

LED-Displays besitzen eine lange Lebensdauer, arbeiten äußerst effektiv und ermöglichen völlig neue Lichteffekte: Optische Hochleistungssilicone tragen dazu bei, dass LEDs in großen Stückzahlen kostengünstig hergestellt werden können (alle Bilder: Wacker Chemie)

# Zeit und Kosten sparen

**UV-härtende Silicone.** Die Glühlampe, einst Auslöser eines weltweiten Technologiesprungs, verschwindet langsam aus den Regalen. Neue Lichtquellen haben die Nachfolge längst angetreten. Innovationstreiber der neuen Lichttechniken sind energieeffiziente Leuchtdioden, kurz LEDs. Der Durchbruch für ihre kostengünstige Massenfertigung ist seit Kurzem mit einem neu entwickelten UV-härtenden Silicon möglich. Denn optische Linsen können nun direkt auf dem Leuchtdioden-Chip hergestellt werden.

**KLAUS ANGERMAIER  
PHILIPP MÜLLER**

Nichts ist schneller als das Licht. Ohne Lichtwellen funktionieren weder Internet noch Telefongespräche. Glasfaserkabel transportieren die Impulse der Strahlen im rasanten Tempo rund um den Globus. In den letzten zehn Jahren ist nicht nur die Datenübertragung immens gewachsen, sondern es haben sich auch neue Möglichkeiten zur Visualisierung etabliert: Informationen sind auf Handy- und Notebook-Displays überall verfügbar, das Buch wird zum E-Book.

Dank energiesparender Hintergrundbeleuchtung durch LEDs (engl.: Light Emitting Diodes) geschieht das zudem besonders effizient. Denn LEDs gelten als echte Stromsparer. Hohe Energieeffizienz, große Farbvielfalt, Stabilität, lange Lebensdauer und Brillanz sowie völlig neue Designmöglichkeiten machen Leuchtdioden für alle Lichtanwendungen

interessant. Mit LEDs erstrahlt ein neues Licht am Leuchtmarkt.

Dies umso mehr, als die gute alte Glühlampe nun endgültig ausgesiedet hat. Seit dem 1. September 2009 dürfen in der EU keine 100-Watt-Lampen mehr verkauft werden – bis 2012 geht es auch Glühlampen mit geringerer Wattzahl an den Kragen. Nach Angaben der Initiative Photonik 2020 müssen rund 8 Mrd. Glühlampen weltweit ausgetauscht werden. Als Ersatz stehen verschiedene stromsparende Lampentypen parat: verbesserte Glüh- und Halogenlampen ebenso wie sogenannte Energiesparlampen (CFL). Wegen ihrer hohen Lichtausbeute ist die LED-Technologie besonders interessant.

## LEDs sind extrem energieeffizient

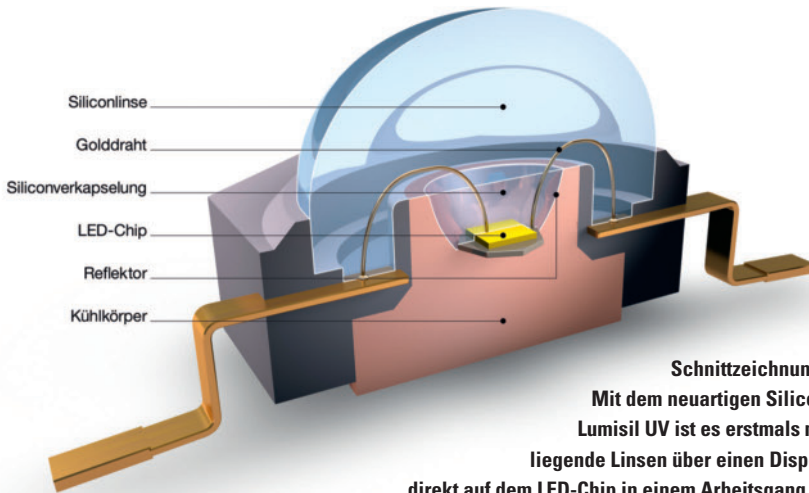
Der Austausch gegen effizientere Leuchtmittel kann viel Energie sparen. Für die privaten Haushalte in Deutschland versprechen sich die Energieexperten eine Entlastung um bis zu 2 Mrd. EUR pro Jahr. Laut Professor Dr. Norbert Hüttenholscher, Geschäftsführer der Energie-

