

Automotive → Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert S. 10

Kleben → Lochverschluss durch Klebepads und Robotertechnik S. 24

Polymer → Preise und Verfügbarkeitsprobleme bremsen,
Entwicklungen sorgen für Dynamik S. 38

DICHT!

www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

3.2021

Dichten

Brennstoffzellen

einfach fertigen S. 12



ViscoDuo-P 4/4



Raum für Austausch funktioniert auch online*...

28.09. und 29.09.2021 · Forum Dosiertechnik

**Elektronische Komponenten prozesssicher
abdichten, vergießen und kleben**

Trends. Dosiertechnik. Praxis.

Event-Partner



DICHT!digital: Programm und Anmeldung

23.11. bis 25.11.2021 · Forum

Werkstoffe für Hochleistungsdichtungen

Thementag: Trends und Herausforderungen**

Werkstoff-Specials: TPE/TPU · Silikon · PTFE · Kunststoffe**

Event-Partner



DICHT!digital: Programm und Anmeldung

*... in **Chats** (Gruppe und persönlich), **Raum für eigene Fragen an Referierende, Netzwerk-Sessions sowie Event-Partner-Sessions** (Raum für den intensiven Austausch in Kleingruppen) und **Raum für den direkten Kontakt zu den Referierenden** auf der Forumsseite unter www.isgatec.com nach der Veranstaltung.

** Thementag und Werkstoff-Specials sind separat buchbar.

Zum Programm und zur Anmeldung:

www.isgatec.com > Forum

Ihre Fragen beantwortet Sandra Kiefer: +49 (0) 621-717 68 88-4

ISGATEC®
FORUM

Prozesssicherheit...

...ist beim Flüssigdichten, Vergießen und Kleben eine viel zitierte zentrale Anforderung. Oft wird sie im Kontext mit Anlagen und Systemen genannt. So wird dieser Begriff auch bei unserem Online-Forum „Elektronische Komponenten prozesssicher abdichten, vergießen und kleben“ am 28. und 29. September in vielen Vorträgen ein zentraler Aspekt sein. Die Vorträge zeigen damit, was alles zur Prozesssicherheit gehört.

Für mich ist Prozesssicherheit kein rein technisches, sondern auch ein sehr personenbezogenes Thema. Das durchlebe ich jeden Morgen, wenn ich mit unserer Siebträgermaschine Cappuccino zum Frühstück zubereite. Hier gilt – trotz der in den letzten 20 Jahren verfeinerten individuellen Technik und ebenso langen Erfahrung in der Zubereitung von inzwischen mehr als 150 Kaffeesorten – immer wieder der alte Espressonistenspruch: „Das Problem steht vor der Maschine“. Wer hier einsteigt und einen guten Espresso oder Cappuccino trinken will, muss den Prozess mit seinen Tücken kennen, braucht Sorgfalt und muss all dies in eine prozesssichere Zubereitung übersetzen. Jetzt werden die Ersten sagen: Ok, ein manueller Prozess und Prozesssicherheit: das hat doch seine Grenzen. Mag sein – Prozesssicherheit ist mit automatischer Maschinenteknik sicherlich einfacher zu erreichen als manuell. Aber Kaffeefullautomaten oder Kapselsysteme (ohne näher auf sie eingehen zu wollen) sind gute Beispiele, die zeigen, dass Prozesssicherheit auch nicht viel bringt, wenn ein prozesssicheres System nicht entsprechende Qualität produzieren kann oder nur eingeschränkte Einstell- und Anpassungsmöglichkeiten im Hinblick auf verwendete Ausgangsmaterialien (wie die höchst unterschiedlichen Kaffeesorten) hat. Auch führt der Knopfdruck zum automatisierten und meist sicheren Prozess dazu, dass ich mich nicht mehr mit allen Aspekten und Einflussfaktoren beschäftige. Und je mehr ich mich gedanklich von ganzheitlichen Prozessen entferne, umso weiter entferne ich mich von der Prozesssicherheit. Beim Dichten, Vergießen und Kleben ist das nicht anders. Alle, die einen Dosierprozess mit allen Vor- und Nachbehandlungen als Bediener begleiten oder durchführen, müssen wissen, was sie, warum tun. Sie sorgen

auch dafür, dass die eingesetzte Technik die optimalen Ergebnisse liefert. So gesehen reagiert z.B. auch die DIN 2304 richtig auf den Spruch: „Das Problem steht vor der Maschine.“

