

Alle Fotos: K-PROFI

Die im Inneren mit LEDs bestückten Flexilight-Silikonmatten von Starlim Sterner erzeugen ein homogenes Licht und lassen sich aufgrund Ihrer Flexibilität dreidimensional verbauen.

Die Zukunft ist flüssig

Lösungskompetenz von LSR für künftige Herausforderungen im Fokus der SKZ-Silikon-Tagung

Vor allem wegen der Konstanz ihrer mechanischen Eigenschaften über einen sehr weiten Temperaturbereich von rund -50 bis +200 °C selbst bei Standardtypen, aber auch durch ihre Biokompatibilität und Transparenz finden Silikonkautschuke einen breitgefächerten Einsatz u. a. in den Produktsegmenten Medizin, Automobil, Energie oder Optik. Die mit rund 150 Teilnehmern gut besuchte SKZ-Tagung „Silikonelastomere“ Ende März in Würzburg belegte sowohl das große Interesse an diesem Material als auch das Potenzial des vielseitigen Werkstoffes, Lösungen für aktuelle und künftige Markttrends zu bieten. Insbesondere Flüssigsilicone geben hierbei mehr und mehr den Takt vor.

Text: Dipl.-Chem. Toralf Gabler, Redakteur K-PROFI

Schon auf der Fakuma 2015 und der K 2016 war Flüssigsilikonkautschuk (LSR) ungewöhnlich stark präsent – auf nahezu allen Messeständen von Thermoplast-Maschinenbauern sowie bei einigen Material- und Peripherieherstellern liefen entsprechende Live-Anwendungen. Dass sich neun von 14 Vorträ-

gen auf der SKZ-Tagung explizit mit LSR befassten, zeigt ebenfalls die wachsende Bedeutung dieses Werkstoffes. Dr. Patrick Beyer von Dow Corning untermauerte diesen subjektiven Eindruck mit konkreten Zahlen: mit 140.000 t beträgt der LSR-Anteil rund ein Fünftel des weltweiten Jahresverbrauchs an Silikonelastomeren. Das prognostizierte jährliche Wachstum von 8,5 % liegt dabei deutlich über dem von Festsilikonkautschuk (HTV). Grund dafür ist neben der guten Verarbeitbarkeit von LSR, dass in den Entwicklungslaboren der Materialhersteller immer weitere Spezialtypen entstehen, die auf neue Markttrends zugeschnitten sind. Beyer stellte exemplarisch einige Beispiele vor.

Zum Abdichten elektrischer Kontakte kommen häufig Dichtungen aus ölschwitzendem LSR zum Einsatz. Eine Antwort auf die zunehmende Elektrifizierung im Automobil – Experten sprechen hier von 16 % jährlichem Wachstum – sind rheologieoptimierte Typen. Deren verbesserte Fließfähigkeit erhöht die Qualität von Dichtungen mit filigraner Geometrie und verkürzt die Zykluszeiten, was höhere Stückzahlen ermöglicht.

Um den steigenden Anwendungstemperaturen in Automobilen zu begegnen, wurden LSR-Typen entwickelt, die auch bei hohen Einsatztemperaturen ihren niedrigen Druckverformungsrest und bei thermischer Dauerbelastung ihre mechanischen Eigenschaften behalten. Die mögliche Dauereinsatztemperatur von 150 °C bisheriger Typen konnte so auf 175 °C gesteigert werden.

Zur Entfernung flüchtiger Komponenten aus LSR-Produkten werden diese getempert. Neben dem zusätzlichen Aufwand ergeben sich hierbei Kontaminationsrisiken sowie Schwankungen beim Restgehalt, was insbesondere bei Anwendungen für Lebensmittelkontakt oder im Babybereich problematisch ist. Einen Ausweg bieten hier temperfreie LSR-Materialien. Deren flüchtige Restbestandteile im Endprodukt seien sehr viel geringeren Schwankungen unterworfen und der Anteil liege zudem unter dem von getemperten Standard-LSR-Typen, belegte Beyer.

Zunehmend finden für optische Anwendungen maßgeschneiderte Flüssigsilikone Einsatz. Im Vergleich zu PC und PMMA punkten sie hier vor allem durch ihre exzellente fo-

tothermische Stabilität, den breiten Temperatureinsatzbereich sowie den Schutz vor Wasser und Staub, da das elastische Material gleichzeitig Dichtungswirkung besitzt. Die geringe Viskosität ermöglicht zudem eine hohe Designflexibilität. Problemloses Co-Molding mit weißen, reflektierenden Silikonen erweitert die Einsatzmöglichkeiten darüber hinaus noch einmal.

