

# AMPERE



1.2014

DAS MAGAZIN DER ELEKTROINDUSTRIE

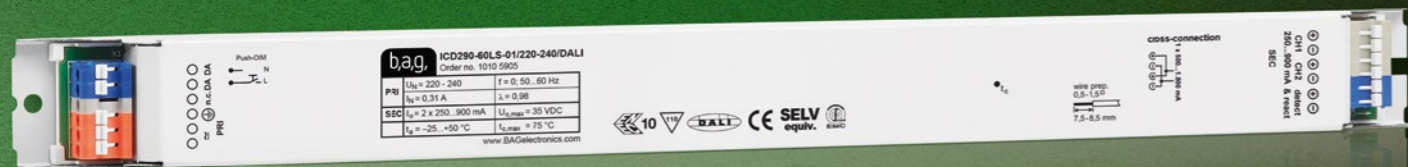
# LICHT



## Licht der Zukunft

LEDs stellen eine  
Branche auf den Kopf

passion for electronics **b,a,g,**



**Passion live!**  
light+building 2014  
Halle 4.0, Stand B11  
30.03. – 04.04.2014  
Messe Frankfurt

**zitares**  
intelligent

**zitares360**

## ZITARES intelligent ist so flexibel wie das Licht.

ZITARES intelligent ist das erste LED EVG, das sich Ihren Leuchten und Projekten individuell anpasst.

Ob gleichbleibender Lichtstrom über die gesamte Betriebszeit oder die unabhängige, individuelle Ansteuerung von zwei Ausgangskanälen: Das EVG ist in unterschiedlichsten Leuchten flexibel einsetzbar. Setzen Sie Ihr Projekt ins rechte Licht – von linearen Leuchten bis hin zu Standleuchten.

Herzstück der intelligenten EVG ist ein Mikro-Controller, der Ihre Leuchten zusammen mit optionalen Sensoren für viele Anwendungen optimiert:

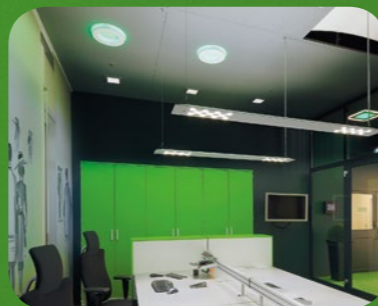
- Weiß/Weiß-Steuerung,
- Licht- und Präsenzerkennung
- thermischer Schutz des Systems

Alle Parameter werden über die ZITARES 360 Software konfiguriert. Sie integriert sich nahtlos in Ihren Entwicklungs- und Produktionsprozess. Neben zahlreichen Möglichkeiten zur Funktionsauswahl bietet ZITARES intelligent Zukunftssicherheit. Dank der smarten Schnittstellen-Kommunikation können EVG-Daten mit hoher Geschwindigkeit programmiert, ausgelesen und Ihre Leuchten auch mit Updates versehen werden.

**ZITARES intelligent: Wer Leuchten verstehen will, muss so flexibel wie das Licht sein.**

Mehr Informationen finden Sie auf

[www.BAGelectronics.com](http://www.BAGelectronics.com)



BAG electronics GmbH  
Kleinbahnstrasse 27  
59759 Arnsberg/Germany

„Das digitale Licht der Zukunft schafft völlig neue Möglichkeiten, weil es den individuellen Bedürfnissen des Menschen angepasst werden kann.“



### Liebe Leserinnen, liebe Leser,

das Thema des Wissenschaftsjahrs lautet in diesem Jahr: die digitale Gesellschaft. Immer mehr Lebensbereiche werden von der Digitalisierung durchdrungen. Wir haben die Veränderungen in den vorangegangenen Ausgaben der AMPERE anhand von Beispielen aus der Produktion, des Wohnens und des Energiesystems aufgezeigt. Aber viele Bereiche, die vermeintlich noch von analoger Technik beherrscht werden, stehen nun vor einem technologischen Umbruch, wie ihn zuletzt die Pioniere der Elektrotechnik Ende des 19. Jahrhunderts erlebt haben. Dies gilt besonders für die Lichttechnik, der wir diese Ausgabe widmen. Durch den Siegeszug der LED, die Licht aus Halbleitern generiert, ergibt sich weitaus mehr als nur höhere Energieeffizienz. Das digitale Licht der Zukunft schafft völlig neue Möglichkeiten, weil es den individuellen Bedürfnissen des Menschen dynamisch angepasst werden kann.

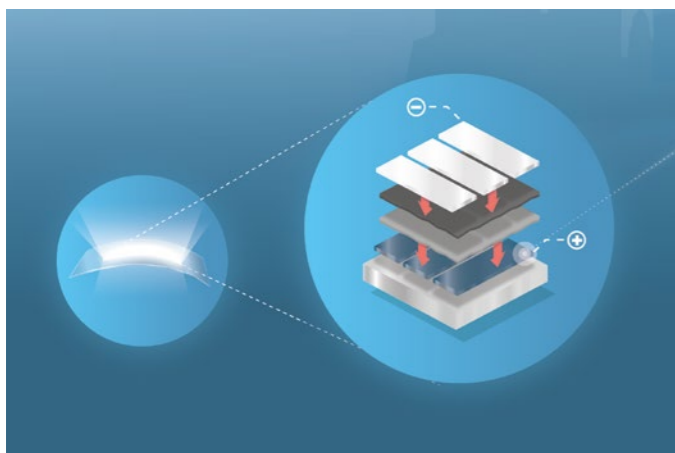
Die deutschen Unternehmen der Elektrotechnik haben technologische Umbrüche bislang gut gemeistert. Abzulesen ist das an der Zahl ihrer Beschäftigten: Sie beträgt weltweit rund 1,5 Millionen Menschen, etwas mehr als die Hälfte von ihnen leben in Deutschland. Und doch ist jeder Umbruch eine neue Herausforderung. Meistern kann ihn nur, wer sich dem Wandel nicht entgegenstellt, sondern sich an der Spitze der Bewegung positioniert – so wie es die deutsche Lichtindustrie im Fall der LED-Technik vorbildlich tut.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

Ihr

Friedhelm Loh  
ZVEI-Präsident





**VISION 2025:** Gegenstände vom Schulranzen bis zur Bartheke leuchten selbst. Organische Leuchtdioden machen das möglich → Seite 8



**MARKT:** Ganz schön den Kopf zerbrechen kann man sich in der neue Lichtwelt. Ein Wegweiser für den Alltag → Seite 30



**STANDPUNKTE:** Was ist schönes Licht? Trilux-Geschäftsführer Dietmar Zembrot und Lichtplaner Torsten Braun diskutieren → Seite 38



**HEISSES EISEN:** Produktpiraterie bedroht Arbeitsplätze. Walter Mennekes ruft zur Gegenwehr auf → Seite 44

**SCHWERPUNKT: DIGITALES LICHT**

# Dynamisch und effizient

Einfach nur hell machen, das kann elektrisches Licht seit jeher. Mit dem **Siegesszug der LED-Technik** bekommt Licht neue Qualitäten. Es ist nicht nur energieeffizienter als je zuvor, sondern ermöglicht auch dynamische Steuerung nach dem Motto: **Das richtige Licht zur richtigen Zeit.**

**STANDARDS**

- 03 EDITORIAL
- 06 FRAGEN
- 35 IMPRESSUM
- PERSONENVERZEICHNIS

**AUFTAKT**

- 08 VISION 2025  
**Mein kurzes Leben als Photon**
- 12 DAS THEMA  
**Leuchtendes Zeitalter**  
Die LED-Technik führt zu großen Umbrüchen in der Lichtbranche. Alte Geschäftsmodelle stehen vor der Ablösung
- 18 CHEFSACHE  
**„Ich liebe das LED-Geschäft“**  
Wolfgang Dehen, Vorstandsvorsitzender von Osram, zu den Chancen, die das digitale Licht birgt

**TECHNOLOGIE**

- 22 FORSCHUNG  
**Photo-was?**  
Die Photonik ist eine Schlüsseltechnologie für Deutschland. Woran Forscher heute arbeiten
- 26 PRAXIS  
**Mein Auto, mein Licht**  
Autohersteller entdecken Licht als Möglichkeit, sich im umkämpften Premiummarkt zu differenzieren

**GESELLSCHAFT**

- 30 MARKT  
**Den Kopf einschalten!**  
Lampe ist nicht gleich Lampe. Ein kurzer Wegweiser durch das Baumarktregal
- 32 NUTZEN  
**Unser täglich Licht**  
Physiker und Ärzte wollen Menschen mit dynamischem Licht gesünder und konzentrationsfähiger machen
- 36 EINWÜRFE  
**Nachhaltiges Licht**  
Die Forscher Dr. Franz Hölker und Dr. Stefan Thomas zu den ökologischen Chancen der LED-Beleuchtung

**LÖSUNGEN**

- 38 STANDPUNKTE  
**Wirkung & Wirklichkeit**  
Trilux-Geschäftsführer Dietmar Zembrot und Lichtplaner Torsten Braun diskutieren über Lichtwahrnehmung
- 42 FAKTEN STATT VORURTEILE  
Digitales Licht in zehn prägnanten Zahlen

**AM PULS**

- 44 HEISSES EISEN  
**Zweifelhafte Bewunderung**  
Produktpiraten werden immer dreister. Unternehmer Walter Mennekes setzt sich zur Wehr
- 46 VORAUSGEDACHT  
**Generation Zukunft**  
Schülerreporterin Alisa Haas befragt Gunther Kegel zum Studium der Elektrotechnik

ABO

**AMPERE - Das neue Magazin der Elektroindustrie**

Was bewegt einen der wichtigsten Industriezweige in Deutschland? Kontrovers und informativ – das neue Magazin setzt sich in jeder Ausgabe mit einem aktuellen Thema der Elektroindustrie auseinander.

**Abonnieren Sie AMPERE kostenfrei (4 Ausgaben/Jahr)**  
zsg@zvei-services.de oder [www.zvei.org/ampere](http://www.zvei.org/ampere)



**BRAUCHT MAN  
KÜNFTIG  
ÜBERHAUPT NOCH  
LEUCHTEN?**

Kommen künftig alle  
LEDs aus Asien?

Kann LED-  
Licht auch  
schön sein?

**Kann Licht  
die Umwelt  
verschmutzen?**

Kann mal jemand  
Licht in die Sache  
bringen?

**Sind OLEDs  
die Lampen  
der Zukunft?**

Was haben wir von der  
Umstellung auf LEDs?

**Digitales  
Licht  
– was  
soll  
das  
sein?**

*Mit Licht heilen,  
das ist doch  
Hokuspokus  
– oder?*

Sparen LEDs  
wirklich so viel  
Strom?

**Was kann man  
mit Laserlicht  
anfangen?**

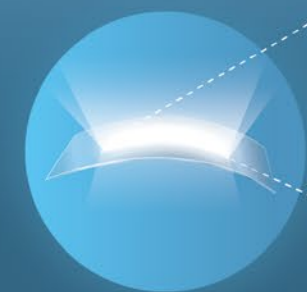
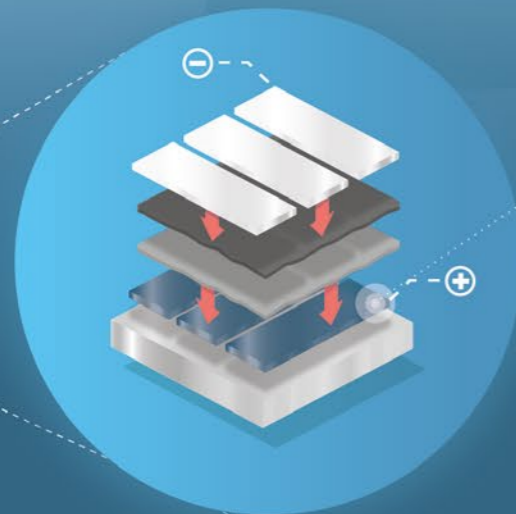
Warum sollen wir Steuergelder für  
Photonikforschung ausgeben?

Die Licht-Welt wird sich durch **organische Leuchtdioden** dramatisch verändern.  
Ein Erfahrungsbericht aus der Zukunft.

Text: Johannes Winterhagen, Prof. Karl Leo (wissenschaftliche Beratung)  
Illustration: halbautomaten

# Mein kurzes Leben als Photon

PHOTONEN (=Lichtteilchen)  
entstehen in hauchdünnen OLEDs



**A**us dem Weg! Ich hab's eilig, sehr eilig. Und ich bin schnell. 299,8 Millionen Meter lege ich in einer Sekunde zurück. Wie? Das soll gar nicht gehen? Ach, ich vergaß mich vorzustellen. Die Hektik! Ich bin ein Photon. Ein Lichtteilchen. Was das ist? Gute Frage, darüber zerbrechen sich die besten Physiker der Welt noch immer die Köpfe.

Der Einstein soll sogar gesagt haben, dass er über mich den Rest seines Lebens nachdenkt. So viel steht aber fest: Ich bin pure Energie. Ich bewege mich als elektromagnetische Welle durch den Raum. Ich kenne keine Gewichtsprobleme, denn meine Masse ist null. Warum ich es so eilig habe? Ich kann nicht anders! Mein Leben ist kurz, sehr kurz sogar. Wenn Sie jetzt

BAUARBEITER  
Selbstleuchtende  
Warnwesten schützen  
noch besser



VERPACKUNGEN  
geben Leuchtsignale  
an Kaufwillige



BAR  
Coole Möbel  
geben Licht



nicht aus dem Weg gehen, ist es gleich so weit. Dann treffe ich womöglich auf einen Rezeptor in ihrem Auge und sterbe. Immerhin wüssten Sie dann genau über mich Bescheid. Denn die Farbe, die Sie sehen, ist nichts anderes als die Menge an Energie, die ich mit mir trage. Ihr Auge ist nicht die einzige Gefahr für mich. Nahezu jeder Feststoff kann Licht absorbieren. Aller-

dings meist nur Lichtteilchen mit einer ganz bestimmten Energiedosis, die anderen verweigert er – zum Glück, denn ich hatte gerade eine Kollision mit dieser roten Kaffeetasse in Ihrer Hand. Eigentlich wollte ich aber kurz von meiner Geburt erzählen. Denn ich erblickte in einer OLED das Licht der Welt – verzeihen Sie den Kalauer! Vor 15 Jahren konnten sich viele Menschen noch gar >



nicht vorstellen, was das ist. Gerade erst waren die Glühlampen verboten worden, mit denen elektrisches Licht früher hergestellt wurde. Nach einem ziemlich einfachen Prinzip: Ein dünner Draht wurde unter Strom gesetzt und erhitze sich dadurch stark. Wenn man für den Draht das richtige Material wählte, gebar er Lichtteilchen auf nahezu allen Energieniveaus, die das menschliche Auge wahrnehmen kann. Wenn sich aber sehr viele rote, grüne und blaue Photonen zusammenschließen, entsteht weißes Licht. Leider sind die meisten Photonen aus der Glühlampe eher schwächliche Kollegen, die der Mensch als Wärme empfindet. Deshalb ist die Glühlampe insgesamt sehr ineffizient.

Später erfanden Ingenieure andere Wege, Licht zu erzeugen. Zum Beispiel, indem sie ein künstliches Plasma herstellten, das nennt man dann Leuchtstoffröhre. Und schließlich entstanden vor mehr als 50 Jahren in den Laboren die ersten Leuchtdioden, kurz LEDs. Das sind Halbleiter, die funktionieren wie eine umgekehrte Solarzelle: Setzt man sie unter Strom, dann senden sie Licht aus. Man braucht dafür aber viel weniger Strom als beim Erhitzen eines Drahtes. Daher machte die LED ab dem Jahr 2000 eine steile Karriere, sie hielt Einzug in Autoscheinwerfer, Straßenlaternen, Museen, Kaufhäuser und schließlich auch immer mehr Privathaushalte. Heute ist sie Standard, fast alle meine irdischen Geschwister kommen so zur Welt. LEDs erzeugen sehr viele Photonen auf sehr kleiner Fläche, Experten reden von einer punktförmigen Lichtquelle. Als die ersten LEDs schon auf dem Markt waren, machten sich einige Forscher auf einen ganz anderen Weg: Sie wollten Licht auf großen Flächen erzeugen – aus Kunststoffen. Weil Kunststoffe zur Klasse organischer Materialien gehören, spricht man von organischen Leuchtdioden, kurz OLEDs. Ich kann nur dankbar sein, dass sich die Forscher von vielen Rückschlägen nicht



**Licht aus Folien:** Die Zeitung von morgen könnte ein rollbares OLED-Display sein. Im Fenster sorgen Leuchtfolien für gutes Licht an trüben Tagen.

entmutigen ließen. Die Lichtausbeute war anfangs zu gering, die Materialien gingen zu schnell kaputt. Doch findige Physiker und Ingenieure bekamen das in den Griff, 2011 dann der Durchbruch: Die ersten Smart Phones mit Aktiv-Matrix-

Displays als OLEDs waren auf dem Markt. Bald folgten die ersten Fernseher. Mein Gott, das waren Luxus-Photonen! Erzeugt in Geräten, die 10.000 Euro kosteten. Doch bald gelang es Ingenieuren, die OLEDs billiger und vor allem so flexibel zu machen, dass man sie auch biegen konnte. Von da an – ungefähr ab dem Jahr 2020 – war kein Halten mehr. OLEDs finden sich heutzutage überall: Zwischen Fensterscheiben, die an trüben Tagen zusätzliches Licht in Büroräume schicken und trotzdem immer durchsichtig bleiben. In Tischplatten und Theken cooler Bars. In der Kleidung von Schulkindern und Straßenbauarbeitern sorgen sie für bessere Sichtbarkeit. In aufrollbaren Displays, die Menschen als elektronische Zeitungen mit sich tragen. In den Verpackungen von Luxusparfüms, die aufreizend leuchten, sobald sich ein Kunde nähert.

