

Licht nutzen und erforschen

Von der Lichterzeugung bis zum optischen System

LICHTTECHNISCHES INSTITUT (LTI)

Lichtblicke

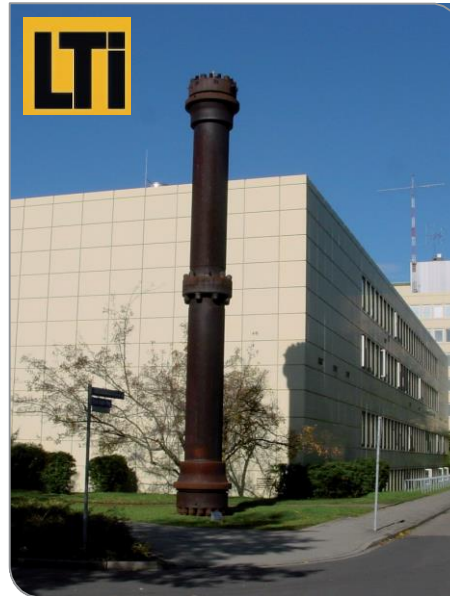
Sehr geehrte Leserin,
Sehr geehrter Leser,

mit dieser Broschüre wollen wir Ihnen einen Überblick über die vielfältigen Arbeitsfelder des LTI geben.

Optoelektronik, Materialwissenschaften, Systemauslegung und Physiologie – alles Ausschnitte aus dem großen Spektrum der an unserem Institut angesiedelten Forschungsprojekte und Dienstleistungen rund ums Licht.

Im Vordergrund unserer Forschungsarbeit steht der Gedanke, Licht für den Menschen effizient und gewinnbringend zu erzeugen und zu nutzen. Die Forschungsthemen reichen von der optischen Messtechnik über die Biophotonik bis zu Anwendungen in der industriellen UV-Technik und der automobilen Lichttechnik.

Die Ausstattung des Instituts beinhaltet einen Reinraum, in dem wir nanotechnologische und mikrooptische Bauteile selbst



herstellen. In unseren Laserlaboren werden die Methoden Ultrakurzzeitspektroskopie und hochaufgelöste Mikroskopie eingesetzt. Wir entwickeln hocheffiziente Lampen auf Gasentladungsbasis für Beleuchtungs- und industrielle Zwecke.

Stetige Veränderung begreifen wir als originären Bestandteil unseres Daseins. Bauliche Veränderungen, die Erweiterung der Messmöglichkeiten und der Aufbau von technologieaufwändigen Forschungsgebieten wurden seit 2002 realisiert. Gerade im Bereich Lichtquellen gab es starke Veränderungen. Wir konnten neben Forschungsprojekten zu Plasmastrahlungsquellen weitere Projekte zu anorganischen und organischen Leuchtdioden am Institut etablieren. Mehrere Forschungsvorhaben zur automobilen Lichttechnik wurden durch die ständige Verbesserung unserer Dienstleistungen in der Prüfstelle für lichttechnische Einrichtungen angestoßen. Dabei zeigte sich wieder, dass die enge Verzahnung von Prüfstelle und universitärem Institutsbetrieb eine besondere Chance für uns und unsere Projektpartner ist.

Wir freuen uns auf einen spannenden Gedankenaustausch in fruchtbaren Kooperationen und wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Zeitreise

Über 80 Jahre Spitzenforschung...

Die Erzeugung und Nutzbarmachung von Licht ist das verbindende Thema von Forschung und Lehre am Lichttechnischen Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Das LTI wurde 1922 unter der Leitung von Prof. J. Teichmüller gegründet und war eines der ersten lichttechnischen Institute der Welt. Die effiziente Erzeugung von



Licht, die sinnesphysiologischen Wirkungen und die unter ergonomischen und ökologischen Gesichtspunkten optimierte Allgemeinbeleuchtung sind seit vielen Jahrzehnten die zentralen Themen der Forschung am LTI. Auch heute steht das Ziel, Licht für den Menschen effizient zu erzeugen und Gewinn bringend zu nutzen an erster Stelle. Hierbei werden von der optischen Nachrichtentechnik über die optische Biotechnologie bis zu Anwendungen in der industriellen UV-Technik und der automobilen Licht- und Displaytechnik viele unterschiedliche Aspekte der Photonik miteinander vernetzt.

