Beleuchtungssystemen und enthält ein Tool zur Wirtschaftlichkeitsberechnung sowie exemplarisch ausgewählte Beleuchtungslösungen. Sie dient als standardisierte Bewertungsgrundlage, die sowohl für konventionelle als auch für LED-Beleuchtung funktioniert und damit beide Technologien vergleichbar macht.

Für das Vorhaben wurde ein Begleitkreis gebildet, dem das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sowie Vertreter der Bauverwaltungen, des Arbeitskreises Maschinen- und Elektrotechnik (AMEV) und der LED Leitmarktinitiative angehören.



Arbeitshilfe Lichtsteuerung Quelle: TU Berlin/Raphael Kirsch

3.11 BMUB-Beratung

H. Schumacher, S. Völker

Lichtplanungen zur BMUB-Förderung für LED-Beleuchtung

Gefördert durch die Firma TRILUX GmbH & Co. KG
Laufzeit: 01/2014–12/2016

Mit der Kommunalrichtlinie fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit seit 2008 im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative kommunale Maßnahmen zur Reduzierung von CO_2-Emissionen. Neben einer Beleuchtungssanierung mit LED in öffentlichen Gebäuden und Hallen ist seit September 2015 auch wieder eine Förderung bei der Umstellung auf effiziente LED-Lösungen in der Außenbeleuchtung möglich. Veraltete und ineffiziente Beleuchtungsanlagen können so auf den neuesten Stand gebracht werden.

In Kooperation mit der Firma TRILUX GmbH & Co. KG planen Studierende am Fachgebiet Lichttechnik Projekte für öffentliche Auftraggeber, die potenziell über das BMUB-Förderprogramm teilfinanziert werden. Der Schwerpunkt der Planung liegt auf der Einhaltung beleuchtungstechnischer Normen bei hoher Energieeffizienz. Die Leistungen am Fachgebiet umfassen Lichtberechnungen, Produktspezifikationen, Energieeffizienzkalkulationen, Beratung sowie die Antragstellung für den Auftraggeber.

4 Ereignisse

4.1 LumeNet 2016

Vom 6. bis 8. April wurde an der KU Leuven in Gent, Belgien die LumeNet 2016 durchgeführt. Diese Veranstaltung für Doktoranden/-innen im Bereich der Lichttechnik wurde von Professor Steve Fotios der Universität Sheffield und Jens Christoffersen der Firma Velux ins Leben gerufen und findet alle zwei Jahre im Wechsel mit dem Akademischen Forum Velux statt. Die LumeNet 2016 war die sechste Veranstaltung dieser Reihe, nach den akademischen Foren von Lausanne (2011), Kopenhagen (2013) und London (2015) sowie der LumeNet Sheffield (2014) und Berlin (2014). Ziel der Veranstaltungsreihe ist es, die Diskussion über die aktuelle Forschung und praxisnahe Forschungsmethoden zu fördern. Im Gegensatz zu dem speziell auf Tageslicht ausgelegten Akademischen Forum Velux werden bei der LumeNet alle lichttechnischen Themen erörtert.
Am ersten Abend des Symposiums präsentierten die Doktoranden/-innen ihre Forschungsthemen in einem einminütigen Vortrag. In den Parallelsitzungen der nächsten beiden Tage wurden die Themen ausführlich mit für das jeweilige Spezialgebiet ausgesuchten erfahrenen Forschern und Vertretern der Wirtschaft diskutiert. Dabei nahmen auch Doktoranden/-innen verwandter Forschungsthemen teil und konnten so wertvolle Tipps für ihre eigene Vorgehensweise und Forschungsstruktur erhalten.

Folgende Experten waren für die LumeNet 2016 eingeladen und konnten konstruktive Kritik üben sowie auf Stärken und Schwächen der jeweiligen Forschungsvorhabens eingehen:

- Dr. Gert Huysmans, Technology Specialist Product Development, ETAP, Belgien
- Dr. Jens Christoffersen, Senior Researcher, Velux, Dänemark
- Dr. Kees Teunissen, Senior Researcher, Philips, Niederlande.
- Dr. Kevin Smet, KU Leuven, Gent, Belgien
- Dr. Martine Knoop, Technische Universität Berlin, Deutschland
- Dr. Mike Pointer, University of Leeds, Großbritannien
- Dr. Wouter Ryckaert, KU Leuven, Gent, Belgien
- Professor Dr. Steve Fotios, University of Sheffield, Großbritannien
- Professor Kevin W. Houser, Pennsylvania State University, State College; United States of America
- Professor Peter Hanselaer, KU Leuven, Gent, Belgien
- Professor Werner Osterhaus, Universität Aarhus, Dänemark

Gent. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

4.2 BMBF Statusseminar

Gemeinsam mit den Projektträgern VDI Technologiezentrum und VDI/VDE/IT der Förderbekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „Intelligente Beleuchtung“ richtete das Fachgebiet am 16. und 17. Juni 2015 in Räumen des Technikmuseums Berlin ein Statusseminar mit rund 60 Teilnehmern aus. Auf diesem stellten sich alle 8 geförderten Projekte vor. Ziel war es, sich zu vernetzen, gemeinsame Lösungsansätze zu diskutieren sowie Synergieeffekte zu generieren.