Um Missverständnissen vorzubeugen. Wir – das darf ich als OLED-Geborene so sagen – haben die LEDs nicht abgelöst. Für Helligkeit sind weiterhin die mittlerweile sehr kostengünstigen „normalen“ Leuchtdioden zuständig. Auch wo es gilt, die Lichtfarbe dynamisch zu verändern, etwa in Büros, Schulen und Krankenhäusern, führt kein Weg an der LED vorbei. Nur im Auto ist ihre beste Zeit schon wieder vorbei, sie wurde von Laserdioden und OLEDs verdrängt.

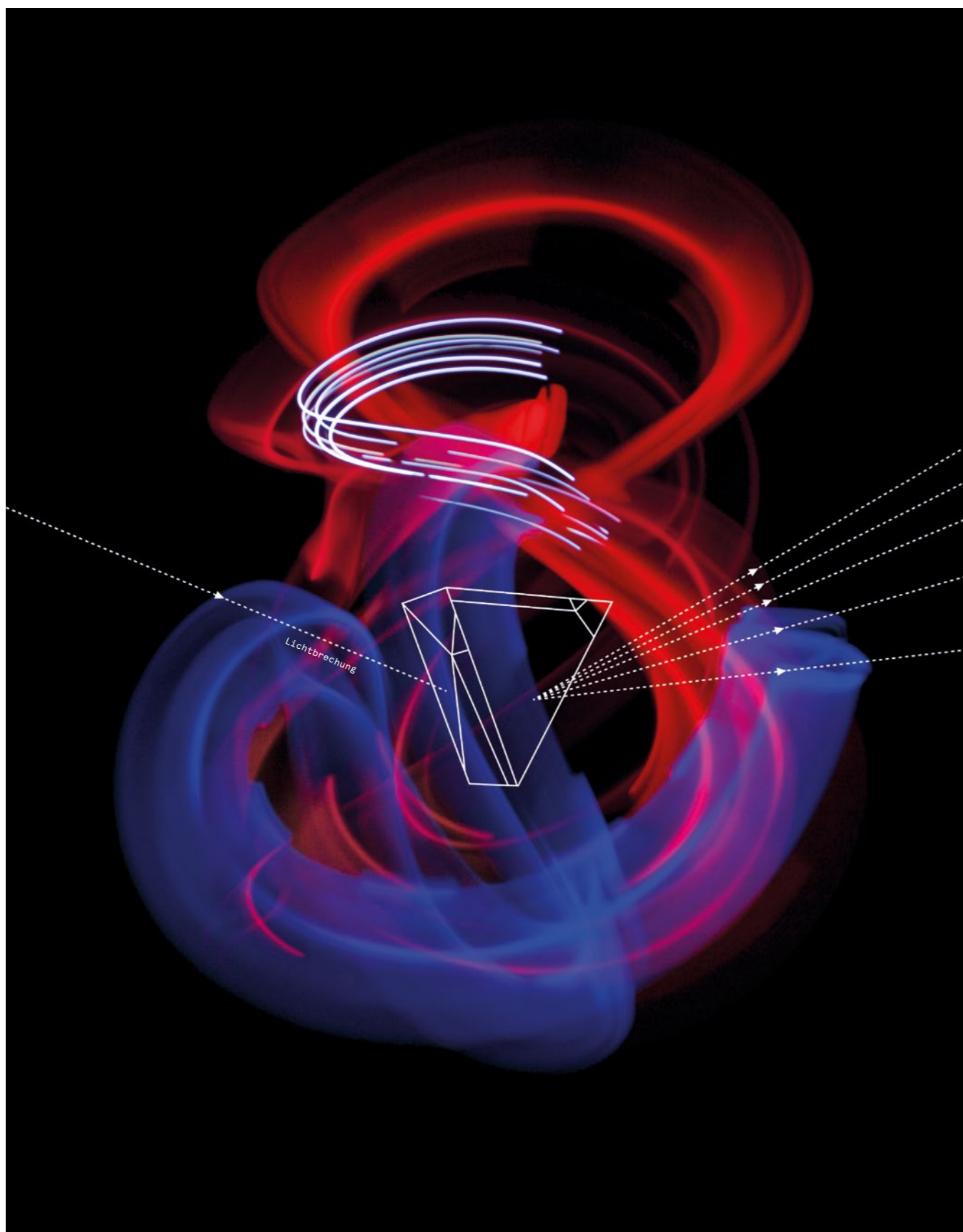
Fantastisch diese neue Licht-Welt! Nur eines hat sich für uns Photonen nicht geändert: Wir alle wünschen uns, auf einem Stern geboren zu werden und dann Millionen, ja Milliarden Jahre durch das Weltall zu reisen. Hier auf Erden ist unser Leben ziemlich kurz. O Mist, ich fliege direkt auf dieses blaue Logo zu ..., jetzt ist es gleich aus! ■

## Wir erwarten Sie!



**Der ZVEI auf der Light+Building. Halle 8.0, Stand C40.**

Programm • Termine • Wissenswertes



Kaum eine Branche erlebt derzeit einen so gewaltigen Umbruch wie die Lichtindustrie. **Leuchtdioden verdrängen rasch etablierte Technologien.** Die Hersteller von Lampen und Leuchten sind darauf vorbereitet.

Text: Johannes Winterhagen

# Leuchtendes Zeitalter

**E**s war einmal. Nahezu märchenhafte Züge trug der Lichtmarkt noch vor zehn Jahren. Manager anderer Branchen – von der Fotoindustrie bis zum Zeitungswesen – blickten mit Neid auf das Geschäft mit der Beleuchtung, das von großen Umbrüchen lange verschont blieb. Globalisierung, Digitalisierung, na und? Die Glühlampe mit Wolframwedel, erfunden bereits Anfang des 20. Jahrhunderts, dominierte den Privatkundenmarkt, in Büros und Fabrikhallen ergänzt durch Gasentladungslampen, im Volksmund Neonröhren genannt. Geprägt war der Lampenmarkt von wenigen großen Konzernen europäischer oder amerikanischer Provenienz: Osram, Philips, General Electric. Ihnen stand eine mittelständisch geprägte und regional agierende Leuchtenindustrie gegenüber, die das Licht formschön verpackte – mit hoher Design- und Applikations-, aber überwiegend niedriger Tech-

Artwork: Frank Weidenfelder, ROSE PISTOLA

nikkompetenz. Die Schnittstelle zwischen Lampe und Leuchte war klar definiert, beispielsweise durch den Edison-Sockel E27, der wahrscheinlich erfolgreichsten Idee des amerikanischen Erfindergenies Thomas Alva Edison. Ein Standardgewinde mit elektrischem Anschluss, so war der Austausch der relativ kurzlebigen Leuchtmittel jederzeit möglich.

Aufmerksame Beobachter hätten aber schon in der geordneten Lichtwelt Ende des letzten Jahrhunderts auf die Idee kommen können, dass sich ein gewaltiger technologischer Umbruch abzeichnet. Bereits 1962 hatte der Physiker Nick Holonyak – ironischerweise ausgerechnet bei der von Edison gegründeten Firma General Electric – die erste kommerzielle LED entwickelt. Sie konnte nur rotes Licht emittieren und kostete 260 US-Dollar, aber ein Anfang war gemacht. Schon in den achtziger Jahren fanden sich erste ▶

„Die Glühlampe war schon lange dem Untergang geweiht.“

Nick Holonyak, Erfinder der ersten roten LED



Großserienanwendungen für das auf Halbleiterbasis erzeugte Licht – immer dort, wo es darauf ankam, besonders sorgsam mit elektrischer Energie umzugehen, und wo es nicht auf allzu große Helligkeit ankam, bei der Instrumentenbeleuchtung im Auto beispielsweise. Siemens war technisch etwa gleichauf und entwickelte neue Produktionsverfahren, die die Preise rasch purzeln ließen – und schuf damit die Basis für das LED-Geschäft der ehemaligen Tochter Osram.

## Alle sechs bis acht Monate entsteht eine neue LED-Generation

Um das Halbleiterlicht für die Allgemeinbeleuchtung einzusetzen, fehlte jedoch eine LED, die weißes Licht abstrahlen konnte. Kein einfaches Unterfangen, denn je nach verwendeten Halbleitermaterialien liefert eine LED immer Licht in einer bestimmten Farbe – weißes Licht entsteht jedoch, indem man verschiedene Lichtfarben mischt. Der schließlich gefundene Ausweg besteht darin, blaues Licht zu erzeugen und in einer gelben Beschichtung in weißes Licht zu konvertieren. Die erste kommerziell nutzbare „weiße“

LED wurde 1996 von einer kleinen japanischen Firma namens Nichia entwickelt – heute Weltmarktführer mit rund drei Milliarden Euro Umsatz. Die europäischen Anbieter fanden allerdings rasch Wege, ebenfalls weiße LEDs herzustellen (Osram) oder sich über Partnerschaften den Zugang zu Technologien zu sichern (Philips).

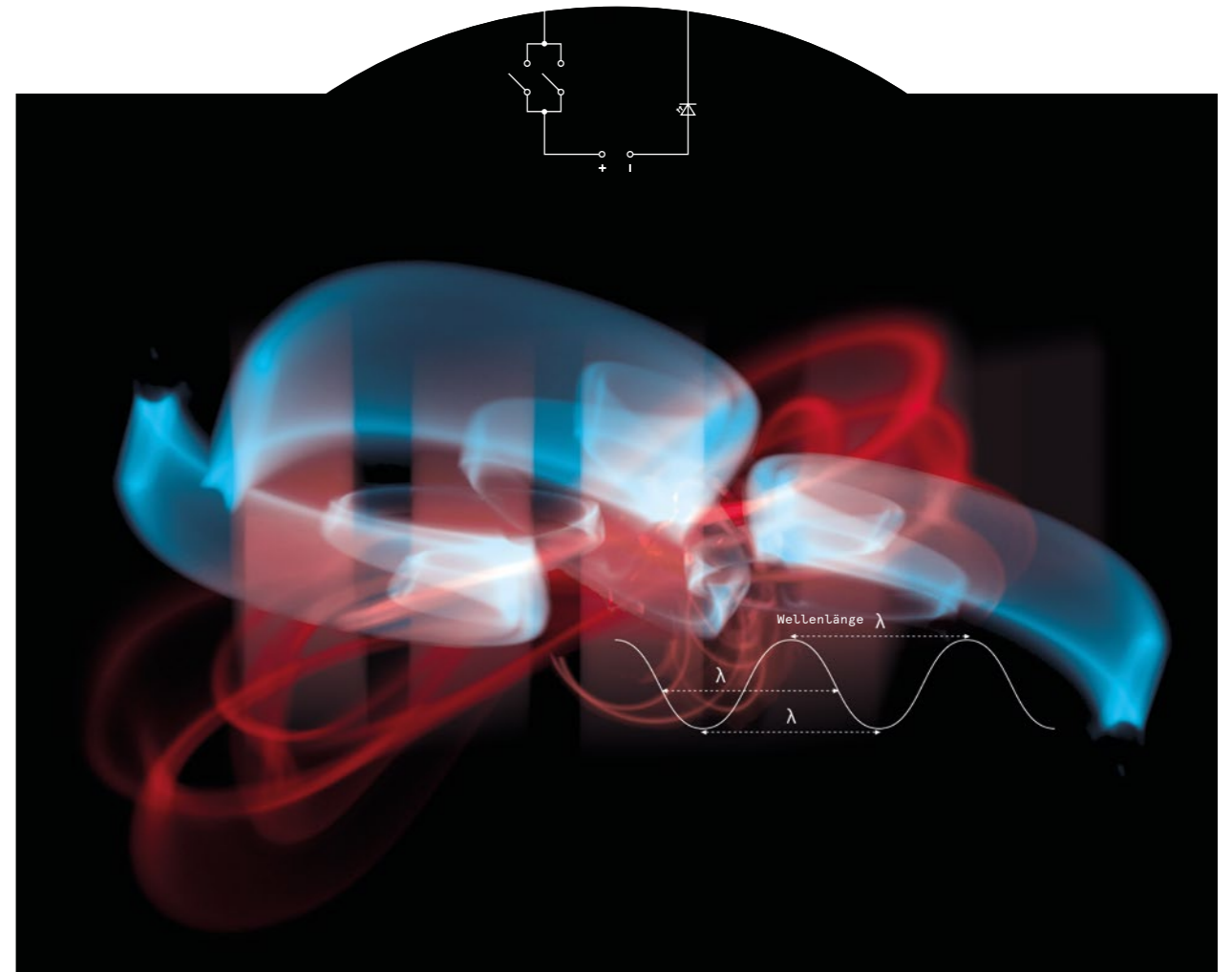
Von da an war nichts mehr wie zuvor. Die Innovationsgeschwindigkeit nahm raketenhaftes Tempo an, analog zu anderen Halbleiterbranchen erscheint alle sechs bis acht Monate eine neue LED-Generation am Markt. Die Währung des Fortschritts ist nicht Rechenleistung, sondern Lumen pro Watt, also die Lichtausbeute, die mit einer bestimmten Menge elektrischer Energie erreicht wird. 100 Lumen pro Watt sind mittlerweile Standard, zehnmal mehr als bei einer klassischen Glühlampe.

Die hohe Energieeffizienz der LEDs ist für professionelle Anwender ein unschlagbares Argument. Aber auch für die Politik, denn rund 20 Prozent der weltweiten Stromerzeugung gehen in die elektrische Beleuchtung. So rechnete das Department of Energy aus, dass die Vereinigten Staaten allein durch die Umstellung auf LED-Licht in den nächsten 20 Jahren rund 250 Milliarden Dollar Energiekosten sparen könnten. Während jenseits des Atlantiks dennoch 100-Watt-Glühlampen den Privatkundenmarkt dominieren, ist der Verkauf von Glühlampen ohne Halogen in Europa seit 2012 verboten. Nahezu gleichzeitig erschienen in den Baumärkten die ersten LED-Lampen für weniger als zehn Euro.

### Schon bald mehr als 50 Prozent Marktanteil

Die Unternehmensberatung McKinsey schätzt, dass schon 2016 die LED einen Anteil von 45 Prozent und 2020 sogar von 70 Prozent am weltweiten Beleuchtungsmarkt hat. Gleichzeitig wächst der Markt, vor allem mit steigendem Wohlstand in Asien und Schwellenländern überall auf der Welt. Auf 83 Milliarden Euro steigt der Markt für Allgemeinbeleuchtung, so die Berater. Hinzu kommen attraktive Nischen, etwa der Markt für Automobilbeleuchtung. Obwohl der unter hohem Preisdruck steht, soll er 2020 eine Größe von 18 Milliarden Euro haben.

Wird es der europäischen Industrie gelingen, von diesem Kuchen einen entscheidenden Anteil zu behalten? Oder muss sie sich asiatischer Billigkonkurrenz ebenso geschlagen geben wie bei Speicherchips und Solarzellen? Die Märkte seien nicht zu vergleichen, argumentiert Osram-Chef Wolfgang Dehen (Interview ab Seite 18): Die Einheits-LED gäbe es nicht, Kostensenkung nur über Skaleneffekte sei nicht möglich. Tatsächlich unterscheiden sich LEDs nicht nur der Farbe nach – bis hin zu unsichtbarem Infrarot-Licht, das etwa für Automobilsensoren genutzt wird. Die Wafer, auf denen LEDs gefertigt werden, sind daher mit einem Durchmesser von zwei bis vier Zoll auch deutlich kleiner als die 16 Zoll großen Siliziumscheiben, auf denen Computerchips produziert werden.



