Light+Building 2006 in Frankfurt am Main

Beleuchtungstechnik (2) und Werkzeuge

Der Einsatz von LEDs hat sich bereits heute als eine sinnvolle Alternative zur konventionellen Beleuchtungstechnik etabliert. Das wurde auf der Light + Building 2006 eindrucksvoll demonstriert. Bei den Werkzeugen waren vor allem Verbesserungen in der Ergonomie, Flexibilität, Qualität und Leistung zu sehen. Auch dem sicheren Arbeiten und sicherheitstechnischen Aspekten wurde dabei Rechnung getragen.

Beleuchtungstechnik

LEDs – Light Emitting Diodes – Leuchtdioden

In vielen Bereichen der Allgemeinbeleuchtung sind die LEDs bereits eine sinnvolle Alternative zur konventionellen Beleuchtungstechnik – Tendenz stark zunehmend. Es gilt die Einschätzung, dass die LED-Technik entscheidend für die Lichterzeugung im 21.Jahrhundert sein wird.

Wichtige Vorteile der LEDs:

- kleine Abmessungen
- geringe Versorgungsspannungen
- hohe Lebensdauer
- mechanische Festigkeit
- geringe Wärmeentwicklung
- keine UV- und IR- Strahlungsanteile im Spektrum.

Farbige LEDs weisen eine hohe Farbsättigung und -konstanz auf. Da LEDs Licht nur in einem relativ engen Spektralbereich erzeugen, wird das in der Allgemeinbeleuchtung maßgebende weiße Licht über eine Farbmischung aus rot-, grün- und blau-strahlenden LEDs oder mit einer Mischung eines blauen Primärlichts und einer durch die Blaudiode angeregten Emission im gelben Farbbereich erzeugt. Die Konvertierung der blauen LEDs mit Gelbleuchtstoffen ist heute so weit technisch ausgereift, dass die Farbstabilität bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen gewährleistet und der Lichtstromrückgang im Laufe der Betriebsdauer gering ist.

Da die Lichtausbeute und die Lebensdauer der LEDs wesentlich von der Umgebungstemperatur abhängig sind – je geringer, desto bessere Werte – liegt das Hauptaugenmerk der Forschung auf der Steigerung der Leistungsaufnahme der LEDs bei geringer Wärmeerzeugung oder guter Wärmeableitung.

Dabei gibt es entsprechend der Einsatzbereiche verschiedene LED-Systeme mit unterschiedlichen Konstruktionsmerkmalen:

- in verschiedenen geometrischen Anordnungen,
- mit der Möglichkeit der Farbmischung,
- mit Vorsatzoptiken für verschiedene Ausstrahlungswinkel und
- Leuchtflächengestaltung.

Die LEDs werden mit elektronischen Konvertern betrieben, die Lichtsteuerung erfolgt mit DALI- oder DMX- Steuersystemen.

Bei der Darstellung der Produkte wird zweckmäßigerweise nach LED-Modulen – das können Einzel-LEDs oder mehrere LEDs in bestimmten Anordnungen sein – und LED-Leuchten mit installierten LEDs – ähnlich wie bei anderen Lichtquellen – unterschieden. Häufig ist die Zuordnung auch fließend.

LED-Module

Mit Ostar Lighting und Golden Dragon stellte Osram **weiße LEDs für die Allgemeinbeleuchtung** vor (Bild ❶). Diese LED konzentriert wie ein starker Punkstrahler eine große Helligkeit auf einer kleinen Fläche. Sie erreicht mit vorgesetzter Linse einen Lichtstrom von 420 lm (Lichtausbeute 28 lm/W) und ohne Linse von 300 lm (Lichtausbeute 20 lm/W). Mit Linse übertrifft die Hochleistungs-Leuchtdiode im Lichtstrom sogar eine Halogen-Glühlampe 20 W und ist auch wesentlich kleiner als diese. Ihre sechseckige Form lässt hohe Packungsdichten zu. Dadurch wird es möglich, mehrere LEDs flexibel zu flächigen oder räumlichen Lichtmustern zusammenzufügen.

Die etwas kleinere Golden Dragon kann weißes Licht in drei verschiedenen Farbtemperaturen mit 3250 K (warmweiß), 4200 K (neutralweiß) und 5600 K (tageslichtweiß) erzeugen. Diese Lichtfarben lassen sich bei Kombination der LED verschiedener Farbtemperatur in einem Modul auch noch mischen, sodass fast jeder Weißton erzeugt werden kann. Durch die optimierte Wärmeableitung des SMT-Gehäuses entsteht für die beleuchteten Objekte keine Wärmebelastung. Diese LED basiert auf der Dünnfilmtechnologie (ThinGaN-Chip, Materialsystem Indium-Gallium-Nitrid). Ihre Lebensdauer beträgt über 50000 Stunden.

VLM zeigte ein vielseitiges **LED-Modul im MR16-Format** zum Betrieb mit 12 V DC. Das Modul mit 135 lm, realisiert durch 3 Hochleistungsdioden 1 W gibt es in den Abstrahlwinkeln 15° und 30°.