Am ersten Tag lag der Schwerpunkt auf den grundlegenden Arbeiten der Projekte UNILED2 und NiviL – Nicht-visuelle Wirkungen von Licht. Am zweiten Seminartag stellten sich die industrienahen Projekte vor:

- iLaS – Intelligentes Laserlicht für kompakte und hochauflösende adaptive Scheinwerfer
- VoLiFa2020 – Volladaptive Lichtverteilung für eine intelligente, effiziente und sichere Fahrzeugbeleuchtung
- Innosys – Innovative Sensor- und Integrationstechnologien für intelligente SSL Leuchtensysteme
- Feedled – Entwicklung einer Leuchte mit konstanter Farbregeleung
- iLEDMID – Räumlich gestaltbare LED-Leuchten mit MID-Modulen für die Innenbeleuchtung
- OLIVE – Optimierte Lichtsysteme zur Verbesserung von Leistungsfähigkeit und Gesundheit

Alle Projekte gestalteten zusätzlich zu einem Vortrag über die Projektinhalte ein Poster, das als Diskussionsgrundlage während der Pausen diente und zu Gesprächen anregte.

In Verbindung mit dem Statusseminar wurde auch der LEDLaufsteg sowie der Lichtparcours der Intellux Berlin GmbH besichtigt.

Statusseminar. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

Statusseminar. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik

4.3 Nachwuchsarbeit

Das Fachgebiet unternimmt verschiedene Aktivitäten, um den Nachwuchs für die Lichttechnik zu begeistern.

So beteiligte sich das Fachgebiet auch 2015 am Mädchen-Technik-Kongress des Ferdinand-Braun-Instituts. Die mittlerweile 6. Veranstaltung dieser Reihe fand am 9. Oktober in Berlin Adlershof statt.

Im Internationalen Jahr des Lichts 2015 drehte sich auf dem Kongress alles um das Thema Photonik. Verschiedene Forschungseinrichtungen und Unternehmen gaben in etwa 2-stündigen Workshops Einblicke in ihren Berufsalltag. Die Teilnehmerinnen konnten selbst experimentieren und lernten Ausbilungsberufe und Studiengänge aus der MINT-Praxis kennen.

Das Fachgebiet Lichttechnik war wieder mit fünf Stationen vertreten. Die Themen erstreckten sich dabei von Energieeffizienz über Spektren bis hin zum Upcycling. Alle Experimente fanden bei den Teilnehmerinnen großen Anklang.

Ziel des Kongresses ist es, Mädchen für MINT-Berufe – aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik – zu begeistern. Vorurteile und Hemmnisse gegenüber ingenieur- und naturwissenschaftlichen Berufen sollen abgebaut werden, um Fachkräfte für die Wirtschaft zu sichern.

Insgesamt besuchten 125 Mädchen aus der Hauptstadregion den Kongress.

Auch auf der Langen Nacht der Wissenschaften am 11. Juni 2016 war das Fachgebiet vertreten.

Auf dem LEDLaufsteg wurden den interessierten Besuchern die Vielfältigkeit von LED-Straßenbeleuchtung gezeigt sowie Mitmachexperimente zu Farbwiedergabe, Farbtemperaturen und spektraler Verteilung angeboten.

6. Mädchen-Technik-Kongress des FBH. Quelle: Ferdinand-Braun-Institut

LNDW auf dem LEDLaufsteg. Quelle: TUB/FG Lichttechnik

4.4 Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen

Das Kolloquium wird gemeinsam mit der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft, Bezirksgruppe Berlin-Brandenburg, durchgeführt. Im Berichtsjahr fanden folgende Veranstaltungen statt:

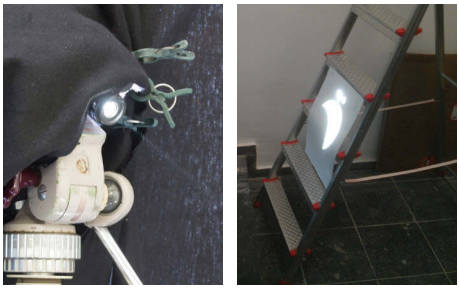
28.01.2015	Limbic Lighting - Zielgruppenspezifische Beleuchtung im Retail-Bereich Torsten Stösser, Zumtobel Licht GmbH, Berlin
15.04.2015	Optische Technologien aus Berlin und Brandenburg – Ein Überblick und die Arbeit von OpTecBB Dr. Frank Lerch, OpTec-Berlin-Brandenburg (OpTecBB) e. V.
06.05.2015	Besichtigung der Firma LMT
03.06.2015	Technische, soziokulturelle und ästhetische Kriterien in der urbanen Lichtplanung Dipl.-Ing. Aicha Diakite, TU Berlin, Fachgebiet Lichttechnik
24.06.2015	Lichtsimulation in der Lichtplanung Lichtsimulation in der Praxis Anselm von Held, Lichtplaner, Berlin Lichtsimulation zur Lösung komplexer Aufgaben in der Planung Robert Biedrzycki, Lichtplaner, Berlin
02.12.2015	Laser in Technik und Kunst Laser in der Beleuchtung Dr. Josef Kroell, Osram GmbH, Berlin Sinus Plus Minus – Die Künstlerin spricht über ihre Arbeiten Annika Hippler, Künstlerin, Berlin Laser-Arbeiten im Rahmen des Lichterfestes Lichtungen in Hildesheim Lena Weisner, HAWK Hildesheim
11.12.2015	Besuch der Werkbund-Ausstellung im CHIC Lichtboxen von Dinnebier + Blieske, LichtVision und L-Plan Lichtplanung mit Erläuterungen der Planungsbüros