„Dennoch können wir im internationalen Wettbewerb nur bestehen“, warnt Dr. Jürgen Waldorf, „wenn wir die Möglichkeiten des neuen digitalen Lichts voll nutzen.“ Der Physiker ist Geschäftsführer des Fachverbandes Licht im ZVEI. „Es geht nicht nur darum, es irgendwie hell zu machen.“ Tatsächlich bietet die LED neue, in der Geschichte des technischen Lichts ungekannte Möglichkeiten. Beispielsweise kann man durch die Kombination von weißen und farbigen LEDs die Lichtfarbe über den Tag hinweg gezielt steuern und so dem natürlichen Rhythmus des Tages anpassen. Versuche in Pflegeeinrichtungen haben gezeigt, dass Patienten nachts besser schlafen, wenn sie tagsüber solch dynamischem Licht ausgesetzt sind. „Dennoch müssen wir solche Effekte noch besser erforschen“, fordert Waldorf. Daher unterstützt der ZVEI eine Stiftungsprofessur an der Technischen Universität München, die sich der Lichtwirkungsforschung verschrieben hat (Report ab Seite 32).

Während dynamisches Licht in Büros und Schulen die Konzentration fördern und in Krankenhäusern sogar den Genesungsprozess unterstützen kann, ist es im privaten Bereich zunächst vor allem der Spieltrieb, der die Technik voranbringen kann. Sichtbar wurde dies für die breite Öffentlichkeit, als Philips Ende 2012 gemeinsam mit Apple das Hue-System auf den Markt brachte. Es ermöglicht Kunden, die Lichtfarbe in den eigenen vier Wänden über das Smart Phone oder ein Tablet selbst zu steuern. Binnen weniger Tage war die zunächst als Versuchsballon gedachte Anlage ausverkauft, es dauert Monate, bis die Lieferfähigkeit wiederhergestellt war.

Die LED wirbelt das eingespielte Miteinander in der Branche durcheinander, früher eindeutig abgrenzbare Geschäftsmodelle von Leuchten- und Lampenherstellern vermischen sich. Im Grunde sind die technischen Eigenschaften der LED dafür verantwortlich. Denn zum einen halten LEDs ▷

„Es geht nicht darum, es irgendwie hell zu machen.“

Dr. Jürgen Waldorf,  
ZVEI



## Deutschland produziert Photonikprodukte für 27 Milliarden Euro

sehr lange, 20.000 Stunden sind das mindeste, bei Straßenbeleuchtung werden bis zu 50.000 Stunden angesetzt. Damit übertrifft die LED in vielen Fällen die Gebrauchsdauer der Leuchte – im

Wohnzimmer ist die kaum mehr als 1.000 Stunden im Jahr eingeschaltet. Zum anderen ist die LED eine winzig kleine, punktförmige Lichtquelle, deren Lichtabstrahlung durch eine entsprechende Optik genau zielgerichtet werden kann. Sprich: Für die Gestaltung der Leuchte braucht es neue technische Kompetenzen. Und so treten plötzlich die traditionellen Lampenhersteller auch als Leuchtenanbieter auf sowie Leuchtenhersteller, die ihre Wertschöpfungskette erweitern und für ihre Leuchten passende eigene Lichtmodule fertigen. Die neue Branchenstruktur führt dazu, dass sich früher getrennt agierende Fach-

verbände zusammengeschlossen haben – im ZVEI, aber auch auf europäischer Ebene, wo „Lighting Europe“ die Interessen bündelt.

### Hoffnungsträger OLED

Nochmals verstärken dürfte sich der Wandel in der Lichtbranche, wenn sich organische Leuchtdioden auf dem Markt durchsetzen. Dabei handelt es sich um leuchtende Kunststofffolien, die über relativ große Flächen ein gleichmäßiges Licht abstrahlen. Ihr Vorteil: Sie sind hauchdünn. Die ersten Einsätze erfolgten deshalb in Displays von Mobiltelefonen. Der nächste Schritt sind ultraflache OLED-Fernseher, von denen die ersten Modelle nun am Markt sind. Auf vom Bundesforschungsministerium geförderten Pilotanlagen produzieren Philips in Aachen und Osram in Regensburg derzeit die ersten OLEDs für die Allgemeinbeleuchtung. Derzeit noch prohibitive Kosten, eine größere OLED-Leuchte hätte den Preis eines Mittelklassefahrzeugs. „Man sollte die Entwicklungsgeschwindigkeit aber auch hier nicht unterschätzen“, so Waldorf. Schon 2020 könnte ein Kostenniveau erreicht sein, das neue Anwendungen ermöglicht. Bald darauf könnten Fenster und Tischplatten aus dem inneren Licht abgeben – ganz ohne klassische Leuchte. „Allerdings werden wir keine Substitution, sondern eine Ergänzung klassischer Leuchten sehen“, sagt Dietmar

Zembrot, der die Technologieentwicklung des größten deutschen Leuchtenherstellers Trilux leitet (Interview ab Seite 38).

Licht wird mitnichten nur zur Beleuchtung eingesetzt. In vielen industriellen Prozessen ist beispielsweise Laserlicht unverzichtbar geworden, um etwa Bleche schnell und exakt zu trennen, die winzigen Löcher für Einspritzdüsen moderner Motoren zu fertigen oder schlicht und einfach geometrische Abmessungen auf den millionsten Millimeter zu erfassen. So ging die renommierteste Auszeichnung für industrielle Forschung – der Zukunftspreis des Bundespräsidenten – an ein Entwicklerteam, das die Firmen Bosch und Trumpf mit der Universität Jena gebildet hatten. Gemeinsam haben sie ein Verfahren entwickelt, mit dem ultrakurze, besonders energiereiche Laserimpulse in der Praxis genutzt werden können. Moderne erdumspannende Kommunikationsnetzwerke reichen Informationen in Lichtgeschwindigkeit weiter. Und vielleicht rechnen die schnellsten Computer der Welt sogar bald mit Photonen und nicht mehr mit Elektronen.

In vielen dieser Lichtenwendungen sind deutsche Weltmarktführer. In einem vom ZVEI mitherausgegebenen Branchenreport wird deutlich, dass die Photonik-Branche stark wächst: Zwischen 2005 und 2011 stieg die Inlandsproduktion von 17 auf 27 Milliarden Euro, die Zahl der Arbeitsplätze um 30.000 auf 134.000. Damit dies so bleibt, hat das Bundesforschungsministerium 2012 das neue Förderprogramm „Photonik Forschung Deutschland – Licht mit Zukunft“ gestartet. 100 Millionen Euro vergibt das Ministerium über den Projektträger, das VDI Technologiezentrum, jedes Jahr. Auch in Europa – wo deutsche Photonik 40 Prozent Marktanteil hat – ist die Bedeutung als Schlüsseltechnologie für das 21. Jahrhundert erkannt. Im EU-Forschungsrahmenprogramm „Horizons 2020“ stellt Photonik gemeinsam mit Mikro- und Nanotechnologie einen der fünf Schwerpunkte dar.

Rückenwind für eine Branche, die sich einem technologischen Wandel unterzieht, der durchaus mit der Telekommunikation vergleichbar ist. Ob eines Tages wieder märchenhafte Zeiten anbrechen, ist ungewiss. Sicher aber gilt die alte Weisheit: Und wenn sie nicht gestorben sind, so leben sie noch heute. Wie es scheint, vitaler denn je. ■

Artwork: Fotomontage langzeitbelichteter LED-Lichtquellen (Hundehalsband & Lichterkette)

## ZVEI-Mitgliederversammlung und anschließender Kongress

# Technologien. Vernetzen. Menschen. Wir gestalten Veränderungen.



**Am 25. Juni 2014 in der BMW-Welt, München**  
 Weitere Infos unter: [www.zvei.org/2014](http://www.zvei.org/2014)

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie



Die Transformation der Lichtbranche ist in vollem Gang. Wolfgang Dehen mahnt Konsequenzen an.



Asiatische Konkurrenz macht **Wolfgang Dehen, dem Vorstandsvorsitzenden von Osram**, keine Angst. Denn das digitale Licht aus LEDs ist kein rein kostengetriebenes Geschäft, europäische Anbieter können über Technologieführerschaft Wettbewerbsvorteile erlangen.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Matthias Haslauer

## „Ich liebe das LED-Geschäft“

Im Foyer des neuen Hochhauses in München fällt Besuchern vor allem eines auf: ein großer Flachbildschirm, auf dem der Börsenkurs der Osram Licht AG in Echtzeit angezeigt wird. Vor einem halben Jahr hat Wolfgang Dehen die ehemalige Siemens-Tochter an die Börse geführt, mittlerweile wird das Unternehmen im MDAX gelistet. Als wir uns Mitte Dezember zum Gespräch treffen, steht der Kurs bei mehr als 40 Euro, mehr als 70 Prozent über der Erstnotiz.

**Das hohe Kursniveau lässt darauf schließen, dass Ihre Aktionäre hohes Wachstum erwarten. Ist das zu erfüllen?**

Natürlich muss jeder Aktionär für sich entscheiden, was er erwartet. Die Position von Osram ist jedenfalls nicht schlecht: Weltweit sind wir die Nummer zwei im Lichtgeschäft, technologisch führend. Den Wandel zur LED-Beleuchtung treiben wir massiv voran. Trotz großer Restrukturierungen, die wir für diesen Wandel in den letzten beiden Jahren vornehmen mussten,

sind wir 2013 in die Gewinnzone zurückgekehrt. Übrigens gibt es Bereiche, das Autogeschäft etwa, in denen wir auch mit traditionellen Technologien weiterhin wachsen.

**Aber kann Osram im LED-Geschäft gegen die starke asiatische Konkurrenz bestehen?**

Wichtig ist zu verstehen, dass es eine LED nicht gibt. Wir haben in unserem Bereich Osram Opto Semiconductors unglaublich viele Technologien, mit denen wir sehr verschiedene Kundenanforderungen abdecken. Dabei geht es um weit mehr als das sichtbare Licht. So sind wir im Infrarotbereich sehr stark. Auch das unterscheidet unser Geschäft gravierend von der Produktion von Computerchips oder Solarzellen. Dementsprechend kann ein Wettbewerber nicht einfach dadurch bestehen, dass er eine 24/7-Fabrik mit einem einzigen Produkt möglichst billig betreibt.

**Wie managen Sie diese Komplexität?**  
Die einfache Antwort lautet: Gut! Wir

haben im LED-Geschäft zweistellige Wachstumsraten und zweistellige Ergebnismargen. Ich liebe dieses Geschäft!

**Gibt es so etwas wie Plattformstrategien?**

Plattformstrategien sind eine gute Methode für das Geschäft mit Endprodukten. Denn im Unterschied zu einer klassischen Glühlampe hat die LED ein Verfallsdatum. Eine LED ist nach sechs bis neun Monaten schon alt, weil dann der nächste Technologieschritt ansteht. Eine kontinenteübergreifende Logistikkette ist da kein Vorteil, da der Transport der einzelnen Komponente viel Zeit kostet. Die Montage der Lampe in räumlicher Nähe der LED-Produktion kann lokale Kostennachteile überkompensieren. Deswegen ist es so wichtig, eine klare Modulstrategie zu verfolgen, bei der die lichtgebende Einheit ausgetauscht werden kann und der Rest unverändert bleibt.

**Osram ist eines der wenigen Unternehmen, das fast die gesamte Wertschöpfungskette von der LED über** ▶



### die Lampe bis hin zu Komplettlösungen anbietet. Ist das die Voraussetzung dafür, im Lichtmarkt der Zukunft bestehen zu können?

Eine eindeutige Antwort darauf gibt es nicht. Die hängt nämlich von der Positionierung des einzelnen Unternehmens ab. Durch die LED-Technik verändert sich die Wertschöpfungskette, die nunmehr aus viel mehr einzelnen Stufen besteht. Das trägt unter anderem dazu bei, dass LED-Lösungen oft zu teuer sind, weil in jeder Stufe ein anderer Anbieter etwas verdienen will. Dadurch hat ein Unternehmen, das alle Wertschöpfungsstufen beherrscht – ohne unbedingt alles selbst machen zu müssen –, einen Wettbewerbsvorteil.

### Im Lösungsgeschäft verdient Osram noch kein Geld. Was wollen Sie hier tun?

Grundsätzlich ist man mit dem Lösungsgeschäft einschließlich des Service näher am Kunden, und das ist in

jekte gefragt. In der Welt wird viel gebaut, eine Krise ist nicht zu erkennen. Die Bauherren versuchen sich nicht nur über Form, sondern nachts vor allem über Lichtgestaltung zu differenzieren. Daneben hat das einen zweiten, ganz rationalen Aspekt: Wenn Sie Außenbeleuchtung machen, sind Sie ganz am Anfang im Gespräch und haben später auch die Chance, die Allgemeinbeleuchtung in den Innenräumen zu liefern, die vom Wert her ein Vielfaches der Außenbeleuchtung ausmacht. Auch hier spielt im professionellen Bereich Konzentrationsförderndes, dynamisches Licht, das beispielsweise die Farbtemperatur über den Tag verändert, eine immer wichtigere Rolle.

### Hier bietet die LED natürlich fantastische Möglichkeiten. Aber kaufen die Kunden nicht weiterhin vor allem Helligkeit?

Man muss auch hier unterteilen in professionelle Anwender und Endkunden.

## „Die LED-Technik verändert die Wertschöpfungskette.“

dieser Branche immer gut. Ich bin fest davon überzeugt, dass das Lösungsgeschäft überdurchschnittliches Wachstums- und Profitpotenzial hat. Was Osram betrifft, so haben wir hier hausgemachte Probleme, unter anderem in den USA. Wenn man das zugibt, ist das der erste Schritt zur Lösung der Probleme. Bis 2015 werden wir auch in diesem Bereich auf Kurs sein.

### Was soll den Kern des Lösungsgeschäfts bilden?

Der Kern eines gesunden Projektgeschäfts ist immer ein profitables Produktgeschäft. Sie bieten Ihrem Kunden dann über Services einen Mehrwert an.

### Das heißt konkret?

Künftig ist vor allem dynamisches, zu steuerndes Licht für Architekturpro-

Privatpersonen wollen ein ordentliches Produkt zu einem ordentlichen Preis. Der Durchbruch wird kommen, wenn der Preispunkt stimmt. Vor zwei Jahren haben wir noch darüber diskutiert, ob eine 10-Euro-Retrofit-Lampe in LED-Technik machbar ist – jetzt ist sie bereits im Markt. Die Preise werden weiter fallen, wenn auch nicht mehr in dem Maß wie in der Vergangenheit. Und auch hier wird mehr Intelligenz Einzug halten.

### Aber auch für professionelle Anwendungen gilt, dass die technischen Möglichkeiten noch wenig genutzt werden.

Man muss auch mal sehen: Unsere Leuchtstoffröhren, die wir ja auch weiterhin produzieren, sind bereits sehr energieeffizient und von den Kosten

her in vielen Anwendungen noch nicht zu schlagen.

### Das heißt, das LED-Geschäft wird auch 2020 nicht alles dominieren?

Wir werden voraussichtlich ab 2017 mehr als 50 Prozent unseres Geschäfts mit halbleiterbasierten Produkten machen. Unser Anspruch ist es, dem Markt weiterhin voranzulaufen.

### Braucht man in der Zukunft eigentlich noch Leuchten? Oder werden die LEDs in Baustoffe und andere Materialien integriert?

Das „Entweder-oder“ ist meines Erachtens verkehrt. „Sowohl-als-auch“ ist die Zukunft. Baumaterialien werden künftig immer öfter leuchten, OLEDs wird man sogar auf Glas aufdampfen können. Werden wir deshalb Glashersteller? Ich glaube nicht. Aber wir werden hier Komponentenlieferant sein. Trotzdem werden wir auch Leuchten anbieten – wir haben ja deshalb Siteco gekauft. Auch dadurch sind wir näher am Kunden.

### Alles, was wir bislang diskutiert haben, klingt für mich nach großem Wandel in kurzer Zeit. Wie haben Sie – als Branchenaußenseiter vor drei Jahren ins Unternehmen gekommen – diesen Wandel bewirkt?

Die wichtigste Aufgabe einer Unternehmensführung besteht darin, die eigenen Mitarbeiter von der Notwendigkeit zum Wandel zu überzeugen. Dies umso mehr, wenn er so disruptiv ist wie im Lichtgeschäft, wo er das gesamte Geschäftsmodell von heute auf morgen verändert. Das hat viel damit zu tun, dass man darüber spricht, wie schnell, wie umfassend der Wandel kommt. Dann muss man ein Ziel definieren und den Menschen eine Methodik an die Hand geben – das haben wir mit unserem Programm „OSRAM Push“ getan.

