

Stephan Völker | Heike Schumacher

Jahresbericht 2020/2021
Annual report 2020/2021



Stephan Völker | Heike Schumacher

Jahresbericht 2020/2021

Annual Report 2020/2021

Die **Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik** wird herausgegeben von | is edited by:
Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Völker und | and Heike Schumacher

Die Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik wurde mit dem Jahresbericht 2012 begonnen. Hierüber werden auch Dissertationen, herausragende Abschlussarbeiten, Monografien, Tagungsbände sowie Forschungsberichte des Fachgebietes Lichttechnik veröffentlicht.

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

The series of publications of the Chair of Lighting Technology began with the annual Report 2012. Dissertations, excellent final theses, monographs, abstract books and research reports of the chair are also published here.

The first annual report of the Chair of Lighting Technology was published in 1971. The reports inform about courses and current research projects and give an overview of the colleagues, their publications and committee work. Compilations of publications, dissertations and seminar papers go back longer.

Jahresbericht 2020/2021
Annual Report 2020/2021

Autor*in | Authors:
Stephan Völker
Heike Schumacher

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.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available on the internet at <http://dnb.dnb.de>.

Universitätsverlag der TU Berlin, 2022

<http://verlag.tu-berlin.de>

Fasanenstr. 88, 10623 Berlin

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

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

Diese Veröffentlichung – ausgenommen Zitate und anderweitig gekennzeichnete Teile – ist unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert.

This work – except for quotes and where otherwise noted – is licensed under the Creative Commons Licence CC BY 4.0.

Lizenzvertrag | License agreement: Creative Commons Namensnennung 4.0

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Umschlagfoto | Cover image:

<https://pixabay.com/de/illustrations/machine-techniker-auge-blau-1776925/>

Freie kommerzielle Nutzung. Kein Bildnachweis nötig.

Free commercial use. No photo credits required.

Druck | Print: docupoint GmbH

Satz/Layout | Typesetting/layout: Heike Schumacher

Übersetzung | Translation: Autoren | Authors und | and www.DeepL.com/Translator

ISBN 978-3-7983-3238-6 (print)

ISBN 978-3-7983-3239-3 (online)

ISSN 2196-338X (print)

ISSN 2198-5103 (online)

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

Additionally published online on the institutional repository of the Technische Universität Berlin:

DOI 10.14279/depositonce-12411

<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-12411>

Vorwort

Foreword

Liebe Leser*innen,

im März 2020 sagte ich zu meinen Kolleg*innen, dass unser Leben wohl noch bis zum Sommer deutlich eingeschränkt sein wird. Niemand hat damals geahnt, dass diese Einschränkungen noch fast ein Jahr nach Entwicklung eines Impfstoffes andauern werden. Pandemiebedingt ist auch an unserem Fachgebiet noch immer kaum etwas so, wie es einmal war.

Zum Ende des Online-Sommersemesters 2021 habe ich alle Studierende der Lichttechnik auf ein Bier eingeladen. Ich wollte sie wenigstens einmal von Angesicht zu Angesicht sehen. Wir haben gelacht und gescherzt. Sichtlich tat es allen gut, sich endlich über den Bildschirm hinaus kennen zu lernen. Als ich Mitte Oktober nach 1,5 Jahren endlich wieder persönlich vor über 100 Erstsemester-Studierenden der Elektrotechnik stehen durfte, war ich sehr glücklich. Da saßen sie vor mir, mit ihren gespannten, wissbegierigen und manchmal fragenden Gesichtern. Um allen Studierenden eine Teilnahme zu ermöglichen, führen wir als eines der wenigen Fachgebiete alle Vorlesungen ‚hybrid‘ durch. Der Aufwand ist hoch und ohne Jörg Oertwig, Dr. Stefan Gramm, Florian Brux-Kuhnert und unsere hilfsbereiten Tutor*innen unmöglich.

Aber nicht nur die Lehre hat sich grundlegend geändert. Auch die Kommunikation mit Wissenschaftler*innen fand überwiegend im ‚Online-Format‘ statt. Eine der ersten Konferenzen war die Lux-Amerika, zu der ich einen eingeladenen Vortrag über ‚Höhere Verkehrssicherheit durch bessere Straßenbeleuchtung‘ halten durfte. Dieser reiht sich ein in die vielen Vorträge meiner Mitarbeiter*innen, z. B. auf der LICHT 2021 und auf weiteren Veranstaltungen und Workshops, auf denen die Arbeiten des Fachgebietes vorgestellt wurden.

Dear readers,

In March 2020, I said to my colleagues that our lives would probably be significantly restricted until the summer. At the time, no one had any idea that these restrictions would continue for almost a year after the development of a vaccine. Due to the pandemic, hardly anything in our field is the same as it used to be.

At the end of the 2021 online summer semester, I invited all the lighting technology students for a beer. I wanted to see them face to face at least once. We laughed and joked. It was obviously good for everyone to finally get to know each other beyond the screen. When, in mid-October, after 1.5 years, I was finally allowed to stand in front of more than 100 first-year students of electrical engineering again, I was very happy. There they were, sitting in front of me with their eager, inquisitive and sometimes questioning faces. In order to make it possible for all students to participate, we are one of the few chairs to hold all lectures ‚hybrid‘. The effort is high and impossible without Jörg Oertwig, Dr Stefan Gramm, Florian Brux-Kuhnert and our helpful tutors.

But not only the teaching has changed fundamentally. Communication with scientists also took place predominantly in the ‚online format‘. One of the first conferences was Lux-Amerika, where I was invited to give a lecture on ‚Improving road safety through better road lighting‘. This is one of the many presentations given by my colleagues, e.g. at the LICHT 2021 and other events and workshops, where the work of the chair was presented.

Besonders froh bin ich über die Neubesetzung unserer Laborleiterstelle mit Dr. Stefan Gramm und der Zuordnung von Florian Brux-Kuhnert als anteiligem IT-Administrator für unser Fachgebiet. Ich möchte mir gar nicht ausmalen, was im Fachgebiet während des 6-monatigen, durch einen Hackerangriff verursachten Ausfalls der IT-Systeme der TU Berlin passiert wäre, wenn Herr Brux-Kuhnert nicht 24 h und 7 Tage in der Woche für uns erreichbar gewesen wäre und alle Systeme neu aufgesetzt hätte.

Ein ganz besonderes Highlight aus der Forschung gibt es mit der erfolgreichen Einwerbung eines Marie-Curie-Individual-Fellowships durch Frau Dr. Priji Balakrishnan zu berichten. Dr. Balakrishnan wird sich während ihrer zweijährigen Postdoc-Stelle mit den spektralen Eigenschaften des Tageslichtes im urbanen Raum auseinandersetzen. Das Stipendium zählt zu den höchsten Preisen, die in Europa vergeben werden, und der/die Preisträger*in kann dabei seinen Arbeitsort frei wählen. Dass sich Frau Dr. Balakrishnan für die TU Berlin entschieden hat, unterstreicht den exzellenten internationalen Ruf, den die Forschung im Bereich Tageslicht an unserem Fachgebiet hat. Mein herzlicher DANK gilt daher sowohl der Preisträgerin als auch Frau Dr. Martine Knoop als Leiterin der Forschungsgruppe Tageslicht.

In der Forschungsgruppe ‚Außenbeleuchtung‘ konnte das Projekt ‚Entwicklung eines ortsfesten Markierungslichtes‘ mit großem Erfolg abgeschlossen werden. Sowohl die Machbarkeit als auch die Wirksamkeit eines solchen Beleuchtungskonzeptes konnten nachgewiesen werden.

I am particularly happy about the new appointment of Dr Stefan Gramm as head of our laboratory and the assignment of Florian Brux-Kuhnert as part-time IT administrator for our chair. I don't even want to imagine what would have happened in the chair during the 6-month outage of the TU Berlin's IT systems caused by a hacker attack, if Mr Brux-Kuhnert had not been available to us 24 hours a day, 7 days a week and had reset all the systems.

A very special research highlight can be reported in the form of Ms Dr Priji Balakrishnan's successful application for a Marie Curie Individual Fellowship. Dr Balakrishnan will be working on the spectral properties of daylight in urban spaces during her two-year postdoctoral position. The fellowship is one of the highest prizes awarded in Europe, and the awardee is free to choose where to work. The fact that Ms Dr Balakrishnan chose TU Berlin underlines the excellent international reputation that research in the field of daylighting has in our department. My sincere THANKS therefore go to both the award winner and Dr Martine Knoop as head of the Daylight Research Group.

In the research group ‚Outdoor Lighting‘, the project ‚Development of a Fixed Marker Light‘ was completed with great success. Both the feasibility and the effectiveness of such a lighting concept could be proven.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich die jeweils 80. Geburtstage von Herrn Prof. Kaase und Herrn Dr. Serick im Frühjahr 2021. Herzlichen Glückwunsch! Beide haben sich nicht nur viele Jahre ihres Berufslebens für unser Fachgebiet eingesetzt, sondern stehen auch heute noch mit Rat und Tat allen Mitarbeiter*innen zur Verfügung. Herzlichen Dank hierfür!

Den Erfolg unseres Fachgebietes verdanken wir dem großen Engagement jedes einzelnen Mitarbeitenden! Begonnen bei der Verwaltung, um welche sich Frau Kluge mit unglaublichem Einsatz kümmert, den Werkstattarbeiten von Herrn Oertwig, dem Neustart unserer Lichttechnischen Prüfstelle durch Herrn Dr. Gramm, dem exzellenten Management unserer Forschungsprojekte und dem Erstellen dieses Jahresberichtes durch Frau Schumacher, der Präsentation unserer Forschung in wissenschaftlichen Journalen und auf Tagungen durch unsere Doktorand*innen bis hin zur den Arbeiten für unseren Förderverein durch unsere sehr engagierte Frau Lambeck – Allen Mitarbeitenden gilt mein herzlicher Dank!

Ich wünsche Ihnen jetzt viel Spaß beim Lesen,

I would also like to mention the 80th birthdays of Prof. Kaase and Dr Serick in spring 2021. Congratulations! Both have not only dedicated many years of their professional lives to our field, but are still available to all staff members with advice and support. Many thanks for this!

We owe the success of our chair to the great commitment of every single employee! Starting with the administration, which Mrs Kluge takes care of with unbelievable dedication, the workshop work of Mr Oertwig, the new start of our photometric test centre by Dr Gramm, the excellent management of our research projects and the preparation of this annual report by Mrs Schumacher, the presentation of our research in scientific journals and at conferences by our doctoral students, up to the work for our sponsoring association by our very committed Mrs Lambeck – I would like to express my heartfelt thanks to all employees!

I hope you enjoy reading it now,

Herzliche Grüße | Best wishes

Ihr Stephan Völker

Inhalt

Content

1	Überblick über das Fachgebiet About the chair	11
1.1	Kollegium College	11
1.2	LEDLaufsteg LEDwalkway	14
1.3	Versuchsräume und Hörsäle Laboratories and lecture rooms	15
1.4	Tageslichtmessplatz Daylight measuring site	16
1.5	Messlabore – Lichttechnische Prüfstelle Testing laboratories – photometric test center	18
1.6	UVC-Desinfektionsgerät zur SARS-CoV-2 Protektion UVC disinfection unit for SARS-CoV-2 protection	20
2	Lehre Teaching	21
2.1	Lichttechnische Lehrveranstaltungen Courses in lighting technology	21
2.2	Schwerpunktprojekt Lichttechnik Focus project lighting technology	22
2.3	Praktika ohne Präsenz Practical courses without presence	23
2.4	Nachhaltigkeit in der Lehre Sustainability in teaching	24
2.5	Grundlagen der Elektrotechnik Principles of electrical engineering	25
2.6	Teilnehmendenzahlen Number of participants	26
3	Forschung Research	27
3.1	DymPro DymPro	28
3.2	AuBe AuBe	29

3.3	Ortsfestes Markierungslicht Stationary marker light	30
3.4	Lichtrichtung Light direction	31
3.5	DAYCOP DAYCOP	32
3.6	LIGHTCAP LIGHTCAP	33
3.7	Spektrale Himmelsmodelle Spectral sky models	34
3.8	Vereinfachter Tageslichtsensor Simplified daylight sensor	35
3.9	Tragbares Lichtdosimeter Wearable light dosimeter	36
3.10	Tageslichtsimulation in Virtual Reality Daylight simulation in Virtual Reality	37

4	Arbeiten Activities	39
----------	--------------------------------------	-----------

4.1	Abschlussarbeiten Final theses	39
4.2	Veröffentlichungen, Vorträge und Presse Publications, presentations and press	42
4.3	Mitgliedschaften in Gremien und Fachausschüssen Board and committee memberships	45

1 Überblick über das Fachgebiet

About the chair

Das Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin ist weltweit der älteste universitäre lichttechnische Lehrstuhl. Im Wintersemester 1882/83 hielt Prof. Vogel an der damaligen Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg die erste lichttechnische Vorlesung mit dem Titel „Über elektrisches Licht und Beleuchtungswesen“.