Agentur NRW, erwartet die Europäische Union (EU) allein für Deutschland durch den Austausch von Glühlampen durch Energiesparlampen eine Energieeinsparung von 7,5 Mrd. kWh in privaten Haushalten.



**Bild 1.** Das neuartige Siliconelastomer Lumisil wird in flüssiger Form direkt auf den LED-Chip aufgetragen

**ARTIKEL ALS PDF** unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de)  
Dokumenten-Nummer KU110373



**Bild 2. Schnittzeichnung einer LED:**  
Mit dem neuartigen Siliconelastomer Lumisil UV ist es erstmals möglich, freiliegende Linsen über einen Dispens-Prozess direkt auf dem LED-Chip in einem Arbeitsgang zu erzeugen

aber eine Linsenoptik. Mit steigender Leistung der LEDs stellen sich hier neue Herausforderungen an die Werkstoffe: Bisher verwendete Materialien können unter den hohen Lichtströmen vergilben.

### Siliconlinsen wirtschaftlich herstellen

Deshalb setzt man für moderne Hochleistungs-LEDs in Zukunft vor allem auf Silicone, da besonders Siliconelastomere die erforderliche Hitze- und Lichtstabilität besitzen. Allerdings ist der Verarbeitungsaufwand erheblich. So müssen die Siliconlinsen bei den LED-Herstellern in einem aufwendigen Spritzgießverfahren hergestellt werden. Dazu sind nicht nur große Spritzgießmaschinen nötig, sondern auch hochpräzise Werkzeuge, Dosier-, Sortier- und Montageeinrichtungen. Und das alles unter Reinraumbedingungen.

Mit den neuen optischen Hochleistungssiliconen von Wacker Chemie, München, können optische Linsen für LEDs erstmals direkt auf dem Leuchtdi-

Werden diese durch LEDs ersetzt, steigert sich der Einspareffekt zusätzlich. Schätzungen des Leiters Strategie und Information im VDE-Institut, Bernd Franke, zufolge liegt die Energieeinsparung bei Fernsehgeräten mit LED-Beleuchtung bei bis zu 50 %. Und gegenüber Leuchtstoffröhren würden LEDs bis zu 60 % Energie bei gleichzeitig erhöhter Lebensdauer einsparen.