„Ich übe mich täglich in Prozesssicherheit und deshalb ist mir der Einfluss des Faktors Mensch in diesem Zusammenhang sehr bewusst.“ – Holger Best, Content Manager und – jetzt ist es raus – Kaffee-Extremist



Und so stehe ich mit meinen Erfahrungen in der Zubereitung von Espresso, Cappuccino und Co. mit Ehrfurcht vor allen, die prozesssichere Dosierprozesse in der Praxis implementieren und durchführen – denn diese Prozesse sind komplex, die Materialvielfalt ist deutlich größer und die Qualitätssicherung auch nicht so einfach. Wenn mir ein Cappuccino misslungen ist, schütte ich ihn weg oder trinke ihn – sozusagen als Mahnung, das nächste Mal prozesssicherer zu arbeiten. Bei elektronischen Komponenten funktioniert das nicht so. Die Bedeutung dieser Bauteile – von der Leistungselektronik über Sensoren, Lichttechnik und Displays bis zu Batterien, Motoren, um nur einige Komponenten zu nennen, nimmt im Zuge vieler Trends rapide zu. New-Mobility, Energiewende, Digitalisierung, Smart-Building etc. – alles basiert auf prozesssicher hergestellten elektronischen Bauteilen, die nicht nur ihre Funktion überall auf der Welt erfüllen müssen, sondern auch – je nach Einsatzbereich – Sicherheit gewährleisten müssen. So wird z.B. das flächendeckende autonome Fahren die Messlatte noch mal ein Stück höher legen.

Prozesssicherheit ist also auch „People-Business“ und in diesem Sinne freue ich mich, viele auf dem Online-Forum im September zu treffen.

Ihr Holger Best

 Folgen Sie ISGATEC auf LinkedIn

Hochleistungs-Kunststoffe für e-Mobility.



Konsequente Weiterentwicklung der **Radialwellendichtring Produktfamilie ElroSeal™**. Ausgelegt für hohe Rotations-Bewegungen von über 100 m/s erfüllen sie zuverlässig hohe Anforderungen an die Leckagesicherheit, Drücke, Temperaturen, Drehzahlen und Trockenlauf.

Beschleunigen Sie mit uns in die Zukunft



ElroSeal™
Radialwellendichtring

automotive@elringklinger.com
Fon +49 7142 583-192
www.ek-kt.de/elroseal

 DICHT!digital: Weitere Informationen zum Dosierteknik-Forum

 DICHT!digital: Weitere Informationen zum Werkstoff-Forum

 DICHT!digital: Weitere innovative Lösungen für e-Mobility Anwendungen

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

elringklinger
Kunststofftechnik

In der Automobilindustrie stehen die Zeichen auf Veränderung – interessante Lösungen dazu in verschiedenen Beiträgen dieser Ausgabe

(Bild: AdobeStock_ metamorworks)



Dichten

- 12 Brennstoffzellen einfach fertigen**
Klebstoffe und Dichtpasten automatisiert applizieren – eine Technologie für die verschiedensten Dosieranwendungen
- 14 Steigende Anforderungen an Sensoren**
Vakuumverguss wird immer mehr zur Alternative zum Verguss unter Atmosphäre
- 16 Forum: Dichtungsschäden minimieren**
Entlang der Wertschöpfungskette gibt es viele Aspekte, die zu berücksichtigen sind
- 18 Neue Dichtungsgeneration für Kältemittel-Anwendungen**
Den veränderten Dichtheitsanforderungen bei natürlichen Kältemitteln Rechnung tragen
- 20 „Dichtungen müssen sich mit den technischen Möglichkeiten weiterentwickeln.“**
Entwicklungen im Spannungsfeld von Digitalisierung, neuen Regelungen und Energiewende
- 22 Schäden erkennen und vermeiden**
Dichtungsversagen bei tiefen Temperaturen – es liegt nicht immer am Werkstoff
- 23 Aus dem Dichten-Netzwerk**
- 24 Lochverschluss durch Klebepads und Robotertechnik**
Kleben an der Karosserie – Verbindungen mit Zusatzfunktion



