

Ausreichend Lösungspotenzial

Aktuelle Trends bei Rohstoffen und Mischungen

Bild: © Fotolia/ EtiAmnos

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/MISCHUNGEN/HALBZEUGE – Die Werkstoffvielfalt für Dichtungen und Formteile nimmt zu und ein Trend gilt für alle Werkstoffe: Viele Anforderungen werden über den Werkstoff gelöst, wobei verschiedene Werkstoffe miteinander konkurrieren und sich ggf. substituieren. Aktuell überwiegt aber das Lösungsangebot aller Werkstoffe und die Statements der Experten geben hier einen guten Überblick über das aktuelle Potenzial – auch in Bezug auf aktuelle Trends.



Leichtgängigkeit und hohe Gasdichtheit charakterisieren die aus FiPur gefertigten Dichtelemente (Bild: Fietz Automotive GmbH)

Im Bereich der Polyurethane, der einer unserer Schwerpunkte ist, gibt es einen weltweiten Trend zur Verwendung von Bio-Rohstoffen. Das heißt, es werden auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen (z.B. nativen Ölen, Kohlehydraten) Makrodiole und Kettenverlängerer aufgebaut, mit denen es wiederum möglich ist, Polyurethanelastomere und auch thermoplastische Polyurethane (TPU) zu synthetisieren. Obwohl TPU bereits ein stattliches Niveau repräsentieren, gibt es in Verbindung mit fluidtechnischen Anwendungen noch eine Vielzahl von ungelösten Problemen. Dabei gilt es, diese bei Hydraulik-, Pneumatik- oder Gasfeder-TPU noch abriebbeständiger, sicherer gegen Bioöle, Fette und Prozessmedien zu machen. Hier werden sich ebenfalls die Flächenpressungen bei hohen dynamischen Anforderungen weiterhin erhöhen. Bei dynamischen Dichtungsanwendungen werden – und das ist kein Trend mehr, sondern inzwischen Standard – niedrige Reibbeiwerte gefordert; sprich: Das Dichtungsmaterial TPU muss sich immer mehr zum Alleskönner entwickeln.

Bei der Entwicklung von Lösungen ist umfangreiches Wissen eine zentrale Voraussetzung. Bei TPU geht dies bis in die Details der verwendeten Makrodiole, Kettenverlängerer und Isoyanate, die zum Aufbau verwendet

werden. Dies führt unweigerlich dazu, dass diese Rohstoffe hinsichtlich primärchemischer Beschaffenheit und Molekulararchitektur signifikante Merkmale aufweisen müssen, mit denen physikalische/chemische Eigenschaften an den TPU gezielt eingestellt werden können. Von entscheidender Bedeutung ist es für den Dichtungshersteller, diese Details bei den neu entwickelten Rohstoffen richtig zu erfassen, um sie mit den resultierenden Werkstoffeigenschaften und den geforderten Spezifikationen für die Komponenten der Kunden in Verbindung zu bringen.

„Mit TPU können heute viele Dichtungen realisiert werden und neue Mischungen erweitern das Anwendungsspektrum kontinuierlich.“ – Joachim Möschel, Leitung Polyurethan Entwicklung, Polyurethane Development Manager, Fietz Automotive GmbH



Vor diesem Hintergrund haben wir vor drei Jahren in ein hochmodernes TPU-Technikum investiert und bieten seit mehr als einem Jahr ein leistungsfähiges TPU-Portfolio an. Dieses Fi-Pur-Programm kann bei Hydraulik-, Pneumatik- als auch Gasfederanwendungen nahezu alle geforderten anwendungstechnischen Eigenschaften auf hohem Niveau erfüllen. Aktuell beschäftigen wir uns mit der Entwicklung von Hochleistungs-TPU für Kupplungselemente in der Antriebstechnik. In diesem Zusammenhang haben wir ein ZIM-Kooperationsprojekt mit der TU Chemnitz gestartet. Im Wesentlichen beinhaltet dies die nanotechnologische Modifizierung von Hartsegmenten im TPU-Werkstoffaufbau. Mit deren Hilfe sind wir in der Lage, Temperaturbeständigkeit und Elastizitätswerte weiter zu verbessern. Es ist uns damit auch gelungen, den Druckverfor-

mungsrest noch einmal deutlich zu verringern, womit sich ein weiteres Potenzial für viele dichtungstechnische Anwendungen eröffnet.