Insta stellte Ledtrix-Plane, ein **LED-Modul in RGB-Ausführung** mit integriertem Ledtrix-Knoten, als Busankopplung vor. Das Modul wird in 2 Größen, 20 x 20 cm mit 16 LEDs und 60 x 60 cm mit 9 LEDs, angeboten. Eine Ansteuerung der Farben und Farbverläufe kann über DMX erfolgen.

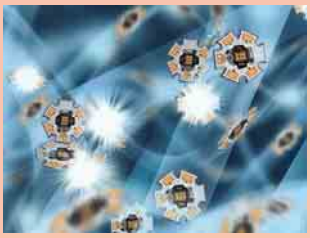
Die neuen **Luxeon K2 LEDs** von Philips Lumileds Lighting weisen in den Bereichen Lichtausbeute (65 lm pro W), Temperaturtoleranz und Betriebsstrom deutlich bessere Leistungen auf als die herkömmlicher Hochleistungsleuchtdioden. Das ermöglicht die Entwicklung von Leuchten mit besserem Wirkungsgrad und reduziertem Thermomanagement, die kostengünstiger und einfacher zu fertigen sind. Diese LED (Bild ❷) erzeugt weißes Licht und zwar bei einem höchstmöglichen Betriebsstrom von 1500 mA einen Lichtstrom von 140 lm. Die hohe Sperrschicht-Temperatur von 185°C ermöglicht es, unter den gegebenen thermischen Bedingungen eine höhere Lichtausbeute zu erreichen, da man die LEDs mit höherem Strom betreiben kann. Die Möglichkeit, Kühlkörper zu reduzieren oder ganz zu entfernen, senkt die Kosten des thermischen Systems. Die LEDs gibt es in verschiedenen Spezifikationsklassen und in 8 Farben (weiß, grün, blau, cyan, königsblau, rot, orangerot und gelb).

Neue Möglichkeiten der Lichtgestaltung bietet das Lichtmodul Linearlight-Dragon, welches auf der Hochleistungs-LED Golden Dragon basiert (Bild ❸). Als **modulares Baukastensystem** konzipiert, eignet es sich zur Allgemeinbeleuchtung sowie zur kreativen Lichtgestaltung. Mit 6 weißen LEDs bestückt, liefert das Modul einen Lichtstrom von 370 lm. Die Lichtcharakteristik wird durch rotationssymmetrische Vorsatzoptiken 10° und 30° und einer elliptischen Linse mit 14° x 22° bestimmt. Das LED-Modul wird an 24 V DC betrieben und hat eine Leistungsaufnahme von 12 W. Mit dem Betriebsgerät OT 75/200-240/24 können bis zu 6 Linearlight-Dragon betrieben werden. Das ergibt eine Lichtbandlänge von 1,8 m.

Bei Vossloh-Schwabe wurden neue **PowerEmitter-Module**, die durch ein optimales Thermomanagement eine sehr hohe Lebensdauer erreichen, speziell für die Integration in Leuchten entwickelt. Die Lichtabstrahlung lässt sich durch aufsetzbare Optiken verändern. Ein einfacher Einbau der Module wird durch vorkonfektionierte Kabel ermöglicht. Die Typenreihe der PowerEmitter mit 1-W-Modulen wurde um Varianten mit 3-W-LEDs,

Lichtausbeutewerte für zwei Leistungstypen:

Betriebsstrom	350 mA	500 mA
5600 K	40 lm/W	64 lm/W
4200 K	36 lm/W	58 lm/W
3250 K	32 lm/W	47 lm/W



❶ **Hochleistungs-LED Spot** Foto: Osram



❷ **LED für hohe Lichtausbeute** Foto: Philips



❸ **Konzipiert als modulares Baukastensystem** Foto: Osram



❹ **Schlauch-LED** Foto: Philips

sowohl monochrom als auch mit RGB-Mischung, erweitert.

Die flexible **Schlauch-LED** von Philips ist ein lineares LED-Modul, das eine sanft geschwungene Linie aus farbigem Licht entstehen lässt (Bild ❹). Mit 79 LEDs pro m wird eine Schlauchoberfläche mit hoher Leuchtdichte erreicht. Mit ihrer kompakten, flexiblen Form und der gleichmäßigen Leuchtdichte eignet sich dieses Modul gut zur Integration in architektonische Elemente. Der Schlauch ist sehr widerstandsfähig und kann vor Ort auf passende Länge geschnitten werden.

Coinlight-Ostar ist ein **Hochleistungs-LED-Spot** (Bild ❺) mit 10 W Leistungsaufnahme, einer Betriebsspannung von 24 V DC und einem Lichtstrom vergleichbar mit dem der Halogen-Glühlampe Decostar 20 W. Der Ausstrahlungswinkel beträgt 38°. Mit dem integrierten Kühlkörper wird ein optimiertes Thermomanagement erzielt und eine hohe Lebensdauer gesichert. Der Spot mit einem Durchmesser von 51 mm bei einer Höhe von 28 mm wird anschlussfertig vorkonfektioniert und für Plug- & Play-Montage geliefert.