...Innovativer Ausbau der Infrastruktur

In den letzten Jahren wurde die Ausstattung in den Bereichen Lichtmesstechnik und Gasentladungslampen um ein 200 qm großes Reinraumlabor zur Fabrikation und Prozessierung von mikro- und nanophotonischen Bauelementen bereichert. Zudem wurden mehrere Laserlabore für die Ultrakurzzeit-spektroskopie und die hochaufgelöste

Mikroskopie aufgebaut. Seither entwickelt sich die Herstellung und Prozessierung von organischen Halbleiterschichten und optoelektronischen Bauelementen auf der Basis neuer Materialien zu einem gefragten Schwerpunkt der Institutsarbeit.

Meilensteine

- 1922 Erster Lehrstuhl für Lichttechnik und Gründung des Lichttechnischen Instituts an der Elektronischen Fakultät der Universität Karlsruhe (heute KIT)
- 1949 Wiedereröffnung des LTI und Gründung der Prüfstelle für lichttechnische Einrichtungen an Fahrzeugen
- 1951 Wiedergründung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LITG) in Karlsruhe
- 1962 Bezug des neuen Institutsgebäudes in der Engesser Straße
- 2002 Berufung von Prof. Uli Lemmer
- 2004 Inbetriebnahme des Reinraumlabs (Technologie-Labor)
- 2009 Berufung von Prof. Cornelius Neumann

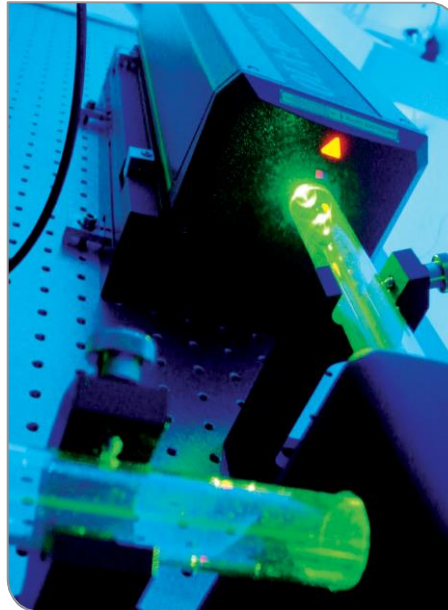
Optoelektronik

Leuchtdioden

Anorganische und organische Leuchtdioden werden die Lichttechnik entscheidend verändern. Durch ihre kompakte Bauweise und Langlebigkeit haben anorganische LEDs bereits in wichtigen Bereichen Marktanteile erobert. Dimmbarkeit und die Möglichkeit zur einfachen Farbregelung eröffnen weitere Möglichkeiten. Organische LEDs sind ideale flächige Emittoren und stehen aufgrund der großen Fortschritte in der Lichtausbeute ihren anorganischen Verwandten nicht nach. Sowohl bei den Materialien als auch bei der Bauelement- und Produktionstechnologie gibt es für diese neue Lichtquelle noch einen erheblichen Forschungsbedarf.

Lasertechnik

In der Herstellung von mikrostrukturierten organischen Halbleiterbauelementen erzeugen die Verknüpfung von Grundlagenforschung und Dienstleistung in unserem Institut Synergien. Im Rahmen von For-



schungsprojekten werden neuartige oberflächenemittierende photonische Kristall-Laser in reiner Kunststofftechnologie hergestellt und zu einer im sichtbaren Spektralbereich durchstimmbaren Laserlichtquelle ausgebaut.

Nanotechnologie

In unserem Reinraum (ISO Klasse 6) und in den Optiklaboren fertigen und charakterisieren wir neuartige optoelektronische Komponenten. Dazu werden neben Dünnschichttechniken und den klassischen Lithographieverfahren verschiedene nanotechnologische Herstellungsverfahren eingesetzt, sowie neue Verfahren entwickelt und untersucht.

Solarzellen

In den letzten Jahren wurde ein neuer Schwerpunkt im Bereich der Solarenergie aufgebaut. Hierbei werden insbesondere Forschungsarbeiten im Bereich der Dünnschichtphotovoltaik bearbeitet. Hierbei kommen neben anorganischen Halbleitern auch organische Halbleiter zum Einsatz, die sich durch kostengünstig Verfahren auf großen Flächen abscheiden lassen und damit perspektivisch einen Kostenvorteil gegenüber Silizium-Solarzellen aufweisen.