20.01.2016	James Turrell in der Kapelle auf dem Dorotheenstädtischen Friedhof Pedro Moreira, Nedelykov Moreira Architekten, Berlin zur architektonischen Umgestaltung der Kapelle Torsten Braun, Die Lichtplaner, Limburg; Wilfried Kresiment, Lighting Design and Consulting, München; Andreas Barthelmess, Lightlife, Berlin zur technischen Umsetzung der Lichtkunst von James Turrell
17.02.2016	Tageslicht: Forschungsprojekte des Fachgebiets Lichttechnik Erstellung spektraler Himmelsmodelle für die Forschung und Planung Dr. Martine Knoop, TU Berlin, Fachgebiet Lichttechnik Tageslicht-Masterplanung als neue nachhaltige Stadtplanungsstrategie Dipl.-Ing. Aicha Diakite, TU Berlin, Fachgebiet Lichttechnik Adaptive und antizipierende tageslichtabhängige Lichtsteuerungen Dipl.-Ing. Nils Weber, TU Berlin, Fachgebiet Lichttechnik
27.04.2016	Entwerfen und gewinnen – Lichtplanung im Dienste der Architektur Edwin Smida, Lichtplaner, LichtKunstLicht AG, Berlin
18.05.2016	Messenachlese zur Light + Building 2016 Eine Gemeinschaftsveranstaltung der Firmen: AEC Illuminatione GmbH, Modular Lighting Instruments, Norka, Selux AG, Zumtobel Lighting GmbH & WE-EF Leuchten GmbH & Co. KG
01.06.2016	Museumsbeleuchtung: Von der „Kunst“ zu beleuchten – Verringerung der Schäden durch optische Strahlung Dr.-Ing. Heiko Herzberg, TÜV Rheinland, Berlin
22.06.2016	Wie intelligent ist unsere Straßenbeleuchtung? Prof. Dr.-Ing. Stephan Völker, Dipl.-Ing. Juri Steblau, Dipl.-Ing. Serkan Önel & Dipl.-Ing. Armin Pertiller, Fachgebiet Lichttechnik, TU Berlin
08.07.2016	Sommerfest mit Fachvortrag zur größten Sonnenuhr Europas Prof. Klaus Zillich, Architekt, TU Berlin

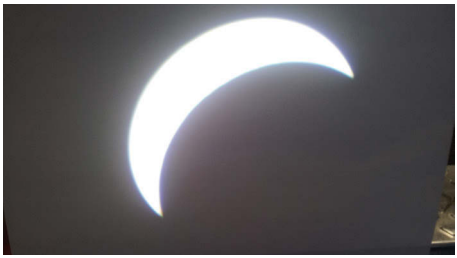
4.5 Sonnenfinsternis

Sonnenfinsternisse gehören zu den herausragenden Ereignissen im Leben von Lichttechnikern. Für den Vormittag des 20. Februar 2015 wurde ein solches Schauspiel – wenn auch nur partiell – für Berlin angegekündigt. Gegenüber anderen erwartungsvollen Regionen zeichnete sich der Hauptstadthimmel durch Wolkenlosigkeit aus, weshalb der Flur im 4. Stock des E-Gebäudes mit einer Tür nach Süden zum Dach gut für eine Sonnenbeobachtung genutzt werden konnte.

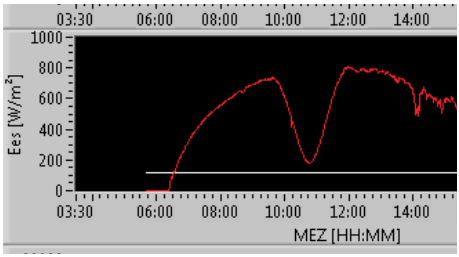
Ein 10 x 50 Zeiss-Feldstecher auf einem Stativ, abgedeckt durch schwarze Vorhänge, projizierte das Sonnenbild auf einen Papierschirm. Der Höhepunkt war mit einem Bedeckungsgrad von 74 % um 10:45 Uhr erreicht.



Zeiss-Feldstecher und projiziertes Sonnenbild. Quelle: TU Berlin/ FG Lichttechnik



Bedeckungsgrad von 74 %. Quelle: TU Berlin/FG Lichttechnik



Tagesverlauf der Bestrahlungsstärke der Sonne auf eine Normalfläche. Quelle: TU Berlin/ FG Lichttechnik

4.6 Preise

Außergewöhnlich waren die Preise, die das Fachgebiet in den letzten Monaten erhalten hat.

Am 29.01.2016 nahm der Fachgebietsleiter Prof. Völker an der 5. Berliner Professorennacht im Postbahnhof am Ostbahnhof teil. Statt im Hörsaal stehen die Hochschullehrer hier am Plattenpult und legen für eine Viertelstunde selbstgewählte Titel von Classics über Rock und Electro bis hin zu Black Music und Pop auf. Dabei treten die Professoren gegeneinander an: es gewinnt derjenige, dessen Auftritt am lautesten bejubelt wird. Prof. Völker hatte die größte Fangemeinde; er wurde unter insgesamt 13 Professoren als bester DJ gewählt.

Ihr rhetorisches Talent bewies Inga Rothert, die seit Oktober 2014 wissenschaftliche Mitarbeiterin des Fachgebietes ist. Mit der Teilnahme am Science Slam im Jahr des Lichtes am 12.10. 2015 im Lido Berlin, bei dem sie den 2. Platz belegte, startete sie eine ganze Reihe von Science Slams. Unter dem Motto „Licht macht glücklich“ verpackte sie ihre Forschungsarbeit kreativ in einen spannenden und anschaulichen Vortrag. Weitere Auftritte erfolgten beim Vorweihnachtsslam am 16.12.2015 im Uebel & Gefährlich in Hamburg, beim Sleep Science Slam am 15.04.2016 im Estrel Berlin sowie beim „Women in Science“-Slam am 27.04.2016 im Lido in Berlin.