### Das klingt nach einem klassischen Kosteneinspar- und Restrukturierungsprogramm?

Natürlich ist es wichtig, Kosten zu reduzieren, wenn man in einem harten Wettbewerb steht. Aber der Kulturteil bei Push ist sehr umfassend. Ein Bei-

### STECKBRIEF

Name  
Wolfgang Dehen

Firma  
Osram Licht AG

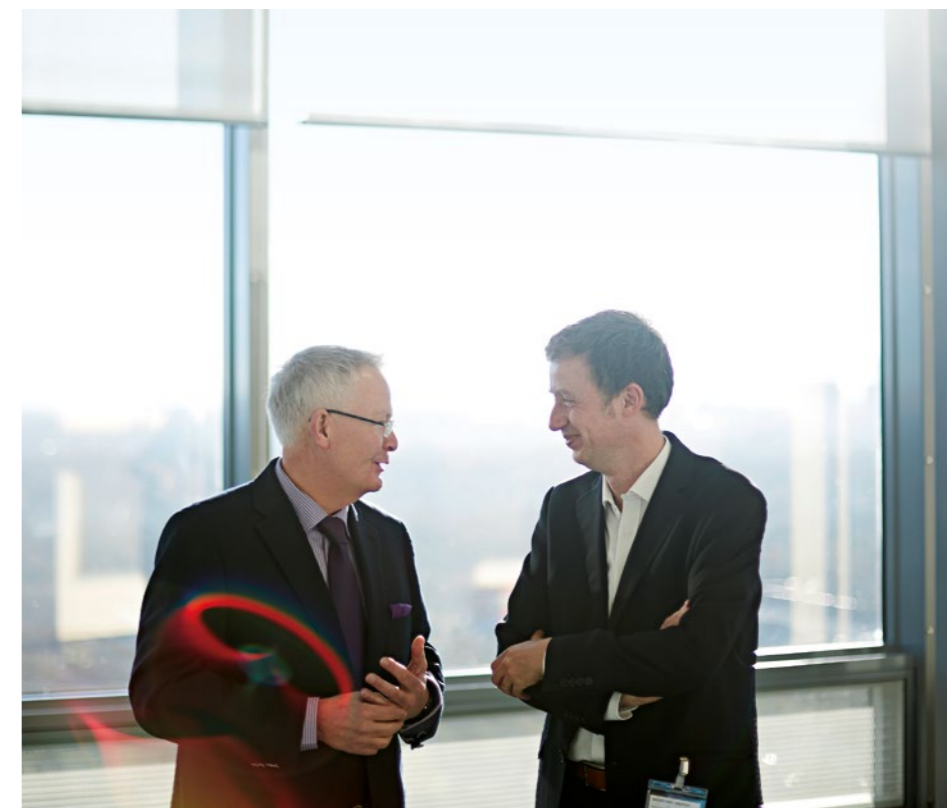
Position  
Vorsitzender des Vorstandes

Geburtsdatum und -ort  
9. Februar 1954 in Solingen

Erste Ausbildung  
Diplom-Kaufmann  
(Universität Siegen)

Lieblingselektrogerät  
Bohrmaschine und Rasenmäher  
– denn selbst ist der Mann

Häufig anzutreffen  
Seit dem Börsengang: auf  
Roadshows für Analysten



spiel: Wenn früher ein Produkt vier Jahre entwickelt wurde und dann ein halbes Jahr zu spät kam, war das objektiv nicht so schlimm. Heute entwickelt man drei bis neun Monate – und wenn man dann nicht auf dem Markt ist, kann man nicht das Preispremium erzielen, welches das Produkt erst profitabel macht. Die Schnelligkeit des Marktes verlangt zudem eine Unternehmensstruktur, die produktlinienorientiert ist und den Unternehmergeist im Unternehmen fördert.

### Neue Organisationsformen, mehr Schnelligkeit, geringere Kosten – Sie dürften sich nicht sehr beliebt gemacht haben.

Meine Erfahrung mit Wandel: Für den Schritt in eine neue, ganz andere Welt müssen sie werben und überzeugen, aber vor allem auch konsequent sein. Im Nachhinein haben viele diese Konsequenz sehr geschätzt. Denn in Zeiten einer Transformation, in der sich die Branche noch immer befindet, muss man irgendwann sagen: Wir gehen diese

Richtung. Wenn man später erkennt, dass man das Ziel leicht korrigieren muss, dann tut man das eben – aber man ist wenigstens schon mal am Laufen.

### Wie sieht Ihre Vision vom Licht der Zukunft aus?

Das digitale Licht der Zukunft vereint Emotion und Energieeffizienz. Es werden Produktinnovationen entstehen, die wir heute noch gar nicht absehen können, so wie wir vor 15 Jahren noch nicht erkannten, dass das autonome fahrende Auto der Zukunft mit Infrarot- und Laserlicht, in vielen Fällen aus unserem Hause, die Umgebung abtastet.

### Welche Rolle spielen dabei organische Leuchtdioden (OLEDs)?

OLEDs werden kommen, auch in der Allgemeinbeleuchtung. Später vielleicht, als mancher glaubt, der sehr optimistisch an das Thema herangegangen ist. Denn eine OLED muss die gleichen Qualitätskriterien erfüllen wie eine „normale“ LED, zum Beispiel was

Lebensdauer, Temperaturverträglichkeit und Kosten betrifft. Aber ich bin überzeugt davon, dass diese Technologie es schaffen wird. Wir investieren seit 15 Jahren in OLEDs und haben seit 2011 auch die erste Pilotfertigung in Regensburg.

### Das wäre der nächste Technologiewandel. Wie soll eine mittelständisch geprägte Industrie wie die Lichtbranche den verkraften?

Der Konzentrationsprozess wird sicher fortschreiten. Aber es entstehen auch viele Chancen für Mittelständler. Dazu ist es notwendig, dass die sich in Partnerschaften begeben, auch über Wertschöpfungsstufen hinaus. So liefern wir zum Beispiel unserer eigenen Tochter Siteco die gleichen Light Engines wie allen Wettbewerbern. Auf diesem Weg kann sich auch ein mittelständischer Leuchtenhersteller die neueste LED-Technik leisten, während wir von den Skaleneffekten profitieren. Mal Wettbewerber, mal Partner, das geht! ■

Noch zucken die meisten Menschen fragend mit den Schultern, wenn sie das Wort „Photonik“ hören. Aber das ändert sich langsam, denn der Einfluss der Disziplin auf Wissenschaft, Wirtschaft und das tägliche Leben wächst. Drei Beispiele aus der Forschung zeigen, wohin die Reise geht.

Text: Peter Gaide

# Photo-was?

Wie lässt sich Licht erzeugen, kontrollieren, messen und nutzen? Welche neuen optischen Verfahren und Technologien lassen sich mit diesem Wissen entwickeln? Solche Fragen stellt sich die junge Disziplin Photonik, die Lehre („-ik“) vom Lichtteilchen („Photon“). Kaum ein Bereich des modernen Lebens kommt ohne sie aus: Produktionstechnik, Beleuchtung, Medizin, Maschinenbau, Umwelttechnik, Informations- und Kommunikationstechnologie.

Unternehmen, die optische Technologien und Produkte entwickeln und produzieren, sind auf Wachstumskurs. Der globale Photonik-Markt betrug im Jahr 2011 rund 350 Milliarden Euro. 2020 könnten es bereits 615 Milliarden Euro sein, prognostiziert der „Photonik-Branchenreport 2013“. Und deutsche Photonik-Firmen haben gute Karten. Ihr Anteil auf dem Weltmarkt beträgt durchschnittlich acht Prozent, der Wert dürfte in den kommenden Jahren steigen. Damit es tatsächlich so kommt, will die

hiesige Branche ihre Aufwendungen für Forschung und Entwicklung im Zeitraum von 2010 bis 2020 verdoppeln. Parallel dazu rief das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein bis 2016 laufendes Förderprogramm ins Leben: Insgesamt 450 Millionen Euro fließen in die anwendungsnahe Photonik-Forschung. Aber was steckt hinter den Zahlen und Erwartungen? Um welche Entwicklungen geht es konkret? Drei Beispiele aus der anwendungsnahen Forschung. ▷



Nitridleuchtstoffe erlauben LEDs in maßgeschneiderten Farben.



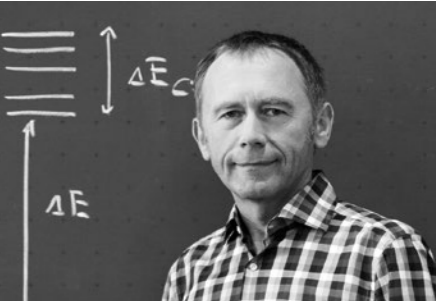
Stickstoff ersetzt in Leuchtstoff-Molekülen atomaren Sauerstoff.



**Wer nicht sucht, der findet**  
Wissenschaftler machen häufig gerade dann eine bahnbrechende Entdeckung, wenn sie gar nicht danach suchen. So erging es Professor Wolfgang Schnick und seinem Team. Die Festkörperchemiker von der Ludwig-Maximilians-Universität in München stießen im Jahr 1997 auf eine Klasse von Substanzen, die es ermöglichen, vielseitig einsetzbares Licht aus Leuchtdioden (LED) zu gewinnen. Die Forscher ersetzten die Sauerstoffatome in natürlich vorkommenden Silikaten durch Stickstoff, wodurch Nitridosilikate entstanden. Sie lassen sich durch den Einbau von Fremdatomen gezielt für den Einsatz in Leuchtdioden maßschneidern. So können LEDs weißes Licht in einer ausgewogenen Mixtur der spektralen Grundfarben erzeugen. In der industriellen Forschung von Philips Lumileds wurden die Materialien und die Technologie über zehn Jahre

Fotos: Deutscher Zukunftspreis

hinweg weiterentwickelt und letztlich in die Massenfertigung überführt. Eine 60-Watt-Glühlampen-Ersatzlampe auf LED-Basis, die den neuen Leuchtstoff der Münchener Forscher enthält, verbraucht heute nur zwölf Watt Energie – bei gleicher Lichtqualität. Zudem können LEDs, wie andere elektronische Geräte auch, relativ einfach wiederverwertet werden. „Dank ihrer hervorragenden Beleuchtungsqualität können sie erstmals klassische Glühlampen voll ersetzen“, sagt Wolfgang Schnick. Die Nitridleuchtstoffe werden ferner genutzt, um das Licht blauer LEDs komplett in eine einzige Farbe umzuwandeln. Damit erhält man zum Beispiel LEDs für Ampeln und Blinker von Autos. „Mit unseren Leuchtstoffen halten wir seit einigen Jahren den Rekord an Effizienz bei gelborangen wie auch gelb-grünen LED-Lichtquellen“, sagt der Chemieprofessor nicht ohne Stolz. ▷

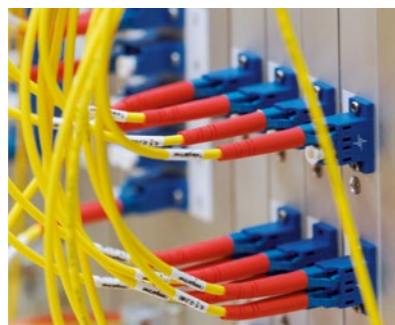


„Mit unseren Leuchtstoffen halten wir den Rekord in Effizienz.“

Prof. Wolfgang Schnick, Ludwig-Maximilians-Universität München



Im Labor funktionieren optische Router bereits.



Noch sind die Router die Engstellen im weltweiten Netz, das soll sich ändern.

**Neue Knoten braucht das Land**

Eugen Lach ist ziemlich beschäftigt, denn bei „SASER“ gibt es viel zu organisieren. In dem Celtic-Plus-Projekt arbeiten über 60 Partner aus Industrie und Wissenschaft aus fünf europäischen Ländern zusammen. Lach ist gelernter Physiker, Mitarbeiter von Alcatel-Lucent Deutschland und einer von drei Menschen, die das 80 Millionen Euro schwere Forschungsvorhaben koordinieren.

„SASER“ bedeutet „Safe and Secure European Routing“. Router, das sind die Knotenpunkte der Glasfasernetze und damit des Internets. Hier werden Daten sortiert, strukturiert und weitergeleitet, ähnlich wie das im Zugverkehr an Bahnhöfen beim Umsteigen geschieht. Router arbeiten gegenwärtig schon oft an ihrer Kapazitätsgrenze. „SASER“ will die IT-Knotenpunkte und die optischen Netze besser machen.

„Die Glasfasernetze sind heute in ihrer Leistungsfähigkeit begrenzt, weil das Licht, das die Daten transportiert, in den Routern in elektrische Signale umgewandelt wird. Dann werden sie analysiert, neu verpackt und wieder in Lichtsignale verwandelt“, erklärt Eugen Lach. Das ist aufwändig, kostet Energie und verursacht Verzögerungen. Übersetzt in die Analogie des Bahnhofes bedeutet das: jeder Zug hält an, alle Fahrgäste steigen aus, manche steigen um, andere steigen

wieder ein und erst dann können die Züge weiterfahren.

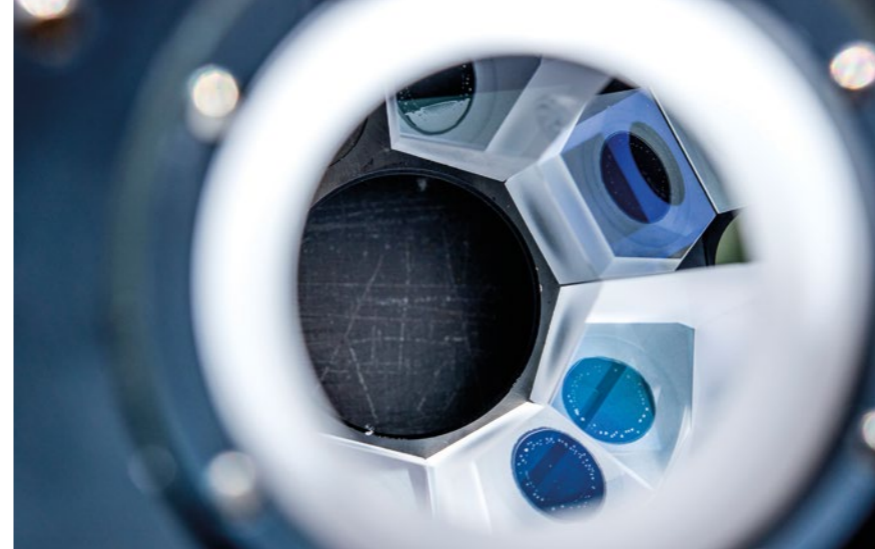
„Mit Hilfe einer verteilten Netzknotenarchitektur, einer intelligenten Knoten- und Netzsteuerung unter Ausnutzung der Stärken optischer Verfahren sowie einer flexiblen optischen Übertragungstechnik soll die notwendige Flexibilität und Sicherheit künftiger Router erreicht werden“, sagt Lach. So sollen zum Beispiel neue offene Schnittstellen und Technologien wie die Netzvirtualisierung dazu beitragen, eine höhere Zuverlässigkeit zu erreichen, um auch künftig größere Datenströme zuverlässig bewältigen zu können.

Mit den verwendeten optischen Technologien wären Übertragungsraten möglich, die um ein Vielfaches über den heute üblichen liegen – anstatt zehn und 100 Gigabit pro Sekunde bald 400 Gigabit bis ein Terabit pro Sekunde. Energie würde man mit ihnen auch sparen, weil weniger Strom verbrauchende elektronische Schaltungen zum Einsatz kommen. Zudem könnten neue optische Verschlüsselungstechnologien die klassische Kryptographie ergänzen, was die Sicherheit der Netze steigert. Bei all dem komme man gut voran, sagt Eugen Lach. In diesem Sommer werden er und seine Kollegen ein erstes Zwischenfazit veröffentlichen. Letztlich läuft „SASER“ noch bis Mitte 2015.



**„Glasfasernetze sind heute begrenzt, weil Licht in elektrische Signale umgewandelt wird.“**

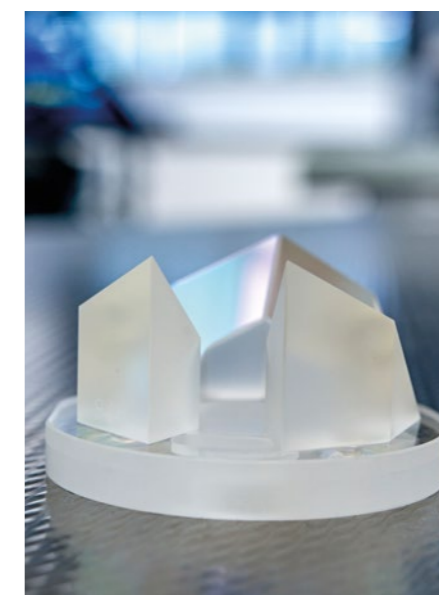
Eugen Lach, Alcatel-Lucent



Ein Hochleistungs-Scheibenlaser erzeugt ultrakurze Impulse.



Motoren verbrauchen durch Präzisionslaser weniger Kraftstoff.



Manche Werkstoffe lassen sich nur mit Laser in die richtige Form bringen.