Eine weitere neue Entwicklung aus den Laboren der Silikon-Chemiker sind Low Temperature Cure (LTC) LSR-Typen, die bereits bei Temperaturen von 100 bis 110 °C vernetzen, dabei aber trotzdem ein Topfzeit von mehr als 72 Stunden besitzen. Als mögliche Einsatzgebiete nannte Beyer 2K-Anwendungen mit temperaturempfindlichen Komponenten und das Umspritzen empfindlicher Wirkstoffe im Medizinbereich oder elektronischer Bauteile.

Ein mit 90 Shore A ultrahartes LSR soll die Thermoplastkomponente in 2K-Verbunden ersetzen. Zu den Vorteilen, die Silikonmaterialien ohnehin bieten, kommen hierbei aufgrund der gleichen Hydrosilylierungschemie beider Komponenten eine gute Haf-

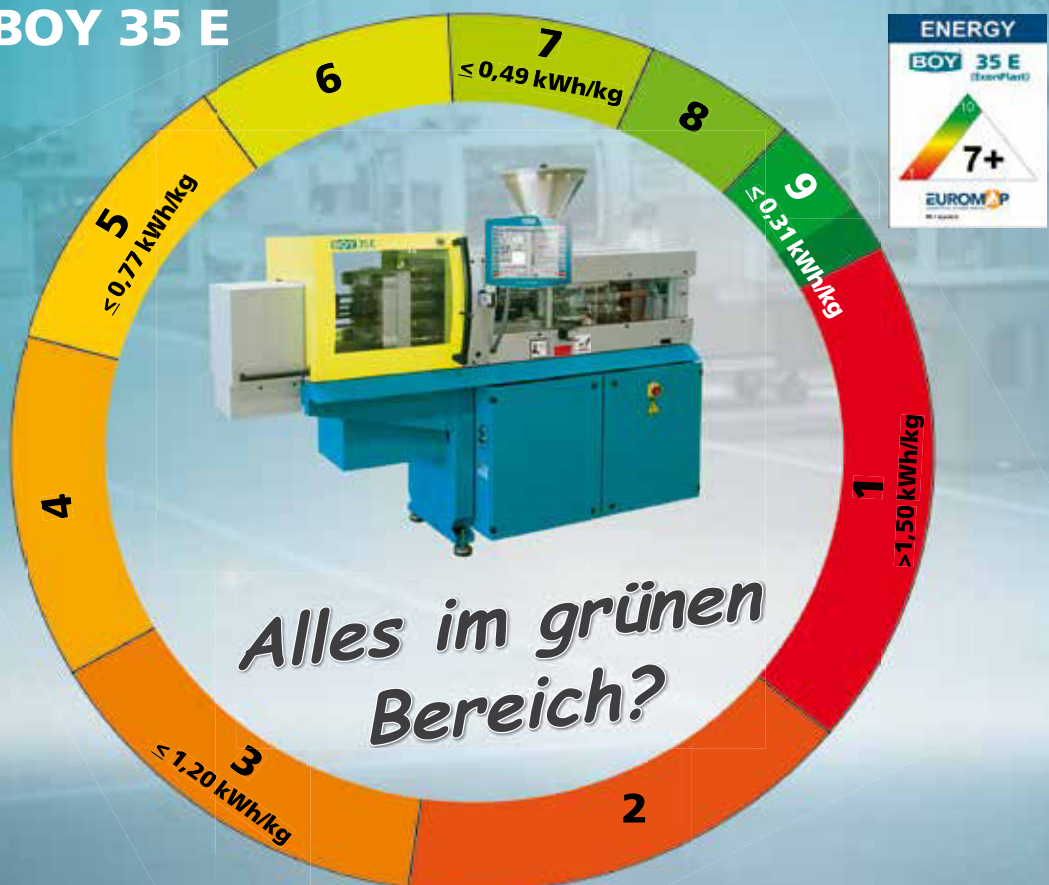


Traditionell gut besucht, erfuhr die Silikon-Tagung in Würzburg mit rund 150 Teilnehmern auch in diesem Jahr hohen Zuspruch.

tung sowie ein langzeitstabiler Verbund. Da beide Materialien in vergleichbaren Prozessen verarbeitet werden, ist zudem der zu beherrschende thermische Gradient in der Anlage deutlich geringer als bei einem LSR/Thermoplast-Prozess.