Innerhalb der TU gehört das Fachgebiet zur Fakultät Elektrotechnik und Informatik.

The Chair of Lighting Technology of the TU Berlin is the oldest university chair of lighting engineering in the world. In winter semester 1882/83, Prof. Vogel held the first photometrical lecture “About electric light and lighting” at the Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg, the predecessor of the TU Berlin.

Within the TU, the chair belongs to the faculty Electrical Engineering and Computer Science.

1.1 Kollegium

College

Neben seinem Leiter beschäftigt das Fachgebiet fünf weitere ständige Mitarbeiter*innen. Wertvolle Unterstützung erhält das Fachgebiet auch durch einen anteiligen Systemadministrator sowie seine Ruheständler.

Weiterhin waren innerhalb des Berichtszeitraumes (01.10.2020 bis 30.09.2021) 12 wissenschaftliche Mitarbeiter*innen beschäftigt.

Das gesamte Kollegium ist auf den folgenden Seiten abgebildet. Der Fotonachweis der Bilder von Martine Knoop und Nils Weber lautet TU Berlin/PR/Felix Noak. Die weiteren Bilder wurden vom Fachgebiet selbst angefertigt.

Zusätzlich unterstützten folgende 9 studentische Hilfskräfte: Konrad Albrecht, Moritz Dölle, Max Hellberg, David Kaczmarek, Carolin Lambeck, Lukas Liegener, Marcel Mand, Felix Patge, Matthias Schaale-Segeroth.

In addition to its head, the chair employs five other permanent staff. The chair also receives valuable support from a pro-rata system administrator and its retirees.

Furthermore, 12 research assistants were employed in the reporting period (October 1st, 2020 to September 30th, 2021).

All staff members are pictured on the following pages. The photo credits for Martine Knoop and Nils Weber are TU Berlin/PR/Felix Noak. The other pictures were taken by the chair itself.

In addition, the following 9 student assistants provided support: Konrad Albrecht, Moritz Dölle, Max Hellberg, David Kaczmarek, Carolin Lambeck, Lukas Liegener, Marcel Mand, Felix Patge, Matthias Schaale-Segeroth.

Fachbietsleiter und feste Mitarbeiter*innen
Head of chair and permanent employees



Prof. Dr. Stephan Völker
Fachbietsleiter
Head of Chair



Christine Kluge
Teamassistentz
Assistance



Dr. Martine Knoop
Stellvertretende Leitung &
Lehrkoordination
Deputy head &
coordination of teaching



Heike Schumacher
Projektkoordination &
Öffentlichkeitsarbeit
Project management &
Public relations



Jörg Oertwig
Werkstatt & Technik
Workshop & Technology



Dr. Stefan Gramm
Lichttechnische Prüfstelle &
Laborleiter
Photometric test center &
Head of Laboratory



Florian Brux-Kuhnert
IT-Administrator
IT Administrator

Aktive Ehemalige | Active alumni



Dr. Sirri Aydınli



Dr. Felix Serick



Prof. Dr. Heinrich Kaase
Universitätsprofessor a. D.
Emeritierter Fachbietsleiter
Emeritus Head of Chair

Wissenschaftliche Mitarbeiter*innen
Research assistants



Birte Saathoff



Nils Weber



Aicha Diakite-Kortlever



Leena Kaanaa



Samuel Fiedelak



Farid Rahbar



Kai Broszio



Marina Leontopoulos



Silke Leontopoulos



Frederic Rudawski



Dr. Priji Balakrishnan



Marta Hellin

1.2 LEDLaufsteg LEDwalkway



Mit dem 2015 eröffneten LEDLaufsteg auf dem Gelände des Technikmuseums Berlin verfügt das Fachgebiet über eine einzigartige Forschungs- und Demonstrationsstrecke für Außenbeleuchtung.

Mit Hilfe spezieller Masten und einer gezielten Ansteuerung von über 50 LED-Leuchten kann die Bedeutung von Lichtqualität, Verkehrssicherheit und Energieeffizienz sowie deren Abhängigkeiten von Masthöhe, Mastabstand, Bebauung, Lichtverteilung und Lichtfarbe vermittelt werden. Dazu finden seit Herbst 2021 wieder Führungen statt, für die sich jeder Interessierte auf der Website www.led-laufsteg.de anmelden kann.

Eine spezielle Forschungsstrecke mit von 1–9 m Höhe stufenlos verfahrbaren Masten dient der Entwicklung neuer Beleuchtungskonzepte.

Stetig werden weitere zukunftsweisende Entwicklungen umgesetzt. So werden im Rahmen eines Forschungsprojektes neue Steuerungskonzepte erprobt (Kapitel 3.1).

Der LEDLaufsteg wurde im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms II vom Land Berlin gefördert und durch die Europäische Union kofinanziert (Projekt-Nr.: 11437UEPII/2). Leuchten und Steuerungssysteme wurden und werden von verschiedenen Industriepartnern zur Verfügung gestellt.



LEDLaufsteg | LEDwalkway. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

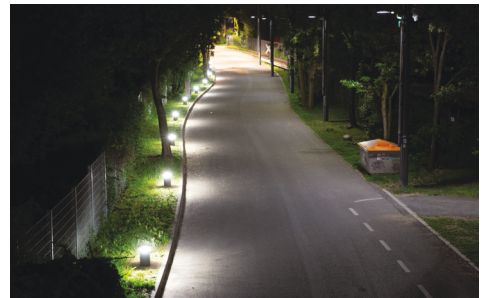
With the LEDwalkway at the Museum of Technology in Berlin, which was opened in 2015, the chair has a unique research and demonstration facility for outdoor-lighting.

With the aid of special masts and adjustments to over 50 LED lights, the importance of light quality, traffic safety and energy efficiency is demonstrated, as well as the various interdependencies between mast height, mast spacing, density of development, light distribution, and light color. For this purpose, guided tours have been taking place again since autumn 2021, for which anyone interested can register on the website www.led-laufsteg.de.

A special area for research purposes with extendable masts (1–9 m height) can be used for the development of new lighting concepts.

Further future-oriented developments are constantly being implemented. For example, new control concepts are being tested in a research project (chapter 3.1).

The LEDwalkway was funded by Berlin as part of the Umweltentlastungsprogramm II and co-financed by the European Union (project code: 11437UEPII/2). Luminaires and lighting control systems were and are provided by various industrial partners.



1.3 Versuchsräume und Hörsäle

Laboratories and lecture halls

Das Fachgebiet verfügt über verschiedene Labore und Räumlichkeiten, die im Berichtsjahr teilweise neu strukturiert wurden. So wurde die Sammlung mobiler Messgeräte zentral organisiert, das Virtual Reality Labor (Kapitel 3.10) bekam einen festen Standort, und auch die für die lichttechnischen Praktika eingerichteten Räume und Arbeitsplätze erhielten eine klare Zuordnung.

Im Spezialversuchsraum des Fachgebietes, in dem Leuchtdichteverteilungen sowie ähnlichste Farbtemperaturen von Wänden und Decke variiert werden können, werden zur Zeit unter Beachtung eines strengen Hygienekonzeptes Probandenstudien zum Einfluss von Lichtrichtung und Lichtquellengröße auf nicht-visuelle Wirkungen durchgeführt (Kapitel 3.4).

Im Hörsaal E 20 des Fachgebietes mit seinen frei programmierbaren Settings für Beleuchtungsstärken und Farbtemperaturen kann eine visuell und nicht-visuell wirksame Beleuchtung demonstriert werden. Hier befindet sich auch eine Lichtquellen-Demonstrationsanlage mit einer großen Vielfalt an konventionellen und LED-Lichtquellen, welche ebenso in der Lehre eingesetzt wird.

The chair has various laboratories and premises, some of which were restructured in the reporting year. For example, the collection of mobile measuring devices was centrally organised, the virtual reality laboratory (chapter 3.10) was given a fixed location, and the rooms and work-places set up for the lighting technology practicals were also given a clear allocation.

In the chair's special experimental room, where luminance distributions as well as similar color temperatures of walls and ceiling can be varied, subject studies on the influence of light direction and light source size on non-visual effects are currently being carried out in compliance with a strict hygiene concept (chapter 3.4).

In the chair's lecture hall E 20 with its freely programmable settings for illuminance and color temperature, visually and non-visually effective lighting can be demonstrated. Here is also a light source demonstration facility with a large diversity of conventional and LED light sources, which is also used in teaching.



Lichtquellen-Demonstrationsanlage | Light sources demonstration facility. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.4 Tageslichtmessplatz Daylight measuring site

Seit Anfang der 90er Jahre verfügt das Fachgebiet über einen Tageslichtmessplatz, der in den letzten Jahren ständig erweitert wurde und zu den umfassendsten weltweit gehört.

Die gewonnenen Messdaten werden genutzt, um die Tageslichtbedingungen in Berlin zu charakterisieren, spektrale Himmelsmodelle zu erstellen und das von der CIE standardisierte Rekonstruktionsverfahren für Tageslichtquellen mit geografischen und saisonalen Parametern zu erweitern. Erfassung und Nutzung der spektralen Tageslichtmessungen werden international angeglichen, und zwar im Rahmen

- des IEA Task 61, Subtask C3 „Spectral sky models for advanced daylight simulations“ unter Vorsitz unserer langjährigen ehemaligen wissenschaftliche Mitarbeiterin Aicha Diakite-Kortlever, sowie
- einer vom Fachgebiet initiierten weltweiten Messkampagne des CIE Technical Committee „Spectral Daylight Characteristics“, dessen Vorsitz Dr. Martine Knoop inne hat.

Ab 2014 wurde der Messplatz im Zuge geänderter Sicherheitsvorschriften um- und ausgebaut. 2021 wurde die Neuorganisation abgeschlossen. Dazu gehören die konsequente Umsetzung des Blitzschutzes, der nun auch die Versorgungsgeräte des Messplatzes einschließt. Weiterhin wurden eine Fernüberwachung installiert und die Klimatisierung zum Schutz der technischen Gerätschaften optimiert.

Eine Beschreibung der im Zusammenhang mit dem Messplatz laufenden Forschungsarbeiten finden Sie in den Kapiteln 3.7 und 3.8.

Ein Livestream des Messplatzes kann unter <http://bit.ly/dms-TUB-live> aufgerufen werden.

Since the beginning of the 1990s, the department has had a daylight measurement site, which has been constantly expanded in recent years and is one of the most comprehensive in the world.