**Produzieren mit Explosionen**

Photonik ist nicht selten Teamwork. Die Arbeit von Jens König (Bosch), Dirk Sutter (Trumpf) und Stefan Nolte (Friedrich-Schiller Universität Jena) ist dafür ein gutes Beispiel. Die drei entwickelten extrem energiereiche Laser, die das Licht in Form sehr kurzer Pulse aussenden, die nur billionstel Sekunden dauern: so genannte Ultrakurzpulslaser. Damit lassen sich in der industriellen Fertigung winzige und zugleich äußerst exakte Strukturen herstellen.

Das Material, das von einem solchen Laserpuls getroffen wird, explodiert förmlich. Es wird sauber und präzise aufgelöst. Somit entstehen keine störenden Grate, Senken oder Wölbungen, die anschließend aufwändig abgetragen oder ausgebessert werden müssen. Das spart Zeit, Energie und Geld. Für so viel Innovation gewannen die drei Forscher den mit 250.000 Euro dotierten Deutschen Zukunftspreis 2013.

„Wir haben es geschafft, einen neuartigen Lasertypus in die Serie einzuführen“, erläutert Jens König. „Bei Bosch setzen wir die Technologie zurzeit für die Fertigung neuer Einspritzsysteme

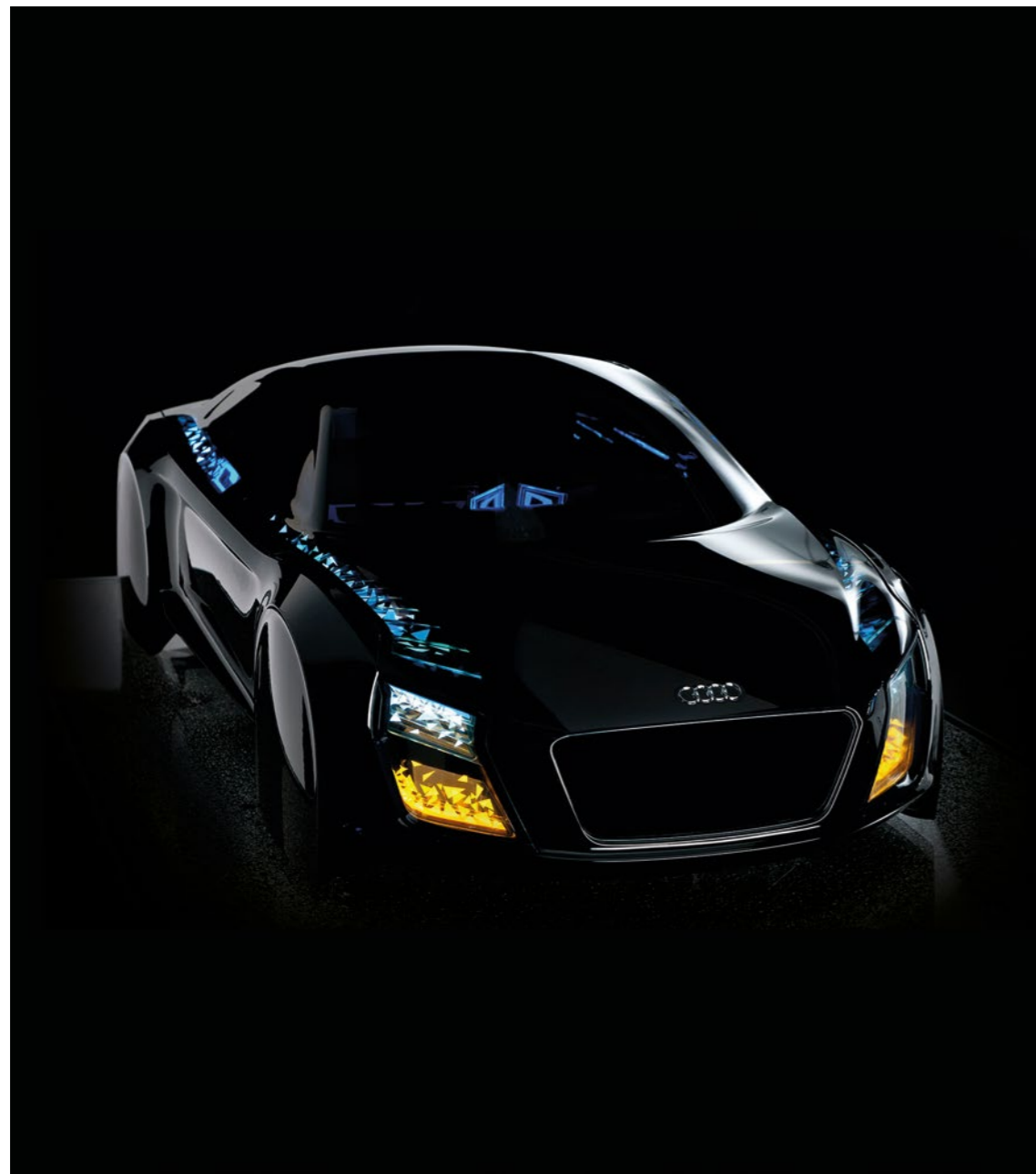
für Benzinmotoren ein, die aufgrund der hohen Präzision effizienter mit dem Kraftstoff umgehen als früher. Wir machen damit Motoren möglich, die sehr kleine Hubräume haben und trotzdem sehr niedrige Abgaswerte erreichen.“ Dirk Sutter nennt andere Anwendungsbeispiele: „Bei Smart Phones sollen die Gläser sehr hart sein, damit sie nicht verkratzen oder brechen, wenn sie auf den Boden fallen. Sind die Gläser einmal gehärtet, können sie fast nur noch mit diesen neuen Ultrakurzpulslasern bearbeitet werden.“ Zudem lassen sich mit den neuen Lasern koronare Stents, also Gefäßstützen für Herzinfarktpatienten, exakt und nachbearbeitungsfrei fertigen. „Auch aus neuen Materialien wie biore-sorbierbaren Polymeren, die sich anders gar nicht bearbeiten ließen“, sagt Dirk Sutter. Weitere Anwendungen sind bereits realisiert oder stehen vor der industriellen Umsetzung. ■



**„Mit dem Laser machen wir Motoren mit sehr niedrigen Emissionen möglich.“**

Jens König, Dirk Sutter & Stefan Nolte, Träger des Deutschen Zukunftspreises 2013

Fotos links: Alcatel-Lucent / iStock. Fotos rechts: Deutscher Zukunftspreis



LEDs und OLEDs geben Auto-designern neue Freiheiten.

Schon bald soll Autofahren bei Dunkelheit genauso sicher sein wie am Tag. **Moderne LED-Scheinwerfer** passen sich individuell an den Fahrer an und erkennen Wege und Hindernisse.

Text: Marc-Stefan Andres

## Mein Auto, mein Licht

**E**s ist dunkel, Regen prasselt vom Himmel. Norbert Schmitzen muss noch drei Kilometer über die Landstraße. Ein Kreisverkehr taucht vor dem 77-Jährigen auf – mit mehreren Autos, einem durchnässten Radfahrer und einer engen Ausfahrtkurve. Schmitzen bleibt gelassen. Sein Mittelklassefahrzeug leuchtet seinen Weg zentimetergenau aus, warnt mit einer akustischen Anzeige vor dem Radfahrer, kommuniziert mit den anderen Pkw, die genau zum richtigen Zeitpunkt ihre Scheinwerfer so ausrichten, dass niemand geblendet wird. Das System samt Lichtstärke, -verteilung und -spektrum ist zudem auf Schmitzens eigene Sehleistung optimiert – und projiziert schließlich einen kleinen Pfeil auf

die Straße, der ihn sicher und stressfrei in sein Wohnviertel führt.

Die fiktive Szene zeigt, wo es mit dem Autolicht der Zukunft hingehen kann: zu einer individuell auf den Fahrer angepassten Lösung, die für mehr Sicherheit im Straßenverkehr sorgen wird. Wie nötig das ist, belegen Zahlen, die die Verkehrsunfallforscher der Universitäten Dresden und Hannover herausgefunden haben: Nur ein Fünftel aller Fahrten findet bei Dunkelheit statt – aber jeder dritte Verkehrstote ist genau dann zu beklagen. Die Hälfte aller Unfälle könnte durch bessere Lichttechnik vermieden werden. Seitdem Autohersteller vor rund 20 Jahren zum ersten Mal rote Licht emittierende Dioden in Heckleuchten ▷

Foto: Audi



einsetzen, haben sie in vielerlei Hinsicht ihre Möglichkeiten potenziert. Im Jahr 2004 führte Audi als erster Hersteller weltweit die lichtstarken weißen LEDs als Tagfahrlicht im Audi A8 W12 ein. Stephan Berlitz war von Anfang an dabei. „Die Geschwindigkeit der Entwicklung ist riesig“, sagt der Leiter Entwicklung Lichtfunktionen und Innovationen bei Audi. „Heute können unsere Kunden schon ab der Modellreihe A3 Voll-LED-



Blenden war gestern: Das Auto der Zukunft erkennt Gegenverkehr von alleine.

Scheinwerfer ordern. Ich schätze, dass wir in fünf bis zehn Jahren die LEDs zumindest beim Abblendlicht auch in der Breite auf dem Markt sehen werden.“

Argumente für die LED gibt es viele: Die Kombination aus Lichtleistung, Energieeffizienz, Haltbarkeit und Designmöglich-

keiten ist momentan unschlagbar. Die Lichtausbeute der LED etwa ist mit 100 Lumen pro Watt im Vergleich zu Xenon-Lampen mit 80 und Halogenlampen mit 25 Lumen deutlich besser, sagt Berlitz. Rund 400.000 Tonnen CO<sub>2</sub> könnten zudem jährlich gespart werden, wenn alle in Europa hergestellten Fahrzeuge mit LED-Tagfahrlicht ausgerüstet wären, heißt es beim Zulieferer Automotive Lighting. Und die Lebensdauer ist ebenfalls hoch: „Die LED-Lampe ist kein Verschleißteil mehr, sondern hält mit mehr als 10.000 Stunden Nutzungszeit theoretisch länger als ein Autoleben“, erklärt Stephan Berlitz.

Für die Kunden ist das interessant, aber entscheidender dürfte sein, dass die Hersteller mit Hilfe der LEDs das Gesicht ihrer Modelle so frei wie noch nie gestalten. Hinzu kommen die funktionalen Vorteile. Zu sehen ist das am blendfreien Fernlicht, das Ende 2013 im Audi A8 in besonderen Ausstattungspaketen auf den Markt kam. „Die Grundlage ist unser Matrix-LED-Scheinwerfer: In ihm arbeiten 25 Hochleistungs-Dioden, die einzeln gesteuert werden“, sagt Stephan Berlitz. Ein von Audi entwickeltes Steuergerät schaltet sie aus und ein sowie dimmt sie.

„Wir sind mit dem Licht variabler geworden“, sagt Stephan Berlitz. „Statt ein Fernlicht in feste Sektoren zu unterteilen, haben wir rund eine Milliarde verschiedene Lichtverteilungen zur Verfügung.“ Der Effekt ist für den Fahrer augenscheinlich.

Durch das ausgeklügelte System leuchten die LEDs nur die Fahrbahnbereiche aus, die tatsächlich dunkel sind. Entgegenkommende Autos werden nicht geblendet. Ebenso strahlen die Leuchten innerhalb von Millisekunden direkt wieder in voller Stärke, wenn der Gegenverkehr vorbeigefahren ist. Eine weitere Funktion: das so genannte Markierungslicht, das mit dem Nachtsichtassistenten zusammenarbeitet. Wenn Menschen vor dem Fahrzeug auftauchen, werden sie blitzschnell von einzelnen LEDs angeblinkt.

An ähnlichen Prinzipien arbeiten alle Premiumhersteller und die einschlägigen Zulieferer. Hella zum Beispiel verwendet ebenfalls seit Anfang der 90er-Jahre LEDs. Auch an den ersten Voll-LED-Scheinwerfern war das Unternehmen aus Lippstadt beteiligt.

Der Hella-Forschungsleiter für den Bereich Licht arbeitet mit allen großen Herstellern zusammen. „Das Thema Licht hat stark an Bedeutung gewonnen, weil es zum einen für Sicherheit steht und zum anderen den Autos ein unverwechselbares Gesicht gibt. Das können wir gemeinsam mit den OEMs (Original Equipment Manufacturer) mit LEDs natürlich deutlich besser umsetzen“, sagt Kleinkes. Ganz weit nach vorne denkt der Entwicklungschef in Forschungsprojekten. Gemeinsam mit Lichtquellen- und Halbleiterherstellern, Forschungseinrichtungen sowie Fahrzeugherstellern arbeitet Hella an LEDs, die mehrere Tausend schaltbare Bereiche haben. „Die Chipgrößen werden immer kleiner und gleichzeitig können wir jede LED wie bei einem Beamer einzeln ansteuern. So potenzieren wir unsere Möglichkeiten, individueller mit dem Licht umzugehen.“

Entstehen könnte zum Beispiel ein volladaptiver Scheinwerfer, der auf viele unterschiedliche Situationen reagieren kann. Die Lichtstärke könnte sich nach der gefahrenen Geschwindigkeit richten oder eine breitere Lichtverteilung mehr Sicherheit im Stadtverkehr bieten. „Ähnlich wie bei der Memory-Funktion bei den Sitzeinstellungen könnte der Fahrer seine Lichtpräferenzen auch vorab programmieren“, beschreibt Kleinkes eine weitere Vision. Die einen entscheidenden limitierenden Faktor hat: die Gesetzgebung. „In deren Rahmen können wir das Licht der Zukunft optimieren“, sagt Kleinkes, der in nationalen und internationalen Gremien mit Herstellern, Zulieferern und Ministerien an diesen Themen arbeitet. „Gleichzeitig können wir in der Entwicklung mit guten Ideen Anstöße geben, um das Autofahren durch intelligente Lichtlösungen noch sicherer und energieeffizienter zu machen.“ ■

Foto: Hella

# HANNOVER MESSE 2014

## Erfolgsfaktor Innovation

- Globaler Marktüberblick
- Technologische Innovationen
- Wissenstransfer und Zukunftstrends

7.–11. April 2014  
Hannover ■ Germany

[hannovermesse.de](http://hannovermesse.de)



Deutsche Messe

Get new technology first





**Eine Lampe ist eine Lampe?** Mitnichten, denn der Kauf eines Leuchtmittels im Super- oder Baumarkt erfordert kurzes Nachdenken. Ein kurzer Wegweiser durch die neue Licht-Vielfalt.

Text: Johannes Winterhagen

# DEN KOPF EINSCHALTEN!



**Die Bewährte**

Die Halogenlampe ist eine Glühlampe mit Turbo. Das Jod in der Lampe sorgt für relativ hohe Effizienz. Hat sich seit 1964 im Autoscheinwerfer bewährt und ist wegen seiner Lichteigenschaften sehr beliebt. Lohnt da, wo Licht relativ kurz eingeschaltet und sofort die volle Leuchtstärke benötigt wird – zum Beispiel auf der Kellertreppe.



**Der Ökoklassiker**

Eigentlich ist die Energiesparlampe nichts anderes als eine sehr kompakte Leuchtstoffröhre. Braucht kurze Zeit, bis das Plasma im Inneren zündet und die volle Helligkeit erreicht ist. Dann aber ist sie deutlich effizienter als Halogenlampen. Lohnt also dort, wo Lampen relativ lange eingeschaltet bleiben, zum Beispiel im Wohnzimmer.



**Die Progressive**

Das modernste und effizienteste Licht erzeugen LED-Lampen. Qualitätsprodukte ermöglichen sehr weißes Licht mit sehr guter Farbwiedergabe und wird deshalb von Museen und Boutiquen geschätzt. Nach dramatischem Preisverfall auch für Privathaushalte das Mittel der Wahl, wo es hell sein muss, zum Beispiel in der Küche und im Arbeitszimmer.

Fotografie: Frank Weidenfelder, ROSE PISTOLA

**WATT [W]**

Physikalische Einheit, die den elektrischen Leistungsbedarf bezeichnet. Multipliziert mit der Einschaltzeit ergibt sich der Stromverbrauch. Ein direkter Zusammenhang mit der erzeugten Helligkeit ist heutzutage nicht mehr gegeben.

**LUMEN [lm]**

Gibt die Lichtmenge an, die eine Lampe nach allen Richtungen abstrahlt. Dabei wird berücksichtigt, dass das menschliche Auge unterschiedliche Lichtfarben als unterschiedlich hell empfindet. Die Lumen-Angabe ist also eine entscheidende Größe beim Lichtkauf.