Der **LED-Spot** (Bild ❻), der mit einstellbarem Projektorkopf nur einen Durchmesser von 31 mm aufweist, wird die Akzentbeleuchtung beleben. Der Strahler ist mit der Luxeon K2 Hochleistungs-LED ausgestattet, die besonders viel Licht abstrahlt und dabei keine UV/IR-Strahlung emittiert. Der Spot-LED-Strahler ist in verschiedenen Versionen erhältlich und eignet sich für Anbau- und Einbaumontage sowie für Stromschienen- und Wandmontage.

Mit Nanoxed wurde von Lexedis eine hocheffiziente **digitale Lichtquelle im Miniaturformat** vorgestellt (Bild ❼). Die kompakte Baugröße von 2,5 x 2,5 x 0,7 mm erfordert höchste Präzision in der Herstellung. Die weiße LED (6 500 K) erzeugt einen Lichtstrom von 25 lm bei 200 mA, hat eine Lichtausbeute von 40 lm/W und verfügt über eine gute Weißlichtqualität. Ihre Lebensdauer ist auf bis zu 50 000 Betriebsstunden ausgerichtet. Durch eine patentierte, genau einstellbare Farbkonversion, einen Farbwieder-gabeindex > 80, hohe Farbstabilität sowie eine Lambert'sche Abstrahlcharakteristik von 120° eignet sich die LED für Anwendungen, wie z. B.:

- Automobilindustrie
- Blitzlicht von Mobiltelefonen
- Medizintechnische Beleuchtung wie z. B. Endoskope, aber auch
- Beleuchtung von Wegweisern
- Notbeleuchtung
- Dekorative Beleuchtung.

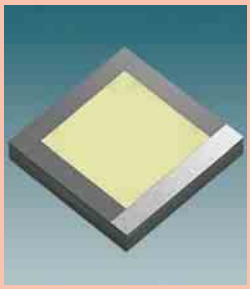
Durch die Verwendung rein anorganischer Materialien für die LED ist diese widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse. Der Reflektor aus hochwertigem Silizium sorgt für einen sehr geringen Wärmewiderstand von 5 K/W. Durch die geringe Baugröße ist eine hohe Bestückungsdichte mittels Standard SMD-Maschine (Standard Mounted Device) und Reflow-Lötprozess möglich.



❺ **Hochleistungs-LED-Spot** Foto: Osram



❻ **LED mit 31 mm Durchmesser** Foto: Philips



❼ **Miniatur-Hochleistungs-LED** Foto: Lexedis



❽ **Leuchtensteuerung** Foto: Philips



❾ **Flutlicht** Foto: Philips



❿ **LED-Strahler mit integrierter Farbsteuerung** Foto: Sill

Betriebs- und Steuergeräte

Um die technischen Möglichkeiten der LED-Module voll auszuschöpfen, wurde eine breite Auswahl an **DALI- und DMX-basierenden Regeleinheiten** vorgestellt. Sie garantieren einerseits einen optimalen Betrieb einer LED oder mehrerer Module, andererseits wird der Anwender in die Lage versetzt, dynamisch die Farben zu steuern, die Leuchtdichte zu ändern und voreingestellte Lichtszenarien abzurufen.

VLM stellte 2 neue **3-Kanal-DMX-Decoder** für große Lichtinstallationen mit LEDs vor. Der eine ist auf 350 mA-Hochleistungs-LEDs abgestimmt, der andere auf 24-V-LED-Module. Diese DMX-Decoder können als Master mit einer unbeschränkten Anzahl Slaves arbeiten. Somit ist es möglich, mit einem Decoder eine unbegrenzte Anzahl von LEDs zu steuern. VLM ist der erste Anbieter, der eine 350-mA-Master-Slave-Variante anbietet. Bisher musste bei Überschreitung der maximalen Last ein neuer Master angeschlossen werden.

Für die Ansteuerung von hochleistungsfähigen LED-Modulen bietet VS Optoelectronic auch einen 350-mA-Stromtreiber mit 6 W an. Weiterhin wurden mehrere 12-V-Betriebsgeräte mit jeweils 70 W Ausgangsleistung vorgestellt. Analog zu den bereits sich auf dem Markt befindenden 24-V-Betriebsgeräten sind auch die 12-V-Betriebsgeräte mit oder ohne Zugentlastung sowie als IP 67-Version ausgeführt. Die Konverter sind elektronisch gegen Überlastung, Übertemperatur und Kurzschluss geschützt.

Mit dem ColourChaser Einstellrad von Philips können beliebige Farbwechsel, ihre Geschwindigkeit und Intensität oder eine **programmierte automatische Farbsequenz** für bis zu 30 RGB-LED-Leuchten direkt per Hand eingestellt werden und der ColourChaser DMX-Controller ermöglicht es, 4 voreingestellte Lichtwechsel an bis zu 48 Leuchten individuell zu steuern und eigene dynamische Lichtfolgen mit Hilfe von Windows-kompatibler Software zu erstellen (Bild ❽). Die Sequenzen werden anschließend über eine serielle Verbindung übertragen.