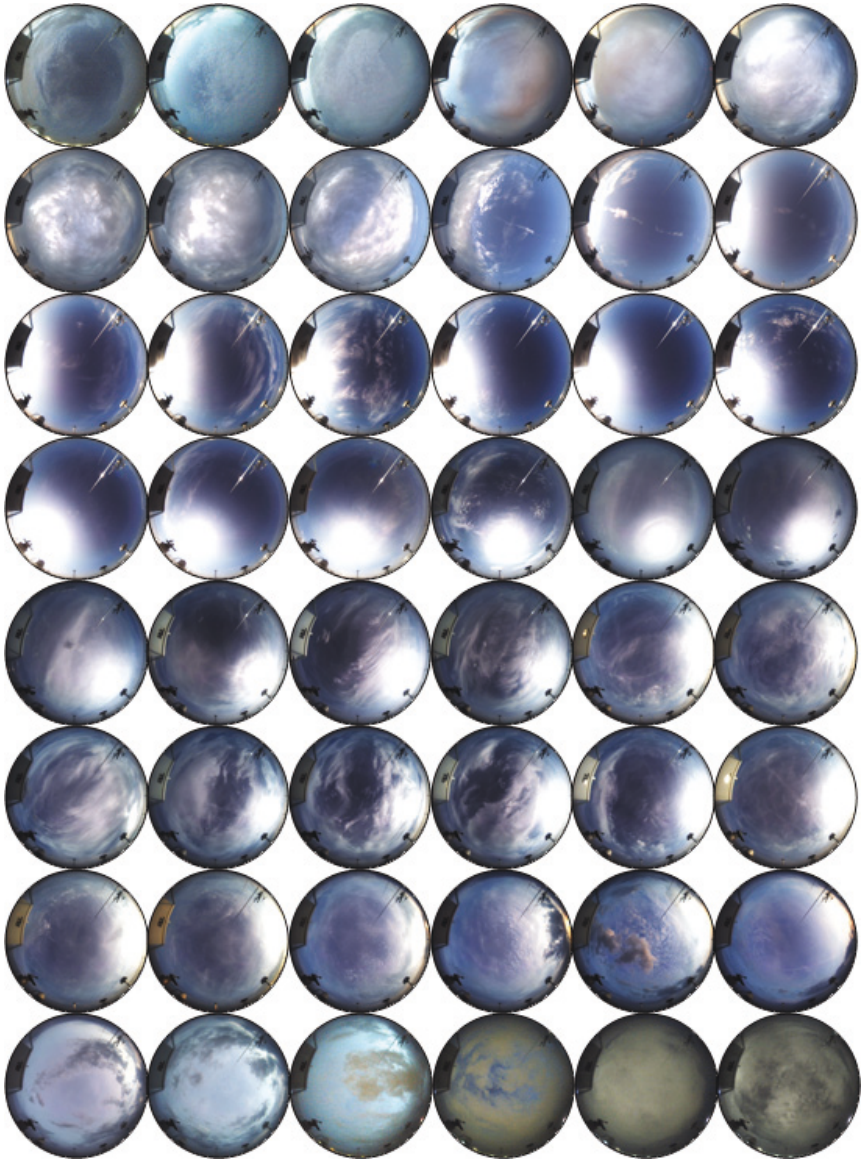
The measurement data obtained are used to characterise daylight conditions in Berlin, to create spectral sky models and to expand the reconstruction procedure for daylight sources standardised by the CIE with geographical and seasonal parameters. Acquisition and use of spectral daylight measurements will be harmonised internationally, within the framework of

- the IEA Task 61, Subtask C3 „Spectral sky models for advanced daylight simulations“ chaired by our long-time former research associate Aicha Diakite-Kortlever, as well as
- a worldwide measurement campaign of the CIE Technical Committee „Spectral Daylight Characteristics“, initiated by the chair and chaired by Dr. Martine Knoop.

From 2014 onwards, the measuring site was rebuilt and expanded in the course of changed safety regulations. The reorganisation was completed in 2021. This includes the consistent implementation of lightning protection, which now also includes the measuring station's supply devices. Furthermore, remote monitoring was installed and the air conditioning was optimised to protect the technical equipment.

A description of the ongoing research work in connection with the measuring site can be found in chapters 3.7 and 3.8.

A livestream of the measuring station can be accessed at <http://bit.ly/dms-TUB-live>.



Fisheye-Aufnahmen vom Tageslichtmessplatzes | Fisheye shots of the daylight measuring site. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.5 Messlabore – Lichttechnische Prüfstelle

Testing laboratories – photometric test center

Das Fachgebiet führt lichttechnische Messungen für die Forschung, staatliche Institutionen und industrielle Auftraggeber durch. Hierzu gehören sowohl das normgerechte Messen und Bewerten von Allgemeinbeleuchtung als auch die Charakterisierung licht- oder strahlungstechnischer Sonderlösungen.

Im Berichtsjahr wurden die letzten Folgen eines Wasserschadens im Drehspielgellabor beseitigt und die für das Fachgebiet so wichtige Messanlage nach einer Neukalibrierung erfolgreich wieder in Betrieb genommen.

Die moderne umfangreiche Messtechnik des Fachgebietes bietet folgende Möglichkeiten:

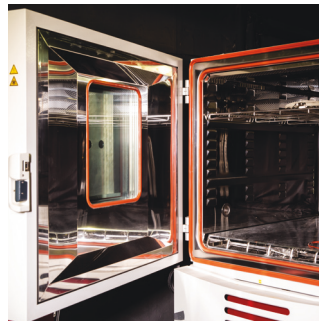
- Integrale Messtechnik von 200 bis 4.500 nm
- Spektrale Messtechnik von 250 bis 2.000 nm
- Goniometersysteme für Lampen, Leuchten und Tageslichtsysteme mit winkelabhängiger farbmeterischer Auswertung
- Optische Bank bis zu 100 m Länge
- Spezialmesseinrichtungen für LED
- Bidirektionale Anlage
- Kalibriereinrichtungen für Beleuchtungsstärke, Lichtstrom, Lichtstärke und Leuchtdichte
- Messeinrichtungen für lichttechnische Materialkennzahlen

The chair carries out technical light measurements for research purposes as well as for industrial and state institutions. This includes the standard measurement and evaluation of general lighting, as well as the characterization of special technical solutions for light or radiation.

In the reporting year, the last consequences of water damage in the goniophotometer laboratory were eliminated and the measuring system that is so important for the chair was successfully put back into operation after recalibration.

For technical measurements the following modern devices are available:

- Integral measurement technology from 250 to 4,500 nm
- Spectral measurement technology from 250 to 2,000 nm
- Goniometer systems for integral and spectral measurements, including examination of angle dependend colourmetric evaluation
- Optical bench up to 100 m in length
- LED special measuring devices
- Bidirectional measuring system
- Calibration devices for illuminance, luminous flux, luminous intensity and luminance density
- Measurement devices for photometric material coefficients



Optische Bank/Ulbrichtkugel/Klimakammer | Optical bench/integrating sphere/climatic chamber. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

Folgende Messungen werden angeboten:

Untersuchungen von Selbstleuchtern hinsichtlich

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

Messung und Bewertung von Materialien

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

Messungen an Monitoren

- zeitliches Verhalten
- Leuchtdichte
- Farbe
- Spektren

The following measurements are on offer:

Investigations of primary light sources as regards

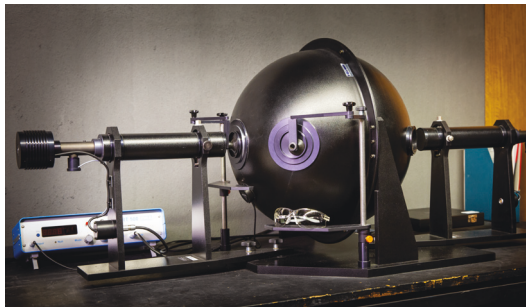
- Luminous flux
- Luminance –
integral and and spatially resolved
- Spatial luminous intensity distribution
- Light output ratio
- Energy efficiency/luminous efficacy
- Glare
- Colorimetric values
- Temporal behaviour
- Spectral distribution
- Photobiological effectiveness
- Damage potential

Measurement and evaluation of materials

- Spectral and integral transmission, reflection
and absorption
- Spectral and integral scattering
- Further material coefficients –
spectrally resolved and integrally
- Colorimetric values

Measurements on monitors

- Temporal behaviour
- Luminance
- Colour
- Spectra



Filtermonochromator/kleine Kennzahlkugel/Drehspiegelgoniophotometer | Monochromator/small Integrating sphere/mirror goniophotometer.
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

1.6 UVC-Desinfektionsgerät zur SARS-CoV-2 Protektion

UVC disinfection unit for SARS-CoV-2 protection

Die Berliner Firma Czubula & Grundmann GmbH befasste sich bereits 2020 mit der Konstruktion und Erprobung erster Labormuster von Luftentkeimungsgeräten mit UVC-Niederdruckentladungsstrahlern. Das Fachgebiet unterstützte hierbei fachlich mit dem Ziel der Überführung in eine Serienfertigung bei der norddeutschen Lichttechnikfirma NORKA. Das hierzu durch das Fachgebiet erstellte Gutachten kommt zu dem Schluss, dass die Photonenenergie von 4,88 eV aller Voraussicht nach auch für die Deaktivierung weiterer, neu entstehender Mutanten des Virus SARS-CoV-2 ausreichen wird.

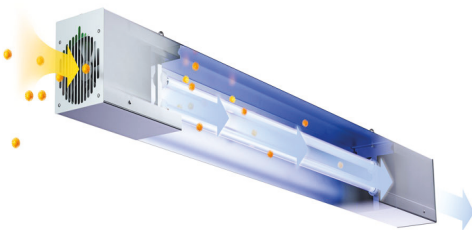
Die nun bei NORKA seit Juli 2021 produzierten Geräte bestehen aus einem quaderförmigen Gehäuse, in dem belastete Luftströme mit $3,8 \cdot 10^{19}$ Photonen/s bestrahlt werden. Im Geräteinneren führt das zu einem Vireninaktivierungsgrad von über 99,9%. Bei Anwendungen in Innenräumen hängt der jeweils erreichte mittlere Raumdesinfektionsgrad von der Zeitdauer und dem Verhältnis von Durchsatz zu Raumvolumen ab. Zum Beispiel wird mit einem einmaligen Durchsatz des Raumvolumens ein Desinfektionsgrad von 63% erreicht.

Ein solches UVC-Desinfektionsgerät ist inzwischen in unserer Bibliothek fest installiert und kann dort besichtigt werden.

The Berlin company Czubula & Grundmann GmbH was already involved in 2020 with the construction and testing of the first laboratory samples of air disinfection devices with UVC low-pressure discharge lamps. The chair provided technical support with the aim of transferring this to series production at the northern German lighting technology company NORKA. The expert report prepared by the chair concludes that the photon energy of 4.88 eV will in all probability also be sufficient for the deactivation of further, newly emerging mutants of the SARS-CoV-2 virus.

The devices now being produced at NORKA since July 2021 consist of a cuboid housing in which contaminated air streams are irradiated with $3.8 \cdot 10^{19}$ photons/s. Inside the device, this leads to a virus inactivation level of over 99.9%. For indoor applications, the average room disinfection level achieved depends on the duration and the ratio of throughput to room volume. For example, a disinfection level of 63% is achieved with a single throughput of the room volume.

Such a UVC disinfection unit is now permanently installed in our library and can be viewed there.



Prinzip des UVC-Desinfektionsgerätes (l.) | Principle of the UVC disinfection unit (l.) Quelle | Source: norka.com. UVC-Desinfektionsgerät in der Fachgebietsbibliothek (r.). | UVC disinfection unit in the library of the chair(r.). Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

2 Lehre Teaching

Das Ausbildungsangebot umfasst den Bachelor of Science, den anschließenden Master sowie die Promotion zum Dr.-Ing.

Neben Frau Dr. Knoop und Herrn Prof. Völker führten auch Dr. Adrian Mahlkow und Prof. Peter Flesch Lehrveranstaltungen durch.

Students can study for a Bachelor of Science degree, go on to take a Master's degree, and if successful may then complete a doctoral degree.

In addition to Dr. Knoop and Prof. Völker, Dr. Adrian Mahlkow and Prof. Peter Flesch also held lectures.

2.1 Lichttechnische Lehrveranstaltungen Courses in lighting technology

Innerhalb von dreizehn Modulen lernen Teilnehmende verschiedener Studiengänge (z. B. Elektrotechnik, Informatik, Wirtschaftsingenieurwesen, Physik, Physikalische Ingenieurwissenschaften, Gebäudeenergiesysteme) die Grundgrößen der Lichttechnik kennen, lichttechnische Berechnungen und Planungen durchzuführen, Beleuchtungsanlagen zu charakterisieren sowie Messgeräte zu bedienen.