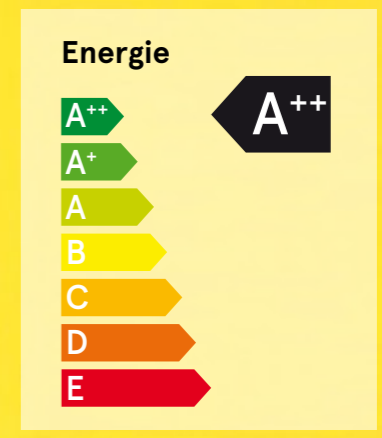
**KELVIN [K]**

Weiß ist nicht weiß: Jede Lichtquelle hat eine Farbe, angegeben wird sie in Kelvin. Tageslicht zum Beispiel strahlt mit ungefähr 5.500 Kelvin, die Welt erscheint dann in den Farben des Sommers. Wer es gemütlicher haben will – etwa in der Sofaecke –, wählt eine warmweiße Farbe (weniger als 3.300 Kelvin).



**ENERGIEEFFIZIENZ**

Das richtige Licht zum richtigen Zeitpunkt, und das dann so effizient wie möglich. Am besten sucht man sich anhand der Sockelform (dem Gewinde), der Helligkeit (Lumen) und der Farbe (Kelvin) das ideale Leuchtmittel aus. Die Effizienz kann man dann anhand der Energieeffizienzklassen ablesen. Seit 1.9.2013 gilt europaweit ein neues Label. Die besonders günstigen Klassen A++ und A+ werden für private Anwendungen derzeit nur von LED-Lampen und wenigen Kompaktleuchtstofflampen erfüllt.







# Unser tägliches Licht


**Licht tut gut.** Das wissen Menschen seit jeher. Aber erst seit kurzem kann die Wissenschaft erklären, warum das so ist. Die Konsequenzen sind weitreichend. Das Licht der Zukunft wird Menschen gezielt dabei unterstützen, sich zu konzentrieren, zu entspannen und zu genesen.

Text: Peter Gaide

**V**or der geöffneten Tür des Physiotherapie-Raums bleibt Thomas Tölle stehen und deutet nach oben. Ein quadratförmiger Teil der Decke ist grün erleuchtet. „Die Farbe ist ein Symbol“, sagt der Professor für Neurologie und Leiter des Zentrums für Interdisziplinäre Schmerztherapie (ZIS) am Klinikum rechts der Isar in München. „Wenn Patienten das Zimmer betreten, um Bewegungsübungen zu machen, sollen sie sich an einen anderen Ort und in einen anderen Zustand versetzen.“ Dann macht er einen beherzten Schritt in den Raum hinein, dessen Decke hell erleuchtet ist. Am ZIS werden Menschen mit chronischen Schmerzen behandelt. Schmerzen, wie sie zum Beispiel von einer Migräne, einem Rückenleiden oder einer Amputation hervorgerufen werden. Ärzte verschiedener Disziplinen sowie Physio- und Psychotherapeuten versuchen, die Leiden soweit in den Griff zu bekommen, dass die Patienten ein möglichst zufriedenes Leben führen können. Biologisch wirksames Licht ist ein Mosaikstein, um das Ziel zu erreichen.

Im Physiotherapie- und Gruppenraum sowie im Empfangs- und Wartebereich des ZIS sind Beleuchtungsstärken bis zu 4.000 Lux möglich. Das entspricht in etwa dem achtfachen Wert der üblichen Beleuchtung in Büros. „Unser Schlaf-Wach-Rhythmus und unsere psychische Verfassung hängen mit Licht zusammen“, sagt Thomas Tölle. „Durch das richtige Licht zur richtigen Zeit wollen wir die Patienten darin

unterstützen, besser zu schlafen, tagsüber konzentrierter und insgesamt positiver eingestellt zu sein, denn chronische Schmerzen gehen häufig mit Schlafstörungen und depressiven Verstimmungen einher.“ Das System, das in Zusammenarbeit mit Osram entwickelt wurde, kombiniert LED und Leuchtstofflampen. Es kann unterschiedliche Lichtfarben und -verteilungen erzeugen: tagsüber ein eher kühles, blau-weißes Licht, das belebend wirkt. Am späten Nachmittag und abends warmweißes, beruhigende Farbspektren, die ein entspannendes Umfeld schaffen. Am ZIS habe man bereits sehr gute Erfahrungen damit gemacht, sagt Thomas Tölle. Im Rahmen einer klinischen Studie wird gegenwärtig bei 150 bis 200 Patienten gezielt und langfristig untersucht, wie die Effekte im Detail aus-



## Licht steuert den Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen

hen und bei welchen Symptomen welches Licht am wirkungsvollsten ist. Sonnenlicht hebt die Laune und steigert das Wohlbefinden. Bekannt ist das seit langem – die Ursache dafür aber erst seit einigen Jahren. Zu Beginn dieses Jahrtausends identifizierten Wissenschaftler im menschlichen Auge lichtempfindliche Zellen, so genannte Ganglien. Diese absorbieren Licht im Unterschied zu den anderen Rezeptoren auf der Netzhaut nicht zum Zwecke der Bildererkennung. Vielmehr stimuliert blaues Licht einer ganz bestimmten Wellenlänge über diese Ganglien ein bislang kaum beachtetes Zellsystem im Zwischenhirn. Dieser Mechanismus beeinflusst unser Befinden, steuert den Schlaf-Wach-

Rhythmus, die Körpertemperatur und einen Teil der Hormonproduktion. Anregendes blau-weißes Licht am Morgen zum Beispiel bremst die Produktion des Schlafhormons Melatonin, warmweißes und rötliches dagegen löst die chemische Bremse und fördert damit die abendliche Entspannung.

**W**enn man das weiß, ergibt sich fast zwangsläufig die Forderung, dass unser Licht dynamisch sein sollte, um sich der Tageszeit und unseren Aktivitäten anpassen zu können. Menschen benötigen Licht, das unterschiedliche Wellenlängen benutzt, um dem Gehirn die zur jeweiligen Zeit richtigen Signale für die Steuerung von Körpervorgängen und für die Synchronisierung der eigenen Aktivität mit dem natürlichen Tagesverlauf zu geben. Licht kann ein wichtiger Taktgeber für das Wohlbefinden sein, wenn es überlegt eingesetzt wird. Dieser gezielte Einsatz von Licht wird umso wichtiger, je häufiger sich Menschen in geschlossenen Räumen aufhalten und damit vom natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus abgekoppelt sind. In den Industrienationen ist das längst Alltag. Egal ob in Schulen, Krankenhäusern oder Altenheimen, auf Interkontinentalflügen, in Büros oder Fabrikhallen: Viele Stunden des Tages sind Menschen Kunstlicht ausgesetzt. Das richtige Licht zur richtigen Zeit bekommt gesellschaftliche Relevanz. Licht, das den Menschen und seine Bedürfnisse in den Mittelpunkt stellt. Licht, das sich daran orientiert, welche Farbe, Stärke und Verteilung in welcher Situation benötigt wird, damit man optimal lernen, arbeiten, entspannen





Heilen mit Licht: Nicht esoterische Gedanken, sondern reale Forschung mit Lichtdecken aus 15.000 LEDs an der Charité in Berlin.



oder genesen kann. Der gegenwärtig stattfindende Technologiewandel von konventionellen Lampen-Leuchten-Systemen zu LED-Systemen kommt dieser Forderung übrigens sehr entgegen, denn LEDs ermöglichen die gezielte Erzeugung und Steuerung unterschiedlicher Licht-Szenarien. Der ZVEI mit seinen Mitgliedsunternehmen sowie der europäische Branchenverband Lighting-Europe haben mit dem Beratungsunternehmen A.T. Kearney eine Untersuchung veröffentlicht und die erwartete Marktentwicklung dieses dynamischen, sich an menschliche Aktivitäten anpassenden Lichtes beschrieben. Dieses neue Marktsegment „Human Centric Lighting“ dürfte 2020 nicht weniger als sieben Prozent des gesamten europäischen Beleuchtungsmarktes ausmachen. Das entspräche rund 1,4 Milliarden Euro.

Nicht nur am ZIS in München wird der Einfluss von Licht auf den Menschen untersucht. Das „Transfer-Zentrum für Neurowissenschaften und Lernen“ in Ulm (ZNL) und Osram führten unlängst

an zwei Ulmer Schulen eine Studie durch. Dank der optimierten Beleuchtung in den Klassenzimmern erzielten die an der Untersuchung teilnehmenden Schüler im Konzentrationstest bessere Ergebnisse als die Vergleichsgruppe. Auch die Leistungsgeschwindigkeit nahm zu. „Um im Klassenzimmer einen künstlichen Himmel zu erzeugen, verwenden wir Streifen mit blauen und weißen LEDs, die unabhängig voneinander angesteuert werden können“, erklärt Hannah Helbig von Osram den technischen Hintergrund. So ließen sich die Lichtfarben dynamisch mischen; in den Klassenzimmern konnte die Farbtemperatur des Himmels nachgebildet werden. Die Effekte verblüfften Katrin Hille, Forschungsleiterin des ZNL und Verantwortliche der Lichtstudie: „Dass Schüler unter der biologisch optimierten Beleuchtung bis zu einem Drittel weniger Fehler im Aufmerksamkeitstest hatten, ist schon beeindruckend.“ Zu den positiven Ergebnissen zählte auch, dass sich der so genannte „Social-Jetlag“, einer insbesondere bei Jugendli-

chen häufig beobachteten Morgenmüdigkeit, weniger bemerkbar machte. Schülerinnen und Schüler berichteten, das neue Licht habe sie wacher und fitter gemacht.

Um Fitness und Gesundheit geht es auch am Krankenhaus Charité in Berlin. Im Rahmen eines eine Million Euro teuren Forschungsprojekts wird dort in zwei Zimmern auf der Intensivstation erprobt, ob und wie sich mit Hilfe moderner Lichttechnik Heilungsprozesse verbessern lassen. Im Zentrum steht dabei eine von Philips entwickelte zweieinhalb mal sieben Meter große LED-Lichtdecke, die sich über dem Patientenbett befindet, mit der sich der Himmel am Tag und in der Nacht simulieren lässt. Mehr als 15.000 LEDs füllen das Blickfeld eines Patienten komplett aus, so dass er vollständig in die Lichtatmosphäre eintauchen kann. Durch wechselnde Farben und Intensitäten sollen gesunde Schlaf- und Wachphasen gefördert werden. Auch Live-Daten des Deutschen Wetterdienstes lassen sich

Fotos: PHILIPS (2), OSRAM (1)

bei der Lichtgestaltung berücksichtigen, zudem lassen sich beruhigende Animationen an die Decke projizieren. Für Claudia Spies, Direktorin der Charité-Klinik, ist das Projekt ein Meilenstein, denn möglicherweise hilft es, die Folgen schwerer Operationen abzumildern. Wache und aktive Patienten, die nicht apathisch dahindämmern oder schlafen, genesen meist schneller. Vor allem nach schweren Operationen ist es wichtig, Patienten so früh wie möglich wieder ins Bewusstsein zu holen, um zum Beispiel Hirnschäden vorzubeugen. Auch bestehen Hoffnungen, durch die neue Technologie den Schlaf- und Schmerzmittelverbrauch auf der Station zu verringern. Bis man am Charité Bilanz ziehen kann, werden noch gut anderthalb Jahre vergehen. Auch am ZIS in München ist man noch nicht soweit, handfeste Ergebnisse veröffentlichen zu können. „Das wird voraussicht-

lich bis Anfang 2015 dauern“, sagt Herbert Plischke, Professor für „Licht und Gesundheit“ an der Hochschule München, der das Forschungsprojekt begleitet. So plausibel der Zusammenhang zwischen Licht und Wohlbefinden ist, so jung ist die empirische Forschung dazu. Breit angelegte Langzeitstudien und eine intensive Feldforschung existieren noch nicht. „In puncto Evaluation stehen wir am Anfang“, sagt Herbert Plischke. „Aber wir verstehen die Zusammenhänge immer besser und künftig werden wir die Wirkungen, die mit bestimmten Lichtszenarien erreichbar sind, viel gezielter für die Gesundheit nutzen können.“ ■



Schulversuch: Spezielle Leuchten geben zusätzlich zum weißen Licht (macht hell) blaues Licht an die Decke ab (macht schön).

IMPRESSUM

CHEFREDAKTEUR

Thorsten Meier

HERAUSGEBER

ZVEI-Services GmbH  
 Dr. Henrik Kelz (Geschäftsführer)  
 Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main  
 Telefon +49 69 6302-412  
 E-Mail: zsg@zvei-services.de  
 www.zvei-services.de  
 ZSG ist eine 100-prozentige Servicegesellschaft des  
 ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

ANSPRECHPARTNER ZVEI E.V.

Thorsten Meier (Abteilungsleiter Kommunikation und Marketing), meier@zvei.org  
 Nadine Novak (Referentin Kommunikation und Marketing), novak@zvei.org  
 www.zvei.org

VERLAG, KONZEPT & REALISIERUNG

PICS publish-industry Corporate Services GmbH, München  
 Projektleitung: Julia Rinklin, j.rinklin@publish-industry.net  
 Inhalt: Johannes Winterhagen  
 Art-Direktion: Rose Pistola GmbH

ANZEIGEN

Dr. Henrik Kelz, kelz@zvei-services.de

DRUCK

Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Freising

Der Bezug des Magazins ist im ZVEI-Mitgliedsbeitrag enthalten. Alle Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Onlinestellung nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet. Alle Rechte vorbehalten. Stand: 01/2014.



Dieses Magazin wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt. Mit der FSC®-Zertifizierung (Forest Stewardship Council) wird garantiert, dass sämtlicher verwendeter Zellstoff aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Der FSC® setzt sich für eine umweltgerechte, sozial verträgliche und wirtschaftlich tragfähige Bewirtschaftung der Wälder ein und fördert die Vermarktung ökologischer und sozial korrekt produzierten Holzes.



PERSONENVERZEICHNIS

	Seite
Berlitz, Stephan, Leiter Innovation Lichttechnik, Audi .....	28
Braun, Torsten, Inhaber, Die Lichtplaner .....	38
Dehen, Wolfgang, Vorstandsvorsitzender, Osram .....	14, 18
Edison, Thomas Alva, Erfinder .....	13
Haas, Alisa, Schülerin, Peter-Petersen-Gymnasium Mannheim .....	46
Hille, Katrin, Geschäftsführende Leiterin, ZNL Ulm .....	34
Helbig, Dr. Hannah, Innovationsmanagerin, Osram .....	4
Hölker, Dr. Franz, Leiter „Verlust der Nacht“, Leibniz-Institut (IGB) .....	36
Holonyak, Prof. Nick, Emeritus, University of Illinois .....	13
Kegel, Dr. Gunther, Geschäftsführungsvorsitzender, Pepperl+Fuchs .....	46
König, Dr. Jens, Gruppenleiter, Robert Bosch .....	25
Kleinkes, Dr. Michael, Leiter Entwicklung Lichttechnik, Hella .....	28
Lach, Dr. Eugen, Alcatel Lucent, Projektkoordinator, Alcatel Lucent .....	24
Leo, Prof. Dr. Karl, Leiter Institut für Angewandte Physik, TU Dresden .....	8
Loh, Friedhelm, Präsident, ZVEI .....	3
Menekes, Walter, Geschäftsführender Gesellschafter, Menekes .....	44
Nolte, Prof. Dr. Stefan, Lehrstuhlinhaber, Friedrich-Schiller-Universität Jena .....	25
Schnick, Prof. Dr. Wolfgang, Lehrstuhlinhaber, Ludwig-Maximilians-Universität München .....	23
Spies, Prof. Dr. Claudia, Direktorin, Charité .....	35
Sutter, Dr. Dirk, Forschungsgruppenleiter, Trumpf .....	25
Thomas, Dr. Stefan, Forschungsgruppenleiter, Wuppertal Institut .....	37
Tölle, Prof. Dr. Thomas, Geschäftsführender Oberarzt, TU München .....	33
Waldorf, Dr. Jürgen, Geschäftsführer, ZVEI .....	16
Zembrot, Dietmar, Geschäftsführer, Trilux .....	17, 38

DOWNLOAD & BESTELLUNG

- Sie können die Ausgabe von AMPERE über den QR-Code downloaden oder unter zsg@zvei-services.de bestellen.
- QR-Code Reader im App Store heruntergeladen und Code mit Ihrem Smart Phone scannen.
- ISSN-Nummer 2196-2561
- Postvertriebskennzeichen 84617



www.zvei.org/ampere





**Dr. Franz Hölker**, Leibniz-Institut für Gewässer-ökologie und Binnenfischerei, leitet das Verbundforschungsprojekt „Verlust der Nacht“ und die Europäische COST-Aktion LoNNe (Loss of the Night Network).