Kräftig Fahrt aufgenommen hat darüber hinaus im vergangenen Jahr das Thema 3D-Drucken mit Silikonelastomeren. Nachdem die Wacker-Tochter Aceo auf der K-Messe in Düs-

BOY 35 E



BOY®

Spritzgiessautomaten

Effizienz mit 350 kN Schließkraft

Mit einer nach EUROMAP-Vorgabe ermittelten Effizienz-Klassifizierung von **7+** hat die BOY 35 E (SP 96) im Schließkraftbereich bis 350 kN die Nase vorn.

Der Energiebedarf pro kg Materialdurchsatz liegt bei unter **0,49 kWh/kg**.

Der dynamisch-effizientere Servo-Antrieb und die Plastifizierttechnologie **EconPlast** setzen Maßstäbe auf 1,94 m² Aufstellfläche.

seldorf ein additives Verfahren für UV-vernetztes Festsilikon präsentiert hatte, stellten RepRap und Dow Corning auf der Formnext in Frankfurt das 3D-Drucken mit thermisch vernetztem Flüssigsilikon vor (siehe auch Beitrag „Hohe Dynamik im 3D-Druck“ in K-PROFI 11-12/2016). Die RepRap-Anlage war auf der begleitenden Ausstellung der SKZ-Tagung live zu erleben. Aceo präsentierte ihr inzwischen kommerzialisiertes Verfahren mit zahlreichen Beispielteilen in der Ausstellung sowie einem Vortrag. Dr. Florian Liesener kündigte dabei u. a. an, dass die bisher verfügbare Härte von Shore A 40 auf den Bereich von A 10 bis A 80 erweitert wird. Darüber hinaus stehen neben einer höheren Druckgeschwindigkeit transparente Materialien für optische Anwendungen, Haftung, Medienbeständigkeit sowie elektrisch leitfähige Silikone im Fokus der Weiterentwicklungen.

Am Beispiel von LSR-Materialien für Kontaktsteckerdichtungen verdeutlichte Oliver Franssen von Momentive, dass auch bei der Entwicklung solcher Spezialtypen neben den speziellen Eigenschaften immer eine ganze Fülle weiterer Anforderungen zu berücksichtigen sind. Allein die Auswahl des Öls, das durch Ausschwitzen die Montage dieser Bauteile vereinfachen soll, ist hierbei alles andere als trivial. Es muss hitzebeständig gegen die Vernetzungstemperatur der Bauteile sein, darf beim Tempern nicht verdampfen und bei tiefen Temperaturen nicht einfrieren. Der Ausdehnungskoeffizient des Öls muss ähnlich dem des Silikonelastomers sein. Damit es vor der Vernetzung zu kei-



Links oben: Cordula Regensburger von Krauss Maffei stellte die unterschiedlichen Technologien für das 2K-Spritzgießen mit LSR und Thermoplasten in den Fokus.