Schließlich wurde die Projektkoordinatorin Heike Schumacher als eine von 10 Bewerbern für die Aktion Personalmobilität der TU Berlin ausgewählt und konnte im Dezember 2015 für eine Woche nach Warschau fahren, um den lichttechnischen Lehrstuhl unserer Partneruniversität Politechnika Warszawska zu besuchen. Der Leiter der „Zakład Techniki Świetlnej“ Prof. Wojciech Żagan nahm Sie herzlich auf und zeigte ihr die Labore und Messeinrichtungen des Lehrstuhls sowie große Teile der Politechnika. Frau Schumacher bekam einen guten Einblick in die Organisation und Arbeitsweise des Warschauer Lehrstuhls und konnte viele interessante Kontakte knüpfen.

Professorennacht. Fotograf: Adrian Zeunert

Science Slam Lido Berlin. Fotograf: Jens Jeske

Politechnika Warszawska. Quelle: TU Berlin/ FG Lichttechnik

4.7 Besuch im Iran

Auf Einladung vom Leiter des Instituts für Hochspannung und des Labors für Lichttechnik der Faculty of Electrical and Computer Engineering der University of Teheran Prof. Dr. H. Mohseni reisten Prof. Stephan Völker, Ingbert Zimmermann und Heike Schumacher im Februar 2016 in den Iran.

Im Rahmen mehrerer Vorträge vor Studierenden und Fachleuten der Iranischen Industrie stellte das Fachgebiet neue Forschungen und Erkenntnisse auf dem Gebiet der Lichttechnik sowie Eigenschaften moderner LED-Lichtquellen vor.

Ein halbtägiges Seminar fand an der University of Teheran statt, das vom General Manager der Iranischen Stromgesellschaft Tavanir, Herrn Kordi, eröffnet wurde. Es folgten Treffen mit dem Dekan der dortigen Faculty of Electrical and Computer Engineering Prof. Farhangi und vielen anderen Professoren. Die Reisenden führten Gespräche mit dem Staatssekretär des Iranischen Energie-Ministeriums, Herrn Flahatian, sowie mit dem General Manager der Elektrizitätsgesellschaft der Provinz Isfahan, Herrn Musarezai. Auf Einladung der Elektrizitätsgesellschaft fand in Isfahan ein zweites halbtägiges Seminar statt; eine weitere Vortragsveranstaltung wurde an der Universität in Kashan durchgeführt.

Neben zahlreichen regen Diskussionen mit Professoren, Studierenden und Fachleuten der Industrie über neue Lichtquellen, Energieeffizienz und Studienmöglichkeiten war der Besuch auch durch die große Gastfreundschaft und die Besichtigung zahlreicher Sehenswürdigkeiten in Teheran, Isfahan und Kashan eine große Bereicherung für das Fachgebiet. Künftig soll die Zusammenarbeit mit dem lichttechnischen Labor der University of Teheran ausgebaut werden. Geplant sind die Durchführung gemeinsamer Forschungsvorhaben sowie der Austausch von Dokoranden/innen.

Kashan. Quelle: TU Berlin/ FG Lichttechnik

5 Arbeiten

5.1 Interne Promotionen

Stefan Gramm
Energieeffiziente Beleuchtung unter Berücksichtigung von Tageslicht und verschiedenen Nutzeranforderungen
Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 18.09.2015

Die in der Arbeit betrachteten Energieumsätze von Gebäuden einer Schule, mehreren Ausstellungssälen in Museen und 40 Büroräumen eines Verwaltungsgebäudes zeigten Einsparpotenziale von bis zu 70 % durch die Verwendung von LED-Technologie bei zum Teil gleichzeitig verbesserter Lichtqualität. Für eine weitere Energieeinsparung durch die Nutzung von Tageslicht gibt DIN 5034-1 einen Faktor von 0,6 an, um den bei seitlichem Tageslichteinfall der Wartungswert der Beleuchtungsstärke für horizontale Sehaufgaben reduziert werden darf. Dieser Wert beruht auf Berechnungen. In einem Probandentest wurden die Auswirkungen des seitlichen Tageslichteinfalls gegenüber einer konventionellen künstlichen Beleuchtungsanlage unter kontrollierten Laborbedingungen bei unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheiten einer Sehaufgabe untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass für die Bewältigung der Sehaufgabe kleinere Faktoren zu begründen wären, die Annehmlichkeit bei Faktoren < 0,6 jedoch als sehr schlecht bewertet wurde. Der Faktor von 0,6 konnte somit als Kompromiss für eine hohe Energieeinsparung bei guter Voraussetzung zur Bewältigung der Sehaufgaben und einer gleichzeitig angenehmen Beleuchtungssituation bestätigt werden.

Silvia Bensel
Messtechnische Bewertung weißer LED-Leuchten
Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 04.04.2016

Ein spezifisches Problem beim Übergang herkömmlicher Lichtquellen zu LED ist die ‚räumliche Farbeinheitlichkeit'. Hierzu erfolgte eine abstrahlungsrichtungsbezogene spektrale Vermessung der räumlichen Emissionsprofile einer marktorientierten Vielfalt phosphorkonvertierender Weißlicht-LED-Leuchten bzw. -Retrofitlampen mit Hilfe eines am Fachgebiet vorhandenen Fernfeld-Drehspiegel-Goniophotometers, welches mit einem Array-Spektrometer CAS 140 kombiniert wurde.
Die in der Arbeit entwickelten Kennzahlen zur Charakterisierung winkelabhängiger Farbunterschiede nutzen Farbabstände der CIE-UCS-Farbtafel. Besondere Beachtung finden akzeptable Toleranzgrenzen und die Detektionsempfindlichkeit gegenüber Farbinhomogenitäten, abhängig von Leuchtdichten und Beobachterfeldgrößen. Das vorgeschlagene Modell zur Darstellung räumlicher Farbverteilungen eignet sich für eine Nutzung in technischen Produktdatenblättern.

