

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. Die Jahresberichte informieren über die Lehrveranstaltungen am Fachgebiet, berichten über aktuelle Forschungsvorhaben, Projekte und Veranstaltungen und geben einen Überblick über Mitarbeiter, Publikationen und Gremientätigkeiten.

Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik | 1

Stephan Völker
Heike Schumacher

Jahresbericht 2012

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 2013

<http://www.univerlag.tu-berlin.de>

Fasanenstr. 88 (im VOLKSWAGEN-Haus), 10623 Berlin

Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133

E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Das Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.

Druck: endformat GmbH, Berlin

Satz/Layout: Karen Bremert, Basel Khalil, Heike Schumacher

Fotos und Illustrationen: Autoren, TU Berlin

ISBN 978-3-7983-2517-3 (print)

ISBN 978-3-7983-2518-0 (online)

ISSN 2196-338X

Zugleich online veröffentlicht auf dem Digitalen Repositorium der Technischen Universität Berlin:

URL <http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2013/3909/>

URN <urn:nbn:de:kobv:83-opus-39092>

[<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus-39092>]

Vorwort

Liebe Leser unseres Jahresberichtes,

neues Wissen hat nur dann einen Wert, wenn es kommuniziert und verbreitet wird. Neben unseren Dissertationen, den öffentlichen Forschungsberichten und unseren Publikationen in verschiedenen Zeitschriften dient seit vielen Jahrzehnten der Jahresbericht als Informationsquelle über die Aktivitäten unseres Fachgebietes. Während Sie als Freund und Förderer desselben den Jahresbericht automatisch erhalten, sind für Sie die anderen Publikationsformen meist mühseliger erreichbar. Dies soll sich in Zukunft ändern. Alle Veröffentlichungen des Fachgebietes werden ab 2013 im Universitätsverlag der TU Berlin als Schriftenreihe des Fachgebiets Lichttechnik erscheinen. Sie können sich dann neben den Jahresberichten auch unsere ausführlichen Forschungsberichte oder Dissertationen herunterladen bzw. als Druckversion zum Selbstkostenpreis bestellen.

Das Jahr 2012 war das Jahr des 100. Geburtstages der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft. Verbunden mit einer wissenschaftlichen Fachtagung haben wir diesen Geburtstag in den Räumen unserer Universität gefeiert. Allen Helfern sei an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich für das große Engagement in den Wochen vor und während der Tagung gedankt. Wie viel im Verborgenen passiert, wissen nur diejenigen, die selbst einmal eine solche Tagung organisiert und durchgeführt haben!

100 Jahre sind kein Grund sich auf den ‚Lorbeeren‘ unserer Großväter auszuruhen. Nur mit einer exzellenten Ausbildung und hervorragenden Forschungsergebnissen werden wir auch in Zukunft die Lichttechnik an unseren Universitäten und in der Industrie in Deutschland halten können. Ein wichtiger Baustein hierfür sind Doktorandenkolloquien; eines von dreien fand 2012 in Sheffield (Großbritannien)

statt. Jeder Doktorand hatte dort die Aufgabe, einen Vortrag von etwa 20 Minuten zu präsentieren und sich anschließend 40 Minuten den Fragen von jeweils zwei international renommierten Gutachtern zu stellen. Für alle waren es harte, aber extrem hilfreiche Tage.

16 wissenschaftliche Mitarbeiter bearbeiteten 2012 eine breite Palette an Forschungsthemen, die Sie in den einzelnen Beiträgen des Jahresberichtes dargestellt finden.

Für die Studierenden haben wir die Lehre in der Lichttechnik deutlich ausgebaut. Neben einer weiteren Vertiefung auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik wurden die Höhere Farbmetrik und die Tageslichttechnik neu konzipiert. Das Projektseminar „Fête de Lumières“ in Lyon führte auch 2012 wieder Studierende der Lichttechnik und Gestaltung aus Deutschland und Frankreich zusammen.

All das wäre allein ohne meine hochmotivierten Mitarbeiter undenkbar. Danken möchte ich daher an dieser Stelle ganz besonders Frau Dr. Knoop, die seit April 2012 die stellvertretende Fachgebietsleitung inne hat und mich sowohl in der Lehre und der Lehrorganisation als auch in der Betreuung der wissenschaftlichen Arbeiten großartig unterstützt. Frau Schumacher hält alle Fäden der Forschungsbeantragung und -organisation in der Hand. Allen Wissenschaftlern hält sie damit den Rücken frei, so dass diese sich ganz auf ihre wissenschaftliche Arbeit konzentrieren können. Herr Herzberg und Herr Broszio haben mit großen Engagement unsere 827 Neumatrikulierten in den Grundlagen der Elektrotechnik empfangen und durch das erste Semester an der TU Berlin gebracht. Mein Dank gilt aber



auch Frau Baars und Herrn Oertwig, die die vielen kleinen Dinge, die oft ungesehen und ungehört bleiben, in ihre Hände nehmen und ebenso zum Erfolg des Fachgebietes beitragen. Nicht zuletzt möchte ich den Herren Prof. Kaase und Dr. Serick danken, die zwar beide schon im Ruhestand sind, dem Fachgebiet aber weiterhin Rat und Tat zur Seite stehen, sowie Prof.

Flesch und Prof. Hartmann für Ihre Unterstützung in der Lehre.

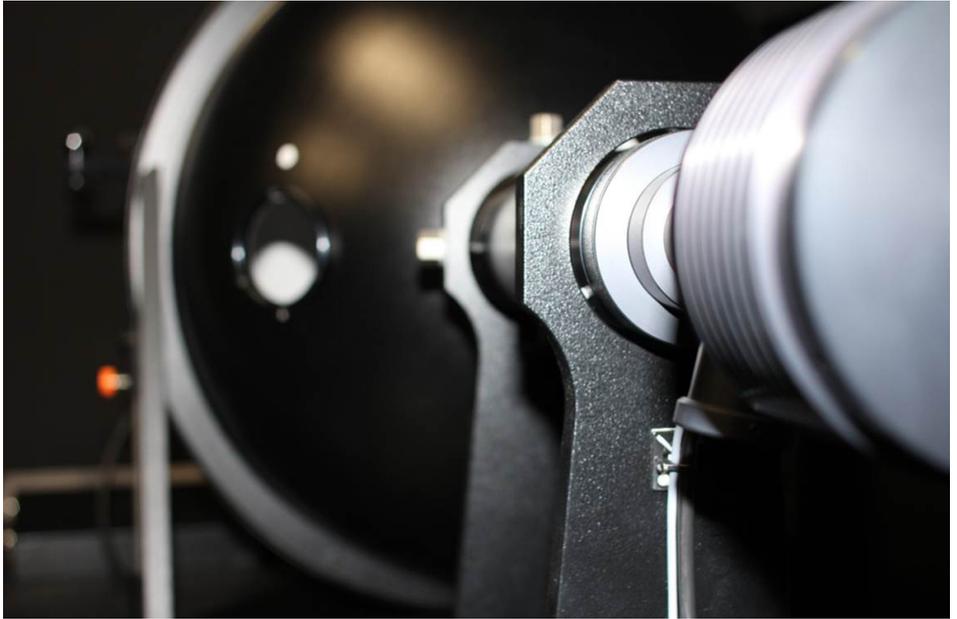
Bei diesem großen Engagement aller Beteiligten bin ich mir sicher, dass wir viele weitere erfolgreiche Jahre für die Lichttechnik vor uns haben. Viel Spaß beim Lesen des Jahresberichtes 2012.

Inhalt

1	Stand des Fachgebietes	9
2	Lehre	10
2.1	Module	10
2.2	Projektseminar „Beleuchtungstechnik“	13
2.3	„The Lighting Machine“	14
2.4	Grundlagen der Elektrotechnik (GLET)	16
2.5	Lichtinstallationen zur Fête des lumières 2012 in Lyon	17
3	Forschung	20
3.1	UNILED	20
3.2	Lichtrichtung	24
3.3	BBSR Stehleuchten	25
3.4	Tageslichtnutzung	26
3.5	LED-Straßenbeleuchtung	28
3.6	EFLED Stadt Erfurt	30
3.7	LED-Bürobeleuchtungseinrichtung	32
3.8	Verlust der Nacht	34
3.9	Mesopik	36
3.10	Erkennbarkeit von Warnkleidung	38
3.11	EnEff Campus Adlershof	40
3.12	Museumsbeleuchtung	41
3.13	Lichtsimulator am FG Lichttechnik	42

4	Abschlussarbeiten, Projekte und Promotionen	44
5	Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit	48
5.1	Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	48
5.2	LumeNet 2012	49
5.3	Symposium „Licht und Gesundheit“	50
5.4	Licht 2012	51
5.5	Veröffentlichungen und Vorträge	52
6	Gremien und Fachausschüsse	58
7	Mitarbeiter	60





1 Stand des Fachgebietes

Das Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin gehört innerhalb der Fakultät Elektrotechnik und Informatik zum Institut für Energie- und Automatisierungstechnik. Seine Lehrveranstaltungen überdecken die Bereiche Lichtquellen, Lichtmesstechnik, Innen-, Außen- und Kfz-Beleuchtungstechnik, physiologische Optik sowie Solar- und Tageslichttechnik. Im Wintersemester 2012/2013 wurde den Studierenden in einer neu erstellten, integrierten Veranstaltung auch das Thema Farbmetrik wieder angeboten.

Neben der eigenständigen Lehre und Forschung ergeben sich innerhalb und außerhalb der TU Berlin zahlreiche Anknüpfungspunkte für interdisziplinäre Fragestellungen auf den Gebieten Elektro-, Gebäude-, Umwelt- und Energietechnik, Optoelektronik und Architektur sowie zur Medizin.

Die Forschungsschwerpunkte des Fachgebietes lassen sich grob in die Bereiche Technik sowie Wahrnehmung und Wirkung einteilen, wobei in beiden Bereichen sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung stattfindet:

Technik

- Beleuchtungssysteme
- Lichtmanagement
- Tageslichtsysteme
- Licht- und Strahlungsmesstechnik

Wahrnehmung und Wirkung

- Lichtqualität
- physiologische und psychologische Blendung
- Mesopisches Sehen
- photobiologische und photochemische Wirkung

Gegenstand der Forschung sind sowohl Innen- als auch Außenbeleuchtung. Einen wichtigen Raum in allen Forschungsfragen nimmt die LED-Technologie ein.

2 Lehre

2.1 Module

Bachelor

Seit Herbst 2009 ist unser Fachgebiet für die „Grundlagen der Elektrotechnik I“ verantwortlich. Hierbei handelt es sich um eine Basisveranstaltung, die aus zwei Vorlesungen und einer Übung pro Woche besteht. Hierfür schrieben sich im vergangenen Semester 879 Studierende ein. Für das Fachgebiet ergibt sich die Chance, die Studenten zu einem sehr frühen Zeitpunkt auf die Lichttechnik aufmerksam zu machen.

Grundstudium:

- Grundlagen der Elektrotechnik

Fachstudium:

- Einführung in die Lichttechnik
- Beleuchtungstechnik

Die Einführung in die Lichttechnik wird für Studierende ab dem 5. Semester angeboten. Diese Veranstaltung ist ein Bestandteil des Moduls „Hochspannungstechnik, Energieversorgungsnetze und Lichttechnik“. Sie ist für alle Studierenden der Fachrichtung Elektrische Energietechnik eine Pflichtveranstaltung. Im zurückliegenden Semester belegten 60 Studenten die integrierte Veranstaltung, in der die Teilnehmer sowohl Grundgrößen der Lichttechnik als auch einfache lichttechnische Berechnungen kennen und anwenden lernen. Vertieft werden die Erkenntnisse durch das Wahlpflichtmodul Beleuchtungstechnik, welches aus einem Vorlesungsteil und einem Projekt besteht. Studierende charakterisieren in diesem Projekt bestehende Beleuchtungsanlagen und konzipieren in Bezug auf die Einhaltung von Normen und Richtlinien sowie Komfort und Energieeffizienz eine neue Lichtplanung.

Master

Das Modul Licht- und Solartechnik bietet eine umfassende Ausbildung auf allen Gebieten der Licht- und Strahlungslehre. Neben den Grundlagen der Lichttechnik und der physiologischen Optik werden ausführlich die Lichtquellen, die Tageslichttechnik und die Lichtmesstechnik behandelt. Mit dem hier erworbenen Wissen ist der Studierende in der Lage, neue Beleuchtungskonzepte in der Lampen- und Leuchtenindustrie aber auch in Planungsbüros zu entwickeln und vorhandene kritisch zu analysieren. Darüber hinaus kann er neue Messtechniken konzipieren und lichttechnische Gutachten erstellen. Ergänzt werden diese Veranstaltungen durch ein lichttechnisches Praktikum mit zurzeit vier Versuchsplätzen zu den Themen: Glühlampe, Leuchtstofflampe, Kennzahlenmessung und Ulbricht'sche Kugel.

Das Modul Beleuchtungstechnik (Lighting Engineering) bietet die Vertiefung in den anwendungsbezogenen Bereichen der Beleuchtungstechnik. Diese Veranstaltungen werden mit einem zweiten lichttechnischen Praktikum ergänzt, in das die Themen Goniophotometer, Innenraumbeleuchtung, Tageslichtmessungen und Thermographie aufgenommen sind. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, lichttechnische Berechnungen durchzuführen, lichttechnische Anlagen zu dimensionieren und Begutachtungen von Beleuchtungsanlagen durchzuführen.

Begleitend zu den Lehrveranstaltungen Beleuchtungstechnik II und Licht- und Strahlungsmesstechnik wurden Exkursionen zur PTB und zur Firma we-ef für die Studierenden organisiert.