Licht- EVG und Plasmatechnologien

Die Abteilung Licht- EVG- und Plasmatechnologien beschäftigt sich mit der Erzeugung und Nutzung von Licht und Strahlung. Hier erstreckt sich das Arbeitsgebiet vom tiefen Vakuum-UV über den sichtbaren Spektralbereich, bis hin ins mittlere Infrarot.

Klassische Lampen und Leuchten werden umweltgerecht und mit hoher Lichtausbeute weiterentwickelt. Aus diesem Grund werden in der Abteilung Licht- EVG -und Plasmatechnologien



Grundlagenuntersuchungen an neuartigen wie quecksilberfreien Lampen durchgeführt. Durch die Möglichkeit Lampen durch unseren Quarzglasbläser herstellen zu lassen, können Forschungsvorhaben und Prototypen schnell realisiert werden.

Moderne Lampen können nicht einfach wie Glühlampen betrieben werden. Unser Know-how reicht von der Lampenphysik, über die Lichtmesstechnik und Spektroskopie bis hin zur optischen und plasmaphysikalischen Simulation. Mit diesem Wissen optimieren wir den Wirkungsgrad von Systemen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Forschung und Entwicklung von Vorschaltgeräten für die Lichtquellen wie LED und HID. Dabei handelt es sich um elektronische Vorschaltgeräte vom Kilohertz- bis zum Gigahertz-Bereich. Hocheffizienz, Lebensdauerberechnungen, neue Materialien wie MHz EVG Technologie, Strörstrahlungsmessungen, Funktechnik, Thermographie. Diese Punkte benötigt

es um neuartige und optimale Betriebsgerät zu realisieren.

Anwendungsgebiete

Licht wird heute in vielen Prozessen als Werkzeug genutzt. Hierbei kann es sich um Anwendungen in der Medizintechnik handeln oder um die industrielle Trocknung von Lacken mit Hilfe von UV-Strahlung. Zur Überwachung von optischen Prozessen wird in der Abteilung Licht- und Plasmatechnologien die notwendige Mess- und Prozesstechnik entwickelt. Hierunter fällt beispielsweise die Online-Überwachung von Aushärtvorgängen durch Infrarot-Sensorsysteme.

Charakterisiert und beforscht werden alle Strahlungsquellen wie LED, CFL, HAL, HID und HAL und Leuchten mit vielfältigster Licht- und Strahlungsmesstechnik, Spektroskopie, Transmissions- und Reflexionsmessungen. Reflektordesign, Thermographien. Die Messung von elektrischen Parametern (Pulsmesstechnik), bildgebende Kurzzeitmessungen und Thermographie runden die Messtechnik ab.

Optische Technologien im Automobil und angewandte Lichttechnik

Lichtmesstechnik

Bei der Entwicklung neuer Lampen und Leuchten für die Allgemeinbeleuchtung ist Lichtmesstechnik unerlässlich. Die umfangreichen Messeinrichtungen bis hin zu einem Drehspiegel-Goniometer stehen neben den Forschungsprojekten des LTI auch innovativen Unternehmen zur Verfügung, die den Service des LTI im Rahmen von Mess- und Entwicklungsaufträgen nutzen.

OTIA

Die Abteilung Optische Technologien im Automobil führt unter anderem psychophysische Untersuchungen zu neuartigen Scheinwerfern, Leuchten und Displays durch. Im Fokus steht die Definition der Auslegung dieser Systeme aus Physiologischer Sicht. Im interdisziplinären Austausch über die Grenzen der Universität hinaus werden praxisrelevante Fragestellungen durch innovative und nachhaltige Lösungen beantwortet.



Optische und thermische Simulationen

Rechnergestützte Entwurfswerkzeuge sind für einen effizienten Entwicklungsprozess in der Lichttechnik unentbehrlich. Neben dem Optik-Design kommt der Simulation

des Wärmehaushaltes in LED-Leuchten eine große Bedeutung zu. Das LTI verfügt über die benötigten professionellen Computerprogramme. Spannende Forschungsanstöße kommen aus den Anforderungen der industriellen Produktion zu uns – denn tragfähige technische Lösungen sind die Grundbedingung für funktionierendes Design.

Allgemeine Lichttechnik

Das Forschungsgebiet der allgemeinen Lichttechnik beschäftigt sich umfassend mit der Lichterzeugung, Lichtsteuerung und Lichtlenkung, sowie der Lichtwahrnehmung.