Dosierung einer hochabrasiven 1K-Glaslot Paste auf Interkonnektoren mit einem ViscoTec RD Dispenser
Mehr auf S. 12 (Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)

Kleben

- 26 Optimierte Kleb- und Dichtstoff-Technologien für die E-Mobilität**
Materiallösungen mit Blick auf Sicherheit, Haltbarkeit und Nachhaltigkeit
- 28 Manuelles Dosieren weitergedacht**
Neue elektrische Dosierpistole mit vielen Prozessperspektiven
- 30 Was bei Klebebändern für erhöhte Brandschutzanforderungen zu beachten ist**
Know-how, Erfahrung und klare Anforderungsprofile sind der Schlüssel zum Erfolg
- 31 Aus dem Kleben-Netzwerk**
- 32 Klebebänder suchen Influencer**
Eindrücke des 1. Klebeband-Forum
- 34 Richtig kleben will gelernt sein**
Teil 11: DIN 2304 Kernelement 1: Klassifizierung der Klebungen nach Sicherheitsanforderungen
- 36 Effektiv manuell dosieren**
Teil 1: Manuelle Kartuschenpressen – Einsteigersysteme, bestenfalls für Reparaturen geeignet

Service

- 6 Panorama**
- 50 Impressum**
- 51 „Lösungen finden“**

Polymer

- 42 Auf teilweise störende Top-Coatings verzichten**
Ein neues Dichtungsmaterial auf Basis gummierten Stahles macht es möglich
- 44 Prüfverfahren praxisgerecht anwenden**
Teil 1: Motivation, Entwicklungen und Perspektiven der Elastomerprüfung
- 46 Lebensdauerabschätzung bei funktionalen Polymeren für Elektroanwendungen**
Ein Ansatz, sich der Realität der Funktionssicherheit über Jahre zu nähern
- 50 Preisindex von Kautschuk**
- 50 Aus dem Polymer-Netzwerk**

Standpunkte

- 3 Editorial**
- 7 Kommentar**
- 8 Man kann über Normen denken was man will – aber können wir auf sie verzichten?**
Ein Gespräch über Verbindlichkeit in komplexen Märkten
- 10 Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert**
Einschätzungen zu Dichten. Kleben. Polymer. – Themen und Entwicklungen in der Automobilbranche
- 35 „Früher war nicht alles besser, aber einiges hat sich bewährt.“**
- 38 Preise und Verfügbarkeitsprobleme bremsen, Entwicklungen sorgen für Dynamik**
Aktuelle Entwicklungen bei Werkstoffen