Ein von se-Lichtmanagement gezeigter 4-Kanal-Dimmer für Leuchtdioden dient zur Ansteuerung von 4 Kreisen mit maximal 10 LEDs – 1 W pro Kreis. Mit diesem Dimmer ist es möglich, die LEDs in der Helligkeit zwischen 0 und 100 % zu regeln. Die Spannung beträgt 12 V-48 V bei einem Strom von 350 mA pro Ausgang. Mit dem LED-Dimmer sind RGB- oder RGBW-Leuchten (RGB – rot, grün, blau; RGBW – rot, grün, blau, weiß) farbtreu dimmbar, die entsprechende Dimmkurve wird für jeden LED-Typ softwaremäßig neu hinterlegt.

Osram erweiterte seine Optotronic-Betriebsgeräte für Außenanwendung um die Typen OT 50E und OT75E. Diese Geräte haben eine elektronisch geregelte Spannungsversorgung von 10 V DC bzw. 24 V DC mit den maximalen Ausgangsleistungen von 50 W bzw. 75 W. Der Betrieb ist im Temperaturbereich von –25°C bis +60°C möglich. Die Lebensdauer beträgt 50 000 h. Durch die Ausrüstung der Geräte mit der Schaltung „Smart Power Supply" werden Leistungsschwankungen einzelner LEDs im System kompensiert.

Mit dem Optotronic DALI-Betriebsgerät OT DALI 25/220-240/24 RGB lassen sich LED-Systeme auch in DALI-Lichtsteuersysteme integrieren. Dabei sind Netzspannungskonverter, DALI-Schnittstelle und PWM-Steuerung in einem Gerät integriert. Es besitzt einen DALI-Eingang für 3 adressierbare 24-V-Ausgangskanäle zur Farbmischung mit LED-Systemen. Eine Integration in eine DMX-, EIB- und LON-Installation ist mit einem adäquaten Interface gegeben.

Leuchten

Den LED-Leuchtcn bietet sich ein zukunftsträchtiger Markt. Sowohl im Innenraum als auch in der Außenbeleuchtung können durch entscheidende Fortschritte in der LED-Technologie wie verbesserte Diodenleistung und die Entwicklung neuer Optiken Leuchtdioden mittlerweile in vielen dekorativen und funktionalen Beleuchtungsbereichen eingesetzt werden. Leuchten für LED eignen sich besonders für die Erzeugung farbiger Lichteffekte. Mit einfarbigen LEDs oder einer Kombination aus drei farbigen LEDs (RGB) können durch Mischung mehrerer Farben bei der Gestaltung attraktiver Lichtlösungen zahlreiche Optionen ver-

wirklicht werden. Leuchten mit LEDs finden neben der dekorativen Beleuchtung auch hauptsächlich im Bereich der Anstrahlung, der Lichtmarkierung und Lichtführung und der Einzelleuchten, zurzeit aber noch wenig in der Allgemeinbeleuchtung, Anwendung.

Mit ihrem LED-Lenser dot.spot Triplex bietet Zweibrüder eine Spotleuchte für die Objekt- und Akzentbeleuchtung. 3 weiße Powerchip-LEDs mit speziell berechneten Reflektoren ergeben bei einer Leistungsaufnahme von 4 W eine Leuchtkraft vergleichbar mit einer Halogen-Reflektorlampe 20 W. Außerdem ist eine Bestückung mit RGB-Licht oder in 7 Farben wechselndem Licht möglich.

LEDflood RGB von Philips ist ein **Flutlicht** zum Anstrahlen und Hervorheben von Strukturen mit farbigem Licht. Dieser Scheinwerfer ist mit 9 Hochleistungs-Luxeon LEDs ausgestattet (Bild ❾). In Kombination mit dem Zoomspot-System kann das Lichtbündel jedes einzelnen Scheinwerfers stufenlos von 2 x 3° bis 2 x 15° eingestellt werden. Dieses Flutlicht ist sowohl mit DALI als auch mit DMX kompatibel und ermöglicht dynamische Farbwechsel.

Auch Sill zeigte mit dem LED-Discus 041/042 LED-Strahler mit 36 bis 120 Power-LEDs RGB mit je 1 W Leistung. Die Farbsteuerung ist im Doppelgehäuse integriert. Sie erfolgt digital über ein DMX-Management, mögliche Farben sind weiß, blau, grün, rot (Bild ❿) Das Leuchtengehäuse aus Aluminiumguss in Schutzart IP 67 weist großflächige Kühlrippen zur optimalen Wärmeabfuhr auf.

Die Marker LED von Philips mit Superflux LEDs, die mit einer Streuglasscheibe kombiniert sind, erzeugt mit gleichmäßiger Lichtabstrahlung einen deutlich sichtbaren Markierungspunkt. Sie ist für Einbauanwendungen einsetzbar. Die robuste Leuchte ist in runder, rechteckiger und quadratischer Ausführung erhältlich (Bild ⓫).

Sill bietet mit dem **LED-Pflasterstein** 487 einen Bodeneinbaustrahler mit mattiertem Abschlussglas mit einem LED-Modul 1,5 W an (Bild ⓬). Mögliche Farben sind weiß, blau, grün, gelb, rot. Das Einbaugehäuse aus korrosionsbeständigem Aluminiumguss mit der Schutzart IP 67 hat einen Leuchtenabschluss aus rostfreiem Edelstahl.