Folgende Module werden im Fachgebiet angeboten:

Licht- und Solartechnik
(12 Leistungspunkte)

- Grundlagen der Lichttechnik
- Physiologische Optik
- Lampen und Leuchten
- Tageslichttechnik und Solarstrahlung
- Licht- und Strahlungsmesstechnik
- Praktikum Lichttechnik I

Beleuchtungstechnik /
Lighting Engineering
(12 Leistungspunkte)

- Grundlagen der Lichttechnik
- Tageslichttechnik und Solarstrahlung
- Beleuchtungstechnik I
- Beleuchtungstechnik II
- Beleuchtungstechnik Projekt
- Praktikum Lichttechnik II
(ab Sommersemester 2013)

KFZ-Beleuchtung
(6 Leistungspunkte)

- Physiologische Optik
- Kraftfahrzeugbeleuchtung

Licht- und Farbwahrnehmung
(6 Leistungspunkte)

- Physiologische Optik
- Höhere Farbmetrik und Farberscheinung

Lichtquellen
(6 Leistungspunkte)

- Tageslichttechnik und Solarstrahlung
- Lampen und Leuchten

Teilnehmerzahlen ausgewählter Lehrveranstaltungen:

Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	WiSe 11/12	40
Grundlagen der Elektrotechnik	WiSe 11/12	879
Einführung in die Lichttechnik	WiSe 11/12	67
Lampen und Leuchten	WiSe 11/12	28
Praktikum Lichttechnik	So/Wi Se 12	17
Internes Institutskolloquium	SoSe 12	15
Physiologische Optik	SoSe 12	34
Projekt Beleuchtungstechnik	SoSe 12	42
Beleuchtungstechnik I	SoSe 12	52
Licht- und Strahlungsmesstechnik	SoSe 12	16
Kraftfahrzeugbeleuchtung	SoSe 12	16
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	SoSe 12	50
Solarstrahlung und Tageslicht	SoSe 12	34
Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen	WiSe 12/13	24
Grundlagen der Elektrotechnik	WiSe 12/13	827
Einführung in die Lichttechnik	WiSe 12/13	60
Grundlagen der Lichttechnik	WiSe 12/13	35
Lampen und Leuchten	WiSe 12/13	21
Beleuchtungstechnik II	WiSe 12/13	12
Höhere Farbmetrik und Farberscheinung	WiSe 12/13	8
Internes Institutskolloquium	WiSe 12/13	20



2.2 Projektseminar „Beleuchtungstechnik“

Das im Sommersemester 2010 entwickelte Projektseminar „Beleuchtungstechnik“ als praxisnahe, begleitende Lehrveranstaltung zur Vorlesung Beleuchtungstechnik wurde auch in 2012 erfolgreich weitergeführt. Das Projekt kann dabei sowohl selbständig als auch als Team-Projekt mit einem insgesamt erhöhten Aufwand bearbeitet werden. Neben Studierenden der Fakultät Elektrotechnik haben viele Studierende anderer Studiengänge, wie zum Beispiel Gebäudetechnik und Architektur, an dem Projekt teilgenommen. Zur Prüfungsleistung zählt neben der Projektarbeit an sich auch eine Präsentation, z. B. ein etwa 20-seitiger Projektbericht, als Dokumentation der Arbeit. Die Präsentation fand im Juli 2012 an zwei Tagen im Lichtzentrum der Firma Zumtobel statt. Das positive Feedback der Studierenden und die große Nachfrage für die kommenden Semester bestätigen das Konzept des Projektseminars, so dass das Fachgebiet Lichttechnik diese Veranstaltung weiterhin anbieten und gegebenenfalls ausbauen wird.

2.3 „The Lighting Machine“

C. Liedtke

Im Rahmen der LV Beleuchtungstechnik II wurde der von Raphael Kirsch 2011 entwickelte Workshop „The Lighting Machine“ zum wiederholten Mal durchgeführt. Die Aufgabenstellung für die Studierenden besteht im Entwerfen und Bauen einer „Lighting Machine“, einer „Kombination aus Lampe und weiteren Materialien, die eine vorgegebene Lichtstärkeverteilungskurve erzeugt“. Dabei sollen sich Idee und Umsetzung klar von einer Leuchte im eigentlichen Sinn abgrenzen und keinen Anspruch an die äußere Form haben. Die Studierenden können dadurch die im Modul Beleuchtungstechnik vermittelten Kenntnisse insbesondere zu Lichtstärkeverteilungen und Prinzipien der Lichtlenkung praktisch anwenden. Teilnahme und Dokumentation sind Teil der Prüfungsleistung der Veranstaltung Beleuchtungstechnik II.

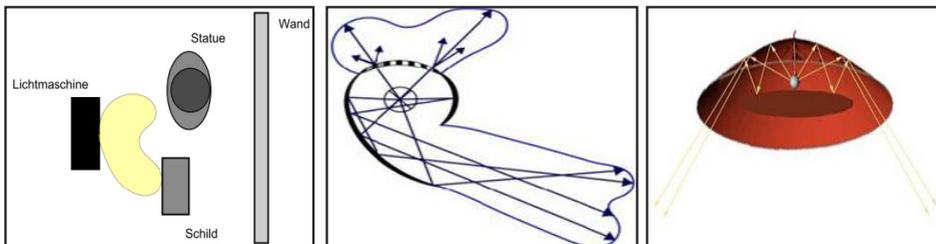
Im Wintersemester 2012/13 entwarfen und bauten elf Studierende der Fachrichtungen Elektrotechnik, Energie- und Prozesstechnik, Energie- und Gebäudetechnik und Architektur in vier Gruppen ihre „Lighting Machines“. Die selbstgewählten Anwendungsbereiche erstreckten sich in diesem Jahr von Konferenzräumen über Museen bis hin zur Beleuchtung von Fassaden.

Der Workshop wurde geleitet von Raphael Kirsch, Martine Knoop und Carolin Liedtke.





Impressionen des Workshops „Lighting Machine“ 2012/13



Beispiele der Konzeptvisualisierungen der Teilnehmer

2.4 Grundlagen der Elektrotechnik (GLET)

K. Brozso

Seit Herbst 2009 ist unser Fachgebiet für die Veranstaltung „Grundlagen der Elektrotechnik“ verantwortlich. Diese umfangreiche Basisveranstaltung (7 LP und 6 SWS) ist eine Pflichtveranstaltung des ersten Semesters mehrerer Studiengänge. Insgesamt nahmen im vergangenen Wintersemester 827 Studierende teil. Den Großteil der Teilnehmer stellen die Studierenden der Bachelorstudiengänge Elektrotechnik (496 Studierende), Technische Informatik (171 Studierende), Wirtschaftsingenieurwesen (58 Studierende) und Physikalische Ingenieurwissenschaften (57 Studierende). Aus der organisatorischen Herausforderung, mehr als 800 Studierende zu betreuen, erwächst die Chance, den Nachwuchs zu einem sehr frühen Zeitpunkt im Studium auf die Lichttechnik aufmerksam zu machen.

Die Veranstaltung ist durch ein ganzheitliches didaktisches Konzept geprägt, welches in der Vorlesung durch ansprechende, aufeinander aufbauende Folien, die Einbindung der Studierenden durch Hörsaalaufgaben und durch die Veranschaulichung von Phänomenen mit Live-Experimenten und Videos umgesetzt wird.

13 Tutoren üben an 30 Terminen wöchentlich vorlesungsbegleitend in Kleingruppen mit den Studierenden die Lösung von Aufgaben und betreuen die semesterbegleitenden prüfungsrelevanten Hausaufgaben. Aktivierende Zusatzaufgaben wie z. B. der Selbstbau eines einfachen Kondensators und dessen Beschreibung bieten die Möglichkeit, Bonuspunkte für die Hausaufgaben zu erlangen.

Für ausländische Studierende werden zusätzlich Fachmentorien angeboten, in denen Tutoren mit Migrationshintergrund Aufgaben ohne Zeitdruck vorrechnen und auf spezifische Probleme dieser Studierendengruppe eingehen können.

Eine schöne, von den Studierenden sehr geschätzte Tradition ist die „Weihnachtsvorlesung“. Hierbei handelt es sich um eine Vorlesungseinheit, die mit freundlicher Unterstützung des Fachgebiets Hochspannungstechnik in der Hochspannungshalle bei weihnachtlichem Gebäck und entspannter Atmosphäre Experimente mit Blitz und „Knalleffekt“ zeigt.

Unterstützt wird das gesamte didaktische Konzept der Lehrveranstaltung mit dem Projekt „tu wimi plus“, über das 2012 ein zusätzlicher wissenschaftlicher Mitarbeiter zur qualitativen Verbesserung der Lehre eingestellt wurde.

Die jährlich durchgeführte Evaluation zeigt eine kontinuierliche Verbesserung auf hohem Niveau: die Veranstaltung gehört im Studiengang Elektrotechnik zu den am besten bewerteten.

2.5 Lichtinstallationen zur Fête des lumières 2012 in Lyon

C. Liedtke

Das jährliche Lichterfest Fête des lumières in Lyon ist mit über einer Million Besuchern eines der bedeutendsten weltweit. Zu Ehren der Heiligen Jungfrau Maria, die die Bewohner Lyons im Jahr 1643 anbeteten, sie von der Pest zu verschonen, werden jedes Jahr am 8. Dezember Kerzen in allen Fenstern der Stadt entzündet. Seit fast zehn Jahren ist aus dieser Tradition außerdem ein internationales Festival mit bis zu 90 Installationen entstanden, das Lyon in den Tagen um den 8. Dezember in ein magisches und faszinierendes Licht taucht.

Bereits zum wiederholten Mal konnten auch Studierende der TU Berlin im Rahmen einer Kooperation mit der IAE Lyon – Université Jean Moulin Lyon 3 und der HTWK Leipzig mit Lichtinstallationen an der Fête des lumières teilnehmen. Organisiert vom Verein Plattform für deutsch-französische Kunst konzeptionierten insgesamt 29 Studierende (9 aus Berlin) vier Installationen und zeigten diese vom 6. bis 9. Dezember 2012 auf dem Lichterfest.

Alle Installationen des „Labo#6 DUALITÄT Studentische Lichtexperimente“ standen unter dem übergeordneten Thema der Deutsch-Französischen Freundschaft, die anlässlich des 50jährigen Jubiläums des Élysée-Vertrages gefeiert wurde.

Zur Gruppen- und Ideenfindung richtete das Fachgebiet Lichttechnik vom 14. bis zum 19. Oktober 2012 einen Workshop aus. Zum Abschluss dieser Woche präsentierten die Projektgruppen ihre Konzepte sowie erste Modelle vor einer Fachjury aus eingeladenen Gastkritikern. Im November arbeiteten die Studierenden jeweils in ihren Universitäten an der Vorbereitung der Installationen, um dann vier Tage vor Beginn des Lichterfestes in Lyon mit dem Aufbau zu beginnen. Die Stadt Lyon stellte für alle Installationen des Labo#6 leer stehende Ladenlokale in sehr guter Festival-Lage zur Verfügung. Zur Eröffnung am 6. Dezember und während des gesamten Lichterfestes konnten die zahlreichen Besucher dann die gelungenen Installationen bestaunen und erleben.

Die technische und künstlerische Leitung des Projektes erfolgte durch Bernard Dussuc, Frank Hülsmeier, Raphael Kirsch, Carolin Liedtke, Pierre Morat und Mathias Niedling.

Der Dank aller Teilnehmer gilt den zahlreichen Partnern und Sponsoren:

Deutsches Generalkonsulat Lyon, Goethe-Institut Lyon, DFJW Deutsch-Französisches Jugendwerk, Stadt Lyon, Grand Lyon, Docks Lyonnais, Théâtre des Asphodèles, Asso' Lumière, Sonepar, we-ef und weiteren.

Wir bedanken uns außerdem herzlich bei den Gastkritikern des Vorbereitungsworkshops:

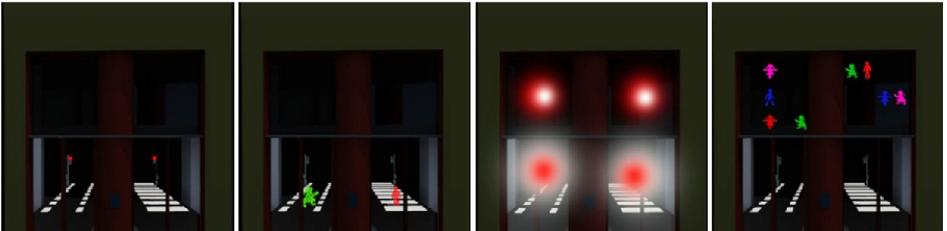
Bettina Pelz - Professorin an der HFK Bremen, Fachbereich Kunst und Design

Katharina Berndt und Andreas Wiegand - Luminauten, Bremen

Jürgen Meier - Lichtkünstler, Leipzig

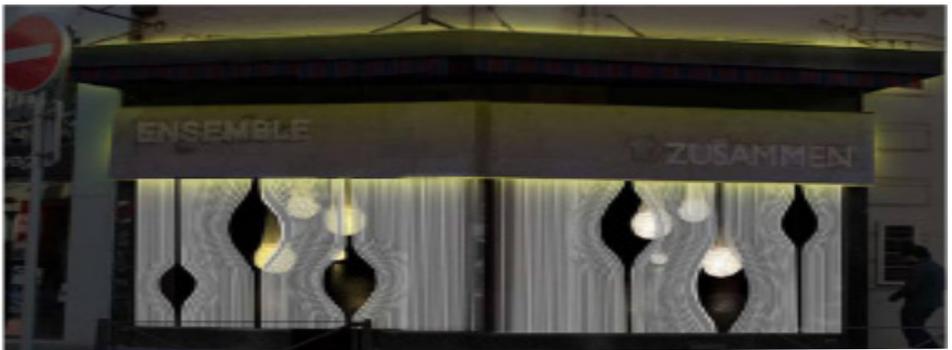
Das Leben der Unseren / La vie des nôtres

Die Installation „Das Leben der Unseren“ thematisiert die enge Beziehung zweier Seiten, Frankreich und Deutschland, deren Verhältnis im Verlauf durch Konflikt und Versöhnung gekennzeichnet ist. Als Stilmittel wurden hier die in beiden Ländern bekannten und sich doch unterscheidenden Ampelmännchen ausgewählt, die die Geschichte der gemeinsamen Beziehung erzählen.



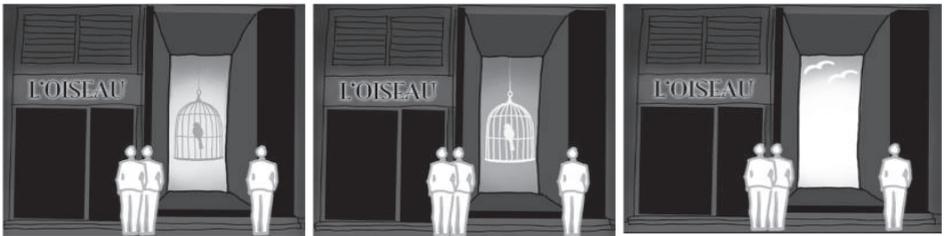
Leuchtende Metamorphose / Métamorphose lumineuse

Das Thema „Dualität – Deutsch-Französische Freundschaft“ spiegelt sich im Projekt „Leuchtende Metamorphose“ vor allem durch die Mischung der (scheinbaren) Gegensätze wieder. Thematisiert wird in dieser Installation die Dualität der beiden Länder in ihrer gemeinsamen Geschichte, aber auch die Beziehung der Menschen im Einzelnen zueinander. Verschiedene Lichtfarben ebenso wie durch Licht inszenierte Rauntiefen und begrenzte Einblicke geben dem Betrachter einen ganz eigenen Interpretationsspielraum.



Der Vogel / L'Oiseau

Die Idee zur Installation „Der Vogel“ ist der Gedanke, dass Dualität das Zusammenwirken zweier Kräfte ist, die nur gemeinsam zu einem positiven Ergebnis gelangen können. Symbolisch zeigt ein Vogel im Käfig eine durch einseitige „Kraftausübung“ negative Ausprägung dieses Ungleichgewichts. Erst wenn beide Kräfte, z. B. Deutschland und Frankreich in der EU, gleich stark und gemeinsam agieren, können sie Positives erreichen – den Vogel befreien. Die Installation bedient sich technisch eines sehr frühen Photometers: des Fettfleck-Photometers von Bunsen. Dieses wurde in Verbindung mit dem quadratischen Entfernungsgesetz zur Relativmessung der Lichtstärke zweier Lichtquellen benutzt.



Netzbeziehungen / Relations d'un réseau

Die Installation „Netzbeziehungen“ vereint in sich drei Aspekte der Dualität: Entscheidungen zu treffen, verschiedene Sichtweisen zu haben und in Beziehung zueinander zu stehen. Das durch den kompletten Raum gespannte dreidimensionale Netz symbolisiert Gemeinschaft, Geflecht und Strukturen von Beziehungen zwischen Menschen. Die in Sequenzen gegliederte Installation zeigt wechselnd Lichträume und Wege durch das Netz; das Licht verfängt sich in Knoten und löst die Spannungen auf.