Unternehmen finden

ACTEGA DS GmbH	39
Afera	33
Alwin Höfert	51
APO GmbH	57
Atlas Copco IAS GmbH	56
axiss GmbH	28
bdtronic GmbH	21, 53, 56, 57
Beinlich Pumpen GmbH	28, 53, 56
Berger S2B GmbH	17, 29, 39, 50, 51, 54, 58
C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG	49
CeraCon GmbH	54, 57
CIMAKA International GmbH	58
Compounds AG	58
Cooper Standard Technical Rubber GmbH	38
DELACAMP AG	47
DEPAC ANSTALT	54
DMH Dichtungs- und Maschinenhandel GmbH	51
DoBoTech AG	22, 53
DONIT TESNIT GmbH	51
DOPAG	23, 31
Dr. Griebach & Söhne GmbH & Co. KG	50
Drei Bond GmbH	5, 53, 54, 56
DuPont Mobility & Materials	26, 40
Dürr Systems AG	43
Echterhage Holding GmbH & Co. KG	28
E. Epple & Co. GmbH	55, 57
ErlingKlinger Kunststofftechnik GmbH	3, 51
Epoxy Technology Europe GmbH	53, 56
FH Münster	20
Fluorten s.r.l.	51
Fraunhofer IFAM	34
Frenzelit GmbH	18, 50
Freudenberg Sealing Technologies	23
GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH	51
Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG	55
Hermann Otto GmbH	11, 31, 55
HEUTE + COMP. GmbH + Co.	51
HEXPOL Compounding GmbH	55
Hilger u. Kern GmbH	31, 53, 56
Hillesheim GmbH	35
IDG-Dichtungstechnik GmbH	51
IMTS Interims Management	8, 35
Infotech AG	45
Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH	13, 36
ISGATEC GmbH	2, 7, 10, 16, 32, 52, 58
ITA GmbH + Co. KG	51
Jurima Dichtungen GmbH	52

Karl Späh GmbH & Co. KG	52
KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH	23, 52
Kisling AG	33
KLINGER Bartsch GmbH	25
KLINGER GmbH	7, 40
Kopf und Pfaff GbR	53
Lohmann GmbH & Co. KG	33, 56
LOOP GmbH	57
Ludwig Nano Präzision GmbH	50
Meneta Dänemark	6
merz+benteli ag	60
Meter Mix Systems (Deutschland)	53, 56
MICHELFLDER GmbH	52, 53
neuburger.technik	23
Nimak GmbH	31
Nordson Deutschland GmbH	32
O-Ring Prüflabor Richter GmbH	22, 44, 52
odinos GmbH	42
OST – Ostschweizer Fachhochschule	46
OVE Plasmatec GmbH	57
Panacol-Elosol GmbH	6, 31
perfecdos GmbH	9
Plasmatrete GmbH	6
Polymold GmbH & Co. KG	41
Polyprocess GmbH	57
PTFE NÜNCHRITZ GmbH & Co. KG	52
Rado Gummi GmbH	55

RAMPF Polymer Solutions GmbH & Co. KG	54
Rampf Production Systems GmbH & Co. KG	23, 51
REINZ-Dichtungs-GmbH	16
Ruderer Klebtechnik GmbH	31
scharf automation gmbh	57
Scheugenpflug GmbH	14, 27, 56
SCHLÖSSER GmbH & Co. KG	52
SEC Compounds GmbH	53, 55
STM waterjet GmbH	17
TARTLER GmbH	6, 48
TEADIT International Produktions GmbH	52
Tec-Joint AG	41
tesa SE	24
Three Bond GmbH	6, 54
Trelleborg Healthcare & Medical	6
Trygonal Group GmbH	52, 54
Vieweg GmbH	17
ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH	1, 6, 12, 37, 54
VITO Irmn GmbH & Co. KG	30
VSE Volumentechnik GmbH	57, 58
W. KÖPP GmbH & Co. KG	41, 52, 54, 57
Wacker Chemie AG	38
WEVO-CHEMIE GmbH	50, 55
xpress seals gmbh	52

Branchen finden

Automotive	10, 12, 14, 24, 26, 42, 46
Branchenübergreifend	8, 16, 22, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 44, 50
Chemie	20

Elektronik	14, 46
Energietechnik	20
Maschinen- und Anlagenbau	12
Prozesstechnik	18

Produkte und Dienstleistungen finden

Dichtungstechnik Allgemein	8, 20, 22
Dynamische Dichtsysteme	16
Flüssigdichtsysteme	12
Formteile/Profile	16
Klebebänder	24
Klebstoffe	26
Klebtechnik	8, 12, 30, 32, 34, 36