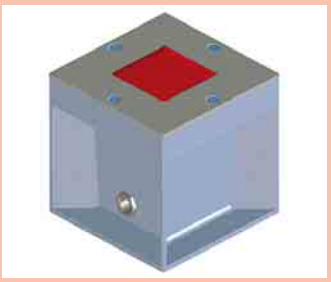
Insta zeigte eine interessante Gestaltungsmöglichkeit mit einer **LED-bestückten Handlaufbeleuchtung**. Dabei gibt es zwei Konstruktionsprinzipien, einmal die Handlaufbeleuchtung für die Wandmontage und mit einer Kanteneinspeisung in Glas, wobei hier die Glasfläche als Lichtleiter dient.

Die LED-Technik bietet eine ideale Voraussetzung für eine Orientierungsbeleuchtung. Zum einen ergibt sie eine niedrige Leuchtdichte der Umgebung ohne Blendung, vor allem des Nachts. Zum anderen können Weg- und Zielinformationen, wie Etage, Bereiche, Abteilung durch eine farbige LED-Bestückung eindeutig zugeordnet werden. Ein wichtiger Sicherheitsaspekt ist die Spannungsversorgung der LEDs. Sie liegt mit 28 V DC im Bereich der Schutzkleinspannung.

Die neu entwickelte „diva 900"-**Schreibtischleuchte** von Waldmann ist mit ihrem technisch ästhetischen Design von F·A·Porsche eine zugleich zeitgemäße, aber auch zukunftsweisende Lichtlösung (Bild ⓭). Diese Leuchte ist mit 4 weißen Hochleistungs-LEDs ausgerüstet. Durch optische Linsen wird das Punktlicht der LEDs so gestreut, dass die Lichtcharakteristik der üblicherweise verwendeten 11-W-Kompaktleuchtstofflampen erreicht wird. Auf einer Messfläche von 60 x 60 cm^2 und bei einem Abstand des Leuchtenkopfs von 50 cm wird eine mittlere Beleuchtungsstärke von 450 lx gemessen. Der Schreib-Lese-Bereich eines Büroarbeitsplatzes wird somit gleichmäßig und großflächig ausgeleuchtet. Die Lebensdauer von bis zu 50 000 Stunden und geringe Energiekosten machen die Leuchte zu einer ausgereiften funk-



⓫ **Einbauleuchte**
Foto: Philips



⓬ **LED-Pflasterstein**
Foto: Sill



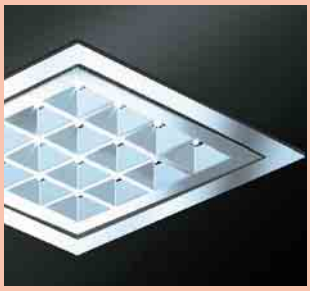
⓭ **Schreibtischleuchte**
Foto: Waldmann



⓮ **Schreibtischleuchte**
Foto: Ludwig



⓯ **Wandleuchte**
Foto: Ludwig



⓰ **Downlight-Leuchte**
Foto: Trilux

BUCH-TIPP

Beleuchtungstechnik

Grundlagen
3., vollst. überarb. Auflage, April 2006, 416 S., 396 Bilder, 142 Tafeln,
Hardcover, 170 x 240 mm
CD-ROM mit Programm Lichtberechnung, CD-ROM zum Buch
ISBN 3-341-01497-7
Preis: Euro 48,00

Inhalt
Dem Herausgeber, Dipl.-Ing. *Roland Baer* ist es mit seinem Autorenteam wieder gelungen, mit diesem Grundlagenwerk eine umfassende Darstellung zu Thema Beleuchtung zu schaffen. Diese komplett überarbeitete 3. Auflage berücksichtigt neben neuesten Forschungsergebnissen der Wahrnehmungsphysiologie und Änderungen von Normen u. a. den verstärkten Einsatz von Beleuchtungssoftware und die Anwendung dynamischer Beleuchtung mit unterschiedlichen Leuchtdichten und Farben. Das Buch vermittelt anschaulich solide Kenntnisse der physiologischen, physikalischen und technischen Grundlagen, der lichttechnischen Bauelemente und des Normen- und Vorschriftenwerkes.

Die Erweiterung und Verbesserung der großen Palette lichttechnischer Erzeugnisse findet in dem Buch ebenso Beachtung wie neue europäische Beleuchtungsnormen oder die erst in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnisse über den Einfluss des Lichtes auf das innere Timing des Menschen und die praktische Anwendung dieser Erkenntnisse mit Hilfe der Beleuchtungstechnik, sei es am Arbeitsplatz oder im Freizeitbereich.

Tageslichtberechnungsbeispiele, Tabellen zu lichttechnischen Berechnungen und Lampendaten, farbige Abbildungen zum Text sowie ein Lichtberechnungsprogramm von DIAL auf den beiden, dem Buch beiliegenden, CD-ROMs runden das Werk ab.

Zielgruppen
Lichtplaner, Installateure, Innenarchitekten, Elektroingenieure mit Spezialisierung Beleuchtungstechnik, Studenten mit Spezialisierung Licht, Lichttechniken sowie alle, die sich mit dem Betrieb, der Wartung und der Renovierung von Beleuchtungsanlagen beschäftigen.