3 Forschung

3.1 UNILED

S. Bensel, R. Kirsch, M. Niedling, H. Piazena, S. Völker

Erfassung und Beseitigung von Innovationshemmnissen beim Solid State Lighting – UNILED

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Forschung (BMBF)

Laufzeit: 08/2010 – 07/2013

Weißer Hochleistungs-Leuchtdioden halten immer stärkeren Einzug in die Allgemeinbeleuchtung. Nach aktuellen Marktforschungsanalysen wird der Marktanteil der LED in der Allgemeinbeleuchtung von 7% in 2010 auf 64% in 2020 ansteigen. Mit dieser Entwicklung steigt der Bedarf an einer exakten wissenschaftlichen Beschreibung visueller und technischer Gütemerkmale von LEDs. Diese sind zwar für die konventionelle Beleuchtung vorhanden, können jedoch nicht ohne Weiteres auf LED-basierte Leuchten übertragen werden. Das BMBF-Verbundprojekt mit dem Akronym UNILED wird von den vier lichttechnischen Fachgebieten der TU Berlin, der TU Darmstadt, der TU Ilmenau und dem Karlsruher Institut für Technologie gemeinsam bearbeitet. In der TU Berlin werden die Teilprojekte Blendung, Energieeffizienz, nicht-visuelle Gütemerkmale und Messung von LED-Leuchten erforscht.

Teilprojekt Blendung

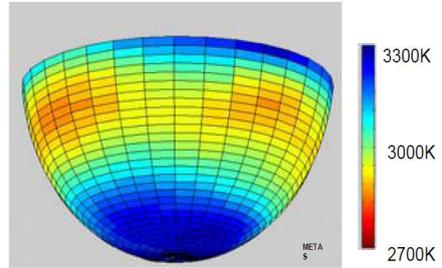
Für das Teilprojekt Blendung wurden erste Untersuchungen in realer Umgebung durchgeführt. Hierbei zeigten sich starke Schwankungen der durch die LED-Leuchten hervorgerufenen Blendung. Ein signifikanter Einfluss der Parameter Leuchtdichtegradient, maximale Leuchtdichte und Spektrum wird erwartet. In einer Laboruntersuchung werden hierzu reale

Leuchten hinsichtlich der oben genannten Eigenschaften analysiert. Zudem wird in einer Probandenstudie der Einfluss der erhöhten kurzwelligen Strahlung von LEDs untersucht. Dazu werden schmalbandige Teile des Spektrums einzeln betrachtet und deren Einfluss auf die Wahrnehmung erforscht. Im weiteren Verlauf des Forschungsprojektes wird der Einfluss des Leuchtdichtegradienten von leuchtenden Flächen betrachtet. Ziel der Arbeit ist es, die Eigenschaften von LEDs in die Blendungsbewertung zu integrieren.

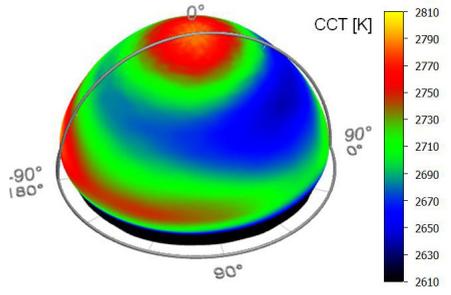
Teilprojekt Messung von LED-Leuchten

Im Teilprojekt Messung von LED-Leuchten wurde ein konventionelles Drehspiegel-Goniophotometer um ein Array-Spektrometer mit gekühltem back-thinned CCD Sensor ergänzt. Das Array-Spektroradiometer befindet sich auf einem in longitudinaler Richtung verschiebbaren Wagen und ist über ein Lichtleiterkabel mit einer kosinusangepassten Einkoppeloptik verbunden. Diese befindet sich im Strahlengang des Messobjektes. Der Aufbau dient der umfassenden Charakterisierung von LED-Leuchten. Im Zuge des Projektes findet ein Vergleich der eingesetzten integralen und spektralen Messtechnik statt. Dabei werden sowohl die Lichtstärke als auch der Gesamtlichtstrom ausgewählter Testleuchten verglichen. Die für die jeweilige LED-Leuchte notwendige Winkelauflösung wird anhand charakteristischer Leuchten (z. B. Cut-off) untersucht. Dabei wird abhängig vom Maß der Lichtstärkedifferenz an sprunghaften Übergängen der LVK die Schrittweite variiert. Die gemessenen Lichtstärkeverteilungen werden verglichen, so dass eine Aussage über die Gesamtlichtstromdifferenz bei entsprechender Auflösung getroffen

werden kann. Die Lichtstärkeverteilung getrennt emittierender Bereiche wird anhand einer Musterleuchte mit variablen Lichtaustrittspunkten gemessen. Diese wird aus einzeln steuerbaren Modulen aufgebaut. Dabei wird die Gesamt-LVK mit der Summe getrennt gemessener Teil-LVKs verglichen. Der nicht emittierende Bereich zwischen zwei leuchtenden Flächen wird variiert, um einen Grenzwert definieren zu können, ab welchem die Notwendigkeit einer getrennten LVK-Messung besteht. Durch die Erweiterung des Goniometers um spektrale Komponenten können die aus den Farbkoordinaten abgeleiteten Größen mit dem Goniospektrometriemessung gemessen werden. Dadurch ist es - anders als bei integrierenden Verfahren - möglich, die Farbwerte winkelaufgelöst zu erfassen. Die winkelhängige spektrale Verteilung und die daraus berechnete ähnlichste Farbtemperatur wurden zunächst für eine Reihe von warmweißen LED-Retrofitleuchten untersucht. Erste Ergebnisse zeigen eine deutlich erkennbare räumliche Inhomogenität der spektralen Eigenschaften. Die bisher übliche gemittelte Darstellung spektraler Informationen ist unzureichend. Sinnvoll wäre hingegen die Angabe der maximalen Abweichung der spektralen Verteilung innerhalb der für die jeweilige Beleuchtungsaufgabe relevanten Bereiche der Lichtstärkeverteilung. Aus den gewonnenen Ergebnissen sämtlicher Untersuchungen werden Vorgaben und Empfehlungen für die Normung abgeleitet.



Darstellung der METAS zur winkelhängigen ähnlichsten Farbtemperatur von LEDs



Darstellung von Instrument Systems zur winkelhängigen ähnlichsten Farbtemperatur von LEDs

Teilprojekt Energieeffizienz

Im Teilprojekt Energieeffizienz werden bestehende Kennzahlen und Gütekriterien der Beleuchtung überarbeitet und um neue Qualitätskennzahlen ergänzt. Als erweiterte

Leuchtenkennzahlen wurden die Effizienz der Dimmung von LED-Leuchten und die Temperaturabhängigkeit betrachtet.

Dimmkurven wurden in der U-Kugel aufgenommen und hinsichtlich ihres Einflusses auf die Energieeffizienzberechnung nach DIN V 18599 und die EnEV 2009 bewertet. Je nach Lichtsituation und Leuchte ergeben sich hier bisher unentdeckte Energieeinsparpotenziale von bis zu 35 %. Als Ergebnis steht ein verbessertes Berechnungsverfahren, welches die Dimmkennlinie einer Leuchte in die Berechnung einbezieht.

Bei der Temperaturabhängigkeit von LED-Leuchten steht die Außenbeleuchtung im Vordergrund. Die Lichtausbeute von LEDs ist stark temperaturabhängig. Da LED-Leuchten bei 25° C vermessen werden, im Außenbereich aber in der Regel bei deutlich niedrigeren Temperaturen betrieben werden, ergibt sich hier ein Einsparpotenzial, wenn die Beleuchtungsanlage nachgeregelt wird. Messungen im Klimaschrank, Aufnahme der Dimmkennlinien bei verschiedenen Temperaturen und Gewichtung mit aktuellen Klimadaten in Deutschland führen zu einer Berechnungsgrundlage für das entstehende Potenzial.

Qualitätsmerkmale von Beleuchtungsanlagen werden in einem neu aufgebauten Lichtsimulationsraum bearbeitet. Dabei werden im Probandenversuch gängige Gütemerkmale der DIN EN 12464-1 als Grundlage für die Evaluierung verschiedener Beleuchtungssituationen herangezogen. Durch Variation verschiedener Parameter, wie Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichteverteilung, werden verschiedene, optimierte Lichtverteilungen erarbeitet. Der Einfluss auf die Energieeffizienz der einzelnen

Verteilungen wird anschließend im theoretischen Modell evaluiert.

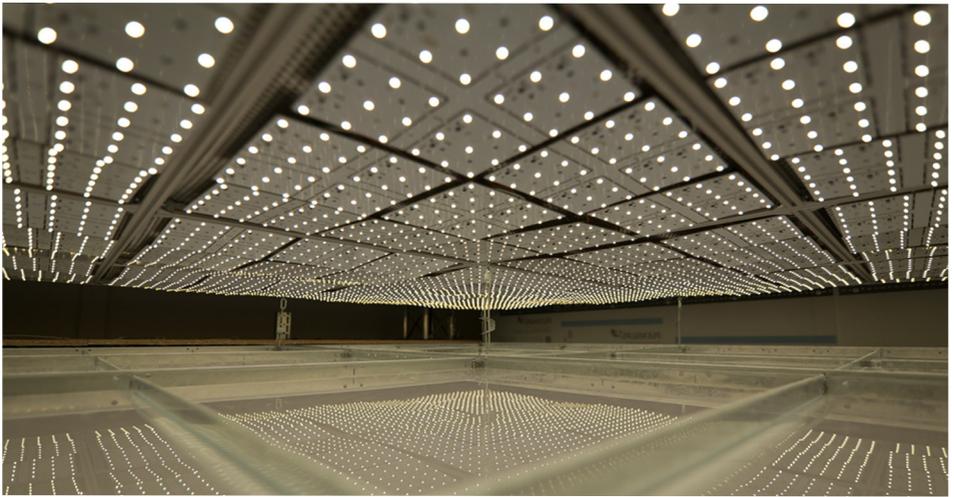
Teilprojekt nicht-visuelle Gütemerkmale

Ziel des Teilprojekts ist die Definition photobiologischer Eigenschaften LED-gestützter Beleuchtungsanlagen für Anwendungen in der Allgemeinbeleuchtung wie auch in der Lichttherapie für unterschiedliche Zielgruppen. Ohne Einschränkung der Anforderungen zur Erfüllung von Sehaufgaben sollen die Beleuchtungsanlagen unter Vermeidung unerwünschter Effekte wie Blendungen, Nicht-akzeptanz und Augenschäden zur Steuerung der circadianen Rhythmik wie auch psycho-physiologischer Effekte geeignet sein. In 2011 erfolgten technische Vorbereitungen sowie erste Untersuchungen in Form von Literaturstudien, exemplarischen Messungen und Bewertungen von Emissionsspektren verfügbarer Weißlicht-LEDs und einer OLED im Vergleich zu herkömmlichen Lampen (Halogen- und Fluoreszenzlampen).

Sämtliche Ergebnisse des Vorhabens sollen in Normung und Richtlinien einfließen.



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**



3.2 Lichtrichtung

C. Liedtke

Ein neuer Ansatz zur Quantifizierung und Bewertung der Lichtrichtung

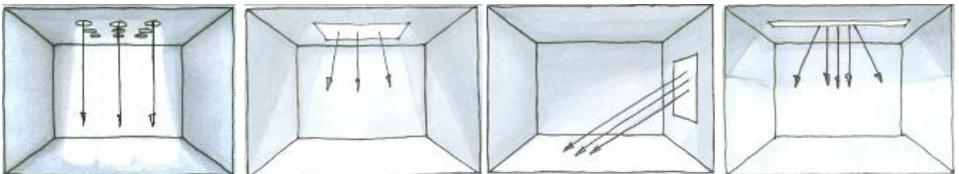
Die Lichtqualität in Innenräumen ist ein Schwerpunktthema in Forschung und Praxis auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik. Das ist sowohl durch den Technologiewechsel im Bereich der Lichtquellen begründet als auch durch die Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeit und Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen. Zusätzlich wächst das Bewusstsein von Anwendern über die Bedeutung und den Mehrwert von Lichtqualität.

Die Umsetzung von Lichtqualität ist nur möglich, wenn Gütemerkmale der Beleuchtung ganzheitlich für den spezifischen Beleuchtungszweck beachtet werden. Die Berücksichtigung von Empfehlungen (z. B. DIN EN 12464-1:2011) zu Kennzahlen, die quantifizierbare Kriterien wie z. B. Beleuchtungsniveau und Blendungsbegrenzung abbilden, suggeriert, dass Lichtqualität berechnet bzw. gemessen werden kann. Ob hingegen nicht quantifizierbare Merkmale wie z. B. die Lichtrichtung hinreichend berücksichtigt werden, ist deutlich schwerer einzuschätzen, da Kennzahlen dazu bisher noch fehlen. In Folge dessen können in Bezug auf die

Lichtqualität sowohl gute als auch als weniger gut zu bewertende Beleuchtungslösungen entstehen, die gleichermaßen die Empfehlungen in den aktuellen Normen der Innenbeleuchtung erfüllen.

Auf Basis dieser Überlegungen entsteht die Anforderung, an den Grundlagen der Kennzahlen für die eindeutige Beschreibung von Lichtqualität zu forschen und weitere bewährte Gütemerkmale aus guten Beispielen der Praxis in Leitfäden und Schriften aufzunehmen, um sie anwendbar im Kontext darzustellen.

Ziel des Forschungsvorhabens am Fachgebiet Lichttechnik in Berlin ist es, ein neues Modell zur Beschreibung und Bewertung für das Gütemerkmal Lichtrichtung bezogen auf den Lichteinfall und die Balance zwischen gerichteter und diffuser Beleuchtung im Raum zu erarbeiten. Das Untersuchungskonzept beinhaltet neben einem neuen photometrischen Modell auch Teiluntersuchungen auf Basis qualitativer Evaluierungsmethoden sowie umfangreiche experimentelle Studien mit Probanden zur Erhebung des Einflusses und der Bewertung der Lichtrichtung. Eine Implementierung der Ergebnisse in eine Simulationssoftware zur praxisnahen Anwendung bildet den dritten Schwerpunkt der Arbeit.



3.3 BBSR Stehleuchten

I. Zimmermann, M. Böhm

Praxisorientierte wissenschaftliche Untersuchung des Einsatzes von Stehleuchten unterschiedlicher Beleuchtungstechnologien für die Raumbelichtung in Büro- und Verwaltungsgebäuden

Gefördert durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Laufzeit: 08/2012 – 07/2014

Das Projekt untersucht den zielgerechten Einsatz von Stehleuchten zur Ausleuchtung von Nutzarbeitsflächen.