5.2 Externe Promotionen und Abschlussarbeiten

Externe Promotionen

Michaela Schuster, Promotion
Short-pulse Lasers in Photometry and Radiometry – Applicability of short-pulse lasers for the spectral calibration and characterisation of photometric and radiometric detectors
Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 13.01.2016

Stephan Krenek, Promotion
Dynamische Emissionsgradmessung im Hochtemperaturbereich
Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 23.02.2016

Philip Stroop, Promotion
Evaluierung neuer lichttechnischer Systeme im Automobil am Beispiel Markierungslicht
Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 13.09.2016

Abschlussarbeiten

Roman Appel, Masterarbeit
Praktische Überprüfung eines Messgerätes zur räumlichen Bestimmung der Lichteinfallsstärke verschiedener Lichtszenen unter Laborbedingungen
Betreuer: Völker, Liedtke

Adam Bednarski, Bachelorarbeit
Planung einer normgerechten Umrüstung einer Straßenbeleuchtungsanlage zur Steigerung der Energieeffizienz am Praxisbeispiel
Betreuer: Völker, Buschmann

Markus Binder, Masterarbeit
Geografisch bedingter Einfluss von Beleuchtungslösungen auf den Gesamtenergiebedarf für Beleuchtung, Heizung, Kühlung
Betreuuer: Knoop

Sebastian Bremer, Masterarbeit
Einfluss der spektralen Eigenschaften der Sky-Patches auf die Tageslichtbedingungen im Gebäude
Betreuer: Knoop, Diakite

Martin Frauenhofer, Studienarbeit
Realisierung und Validierung einer Simulationsumgebung zur Untersuchung der Lichteinfallsrichtung in RADIANCE
Betreuer: Knoop

Song Gao, Masterarbeit
Parameter- und Kriterienanalyse zur Tageslichtplanung in städtischen Räumen
Betreuer: Knoop, Diakite

Andrii Grygoriev, Masterarbeit
Validierung von lichttechnischen und elektrischen Messungen in Feldstudien
Betreuer: Völker, Knoop

Florian Heptner, Masterarbeit
Ein Messgerät für die Lichteinfallsstärke: Entwicklung und Ansteuerung
Betreuer: Völker, Liedtke

Minh Ho Triet
Präsenzdetektion unter Verwendung v. Grid Eye Sensors für Anwendung in der Beleuchtungstechnik
Betreuer: Völker

Katharina Karlisch, Bachelorarbeit
Untersuchungen zur Lichteinfallsstärkeverteilung an einem Raumpunkt zur Bewertung der Lichtrichtung
Betreuer: Völker, Liedtke

Tabea Kenawi, Bachelorarbeit
Erstellung eines Bewertungskatalogs und -tools zur Analyse von Vorschlägen kommunaler Innenraumbeleuchtungsanlagen
Betreuer: Völker, Knoop

Marian-Gero Leifert, Masterarbeit
Einfluss von Dimmkennlinien auf die Energiebedarfswerte von Konstantlichtregelungen
Betreuer: Völker, Kirsch

Sebastian Maus, Bachelorarbeit
Ganzheitliche Bewertung öffentlicher Straßenbeleuchtungen mittels lichttechnischer Messungen und Kosten-Nutzen-Analysen
Betreuer: Völker, Steblau

Lej Phi Yen, Masterarbeit
Einfluss von Farbtemperatur der künstlichen Beleuchtung auf die thermische Behaglichkeit
Betreuer: Knoop

Adrian Schödl, Bachelorarbeit
Entwicklung und Realisierung eines Messsystems zur Bestimmung der direkten Beleuchtungsstärke durch die Sonne auf eine Normalfläche
Betreuer: Völker, Gramm

Nils Weber, Masterarbeit
Entwicklung, Auslegung und Bemessung eines Messgerätes für die Lichteinfallstärke
Betreuer: Völker, Liedtke

5.3 Veröffentlichungen und Vorträge

Veröffentlichungen

S. Buschmann
The LED-Laufsteg in Berlin – Research and innovations on a unique demonstration road
In: Proceedings of the 12th Lux Junior, Ilmenau: LiTG, 2015, S 80-81, ISBN 978-3-927787-51-3

A. Diakite
Daylight as a design tool to create sustainable urban forms
In: Proceedings of the 12th Lux Junior, Ilmenau: LiTG, 2015, S. 26-27, ISBN 978-3-927787-51-3

A. Diakite, M. Knoop, S. Völker
Development of an urban parametric simulation tool to create sustainable daylighting master plans
In: 6th Velux Daylight Symposium, London

H. Kaase, S. Aydinli, S. Gramm
Optimierte Beleuchtung im Bode-Museum Berlin
In: Bauphysik, 6/2015, S. 315-322, Ernst & Sohn Verlag, ISSN: 0171-5445

H. Kaase, S. Aydinli, H. Köster, S. Gramm
Einbindung tageslichttechnischer Messwerte in Planungsprogramme am Beispiel eines neuartigen Sonnenschutzsystems
In: Bauphysik, 5/2015, S. 257-262, Ernst & Sohn Verlag, ISSN: 0171-5445

R. Kirsch, S. Zimmermann
Smart Surfaces und Licht – Innovative Lichtlenkende Oberflächen
In: LICHT, 9/2015, S. 66-73, Pflaum Verlag, ISSN: 0024-2861

