



Technologie der silanterminierten Polyether (SPEs) oder der silanterminierten Urethane (SPURs) (Bilder 1 und 2).

### Unterscheidungsmerkmale

Im Vergleich zu SPUR/SPE Polymeren ist das Polymerrückgrat der NEW-SPs nicht vornehmlich auf reine PPG-Strukturen beschränkt. Abweichend vom einfachen PPG-Rückgrat erlaubt die NEW-SP Technologie auch die Nutzung anderer Basisstrukturen. So können Polyester, Polycarbonate, Polycaprolactone und verschiedenste Monomere in den Produkten zum Einsatz kommen. Diese Produkte werden im Weiteren als NEW-SP Hybride bezeichnet. In Herstellungsprozessen kommerziell verfügbarer Produkte ist die Nutzung von Strukturen, deren Natur vom PPG abweicht, oft sehr schwierig, da die so hergestellten Produkte aufgrund zu hoher Viskositäten nicht reproduzierbar oder ökonomisch sinnvoll herzustellen sind. Da im neuen Verfahren zur Herstellung der NEW-SPs ein nahezu beliebiges Polymerrückgrat via DMC-Katalyse hergestellt wird, d. h. auch die entsprechenden zusätzlichen Monomere während der Reaktion eingebracht und verteilt werden, ist die Gesamtviskosität der NEW-SPs im direkten Vergleich zu SPE/SPUR geringer.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der NEW-SPs zu SPE/SPUR Polymeren liegt in der Vernetzungsdichte. So besitzen SPE/SPUR Produkte ausschließlich terminale Silangruppen, was zu einer geringeren Netzwerkdicke und somit auch zu Untervernetzung führen kann. Mit der neuen Klasse der NEW-SP Produkte lässt sich die Vernetzungsdichte der Polymere steuern, da entsprechende Silangruppen gar nicht oder nicht ausschließlich terminal, sondern insbesondere seitenständig eingebracht werden und so in größerer Zahl der vernetzenden Funktionen über das Polymerrückgrat verteilt werden können.

Das Molekulargewicht des Polymers ist bei den SPEs durch den eingesetzten

Polyether definiert. Bei einigen SPUR Technologien lässt sich das Molekulargewicht zwar im gewissen Rahmen einstellen, jedoch stößt diese Technologie schnell an Viskositätsgrenzen, begründet durch eine bereits entsprechend hohe Dichte an Urethanbindungen. NEW-SPs können problemlos einen breiten Bereich von niedermolekularen bis zu hochmolekularen Strukturen abdecken.

NEW-SP Polymere können so aufgebaut werden, dass sie bei der Vernetzung ausschließlich Ethanol anstelle des üblichen, jedoch gesundheitsschädlichen, Methanols in SPEs/SPURs abspalten. Trotzdem sind die Reaktionsgeschwindigkeiten der NEW-SPs vergleichbar mit marktüblichen SPE/SPUR Technologien.

### Die Vorteile des neuen Moleküldesigns

Die Vorteile, die sich aus diesem Moleküldesign für die NEW-SPs ergeben, sind eine verbesserte Rückstellung und eine verbesserte Durchhärtung auch in tiefe Schichten oder in Flächenverklebungen. Weiterhin wird eine verbesserte Adhäsion zu verschiedensten Substraten durch Anpassung des Polymerrückgrats - beispielsweise durch Einstel-