Folgende Module werden angeboten:

Bachelor-Module

- Einführung in die Lichttechnik
- Wahlmodul Beleuchtungstechnik
- Schwerpunktprojekt Lichttechnik

Master-Module

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

Within thirteen modules, students of various courses of study (e.g. electrical engineering, computer science, industrial engineering, physics, physical engineering, building energy systems) get to know the basic parameters of lighting technology, perform lighting calculations and planning, characterise lighting systems and operate measuring instruments.

The following modules are offered:

Bachelor Modules

- Introduction to lighting technology
- Elective module: lighting engineering
- Focus project lighting technology

Master Modules

- Fundamentals of technical optics
- Lighting technology
- Applied lighting technology
- Light measurement technology
- Solar radiation
- Lighting engineering
- Lighting technology: basics and applications
- Light sources
- Lighting research
- Light and colour perception

2.2 Schwerpunktprojekt Lichttechnik

Focus project lighting technology

In diesem praxisorientierten Modul verknüpfen die Studierenden Wissen aus der Lichttechnik mit Virtual Reality (VR). Zu diesem Zweck werden zunächst Kenntnisse über Lichttechnik, aktuelle Displaytechnologien, Computergrafik, Programmierung von Game Engines, sowie Projektmanagement vermittelt. Auf Basis dieses Wissens werden anschließend eigenständige Projekte bearbeitet. Hierfür steht im VR-Lab des Fachgebiets ein Mess- sowie Arbeitsplatz mit Head-Mounted-Display zur Verfügung.

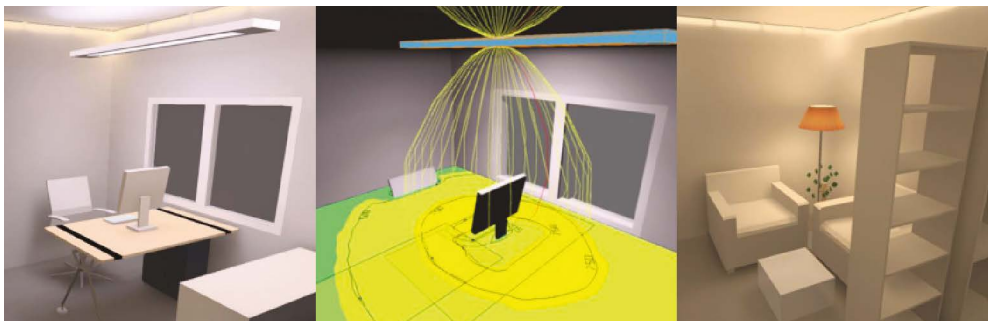
Innerhalb der Projekte erstellen die Studierenden entweder ein Lichtkonzept, welches im Anschluss in eine immersive Game Engine-Szene überführt wird, oder sie übertragen bestehende Aufbauten in eine Virtual Reality. Durch die hierfür notwendige Charakterisierung bestehender Lichtszenen und deren Validierung in der Simulation, lernen die Studierenden auch den Umgang mit Messgeräten.

Im Sommersemester 2021 wurde innerhalb des Projektes „Lichtpräferenzen“ eine virtuelle Probandenplattform erstellt, in welcher die Teilnehmenden in einer Büroumgebung aus einer Vielzahl von Beleuchtungskonzepten und Materialien wählen können.

In this practice-oriented module, students combine knowledge from lighting technology with virtual reality (VR). For this purpose, knowledge about lighting technology, current display technologies, computer graphics, programming of game engines and project management is taught. On the basis of this knowledge, students then work on their own projects. For this purpose, the chair's VR Lab has a measuring station and a workstation with a head-mounted display.

Within the projects, the students either create a lighting concept, which is then transferred into an immersive game engine scene, or they transfer existing bodies into a virtual reality. Through the necessary characterisation of existing light scenes and their validation in the simulation, the students also learn how to use measuring devices.

In the summer semester of 2021, a virtual test person platform was created within the „Lighting Preferences“ project, in which participants can choose from a variety of lighting concepts and materials in an office environment.



VR-Projekt „Lichtpräferenzen“ | VR project „Lighting preferences“. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

2.3 Praktika ohne Präsenz

Practical courses without presence

Zur Eindämmung des Coronavirus wurden das Sommersemester 2020 und das Wintersemester 20/21 weiterhin ohne Präsenzlehre durchgeführt. Mit einer Alternative für die lichttechnischen Praktika wurde den Studierenden, trotz der nicht zugänglichen Laboratorien, die Möglichkeit gegeben, sich im Umgang mit den Messgeräten vertraut zu machen. Hierfür sollten Zuhause selbstständig verschiedene Beleuchtungssituationen mit einem zur Verfügung gestellten Luxmeter und einer App gemessen werden. Da die Messungen unter Zuhilfenahme von einfachsten Mitteln durchgeführt wurden, war nicht die wissenschaftliche Genauigkeit der Messungen das primäre Ziel dieses Praktikums. Es ging vielmehr darum, Messaufbauten kreativ umzusetzen und unter bestimmten Gegebenheiten optimal zu verwenden. Dazu konnten Erkenntnisse über grundsätzliche physikalische Zusammenhänge in der Lichttechnik gewonnen werden.

In order to contain the coronavirus, the summer semester 2020 and the winter semester 20/21 continued to be conducted without classroom teaching. With an alternative for the practical courses in lighting technology, the students were given the opportunity to familiarise themselves with the use of the measuring instruments, despite the fact that the laboratories were not accessible. For this purpose, various lighting situations were to be measured independently at home using a luxmeter and an app provided. Since the measurements were carried out with the help of the simplest means, the scientific accuracy of the measurements was not the primary goal of this practical course. Rather, it was about creatively implementing measurement set-ups and using them optimally under certain circumstances. Furthermore, knowledge about fundamental physical relationships in lighting technology could be gained.

2.4 Nachhaltigkeit in der Lehre Sustainability in teaching

Das Thema Nachhaltigkeit ist ein fest integrierter Bestandteil der Lehrveranstaltungen. Unter Einbeziehung der Ergebnisse der Forschungsprojekte werden hierbei Aspekte des Umweltschutzes, der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und der sozialen Verantwortung angesprochen:

- Die Vorlesung Beleuchtungstechnik II beschäftigt sich mit dem Einfluss der Straßenbeleuchtung auf die **Schlafqualität** und der **Realisierung einer insektenfreundlichen Beleuchtung**.
- Die **Reduzierung des Energiebedarfs** für künstliche Beleuchtung durch Nutzung von energieeffizienten Komponenten, anwendungsoptimierten Lichtlösungen, Lichtmanagementsystemen und geeigneter Tageslicht- und künstlicher Beleuchtungsplanung ist Bestandteil der Vorlesungen Grundzüge der Technischen Optik, Lampen und Leuchten, Beleuchtungstechnik I & II, Tageslichttechnik und Solarstrahlung sowie des Schwerpunktprojekts Lichttechnik.
- In der Vorlesung Licht- und Strahlungsmesstechnik und im Praktikum Lichttechnik I wird die Bedeutung des genauen Messens und Beschreibens von Beleuchtungsanlagen für die **Reduzierung des Energiebedarfs** für künstliche Beleuchtung vermittelt.
- Der Einfluss von Licht auf **Wohlbefinden und Gesundheit** wird in den Vorlesungen Physiologische Optik, Einführung in die Lichttechnik, Beleuchtungstechnik I, Tageslichttechnik und Solarstrahlung, Höhere Farbmetrik sowie im Schwerpunktprojekt Lichttechnik angesprochen.
- Die **Bestimmung des Schädigungspotentials** von Licht wird in der Vorlesung Physiologische Optik sowie in den Übungen der Lichttechnik behandelt.

The topic of sustainability is a firmly integrated part of the courses. Including the results of the research projects, aspects of environmental protection, economic performance and social responsibility are addressed here:

- The lecture Lighting engineering II deals with the influence of street lighting on **sleep quality** and the **realisation of insect-friendly lighting**.
- **Reducing the energy demand** for artificial lighting by using energy-efficient components, application-optimised lighting solutions, lighting management systems and suitable daylight and artificial lighting design is part of the lectures Principles of technical optics, Lamps and luminaires, Lighting engineering I & II, Daylight technology and solar radiation as well as the Focus project lighting technology.
- In the lecture Light and radiation metrology and in the Practical course lighting technology I, the importance of accurately measuring and describing lighting systems for **reducing the energy demand** for artificial lighting is taught.
- The influence of light on **well-being and health** is addressed in the lectures Physiological optics, Introduction to lighting technology, Lighting engineering I, Daylight technology and solar radiation, Advanced colorimetry and in the Focus project lighting technology.
- The **determination of the damage potential** of light is dealt with in the lecture Physiological optics as well as in the Exercises of lighting technology.

2.5 Grundlagen der Elektrotechnik

Principles of electrical engineering

Seit Herbst 2009 ist das Fachgebiet für die „Grundlagen der Elektrotechnik“ verantwortlich. Diese umfangreiche Basisveranstaltung ist obligatorisch für mehrere Studiengänge. Im Wintersemester 2020/2021 nahmen 363 Studierende daran teil.

Zwar ist die Durchführung einer solchen Großveranstaltung mit großen organisatorischen Herausforderungen verbunden, jedoch bietet sich hier die Chance, den Nachwuchs zu einem sehr frühen Zeitpunkt des Studiums auf die Lichttechnik aufmerksam zu machen.

Der Veranstaltung liegt ein ganzheitliches didaktisches Konzept zu Grunde. Dieses wurde im Rahmen der Corona-Pandemie auf ein komplett digitales Format umgestellt. Aufgrund ihrer großen Relevanz werden auch in den Vorlesungen und Übungen der Grundlagen der Elektrotechnik die Themen Nachhaltigkeit und Technikfolgeabschätzung verstärkt behandelt.

Eine von den Studierenden sehr geschätzte Tradition ist die „Weihnachtsvorlesung“, bei der spannende lichttechnische Experimente vorgeführt werden.

Since Autumn 2009, our chair has been responsible for teaching the “principles of electrical engineering”. This introductory course is obligatory for students from a number of courses. In winter semester 2020/2021, 363 students took part.

Although the realization of such a major lecture is associated with great organizational challenges, it offers the opportunity to call attention of young people to lighting technology at a very early stage of their studies.

The lecture is based on a holistic didactic concept. This was converted to a completely digital format as part of the Corona pandemic. Due to their great relevance, the topics of sustainability and technology assessment are also increasingly dealt with in lectures and exercises of the principles of electrical engineering.

A firm favourite with students every year is the traditional “Christmas lecture”, which is accompanied by exciting light experiments.

2.6 Teilnehmendenzahlen Number of participants

Wintersemester | Winter semester 2020/2021

Grundlagen der Elektrotechnik Principles of electrical engineering	363
Einführung in die Lichttechnik Introduction to lighting technology	81
UE Einführung in die Lichttechnik Exercise – Introduction to lighting technology	75
Lampen und Leuchten Lamps and luminaires	20
Höhere Farbmeterik und Farberscheinung Advanced colorimetry and colour phenomena	17
Grundzüge der Technischen Optik Principles of technical optics	8
Beleuchtungstechnik II Lighting engineering II	5
Praktikum Lichttechnik I Practical course lighting technology I	8
Schwerpunktprojekt Lichttechnik Focus project lighting technology	23

Sommersemester | Summer semester 2021

Grundlagen der Lichttechnik Principles of lighting technology	43
UE Grundlagen der Lichttechnik Exercise – principles of lighting technology	39
Physiologische Optik Physiological optics	23
Grundzüge der Technischen Optik Principles of technical optics	8
Beleuchtungstechnik I Lighting engineering I	50
Projekt Beleuchtungstechnik Project in lighting engineering	17
Tageslichttechnik und Solarstrahlung Daylight technology and solar radiation	23
Licht- und Strahlungsmesstechnik Light and radiation metrology	10
Praktikum Lichttechnik I Practical course lighting technology I	1

3 Forschung Research

Forschung spielt eine wichtige Rolle am Fachgebiet. Der Großteil der eingeworbenen Drittmittel stammt aus öffentlichen Förderprogrammen. Ergänzend werden Projekte mit Industriepartnern durchgeführt sowie fachgebietseigene und Mittel des Vereins zur Förderung des Fachgebiets Lichttechnik eingesetzt.