M. Knoop
Lighting quality measures for interior lighting with LEDs: A review and outlook
In: Proceedings of 14th International Symposium on the Science and Technology of Lighting, S. 25-28, Eigenverlag, Como, ISBN: 978-0-9555445-6-9

M. Knoop, A. Diakite, F. Rudawski
Methodology to create spectral sky models to enable the inclusion of colorimetric characteristics of daylight in research and design
In: Proceedings of CIE 2015, S. 564-573, CIE Central Bureau, Wien, ISBN: 978-3-902842-55-8

M. Knoop, M.-C. Dubois, F. Bisegna, N. Genitle, B. Natusiak, W. Osterhaus, E. Tetri
Retrofitting the Electric Lighting and Daylighting Systems to Reduce Energy Use in Buildings: A Literature Review
In: Energy Research Journal, 1/2015, S. 25-41, Science Publications, ISSN: 1949-0151

C. Liedtke, M. Knoop, S. Völker
Can we rely on the luminance distribution?
In: Proceedings of Balkan Light 2015, S. 85-88, Eigenverlag, Athen, ISBN: 9786188034822

C. Liedtke, M. Knoop, S. Völker
The construction process in the spatial light perception
In: Proceedings of the 28th Session of the CIE, S. 1981-1986, CIE, Wien, ISBN: 9783902842558

M. Niedling, S. Völker
LEDs in der Straßenbeleuchtung – der EInfluss des Abstandes zwischen diesen auf die Blendung
In: Lux Junior 2015 - Abstracts, S. 89-90, LiTG, Ilmenau, ISBN: 978-3-927787-51-3

M. Niedling, S. Völker, M. Böhm
Average or maximum luminance – what is the right dimension for glare evaluation under street lighting conditions?
In: CIE Proceedings, S. 1447-1452, CIE Central Bureau, Wien, ISBN: 978-3-902842-55-8

I. Rothert, F. Wieland, M. Niedling, S. Völker
Einfluss des Lichts auf die Aufmerksamkeit des Menschen am Tag
In: Lux junior 2015 -Abstracts, S. 32-33,LiTG, Dörnfeld, ISBN: 978-3-927787-51-3

J. Steblau, S. Völker
Sichtbarkeitsorientierte Bewertungsverfahren von Straßenbeleuchtungsanlagen im dynamischen Fall
In: Lux junior 2015 -Abstracts, S. 90-91, LiTG, Dörnfeld, ISBN: 978-3-927787-51-3

S. Völker, S. Buschmann, J. Steblau, H. Schumacher
Der LED-Laufsteg in Berlin: Demonstrationsstrecke und Outdoor-Forschungslabor
In: LICHT, Ausgabe 11-12, 2015, S. 69-73, Pflaum Verlag, ISSN: 0024-2861

A. Diakite, M. Knoop
Designing and retrofitting the urban structure with daylight
In: Proceedings of SBE 16 Hamburg, International Conference on Sustainable Built Environment, Hamburg: KIT, 2016, S. 322-329, ISBN 978-3-00-052213-0

Vorträge

Sandy Buschmann
The LEDLaufsteg in Berlin – Research and innovations on a unique demonstration road
LuxJunior, 27.09.2015, Dörnfeld an der Ilm

Sandy Buschmann
Der Mehrwert variabler Lichtverteilungen am Beispiel des LEDLaufstegs
13. Fachtagung Energie, Straßen- und Außenbeleuchtung, 02.11.2015, Bonn

Aicha Diakite
Development and application of spectral sky model in urban structure
Workshop Verbundprojekt Tageslicht IV, 13.01.2016, Fraunhofer-Gesellschaft (IZS), Stuttgart

Aicha Diakite
Systematisierung beim Anlegen von Lichtmasterplänen
10. LiTG-Tagung Stadt- und Außenbeleuchtung, 17.02.2016, Nürnberg

Aicha Diakite
Forschungsprojekte des Fachgebiets Lichttechnik: Tageslicht-Masterplanung als neue nachhaltige Stadtplanungsstrategie
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen, 17.02.2016, TU Berlin, Berlin

Aicha Diakite
Designing and retrofitting the urban structure with daylight
SBE 16 Hamburg - International Conference on Sustainable Built Environment, 10.03.2016, Hamburg

Aicha Diakite
Sun City. Daylight as a design tool to create sustainable urban forms
Philips, 14.04.2015, Eindhoven, Die Niederlande

Aicha Diakite
Technische, soziokulturelle und ästhetische Kriterien in der urbanen Lichtplanung
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen, 03.06.2015, TU Berlin, Berlin

Aicha Diakite
Determination of the dynamic range for non-visual effects of daylight for spectral sky models in urban structures
Velux PhD Forum, 01.09.2015, London, United Kingdom

Aicha Diakite
Daylight as a design tool to create sustainable urban forms
LuxJunior, 25.09.2015, Dörnfeld an der Ilm

Raphael Kirsch
Luminance distributions and visual appearance in offices
28th session of the CIE, 01.07.2015, Manchester, United Kingdom

Martine Knoop
Light distribution and preferences: Lessons to be learned from daylight
Light Symposium 2015, Lighting Laboratory at KTH, 19.03.2015, Stockholm

Martine Knoop
Adaptive indoor LED lighting and user comfort - Spatial light distribution of daylight situations as a reference for user preference
Smart Lighting 2015, 20.05.2015, Berlin

Martine Knoop
Methodology to create spectral sky models to enable the inclusion of colorimetric characteristics of daylight in research and design
28th session of the CIE, 03.07.2015, Manchester, United Kingdom

Martine Knoop
Enhancing indoor lighting with daylight
4th Annual Middle East Smart Lighting & Energy Summit 2015, 23.10.2015, Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate