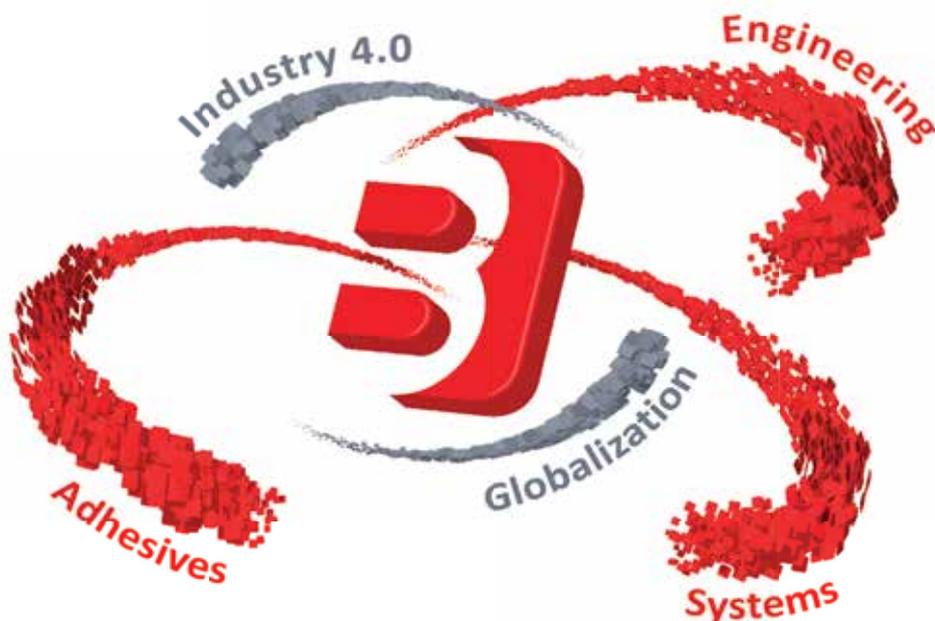
Maschinen und Anlagen	28
Mess- und Prüftechnik	44, 46
Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge	18, 38, 42, 46, 50
Statische Dichtungen	16, 18, 42
Verguss	14
Werkstoffe	8

Bonding 5.0

Alle relevanten Aspekte
des Klebens in einem
Ansatz integriert:
Das ist Bonding 5.0.
Natürlich von DREI BOND.



t +49 89 96 24 27-0
www.dreibond.de





Das neue Gebäude mit Produktionshalle sowie Labor- und Bürotrakt (Bild: Panacol)

Panacol in neuen Räumlichkeiten – Die Panacol-Elosol GmbH hat ihre Firmenzentrale mit verdoppelter Büro-, Labor- und Produktionsfläche in Steinbach bei Frankfurt/Main bezogen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**](#)

Neue NBR-Liquid-Coilcoating-Linie im Einsatz – In Zeiten massiver Rohmaterial- und Halbzeuge-Verknappung hat Meneta Dänemark mit einer weiteren NBR-Coilcoating-Anlage die Serienfertigung erweitert.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)



Georg Senftl (links) übergibt an Franz Kamhuber (rechts) (Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)

Führungswechsel bei ViscoTec – Der langjährige Geschäftsführer im kaufmännischen Bereich, Georg Senftl, verabschiedet sich zum Jahresende 2021 in den Ruhestand. Ihm folgte zum 1. Juli der 32-jährige Franz Kamhuber nach, der aktuell als Sales Director den Vertrieb weltweit verantwortet.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**](#)

Verkürzte Entwicklung medizinischer Komponenten – Mit der Inbetriebnahme des Rapid Development Center bietet Trelleborg Healthcare & Medical alle Schritte der Produktentwicklung aus einer Hand an. Für die Kunden bedeutet das eine schnellere Markteinführung ihrer Produkte bei voller Kostenkontrolle.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**](#)

Fehlerteufel

In der letzten DICHT! passten Bild und Bildunterschrift der Three Bond-Meldung nicht zusammen. Wir bitten das zu entschuldigen – hier nochmal die richtige Meldung.