Herausgeber
Roland Baer, seit vielen Jahren als Lichtplaner tätig, in Fachkreisen auch gut bekannt durch seine zahlreichen Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift elektropraktiker.

Autoren
Roland Baer, Hartmut Billy, Ulrich Carraro, Dietrich Gall, Martin Eckert, Reinhard Schnor
Alle Autoren haben sich durch ihr Wirken in der Aus- und Weiterbildung und durch ihre aktive Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien einen Namen gemacht.



tionalen Lichtlösung für den Schreibtisch und Bildschirmarbeitsplatz.
Die Schreibtischleuchte Flatled II von Ludwig Leuchten ist mit 12 LEDs (Abstrahlungswinkel 120°) ausgerüstet: 6 LEDs mit 6000 K und 6 LEDs mit 3000 K (Bild ⓮). Dies ergibt als Mittelwert eine Lichtfarbe von 4500 K. Die Leistung beträgt 15 Watt bei einem Lichtstrom von 525 lm. Mit diesem wird eine Beleuchtungsstärke von etwa 500 lx auf der Arbeitsfläche erzielt. Der Konverter für die LEDs ist im Leuchtenfuß integriert. Der Leuchtenkopf ist um 340° drehbar und vertikal einstellbar.
Bei der **Wandleuchte** Flohra 3,6 W ermöglichte der Einsatz eines lichtstarken Power-LED- Moduls (3,6 W, warmweiß) die Konzeption dieser kompakten und leistungsstarken LED- Wandleuchte (Bild ⓯). Der Echtglaszylinder wird auf einem Sockel aus Aluminium aufgesetzt. Durch diesen mattierten Glaseinsatz wird eine homogene Lichtleitung nach allen Seiten erzeugt und somit auch eine leichte Wandaufhellung erreicht.
Die Trilux-Leuchte Athenik LED, zugehörig zur betreffenden **Downlight-Baureihe**, ist mit 16 weißen Hochleistungs-LEDs bestückt (Bild ⓰). Der Leuchtenkörper mit rechteckiger Druckguss-Deckenkante ist in unterschiedlichen Farben verfügbar. Der satinierte Aluminiumreflektor mit reflexionsverstärkend beschichteter Oberfläche aus jeweils einem separaten Reflektorelement je LED ergibt einen hohen Leuchtenwirkungsgrad. Die elektronische Spannungsversorgung ist im Leuchtengehäuse integriert.

Werkzeuge

Bei den Werkzeugen waren weniger die spektakulären Neuheiten zu sehen, sondern es wurde vielmehr an wichtigen Details gefeilt. Gerade bei häufig eingesetzten Kleinwerkzeugen wurden eine Reihe von Verbesserungen und cleveren Lösungen vorgestellt, die dem Elektrohandwerker in seiner täglichen Arbeit zugute kommen. Die Schwerpunkte lagen dabei insbesondere auf:

- verbesserter Ergonomie
- hochwertiger Qualität bei hoher Leistung und Wirtschaftlichkeit
- höherer Präzision, Kontroll- und Dokumentationsmöglichkeit
- multifunktionaler Einsetzbarkeit
- praktischen, platzsparenden Lösungen, besonders beim Transport.

Die vorgestellten Verbesserungen waren meist auf eine Senkung des Installationsaufwands aufgrund des wachsenden Kostendrucks ausgerichtet. Jedoch wurde vor allem auch sicherheitstechnischen Aspekten sowie den Anforderungen an ein sicheres Arbeites – besonders an das Arbeiten unter Spannung – Rechnung getragen.

Kabeleinziehgerät

Dabei handelt es sich um ein neu entwickeltes Kabeleinziehgerät, das ein Glasfiberband mit ortbaren Kupferdrähten besitzt. Mit diesem Gerät (Bild ⓱) ist es möglich, unter Nutzung handelsüblicher Kabelsuchgeräte Rohrverläufe und defekte Stellen mit wenig Zeitaufwand zu orten. Mithilfe einer Kontaktierung ist das Glasfiberband bei Bedarf in kurzer Zeit zu reparieren.

Crimp-Sortiment

Von Knipex wurden neue Crimp-Sortimente (Bild ⓲) vorgestellt. In den dafür bereitgestellten Kunststoffboxen befinden sich eine Crimpzange, je nach Sortiment zusätzlich eine Abisolierzange sowie dazugehörige Kabelverbinder. Durch ein Klick-System lassen sich mehrere Kästen platzsparend aufeinander gestapelt miteinander verbinden. Darin können die Zangen und Verbinder zur Baustelle transportiert werden. Es werden insgesamt 13 Sortimente mit unterschiedlichen Zangen und Kabelverbindern angeboten.