Halogenfreie Flammschutzmaterialien tragen den Brandschutz-Anforderungen, z.B. in der Elektronik, Rechnung (Bild: KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG)

Thermoplastische Elastomere (TPE) sind ein Werkstoff, der bei zahlreichen aktuellen Trends eine Rolle spielt. Dabei ist es für uns wichtig, frühzeitig über Veränderungen in den Märkten, der Gesellschaft und bei den Technologien auf dem Laufenden zu sein und sich rechtzeitig darauf auszurichten. Ein Beispiel hierfür ist der Bereich Elektrik und Elektronik. Der Bedarf an TPE, die den hohen Brandschutz-Anforderungen gerecht werden müssen, steigt. Wir haben unser Portfolio um halogenfreie Flammschutzmaterialien (IEC 61249-2-21) erweitert. Die speziell entwickelten Compounds zeichnen sich dadurch aus, dass die TPE-Komponente im Brandfall selbstverlöschend reagiert und kein geschmolzenes Material abtropft (Klasse V0).

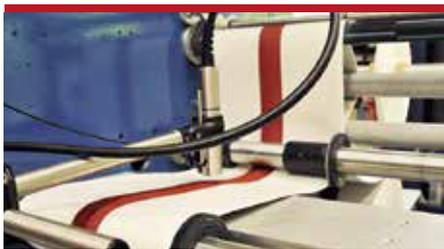
„TPE-Lösungen im Dichtungsbereich sind selten Standard, sondern anspruchsvolle und besonders technisch schwierige Spezialanwendungen. Sie erfordern viel Knowhow und den partnerschaftlichen Dialog mit den Anwendern.“ – Dr. Thomas Wagner, Produktmanagement EMEA, KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG



Ein weiterer Trendbereich für TPE ist der Sport und Freizeitbereich. Für diese Anwendungen haben wir ein Material entwickelt, das sich durch hohe Kratz- und Abriebfestigkeit, gute Schmutzresistenz und UV-Beständigkeit bei gleichzeitig guter Hautverträglichkeit auszeichnet. Hinzu kommt eine überlegene Haf-

tung in 2K-Anwendungen mit polaren Thermoplasten, darunter nicht nur PC, ABS, PC/ABS-Blends, PU, ASA und SAN, sondern auch PA12 und PA6.

Ein weiterer Bereich sind Trinkwasserlösungen. Aufgrund von Veränderungen am Markt, ergaben sich auch im Trinkwasserbereich neue Geschäftspotenziale. Drei speziell dafür entwickelte TPE-Serien erfüllen hier die wichtigen europäischen Normen, wie die WRAS, ACS, KTW bzw. die Übergangsregelung für TPE sowie das Arbeitsblatt W270.



Folien für die unterschiedlichsten Anforderungen im Multilayerverfahren hergestellt (Bild: Tec Joint AG)