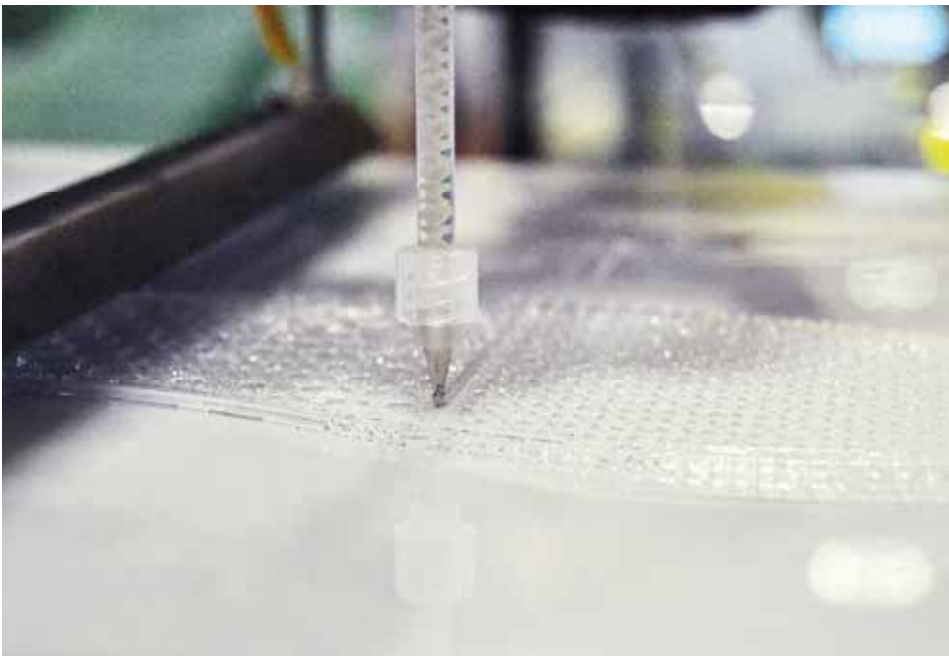


Rechts oben: Oliver Franssen von Momentive nahm das komplexe Thema selbstschmierende LSR-Werkstoffe unter die Lupe.



Rechts: Dieser Handy-Schutz ist aus einem mit 90 Shore A ultraharten LSR von Dow Corning gefertigt.

Unten: Das 3D-Drucken mit Flüssigsilikon macht eine gemeinsam von RepRap und Dow Corning entwickelte Technologie möglich.



ner Separation kommt, müssen Öl und Polymer miteinander kompatibel sein, um später den Selbstschmierungsseffekt auszulösen, müssen Öl und vernetztes Silikon aber inkompatibel sein. Für einen guten Schmierseffekt sollte das Ausschwitzen des Öls möglichst bald nach der Teileherstellung beginnen, wiederum aber nicht zu schnell, damit es nicht zur Verschmutzung der Formen kommt. Für eine lang anhaltende Dichtwirkung darf das Bauteil durch das Ausschwitzen des Öls nicht ver härten und der Druckverformungsrest sollte gering bleiben.

Da all diese Eigenschaften nicht nur vom Öl und verwendeten Silikon abhängen, sondern auch von den Lagerbedingungen, der



Vernetzung und Teilegeometrie, ist die Auswahl der geeigneten Materialien ein komplexes Thema, bei dem Hersteller und Verarbeiter eng zusammenarbeiten müssen. Aktuelle Entwicklungen zielen dabei laut Franssen u. a. in Richtung niedrigerer Langzeit-Druckverformungsreste, höherer Temperaturbeständigkeit sowie temperfreier Werkstoffe. Zudem gehe man dazu über, Lebensdaueruntersuchungen statt nach festgelegten Standards durchzuführen, bis zum Bauteilversagen zu prüfen.

Welches spannende Potenzial in der Materialvielfalt aus Sicht des Verarbeiters steckt, zeigte u. a. Roland Pirsic vom österreichischen LSR-Verarbeiter Starlim Sterner am Beispiel optischer Systeme. Den Einstieg in lichttechnische Anwendungen sieht er im Ersatz transparenter Thermoplaste, und zwar immer dann „wenn die PC-Linse vor Hitze

ins Schmelzen kommt, die PMMA-Linse gelb wird oder bei dicken Wandstärken die Zykluszeiten reduziert werden sollen. Was uns aber antreibt“, so Pirsic, „sind die neuen Möglichkeiten, die Silikone uns bieten.“ Insbesondere beim Trend zu LED-Beleuchtungen sieht er herkömmliche optische Materialien an ihren Grenzen angekommen. Bei der engen Positionierung von LEDs und Elektronik könne nach dem Motto „eine LED – ein Tropfen Silikon“ das Licht mit Silikon-Linsen unmittelbar „abgeholt“ werden. In solchen Silikon-Lichtleitern kämen Glas und transparente Kunststoffe nicht mehr mit. „Wir können dagegen noch mitmachen, was uns die Elektronikindustrie vorgibt“, meint Pirsic mit Blick auf die LSR-Werkstoffe.

Homogenes LED-Licht aus flexiblen Matten

Da aber „mitmachen“ allein nicht dem Anspruch eines Unternehmens wie Starlim genügt, setzen die Österreicher auch eigene interessante Ideen in diesem Bereich um. So entwickelten sie u. a. wenige Millimeter dicke Silikonmatten, die durch ein ausgeklügeltes optisches Konzept mit LEDs im Inneren homogen diffus beleuchtet werden. Der Clou dabei: aufgrund des flexiblen Materials kann das zweidimensional aus LSR gespritzte Flexilight-Produkt dreidimensional verbaut werden. Dies macht komplexe Designs mit einem einfach herzustellenden Produkt möglich, welches zudem unzerbrechlich ist, was der Referent mit dem „Holzhammer-Test“ auch gleich unter Beweis stellte.