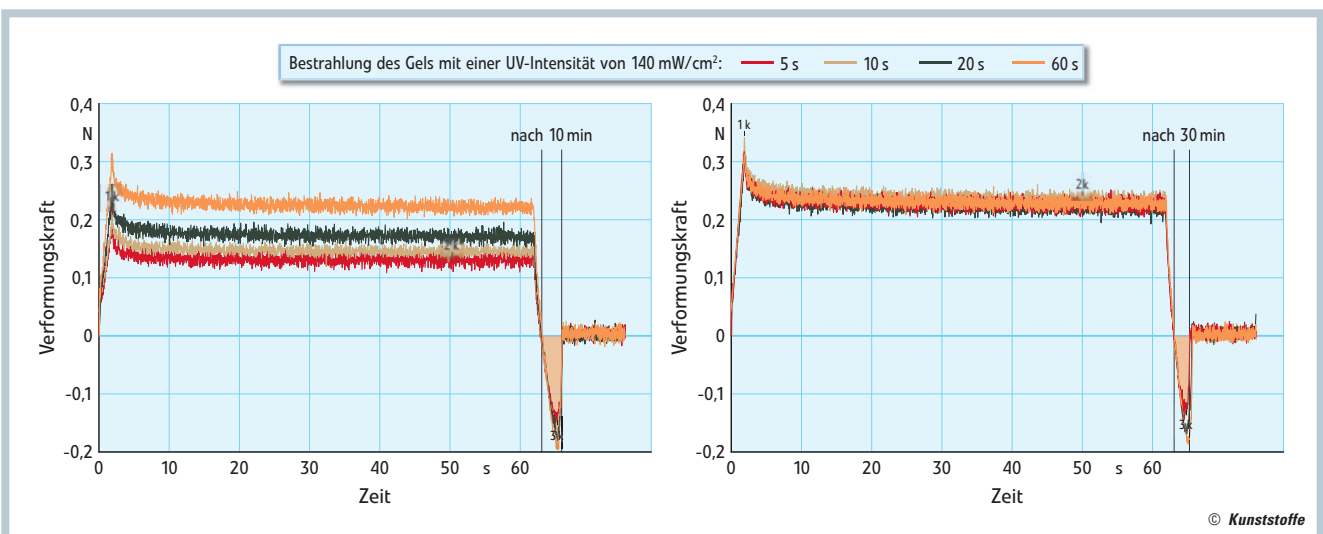
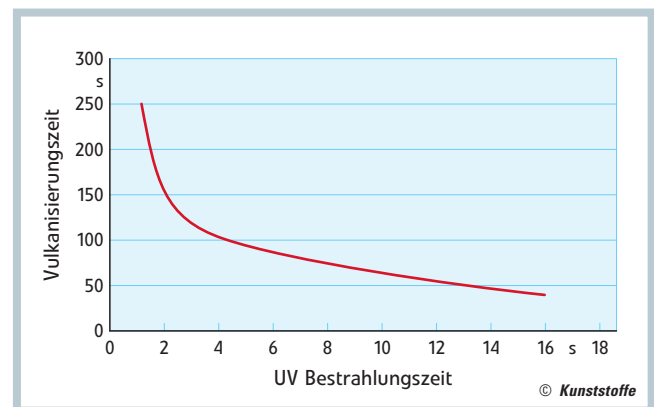
LED-Hersteller schätzen, dass bis in vier Jahren Anwendungen in der Hintergrundbeleuchtung (engl.: backlighting) von Flachbildschirmen etwa 40 % des gesamten LED-Bedarfs ausmachen könnte; etwa 25 % der LEDs kämen demnach als Blitzlicht in Fotohandys zum Einsatz. Auch die Straße wird für LEDs ein interessanter Zukunftsmarkt, denn hier herrscht besonders dringender Sanierungsbedarf.

Die wichtigste Kenngröße der LED ist ihre Lichtleistung. Sie verdoppelt sich durch neue Entwicklungen rund alle drei Jahre. Eine Lichtausbeute von bis zu 200 Lumen pro Watt (lm/W) scheint bald

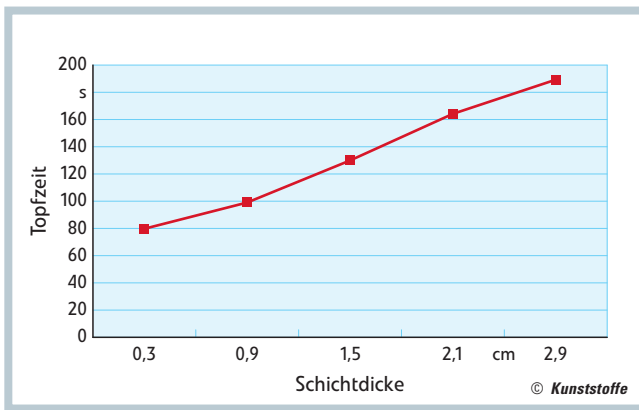
machbar; derzeit erreicht eine übliche LED rund 50 lm/W. Zum Vergleich: eine Glühlampe schafft gerade einmal 12 lm/W. Damit könnte die LED mit ihren Vorteilen alle existierenden Lichtquellen überflügeln.