Hierbei spielt die Anpassung der bestehenden Normen an die neue Technologie durch die Erarbeitung von Maßzahlen eine bedeutende Rolle. Die zurzeit für die Bürobeleuchtung genutzte Norm EN 12464-1 und die davon abgeleiteten Arbeitsstättenrichtlinien stammen aus einer Zeit, in der die Allgemeinbeleuchtung generell mittels festinstallierter Decken- oder Wandbeleuchtung realisiert wurde und Arbeitsplatzleuchten lediglich zur Ergänzung derselben hinzugezogen wurden. Zudem fand als Lichtquelle nahezu ausnahmslos die Leuchtstofflampe bzw. die Kompaktleuchtstofflampe Anwendung. Als Untersuchungsort dienen Büroräume des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung in Bonn und an diversen Standorten in Berlin. Dort wurden zum Jahresanfang 2012 insgesamt fünf verschiedene Leuchtentypen unterschiedlichster Fabrikate beschafft, die an unterschiedlichsten Arbeitsplätzen zum Einsatz kommen. Es handelt sich dabei um Leuchtstoff-Leuchten, LED-Leuchten und eine Kombination aus Leuchtstoff- und LED-Leuchten. Die zu untersuchenden Leuchten stehen in Büros verschiedener Raummaße und Himmelsausrichtungen, was bedingt, dass bestimmte Leuchten für einen Raum geeignet sind und für einen anderen nicht. Die Komplexität der Parameter ist hierbei zu groß, um

eine einfache Nutzungsempfehlung geben zu können. Entsprechend sollen verschiedene Stehleuchtentypen (LED-Leuchten, Leuchten mit Leuchtstofflampen und Hybrid-Leuchten mit LED und Leuchtstofflampen) in die Untersuchungen einbezogen werden, um mit den gewonnenen photometrischen, elektrischen und psychometrischen Daten den Leitfaden für den Einsatz von Stehleuchten zu erarbeiten.

Im Einzelnen werden innerhalb des Projektes

- die elektrische Leistung und die Betriebszeiten einschließlich der Netzqualität für ausgewählte repräsentative Arbeitsplätze im BBR erfasst,
- die Leuchtdichte am Arbeitsplatz bildaufgelöst aus unterschiedlichen Positionen bestimmt,
- der zeitliche Verlauf der Beleuchtungsstärkeverteilungen mit geeigneten Sensoren erfasst,
- der Temperaturverlauf am Arbeitsplatz bestimmt,
- die Farbtemperatur und die Farbwiedergabewerte der Stehleuchten ermittelt,
- die spektralen Bestrahlungsstärken in der vertikalen Ebene der Personen gemessen und daraus die gesundheitsrelevanten Größen Melatoninsuppression und IR-Absorption in der Haut bestimmt,
- die Sehleistung und Nutzerakzeptanz ermittelt.

Die Anpassung der Normen an die technischen Möglichkeiten führt letztlich zu einer erhöhten Nutzerakzeptanz bei normgerecht ausgeführten Beleuchtungsanlagen.

3.4 Tageslichtnutzung

S. Aydınli, S. Gramm, H. Kaase

Tageslichtnutzung in Wohn- und Arbeitsräumen zur Verbesserung der visuellen Behaglichkeit und der Aufenthaltsqualität

Gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR)

Laufzeit: 7/2011 – 3/2013

Die ausreichende Versorgung von Aufenthaltsräumen mit Tageslicht und angemessene Sichtverbindung nach Außen sind essentielle Voraussetzungen sowohl für die Sicherheit, die Gesundheit und das Wohlbefinden als auch für die Leistungsfähigkeit der Menschen. Die im Rahmen dieses Vorhabens aus Messungen, Felduntersuchungen und Nutzerbefragungen gewonnenen Erkenntnisse können zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität in Wohnräumen sowie zur besseren Gestaltung und zum optimierten Betrieb bezüglich Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten in Arbeitsstätten bei einer energieeffizienten Beleuchtung beitragen.

Im Berichtsjahr wurden ein Testraum mit künstlichem Fenster (s. Abb.) aufgebaut und Probandenversuche durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden mit großzügiger Unterstützung durch die Firmen OSRAM AG und SCHÜCO International KG sowie durch den VFL e.V. ermöglicht.

Die Auswertung des d2 R Tests ergab, dass die Beleuchtungsstärke auf dem Arbeitsplatz auf die mit dem Test gemessene Konzentrationsleistung keinen Einfluss hat. Dies galt vor allem bei mattem Papier. Unterschiede waren für die Lichtrichtung in Kombination mit den unterschiedlichen Reflexionseigenschaften der Papiertypen bemerkbar: Die Werte bei seitlichem Lichteinfall mit semiglänzendem und

glänzendem Papier waren regelmäßig höher als bei Direkt-Beleuchtung.

Bei den subjektiven Bewertungen der Beleuchtungssituationen durch die Probanden fiel auf, dass die Beleuchtung mit seitlichem Lichteinfall angenehmer erschien, obwohl sie bei gleicher Beleuchtungsstärke auf dem Arbeitsplatz dunkler bewertet wurde als die Direkt-Beleuchtung. Die Helligkeit zum Lesen und Schreiben wurde bei den Beleuchtungsstärkeniveaus von 300 lx und 500 lx ähnlich bewertet. Das 100 lx Beleuchtungsstärkeniveau wurde allgemein als zu dunkel, unangenehm und für die Augen anstrengend bewertet. Bezüglich der Papiersorten war die Einschätzung der Probanden sehr deutlich. Beim matten Papiertyp fielen die Bewertungen bezüglich der Reflexblendung gleichbleibend niedrig aus, die Reflexionen auf dem semiglänzenden und dem glänzenden Papier wurden bei Direkt-Beleuchtung als störend bzw. sehr störend wahrgenommen. Der seitliche Lichteinfall durch den künstlichen Himmel sorgte bei allen Papiertypen für sehr geringe bzw. nicht wahrnehmbare Reflexionen, die von den Probanden als nicht störend eingestuft wurden.

Eine Erweiterung der Umfragen auf Industriehallen mit Oberlichtern und auf Wohngebäude ist für 2013 geplant.



Testraum mit künstlichem Fenster, TU Berlin

3.5 LED-Straßenbeleuchtung

S. Schade, S. Völker

Entwicklung und Validierung technischer Konzepte für energieeffiziente, intelligente LED-Straßenbeleuchtungssysteme

Teilvorhaben „Entwicklung von Softwarewerkzeugen zur Planung und Simulation und zur Überwachung und Steuerung von LED-Beleuchtungssystemen“

Gefördert durch das Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des Förderprogrammes „Zentrales Innovationsmanagement im Mittelstand“

Laufzeit: 04/2011 – 12/2013

Einer der Schwerpunkte bei der Einführung innovativer Beleuchtungssysteme ist die Verbesserung der Energieeffizienz in der ortsfesten Straßenbeleuchtung. Das größte Potenzial liegt hier in der LED-Technologie, da bei dieser nicht nur die Wirkungsgrade der Systeme verbessert werden können sondern auch Steuerungs- und Telemanagementsysteme optimal angewendet werden können. Es besteht erstmals die Möglichkeit, örtlich und zeitlich adaptive Lösungen ohne Einschränkungen seitens der lichterzeugenden Systeme zu entwickeln.

Erste Ansätze, wie die sich in der Erarbeitung befindliche europäische Norm EN 13201 – 5 zur Bewertung der Energieeffizienz einer ortsfesten Straßenbeleuchtungsanlage, betrachten lediglich das Verhältnis aufgewendeter Energie einer Anlage zum Beleuchtungsniveau der betrachteten Nutzfläche (Fahrbahn, Gehwege etc.). Zeitlich veränderte Systeme werden hier nicht berücksichtigt. Ebenso erfolgt keine differenzierte Betrachtung der Nutzflächen. Die Entwicklung neuer Bewertungsmechanismen

und Bewertungskennzahlen hierfür ist ein wesentliches Untersuchungsfeld in der aktuellen Außenbeleuchtung.

Mit adaptiver LED-Beleuchtung, die spezifisch auf die räumliche Situation und das Verkehrsaufkommen angepasst werden kann, besteht nun die Möglichkeit, Beleuchtung auf energieeffiziente Arbeitsweise zu optimieren, ohne dabei die Erkennbarkeit und somit die Sicherheit zu vernachlässigen.

Hierzu müssen entsprechende Planungsansätze und Bewertungsmechanismen entwickelt werden, da es für diese innovative Art der Straßenbeleuchtung zurzeit in der europäischen Normung keine spezifischen Bewertungsmerkmale und –mechanismen gibt.

Die klassischen Bewertungskennzahlen guter Straßenbeleuchtung sind das Beleuchtungsniveau auf Basis der mittleren und minimalen Beleuchtungsstärken oder Leuchtdichten auf Fahrbahn und Gehwegen sowie deren Gesamt- und Längsgleichmäßigkeiten.

Die zugrunde liegenden Gütemerkmale sind zum einen die Erkennbarkeit aller sicherheitsrelevanten Objekte auf Fahrbahn und Gehweg und zum anderen das Sicherheitsempfinden aller Verkehrsteilnehmer.

Neue Beleuchtungstechnologien wie die LED-Technologie ermöglichen es erstmals, die Verteilung des Lichtes auf die spezifischen Anforderungen dieser beiden Gütemerkmale einer jeden einzelnen Straße anzupassen. So besteht die Möglichkeit, die ortsfeste Straßenbeleuchtung an Verkehrssituationen und Witterungsbedingungen anzupassen. Mit der Variation von Lichtverteilungen adaptiver LED-Leuchten kann diese Anpassung durchgeführt werden.

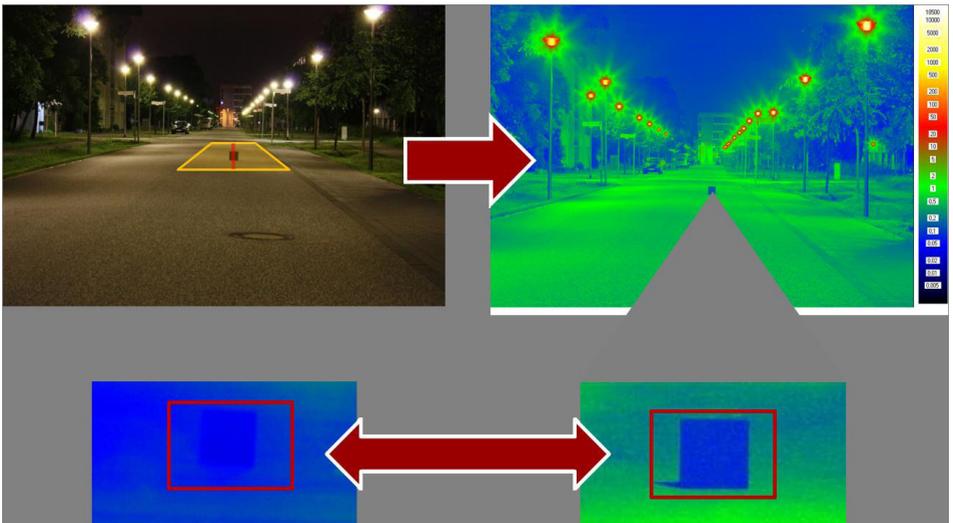
Dafür fehlen jedoch Vorgabeparameter zur Dimensionierung und Bewertung dieser Lichtverteilungen. Sie zu evaluieren ist ein Ziel des Projektes.

Auf Seiten der Planung solcher Beleuchtungssysteme gibt es erste proprietäre Simulationsprogramme einzelner Hersteller, um Lichtverteilungen von LED-Leuchten auf spezifische Anforderungen der aktuellen Normen, wie Gleichmäßigkeiten von Leuchtdichte oder

horizontaler Beleuchtungsstärke, hin zu optimieren. Lösungen zur Optimierung von Lichtverteilungen auf eine optimale Erkennbarkeit unter spezifischen (z. B. normativen) Randparametern wurden bisher nicht entwickelt. Die Entwicklung eines solchen Werkzeuges ist ein weiterer Schwerpunkt der Teilaufgaben der TU Berlin im Rahmen dieses Projektes.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Erarbeitung neuer Bewertungskonzepte und-kennzahlen, Sebastian Schade 2012

3.6 EFLED Stadt Erfurt

S. Schade, M. Böhm, S. Völker

Lichtarchitektur und Energieeffizienz, Stadt Erfurt - Neugestaltung Andreasstraße

Teilvorhaben EFLED: „Konzeptionierung, Bewertung und Validierung neuer und bekannter Kennzahlen am Beispiel der LED-Straßenbeleuchtung für die Andreasstraße“

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogrammes „Kommunen in neuem Licht“

Laufzeit: 07/2011 – 06/2014

Im Rahmen des BMBF-Wettbewerbs „Kommunen im neuem Licht“ stellt die wissenschaftliche Begleitung und Evaluierung durch das Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin einen wesentlichen Bestandteil des innovativen Charakters des Wettbewerbsbeitrages der Stadt Erfurt dar. Ziel ist die wissenschaftliche Begleitung bei der Realisierung der Beleuchtungsinstallation.

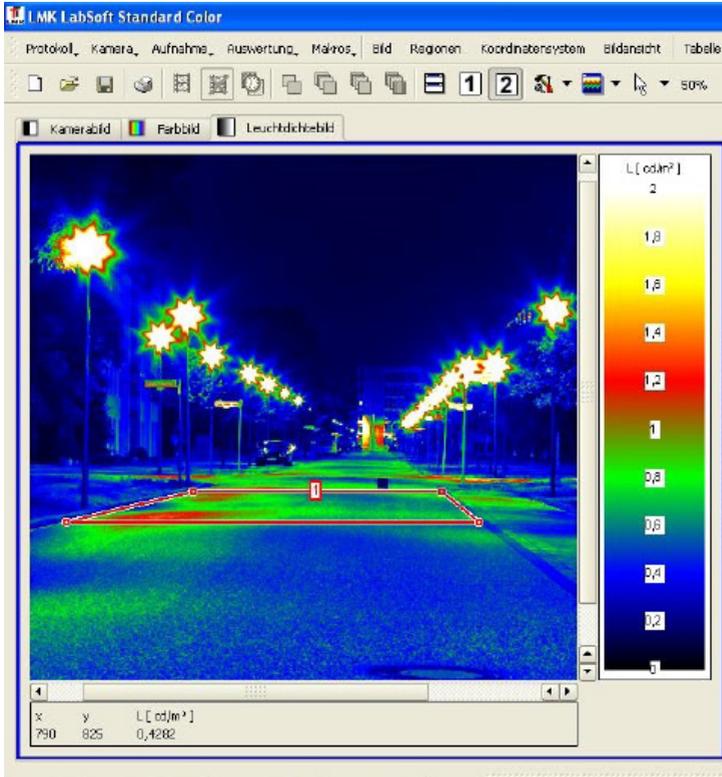
Die Schwerpunkte der Arbeiten sind:

- Verbesserung der Sicherheit durch LED-Beleuchtung
- Ermittlung des Energieeinsparpotenzials für unterschiedliche Beleuchtungssituationen durch LED-Beleuchtung
- Einfluss einer gesteuerten LED-Beleuchtung auf Sicherheit und Akzeptanz
- Evaluation der gegenwärtigen Vorschalttechnik
- Umfassendes Monitoring der adaptiven LED-Beleuchtungsanlage über den Zeitraum von drei Jahren

Das Fachgebiet wird sowohl in die Planung der LED-Beleuchtungsanlage durch die Stadt Erfurt eingebunden als auch in die Festlegung der lichttechnischen Parameter durch die weiteren Projektpartner, um die zu erreichenden neuen Zielgrößen vorzugeben. Eine sich anschließende Untersuchung dient dazu, die gewählten Parameter weiter zu optimieren. Die dabei erzielten Ergebnisse werden anschließend in Lichtmasterpläne der Kommunen einfließen.