Martine Knoop
Spatial light distribution of daylight situations as a reference for user preference
Philips Webinar, 10.12.2015

Carolin Liedtke
Can we rely on the luminance distribution?
Balkan Light, 16.09.2015, Athen

Mathias Niedling
Average or maximum luminance – what is the right dimension for glare evaluation?
28th session of the CIE, 03.07.2015, Manchester, United Kingdom

Mathias Niedling
LEDs in street lighting – the influence of the distance between them and glare perception
LuxJunior, 25.09.2015, Dörnfeld an der Ilm

Mathias Niedling
Blendung in der Straßenbeleuchtung – zwingt uns die LED zu neuen Bewertungsverfahren?
13. Fachtagung Energie, Straßen- und Außenbeleuchtung, 02.11.2015, Bonn

Mathias Niedling
Licht – mehr als nur Physik: Ein Einblick in nicht-visuelle Lichtwirkungen auf den Menschen
Licht - Mehr als nur sehen, Haute Innovation, 10.11.2015, Berlin

Inga Rothert
Einfluss des Lichts auf die Aufmerksamkeit des Menschen am Tag
LuxJunior, 26.09.2015, Dörnfeld an der Ilm

Inga Rothert
Licht macht glücklich
Science Slam im Jahr des Lichtes, 12.10.2015, Lido, Berlin, Vorweihnachtlicher Science Slam, 16.12.2015, Uebel & Gefährlich, Hamburg, Sleep Science Slam, sleep-for-fit.de, 15.04.2016, Estrel, Berlin, Women in Science-Slam, 27.04.2016, Lido, Berlin

Inga Rothert
Influence of light on human attention during the day
Lumenet 2016, 08.04.2016, Gent

Heike Schumacher
Research at the chair of lighting technology
17.2.2016 University of Teheran, University of Isfahan, 20.2.2016, Iran

Juri Steblau
Sichtbarkeitsorientierte Bewertungsverfahren von Straßenbeleuchtungsanlagen im dynamischen Fall
LuxJunior, 26.09.2015, Dörnfeld an der Ilm

Stephan Völker
LED-Lösungen für Betriebsgebäude
Konferenz „Energieeffiziente Betriebsgebäude“, World Sustainable Energy Days, 27.02.2015, Wels, Österreich

Stephan Völker
Licht und Ökologie: Stand der Forschung
12. Illmenauer Lichttag, TU Illmenau, 07.03.2015, Illmenau

Stephan Völker
Die Zukunft des Lichtes
facilitymanagement, Messe und Kongress, 25.03.2015, Frankfurt am Main

Stephan Völker
Spezialbeleuchtung: Ein Überblick
Handlungsfeldkonferenz Lichttechnik, 16.04.2015, Zentrum für Photovoltaik und Erneuerbare Energien, Berlin

Stephan Völker
Wie soll die Stadt leuchten – Gaslicht oder LED?
Forum Technoversum – die Zukunftsdebatte im Deutschen Technikmuseum, 23.04.2015, Deutsches Technikmuseum, Berlin

Stephan Völker
StadtLicht – Welches Licht braucht die Stadt von morgen?
Treffpunkt Wissenswerte, 27.04.2015, Deutsche Physikalische Gesellschaft & Inforadio, Berlin

Stephan Völker
New concepts for Street Lighting demonstrated on the LED-Walkway in Berlin
Smart Lighting 2015, 20.05.2015, Berlin

Stephan Völker
Aktuelles aus der medizinischen Lichtforschung
25 Jahre Schlafmedizinisches Zentrum in der Charité, 12.06.2015, Charité Universitätsmedizin, Berlin

Stephan Völker
White Light in Road Lighting
21st International Light Conference, 09.09.2015, Brno, Tschechien

Stephan Völker
Untersuchung zum Sehen in der Dämmerung – Auswirkungen auf die Absenkung des Beleuchtungsniveaus
Aktuelle Themen der Straßenbeleuchtung, Deutsche Lichttechnische Gesellschaft, 24.09.2015, Köln

Stephan Völker
LED Laufsteg – Szenarien und Visionen der Außenbeleuchtung
Workshop Handlungsfeld Lichttechnik , OpTecBB, 07.10.2015, Berlin

Stephan Völker
Innovative Außen- und Straßenbeleuchtung. Herausforderungen – Chancen
Effizienzbeirat, Berliner Energieagentur, 10.11.2015, Berlin

Stephan Völker
Turning the Spectrum for Health and Productivity
Solid State Lighting Technology Development Workshop, U.S. Department of Energy, 17.11.2015, Portland, OR, USA

Stephan Völker
LED – characteristics and quality criteria
University of Teheran, 17.2.2016, University of Isfahan, 20.2.2016, Kashan 21.2.2016, Iran

Stephan Völker
Verlust der Nacht
„Zukunft Lebensräume“, 21.04.2016, Frankfurt am Main

Stephan Völker
Wie kann Licht meine Arbeitsmotivation beeinflussen?
Kongress des VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz bei der Arbeit, 04.05.2016, TU Berlin

Stephan Völker
White light for road lighting
LS 2016, 25.05.2016, Kyoto, Japan

Stephan Völker
Smart lighting als untrennbarer Teil von Smart City und Smart Building
Parlamentarisches Frühstück, 22.06.2016, DPG, Berlin

Stephan Völker
Wie intelligent ist unsere Straßenbeleuchtung?
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen, 22.06.2016 , TU Berlin

Ingbert Zimmermann
LED-Measurement
17.2.2016 University of Teheran, University of Isfahan, 20.2.2016, Iran