Viele Entwicklungen bei Rohstoffen und Mischungen sind heute gesetz- oder verordnungsgetrieben: ROHS, REACH, PAK und weitere Gesetze bzw. Verordnungen zwingen die Mischungslieferanten, ihre Rohstoffe den neuen Erfordernissen anzupassen. So gut dies im Sinne des Schutzes von Menschen ist, so nachteilig ist es aus wirtschaftlicher Sicht. Nehmen wir explizit den Bereich Trinkwasser: Weil bisher nur wenige Stoffe auf ihre Zulässigkeit geprüft wurden, musste für die nächsten fünf Jahre eine Verlängerung der Erfüllungs- und Meldefrist vereinbart werden. All dies führt bei industriellen Kunden zu weniger Planungssicherheit und blockiert teilweise deren zukünftige Entwicklungen. Hinzu kommt, dass jeder neuer Mischungsbestandteil die chemische oder mechanische Verhaltensweise negativ beeinflussen kann. Hierfür sind dann letztlich neue Freigaben auf Basis sehr umfangreicher Prüfungen notwendig, die zudem sehr kostenintensiv sind. Das heißt, dass ein enormer Prüfaufwand ansteht. Ob und wie dies alles umgesetzt werden kann, wird die Zukunft zeigen. Parallel dazu gibt es aktuell eine Diskussion über alternative, moderne Rohstoffe und Mischungen: Dabei rücken zunehmend Silikone und thermoplastische Elastomere in den Mittelpunkt. Geht es z.B. im Kern um eine Gewichtsreduzierung, kommt man kaum an TPE vorbei. Mit ihrem 30%igen Gewichtsvorteil bieten sie kaum schlagbare Vorteile. Hinzu kommt, dass man bei TPE sowohl im medizinischen als auch Lebensmittel-Bereich aufgrund des Fehlens von Ruß und Schwefel etc. viel schneller eine Freigabe erreichen kann. Aber auch Silikon kommt durch seine sehr gute

Modifizierbarkeit immer mehr als Lösung für schwierige Anwendungen in Frage.

„Gesetze und Normen haben einen großen Einfluss auf Entwicklung und Einsatz von Rohstoffen und Mischungen. Das ist einerseits gut, andererseits behindert es auch zuweilen den Einsatz guter Lösungen.“

– Richard Gisler, Geschäftsführer, Tec Joint AG



Ein weiterer Trend sind die immer höheren Anforderungen an Dichtungen und Formteile, die meist nur noch mit Hochleistungswerkstoffen erfüllt werden können. So kommen Standardwerkstoffe und Mischungen nur noch bei technisch einfachen Anwendungen infrage. Ein Beispiel ist die Elektromobilität, die sich dynamisch entwickelt. Hier gibt es in Hinblick auf die Lasten- und Pflichtenhefte noch viele Wissenslücken, da man Ursachen und Wirkungen von eingesetzten Rohstoffen und Compounds nur teilweise kennt. Dies sind aber gerade für uns Herausforderungen, denen wir uns gerne stellen. Immer dann, wenn Standard keine Lösung ist, sehen wir uns gefordert und bieten Alternativen, die anforderungsgerecht sind. Insbesondere unsere Möglichkeiten, im Multilayerverfahren die unterschiedlichsten Werkstoffe (Elastomere, Vliese, Metalle, Gewebe,...) in Rollen oder auch Streifenform miteinander zu kombinieren, erweitern das Lösungsspektrum erheblich. Bei diesen Lösungen ist auch die enge Zusammenarbeit mit leistungstarken, innovativen Mischereien eine wichtige Grundlage, etwa um die steigenden Anforderungen im Bereich des Brandschutzes zu erfüllen. Mit einer patentierten Brand- und Feuerschutzfolie fahren wir derzeit mit einigen Anwendern umfangreiche Versuchsreihen, um neue Lösungen zu ermöglichen. Andererseits verbinden wir z.B. EPDM mit PEEK oder PEK, um eine bessere mechanische Verhaltensweise der Oberflächen zu erreichen und gleichzeitig eine wesentlich höhere chemische Beständigkeit auf einer Seite zu gewährleisten.