# „Vom Verlust der Nacht“

Von **Dr. Franz Hölker**

**E**lektrisches Licht ist zweifellos eine große zivilisatorische Leistung der Menschheit. Eigenen Schätzungen zufolge wächst die Menge des künstlich erzeugten Lichts im Außenraum jedes Jahr um drei bis sechs Prozent. Doch wie viele andere technische Errungenschaften ist auch diese nicht ohne Schattenseiten: Die Nacht geht verloren, ganz besonders in den Städten, wo das von der Atmosphäre zurückgestrahlte Licht wie eine Glocke über dem urbanen Raum hängt. Eine Folge: 40 Prozent der unter 30-Jährigen in Deutschland haben einer Umfrage zufolge noch nie die Milchstraße gesehen.

Mögen solche kulturellen Verluste noch gegen Gewinne abgewogen werden, kann künstliches Licht für Ökosysteme einen schwerwiegenden Eingriff darstellen. Sichtbar wird dies für Laien an jeder Straßenlaterne: Insekten, beispielsweise Nachtfalter, Käfer oder Mücken, werden vom Licht angezogen. Räuberische Arten wie Spinnen haben daher ein großes Nahrungsangebot und finden sich in einer Populationsdichte, die in der Natur sonst nicht auftritt. Dies kann Folgen für benachbarte Ökosysteme haben: Insektenfressende Vögel und Fische finden nicht ausreichend Nahrung, manchen Pflanzen fehlen die Bestäuber. Im schlimmsten Fall nimmt die Artenvielfalt ab und Ökosysteme werden verzerrt. Zugegebenermaßen sind die meisten Folgen lichtbedingter Eingriffe in natürliche Ökosysteme noch nicht hinreichend untersucht. Dies sollte allerdings kein Grund sein, das Problem zu verleugnen, sondern vielmehr einen Ansporn für qualitativ hochwertige Forschung darstellen. Erst wenn man weiß, wie viel Licht zu welcher Zeit notwendig und zumutbar ist, kann eine optimale Beleuchtung entwickelt werden. So

sieht es glücklicherweise auch das Bundesforschungsministerium, das gemeinsam mit der Stadt Berlin das mehrjährige Verbundforschungsprojekt „Verlust der Nacht“ fördert. Weitere Forschung wird nicht nur von der Europäischen Union, sondern auch von der Lichtindustrie unterstützt.

Nicht ohne Grund, denn der erreichte Forschungsstand lässt erkennen, dass moderne Lichttechnik und nachhaltige Beleuchtungskonzepte durchaus einen Beitrag dazu leisten können, die Belastung von Ökosystemen zu vermindern. So können dynamische Lichtsteuerungen, die öffentliche Räume nur ausleuchten, wenn Fußgänger und Verkehr vorhanden sind, die beschriebenen Effekte mindern. Wichtige Stell-

## Intelligenter beleuchten

schrauben sind zudem maßgeschneiderte Spektren und nach oben abgeschirmte Leuchten. Die Verwendung von LEDs in der Straßenbeleuchtung kann zu höherer Energieeffizienz und geringerem Streulicht führen. Eine abschließende Bewertung der LED-Technik steht noch aus.

Der gezielte Einsatz moderner Lichttechnik muss unbedingt im Kontext des jeweiligen urbanen Raums erfolgen. Deshalb ist Lichtplanung eine dringende Aufgabe der Stadtplanung. In naturnahen Räumen (Gewässer, Parks) sind andere Kriterien und Obergrenzen zum Schutz lichtempfindlicher Organismen zugrunde zu legen als in zentralen urbanen Räumen oder Wohngebieten.

Während einige Kommunen hier mit gutem Beispiel vorangehen, herrscht oft noch Unkenntnis und in manchen Fällen sogar Unverständnis. Daher sei noch einmal unmissverständlich gesagt: Es geht nicht darum, unsere Städte wieder – wie in vorindustriellen Zeiten – dunkel zu machen. Sondern darum, sie intelligenter und nachhaltiger zu beleuchten. ■



**Dr. Stefan Thomas**, Wuppertal Institut, Leiter der Forschungsgruppe Energie-, Verkehrs- und Klimapolitik, schätzt Rebound-Effekte als nicht dominant ein.

# „Und sie spart doch!“

Von **Dr. Stefan Thomas**

**O**hne dass wir die Potenziale effizienter Technik zur Verringerung des Energieverbrauchs konsequent erschließen, wird die Energiewende nicht gelingen. Energieeffiziente Beleuchtung ist dabei besonders wichtig: Im Jahr 2008 hatte die Beleuchtung einen Stromverbrauchsanteil von 11,1 Prozent und einen absoluten Verbrauch von 62,1 TWh. Das Umweltbundesamt prognostiziert, dass diese Werte langfristig auf einen Anteil von 6,1 Prozent und einen Verbrauch von 28,4 TWh zurückgehen könnten.

In jüngerer Zeit gibt es jedoch wieder zunehmend Einwände gegen solche Effizienzzenarien. Unter dem Stichwort „Rebound-Effekt“ weisen manche Autoren darauf hin, dass trotz stetig verbesserter Energieeffizienz in der Vergangenheit der Stromverbrauch für Beleuchtung gestiegen sei, weil immer mehr Licht genutzt wird. Für Großbritannien wurde belegt, dass die genutzte Lichtmenge (in Lumen) im Jahr 2000 um das 25.000fache höher lag als im Jahr 1800. Wenn sich dieser Anstieg in die Zukunft fortsetzt, würden alle Effizienzbemühungen konterkariert. Aber war das wirklich ein Rebound-Effekt im streng wissenschaftlichen Sinn? Oder war es nicht vielmehr ein Effekt unseres wachsenden Wohlstands und der Tatsache, dass Strom im Verhältnis zum Einkommen immer billiger wurde? Und setzt sich das in Zukunft fort? Dazu lohnt sich ein genauerer Blick.

Im Privathaushalt könnte effiziente Beleuchtung uns dazu verleiten, mehr oder hellere Lampen einzusetzen oder sie länger brennen zu lassen, teilweise auch aus Nachlässigkeit. Hierzu gibt es Befragungsergebnisse. Sie besagen, dass nur

etwa ein Zehntel der Energieeinsparung, die durch Energiesparlampen erreichbar ist, durch solche Effekte wieder aufgezehrt wird. Wichtig ist aber, dass LED und Energiesparlampen eine gute Qualität aufweisen. Sonst kann ein ganz anderer Rebound-Effekt auftreten – die Verbraucher kehren zur „guten alten“ Halogenlampe zurück.

Grob verteilt sich der Verbrauch aber zu 80 Prozent auf die professionelle Beleuchtung und zu 20 Prozent auf die private Beleuchtung. Im Büro oder Handel könnte effizientere Beleuchtung durchaus dazu verleiten, aus Gründen der Sicherheit, der Produktivität oder des Verkaufserfolgs höhere Beleuchtungsstärken einzusetzen. Diesen Trend gibt es; ob er aber durch Effizienz oder auch ohne ihn erfolgte, ist fraglich.

## Genauer Blick lohnt sich

Zudem gibt es indirekte Effekte der Energieeffizienz. Effizienz senkt unsere Kosten. Das gesparte Geld fließt anderweitig in Konsum und Produktion, was den Energieverbrauch wieder erhöht. Diese Effekte werden auf Basis

von ökonomischen Berechnungen auf zehn bis 15 Prozent der Einsparung geschätzt.

Insgesamt gibt es keine Hinweise, dass bei der Beleuchtung höhere Rebound-Effekte bestehen als im Durchschnitt. Für Industrieländer wie Deutschland dürfte die Summe aller Rebound-Effekte nicht mehr als ein Viertel der Einsparung durch Energieeffizienz kosten.

Die eingangs zitierte Studie des Umweltbundesamts bedeutet: Nicht nur die Effizienz der Beleuchtungstechnologie wird deutlich gesteigert, auch der Gesamtverbrauch wird signifikant verringert. Gelänge dies, wäre es beispielhaft, da nur die absolute Reduktion des Verbrauchs wirklich zielführend für Energiewende und Klimaschutz ist. ■

Illustrationen: Bernd Schifferdecker

Ein Elektrotechniker, ein Psychologe. Beide beschäftigen sich hauptberuflich mit Licht: **Dietmar Zembrot ist Geschäftsführer des Leuchtenherstellers Trilux, Torsten Braun selbständiger Lichtplaner.** Für AMPERE diskutieren sie eine nur scheinbar einfache Frage: Was ist gutes Licht?

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Tillmann Franzen

# Wirkung & Wirklichkeit

**Braucht man in der von LED geprägten Lichtwelt der Zukunft überhaupt noch Leuchten?**

*Zembrot:* Die Leuchte wird sogar wichtiger, denn künftiges Licht wird viel intelligenter werden. Es kann nicht nur die Intensität, sondern auch die Lichtfarbe verändern. Damit ist es möglich, nicht nur energieeffizienter zu sein, sondern szenische Lichtsteuerung im Alltag umzusetzen. Anders formuliert: Die Leuchte als Designelement tritt in den Hintergrund, erhält aber viel mehr Funktion als jemals zuvor.

*Braun:* Die Gestaltungsmöglichkeiten sind erst einmal ein Traum, können aber auch schnell zum Alptraum werden. Es gibt mit dem digitalen Licht so viele Möglichkeiten, dass der Kunde schon gut beraten werden muss. Zudem steigt der Anspruch an die Lichtqualität. Die Ansprüche sind viel, viel höher als noch vor 20 Jahren.

**Das mag sein, aber in der Praxis empfinden die meisten Menschen das LED-Licht als zu hell, zu weiß.**

*Braun:* Die LED-Lampen, die derzeit von 95 Prozent der Nutzer gekauft werden, entsprechen qualitativ nicht dem, was möglich ist. So gibt es bei der Farbwiedergabe fürchterliche Beispiele. Es wird noch fünf, sechs Jahre dauern, bis wir auch von durchschnittlichen LEDs die Qualität erwarten dürfen, die bei der Glühlampe schon da war. Heute ist es noch so, dass zwar alle LED-Lampen Energie einsparen, aber gute Lichtqualität auch gutes Geld kostet. Der Maßstab ist für viele Kunden doch die Ikea-Leuchte!

*Zembrot:* Die Bereitschaft, Geld auszugeben, hängt letztlich an der Antwort auf die Frage: Wie wichtig ist mir gutes Licht? Dass hier eine Industrie auch Trends setzen kann, zeigt aus meiner Sicht die Sanitärbranche: Mit dem Trend zu Wellness im eigenen Bad wird

heute für Duscharmaturen viel mehr Geld ausgegeben als noch vor Jahren.

**Also Wellness durch Licht?**

*Zembrot:* Das ist schon ein Punkt. Die Lichtbranche macht ein neues Spielfeld auf. Wir müssen dem Kunden deutlich machen, was man mit der neuen Technik sinnvoll tun kann. Das Wissen um diese Möglichkeiten, sowohl gestalterisch als auch biologisch-physiologisch, gehört längst nicht zum Allgemeinut.

**Sind denn die positiven Wirkungen des LED-Lichts auf die menschliche Gesundheit hinreichend wissenschaftlich belegt?**

*Zembrot:* Es gibt schon einiges an gesichertem Wissen, zum Beispiel dass Licht bei neurologischen Krankheitsbildern Einfluss auf die Medikamentierung haben kann. Allerdings besteht >



Neue Technik braucht neues Know-how, da sind sich Dietmar Zembrot (rechts) und Torsten Braun einig.



## DIETMAR ZEMBROT,

Jahrgang 1962, Elektrotechniker, ist als Cheftechnologe Mitglied der Geschäftsführung von Trilux, dem größten deutschen Leuchtenhersteller. Er fordert: „Wir müssen deutlich machen, was man mit der neuen Technik tun kann.“

## TORSTEN BRAUN,

Jahrgang 1958, Psychologe, realisiert als Lichtplaner Projekte auf der ganzen Welt. „Ich will mit Licht die Welt meiner Kunden so gestalten, dass sie sich darin wohlfühlen.“



in der Tat noch Forschungsbedarf. Deshalb finanziert der Fachverband Licht im ZVEI einen Stiftungslehrstuhl, der die biologische Wirkung von Licht untersucht und die Ergebnisse veröffentlicht.

**Braun:** Durch Lichtdecken mit verschiedenfarbigen LEDs ist schon heute die Anpassung der Farbtemperatur ohne Zusatzkosten möglich. Dabei geht es um viel mehr als das einfache Schema: morgens kühles Licht, abends warmes Licht. Wenn man es richtig macht, kann man über die Helligkeit und die Farbtemperatur gezielt Aktivität und Stimmungen stimulieren.

### Wer steuert das? Der Nutzer selbst?

**Braun:** Ich bin ein Fan davon, dass jeder selbst eingreifen kann. Die Technik dazu ist ja da. Sie können das mit einem Smart TV vergleichen. Ich nutze nur einen Teil der Funktionen, freue mich vor allem über das bessere Bild – käme

aber im Leben nicht auf die Idee, gleichzeitig im Internet zu surfen. Meine Tochter sieht das ganz anders. Die Menschen lernen schnell, mit neuen Technologien umzugehen.

**Zembrot:** Wir stellen die Handwerkszeuge zur Verfügung, um individuelle Lichtstimmungen zu erzeugen. Die Beratung für einzelne Anwendungen kann der Lichtplaner übernehmen, wird aber für einfache Fälle irgendwann auch Allgemeingut. Einen Dimmer muss man ja niemandem mehr erklären.

### Wir reden die ganze Zeit über den Privatkunden. Wie sieht es im professionellen Bereich aus?

**Braun:** Da gibt es schon viele Bereiche, in denen die Möglichkeiten des digitalen Lichts erkannt sind. Zum Beispiel bieten sich Museen völlig neue Darstellungsformen. Aus konservatorischen Gründen mussten viele wertvolle anti-

ke Gegenstände beispielsweise bislang sehr dunkel gezeigt werden, das geht mit LED-Technik jetzt so, dass die Farben – zum Beispiel auf antiken Stoffen – leuchten. Oder alltagsnäher: Im Kaufhaus wird gezielt mit verschiedenen Weißtönen ausgeleuchtet. Das hat natürlich seinen Preis, es hat aber vor allem auch einen Wert!

### Gibt es denn eindeutige Kriterien, mit denen Lichtqualität technisch definiert werden kann?

**Braun:** Ein CRI von 100 ist zwar formal perfekt, sagt aber nichts aus, da er nur mit einer geringen Anzahl an Testfarben bestimmt wird. In der Praxis kann auch mit CRI 100 ein Kunstwerk aus Elfenbein sehr vergilbt wirken.

**Zembrot:** Wir dürfen nicht vergessen: Der CRI ist vor langer Zeit mit ganz anderen Lichtquellen definiert worden. Das Gleiche gilt für die Blendung. Eine Leuchtdiode als punktförmige Licht-

quelle gehorcht nun einmal teilweise anderen Gesetzen als eine Flächenquelle.

**Braun:** Bei langfristigen Projekten werden wir immer öfter danach gefragt, wie sich die Anforderungen entwickeln – zum Beispiel an die Helligkeit am Arbeitsplatz. Oder danach, wie neues Licht in einem Erweiterungsbau zum alten Licht passt. Es ist wirklich neu, dass bei Bauvorhaben über das Thema Licht unter dem Aspekt der Investitionsicherheit nachgedacht wird. Das hat auch damit zu tun, dass gerade bei der Außenbeleuchtung Jahre zwischen der Planung und der Inbetriebnahme vergehen – und das in einem Sektor, der sich technisch rasch fortentwickelt.

### Wie gehen Sie denn mit der Innovationsgeschwindigkeit um?

**Zembrot:** Wir gehen bei der LED weiterhin von Entwicklungszyklen von sechs bis acht Monaten aus und müssen jedes Produkt mindestens einmal im Jahr aufwerten, um es in den oberen Leistungsklassen zu halten.

**Braun:** Wichtig ist es, Systeme einzusetzen, die die Flexibilität haben, um sich an wandelnde Geschmäcker anzupassen. So nutzen wir für die Außenbeleuchtung nur noch Vierkanalsysteme, die neben den RGB-Farben über weiße LEDs verfügen. Mit diesen Systemen können wir Farbräume schaffen und variieren.

### Was kann, was muss Architektur leisten, um eine optimale Tag- und Nachtbeleuchtung zu gewährleisten?

**Braun:** Man muss nicht beim ersten Gedanken an ein Gebäude über die Lichtplanung nachdenken, aber es wäre gut, ab und an früher gefragt zu werden. Zum Beispiel bei der Voutenbeleuchtung. Das ist eine sehr schöne

Form, um Licht in ein Gebäude zu integrieren, die aus Effizienzgründen jedoch seit den achtziger Jahren kaum noch verwendet wird. Mit Leuchtdioden ist der Lichtverlust in den Vouten jedoch viel geringer, weil sie anders als die Leuchtstofflampen nicht rundherum abstrahlen.