Der Wettlauf um die leistungsfähigste LED hat längst begonnen. Um das Licht der Diode auskoppeln und verteilen zu können, brauchen Hochleistungs-LEDs

**Bild 3. Der Vulkanisierungsprozess läuft auch nach Abschalten der UV-Quelle weiter (Material: Semicosil 945 UV A/B, Schichtdicke: 2 cm)**



**Bild 4. Bei den transparenten UV-Silicongelen sind die späteren Materialeigenschaften unabhängig von der Dosis der UV-Bestrahlung: Bestrahlungsdauer 10 min (links), Bestrahlungsdauer 30 min (rechts)**



**Bild 5. Die Reaktionsfreudigkeit der UV-aktivierbaren Silicone hängt linear von der Schichtdicke ab (Beispiel: Semicosil 912 UV, Bestrahlung mit  $70 \text{ mW/cm}^2 \times 10 \text{ s}$ )**

oden-Chip hergestellt werden (**Bilder 1 und 2**). Das Silicon wird dabei mit einem gängigen Dosierverfahren appliziert. Entscheidend ist die Formgebung der Linse: Die perfekte Abbildung der Linsengeometrie erfolgt über einen durch ultraviolettes Licht gesteuerten Aushärtemechanismus. Formgebung und Montage der LED-Optik geschieht also jetzt besonders effizient und reduziert die bislang hohen Produktionskosten. Damit wurde der Durchbruch für eine kostengünstige Massenfertigung von LEDs geschafft (**Titelbild**).

Bei dem unter dem Markennamen Lumisil vertriebenen Produkt handelt es sich um ein strukturviskoses, additionsvernetzendes Silicon, dessen Vernetzungsreaktion durch UV-Licht aktiviert wird (**Bild 3**). Im Gegensatz zu herkömmlichen Katalysatoren werden bei Lumisil Verbindungen eingesetzt, die nicht thermisch, sondern über UV-Bestrahlung in einen aktiven Zustand überführt werden. Dadurch härtet die entstandene LED-Optik innerhalb kürzester Zeit aus (**Bild 4**). Im Prinzip liegt hier die gleiche Vernetzungs- und Katalysator-technologie vor wie bei den UV-aktivierbaren Siliconen der Reihe Semicosil UV. Messwerte der Werkstoffe Semicosil 912 UV und Semicosil 945 UV lassen sich deshalb auch qualitativ auf Lumisil-Typen wie beispielsweise Lumisil 410 UV übertragen.

Um eine optimale Aushärtung und Haftung zu erreichen, musste eine geschickte Materialmischung entwickelt werden. Denn das Silicon soll auf Metall wie Kunststoff gleichermaßen perfekt haften, darf aber die LED-Linse nicht trüben. Auch die Rheologie spielt eine wesentliche Rolle: Das Silicon muss nach dem Auftropfen einerseits verfließen, andererseits soll es unmittelbar nach dem Auftrag die gewünschte Linsenform annehmen – ein Fließen auf Maß also. Nur so bleibt die konkave Linsengeometrie erhalten und nur so stellt sich eine glatte Oberfläche ein.

Bei der Entwicklung von Lumisil wurde diesen Anforderungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei Verwendung von Lumisil 419 UV ist es sogar möglich, wegen der hervorragenden Adhäsionseigenschaften des Produkts auf zusätzliches Verguss-Silicon zu verzichten. Das UV-Silicon übernimmt neben der optischen Funktion auch den Schutz des LED-Chips. Selbst Schichtdicken von mehreren Zentimetern sind möglich (**Bild 5**).