Neue Silicone sind auch geeignet Hart-/Weich-Verbindungen kostengünstig in Serien zu produzieren (Bild: WACKER SILICONES)

Dichtungsmaterialien sind im Alltag extrem gefordert. Aggressive Medien, Hitze und Kälte, Verformungen und Vibrationen – das alles stellt Dichtungen stark auf die Probe. Und diese Anforderungen werden in Zukunft noch steigen, sowohl was die klassische Dichtung als auch was Klebstoffe und Vergussmassen betrifft. Ein gutes Beispiel ist das Auto: Durch den Trend zum Downsizing wird es unter der Motorhaube immer heißer. Organische Elastomere stoßen hier immer mehr an ihre Grenzen. Einen Ausweg bieten Hochleistungsdichtstoffe wie Silicone. Sie erfüllen die heutigen Spezifikationen zu 100% und bieten sogar noch Reserven für künftige Anforderungen. Beim Thermomanagement elektronischer Komponenten sind wärmeleitfähige Silicone ohnehin unverzichtbar. Auch in der Bordelektrik spielen Silicone eine wichtige Rolle. Kabeldurchführungen oder Steckergehäuse lassen sich z.B. nur mit speziellen ölausschwitzenden Siliconelastomeren zuverlässig abdichten.

„Silicone werden bei wachsenden Anforderungen an Dichtungen und Formteile – quer durch alle Branchen – eine zunehmende Rolle spielen.“ – Christian Gimber, Leiter „Engineering Silicones“, WACKER SILICONES



Beim Verarbeiter geht der Trend klar zum Spritzgießen. Gerade hier bieten flüssige, also pumpfähige Siliconkautschuke Vorteile, sowohl in technischer als auch wirtschaftlicher Hinsicht. Mit selbsthaftenden Typen lassen sich z.B. Hart-Weich-Bauteile kostengünstig in Serie produzieren. Auch beim Verkleben und Vergießen sind Silicone stark gefragt. Das gilt insbesondere für solche Typen, die bereits bei moderaten bzw. bei Raumtemperaturen aushärten. Damit werden nicht nur teure und zeitraubende Ofenprozesse überflüssig. Hersteller können auch Displays oder empfindliche Elektronikbauteile vergießen, die durch die Hitzeentwicklung Schaden nehmen. Auch das Thema Qualitätssicherung beschäftigt derzeit viele Verarbeiter. Seit Kurzem müssen sie nachweisen, dass Klebstellen in definierten Sicherheitsbereichen einwandfrei sind. Das bedeutet für viele einen enormen Aufwand. Mit unseren qualitativ hochwertigen Siliconvergussmassen leisten wir einen wichtigen Beitrag dazu, dass unsere Kunden ihre Prozesse effizient, verlässlich und sicher gestalten können.



Über den breiten Einsatzbereich tragen Hochleistungsmaterialien bei Flachdichtungen zur Standardisierung bei (Bild: KLINGER GmbH)

Bei Flachdichtungen sind Trends vorhanden, wenn auch nicht in aller Munde. Auch sind hier verschiedene Aspekte zu beachten. Die wichtigsten Vertreter sind Materialien aus den Bereichen Faserstoffdichtungen, PTFE-basierte Dichtungen und Grafitdichtungen. Die Technologien, um aus den Vormaterialien Dichtungsplatten herzustellen, sind allerdings unterschiedlich. Wenn man die möglichen Variablen aus Rohstoffmischungen und Produktionsparametern im Gesamten betrachtet, so ergeben sich sehr komplexe Prozessgebilde. Daher sind im Allgemeinen über diese Technologien hinweg, keine Trends definierbar.

„Bei Flachdichtungen führt der Wunsch nach Standardisierung zum Einsatz hochwertiger Mischungen.“ – Norbert Weimer, Geschäftsleitung, KLINGER GmbH