Multifunktionswerkzeuge

Eine Neuheit unter den Handwerkzeugen wurde mit der „Multi-Stripper Plus“ vorgestellt (Bild ⓳). Damit können alle gängigen Arbeitsschritte einer Standard-Elektroinstallation erledigt werden. Das Werkzeug wiegt nur 140 g und ist 182 mm lang. Es liegt griffig in der Hand. Der Griffteil ist aus Weichkunststoff gefertigt. Im Griff aus Hartkunststoff sind die einzelnen Werkzeuge untergebracht. Ein Verschluss schützt den Griff gegen unbeabsichtigtes Öffnen beim Arbeiten. An der Rückseite befindet sich ein Kabelabmantler für Rundschnitte mit Durchmessern von 8 bis 13 mm. An der Vorderseite kann das im Griff verstaute Wendebit eingesetzt werden. Das Bit bietet die beiden im Elektrobereich gängigsten Schraubendreher-Abmessungen, die bei Lüsterklemmen, Schraubklemmen, Kombi-Profil-Schrauben, Schalter- und Verteilerdosen, Schaltern, Leuchten usw. benötigt werden (Schlitzschrauben 0,8 x 4 mm und Kreuzschlitzschrauben Philips PH2). Das Bit kann ebenso zur Phasen- bzw. Spannungsprüfung im Spannungsbereich von 110 bis 250 V (50 bis 500 Hz) verwendet werden. Zur hierfür erforderlichen optischen Anzeige befindet sich an der Oberseite eine Glimmleuchte.
Eine Sicherheitsarretierung verhindert unbeabsichtigtes Lösen. Die Griffschale selbst bietet darüber hinaus einen Längenanschlag bis 50 mm bzw. 2 Zoll. In der Griffschale integriert sind verschiedene Schneidwerkzeuge. Der Kabelschneider im vorderen Bereich ist für Kabel und Leiter mit PVC-Isolierung geeignet und schneidet Rundkabel bis ca. 9 mm Durchmesser (max. NYM 3 x 1,5 mm^2) sowie massive und flexible Kupfer- und Aluminium-Drähte bis
6 mm^2 (AWG 10 bzw. 3mm Durchmesser). Bei Koaxialkabeln, SAT-TV-Koaxial- und Videokabeln, kann mit einem weiteren Werkzeug (ca. 7 mm Durchmesser) der Außenmantel entfernt und der Innenleiter abisoliert werden.
Dieses Werkzeug bietet auch eine Abisolierstation für massive und flexible Leiter sowie Litzen.
Mit der multi-stripax (Bild ⓴) war ein Abisolierwerkzeug zu sehen, das auch besondere Leiterisolationen und -aufbauten schneidet und abisoliert. Nach Bedarf kann der Installateur vor Ort die jeweils passende Abisoliereinheit einsetzen (Bild ⓴ **a**). Eine komplette Abisoliereinheit besteht aus Klemmbackensatz und Messersatz mit Führungsplatten. Durch die speziell geformten Abisoliermesser können Leiter – rund bis max. 8 mm Durchmesser, flach bis 20 mm Breite oder mit Sonderquerschnitten – abisoliert werden. Das Gerät zeichnet sich durch eine hohe Wiederholgenauigkeit im Abisolierergebnis aus. Durch die im Werkzeug integrierte Schneidfunktion bis 2,5 mm^2 für eindrähtige und bis 6 mm^2 für mehr- und feindrähtige Leiter ist das Werkzeug flexibel einsetzbar. Derzeit verfügbar sind Abisoliereinheiten für ein-, mehr- und feindrähtige Rundleiter 6-16 mm^2 mit PVC-Isolierung, für alle AS-Interface Busleitungen mit Isolationen aus PTE, PUR und EPDM sowie Abisoliereinheiten für alle Lei-



⓱ **„Rote Mini-Schlange“**
Foto: Vetter



⓲ **Tanos Mini-systainer mit Crimp-Sortiment**



⓲ **a Crimpzange**
Fotos: Knipex



⓳ **Multi-Stripper**
Foto: Cimco



⓴ **multi-stripax**



⓴ **a in Anwendung**
Fotos: Weidmüller



㉑ **Zangen- und Schrauber-Serie**
Foto: Klauke



㉓ **VDE-Schraubendreher mit aufgespritztem Klingenprofil**
Fotos: Haupa



㉒ **VDE-Zange**
Foto: Haupa



㉔ **Seitenschneider**
Foto: Knipex



㉕ **HC delvo-Schrauber**
Foto: Holger Clasen



㉖ **Kleine Pritschen-Spillwinde**



㉗ **Kabelspulmaschine DE 26/32** Fotos: Vetter

tertypen und Isolationen gemäß AWG 26…16 aus PVC sowie Teflon.

Zangen

Bei Klauke stellten Zangen zum Greifen, Halten und Schneiden einen Schwerpunkt dar. Die Griffe wurden in zwei verschiedenen Kunststoffkomponenten gefertigt und unterscheiden sich farblich. Rot-gelb sind die VDE–Zangen für Arbeiten unter Spannung, zum Gebrauch bis AC 1000 V und DC 1500 V. Diese wurden nach den neuesten Prüfkriterien der Europanorm IEC 60900:2004 gefertigt und geprüft. Die blau-gelben Griffe kennzeichnen das Standard-Programm (Bild ㉑). Die Griffhüllen weisen eine günstige Ergonomie auf. In einem vorhandenen Markierungsfeld kann das Werkzeug benutzerbezogen gekennzeichnet werden. Zusätzlich wurde ein Dämpfungselement integriert, um dem Durchschlagen der Griffhüllen beim Herunterfallen des Werkzeuges entgegenzuwirken.