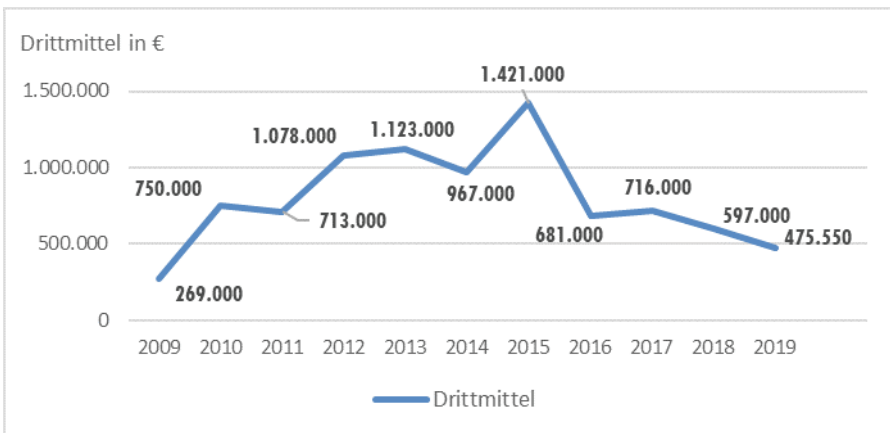
Die Forschungsschwerpunkte des Fachgebietes liegen in den Bereichen Außenbeleuchtung sowie Tageslicht und Innenraumbeleuchtung. Innerhalb der Forschungsprojekte werden Modelle und Beleuchtungskonzepte erarbeitet, Qualitätskriterien definiert, sowie neue Messtechnik entwickelt. Neben der Erforschung grundlegender Zusammenhänge sollen die Forschungsergebnisse dazu beitragen, Effizienz, Sicherheit sowie visuellen und nicht-visuellen Komfort zu steigern.

Auf den nachfolgenden Seiten werden die Forschungsarbeiten der letzten 12 Monate kurz vorgestellt.

Research is a very important activity at the chair. A large part of third-party funding derives from public funding programs. In addition, projects are also carried out in cooperation with industrial partners, and the chair also funds research using its own resources and contributions from the Friends of the Chair.

The research at the chair focuses on outdoor lighting, and daylight and indoor lighting. The research projects work out models and lighting concepts, define quality criteria, and develop new measuring technologies. In addition to basic research, work is also carried out to improve efficiency, safety, and visual and non-visual comfort.

On the following pages the research work of the last 12 months is briefly presented.



Drittmittelentwicklung | Development of funding. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

3.1 DymPro DymPro



S. Fiedelak, S. Völker

DymPro – Dynamische Anpassung der Berliner Straßenbeleuchtung

Gefördert im Rahmen des Berliner Programms für Nachhaltige Entwicklung (BENE) aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (ERDF) und des Landes Berlin (Förderkennzeichen 1257-B5-O)

Laufzeit: 10/2019–06/2023

Ziel des Projektes ist es, Anforderungen an ein Steuerungssystem der Straßenbeleuchtung zu definieren, um in einer künftigen Smart City Berlin dynamische und damit adaptive Beleuchtungslösungen umsetzen zu können.

Hierbei sollen insbesondere zwei Konzepte realisiert werden:

- Absenkung des Beleuchtungsniveaus zu Zeiten geringer Nutzung (Dimmung)
- Anhebung des Beleuchtungsniveaus bei Detektion von Verkehrsteilnehmern (Mitlaufen)

Nach einer umfassenden Recherche zu aktuell erhältlichen Steuerungssystemen und bereits umgesetzten adaptiven Lösungen wurde entschieden, die in Solingen verwendete Open-Source-Lösung als übergeordnetes Steuerungssystem einzusetzen. Nach Installation auf dem LEDLaufsteg werden fünf Steuerungssysteme unterschiedlicher Hersteller in das System eingebunden und getestet.

S. Fiedelak, S. Völker

DymPro – Dynamic adaptation of Berlin street lighting

Supported within the framework of the Berlin Programme for Sustainable Development (BENE) with funds from the European Regional Development Fund (ERDF) and the State of Berlin (Promotional reference 1257-B5-O)

Duration: 10/2019–06/2023

The aim of the project is to define requirements for a road lighting control system in order to be able to implement dynamic and thus adaptive lighting solutions in a future Smart City Berlin.

Two concepts in particular are to be realized:

- Reduction of the illumination level at times of low usage (dimming).
- Increasing the illumination level when traffic participants are detected (walking along).

After extensive research into currently available control systems and adaptive solutions that have already been implemented, it was decided to use the open source solution used in Solingen as the higher-level control system. After installation on the LEDwalkway, five control systems from different manufacturers are integrated into the system and tested.

3.2 AuBe AuBe

L. Kaanaa, B. Saathoff, S. Völker

Artenschutz durch umweltverträgliche Beleuchtung

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BFN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Laufzeit des TU Teilprojektes: 06/2019–05/2023

Ziel des vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) koordinierten Verbundvorhabens ist der Artenschutz durch Umsetzung eines Straßenbeleuchtungsdesigns, welches sowohl die Anlock- als auch die Barrierewirkung auf Fluginsekten unter Berücksichtigung der notwendigen Beleuchtungsstandards weitestgehend minimiert.

Hierfür wurde nach Abschluss eines Ausschreibungsverfahrens gemeinsam mit der Selux GmbH eine Leuchte entwickelt. Durch die Erweiterung des Modells mit Blenden kann das Streulicht auf umliegende Flächen stark reduziert werden.

Nach Installation auf dem Experimentalfeld des IGB und einer Evaluation der Wirkung auf Insekten, wird das Leuchtendesign in vier weiteren Gebieten umgesetzt:

- Gemeinde Stechlin, OT Neuglobsow im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land
- Gemeinde Havelaue, OT Gülpe im Naturpark und Sternepark Westhavelland
- Stadt Fulda, Umweltzentrum Fulda
- Stadt Krakow am See im Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide e.V.

Auch hierfür werden optimierte Lichtverteilungen ermittelt und vorgegeben. Eine besondere Herausforderung hierbei ist die Gewährleistung der Verkehrssicherheit entsprechend der vorliegenden Straßengeometrien.

L. Kaanaa, B. Saathoff, S. Völker

Species protection through environmentally friendly lighting

Funded by the Federal Agency for Nature Conservation with resources from the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection

Duration of the TU subproject: 06/2019–05/2023

Aim of the joint project, which is coordinated by the Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), is species conservation by implementing a street lighting design that minimizes the attraction radius as well as the barrier effect on flying insects on street lights as far as possible, taking into account the necessary lighting standards.

For this purpose, a luminaire was developed together with the Selux GmbH after the conclusion of a tendering procedure. By extending the model with baffles, stray light onto surrounding surfaces can be greatly reduced.

After installation on the experimental field of the IGB and an evaluation of the effect of insects, the luminaire design will be implemented in four further areas:

- Local community Stechlin, district Neuglobsow in the nature park Stechlin-Ruppiner Land
- Local community Havelaue, district Gülpe in the nature and star park Westhavelland
- City Fulda, environmental centre Fulda
- City Krakow am See in the nature park Nossentiner/Schwinzer Heide e.V.

Optimized light distributions are also determined and specified for this. The challenge here is to ensure traffic safety in accordance with the road geometries.

3.3 Ortsfestes Markierungslicht Stationary marker light



F. Rahbar, S. Völker

Entwicklung neuer Straßenbeleuchtungskonzepte mit Markierungslicht

Gefördert im Rahmen des Berliner Programms für Nachhaltige Entwicklung (BENE) aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (ERDF) und des Landes Berlin (Förderkennzeichen 1053-B5-O)

Laufzeit: 04/2017–10/2021

Ziel des im Berichtszeitraum abgeschlossenen Forschungsvorhabens war die Entwicklung und Umsetzung einer adaptiven und kontrastoptimierten Beleuchtung. Verwendet wurden hierfür bildverarbeitende Systeme in Kombination mit intelligenten Leuchten, die gefährdete Objekte wie Fußgänger oder Fahrradfahrer gezielt anstrahlen.

Für die Ermittlung der optimalen Parameter wurden zunächst zahlreiche Probandenstudien durchgeführt und Unfallkreuzungen vermessen.

Um die Verkehrsteilnehmerpositionen robust zu erfassen, wurden KI-Modelle mit zahlreichen Daten von unterschiedlichen Verkehrs- und Wettersituationen eines ganzen Jahres trainiert.

Die Realisierung des Markierungslichts wurde mittels zweier Prototypen vorgenommen und sowohl auf dem LEDLaufsteg als auch in realer Straßenumgebung erfolgreich hinsichtlich Wirksamkeit und Akzeptanz getestet.



Markierung von drei Passanten (l); Kugelleuchte im Drehspiegel-Goniophotometer (r) | Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

F. Rahbar, S. Völker

Development of new street lighting concepts with marker light

Supported within the framework of the Berlin Programme for Sustainable Development (BENE) with funds from the European Regional Development Fund (ERDF) and the State of Berlin (Promotional reference 1053-B5-O)

Duration: 04/2017–10/2021

The aim of the research project completed in the reporting period was to develop and implement an adaptive and contrast-optimised lighting. For this purpose, image-processing systems were used in combination with intelligent luminaires that specifically illuminate vulnerable objects such as pedestrians or cyclists.

In order to determine the optimum parameters, numerous test person studies were first carried out and accident intersections were measured.

In order to capture the position of road users in a robust way, AI models were trained with numerous data from different traffic and weather situations over a whole year.

The realisation of the marker light was carried out by means of two prototypes and successfully tested on the LEDwalkway as well as in a real street environment with regard to effectiveness and acceptance.



3.4 Lichtrichtung Light direction

K. Broszio, M. Knoop, S. Völker

Nicht-visuelle Wirksamkeit des Lichts in der Nacht in Abhängigkeit von der Lichtrichtung

Gefördert durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA, Projekt-nummer F 2496)

Laufzeit: 10/2020–09/2022

Insbesondere während der Nacht ist Licht am Arbeitsplatz zur Erfüllung der Arbeitsaufgaben notwendig. Durch höhere Beleuchtungsstärken wird dabei die Aufmerksamkeit und dadurch auch die Sicherheit erhöht. Gleichzeitig unterdrückt nächtliches Licht jedoch die Ausschüttung des Schlafhormons Melatonin. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand spielt eine dauerhafte Unterdrückung des Melatonins durch Licht in der Nacht wahrscheinlich eine wichtige Rolle bei der Entwicklung chronischer Krankheiten.

Im Projekt wird daher eine Studie zur Beleuchtung bei Nachtarbeit durchgeführt. Mit Probanden soll untersucht werden, wie Lichtquellen optimal angeordnet werden können. Dabei soll eine hohe Aufmerksamkeit und eine ausreichende visuelle Stimulation zur Erfüllung der Sehaufgabe erzielt werden. Gleichzeitig soll die Melatoninunterdrückung möglichst wenig zum Tragen kommen.

Im Erfolgsfall können aus den Ergebnissen Empfehlungen für eine gesundheitlich weniger belastende Beleuchtung während der Durchführung nächtlicher Arbeiten abgeleitet werden, etwa für Leitstellen, Leitwarten oder ähnliche Arbeitsplätze.

K. Broszio, M. Knoop, S. Völker

Non-visual effectiveness of light at night as a function of the light direction

Supported by Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA, Project-Nr. F 2496)

Duration: 10/2020–09/2022

Especially during the night, light at the workplace is necessary for the fulfilment of work tasks. Higher lighting levels increase attention and thus safety. At the same time, however, night-time light suppresses the release of the sleep hormone melatonin. According to current knowledge, a permanent suppression of melatonin by light at night probably plays an important role in the development of chronic diseases.