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**



Leuchtdichtemessungen, Sebastian Schade 2012

3.7 LED-Bürobeleuchtungseinrichtungen

S. Aydınli, S. Gramm, H. Kaase

Evaluierung von LED-Bürobeleuchtungseinrichtungen

Gefördert durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR)

Laufzeit: 10/2011 – 03/2013

Die energetische Optimierung der Beleuchtung von Büroarbeitsplätzen bei gleichzeitiger Verbesserung der Akzeptanz ist mit spezifischen Fragestellungen verbunden, die sich aus dem Nutzerprofil und dem Gebäudetyp ergeben. Das zu untersuchende Bürogebäude mit neuartigen LED-Stehleuchten mit einem Direkt- und einem Indirektanteil eignet sich besonders für eine Evaluierung. In 40 ausgewählten Büroräumen wurden seit April 2012 relevante lichttechnische Größen in 5-Minuten-Intervallen ermittelt. Hierfür wurde ein Messgerätesystem zur Erfassung von Beleuchtungsstärke, Dimmstufe und Raumtemperatur aufgebaut. Die elektrische Leistung der Leuchten wurde zeitgleich mit den photometrischen Größen verglichen, um die umgesetzte Energie über ein Jahr (von April 2012 bis März 2013) zu bestimmen. In der beigefügten Abbildung sind die elektrische Leistung P und der berechnete jährliche Energiebedarf Q für drei Beleuchtungsarten im Vergleich dargestellt.

Weitere Schwerpunkte der energetischen und lichttechnischen Bewertung der LED-Beleuchtungsanlage lagen auf experimentellen Untersuchungen wie z. B. Tageslichtquotient, Leuchtdichteverteilung und Einfluss der Raumbegrenzungsflächen auf Farbwiedergabeeigenschaften in ausgewählten Räumen und auf der Vorbereitung der Nutzerbefragung nach Absprache mit der BAuA.

Als wesentlicher Zusammenhang zwischen der Beleuchtungstechnik und der Nutzerakzeptanz gilt heute der Bezug zum Tageslicht. Dabei spielen die nutzerbezogenen Kontrollsysteme eine wichtige Rolle. Das Ergebnis der vorgesehenen umfangreichen Befragung wird neben der Erfüllung gültiger Normen und Empfehlungen bei der Gesamtbeurteilung der Beleuchtungsanlage mit berücksichtigt. Die bisher erhobenen Befunde lassen bereits erkennen, dass die neuartige LED-Leuchte überwiegend positiv aufgenommen wurde.

Als wesentlicher Zusammenhang zwischen der Beleuchtungstechnik und der Nutzerakzeptanz gilt heute der Bezug zum Tageslicht. Dabei spielen die nutzerbezogenen Kontrollsysteme eine wichtige Rolle. Das Ergebnis der vorgesehenen umfangreichen Befragung wird neben der Erfüllung gültiger Normen und Empfehlungen bei der Gesamtbeurteilung der Beleuchtungsanlage mit berücksichtigt. Die bisher erhobenen Befunde lassen bereits erkennen, dass die neuartige LED-Leuchte überwiegend positiv aufgenommen wurde.



3.8 Verlust der Nacht

S. Schneider, P. Krenz, S. Völker

Verlust der Nacht

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Laufzeit: 05/2010 – 12/2013

Im Rahmen des Verbundprojektes Verlust der Nacht werden Untersuchungen zum Einfluss öffentlicher Beleuchtung an Straßen und in einem mit verschiedenen innovativen Leuchtmitteln auszustattenden Experimentalfeld auf Anwohner und Passanten sowie betroffene Tierarten im Raum Berlin-Brandenburg durchgeführt. Das Fachgebiet Lichttechnik der TUB widmet sich speziell der Realisierung und gezielten Variation sowie der quantitativen Charakterisierung entsprechender Beleuchtungssituationen.

Im Rahmen der Teiluntersuchung „Urbane Beleuchtung“ wird eine Straße mit Experimentalleuchten in einer Umgebung mit geringem Einfluss anderer störender Beleuchtung untersucht. Die zu untersuchenden unabhängigen Parameter sind hier die spektrale Verteilung, die räumliche Lichtverteilung der installierten Leuchten und die zeitlich und verkehrsflussadaptive Verteilung des zur Beleuchtung der Fahrbahn eingesetzten Lichts.

Es wird untersucht, welchen Einfluss die spektrale Zusammensetzung des zur Beleuchtung der Fahrbahn eingesetzten Lichts auf die Schlafdauer, die Schlafqualität, das Wohl- und das Sicherheitsgefühl von Anwohnern und Verkehrsteilnehmern hat.

Die Experimentalleuchten werden so gewählt, dass zusätzliche Untersuchungen zu Auswirkungen der Beleuchtung auf betroffene Insekten oder Vögel von allen Projektpartnern

durchgeführt werden können, um eine maximale Interoperabilität zu gewährleisten.

Da es zu Auswirkungen einer zeitlich variablen Dimmung ganzer Beleuchtungsszenarien auf Verkehrsteilnehmer, Anwohner, Insekten oder gar Vögel bisher kaum Untersuchungen gibt, wird im Rahmen der Untersuchung „Urbane Beleuchtung“ auch das zeitlich variable Niveau der Beleuchtung untersucht.

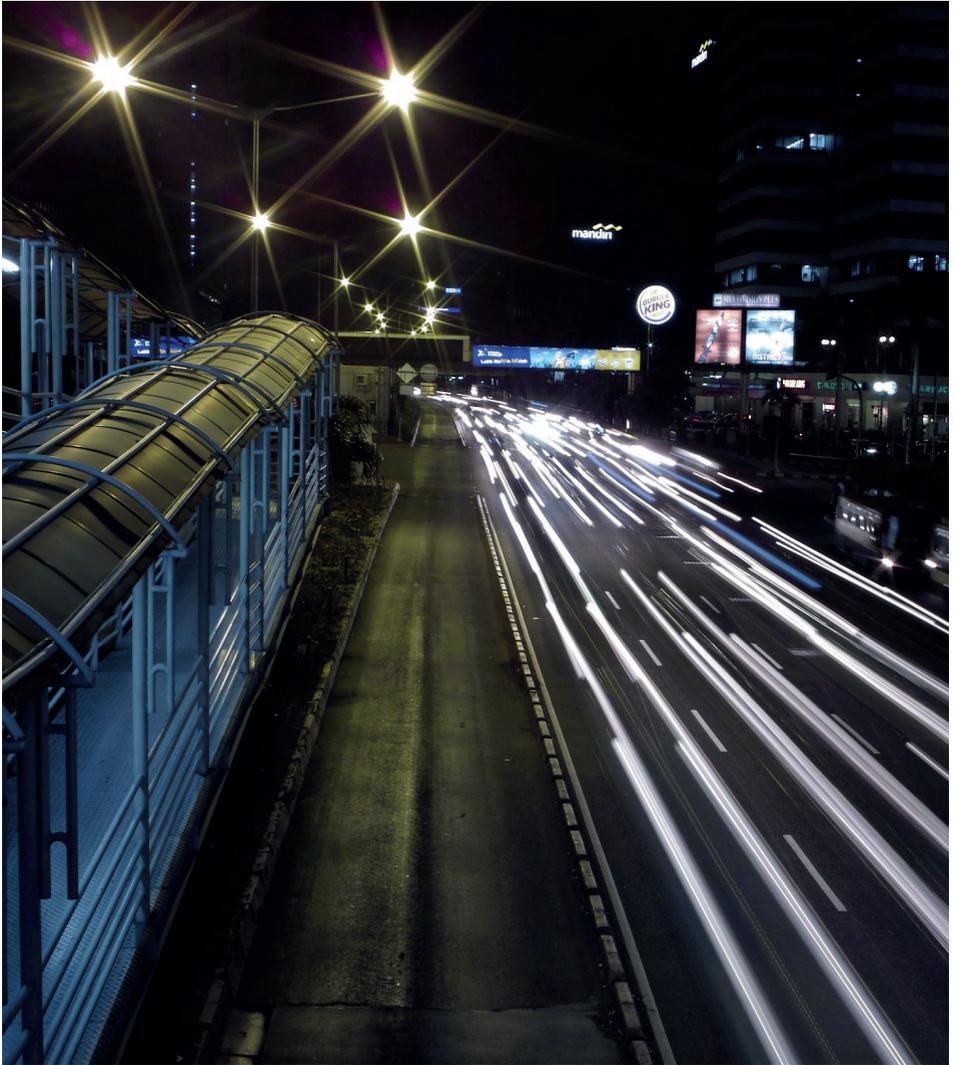
Im Rahmen der Teiluntersuchung „Experimentalgebiet“ soll der Einfluss der spektralen Verteilung von Lichtquellen auf Insekten und Vögel hinsichtlich ihrer Attraktionswirkung und damit verbundene Konsequenzen für die Tiere untersucht werden. Wie auch bei der Untersuchung der urbanen Beleuchtung werden im Experimentalfeld zeitliche Variationen der Lichtverteilungen untersucht. Das Spektrum der Variation erstreckt sich von einer teilweisen Nachtabschaltung bis hin zu volladaptiven Schaltungen mit Bewegungssensor.

Ein Kriterienkatalog an ökologisch-innovative Beleuchtungen dient als Grundlage für die ausführliche Versuchsplanung und Bewertung beider Teiluntersuchungen. Er soll später als Entscheidungshilfe zur Planung von Außenbeleuchtungsanlagen dienen.

Ziel ist es, Konzepte für eine „ökologisch-innovative“ Straßen- und Gehwegbeleuchtung zu entwickeln. Sie soll eine sichere Beleuchtung bei gleichzeitig energieeffizienter Arbeitsweise und geringstem Einfluss auf in unmittelbarer Nähe befindliche Ökosysteme ermöglichen.



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**



3.9 Mesopik

J. Winter, A. Krensel, M. Böhm, S. Völker

***Photopisches und mesopisches Sehen -
Messung und Simulation des photopischen
und mesopischen Sehens: Psychophysiologi-
sche Maße zur Beurteilung von Beleuchtungs-
einrichtungen***

Gefördert durch das Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)

Laufzeit: 12/2009 – 11/2013

Wenn weltweit der CO₂-Ausstoß verringert werden soll, müssen alle Parameter untersucht werden, die Energieeinsparungen ermöglichen. Bei der ortsfesten Straßenbeleuchtung sind Energieeinsparungen über die Auswahl effizienterer Lichtquellen, die Lichtverteilung und die elektrische Dimmung möglich. Aus diesem Grund werden ineffiziente Lampen durch neue Lichtquellen mit mehr blau im Spektrum ersetzt. Über die Bewertung der ortsfesten Straßenbeleuchtung mit mesopischen Leuchtdichten [CIE 191] kann bezogen auf die Maßzahlen der Norm eine Reduzierung der Helligkeit und damit eine Einsparung an Energie erfolgen. Ob dies auf Kosten der Sicherheit geschieht, ist bisher ungeklärt, da es für diese in den Normen keine explizite Maßzahl gibt.

Internationales Forum für die Diskussion und Lösung solcher Fragen sind die Technischen Komitees der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE, Commission Internationale d'Éclairage). Üblicherweise werden die Ergebnisse der Technischen Komitees in CIE Publikationen veröffentlicht, welche als Grundlage für nationale und internationale Normen dienen, wie z. B. im Falle der DIN (EN) 13201.

Im Hinblick auf die Bestrebungen der einzelnen Technischen Komitees der CIE, die

Beleuchtungsniveaus zu reduzieren, muss kritisch untersucht werden, welche Auswirkungen dies auf die Sicherheit hat.

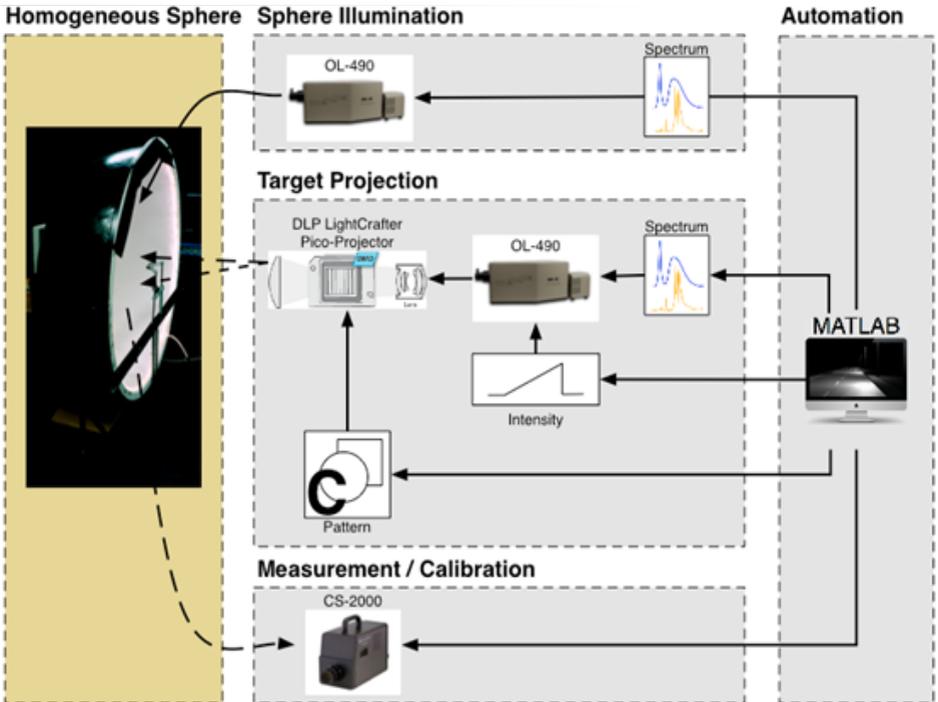
Um die Frage „Beeinflusst der Wechsel zu weißem Licht bei gleichzeitiger Beleuchtungsniveauabsenkung die Sicherheit im Straßenverkehr?“ klären zu können, wurde ein Probandenversuch konzipiert (siehe Abbildung). Als abhängige Variablen wurden die foveale und die periphere Sehleistung operationalisiert über den Schwellenkontrast untersucht. Die unabhängigen Variablen des Versuches waren Spektrum (weiße LED / HS), Adaptationsniveau (0.1, 0.21, 0.3, 1.0 cd/m²) sowie Alter. Die Datenerhebung wurde bereits abgeschlossen, die Auswertung steht noch aus.

Die Daten sollen insbesondere auch Aufschluss über die Reproduzierbarkeit der theoretischen Schwellenkontraste nach [Adrian 1989] liefern.

In Bezug auf die aktuellen Bestrebungen, das Beleuchtungsniveau basierend auf den mesopischen Leuchtdichten nach [CIE 191] abzusenken, konnte mit Simulationen gezeigt werden, dass sich dadurch das Verhältnis von Kontrast zwischen Sehobjekt und Hintergrund und dem Schwellenkontrast für foveales Sehen verringert. Eine Absenkung basierend auf den mesopischen Leuchtdichten verschlechtert somit die foveale Sehleistung. Es wird bei den Bestrebungen also vernachlässigt, dass die mesopischen Leuchtdichten nur für das periphere Sehen gelten und nicht für das Foveale. Mit Hilfe der mesopischen Leuchtdichten sollte ein geeignetes Spektrum ausgewählt werden, welches die Sehleistung im Peripheren verbessert.