Dass die Silikon-Tagung in Würzburg traditionell einen hohen Teilnehmerzuspruch erfährt, liegt nicht allein am offensichtlichen Potenzial des Werkstoffes. Das unter der Regie von Tagungsleiter Dr. Udo Wachtler von Wacker zusammengestellte Programm bot einmal mehr einen umfangreichen Erfahrungsschatz aus der Silikonverarbeitung. So berichteten u. a. Dr.-Ing. Sarah Sitz von Bosch und Ursula Nollenberger von Trelleborg aus ihrer täglichen Praxis voller Herausforderungen bei namhaften Verarbeitern. Auch die Vorträge von Zulieferern und Dienstleistern rund um die Silikonverarbeitung – exemplarisch seien hier Arburg, Krauss Maffei und Elmet genannt – stellten das erfolgreiche Zusammenwirken von Verarbeitern, Rohstoffherstellern sowie Maschinen- und Werkzeugbauern in den Mittelpunkt ihrer Darlegungen. Dies wird umso wichtiger, je komplexer die Projekte sind – zum Beispiel wenn es in den



INSPEKTION SPIEGELNDER OBERFLÄCHEN

reflectCONTROL

- Automatische Oberflächeninspektion und Defekterkennung auf spiegelnden Bauteilen
- Schnell und hochauflösend
- Erprobte Technologie sowohl zur Offline-Inspektion als auch zur Integration in die Fertigungslinie
- Reproduzierbare Fehlererkennung und -dokumentation



Besuchen Sie uns
Sensor + Test / Nürnberg
Halle 1 / Stand 320

Tel. +49 8542 1680
www.micro-epsilon.de

2K-Bereich geht. Cordula Regensburger von Krauss Maffei und Michael Pühringer von Ebner-tec Solution stellten in ihrem gemeinsamen Vortrag Schritt für Schritt den Entwicklungsweg vom LSR-Thermoplast-Bauteil über das richtige Spritzgießkonzept zum entsprechenden Werkzeug bis hin zur automatischen Produktionszelle vor. Die systematische Betrachtung, wann welche Mehrkomponententechnologie, welches Werkzeugkonzept und welche Mehrkomponentenmaschine am besten zum Einsatz kommen, vermittelte umfangreiches praktisch anwendbares Know-how.

Dass 2K-Anwendungen mit Flüssigsilikon nicht immer Hart/Weich-Verbindungen sein müssen, hatte Arburg bereits auf der Fakuma 2015 mit der Produktion eines Tasters für Pkw-Interieur aus zwei LSR-Komponenten mit unterschiedlichen Shore-Härten demonstriert. Auf der K im vergangenen Jahr wurde auf dieser Basis eine Armbanduhr in einer vollautomatischen Produktionszelle gefertigt. Welche Herausforderungen beim Weich/Weich-Spritzgießen zu bewältigen waren und welches Potenzial diese Technologie für künftige Anwendungen besitzt, fasste Eduard Stücker von Arburg zusammen.

Besonders deutlich wurde die Bedeutung des Zusammenwirkens aller Beteiligten im Rahmen solcher anspruchsvoller Projekte auch in einem gemeinsamen Vortrag unter Beteiligung des Werkstoffherstellers Wacker, des Softwareunternehmens Sigma Engineering sowie des Werkzeugbauers und Systemlieferanten Rico, in dem die simulationsunterstützte Produktentwicklung für neuartige LSR-Anwendungen von verschiedenen Seiten unter die Lupe genommen wurde. So werden nicht nur Silikon-Projekte sondern auch Fachtagungen zum Erfolg geführt. **K**

www.skz.de

Gefragte Gesprächspartner in Sachen 3D-Druck mit Festsilikon waren Katharina Berres und Dr. Florian Liesener (links im Hintergrund) von Aceo.

Für Anwendungen im Babybereich sind temperfreie LSR-Materialien mit geringen Anteilen an flüchtigen Bestandteilen entwickelt worden.

2K-Spritzgießen mit LSR und Thermoplasten (hier Teile von Trelleborg Sealing Solutions) erfordert wegen der unterschiedlichen Temperaturführung ausgeklügelte Werkzeug- und Spritzgießkonzepte.