In the project, therefore, a study is being conducted on lighting during night work. With test persons, it is to be investigated how light sources can be optimally arranged. The aim is to achieve a high level of attention and sufficient visual stimulation to perform the visual task. At the same time, melatonin suppression should have as little effect as possible.

If successful, the results can be used to derive recommendations for lighting which is less harmful for health during the performance of night work, for example for control centres, control rooms or similar working spaces.

P. Balakrishnan, M. Knoop

DAYCOP: Farbe und Muster des Tageslichts in bebauter Umgebung

Förderung durch das Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union unter der Marie Skłodowska-Curie grant agreement Nr. 101032279

Laufzeit: 03/2020–02/2024

Tageslicht prägt die Farben und Muster unserer Wahrnehmung in den verschiedenen Maßstäben einer städtischen Umwelt (Stadt, Viertel oder Straße) durch das komplexe Zusammenspiel zwischen seiner spektralen Verteilung und der spektralspezifischen Reflexion der Oberflächen. Simulationen zur genauen Vorhersage der Farben und Muster des Tageslichts sind rechenintensiv und erfordern weitere Forschung und Validierung.

Hierzu ist das Projekt dreiteilig aufgebaut:

1. Validierung der spektralen Himmelsmodelle in bestehenden Spektralsimulationsplattformen für verschiedene Breitengrade
2. Definition der spektralen Dynamik des Tageslichts in verschiedenen städtischen Umgebungen (Putz, Ziegel, reflektierende Fassaden oder Räume mit Vegetation) und Breitengraden (polar, gemäßigt oder äquatorial)
3. Durchführung von Studien zur Nutzerwahrnehmung in bebauten Umgebungen mit unterschiedlichem regionalen Himmel.

Mit Hilfe des Projektes sollen Gestaltungsrichtlinien für Architekt*innen sowie Stadt- und Raumplaner formuliert werden, welche charakteristische Qualitäten des Tageslichts in Farbe und Muster mit lokalen Präferenzen berücksichtigen.

P. Balakrishnan, M. Knoop

DAYCOP: Daylight color and pattern in built environment

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 101032279 duration: 03/2020–02/2024

Daylight shapes the colors and patterns of our perception at the different scales of an urban environment (city, neighbourhood or street) from a complex interplay between its spectral distribution and the spectral-specific reflection of surfaces. Simulations to accurately predict the colors and patterns of daylight are computationally intensive and require further research and validation.

The project is structured in three parts:

1. Validation of spectral sky models in existing spectral simulation platforms for different latitudes
2. Definition of the spectral dynamics of daylight in different urban environments (plaster, brick, reflective facades or spaces with vegetation) and latitudes (polar, temperate or equatorial)
3. Conducting user perception studies in built environment with different regional skies.

The project will help formulate design guidelines for architects as well as urban and spatial planners that take into account the characteristic qualities of daylight for color and pattern with local preferences.

3.6 LIGHTCAP LIGHTCAP



M. Hellin, M. Knoop

LIGHTCAP: Licht, Kognition, Aufmerksamkeit, Wahrnehmung

Förderung durch das Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union unter der Marie Skłodowska-Curie grant agreement Nr. 860613

Laufzeit: 03/2020–02/2024

LightCAP vereinigt eine große Bandbreite unterschiedlichster sowohl akademischer als auch wirtschaftlicher Partner aus den Disziplinen Neurobiologie, Chronobiologie, kognitive Neurowissenschaften, Psychologie, Lichtanwendungen sowie Lichttechnik. Das aus insgesamt 21 Institutionen und Firmen bestehende Forschungsnetzwerk hat es sich zum Ziel gesetzt, exzellente junge Forscher zu Experten auszubilden, welche die Auswirkungen von Licht auf den Menschen untersuchen und in der Lage sind, ihr gewonnenes Wissen anschließend in die praktische Anwendung zu überführen.

Ziel der Arbeiten an der TU Berlin ist es, den Einfluss der Lichtrichtung unter Berücksichtigung spektraler Eigenschaften auf die Wahrnehmung, visuellen Komfort und Aufmerksamkeit zu verstehen. Zu diesem Zweck werden eigene Probandenstudien durchgeführt. Genutzt wird hierfür der vollständig mit LEDs hinterleuchtete Spezialversuchsraum (Kapitel 1.4), in dem eine Vielzahl von Leuchtdichteverteilungen mit unterschiedlichen Spektren auf den Wänden und der Decke erzeugt werden kann.

Die bis Juli 2021 auf dem Projekt eingestellte Doktorandin hat die TU Berlin aus persönlichen Gründen verlassen. Der neue LightCAP-Doktorand wird die Arbeiten ab Januar 2022 fortführen.

M. Hellin, M. Knoop

LIGHTCAP: Light, Cognition, Attention, Perception

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 860613

duration: 03/2020–02/2024

LightCAP brings together a wide range of different academic and commercial partners from the disciplines of neurobiology, chronobiology, cognitive neuroscience, psychology, lighting applications and lighting engineering. The research network, consisting of 21 institutions and companies, has set itself the goal of training excellent young researchers to become experts who will investigate the effects of light on humans and who will then be able to transfer their knowledge into practical applications.

Goal of the work at TU Berlin is to understand the influence of the direction of light, taking into account spectral properties on perception, visual comfort and attention. For this purpose, own studies are carried out with test persons. The special test room, which is completely backlit with LEDs (chapter 1.4), is used for this purpose. A variety of luminance distributions with various spectra can be generated on the walls and ceiling.

The PhD student employed on the project until July 2021 has left TU Berlin for personal reasons. The new LightCAP doctoral student will continue the work from January 2022.

A. Diakite-Kortlever, M. Knoop

Entwicklung und Anwendung spektraler Himmelsmodelle in der urbanen Planung

Gefördert durch die Velux Stiftung

Laufzeit: 07/2017–04/2021

Ziel dieses Projektes war die Bereitstellung von Datensätzen mit spektralen Informationen des Tageslichts, um dieses in der Stadtplanung besser berücksichtigen zu können und damit – insbesondere in dicht bebauten städtischen Gebieten – das menschliche Wohlbefinden zu verbessern.

Mit Hilfe der Messdaten des Skyscanners (Kapitel 1.4) sowie der Ergebnisse einer Parameterstudie über die Auswirkungen der Gebäudeausrichtung, der bestehenden Tageslichtverhältnisse und städtischer Hindernisse wurden spektrale Tageslichtpotenzialdiagramme (SDPDs) sowie Leitlinien für deren Anwendung entwickelt, die hierzu von Stadtplanern verwendet werden können.

A. Diakite-Kortlever, M. Knoop

Development and application of spectral sky models in urban planning

Supported by the Velux Foundation

Duration: 07/2017–04/2021

The aim of this project was to provide data sets with spectral information of daylight in order to better take it into account in urban planning – especially in densely built-up urban areas – and thus improve human well-being.

Using the measurement data from the Skyscanner (Chapter 1.4) and the results of a parameter study on the effects of building orientation, existing daylight conditions and urban obstacles, spectral daylight potential diagrams (SDPDs) and guidelines for their application were developed that can be used by urban planners for this purpose.

3.8 Vereinfachter Tageslichtsensor Simplified daylight sensor

N. Weber, M. Knoop

Entwicklung eines vereinfachten, spektral- und richtungsauflösenden Tageslichtsensors

Um bei nicht-visuellen Beleuchtungskonzepten den Beitrag des Tageslichtes berücksichtigen zu können, müssen bisher bestehende Tageslichtsensoren um spektrale und vertikale Komponenten erweitert werden. Bisher erhobene Zielgrößen sind üblicherweise die horizontale Beleuchtungsstärke auf der Nutzfläche sowie Schwellwerte von Bestrahlungsstärken auf Fassaden, welche den Einsatz von Sonnenschutzrollos oder Ähnlichem regeln können.

Mit dem hierfür entwickelten spektral- und richtungsauflösenden Tageslichtsensor wurden mittlerweile Tageslichtdaten von mehr als einem Monat auf dem Tageslichtmessplatz des Fachgebietes erhoben. Derzeit werden Optimierungen an der Bus-Kommunikation (i2c) vorgenommen, bevor der Sensor erneut auf dem Dach platziert wird. Die dann dort aufgenommenen Daten werden zur abschließenden Validierung verwendet.

Das Konzept des vereinfachten Tageslichtsensors wird auch in einem TV-Beitrag des rbb erläutert, der im Januar 2021 gesendet wurde und neben verschiedenen anderen Themen die Tageslichtmesstechnik an der TU Berlin vorstellt (https://www.rbb-online.de/wahrheit/videos/licht_30.html (9:37 - 10:47)).

N. Weber, M. Knoop

Development of a simplified daylight sensor with spectral and directional resolution

In order to be able to take the contribution of daylight into account in non-visual lighting concepts, existing daylight sensors must be extended to include spectral and vertical components. Usually, the target values collected so far are the horizontal illuminance on the usable surface as well as threshold values of irradiance on facades, which can control the use of sun protection blinds or similar.

The spectral and directional daylight sensor developed for this purpose has meanwhile been used to collect daylight data for more than a month at the chair's daylight measuring site. Currently, the bus communication (i2c) is being optimised before the sensor is placed on the roof again. The data recorded there will then be used for the final validation.

The concept of the simplified daylight sensor is also explained in a TV report by rbb, which was broadcast in January 2021 and presents the daylight measurement technology at TU Berlin, along with various other topics (https://www.rbb-online.de/wahrheit/videos/licht_30.html (9:37 - 10:47)).

3.9 Tragbares Lichtdosimeter Wearable light dosimeter

F. Rudawski, M. Knoop

Individuell automatisierte Lichtlösungen mittels eines tragbaren Lichtdosimeters

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurde ein tragbares Lichtdosimeter entwickelt. Mit dem kamera-basierten Messsystem können in Anlehnung an den CIE Standard S026/E:2018 die spektralen Sensitivitäten der verschiedenen Sinneszellen der Netzhaut sowie der Einfluss des Blickfeldes berücksichtigt werden. Damit kann die richtungsabhängige und spektrale Lichthistorie einer Person erhoben und als Steuerelement in eine Beleuchtungslösung integriert werden, um ihr eine individuell optimierte Beleuchtung anzubieten. Hierfür bedarf es Leuchten, welche bezüglich Spektrum, Lichtstärke und Abstrahlrichtung variabel sind.

Um die für bestimmte nicht-visuelle Lichtwirkungen optimale spektrale Lichteinfallverteilung für gegebene Raumgeometrien und spektrale Reflexionswerte berechnen zu können, wurde LUMOS, ein spektraler Simulationsalgorithmus entwickelt. Dieser kann sowohl künstliches Licht als auch Tageslichtbedingungen simulieren. Die Simulation der künstlichen Beleuchtung verwendet das EULUMDAT Dateiformat sowie die spektrale Verteilung der Leuchten. Die Tageslichtsimulation nutzt die spektralen Strahldichten einer Tregenza-Hemisphäre mit 145 Himmelsbereichen. Zur Validierung der photometrischen Simulationsergebnisse wurde das Tool mit einer Reihe von Referenzszenarien getestet, welche im Technischen Bericht 171 der CIE beschrieben sind.

Mit einer Rückkopplungsschleife zwischen Leuchte und Dosimeter können die Leuchtenparameter so kontinuierlich den individuellen Anforderungen angepasst werden.

F. Rudawski, M. Knoop

Individual automated lighting condition by means of a wearable light dosimeter

Within the scope of this research work, a wearable light dosimeter was developed. With the camera-based measurement system, the spectral sensitivities of the various sensory cells of the retina as well as the influence of the field of vision can be taken into account in accordance with the CIE Standard S026/E:2018. Thus, the directional and spectral light history of a person can be collected and integrated as a control element in an lighting solution to offer him or her individually optimised lighting. This requires luminaires that are variable in terms of spectrum, luminous intensity and direction of radiation.