Im Zentrum der Lichttechnik steht der Mensch. Lichttechnischen Größen wie Lichtstärke oder Farbe beschreiben die menschliche Wahrnehmung der sichtbaren Wellenlängen des Spektrumselektromagnetischer Strahlung. Damit fußt dieses Forschungsgebiet zum einen in der Elektrotechnik und der Physik, zum anderen in der Physiologie des Menschen.

Prüfstelle für lichttechnische Einrichtungen an Fahrzeugen

Die Prüfstelle beschäftigt sich mit Lichtmesstechnik mit besonderem Augenmerk auf lichttechnischen Einrichtungen an Fahrzeugen.

Zu ihren Aufgaben gehören die gutachterliche Vorbereitung von Entscheidungen des Kraftfahrt-Bundesamtes über genehmigungspflichtige lichttechnische Fahrzeugteile, die Beratung des Bundesministerium für Verkehr Bauen und Städteplanung (BMVBS) unter Einbezug der Mitarbeit in



den Gremien zur Erarbeitung von Regelungen, Richtlinien und Normen, sowie die Entwicklung wissenschaftlich-technischer Grundlagen für Prüfung und Messung.

Die Prüfstelle wurde 1949 auf Anregung des Bundesministers für Verkehr im Lichttechnischen Institut der Universität (TH) Karlsruhe, dem heutigen KIT, eingerichtet und wird seither nach der ursprünglich auch im Prüfzeichen verwendeten Kennzeichnung als LTIK bezeichnet. Gesetzliche Basis ist zunächst die nationale Gesetzgebung mit der StVZO, wobei die technischen Anforderungen im Wesentlichen durch die ECE-Regelungen der Economic Commission for Europe der Vereinten Nationen festgelegt sind. Mit der Vollendung des EG-Binnenmarktes wurde die bisherige Alleinzuständigkeit der Prüfstellen und Technischen Dienste aufgehoben. Die Prüfstelle ist seit 1997 akkreditiertes Labor nach DIN EN ISO/IEC 17025 DAR-Registriernummer KBA-P 00016-97 sowie DAT-PL-274/08-00 und ist für den Bereich Kfz-Beleuchtung durch das

Kraftfahrtbundesamt (KBA) bei der ECE der Vereinten Nationen benannt als Prüfstelle für lichttechnische Einrichtungen an Fahrzeugen. Seit 2006 besteht für diesen Arbeitsbereich zudem die Akkreditierung für Taiwan. Das LTIK ist im Rahmen seiner Zuständigkeit vom BMVBS gemäß Fahrzeugteilverordnung als federführende Prüfstelle benannt.

Dienstleistungen

Prüfungen nach ECE-Regelungen für Leuchten, Scheinwerfer, Rückstrahler und Lichtquellen für Kfz; Prüfungen nach nationalen Vorschriften für Leuchten, Scheinwerfer und Rückstrahler für Fahrräder; Maßnahmen im Rahmen der taiwanesischen Zertifizierung von Fahrzeugteilen sowie Messungen im Rahmen von COP-Maßnahmen; Lichttechnischen Messungen aller Art mit den der Prüfstelle zur Verfügung stehenden Messeinrichtungen; Prüfplatz zur Kalibrierung von UV-Sensoren für die Wasseraufbereitung im Aufbau.

Professoren und Mitarbeiter



Prof. Dr. rer. nat. Uli Lemmer

Seit seiner Berufung im Jahre 2009 teilt sich Prof. Dr. Cornelius Neumann die Leitung des LTI innerhalb einer kollegialen Institutsleitung mit Prof. Dr. Uli Lemmer. Derzeit verfügt das Institut über ca. 60 Mitarbeiter (Stand 2010). Diese stammen zumeist aus den Bereichen Elektrotechnik, Physik und Maschinenbau. Aufgrund der vielfältigen Forschungsarbeit bietet das



Prof. Dr. rer. nat. Cornelius Neumann

LTI viele interessante Themen für Doktor-, Abschluss- und Studienarbeiten. Die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses hat einen hohen Stellenwert. Die Forschungsarbeit am LTI wird zudem durch eine Vielzahl studentischer Hilfskräfte unterstützt. Das durch Forschungsprojekte jährlich erwirtschaftete Drittmittelvolumen beträgt ca. 2,3 Millionen Euro.