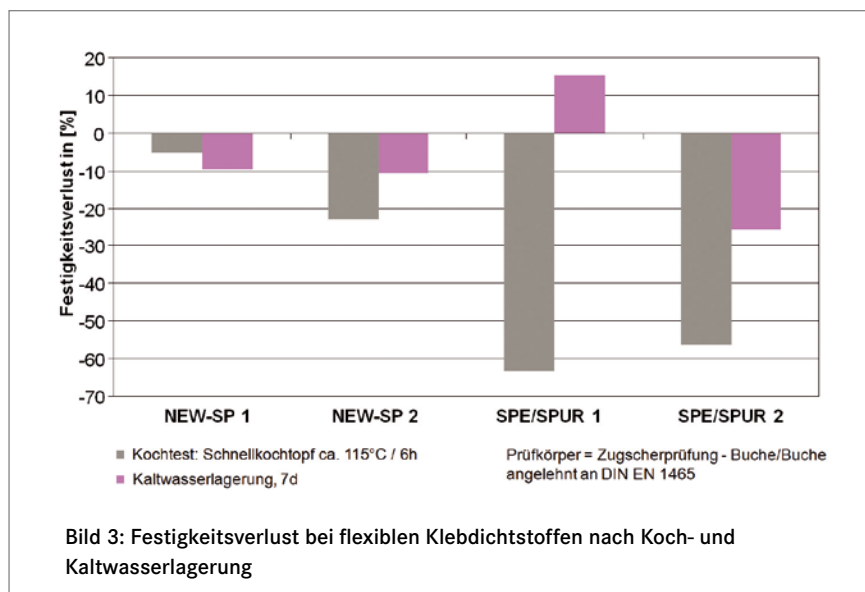
lung ihrer Polaritäten und Kristallinitäten - erreicht.

Diese Eigenschaften erlauben den Einsatz des Polymers in Anwendungen, die bisher nur schwer zu adressieren waren. Beispiele für die Anwendung der NEW-SPs in der Bau- und Transportindustrie sollen im Folgenden gegeben werden.

### Mehr als nur ein Fugendichtstoff

Denkt man an Bauanwendungen, dann ist die erste Assoziation in Bezug auf Dichtstoffe ein Produkt für Dehnungs- oder Sanitär fugen. Hinter dem Begriff Bauanwendungen verbergen sich jedoch auch viele andere Einsatzgebiete mit durchaus sehr anspruchsvollen Klebaufgaben. Insbesondere in Hinblick auf ökologische Bauweisen eröffnet sich eine Reihe verschiedenster Anwendungsmöglichkeiten für NEW-SPs.

Das Thema Holzverklebung wird beispielsweise immer wichtiger. Die Anforderungen an einen guten Holzklebstoff sind jedoch sehr hoch. Eine Klebverbindung muss Wasserlagerungen in Kaltwasser und Kochwasser bestehen, um eine Zulassung für bestimmte Anwendungen zu erhalten. Insbesondere das Bestehen der anspruchsvollen D3 und



D4 Prüfungen nach DIN EN 204 oder WATT 91 ist für die heute verfügbaren Technologien auf Basis silanterminierter Produkte schwer zu erreichen. Oftmals kommt es nach den entsprechenden Wasserlagerungen zum signifikanten Abbau der Polymerfestigkeit, teilweise verspröden die Materialien durch Nachvernetzung sehr stark. Für eine anwendungsgemäße Dauerbelastung sind solche Produkte nicht geeignet. Trotzdem sind gerade im Bereich der Holzverklebungen Produkte auf Basis silanmodifizierter Polymere gefragt, um mit einer umweltfreundlichen Technologie zu arbeiten, die auf Formaldehyd, Isocyanate und dergleichen verzichtet. Produkte, die auf Basis NEW-SP formuliert wurden, zeigten im direkten Vergleich mit SPUR und SPE eine verbesserte Stabilität. Der Festigkeitsverlust bei NEW-SP Polymeren ist sowohl in Kochtests als auch in Kaltwasserlagerungen deutlich geringer ausgeprägt als bei handelsüblichen SPUR/SPE Formulierungen (Bild 3).