In order to be able to calculate the optimal spectral light incidence distribution for certain non-visual lighting effects for given room geometries and spectral reflection values, LUMOS, a spectral simulation algorithm, was developed. This can simulate both artificial lighting and daylight conditions. The artificial lighting simulation uses the EULUMDAT file format and the spectral distribution of the luminaires. The daylight simulation uses the spectral radiances of a Tregenza hemisphere with 145 sky patches. To validate the photometric simulation results, the tool was tested with a series of reference scenarios described in CIE Technical Report 171.

Using a feedback loop between luminaire and dosimeter, the luminaire parameters can be continuously adapted to individual requirements.

3.10 Tageslichtsimulation in Virtual Reality

Daylight simulation in Virtual Reality

M. Leontopoulos, S. Leontopoulos, M. Knoop
Tageslichtsimulation in Virtual Reality

Die voranschreitende Urbanisierung geht mit einem zunehmenden Tageslichtmangel einher. Ein Virtual Reality Head-Mounted-Display (VR-HMD) könnte immobile Menschen von den positiven Wirkungen von Tageslicht und Aussicht profitieren lassen. Zudem bietet die Möglichkeit des Einsatzes virtueller Szenen auf einem mobilen Headset zahlreiche Vorteile für die lichttechnische Forschung.

Zunächst gilt es jedoch zu klären, wie genau Licht- und im Besonderen Tageslichtszenen auf einem VR-HMD wiedergegeben werden können, und wie realitätsnah die Wahrnehmung trotz der vielen technischen Limitationen der Headsets ist.

Hierbei wird ein breiter thematischer Ansatz verfolgt, der bei der Inhaltserzeugung beginnt. So wird überprüft, welche Tageslicht-Szenen mit der eingeschränkten Leuchtdichte von ungefähr 100 cd/m^2 und dem nativen Farbraum des VR-HMDs dargestellt werden können. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die physikalische Genauigkeit der lichttechnischen Simulation in Game Engines, die verwendet werden, um eine immersive Virtual Reality-Szene zu erzeugen.

Im Rahmen der Forschung wird ein Messplatz für VR-HMDs aufgebaut, an dem bildaufgelöste Leuchtdichten bestimmt sowie auf die Geometrie eines VR-HMDs zugeschnittene Beleuchtungsstärke-Messungen vorgenommen werden können. Mit Hilfe spektral aufgelöster Daten können sowohl Farb Räume als auch Farbverschiebungen charakterisiert werden. Durch Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen RGB-Werten, Leuchtdichten und Farbörtern sowie den Limitationen der VR-HMDs sollen vermessene

M. Leontopoulos, S. Leontopoulos, M. Knoop
Daylight simulation in Virtual Reality

Advancing urbanisation is accompanied by an increasing lack of daylight. A virtual reality head-mounted display (VR-HMD) could allow immobile people to benefit from the positive effects of daylight and views. In addition, the possibility of using virtual scenes on a mobile headset offers numerous advantages for lighting technology research.

First, however, it is important to clarify how accurately light scenes, and daylight scenes in particular, can be reproduced on a VR-HMD, and how close to reality the perception is despite the many technical limitations of the headsets.

A broad thematic approach is taken here, starting with content generation. Thus, it is checked which daylight scenes can be displayed with the limited luminance of about 100 cd/m^2 and the native colour space of the VR-HMD. Another important aspect is the physical accuracy of the lighting simulation in game engines used to create an immersive virtual reality scene.

As part of the research, a measuring station for VR-HMDs is being set up at which image-resolved luminance can be determined and illuminance measurements tailored to the geometry of a VR-HMD can be taken. Spectrally resolved data can be used to characterise both colour spaces and colour shifts. Knowledge of the relationships between RGB values, luminances and chromaticity coordinates as well as the limitations of VR-HMDs should make it possible to reproduce measured light scenes photo- and colourimetrically accurately in the future.

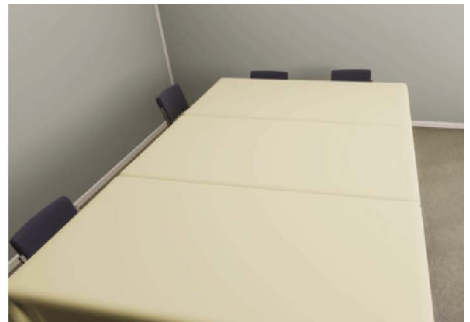
Lichtszenen in Zukunft photo- und farbmetrisch akkurat wiedergegeben werden können.

In 2021 wurden VR-HMDs unterschiedlicher Hersteller spektral vermessen und eine Bewertung des Blue Light Hazards vorgenommen, um für den Aufbau einer Probandenplattform mit höheren Leuchtdichten für die Sicherheit der Teilnehmenden garantieren zu können. Hierbei hat sich herausgestellt, dass auch bei den heutzutage verfügbaren VR-HMDs sowie einem Prototypen mit 6000 cd/m^2 nach der Bewertung durch aktuelle Standards keine Gefährdung besteht.

Als Vorbereitung für zukünftige Probandenversuche zum Vergleich realer und virtueller Raumszenen, wurde der lichttechnische Spezialversuchsraum des Fachgebietes in eine VR-Szene überführt. Mit Hilfe dieses Modells können sowohl die Auswirkungen verschiedener maximaler Leuchtdichten, Tone-Mapping, verschiedener Colorfulness als auch die von Störparametern wie Flicker untersucht werden. Zeitgleich werden verschiedene VR-Applikationen untersucht, wie die Erstellung eines virtuellen Himmels durch die am Fachgebiet gemessenen Himmelsdaten sowie die Eignung eines VR-HMDs für eine Dawn-Simulation zur Unterstützung von Patienten mit saisonabhängigen Depressionen.

In 2021, VR-HMDs from different manufacturers were spectrally measured and an evaluation of the blue light hazard was carried out in order to be able to guarantee the safety of the participants for the construction of a test person platform with higher luminance levels. It turned out that even with the VR-HMDs available today as well as a prototype with 6000 cd/m^2 there is no danger after evaluation by current standards.

In preparation for future tests in which real and virtual room scenes are compared with each other, the department's special lighting test room was converted into a VR scene. With the help of this model, the effects of different maximum luminance levels, tone mapping, different colourfulness as well as disturbance parameters such as flicker can be examined. At the same time, various VR applications are being investigated, such as the creation of a virtual sky using the sky data measured at the department and the suitability of a VR-HMD for a Dawn simulation to support patients with seasonal depression.



VR-Darstellungen des Spezialversuchsraumes | VR representations of the special test room. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

4 Arbeiten Activities

4.1 Abschlussarbeiten | Final Theses

Leonard Bertram, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Digitalisierung eines lichttechnischen Versuchsraumes für VR

Betreuer | Supervisors: Knoop, S. Leontopoulos

Berkay Beyaztepe, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Simulation und messtechnische Validierung verschiedener Leuchtdichte-Gleichmäßigkeiten auf dem Forschungsgelände des LED Laufstegs

Betreuer | Supervisor: Völker

Lennard Bödiger, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Entwicklung und Realisierung einer Messeinrichtung mit den Sensoren AS 7261 und AS 72651

Betreuer | Supervisor: Knoop

Berkay Cihan, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Effizienz der Beleuchtung auf der Showbühne (Tanzsport)

Betreuer | Supervisor: Völker

Milan Follmer, Masterarbeit | Master Thesis

Anwendung von numerischen Verfahren zur objektivierten Homogenitätsbewertung von Kfz-Heckleuchten

Betreuer | Supervisor: Völker

Duc-Nghia Huynh, Masterarbeit | Master Thesis

Akzeptanzuntersuchung von ortsfestem Markierungslicht im Rahmen einer Probandenstudie

Betreuer | Supervisors: Völker, Rahbar

Mohammed Jomaa, Masterarbeit | Master Thesis

Entwicklung einer Teststrategie für Driver Monitoring Systeme

Betreuer | Supervisor: Völker

Andrea Heike Kopp, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Photometrische Analyse von Radfahr- und Fußgängerunfallschwerpunkten

Betreuer | Supervisor: Völker

Yuke Li, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Untersuchung des Einflusses des Gütemerkmals Leuchtdichte-Gleichmäßigkeit auf die Erkennbarkeit unter mesopischen Bedingungen

Betreuer | Supervisor: Völker

Lukas Liegener, Masterarbeit | Master Thesis

Virtueller Versuch zur Überprüfung der Aufmerksamkeitserhöhung durch ein ortsfestes Markierungslichtsystem

Betreuer | Supervisors: Völker, Rahbar

Shiqi Liu, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Geografische Unterschiede in Reaktionen auf und Präferenz für Tageslicht

Betreuer | Supervisor: Knoop

Malte von Mende, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Aufbau eines klimatisierten Gehäuses für Tageslichtmessungen

Betreuer | Supervisors: Knoop, Weber

Nicklas Müller, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Kalibrierung von XYZ Sensoren

Betreuer | Supervisor: Knoop

Thomas Neumann, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Untersuchung des Einflusses des Gütemerkmal Leuchtdichte-Gleichmäßigkeit auf die Erkennbarkeit mittels photometrisch kalibrierter Leuchtdichtebilder

Betreuer | Supervisor: Völker

Kai Nienerowski, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Tageslichtmessungen - Messunsicherheitsbudget

Betreuer | Supervisors: Knoop, Rudawski

Yannic Nießen, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Extension of an inexpensive open-source platform for cognitive tests with visual and auditory n-back to measure alertness

Betreuer | Supervisors: Knoop, Broszio

Pedram Parhizkar, Masterarbeit | Master Thesis

Tageslichtmessungen - Datenbankintegration und Datenaufbereitung

Betreuer | Supervisors: Knoop, Rudawski

Sebastian Polak, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Entwicklung einer Web-Applikation zur Auswertung von lichttechnischen Messungen im Bereich Straßenbeleuchtung

Betreuer | Supervisor: Völker

Marvin Springer, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Validierung und Weiterentwicklung der Optimierungssoftware LiDOT

Betreuer | Supervisors: Völker, Fiedelak

Puzheng Sun, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Geographical and cultural differences in perception and preference of daylight in Europe: from north to south

Betreuer | Supervisor: Knoop

Marc Teichler, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Recherche und Entwicklung von Dimmprofilen für dynamische Straßenbeleuchtung

Betreuer | Supervisors: Völker, Fiedelak

Chirag Tossawar, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Performance-Analyse eines ortsfesten Markierungslicht-Systems bezüglich der Objektdetektion und Markierungsgenauigkeit

Betreuer | Supervisors: Völker, Rahbar

Oguzhan Uygur, Masterarbeit | Master Thesis

Überprüfung von Methoden zur Himmelstypbestimmung anhand spektraler, strahlungsphysikalischer und photometrischer Messungen

Betreuer | Supervisor: Knoop

Shuaijie Wang, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Simulation und Vergleich aktueller LED-Leuchten bezüglich erreichbarer Leuchtdichte-Gleichmäßigkeiten in Abhängigkeit unterschiedlicher baulicher Gegebenheiten, Beleuchtungsklassen und Straßendeckschichten

Betreuer | Supervisor: Völker

Victoria Wegener, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Beleuchtung mit Tageslicht - der Einfluss der Raumreflexion

Betreuer | Supervisors: Knoop, Weber

Peter Zeige, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

Implementierung einer Software zum Abprüfen der Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses mit Hilfe des arithmetischen N-Back-Tests

Betreuer | Supervisors: Knoop, Broszio

4.2 Veröffentlichungen, Vorträge und Presse Publications, presentations and press

Broszio, K.; Knoop, M.; Völker, S.

Nichtvisuelle Wirkungen und Lichteinfallrichtung: Ergebnisse und Folgeprojekte

In: LICHT 2021, 24. Europäischer Lichtkongress, Tagungsband S. 353–359

Diakite-Kortlever, A. K.; Knoop, M.

Forecast accuracy of existing luminance-related spectral sky models and their practical implications for the assessment of the non-image-forming effectiveness of daylight

In: Lighting Research & Technology, DOI: 10.1177/1477153520982265

Diakite-Kortlever, A. K.; Balakrishnan, B.; Darula, S.; Geisler-Moroder, D.; Jaukubiec, J. A.; Knoop, M.; Luo, T.; Seckmeyer, G.; Tobar, M.; Ward, G. J.; Wienold, J.