Ein schon länger anhaltender Trend ist der Wunsch der Anwender von Flachdichtungsmaterialien, das Spektrum der verschiedenartigen Dichtungstypen zu reduzieren. Die Folge bei Dichtungsplatten ist eine verstärkte Nachfrage nach Produkten aus hochwertigen Mischungen. Dies stellen wir u.a. bei unseren PTFE-Platten KLINGERtop-chem fest. Aufgrund seiner Eigenschaften kann dieses Material eine sehr große Anwendungsbreite abdecken, sodass eine, ursprünglich für den Chemie-Einsatz gedachte Dichtungsplatte inzwischen auch in Dampfsystemen und sogar als äußerst stabile Verschraubungsdichtung eingesetzt wird. Dies freut natürlich auch Stanzbetriebe, die ihre Lagerhaltung etwas reduzieren können. Im Bereich der elastomergebundenen Faserdichtungen sehen wir hinsichtlich der Mischungen aktuell keine Trends, außer der schon im letzten Jahr diskutierten Entwicklung und Nachfrage nach weicheren Materialien, was sich natürlich auch auf die Mischungen der Vormaterialien etwas auswirkt. Spannend wird es, wie sich die Re-

gelungen des UBA hinsichtlich der Elastomerleitlinie nach 2021 auswirken werden. Da wir aber jetzt schon außer schwefelvernetzten auch Faserdichtungsplatten mit peroxidisch vernetzten Elastomeren auf dem Kaland herstellen (KLINGERSIL C-4430 plus und KLINGER Quantum) und fertigen können, haben wir einige Freiheitsgrade, um entsprechend reagieren zu können.



Neben den Speedflon™ Radialwellendichtungen gibt es verschiedenen Versionen für unterschiedliche Anforderungen (Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)

Ganz gleich, ob Medizinanwendungen, Maschinenbau oder Automobilindustrie, die Anforderungen steigen in allen Branchen – höhere Drücke, Drehzahlen, oder Temperaturen, bei gleichzeitig verringerten Baugrößen – eine Dichtstelle muss heute oft viel mehr leisten. Und man kann es leider nicht oft genug erwähnen: Ein Dichtsystem funktioniert nur in Kombination mit der Gegenauflfläche. Was nutzt der verschleißfesteste Compound, wenn er zu einem vorzeitigen Verschleiß der Welle oder der Stange führt. Um dies zu optimieren, entwickeln und produzieren wir, Compounds mit speziellen Zusammensetzungen. In Kombination mit der angepassten Dichtgeometrie kann so die Lebensdauer von Dichtung und Gegenauflfläche weiter erhöht werden. Hier helfen FEA Simulationen bei der Optimierung der Geometrie.

„Das optimale Compound ist nur ein Aspekt, die ganzheitliche Betrachtung der Dichtstelle ist entscheidend.“

– Dr. Uwe Wallner, Leiter Entwicklung, ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH



Ein Beispiel sind unsere Radialwellendichtungen für Anwendungen mit hohen Drehzahlen, die sich seit ihrer Einführung im Markt bewähren. Neben der Speedflon™ Radialwellendichtung gibt es weitere Versionen für Anwendungen mit hohen Drehzahlen und Betriebstemperaturen bis 220 °C. Gerade bei hohen Drehzahlen ist es wichtig, dass die Dichtung möglichst reibungsfrei funktioniert

und in der Lage ist, schnellen Bewegungen zu folgen. Nur so kann Leckage wirkungsvoll vermieden werden. Dementsprechend ist dieses Dichtungssystem nicht nur für Automobilanwendungen, sondern auch für Abdichtungen an e-Boostern oder schnelldrehenden Elektromotoren in der e-mobility gefragt – ganz gleich, ob mit oder ohne Druckausgleich.



Moderne PTFE-Compounds lassen sich gut an die jeweilige Anforderung anpassen – hier die Kombination verschiedener Füllstoffe für einen Radialwellendichtring (Bild: Dyneon GmbH)

Wirtschaftlichere Systemlösungen, Sicherheit in der Anwendung und Vermeidung von Teileversagen im Einsatz sind häufig gestellte Anforderungen an eine Dichtungslösung. Insbesondere bei dynamischen Dichtungen, z.B. dem Radialwellendichtring, müssen bei der konstruktiven Auslegung Lösungen für verschiedene Anforderungen umgesetzt werden: Elastisches, abriebarmes Verhalten im Bereich der Lippenausführung, Druckresistenz und hohe Festigkeit im Einspannbereich. Zur Umsetzung dieses breiten, teilweise gegenläufigen Anforderungsprofils wird bei herkömmlichen Dichtungsansammlungen üblicherweise eine Mehrzahl von Komponenten aus Metall, Elastomeren und Thermoplasten eingesetzt. Die dabei zusätzlich erforderliche Verbundtechnologie stellt eine weitere Herausforderung für den sicheren Betrieb dar.