Der neue LED-Werkstoff hat sich bereits im Praxistest bei einem der weltweit führenden Hersteller von LEDs bewährt. Lumisil überzeugt durch seine hervorragende Transparenz, seine gute mechanische Festigkeit sowie seine Langzeitbeständigkeit gegen extreme UV-Lichtbelastung (**Bild 6**). Die hellen LEDs sind vor allem hinsichtlich ihrer Lebensdauer als Spots und für →

leuchtende Flächen unschlagbar: Energiesparlampen kommen auf etwa 6000 bis 15 000 h, während LEDs rund 50 000 h leuchten. Bis 2025, so schätzen die Experten des Marktforschungsunternehmens iSuppli, wird jede dritte Lichtquelle eine LED sein.

### Klimaschonende Technologie

Aber die Dioden können nicht nur finanziell punkten. Sie schonen auch das Klima. Experten schätzen, dass Deutschland schon mit der heute verfügbaren Technologie den Ausstoß an Kohlendioxid um 1,6 Mio. t pro Jahr reduzieren könnte. Eine jährliche Einsparung von 400 Mio. EUR wäre so möglich. Global gesehen könnte man mit derzeitigen LEDs rund 30 % des weltweiten Strombedarfs für Licht einsparen. Immerhin fast ein Fünftel wird heute für die Beleuchtung verbraucht. Durch die Weiterentwicklung der Technik könnten weitere 30 % hinzukommen, schätzen Branchenkenner. Das würde dann bis zu 650 Mio. t CO<sub>2</sub> einsparen.

Auch im Auto, wo LEDs schon länger eingesetzt werden, kommen ihre energiesparenden Eigenschaften zum Tragen. Der niedrige Strombedarf der Dioden reduziert den Spritverbrauch merklich. Al-

**Bild 6. UV-härtende Silicone werden regelmäßig Qualitätskontrollen unterzogen**



lein in Deutschland werden so mehrere Millionen Liter Benzin im Jahr weniger verbraucht. Im Audi R8 leuchten sie bereits im Abblend- und Fernlicht, in Positionslaternen und Blinkern. Für den Fahrer hat das LED-Licht zusätzliche Vorteile: In der Nacht erscheinen Fahrbahn und Straßenrand in den natürlichen Farben und das menschliche Auge kann so den Kontrast besser unterscheiden. Aber auch eine intelligente Lichtführung, die die Beleuchtungsstärke gezielt nach Wetter- und Verkehrssituation einstellt, ist mit den neuen LED-Systemen möglich.

LEDs werden sich aber nicht nur im Auto einen festen Platz erobern. Die Technologie ist so vielseitig, dass auch neue Licht- und Leuchtlösungen zum Greifen nahe sind: Mit LEDs lassen sich Farbtöne variabler gestalten, was Beleuchtungsdesignern ganz neue Gestaltungsmöglichkeiten an die Hand gibt. Es ist also nur noch eine Frage der Zeit, bis LEDs in unserem Alltag flächendeckend Einzug halten. ■

### DIE AUTOREN

DR. KLAUS ANGERMAIER ist Strategic Marketing Manager bei Wacker Silicones der Wacker Chemie AG, München; dr.klaus.angermaier@wacker.com.

DR. PHILIPP MÜLLER ist Anwendungstechniker im Bereich Industrial Solutions bei Wacker Silicones der Wacker Chemie AG, München.

### SUMMARY

#### SAVING TIME AND COSTS

UV-CURING SILICONES. Once having been the trigger to a global leap in technology, the conventional light bulb slowly disappears from the stores. New sources of light have long started to succeed them. Energy-efficient light-emitting diodes, LEDs, boost innovations in novel lighting applications. A new UV-curing silicone has recently been developed. It enables series production at low costs, which will mean a breakthrough, because optical lenses can be produced right on the LED chip.

*Read the complete article in our magazine*

**Kunststoffe international** and on [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

**i Kontakt**

**Wacker Chemie AG**  
**Wacker Silicones**  
**D-81737 München**  
**TEL +49 89 6279-1453**  
**→ [www.wacker.com](http://www.wacker.com)**