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**



3.10 Erkennbarkeit von Warnkleidung

M. Böhm, S. Völker

Erkennbarkeit von Warnkleidung - Abschätzung der Auffälligkeit verschiedenartig hervorgehobener Fußgänger im nächtlichen Straßenverkehr

Gefördert durch die deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Laufzeit: 10/2011 – 06/2013

Obgleich gültige Standards zur Beschaffenheit und Verwendung von Warnkleidung vorliegen, existieren nur wenige gesicherte Erkenntnisse zu deren Wirkung. Bisherige Untersuchungen zu dieser Thematik krankten vor allem daran, dass die Erkennbarkeit retroreflektierender Kleidung mit Probanden untersucht wurde, die wussten, nach welchen Zielreizen sie suchen müssen. Im realen Straßenverkehr treten Situationen, in denen Warnkleidung zur Sicherheit ihrer Träger beitragen soll, jedoch häufig für andere Verkehrsteilnehmer völlig unerwartet ein. Daher wurde hier die Wirkung von Warnkleidung auf gänzlich unvorbereitete Fahrzeugführer untersucht. Hierfür bot sich die Methode der Blickbewegungsmessung an, welche es erlaubt, das visuelle Informationsaufnahmeverhalten der Versuchspersonen zu analysieren, ohne sie in selbigem zu beeinflussen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen Empfehlungen zur Nutzung von Warnkleidung abgeleitet werden.

Zu Beginn des Projektes erfolgte eine umfassende Literaturanalyse. Dabei zeigte sich erwartungsgemäß, dass nicht nur die Eigenschaften der Warnmaterialien selbst, sondern auch Umgebungsparameter, wie etwa ortsfeste Beleuchtung oder Distraktoren die Erkennbarkeit von Personen im Verkehrsraum beeinflussen. In der durchgeführten Fahrstudie

wurden diese Erkenntnisse bei der Streckenwahl berücksichtigt. So erfolgte die Darbietung der Sehobjekte an einer Hauptverkehrs- und einer Anwohnerstraße sowie auf einem gänzlich unbeleuchteten Streckenabschnitt im Wald. Der ursprüngliche Plan, Unfallhäufungspunkte in die Streckenführung einzubeziehen, musste aus versuchsökonomischen Gründen verworfen werden. Insgesamt wurden fünf verschiedene Warnkleidungsvarianten untersucht. Neben einer konventionellen Warnweste nach DIN EN 471 wurde eine identische Weste ohne Reflexionsstreifen verwendet, um den Effekt von Fluoreszenz zu untersuchen. Außerdem kamen ein schwarzer Pullover mit relativ kleinem Reflektormotivdruck, eine Jacke mit Konturstreifen an Armen und Torso sowie eine vollflächig retroreflektierende Weste aus Spezialgarn zum Einsatz. Zusätzlich wurden diese Kleidungsvarianten der Erkennbarkeit eines schwarz gekleideten Fußgängers ohne Markierungselemente gegenübergestellt.

2012 konnten bereits 24 von geplanten 30 Fahrten absolviert werden, weitere sechs Versuche sollen im Frühjahr 2013 folgen. Diese sollen entsprechend dem Wunsch der DGUV bei Regen stattfinden, womit der hohen Relevanz ungünstiger Sichtbedingungen bei gleichzeitiger Verschlechterung der Reflexionseigenschaften Rechnung getragen wird.

Mittlerweile wurden die Blickbewegungen der ersten 24 Versuchspersonen ausgewertet und statistisch analysiert, wobei sich weitgehend erwartungskonforme Effekte zeigen. Detaillierte Ergebnisse folgen zu gegebener Zeit in einer entsprechenden Veröffentlichung.



3.11 EnEff Campus Adlershof

S. Aydınli, S. Völker

EnEff Campus: Effizienztechnologien am Wissenschaftscampus

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des Projektverbundes High Tech – Low Ex: Energieeffizienz Berlin Adlershof 2020

Laufzeit: 07/2011 – 12/2012

Im Förderschwerpunkt „EnEff: Campus“ wurde das Teilprojekt „Energieeffiziente Beleuchtung in Gebäuden“ zum „Modul 8: Energieeffiziente Gebäude“ bearbeitet. Zur energetischen Erfassung von Beleuchtungsanlagen in Bestandsgebäuden im Projektgebiet Adlershof wurden fünf Gebäudetypenvertreter ausgewählt. Zur Bestimmung des jährlichen Energiebedarfs der bestehenden Beleuchtungsanlage wurden in dem jeweiligen Gebäude die Tageslichtbeleuchtung und die künstliche Beleuchtung aufgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass große Teile der Beleuchtung entweder nicht oder falsch geplant waren. Die Beleuchtung war entweder unter- oder überdimensioniert. Zur Nutzerakzeptanz der bestehenden Tageslichtbeleuchtung und der künstlichen Beleuchtung wurde im Wista-Gebäude eine Studie mit Nutzerbefragung und Nutzerinterview durchgeführt. Die Akzeptanz der Tageslichtbeleuchtung war dabei relativ hoch; die Akzeptanz der künstlichen Beleuchtung dagegen relativ gering. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme bestätigen diese Feststellung. Für die fünf ausgewählten Gebäude wurden energieeffiziente Beleuchtungskonzepte unter Berücksichtigung einer qualitativ hochwertigen Beleuchtung mit hoher Nutzerakzeptanz und visueller Behaglichkeit sowie mit innovativer Beleuchtungstechnik, insbesondere unter Einbezug von

LED-Lichtquellen, erarbeitet. Dabei wurden auch die Investitionskosten berücksichtigt. Die Berechnung des jeweiligen Energiebedarfes für die Beleuchtung wurde nach DIN V 18599 Teil 4 für die Bestandsanlagen, nach EnEV 2009 für die Referenzanlagen und für die neu geplanten Beleuchtungsanlagen durchgeführt.

Zur Analyse der Beleuchtungssituation wurde für die einzelnen Gebäude Folgendes dargestellt:

- die Beleuchtungsaufnahme sowie die Ergebnisse der energetischen Bewertung der Bestandsanlage, der Referenzanlage und der Neuplanung,
- die Verteilung des jährlichen Energiebedarfs für die Bestandsanlage und für die neu geplante Anlage zur Analyse des jährlichen Energiebedarfs in Bezug auf die Nutzungsbereiche,
- die relativen Anteile der Energieeinsparung durch die neue Beleuchtungstechnik, tageslichtabhängige Regelung und Präsenzmelder der neu geplanten Beleuchtungsanlage,
- die Einzelmaßnahmen, der entsprechende jährliche Energiebedarf und die Energieeinsparung sowie die Investitionskosten für die neu geplante Beleuchtungsanlage,
- die Leistung und der jährliche elektrische Energiebedarf der Beleuchtung für verschiedene Nutzungsbereiche und die auf die Nutzfläche bezogenen Werte.

Dabei zeigten sich für die Beleuchtung durch die neu geplanten Beleuchtungsanlagen relative Energieeinsparpotenziale zwischen 50 % und 70 %. Im Mittel liegt das relative Energieeinsparpotenzial bei etwa zwei Dritteln des bisherigen Energiebedarfs.

3.12 Museumsbeleuchtung

S. Aydinli, S. Gramm, H. Kaase

Energieeffiziente Beleuchtung in Museen unter besonderer Berücksichtigung der Tageslichtnutzung und unter Einbeziehung konservatorischer Aspekte

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Laufzeit: 10/2012 – 11/2014

Das Förderprogramm ENOB des Bundesministeriums für Wirtschaft dient der Reduzierung des Energieumsatzes in Gebäuden und damit der Reduktion der Emission klimaschädlicher Gase sowie zur Sicherung des Wirtschaftsstandortes Deutschland. Das geplante Vorhaben setzt genau hier an und wird Planungsgrundlagen für eine Optimierung der Beleuchtung und der Tageslichtnutzung in Museen liefern. Diese Gebäude sind bei hohem architektonischen Anspruch und dem Ziel einer hohen Erkennbarkeit der Ausstellungsgegenstände geprägt durch minimalen Primärenergiebedarf und optimierte Technikausstattung.

Die Vorgehensweise des geplanten Projektes gliedert sich in die folgenden sechs

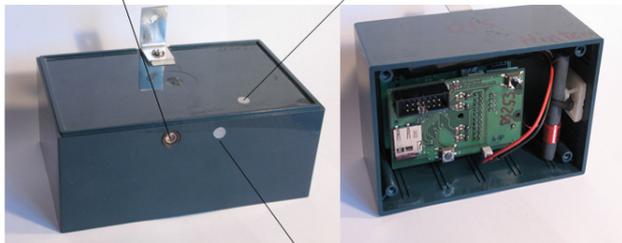
Arbeitspakete:

- AP 1: Typologien
- AP 2: Transparente Baumaterialien; Tageslichtbeleuchtung
- AP 3: Monitoring
- AP 4: Neue Lichtquellen
- AP 5: Blaumaßstab
- AP 6: Lichtbeständigkeit

Für das AP 4 wurde für die Kunsthalle Mannheim in Kooperation mit Prof. Huckemann, Bochum, die Messung und Registrierung der horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärken und der objektschädigenden Strahlung über einen Monitoring-Zeitraum von mindestens einem Jahr vorbereitet. Hierzu wurden für sechs zu untersuchende Räume Monitoringmessgeräte (s. Abb) gefertigt und bereitgestellt. Dabei handelt es sich um ein kleines, flexibel einzusetzendes, modular aufgebautes, dezentrales Messsystem, das nach Möglichkeit ohne Eingriff in die örtlichen Gegebenheiten installiert werden soll.

Sensor für
objektschädigende
wirksame
Bestrahlungsstärke

Sensor für horizontale
Beleuchtungsstärke



Sensor für vertikale
Beleuchtungsstärke

3.13 Lichtsimulator

R. Kirsch

Mit LEDs sind aufgrund der exakten Lichtlenkung völlig neue Lichtverteilungen und Beleuchtungskonzepte vorstellbar, die von bestehender Normung nicht abgedeckt werden, aber erheblichen Einfluss auf die Qualität der Beleuchtung haben können.

Das BMBF fördert mit dem Verbundprojekt „UNILED“ Forschung auf diesem Gebiet. Im Teilprojekt Energieeffizienz am FG Lichttechnik der TU Berlin werden klassische Gütekriterien der Beleuchtung aufgearbeitet und auf ihre Relevanz für das Solid-State-Lighting überprüft.

Die Wirkung verschiedener Lichtverteilungen ist in der Regel nur aus Berechnungsprogrammen und Bildern bekannt. Diese können eine wahrgenommene Lichtumgebung jedoch nicht adäquat wiedergeben und sind für eine Bewertung ungeeignet. Daher werden schon seit einigen Jahrzehnten Lichtumgebungen in Probandenversuchen hinsichtlich ihres Einflusses auf die empfundene Beleuchtungsqualität evaluiert. Die bisherigen Versuchsaufbauten und Lichtsimulatoren sind in ihrer Funktion jedoch oft eingeschränkt, da Lichtverteilungen nicht frei gestaltet und angepasst werden können. Durch die Beleuchtung mit verschiedenen Leuchtentypen kann zwar die Lichtsituation variiert werden, da sich dadurch aber meist sämtliche lichttechnische Parameter ändern, ist es schwierig, Änderungen in Wahrnehmung und Akzeptanz direkt auf eine Variable zurückzuführen. Um diese Lücke zu schließen und eine Rückführung von Akzeptanzstudien auf einzelne Beleuchtungsparameter zu ermöglichen, wurde am FG Lichttechnik ein neuartiger Lichtsimulator aufgebaut.

Konzept

Im Versuchsaufbau sollen beliebige Lichtverteilungen unabhängig von Leuchten im Raum dargestellt werden. Wichtig ist dabei eine saubere Trennung wissenschaftlicher Variablen wie Leuchtdichteverteilung und Beleuchtungsstärkeverteilung. Sämtliche Verteilungen sollen unabhängig voneinander und örtlich wie zeitlich aufgelöst eingestellt werden können. Ein möglichst großes einstellbares Intervall dieser Größen bietet die Grundlage für zukünftige Versuche.

Ausführung

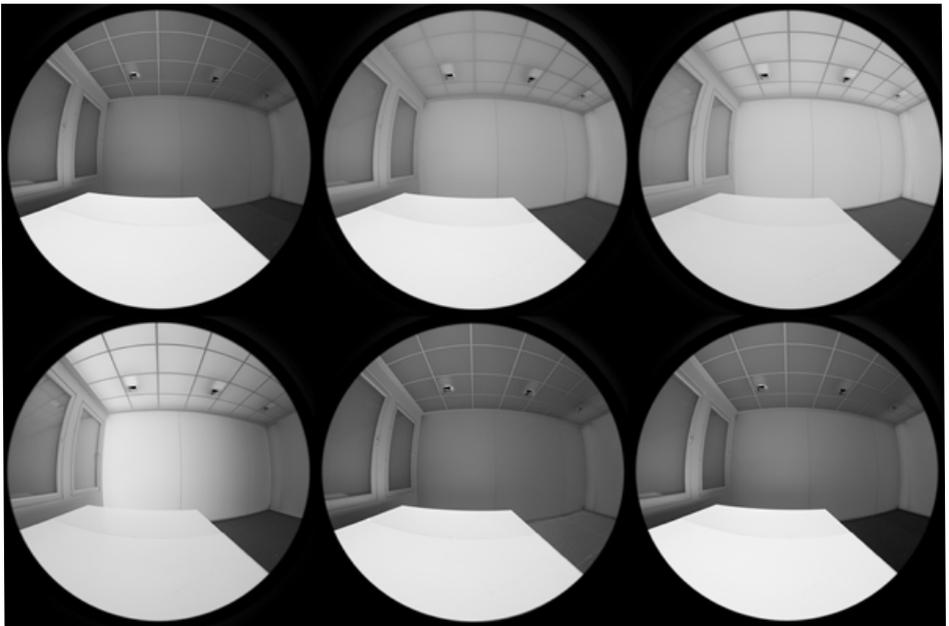
Ein 5 m x 4 m x 2,8 m großer Versuchsraum wurde mit einer höhenverstellbaren Decke ausgestattet. Mit ca. 1.500 einzeln ansteuerbaren LED-Panels und insgesamt über 50.000 LEDs hinterleuchtete Wände und Decke ermöglichen die Einstellung einer örtlich fein aufgelösten Leuchtdichte Range auf den Raumbegrenzungsflächen von 0-1.000 cd/m² in 255 Stufen. Sechs Hochleistungsprojektoren ermöglichen beliebige Beleuchtungsstärkeverteilungen auf Nutzebenen und task-areas unterschiedlicher Höhe. Ähnlich dem aus der Veranstaltungstechnik bekannten projection-mapping wird ein zusammengesetztes Graustufenbild des Raumes mit verschiedenen Lichtverteilungen auf die jeweils eingestellte Nutzebene projiziert. Über einen Videoseverer kann die Beleuchtungsstärkeverteilung mithilfe einstellbarer Projektionsfenster auf die horizontale Nutzebene beschränkt werden. Streulicht auf den anderen Raumbegrenzungsflächen wird weitestgehend ausgeschlossen.