Die neue Fertigungsstätte der Three Bond Manufacturing Hungary Kft. liegt 20 km entfernt vom Zentrum Budapests (Bild: Three Bond)

Three Bond investiert in Europa – Neben seiner europäischen Produktionsstätte in Frankreich hat Three Bond ein neues Werk in Ungarn errichtet und setzt damit weiter auf Kundennähe in Europa.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**](#)

Tartler gründet ersten Auslandsstandort in China – Als eigenständige Gesellschaft der Gruppe wird die Tartler Shanghai China Ltd. zunächst eine für den asiatischen Markt maßgeschneiderte Nodopox-Anlage zur Klebstoff-Herstellung anbieten.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

DICHT!digital – Diese Icons öffnen neue Informationen und Kontakte

 Kontakt zu Autoren per Mail

 Links zu externen Inhalten

 Links zu Videos

 Links zu Audiodateien

 Vergrößerte Ansicht

 Hintergrundinfos zum Beitrag

 Weitere Bilder zum Beitrag

[DICHT!digital: Lesen Sie mehr über unsere Highlights auf der Bondexpo 2021](#)



Besuchen Sie uns: Halle 5, Stand 5503

Bondexpo



Erstklassige Hafteigenschaften mit Openair-Plasma® Technologie

[in](#) [X](#) [t](#) [f](#) [o](#) [v](#) [www.plasmatreat.de](#)



Muss es immer „mehr“ sein?

Vor Corona haben viele gewarnt. Während und auch „nach“ Corona zeigt sich die Verletzlichkeit unserer derzeitigen Wirtschaftsstruktur. Wir erleben, dass unsere weltweiten Lieferketten fragil sind und bestimmte – plötzlich wichtige – Produkte nicht mehr „in der Nähe“ hergestellt werden. Impfstoffe sind ein gutes Beispiel: Wir mussten in Deutschland erst wieder Produktionsstätten aufbauen und im Frühsommer fehlten dann teils Rohstoffe aus den USA. Die meisten Halbleiter kommen derzeit aus Asien. Der Mangel daran, erschwert oder verhindert derzeit die Produktion in vielen Branchen. Da reicht auch schon ein Schiff, das im Suezkanal quer lag, um in wichtigen Logistikprozessen und Häfen Chaos zu verursachen. Aber zurück zu elektronischen Komponenten wie Chips und Halbleitern – um heute Fahrzeuge, elektronische Produkte, Maschinen etc. auszuliefern zu können, ist ihre Verfügbarkeit Voraussetzung. Im Frühsommer mussten Automobilhersteller nicht wegen Corona, sondern wegen der fehlenden elektronischen Bauteile Kurzarbeit machen. Die ehemals hochperfektionierten globalen Lieferketten funktionieren nicht mehr. Die Gründe mögen unterschiedlich sein, die Folge ist überall spürbar: Die Preise für knappe Güter und Logistik steigen. So sind nicht umsonst die Aktien des US-Chipherstellers AMD seit 2016 mit 3.300% im Plus. Diese Wertsteigerung durch hohe Nachfrage freut zwar die Aktionäre, baut aber keine Engpässe ab. Auch die Rohstoffpreise für Elastomere sind

teilweise um bis zu 40% gestiegen, die Transportkosten haben sich vervierfacht, manche Güter sind derzeit gar nicht oder erst viel später zu bekommen wie z.B. Holz, Kunststoffrohre u.v.m.

Was machen wir mit dieser Entwicklung? Welche Schritte sind wir bereit zu gehen? Ist dies der neue Normalzustand oder eine zwischenzeitliche Sonderentwicklung, die wir einfach aushalten müssen? Ich wage hier keine Prognose, glaube aber auch nicht an eine zeitliche Sonderentwicklung und irgendwann wird es wie früher.