Institutsleitung

Prof. Dr. rer. nat. Uli Lemmer

Prof. Dr. rer. nat. Cornelius Neumann

Optoelektronik

Prof. Dr. rer. nat. Uli Lemmer

Dr.-Ing. Alexander Colsmann

Optische Technologien im Automobil und angewandte Lichttechnik

Prof. Dr. rer. nat. Cornelius Neumann

Licht- EVG und Plasmatechnologie

Dr.-Ing Rainer Kling

Lichtmesstechnik

Dr.-Ing Klaus Trampert

Prüfstelle für lichttechnische Einrichtungen an Fahrzeugen

Dr.-Ing Karl Manz

Dr.-Ing Dieter Koofß

Heisenberg-Fellow - Optische Antennen

Dr. habil. Hans Eisler

Forschungsgruppe mit dem ZSW

Dr. Anatoliy Slobodskyy

Forschungsthemen

Automobile Lichttechnik

Optimierte Signalbilder
Neue Scheinwerfertechnologien
Nachtsichtsysteme
Visualisierung

Angewandte Lichttechnik

Lichtmesstechnik
LED-Leuchten
Optik-Design

Optoelektronik

OLEDs
Organische Laserdioden
Akustooptik
Dünnschichtfilter

Optische Systeme

Laserdisplays
Laserscanner
Sensorik

Plasmaquellen und EVG

HID-Lampen
Quecksilberfreie Lampen
Excimerlampen
Plasma Jets
EVG

UV-Technik

Lackhärtung
Entkeimung
Vorschaltgeräte



Lehre und Ausbildung

- Polymerelektronik
- Solarenergie
- Plasmastrahlungsquellen
- Plasmatechnologie
- Ekelektronische Vorschaltgeräte
- Optical Engineering
- Optische Systeme
- Licht- und Displaytechnik
- Organische Laserdioden
- Optische Technologien im Automobil
- Visuelle Wahrnehmung im KFZ



Partnerschaften und Zusammenarbeiten

KSOP

Die im Rahmen der Exzellenzinitiative 2006 gegründete Karlsruhe School of Optics & Photonics (KSOP) bietet als Gradueritenschule am KIT ein neu konzipiertes, interdisziplinäres Master- und Ph.D.-Programm im Bereich Optik & Photonik an. Stipendien werden in den folgenden Forschungsschwerpunkten vergeben: Photonische Materialien und Komponenten, Moderne Spektroskopie, Biomedizinische Photonik sowie Optische Systeme.

KSOP

Karlsruhe School of Optics & Photonics

InnovationLab

Der Cluster Forum Organic Electronics in der Metropolregion Rhein-Neckar verbindet wissenschaftliche Exzellenz und wirtschaftliche Potenz, um das Innovations- und Wachstumspotenzial der Zukunftstechnologie Organische Elektronik umzusetzen. Hierbei ist die InnovationLab GmbH (iL) die gemeinsame anwendungsorientierte Forschungs-

und Transferplattform von Wissenschaft und Wirtschaft in der Metropolregion.



HECTOR

Partner des Lichttechnischen Instituts in der berufsbegleitenden Weiterbildung ist die HECTOR School of Engineering and Management, Technology Business School des KIT. Im Angebot sind fünf berufsbegleitende, englischsprachige Master Programme für Ingenieure, Ökonomen und Informatiker.

HECTOR SCHOOL

OF ENGINEERING AND MANAGEMENT

OpSyTec

Bei der Firma OpSyTec handelt es sich um eine Ausgründung aus dem LTI. Sie bietet Ingenieurdienstleistungen in dem Bereich der Optischen Technologien an. Als Dienst-

leister in der optischen Mess- und Systemtechnik steht Ihnen das Unternehmen von der Analyse bestehender Systeme, über Beratung bis zum kompletten Systemdesign zur Verfügung.