Die Ansteuerung erfolgt über einen Lichtsteuercomputer, der LED-Panels und Videoseverer

zu verschiedenen Lichtszenen zusammenschaltet. Durch vorhandene Lichtmesstechnik kann eine pixelweise Anpassung auf beliebige Verteilungen der Beleuchtungsstärke bei verschiedenen Wand- und Deckenleuchtdichten vorgenommen werden. Auch unterschiedliche Positionen von Probanden und Mobilium im Raum können angepasst werden. Das System ist beliebig durch Sensorik und weitere Messtechnik erweiterbar, kann also auch für zukünftige Versuche angepasst und verwendet werden.

Ausblick

Neben der Nutzung für „UNILED“ kann der Versuchsraum für weitere Probandenversuche und Studien zu Lichtverteilung, Lichtrichtung, Lichtqualität und Nutzerakzeptanz, genutzt werden. Für die Lehre entsteht ein Anschauungsobjekt, mit dem in spielerischer Weise Licht erfahrbar gemacht wird. Unterschiedliche Lichtverteilungen und Beleuchtungssituationen können direkt im Raum eingestellt und erlebt werden.



Verschiedene Lichtszenen im Lichtsimulationsraum

4 Abschlussarbeiten, Projekte und Promotionen

Folgende Studien-, Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten wurden verfasst:

A. Asri, Studienarbeit

Ermittlung und Analyse des Energiebedarfs für Beleuchtung von ausgewählten Gebäuden in Adlershof

Betreuung: S. Völker, S. Aydınli

G. Liu, Diplomarbeit

Entwicklung eines verkehrsadaptiven Straßenbeleuchtungskonzeptes mit wahrnehmungsoptimierten Lichtverteilungen mittels innovativer LED-Straßenbeleuchtung

Betreuung: S. Völker, S. Schade

Y. Yakimov, Diplomarbeit

Berechnungsvorschrift zur sicheren Erkennung direkter Sonnenstrahlung mittels eines Fassadensensors

Betreuung: S. Völker, H. Herzberg

A. Yahyhoui, Diplomarbeit

Ermittlung eines Simulationsverfahrens zur Analyse des Zusammenwirkens aus Kfz-Beleuchtung und ortsfester Straßenbeleuchtung mittels der Raytracing-Software Radiance

Betreuung: S. Völker, S. Schade

H. E. Ficici, Diplomarbeit

Definition und Implementation von Methodiken zur Optimierung der optischen Kolbenqualität von Quecksilberentladungslampen

Betreuung: S. Völker, F. Serick

S. Bremer, Bachelorarbeit

Prüfung der Anwendbarkeit des Vivibility Concept zur praxisnahen Bewertung und Planung von Straßenbeleuchtungsanlagen mit niedrigem Beleuchtungsniveau

Betreuung: S. Völker, S. Schade

H. Le, Bachelorarbeit

Simulation und Bewertung von Sehobjektkontrastverhältnissen in der Lichtplanungsumgebung Dialux

Betreuung: S. Völker, S. Schade

K. Weidner, Bachelorarbeit

Untersuchung des Lichtstromverhaltens von LED-Straßenleuchten in Anhängigkeit der Umgebungstemperatur

Betreuung: S. Völker, S. Bensel

R. Franke, Bachelorarbeit

Gütebewertung und Optimierung von Straßenbeleuchtungssimulationen mit Radiance

Betreuung: S. Völker, J. Winter

D. A. Kierdorf, Masterarbeit

Einfluss der spektralen Zusammensetzung einer Blendquelle auf die physiologische und psychologische Blendung unter mesopischen Bedingungen

Betreuung: S. Völker, M. Niedling

S. Zimmermann, Masterarbeit

Smart Surfaces at Urban Scale

Betreuung: A. Uttke, R. Kirsch

Folgende studentische Projekte wurden betreut:

N. Barge, P. Böckeler, R. Schraml, K. Seltmann, C. Tassone, B. Dutka, P. Obkircher, S. Levashov

Beleuchtung in einer Bibliothek am Tempelhofer Feld

Betreuung: M. Knoop

N. Baldaz, I. Rothert

Beleuchtungsplanung Industriehalle Hasse & Wrede

Betreuung: M. Knoop, C. Liedtke

B. Föllmer, E. Friedrich, J. Hemmen

Beleuchtungsplanung mit Lichtmanagement für S- und U-Bahnhöfe

Betreuung: M. Knoop

S. Al-Rubaie, R. Berg, T. Boczek, V. Fuhrmann, G. d.A. Henrique, S. Kernstock, K. Navalova, J. Pauli, L. Schaefer, F. Schmidt, L. Simsek, F. Thiel, F. Wieger

Beleuchtungsplanung eines Berlinale Pavillons

Betreuung: M. Knoop

S. Benthin, A. Siebert

Begrünung in Modulen

Betreuung: M. Knoop

M. Bilato

Fassade des Russischen Hauses Berlin

Betreuung: M. Knoop

Z. Wu

Beleuchtung eines Hörsaals der TU Berlin

Betreuung: M. Knoop

A. Corusa, M. Mirbach

Anleitung zur Lichttechnikplanung für Architekturstudenten

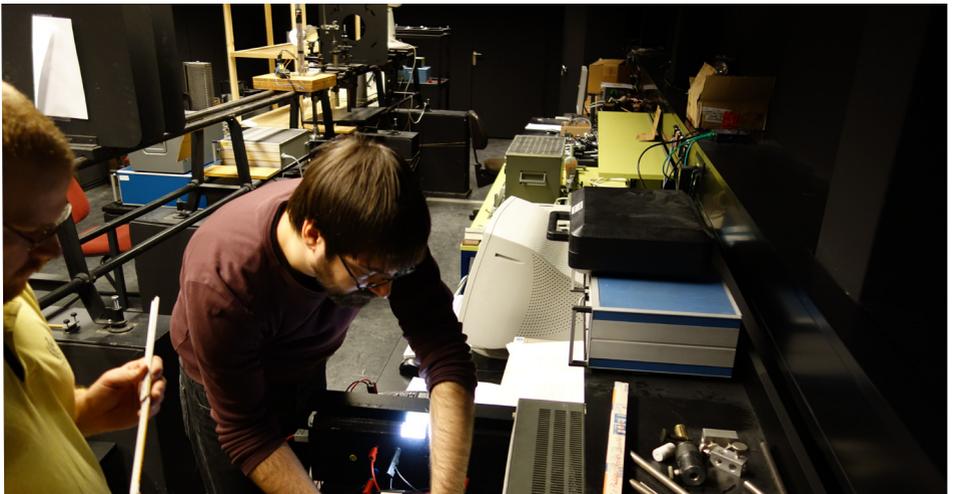
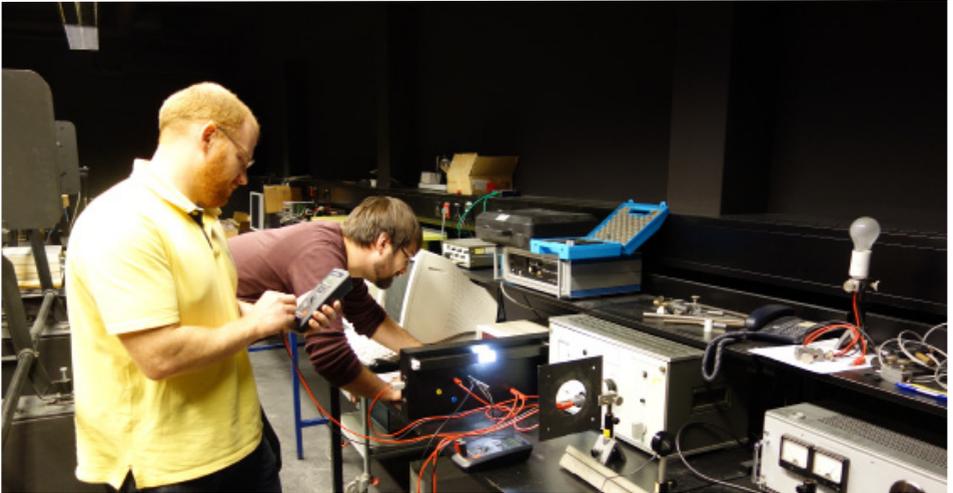
Betreuung: M. Knoop

Folgende Promotion wurde abgeschlossen:

Sören Schäfer

Rezeptororientierte Charakterisierung breitbandiger Spektren als Basis einer mesopischen Hellempfindung

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 30.04.2012



5 Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit

5.1 Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen

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

- 11.01.12 Dr. Frank Lindemuth, Büro für Lichttechnik, Berlin
„Sicherheit am Fußgängerüberweg, die neue FGÜ-Norm“
- 25.04.12 Dr.-Ing. Matthias Hessling, Swarco V.S.M. GmbH, Berlin
„Umrüstung der Gasreihenleuchten in Berlin“
- 23.05.12 Messenachlese *„Light & Building 2012“*
- 20.06.12 Dr. Andreas Kaltenbach, BMW AG
„Fahrzeugbeleuchtung“
- 04.07.12 Dr. Martine Knoop, Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin
„Beleuchtungsqualität von LED Lösungen im Innenraum - inwieweit sind die derzeitigen Normen ausreichend?“
- 31.10.12 Mario Wanninger, DELVIS GmbH, Regensburg
„OLED-Anwendungen in der Fahrzeugindustrie“
- 16.11.12 Exkursion nach Neuruppin, Besichtigung der Workshop-Ergebnisse der Studierenden im Master-Studiengang Lighting Design der HS Wismar
- 21.11.12 Gerd Wiesemann, Philips GmbH, Hamburg
„Die Digitalisierung der Straßenbeleuchtung Von der Wirklichkeit zur Vision – oder umgekehrt?“
- 05.12.12 Dr. Karsten Ehling, LichtVision GmbH, Berlin
„Unterschiede in der Planung Deutschland zu Asien & Middle East, im Prozess als auch Ergebnis“



5.2 LumeNet 2012

Vom 19. – 21. Juni 2012 fand an der University of Sheffield unter der Leitung von Peter Boyce, Jens Christoffersen, Steve Fotios, Kevin Houser, John Mardaljevic, Mike Pointer, Jennifer Veitch und Stephan Völker die LumeNet 2012 statt. An dem Workshop für junge Wissenschaftler aus allen Bereichen der Lichttechnik nahmen 41 Doktoranden aus 15 Nationen teil.

Der erste Abend begann mit einem Willkommensempfang im Arts Tower der University of Sheffield. Am nächsten Morgen wurde der fachliche Teil durch einen Vortrag von Peter Boyce zur Symbiose aus Forschung, Ausbildung und Design eingeleitet. Im Anschluss wurden in kleinen Gruppen mit je zwei Seniorwissenschaftlern sämtliche Forschungsthemen der Doktoranden vorgestellt und umfassend diskutiert. Am Abend traf man sich zu ortstypischem Essen im The Milestone. Beim anschließenden Guerilla Lighting war die lichttechnische Kreativität der Teilnehmer gefragt.

Der Abschlussstag begann mit einer Diskussion zum Thema Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften. Es folgten weitere Präsentation in Kleingruppen sowie eine finale Feedbackrunde. Der Workshop wurde von allen Teilnehmern als sehr wertvoll und konstruktiv beschrieben.

5.3 Symposium „Licht und Gesundheit“

Am 15. und 16. März 2012 fand an der TU Berlin das 7. Symposium „Licht und Gesundheit“ unter Leitung des Fachgebiets Lichttechnik statt. Die Sondertagung wurde vor 12 Jahren von Herrn Prof. Kaase initiiert und findet alle zwei Jahre statt.

Wie bei den sechs vorangegangenen Symposien drehten sich die Themen um die Wirkung von optischer Strahlung auf den Menschen. Es gab zahlreiche Vorträge renommierter Fachleute der unterschiedlichsten Themengebiete. Diese erstreckten sich von der Lichttechnik über die Dermatologie und Arbeitsmedizin bis hin zu Architektur und Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Das Programm der zwei Tage teilte sich in folgende Bereiche: Natürliche und künstliche Strahlung, Biophotonik, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Strahlungswirkung über die Haut, Wirkungen sichtbarer und infraroter Strahlung.

Ein besonderer Höhepunkt der Veranstaltung war wieder die Verleihung des mit 10.000 € dotierten Arnold Rikli-Preises 2011 der Jörg-Wolff-Stiftung, der zum 13. Mal verliehen wurde.

Die Veranstaltung dient dem intensiven Informationsaustausch über die Fachgrenzen hinaus und fand wieder sehr positiven Anklang unter den Teilnehmern.



5.4 Licht 2012

Vom 11. bis zum 14. September 2012 fand in Berlin die 20. Gemeinschaftstagung der Lichttechnischen Gesellschaft Deutschland und Ihrer Partnerorganisationen aus den Niederlanden, Österreichs und der Schweiz statt. Zusätzlich feierte die Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V. ihr 100. Gründungsjubiläum. Die Veranstaltung findet alle zwei Jahre statt und ist Informationsplattform für den interdisziplinären Austausch technisch-wissenschaftlicher Forschungen und industrieller Entwicklungen zum Thema Licht.

Die über 400 Teilnehmer kamen aus den unterschiedlichsten Bereichen: Es nahmen Wissenschaftler, Leuchtenhersteller, Lichtplaner, Architekten, Politiker und Studierende an der Tagung teil.

An allen vier Tagen gab es wissenschaftliche und anwendungsorientierte Vorträge aus allen Bereichen des Thema „Licht“ betreffend. Die Themen unterteilten sich in die Gruppen Innenbeleuchtung, Kfz-Beleuchtung, Messtechnik, Lichtquellen, Wahrnehmung und Tageslicht. Speziell für Architekten, Designer und Lichtplaner fand ein Vortragsmodul „Lichttechnik trifft Lichtgestaltung“ statt, das durch abendliche Lichtspaziergänge ergänzt wurde.

Den Auftaktvortrag zur LICHT 2012 hielt der ehemalige Bundesumweltminister Prof. Dr. Klaus Töpfer zum Thema „Unsere Welt nach Fukushima: Energiewende und Beleuchtung“. Zum Abschluss der Tagung hielt der ehemalige Präsident der CIE Dr. Franz Hengstberger einen Vortrag mit dem Titel „Licht für Afrika“ und setzte damit ein richtungsweisendes Zeichen für ein weltweites Engagement.



5.5 Veröffentlichungen und Vorträge

Veröffentlichungen:

J. de Boer, S. Aydınli, S. Gramm, H. Kaase, R. Jakobiak

Neue energetische Effizienzkennzahlen und Bewertungsverfahren für Beleuchtungssysteme in Gebäuden

in: Tagungsband LICHT 2012, Berlin, 2012, LitG, ISBN 978-3-927787-37-7, S. 31-37

S. Bensele

Spektroradiometrisches Verfahren zur Messung der Lichtstärkeverteilung von LED-Leuchten

in: Tagungsband LICHT 2012, Berlin, 2012, LitG, ISBN 978-3-927787-37-7, S. 222-225

S. Bensele, P. Marx

Die Olympiade der Lichttechnik

Bericht von der CIE-Tagung 2011 Sun City, Teil 1, In: LICHT 3, 2012, ISSN 0024-2861, S. 84-91

S. Bensele, P. Marx

Die Olympiade der Lichttechnik

Bericht von der CIE-Tagung 2011 Sun City, Teil 2. In: LICHT 4, 2012, ISSN 0024-2861, S. 126-133

S. Bensele, P. Marx

Die Olympiade der Lichttechnik

Bericht von der CIE-Tagung 2011 Sun City, Teil 3. In: LICHT 5, 2012, ISSN 0024-2861, S. 70-75

S. Bensele

Rückblick auf das 10. internationale Forum für den lichttechnischen Nachwuchs

In: LICHT 1/2 2012, ISSN 0024-2861, S. 64.