Spectral sky models for advanced daylight simulations

A Technical Report of IEA SHC Task 61/EBC Annex 77 Subtask C3. Online available: <https://task61.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/IEA-SHC-Task61--Technical-Report-C3-Spectral-sky-models.pdf>

Kaana, L.

Das Projekt AuBe – Artenschutz durch umweltfreundliche Beleuchtung

LICHT 2021, 24. Europäischer Lichtkongress, online, 23.03.2021

Knoop, M.

Light conditions in a lab study: measurement condition

LightCAP Season school 2, online, 09.03.2021

Knoop, M.

Nichtvisuelle Wirkungen und Lichteinfallrichtung: Ergebnisse und Folgeprojekte

LICHT 2021, 24. Europäischer Lichtkongress, online, 24.03.2021

Knoop, M.

Light distribution, visual comfort and glare

LightCAP SLIM presentation, Mai 2021

Veitch, J. A. V.; Knoop, M.

CIE TN 011:2020 What to document and report in studies of ipRGC-influenced responses to light

Available online: cie.co.at/publications/what-document-and-report-studies-iprgc-influenced-responses-light

Fiedelak, S.; Völker, S.

Entwicklung einer 4-Kanal Straßenleuchte zur Untersuchung des Randbeleuchtungsstärkeverhältnisses

In: Lux junior 2021: 15. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs, 04.–06. Juni 2021, Ilmenau. Tagungsband, DOI: 10.22032/dbt.48427, S. 33–38 & Lux junior 2021 online, 05.06.2021

Fiedelak, S.

Dynamic Streetlight

Webinar: Energy Efficient lighting research: Focus, trends and topics from South Africa and Europe, South African German Energy Programme (SAGEN), 20.07.2021

Fiedelak, S.

Adaptive Straßenbeleuchtung – Realisierung und Mehrwert

TRILUX Außenbeleuchtungsforum nrw, 16.09.2021, Schwerte

Leontopoulos, M.; Knoop, M.

Untersuchung von Blaulichtgefährdung und Leuchtdichteadaptation in Virtual-Reality-Szenen mit Tageslicht

In: Lux junior 2021: 15. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs, 04.–06.Juni 2021, Ilmenau. Tagungsband, DOI: 10.22032/dbt.48427, S. 97–106 & Lux junior 2021 online, 05.06.2021

Leontopoulos, S.; Knoop, M.

Simulation von Lichtszenen in Game Engines für Virtual Reality

In: Lux junior 2021: 15. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs, 04.–06.Juni 2021, Ilmenau. Tagungsband, DOI: 10.22032/dbt.48427, S. 107–120 & Lux junior 2021 online, 05.06.2021

Rahbar, F.

Ortsfestes Markierungslicht für mehr Sicherheit und Energieeffizienz in der Straßenbeleuchtung

In: LICHT 2021, 24. Europäischer Lichtkongress, Tagungsband S. 228–232 & LICHT 2021 online, 23.03.2021

Rudawski, F.; Broszio, K.; Weber, N.; Knoop, M.

Korrekt und reproduzierbar messen – erfassen von Lichtbedingungen zu nichtvisuellen Wirkungen

In: Licht 72(2), 2020, S.104–108

Rudawski, F.; Knoop, M.

Validation of the spectral radiosity calculation tool LUMOS in regards to the CIE TR 171 test scenarios for lighting simulation software

In: Lux junior 2021: 15. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs, 04.–06.Juni 2021, Ilmenau. Tagungsband, DOI: 10.22032/dbt.48427, S. 225–248 & Lux junior 2021 online, 05.06.2021

Saathoff, B.; Völker, S.

Artenschutz durch umweltverträgliche Beleuchtung

In: Lux junior 2021: 15. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs, 04.–06.Juni 2021, Ilmenau. Tagungsband, DOI: 10.22032/dbt.48427, S. 249–254 & Lux junior 2021 online, 05.06.2021

Saathoff, B.

Species protection through environmentally friendly lighting

Webinar: Energy Efficient lighting research: Focus, trends and topics from South Africa and Europe, South African German Energy Programme (SAGEN), 20.07.2021 & Illumination engineering society South Africa (IESSA), 26.08.2021

Schumacher, H.

Lighting Research for Efficiency

Webinar: International experience on energy efficient lighting research and demonstration: Sharing know-how and lessons learned, South African German Energy Programme (SAGEN), 30.03.2021

Völker, S.

Better road safety through better road lighting

LUXAMERICA 2020, XV Congreso Iberoamericano de Iluminación, National University of Colombia, online, 07.10.2020

Völker, S.

Beleuchtung, systematische Mobilität und Zukunftsstadt

Landesarbeitsgemeinschaft Mobilität, Bündnis 90/Die Grünen, 05.02.2020, Technikmuseum Berlin

Völker, S.

Verkehrssicherheit und Beleuchtung

Verkehrswenderat Friedrichshain-Kreuzberg, 15.10.2020, Berlin

Völker, S.

Höhere Verkehrssicherheit durch bessere Straßenbeleuchtung, Teil 1-3

Lichttechnische Gesellschaft LiTG, Kolloquium der Bezirksgruppe Berlin-Brandenburg, online, 26.11.20 & 17.12.20 & 07.01.21

Völker, S.

Neue Blendungsmaßzahlen für LED Leuchten

LICHT 2021, 24. Europäischer Lichtkongress, online, 23.03.2021

Völker, S.; Schumacher, H.

Verkehrssicherheit verbessern

In: der gemeinderat 6/21, pVS – pro Verlag und Service GmbH & Co. KG, ISSN 0723-8274, S. 30–31

rbb

Die Wahrheit über Licht

Beitrag des rbb Berlin, 05.01.2021, https://www.rbb-online.de/wahrheit/videos/licht_30.html

4.4 Mitgliedschaften in Gremien und Fachausschüssen Board and committee memberships

Aydinli, S.

DIN NA 005-56-20 GA Normenausschuss Lichttechnik,
Arbeitsausschuss Energetische Bewertung von Gebäuden

Broszio, K.

LiTG FA EFI LiTG Expertenforum Innenbeleuchtung
DIN NA 058-00-27 AA Normenausschuss Lichttechnik,
Arbeitsausschuss Wirkung des Lichts auf den Menschen
CIE JTC 14 Joint TC 14 Integrative Lighting

Diakite-Kortlever, A.

IEA SHC Task 61 EBC Annex 33 on Integrated Solutions for Daylighting and Electric Lighting

Knoop, M.

CIE Div. 3 Vorstand | Executive board & Associate Director Daylight, Interior
Environment and Lighting Design
CIE TC 3-59 The integration of daylight and electric lighting – photometric, colorimetric and radiometric requirements for the spectral design of indoor lighting
CIE TC 3-60 Vorsitzende | Chair Spectral Daylight Characteristics
CIE JTC 18 Lighting Education
CEN WG 11 Arbeitsgruppe 11 der CEN/TC 169, Daylighting
DIN NA 058-00-06 Normenausschuss Lichttechnik,
Arbeitsausschuss Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht
DIN NA 041-01-08 Normenausschuss Lichttechnik,
Arbeitsausschuss Meteorologische Daten
Daylight Academy Mitglied | Founding member

Völker, S.

LiTG Vorstandsmitglied | Board member LiTG-BG Berlin-Brandenburg
LiTG FA EFA LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung
LiTG TWA Technisch-Wissenschaftlicher-Ausschuss der LiTG
FNL DIN Sprecher | Speaker der Hochschulen im
Fachnormenausschuss Lichttechnik des DIN
CIE DNK Lenkungsausschuss des Deutschen Nationalen Komitees der CIE
CIE TC 4-33 Vorsitzender | Chair, Discomfort Glare in Road Lighting
CIE JTC 1 Joint Technisches Komitee Anwendungsfelder Mesopisches Sehen
CIE TC 4-50 Technisches Komitee Road Surface Characterization for Lighting
Applications
CIE TC 4-53 Technisches Komitee Tunnel Lighting Evolution

CIE TC 4-54

FBH

BAST

Technisches Komitee Road Lighting for Ageing Drivers

Beiratsmitglied | Member of the advisory board, Ferdinand Braun Institut

Beiratsmitglied | Member of the advisory board, Verkehrssicherheitsrat
der Bundesanstalt für Straßenwesen

Weber, N.

DIN NA 058-00-06

LiTG FA EFTa

Normenausschuss Lichttechnik,

Arbeitsausschuss Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht

LiTG Expertenforum Tageslicht

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,
Messegelände 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
- 7: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**
Jahresbericht 2015/2016. - 2016. - 62 S.
ISBN 978-3-7983-2834-1 (print) EUR 9,00
ISBN 978-3-7983-2835-8 (online)
- 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)
- 9: Bense, Silvia: Messtechnische Bewertung
weißer LED-Leuchten.** Gonio-spektralradio-
metrische Untersuchung räumlicher Farb-
unterschiede. - 2017. - 118 S.
ISBN 978-3-7983-2910-2 (print) EUR 13,00
ISBN 978-3-7983-2911-9 (online)
- 10: Völker, Stephan: Blendung durch Kfz- Schein-
werfer im nächtlichen Straßenverkehr.** Ein
Review bis 2006 – Beschreibung, Maßzahlen,
Bewertungsmethoden. - 2017. - 172 S.
ISBN 978-3-7983-2956-0 (print) EUR 15,00
ISBN 978-3-7983-2957-7 (online)
- 11: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**
Jahresbericht 2016/2017. - 2017. - 52 S.
ISBN 978-3-7983-2930-0 (print) EUR 8,00
ISBN 978-3-7983-2931-7 (online)
- 12: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**
Jahresbericht 2017/2018. - 2018. - 68 S.
ISBN 978-3-7983-2997-3 (print) EUR 9,00
ISBN 978-3-7983-2998-0 (online)
- 13: Niedling, Mathias: Zum Einfluss des Spektrums
auf die Blendung.** Untersuchungen zur Wirkung
des kurzwelligen Strahlungsanteils auf die physi-
ologische und psychologische Blendung. -
2019. - 173 S.
ISBN 978-3-7983-3032-0 (print) EUR 14,00
ISBN 978-3-7983-3033-7 (online)
- 14: Hansen, Julien: Remote-Laser-Lichtquelle für ein
hochaufgelöstes Scheinwerfersystem.** -
2019. - XIV, 301 S.
ISBN 978-3-7983-3082-5 (print) EUR 19,50
ISBN 978-3-7983-3083-2 (online)
- 15: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**
Jahresbericht 2018/2019. - 2019. - 45 S.
ISBN 978-3-7983-3113-6 (print) EUR 8,00
ISBN 978-3-7983-3114-3 (online)

**16: Rothert, Inga: Wirkung von Beleuchtungsstärke
und spektraler Verteilung des Lichts auf die
Aufmerksamkeit am Tag.** - 2020. - XIV, 261 S.

ISBN 978-3-7983-3135-8 (print) EUR 18,00

ISBN 978-3-7983-3136-5 (online)

**17: Önel, Serkan: Bewertung von inhomogenen
Leuchtdichtefeldern.** - 2020. - xxv, 234 S.

ISBN 978-3-7983-3147-1 (print) EUR 17,00

ISBN 978-3-7983-3148-8 (online)

**18: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):
Jahresbericht 2019/2020.** - 2020. - 45 S.

ISBN 978-3-7983-3170-9 (print) EUR 8,00

ISBN 978-3-7983-3171-6 (online)

Jahresbericht 2020/2021
Annual report 2020/2021

Die Jahresberichte des Fachgebietes Lichttechnik informieren über Lehrveranstaltungen und aktuelle Forschungsvorhaben am Fachgebiet und geben einen Überblick über Mitarbeiter, Publikationen und Gremientätigkeiten.

The annual reports of the Chair of Lighting Technology provide information on courses and current research projects and give an overview of the colleagues, their publications and committee activities.

ISBN 978-3-7983-3238-6 (print)
ISBN 978-3-7983-3239-3 (online)



ISBN 978-3-7983-3238-6



<https://verlag.tu-berlin.de>