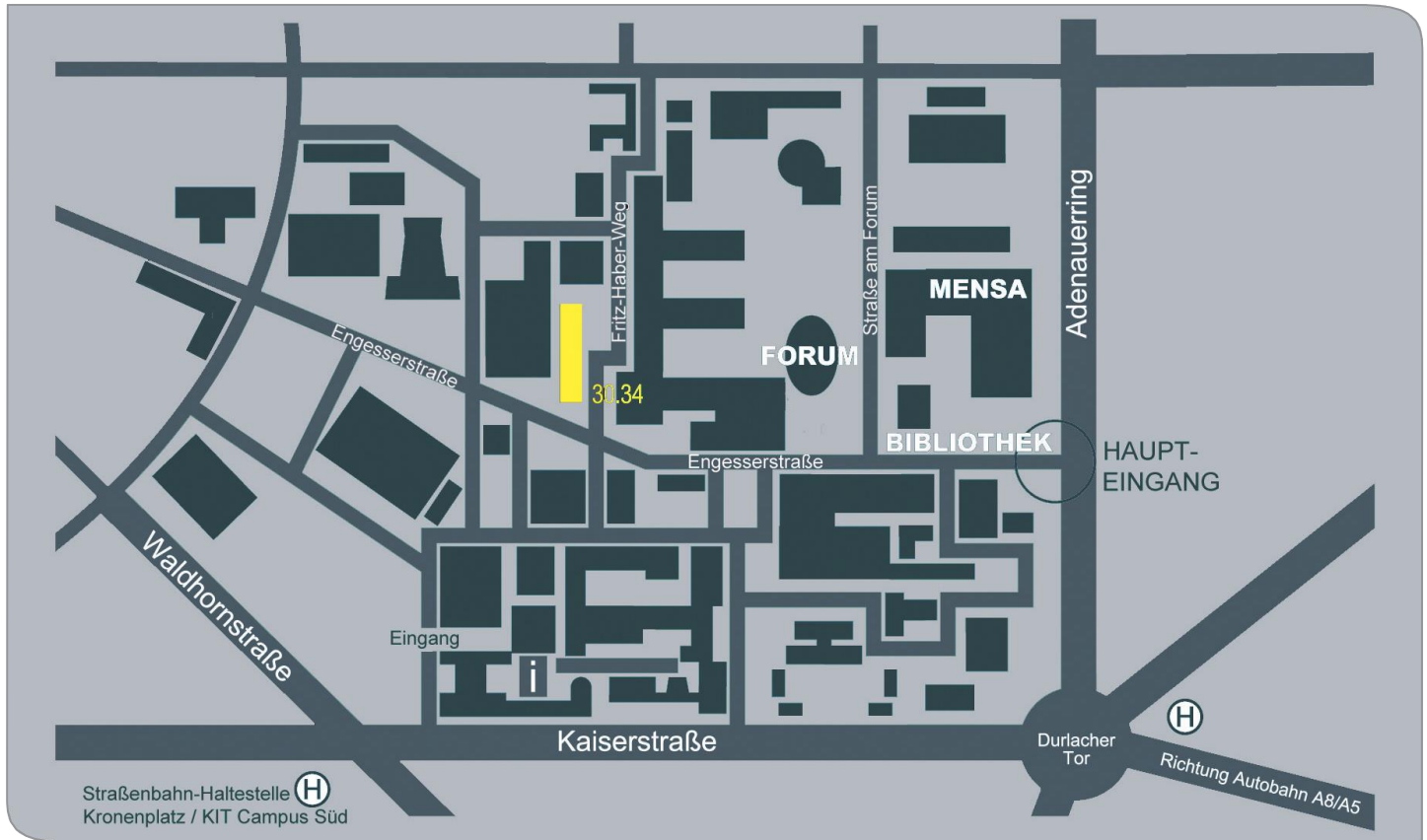


resoswitch

Eine weitere Ausgründung aus dem LTI ist die resoswitch GmbH. Sie entwickelt und produziert elektronische Betriebsgeräte (EVG) für Leuchtmittel. Unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften der Leuchtmittel (Gasentladungs- und Halbleiterstrahlungsquellen), sowie des EMV gerechten Schaltungsentwurfs, werden kundenspezifische Lösungen in kürzester Zeit zur Marktreife gebracht.



Anfahrt



Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Lichttechnisches Institut (LTI)

Prof. Dr. Uli Lemmer
Prof. Dr. Cornelius Neumann
Institutsleitung

Campus Süd
Engesser Straße 13
76131 Karlsruhe

Telefon: 0721 608-2531

Fax: 0721 608-2590

E-Mail: uli.lemmer@kit.edu / cornelius.neumann@kit.edu

www.lti.kit.edu

Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe

Stand April 2010

www.kit.edu