H. Kaase, S. Aydınli, S. Gramm, J. de Boer, H. Erhorn, T. Kuhn, J. Wienold, G. Hillmann, M. Korolkow, H. Piazena

Energieoptimierte Beleuchtung bei gleichzeitiger Verbesserung der Lebensqualität durch Nutzung von Tageslicht und neuer Lampen- und Vorschalttechnik

Bauphysik 34 (2012), Heft 3, S. 85-100, ISSN 0171-5445

H. Kaase, u. a.

Physikalisch-technische Grundlagen in Lichttherapie

Springer Verlag Berlin, Hrg. Krause, Stange, S. 9-18, 2012, Heidelberg, New York

J. de Boer, H. Kaase, S. Aydınli, R. Jakobiak

Weiterentwicklung von Verfahren für die Bewertung der Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen im Rahmen der EnEV Methode einschließlich der Festlegung von Mindestanforderungen,

IBP-Bericht WB 160/2012.

M. Knoop

Interior Lighting

SpringerReference DOI 10.1007/SpringerReference_309541 20

B. Tralau, P. Dehoff, C. Liedtke

Die Dimensionen der Lichtqualität

in: Tagungsband LICHT 2012, Berlin, 2012, LitG, ISBN 978-3-927787-37-7, S. 119-125

M. Niedling

Einfluss der spektralen Zusammensetzung einer Lichtquelle auf die Blendung unter mesopischen Bedingungen

in: Tagungsband LICHT 2012, Berlin, 2012, LitG, ISBN 978-3-927787-37-7, S. 484-487

H. Piazena

Thermische, schädigende und protektive Wirkungen von Infrarot-Hautbestrahlungen

in: Tagungsband Licht und Gesundheit, 2012, TU Berlin, ISBN 978-3-7983-2405-3, S. 161-182

H. Piazena

Fluoreszenzdiagnostik und photodynamische Therapie aktinischer Keratosen in der hautärztlichen Praxis

in: Tagungsband Licht und Gesundheit, 2012, TU Berlin, ISBN 978-3-7983-2405-3, S. 149-156

H. Piazena

Die Anwendung von blauem Licht als ein mögliches Verfahren zur Charakterisierung zirkadianer Rhythmen und deren Störungen

in: Tagungsband Licht und Gesundheit, 2012, TU Berlin, ISBN 978-3-7983-2405-3, S. 73-76

H. Piazena

An experimental setup for the measurement of nonthermal effects during water-filtered infrared-A irradiation of mammalian cells

Photochemistry and Photobiology, Wiley, S. 371-380, ISSN 1751-1097, 2012

H. Piazena

Vitamin D-Versorgung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen

Monatsschrift Kinderheilkunde, Springer, S. 1163-1166, ISSN 1939-1293, 2012

H. Piazena

Der Sonnenschein - Dein Freund und Feind

XX - Die Zeitschrift für Frauen in der Medizin, Thieme, 112-117, ISSN 2193-584X, 2012

H. Piazena, D. K. Kelleher

The interpretation of clinical studies on the photodynamic treatment of actinic keratosis

DOI: 10.3205/000168, urn:nbn:de:0183-0001687, 2012

S. Völker

Automotive Lighting

Springer Verlag Berlin Heidelberg, DOI 10.1007/SpringerReference_309149

S. Völker

Blendung - Ein Rückblick über 100 Jahre Forschung

in: Tagungsband LICHT 2012, Berlin, 2012, LitG, ISBN 978-3-927787-37-7, S. 476-483

Vorträge/Poster auf Fachtagungen und Konferenzen:

S. Bensel

Spektroradiometrisches Verfahren zur Messung der Lichtstärkeverteilung von LED-Leuchten
Licht 2012, 11.-14.09.2012, Berlin

S. Bensel

Goniophotometry and Spectroradiometry for Characterization of LED Luminaires
LumeNet 2012, 19.-21.06.2012, Sheffield

H. Kaase

Energieeffiziente Beleuchtung in Museen unter Einbeziehung konservatorischer Aspekte
PTJ-Symposium über nachhaltige Museumssanierung, 26.11.2012, Braunschweig

R. Kirsch

Kerys Efficiency vs. Lighting Quality
LumeNet 2012, 19.-21.06.2012, Sheffield

C. Liedtke

Lighting Quality in Interiors - Incidence of Light & Directional Light
LumeNet 2012, 19.-21.06.2012, Sheffield

C. Liedtke, B. Tralau

Die Dimensionen der Lichtqualität: Ein neues ganzheitliches Konzept für Planung und Anwendung
LICHT 2012, 19.09.2012, Berlin

C. Liedtke

Directionality of light
Doctoral Consortium, Experiencing Light 2012, 11.11.2012, Eindhoven

C. Liedtke

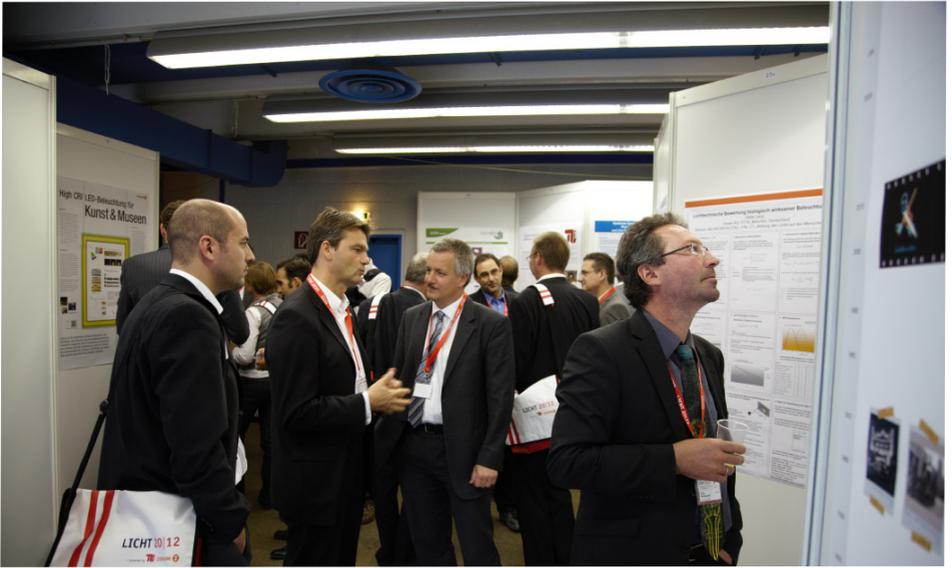
Licht und Material - Eine unterschätzte Symbiose
Selux AG, Licht Plus, 15.11.2012, Berlin

M. Niedling

Influence of spectral power distribution of a light source on discomfort and disability glare
LumeNet 2012, 19.-21.06.2012, Sheffield

M. Niedling

Einfluss der spektralen Zusammensetzung einer Lichtquelle auf die Blendung unter mesopischen Bedingungen
LICHT 2012, 19.09.2012, Berlin



H. Piazena

Anwendung von LED in Therapie und Diagnostik-Erfordernisse und Perspektiven

Tagung, LED-Licht in Therapie und Diagnostik (SPECTARIS), 03/2012, Ditzingen

H. Piazena

Thermische, schädigende und protektive Wirkungen von Infrarot-Hauptbestrahlungen

Siebtes Symposium „Licht und Gesundheit“, 05/2012, Berlin

H. Piazena

Effekte der Beleuchtung auf die Befindlichkeit und auf die Leistungsfähigkeit von Senioren - Konsequenzen für die Beeinflussung der circadianen Rhythmik

DIN-Expertenforum, 06/2012, Berlin

H. Piazena

Gesundheitswirkungen von Weißlicht-LED

Fachgespräch „Beleuchtung auf Basis von Leuchtdioden“, 06/2012, Berlin

S. Schade

Adaptive Straßenbeleuchtung - Planung, Bewertung und praktische Anwendung

ETP Kongress Straßenbeleuchtung 2012, 02/2012, Leipzig

S. Schade

Innovative Beleuchtung im öffentlichen Raum

1. Jahrestagung Lichtwerber Deutschland e.V., 05/2012, Leipzig

S. Schade

Luminous Intensity Distribution (LID) for optimised visibility

LumeNet 2012, 19.-21.06.2012, Sheffield

S. Schade

Planung, Bewertung und praktische Anwendung der LED-Straßenbeleuchtung

Fachtagung „LED - Die Zukunft der Stadtbeleuchtung“, 11/2012, Potsdam

S. Schade

Bessere Energieeffizienz durch Optimierung von Lichtverteilungen auf die Erkennbarkeit

Fachtagung „Stadt Licht 2012“, 11/2012, Leipzig

S. Völker

LED im Parkhaus

Bundesverband Parken, 14.06.2012, Leipzig

S. Völker

Zukunft der Stadtbeleuchtung

Tagung und Workshop BMWi, 27.01.2012, Leipzig

S. Völker

Issues for practical application

CIE-Workshop Mesopic Vision, 24.01.2012, Wien

S. Völker

Chancen und Grenzen einer mesopisch bewerteten Straßenbeleuchtung

EW Medien Fachkongress, 07.11.2012, Warnemünde

S. Völker

LED - ein Technologieüberblick

Fachtagung, 21.05.2012, Linz

J. Winter

Mesopic Visibility for Road Lighting

CIE Mesopic Workshop, 25.01.12, Wien

J. Winter

Influence of Light Level Reduction on Foveal Visual Performance

LumeNet 2012, 19.-21.06.12, Sheffield

6 Gremien und Fachausschüsse

S. Aydınli

- DIN NA 005-56-20 GA Gemeinschaftsausschuss Energetische Bewertung von Gebäuden (Mitglied)
DIN NA 058-00.04 AA Arbeitsausschuss Innenraumbelichtung mit Tageslicht (Mitglied)
LiTG e.V. TWA Technisch-Wissenschaftlicher Ausschuss (Mitglied)

S. Bensele

- DIN NA 058-00-03 AA Normenausschuss Lichttechnik FNL 3 Photometrie (Mitglied)

H. Herzberg

- LiTG e.V. TWA Technisch-Wissenschaftlicher Ausschuss (Mitglied)

H. Kaase

- BMWi Lichttechnik (Koordinator)
DGP Deutsche Gesellschaft für Photobiologie (stellv. Vorsitzender)
FNL 7 Strahlenkunde (Mitarbeiter)

R. Kirsch

- NA 058-00-20 AA Arbeitsausschuss Energetische Bewertung der Lichttechnik in Gebäuden (Mitglied)
NA 058 BR Beirat des Normenausschusses Lichttechnik (Mitglied)
LiTG e.V. Expertenfachkreis „Blauer Engel für Bürobeleuchtung“ (Mitglied)
 Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (Mitglied Vorstand)

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, Decision Scheme for Lighting Controls for Tertiary Lighting in Buildings, TC Secretary
CIE TC 3-50 Vorsitzender des Technischen Komitees TC 3-50 der CIE, Lighting Quality Measures for Interior Lighting with LED Lighting Systems
CIE TC 3-52 Mitglied des Technischen Komitees TC 3-52 der CIE, Energy Performance of Buildings – Energy Requirements for Lighting
CEN WG 2 Mitglied der Arbeitsgruppe 2 der CEN/TC 169, Lighting of work places
NA 058-00-06 AA ständiger Gast im Normenausschuss Lichttechnik, Innenraumbelichtung mit Tageslicht

C. Liedtke

FA EFI
LiTG

LiTG Expertenforum Innenbeleuchtung (Mitglied)
Mitglied des Organisationsteams LICHT 2012, Leitung Webpräsenz

S. Völker

LiTG e.V.

Stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Lichttechnischen
Gesellschaft e. V.

LiTG e.V. TWA

Vorsitzender des Technisch–Wissenschaftlichen–Ausschusses der
LiTG

FA EFI

LiTG Expertenforum Innenbeleuchtung (Mitglied)

FNL DIN e.V.

Sprecher der Hochschulen im Fachnormenausschuss Lichttechnik
des DIN e. V.

CIE DNK

Mitglied im Lenkungsausschuss des Deutschen Nationalen Komitees
(DNK) der Internationalen Beleuchtungskommission CIE

CIE TC 4-48

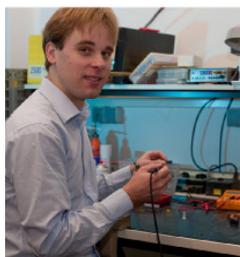
Chairman für mesopisches Sehen der Internationalen
Beleuchtungskommission CIE

CIE TC 4-33

Stellvertretender Vorsitzender des Technischen Komitees
Discomfort Glare der CIE

CIE JTC 1

Mitglied, Anwendungsfelder Mesopisches Sehen



7 Mitarbeiter

Prof. Dr.-Ing. Stephan Völker (Fachgebietsleiter)

Frau Ursula Baars (Sekretariat)

Dr. Martine Knoop (Lehrkoordination und stellvertretende Fachgebietsleitung)

Dipl.-Kffr. Heike Schumacher (Projektkoordination)

Jörg Oertwig (Werkstatt und Technik)



Externe Dozenten / Lehrbeauftragte:

Prof. Dr. rer. nat. P. Flesch,
Prof. Dr. rer. nat. J. Hartmann,
em. apl. Prof. Dr. phil. K. Richter,
PD Dr.-Ing. W. Roddewig
Dr.-Ing. F. Serick

Externe Referenten für Vorlesungen:

Dipl.-Ing. K. Heinrich,
Dr.-Ing. T. Knoop,
Prof. Dr.-Ing. P. Schmits,
Prof. Dipl.-Ing. A. Stockmar

Wissenschaftliche Mitarbeiter mit Lehraufgaben:

Dipl.-Ing. K. Broszjo,
Dipl.-Ing. H. Herzberg,
Dipl.-Ing. C. Liedtke

Wissenschaftliche Mitarbeiter in Projekten:

Dr.-Ing. S. Aydınli, Dipl.-Ing. S. Bensele, Dipl.-
Psych. M. Böhm, Dipl.-Ing. S. Gramm, Dipl.-Ing.
M.Sc. R. Kirsch, Dipl.-Ing. P. Krenz, Dipl.-Biol. A.
Krensel, Dipl.-Ing. M. Niedling, Dr. H. Piazena,
Dipl.-Ing. S. Schade, Dipl.-Ing. J. Winter, Dipl.-
Ing. I. Zimmermann

Studentische Hilfskräfte:

A. Asri, R. Bachmann, A. Bauer, B. Berthold,
N. Boldt, S. Bunk, S. Buschmann, A. Chahrouh,
A. Diakite, P. Fraas, R. Franke, G. Georgieva, Z.
Gökalp, U. Hartwig, J. Hemmen, M. Khajuria,
D. Kierdorf, M. Leifert, T. Özdemir, M. Payo, C.
Petzold, P. Prella, B. Khalil, M. Schmiedel, P.
Schnauber, G. Schott, M. Sprengel, J. Steblau,
A. Suter, S. Wang