Ein weiteres Beispiel für eine Bauanwendung ist die Herstellung und Montage von Sandwichelementen. Diese werden vermehrt für energiesparende Bauweisen im Neubau, aber auch in der Sanierung eingesetzt. Wie schon in der Holzverklebung beschrieben, legt man auch hier großen Wert auf umweltfreundliche und stabile Produkte. Für die Herstellung von Sandwichelementen, aber auch für deren Montage, ist zusätzlich eine hohe Anfangsklebrigkeit gefordert, kombiniert mit hohen Anforderungen an Lagerstabilitäten der genutzten Klebstoffe. Insbesondere die zu Anfang beschriebenen NEW-SP Hybride können hier geeignete Produktlösungen mit Anfangsklebrigkeiten von > 200 kg/m<sup>2</sup> auf mineralischen Substraten darstellen.

**Hochfest, aber trotzdem flexibel**

Im Bereich Transport werden mechanische Befestigungsverfahren zunehmend durch Klebungen ersetzt. Die moderne

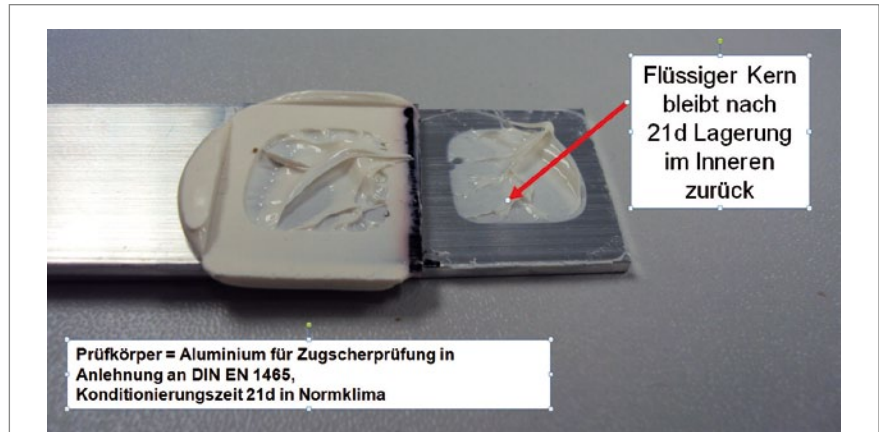


Bild 4: Beispiel für eine nicht durchgehärtete Formulierung auf Basis SPUR/SPE für eine flexible Flächenverklebung

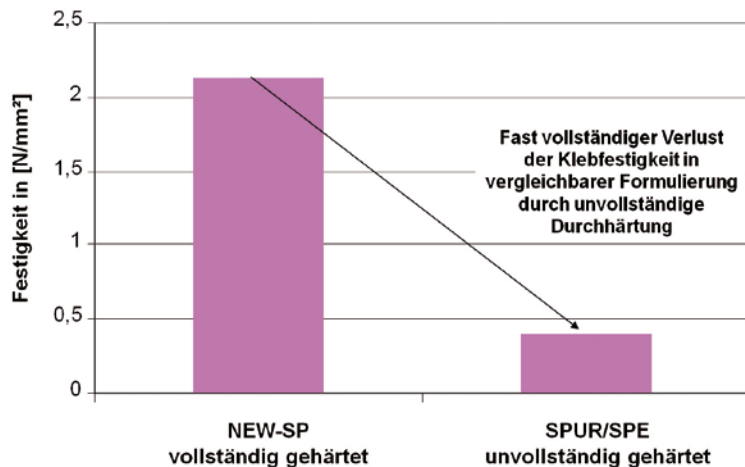


Bild 5: Festigkeitsverlust in Zugscherkörpern durch unvollständig ausgehärtetes Material

Klebtechnik macht es überhaupt erst möglich, verschiedene Kunststoffbauteile effizient mit Metallbauteilen zu verbinden, ohne eine signifikante Schädigung des Materials zu verursachen. Eine Hybridklasse der NEW-SPs eignet sich aufgrund ihrer Modifizierung besonders gut für die Verklebung von polaren, oxidischen Substraten. Im direkten Vergleich konnte mit NEW-SPs die doppelte bis dreifache Klebleistung im Vergleich zu vergleichbaren SPEs/SPURs Formulierungen erzielt werden.