5.4 Gremien und Fachausschüsse

S. Aydınlı

DIN NA 005-56-20 GA	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik, Gemeinschaftsausschuss Energetische Bewertung von Gebäuden
DIN NA 058-00.04 AA	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik, Arbeitsausschuss Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht
LiTG e. V. TWA	Mitglied des Technisch–Wissenschaftlichen–Ausschusses der LiTG

S. Buschmann

FA EFA	Mitglied im LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung

H. Kaase

DIN FNL 7	Mitglied im Fachnormenausschuss Lichttechnik, FNL 7 Strahlenkunde

R. Kirsch

DIN NA 058-00-20 AA	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik, Arbeitsausschuss Energetische Bewertung der Lichttechnik in Gebäuden
DIN NA 058 BR	Mitglied im Beirat des Normenausschusses Lichttechnik
„Blauer Engel“	Mitglied im Expertenfachkreis Blauer Engel Bürobeleuchtung Deutschland
LiTG e. V.	Vorstandsmitglied der LiTG
CIE TC 3-52	Mitglied des Technischen Komitees TC 3.52 der CIE, Energy Performance of Buildings – Energy Requirements for Lighting
CIE DNK	Mitglied im Lenkungsausschuss des Deutschen Nationalen Komitees der CIE

M. Knoop

CIE Div. 3	Division Secretary der CIE Division 3, Interior Environment and Lighting Design
CIE TC 3-46	Mitglied des Technischen Komitees TC 3-46 der CIE, Research Roadmap for Healthful Interior Lighting Applications
CIE TC 3-49	Mitglied des Technischen Komitees TC 3-49 der CIE, TC Secretary Decision Scheme for Lighting Controls for Tertiary Lighting in Buildings

CIE JTC 4	Vorsitzende Joint TC 4, Vorteile von Tageslicht, der CIE Div. 3 und 6
CEN WG 2	Mitglied der Arbeitsgruppe 2 der CEN/TC 169, Lighting of work places
CEN WG 11	Mitglied der Arbeitsgruppe 11 der CEN/TC 169, Daylighting
DIN NA 058-00-06	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik des DIN, Arbeitsausschuss Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht
DIN NA 041-01-08	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik des DIN, Arbeitsausschuss Meteorologische Daten

C. Liedtke

FA EFI	Mitglied im LiTG Expertenforum Innenbeleuchtung

M. Niedling

FA EFA	Mitglied im LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung
DIN NA 058-00-13	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik des DIN, Arbeitsausschuss Beleuchtung von Sportstätten
DIN NA 058-00-27	Mitglied im Normenausschuss Lichttechnik des DIN, Arbeitsausschuss Nicht-visuelle Wirkungen

S. Völker

LiTG e. V.	Vorstandsmitglied der LiTG
FA EFA	Mitglied im LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung
LiTG e. V. TWA	Mitglied des Technisch–Wissenschaftlichen–Ausschusses der LiTG
FNL DIN e. V.	Sprecher der Hochschulen im Fachnormenausschuss Lichttechnik des DIN
CIE DNK	Mitglied im Lenkungsausschuss des Deutschen Nationalen Komitees der CIE
CIE TC 4-33	Stellvertretender Vorsitzender des Technischen Komitees TC 4-33 Discomfort Glare der CIE
CIE JTC 1	Mitglied CIE, Joint TC 1, Anwendungsfelder Mesopisches Sehen

Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik
Hrsg.: Prof. Dr. Stephan Völker, Heike Schumacher
ISSN 2196-338X (print)
ISSN 2198-5103 (online)

1: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.): Jahresbericht 2012. - 2013. - 61 S.
ISBN **978-3-7983-2517-3** (print) EUR **5,80**
ISBN **978-3-7983-2518-0** (online)

2: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.): Jahresbericht 2013. - 2014. - 67 S.
ISBN **978-3-7983-2667-5** (print) EUR **8,00**
ISBN **978-3-7983-2668-2** (online)

3: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.): 8. Symposium Licht und Gesundheit. Eine-Sondertagung der TU Berlin gemeinsam mit DAfP und LiTG; 19. und 20. März 2014, Messe-gelände Berlin - 2014. - 201 S.
ISBN **978-3-7983-2671-2** (print) EUR **12,50**
ISBN **978-3-7983-2672-9** (online)

4: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.): Jahresbericht 2014. - 2015. - 64 S.
ISBN **978-3-7983-2747-4 (print)** EUR **8,00**
ISBN **978-3-7983-2748-1 (online)**

5: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.): UNILED – Erfassung und Beseitigung von Innovationshemmnissen beim Solid State Lighting. Ausgewählte Ergebnisse des Forschungsvorhabens - 2015. - 272 S.
ISBN **978-3-7983-2707-8** (print) EUR **15,00**
ISBN **978-3-7983-2708-5** (online)

6: noch nicht erschienen

8: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.): 9. Symposium Licht und Gesundheit. Abstracts - 2016. - 75 S.
ISBN **978-3-7983-2866-2** (print) EUR **8,00**
ISBN **978-3-7983-2867-9** (online)

Universitätsverlag der TU Berlin

Jahresbericht 2015/2016

Der Jahresbericht informiert über Lehrveranstaltungen, aktuelle Forschungsvorhaben, Projekte sowie Veranstaltungen am Fachgebiet und gibt einen Überblick über Mitarbeiter, Publikationen und Gremientätigkeiten.

ISBN 978-3-7983-2834-1 (print)
ISBN 978-3-7983-2835-8 (online)

ISBN 978-3-7983-2834-1

http://verlag.tu-berlin.de