Haupa zeigte eine neue Zangenserie (Bild ㉒) mit günstigen Übersetzungsverhältnissen, selbstklemmenden Greifbacken und kraftsparender Schneidengeometrie. Die ergonomische Griffe bestehen in der Griffzone aus rutschhemmenden Material. Gegen das Abgleiten nach vorn gibt ein Abgleitschutz sicheren Halt. Die Zange erfüllt die VDE-Norm IEC 60900:2004. Das VDE 1000-V-Prüfzeichen ist im Innengriff eingespritzt.

Schraubendreher

Auch die Schraubendreher von Klauke wurden nach ergonomischen und sicherheitstechnischen Aspekten entwickelt. Die farbliche und technische Differenzierung ist an das dazugehörige Zangenprogramm angepasst (Bild ㉑). Abgerundet wird das Handwerkzeug-Programm durch Bits in langer Ausführung, diverse Sortimente und Sets, Messwerkzeuge und Markierstifte sowie VDE-Sicherheitswerkzeuge und bestückte Werkzeug-Hartschalenkoffer.

Die Schraubendreher von Haupa werden ebenfalls als Standard oder VDE-Ausführung (Bild ㉓) geliefert. Für eine bessere Kraftübertragung wurden die Schraubendreherhefte in der Größe homogen angepasst. Statt der alten Schlauchummantelung wird der Schraubendreher mit aufgespritztem Klingenschutz angeboten. Bei den Phillips-Profilen gibt es einen zusätzlichen Abgleitschutz. Das Klingenprofil ist für einen direkten Zugriff aus dem Werkzeugkasten in das Heft (Bild ㉓) eingespritzt.

Präzisions-Elektronikzangen

In Elektronik und Feinmechanik kommt es auf hohe Präzision an. Knipex stellte sich mit einem neuen Sortiment an Präzisions-Elektronikzangen (Bild ㉔) vor. Alle greifenden und schneidenden Zangen dieses Sortiments sind mit einem geschraubten Gelenk versehen für einen präzisen, spielfreien Gang der Zange. Neben einer verbesserten Ergonomie der blaugrauen Griffhüllen für die Bewegungsabläufe bei Feinarbeiten trägt auch das niedrige Gewicht dieser Zangen zum leichteren Arbeiten bei. Die schwarz-grauen Griffe in ESD-Ausführung ermöglichen den Einsatz der Zangen auch an elektrisch hochsensiblen elektronischen Bauteilen.

Elektroschrauber

Als Alternative zu Druckluftwerkzeugen wurden insbesondere für filigrane Verschraubungen in kleinen Drehmomentbereichen die Elektroschrauber der Marke delvo-line (Bild ㉕) vorgestellt. Diese Schrauber besitzen eine hohe Drehmoment-Wiederholgenauigkeit. Sie sind als Schrauber mit Steuereinheit, als Akku-Schrauber oder als Lichtstromwerkzeug (ohne Steuereinheit) einsetzbar. Mit insgesamt sieben Leistungsklassen werden Drehmomentbereiche von 0,02 bis 4,7 Nm abgedeckt, als Akku-Schrauber sogar 11,7 Nm. Die ESD-Schrauber dieser Linie sind gegen statische Aufladung geschützt, um Beschädigungen bei der Montage von elektronischen Bauteilen auszuschließen. Sie sind insbesondere für den Einsatz im Schaltschrank- und Sondermaschinenbau, Leiterplattenfertigung und Computerbau geeignet.

Pritschen-Spillwinde für Kabel-Senkrechtzüge

Kabelinstallationen in Industriegebäuden stellen besonders hohe Ansprüche an Personal und Geräte. Die Platzverhältnisse sind häufig beengt. Die Kabel sind meist in grossen Höhen zu verlegen. Ein wirtschaftliches Arbeiten ist heutzutage nur mit universell einsetzbaren Rollensystemen und vor allem durch die Nutzung von kleinen, handlichen Spillwinden mit hoher Zugkraft möglich. Um auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen die Einhaltung der geltenden Arbeitsschutzbestimmungen einzuhalten, bietet Vetter eine neue Pritschenspillwinde (Bild ㉖) an. Diese kann mit zwei Geschwindigkeiten (16/8 m/min.) max. 1 t ziehen. Die Winde besitzt eine zusätzliche Seil-Sicherung und eine besondere Bremssteuerung. Dadurch ist sie auch für Kabel-Schräg- und Senkrechtzüge zugelassen.

Kabelspulmaschinen

Das schnelle Reagieren auf Kundenbestellungen verlangt von allen Kabelkonfektionären eine gute Logistik und eine universelle Maschinentechnik. Gleich ob kleine oder grosse Kabelquerschnitte verarbeitet werden, muss die Spulmaschine mobil und schnell umrüstbar sein. Dafür wurde eine kleine Maschinenreihe DE 26/32 entwickelt. Diese Maschinen (Bild ㉗) werden für Kabel bis ca. 30 mm eingesetzt. Eine breite Zubehörpalette ist für diese Maschinen verfügbar.

R. Baer, M. Buchheister