Im Bereich Assembly/Industriemontage kommt es auch auf die Verklebung von größeren Flächen an, wobei es zwingend gewährleistet sein muss, dass der Klebstoff zur vollen Entfaltung seiner Leistungsfähigkeit vollständig aushärtet (Bild 5). Einkomponentige feuchtigkeitshärtende Systeme haben hier oft Schwächen (Bild 4), weshalb die Aushärtung vieler Verklebungen ab einer gewissen Tiefe gestoppt bzw. massiv verlangsamt wird. Die NEW-SPs zeigen hier den Vorteil, dass sie, wenn wie bei einer Flä-

chenverklebung nur kleine Bereiche des Klebstoffs mit Luftfeuchte in Berührung kommen, trotzdem vollständig durchhärten. Dadurch lässt sich eine vielfach übliche Vorbehandlung des Substrates mit Feuchtigkeit – und somit ein Verfahrensschritt – einsparen. Weiterhin erlauben die silanmodifizierten Polymere effiziente Verklebungen solider, glatter Substrate, bei denen eine Vorbehandlung mit Feuchtigkeit nicht möglich ist.

**Ausblick**

Insbesondere für den Montagebereich bedarf es Verklebungen mit hohen Festigkeiten zwischen 6 und 10 MPa. Diese Bereiche werden heute häufig durch PUR-Systeme adressiert oder auch durch hochgefüllte SPEs. Die gewünschten hohen Festigkeiten alleine mit einem Polyetherrückgrat zu erreichen, ist kaum möglich. Selbst SPE/SPURs, die

über einen hohen Anteil von Urethangruppen verfügen, können diese Werte im Vergleich zu PUR Systemen nur schwer erzielen. Greift man zu höherwertigen funktionellen Füllstoffen, um solche Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, müssen eine starke Erniedrigung der Dehnfähigkeiten und eine vergleichsweise schlechte Auspressbarkeit in Kauf genommen werden.

Die fehlenden Polymerwechselwirkungen insbesondere der SPEs, die einen Festigkeitsaufbau erschweren, können in den NEW-SP Hybridstrukturen durch den Einbau von Co-Monomeren oder vom PPG abweichenden Polymersegmenten problemlos erzeugt werden. Somit eröffnen sich mit den NEW-SP Hybridstrukturen mit Hinblick auf hohe Festigkeiten neue Einsatzgebiete im semistrukturellen Klebstoffbereich.

Die vielfältigen Produktvariationen der NEW-SPs machen es möglich, sowohl umweltfreundliche Produkte zu produzieren als auch technologisch anspruchsvolle Problemstellungen zu bewältigen. Die Klasse der neuartigen silanmodifizierten Polymere ermöglicht innovativen Dicht- und Klebstoffformulierern somit die Erschließung einer großen Bandbreite von Systemlösungen. ■

**Die Autorin**

Melanie Roessing  
(melanie.roessing@evonik.com,  
Tel.: 0201/173-2036) ist als Marketing  
Managerin in der Business Unit  
Consumer Specialties, in der Business  
Line Interface & Performance der  
Evonik Industries AG tätig.



**Kremlin Rexson**

**KOMPLETT-LÖSUNGEN  
FÜR DIE MÄRKTE VON HEUTE**

Lösungen für Beschichtung und Extrusion → Wir sind die Experten.



XCITE™ 400  
AIRMIX®-Pistole

THOR 63-106  
Schöpfkolbenpumpe

Mit der Zusammenführung der THOR-Pumpe und der hocheffizienten Xcite™-Pistole entsteht ein neuer Standard für die vollflächige Verklebung. Mit dieser Kombination kann die neue Dichtungs- und Klebgeneration direkt aus den Originalgebinden (20 oder 200 Liter) heraus verarbeitet werden. Darüber hinaus wird eine exzellente Zerstäuberqualität erreicht.

**Kremlin Rexson Sames**  
Tel. 02131 36 92 0 | www.exel-gmbh.com