## „Die Erlebnisqualität von Licht wird künftig große Bedeutung erlangen.“

Torsten Braun

**Zembrot:** Aus meiner Sicht ist weniger die Architektur im Sinn von Gestaltung, sondern vor allem die Bauplanung gefragt. Als Gewerk kommt die Lichttechnik naturgemäß recht spät zum Zug, da ist die Bausumme dann oft schon nahezu erschöpft. Das verführt dazu, dem Licht nicht die Bedeutung zuzumessen, die es eigentlich verdient.

### Ist der Innovationszyklus nicht ein Problem für den Service?

**Zembrot:** Noch gibt es kein klares, von der gesamten Branche akzeptiertes Instandhaltungskonzept für LED-Beleuchtungsanlagen. Früher war klar: Die Lampe kann man über den Hersteller beziehungsweise üblicherweise über den Großhandel kaufen. Diese Wertschöpfungskette ist heute trotz aller Initiativen zur Standardisierung nicht vorhanden. Angesichts der raschen technologischen Entwicklung muss man sich allerdings auch fragen, ob die Entwicklung von Standards überhaupt mithalten kann. Wir wollen ja auch die Möglichkeiten nutzen, die uns diese Technologie bietet.

**Braun:** Wir arbeiten zunehmend mit kleineren Anbietern, denn die haben ein hohes Interesse, Systeme auch nach

der Auslieferung weiter zu betreuen. Die fahren dann eben zur Baustelle und regeln das.

**Zembrot:** Genau deswegen haben wir angefangen, uns nach Kundengruppen zu segmentieren. Wir machen ja von der Beleuchtung eines Operationssaals bis zur Straßenbeleuchtung alles, das

kann man nicht mit Generalisten erschlagen, weder im Vertrieb noch in der Entwicklung.

### Solche Vielfalt können sich nur große Unternehmen leisten.

**Zembrot:** Natürlich stellt sich bei der Digitalisie-

rung die Frage, ob diese beim Licht wie zuvor in anderen Märkten gleichzeitig zu einer Konsolidierung führt. Aber ein Großteil des Lichtmarkts ist nicht standardisiert aus einer riesigen Fabrik zu bedienen, sondern verlangt lokales Applikations-Know-how mit einem hohen Beratungsanteil. Vielleicht geht es weniger um Konsolidierung als um Netzwerke, die direkten Kundenkontakt und die entsprechenden Mindestgrößen ermöglichen.

**Braun:** Die Vielfalt wird ja weiter zunehmen. So gewinnt flächiges Licht an Bedeutung, schon heute durch miteinander verschaltete LEDs und künftig durch OLEDs. Gleichzeitig sehen wir eine Renaissance des Lüsters, der zuvor aus Gründen der Energieeffizienz fast überall abgeschafft worden war. Die Erlebnisqualität von Licht wird viel größere Dimensionen erreichen als heute. ■

CRI: Index für die realitätstreue Wiedergabe von Farben

RGB-FARBEN: Farben, die aus den Grundfarben Rot, Grün und Gelb gemischt werden

VOUTENBELEUCHTUNG: Vouten sind in die Decke eingelassene Kästen oder Vertiefungen

LÜSTER: Kronleuchter

Zahlen sagen manchmal mehr als Worte. Zehn Fakten zum Thema Licht, die Bände sprechen.

70% Anteil der LED-Lampen an der Allgemeinbeleuchtung im Jahr 2020  
McKinsey-Studie „Lighting the way“ 2012

5% Leistungssteigerung von jungen männlichen Radfahrern durch helles Licht  
Studie des „Centre for Behaviour and Neurosciences“ an der Universität Groningen

400.000 Tonnen jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung in der EU, wenn alle Fahrzeuge auf LED-Tagfahrlicht umgestellt sind  
ATZ-Veröffentlichung von „Automotive Lighting“

90 Lumen/Watt Effizienz der aktuell besten LED-Retrofitlampe – die beste Halogenlampe lag bei 10 lm/W  
Stiftung Warentest Lampentest 2013

615.000.000.000.000 €

Weltweiter Markt für Photonik im Jahr 2020  
Branchenreport Photonik 2013 von Spectaris, VDMA, ZVEI und BMBF

19% Anteil des Lichts am weltweiten Stromverbrauch  
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

100.000 Lux Beleuchtungsstärke an einem sonnigen Tag

300 Lux Beleuchtungsstärke für Schreibtischarbeiten

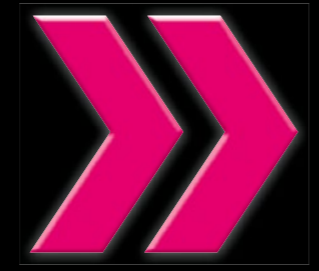
0,25 Lux Natürliche Beleuchtungsstärke einer Vollmondnacht  
Thomas Posch, „Das Ende der Nacht“, Wiley-VCH

1% Durchschnittlicher Rückgang der Lichtstrommenge heutiger LEDs nach 10.000 Stunden Betriebsdauer  
LED-Labor der Jacobs-Universität Bremen

500.000.000.000 €

Theoretisch eingesparte Stromkosten pro Jahr, wenn alle Bürogebäude in Deutschland mit LEDs beleuchtet würden  
Pressemitteilung der Deutschen Energie-Agentur dena

Rittal – Das System.  
Schneller – besser – überall.



next level  
for industry

Erleben Sie die nächste Stufe der Wertschöpfung.

Im weltweit einzigartigen Unternehmensverbund von Eplan, Rittal und Kiesling demonstrieren wir Ihnen eindeutige Nutzenpotenziale – vom Engineering über Systemlösungen bis hin zum Steuerungsbau.

- Optimal aufeinander abgestimmte Systemlösungen
- Reduktion der Komplexität von Workflows
- Automatisierung von Prozessen







**Produktpiraterie:** Nicht nur Luxuswaren für Konsumenten, sondern auch elektrotechnische Produkte werden immer häufiger gefälscht. Politik, Verbände und Unternehmen sollten das Problem ernsthafter angehen, fordert Walter Mennekes.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Matthias Haslauer

# Zweifelhafte Bewunderung

Ortstermin in Kirchhundem. In dem kleinen Ort im Sauerland hat der Weltmarktführer für elektrische Industriesteckvorrichtungen seinen Firmensitz. Anfang vergangenen Jahres hat die EU-Kommission den hier entwickelten Ladestecker für Elektroautos als gemeinsamen Standard in ganz Europa empfohlen. „Unser Erfolg ist auch das Ergebnis einer disziplinierten Produkt- und Markenpolitik“, sagt Walter Mennekes, geschäftsführender Gesellschafter des gleichnamigen Familienunternehmens, beim Rundgang durch die Fertigungshallen.

Vor gut zwei Jahren musste er erfahren, dass eine starke Marke auch zweifelhafte Bewunderer auf den Plan ruft. Bei einem Rundgang auf der Fachmesse „Middle East Electricity“ in Dubai vor drei Jahren machte er mit „Manlakis“ Bekanntschaft, einem chinesischen Anbieter von Elektrotechnik. Schnell war klar: Die Firmierung klang nicht rein zufällig nach Mennekes. Auch Logo und Farbgebung bis hin zur Aufmachung des Produktkatalogs zeigten verblüffende Ähnlichkeit mit dem Auftritt des deutschen Originals.

Die chinesische Wirtschaft pflegt noch immer die Kultur, Bewunderung für eine technologische Leistung dadurch auszudrücken, dass sie sie besonders dreist kopiert. Mennekes ließ den Stand räumen – doch das Problem bleibt. Produkt- und Markenpiraterie ist auch für mittelständische Unternehmen der Investitionsgüterindustrie seit langem „ein Riesenproblem“, beklagt der Unternehmer und mahnt damit gleichzeitig

Führungskräfte, künftig noch wachsamer zu sein. Denn gefälscht und kopiert wird so gut wie alles: Marken ebenso wie Produkte und ihre Produktionsprozesse, sogar ganze Industrieanlagen wurden schon ausgehoben.

Mennekes schätzt den Schaden für seine Branche wie für sein Unternehmen auf zehn Prozent vom Umsatz. Weltweit und über alle Sektoren hinweg betrug das Handelsvolumen mit solcher Art gefälschter Ware bereits 2009 etwa 250 Milliarden Dollar, stellte das Wirtschaftsberatungsnetzwerk Frontier Economics in einer Studie fest. Bis 2015 rechnen die Experten mit einem Anstieg auf bis zu 960 Milliarden Dollar. In der legalen Wirtschaft zeitigt sie nicht nur monetäre Verluste, sondern gefährdet nach Einschätzung der Berater

## Arbeitsplätze bedroht

international auch mindestens 2,5 Millionen Arbeitsplätze. Allein im Maschinenbau entspricht die jährliche Umsatzeinbuße etwa 37 000 Arbeitsplätzen – ein Aspekt, der Walter Mennekes besonders erbost: „Allein in Deutschland leben hunderttausende Familien von Produkten, die oft auf einem über Jahrzehnte erarbeiteten Know-how basieren. Ihre Existenzgrundlage ist durch die Plagiate direkt bedroht.“

Für die Hersteller von sicherheitsrelevanten Komponenten wiegen die Risiken aus Produkthafungsfragen oft noch schwerer als die direkten finanziellen Folgen des Ideenklaus. „Eine schlecht



Original (rechts) und Fälschung (links): Bis zu zehn Prozent des Umsatzes gehen verloren.



In seinem Familienunternehmen führt Walter Mennekes eine Abwehrschlacht gegen Produktpiraten. Codierte Produkte sind nur ein Mittel, um dreiste Kopien zu identifizieren.

verarbeitete oder aus ungeeignetem Material bestehende Industriesteckverbindung kann so heiß werden, dass das ganze Gebäude in Flammen aufgeht“, erläutert Mennekes. „Dann müssen Sie erst einmal beweisen, dass hinter dem Produkt mit Ihrem Design ein anderer Urheber steckt.“ Dieser Nachweis ist in jüngerer Zeit schwieriger geworden. Zu gut beherrschen die Fälscher inzwischen ihr Handwerk.

Das Fraunhofer IPT rät den Betrieben, sich nicht nur auf die gewerblichen Schutzrechte zu verlassen, sondern auch technische und organisatorische Möglichkeiten einzubeziehen. Welche Maßnahmen sein Unternehmen im Einzelnen anwendet, um Schutzrechtsverletzungen vorzubeugen, will Mennekes nicht verraten, aber: stückindividuelle Codierung gehöre natürlich dazu. Außerdem setzt er auf eigene Wertschöpfung: Nicht nur die Produkte, auch die Werkzeuge werden im eigenen Haus entwickelt und produziert. Selbst die Fachkräfte dazu bildet der Elektrotechnikspezialist selbst aus. Allerdings: Auch die intelligentesten Sicherungen können den Nachbau nicht verhindern.

Deshalb appelliert Walter Mennekes an Politik und Verbände, dafür zu sorgen, dass sich Deutschland das weltweit geachtete Gütesiegel „Made in Germany“ von Brüssel nicht abspensig machen lässt. Außerdem müssten Schutzrechte international besser und schneller durchsetzbar sein: Den Prozess gegen den chinesischen Aussteller in Dubai hat er zwar gewonnen. Doch der hat rund eine Viertelmillion Euro verschlungen. „Wenn ich im Jahr zwei Dutzend solcher Verfahren führe, bin ich im Recht – und hinterher pleite“, veranschaulicht er seine Auffassung, wonach der Mittelstand auf institutionelle Unterstützung angewiesen ist. Der ZVEI weiß um den Bedarf und steht seinen Mitgliedern als erster Ansprechpartner in allen Fällen von Schutzrechtsverletzungen zur Verfügung. Zu Messezeiten ist sogar ein Anwaltsnotdienst eingerichtet. Er unterstützt die Unternehmen vor Ort, um zum Beispiel noch während der Messe eine einstweilige Verfügung gegen allzu eigenwillig vorgebrachte Bewunderung für innovative Produkte zu erwirken. ■

Der ZVEI hilft – zum Beispiel durch einen Anwaltsnotdienst in Messezeiten.



Alisa Haas, 16, bereitet sich auf ihr Abitur im kommenden Jahr vor. Von Dr. Gunther Kegel, dem Geschäftsführungsvorsitzenden von Pepperl+Fuchs, will die Schülerin wissen, was für ein Elektrotechnikstudium spricht – und was die Industrie für ihren Nachwuchs tut.

Text: Johannes Winterhagen



# Generation Zukunft

### Vom Elektrotechnik-Studenten zum Geschäftsführer, das finde ich ganz schön krass.

Natürlich tue ich als Geschäftsführer heute viele Dinge, die ich nicht im Studium gelernt habe. Aber es schadet nichts, Technik von der Pike auf gelernt zu haben. Die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge kann man hinzulernen – umgekehrt wird es in der Regel schwierig.

### Wieso sind Sie eigentlich Elektrotechniker geworden?

Technik wollte ich schon immer. Daran war meine Großmutter nicht unschuldig, die mir einen Elektrobaukasten geschenkt hat, als ich neun Jahre alt war. Später habe ich dann für die Schulband Verstärker gebaut – und mit 14, 15 Jahren war das Ziel für mich klar.

### Das gibt es heute ja kaum noch.

Das stimmt, und trotzdem ist es Quatsch zu behaupten, junge Menschen seien technikfeindlich. Die Begeisterung richtet sich nur auf andere Technologien, das Smart Phone etwa.

Die Elektroindustrie muss es nur schaffen, dieses Interesse zu nutzen, wenn wir unseren Nachwuchs sichern wollen.

### Gibt es denn zu wenige Ingenieure?

Heute haben wir auf einen Ingenieur, der in Rente geht, 0,9 Absolventen. Es ist schon heute schwer, Ingenieure einzustellen, aber noch bekommen wir alle offenen Stellen besetzt. In ein paar Jahren wird diese Quote auf 0,6 sinken. Dann bekommen wir einen echten Mangel.

### Und was tun Sie dann?

Wichtig ist, dass wir heute etwas tun. Es gibt viele Initiativen der Industrie und sogar der Bundesregierung. Tatsächlich steigt die Zahl der Studenten in den Ingenieurwissenschaften wieder. Unbefriedigend ist allerdings, dass wir nach wie vor kaum Frauen begeistern können, obwohl sie mathematisch oft besser sind. Und leider steigt auch die Zahl der Studienabbrecher.

### Ist das Studium schwerer geworden?

Nein, natürlich nicht. Und die Jugend

ist auch nicht dümmer geworden. Junge Menschen bringen heute aus der Schule zum Beispiel mehr Sprach- und Sozialkompetenz mit – aber oftmals leider weniger mathematische Kompetenz.

### Können wir nicht mehr Menschen aus dem Ausland zu uns holen?

Eine schrumpfende Bevölkerung, deren Industrie Fachkräftenachwuchs braucht, tut gut daran, ernsthaft über gesteuerte Zuwanderung nachzudenken. Gute Ingenieure finden allerdings überall auf der Welt ihr Auskommen. Ich glaube nicht daran, dass es uns gelingt, über gesteuerte Zuwanderung auch die besten Ingenieure in ausreichender Zahl zu uns zu holen. Das Problem müssen wir schon selbst lösen. Sonst werden Industrieunternehmen auf Dauer Forschung und Entwicklung ins Ausland verlagern müssen.

Die kommende Ausgabe von AMPERE erscheint mit dem Themenschwerpunkt **Generation Zukunft** zur Hannover Messe im April 2014.

Foto: Tillmann Franzen



## Besser leben mit dem richtigen Licht!

Aktuelle Infos zu den Trendthemen LEDs, biologisch wirksames Licht und effiziente Beleuchtung gibt's auf [www.licht.de](http://www.licht.de)

Inspirierende Ideen finden Sie in unseren Neuerscheinungen zur Light+Building:

- licht.wissen 03: **Straßen, Wege und Plätze**
- licht.wissen 09: **Sanierung in Gewerbe, Handel und Verwaltung**
- licht.wissen 19: **Wirkung des Lichts auf den Menschen**
- licht.wissen 20: **Nachhaltige Beleuchtung**

### Sehen wir uns auf der L+B?

Halle 4.1, FOY 18





# **SMART CAREERS FÜR MINT-BERUFE!**

job and career Messen präsentieren Karrieremöglichkeiten, interessante Unternehmen, offene Stellen und Angebote zur persönlichen und beruflichen Weiterentwicklung – eingebettet in führende Fachmessen.

Erfahren Sie mehr unter:

→ [www.jobandcareer.de](http://www.jobandcareer.de)



**job and career at CeBIT,  
10. – 14. März 2014**

**job and career at HANNOVER MESSE,  
7. - 11. April 2014**

**job and career at CeMAT 2014,  
19. – 23. Mai 2014**

Veranstalter



Unternehmensgruppe



**Deutsche Messe**  
Hannover · Germany

job and career Messen 2014 auf