„Moderne PTFE-Compounds erlauben einfachere Dichtstellenkonstruktionen und tragen damit zur Komplexitätsreduktion des Bauteils, Kostensenkung und Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit bei.“ – Gerd Beul, Product Manager PTFE and PTFE Compounds Europe, Robert Veenendaal, Application and Product Development PTFE Compounds Europe und Dr. Michael Schlipf, Consultant der Dyneon GmbH



Die Reduzierung der Anzahl erforderlicher Komponenten für eine Gesamtlösung ist nicht nur die wesentliche Stellgröße zur Kostenreduzierung, sondern erleichtert auch die Logistik in der Herstellung und erhöht die Betriebssicherheit im Einsatz. Durch ein breites Spektrum an Compounds basierend auf unserem PTFE und Modified PTFE Produktportfolio lassen sich die unterschiedlichen Anforderungen in nur einem Bauteil umsetzen. Das günstige Abriebverhalten einer elastisch-federnden Dichtlippe wird durch eine Füllstoffkombination erzielt, die einen niederen Reibungskoeffizient mit hohem Widerstand gegen Abrieb verbindet, wobei der Gewichtsanteil der Füllstoffe insgesamt niedriger sein sollte. Der Gesamtbereich der möglichen Füllstoffbeladung hingegen sollte im „statischen Einspannbereich“ der Dichtungsstruktur ausgenutzt werden, um dadurch, noch zusätzlich verstärkt durch den Matrixwerkstoff 3M™ Dyneon™ TFM™ Modified PTFE, maximale Druckresistenz zur Erzielung konstant hoher Einspannkräfte umzusetzen.

Zur Vermeidung aufwändiger Fügeverfahren, wie z.B. Schweißen, wird die Verbindung der Werkstoffe durch gemeinsames Verpressen der als rieselfähige Pulver vorliegenden Compounds empfohlen. Als Technik bieten sich hierzu die schichtweise Befüllung von Pressformen, in Analogie zu den additiven Fertigungsverfahren, oder die separate Befüllung der in Kammern unterteilten Presskavitäten an. Gute Rieseleigenschaften und homogenes Schüttgewicht der Compounds sind unbedingte Voraussetzung für eine hohe Fertigungsqualität. Anschließend erfolgt dann die Verdichtung der Pulver in einem einzigen Pressvorgang. Dem Pressvorgang schließt sich ein Sinterprozess an, durch den der Aufbau des Werkstoffverbundes erfolgt. Durch gezielte Variation der Compound-Kornhärte sowie die Verwendung von sowohl Standard als auch TFM Modified PTFE als Matrixwerkstoff werden die Eigenschaften der verschiedenen Compounds für den Press- und den Sinterprozess entsprechend angeglichen. Unsere PTFE Compounds mit guter Rieselfähigkeit und homogenem Schüttgewicht ermöglichen das Automatisieren des Produktionsprozesses, eine weitere wichtige Voraussetzung zur Steigerung von Wirtschaftlichkeit und Qualitätskonstanz.

Weitere Informationen

Fietz Automotive GmbH
www.fietz.com
 KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG
www.kraiburg-tpe.com
 Tec Joint AG
www.tec-joint.ch
 WACKER SILICONES
www.wacker.com
 KLINGER GmbH
www.klinger.de
 ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH
www.elringklinger.de
 Dyneon GmbH
www.dyneon.eu