„Immer weiter, höher, schneller ist keine Zukunftsperspektive, wir sollten mehr darüber nachdenken, wie wir den Wandel zum Sinnvollen für alle gestalten.“

*– Karl-Friedrich Berger,
Gesellschafter,
ISGATEC GmbH*



Wenn die jetzige Situation der „Normalzustand“ wird, wofür angesichts wachsender Ressourcen-Knappheit in vielen Bereichen einiges spricht, werden wir unsere Gegenwart und Zukunft neu denken müssen. Ansatz 1 ist die Frage, was wir von dem, was wir haben oder uns gerade angewöhnen, wirklich brauchen. Müssen wir unsere Kaffeema-

schinen wirklich mit Handys von unterwegs steuern. Die Liste dieses „elektronischen Alltagskomforts“ lässt sich inzwischen fast beliebig verlängern, treibt aber auch den Bedarf an „Mangelware“ hoch. Auch aus der Dichtungstechnik kennen wir permanent steigende Anforderungen, etwa bei Standzeiten, Drücken, Temperatur- und Medienbeständigkeit etc. Und natürlich geht heute mehr noch als vor fünf oder zehn Jahren. Was ich zunehmend vermisse, ist die Frage, ob die ein oder andere Entwicklung wirklich notwendig ist.

Ansatz 2 – in Ergänzung zu Ansatz 1 – ist, dass wir genau überlegen sollten, wo die benötigten Komponenten, Bauteile, Maschinen und Systeme etc. produziert werden. Derzeit gibt es auch im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. eine Entwicklung europäische Fertigungen zu stärken. Das ist gut und sollte für alle entwicklungs-, gesellschafts- und sicherheitsrelevanten Produkte reflektiert und überlegt werden. Derzeit mögen überall signifikant steigende Preise die Motivation sein, dies zu tun. In den nächsten Jahren werden ökologische Aspekte über den kompletten Product-Life-Cycle weitere Argumente und Notwendigkeiten liefern. Auch die spüren wir wieder zuerst über den Preis – aber hier geht es letztendlich um mehr. Und je mehr ich drüber nachdenke, ist ein Zurück zu dem Wirtschaften der Vor-Coronazeit weder sinnvoll noch erstrebenswert.

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



ENERGIEWENDE MIT H₂-TECHNOLOGIE

KLINGER®-Dichtungen sind dabei



KLINGER GmbH
Rich.-Klinger-Straße 37
D-65510 Idstein
T +49 61 26 4016-0
F +49 61 26 4016-11
mail@klinger.de

www.klinger.de

Man kann über Normen denken was man will – aber können wir auf sie verzichten?

Ein Gespräch über Verbindlichkeit in komplexen Märkten

BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK, KLEBTECHNIK, WERKSTOFFE – Normen sind keine Gesetze und Verwaltungsvorschriften – sie sind ein Instrument, um Forschungsergebnisse und Know-how in einen verbindlichen Stand der Technik umzuwandeln. Kürzlich legte die Fraunhofer-Gesellschaft ein Positionspapier, inkl. Handlungsempfehlungen für den Deutschen Bundestag, vor, um Politik und Wirtschaft für dieses Thema sensibilisieren. Im Gespräch mit Thomas Stein, Inhaber der IMTS, wurden Grenzen und der praxisingerechte Sinn und Zweck von Normen ausgelotet.

Normen klopfen an die Tür der Politik. Gehören sie da hin und werden Ministerien nicht sowieso schon bei der Normengestaltung eingebunden?

Stein: Ob sie in die Politik gehören, liegt in der Sichtweise des Betrachters. Einerseits erhalten Normen durch solche Initiativen mehr Aufmerksamkeit, andererseits wird die Handhabung sicher nicht einfacher, wenn die Politik – und in der Folge die dadurch involvierte Administration – Hand anlegt.

Nun sind Normen ja nicht verbindlich für die Anwendung – warum sollte sich überhaupt jemand mit Normen beschäftigen?

Stein: Das ist eine Herausforderung: Nicht wenige der eigentlich angesprochenen Firmen wenden Normen nicht an – die Bandbreite reicht von Nicht-Kennen über Ignorieren bis zum Aussitzen. Das geht dann unter Umständen zu Lasten des Endproduktes und des Kunden. Denn der geht „selbstverständlich“ davon aus, dass das erworbene Produkt dem aktuellen Stand der Technik entspricht.

Worin sehen Sie dann Funktion und Sinn von Normen?

Stein: Normen sollen ein Maßstab sein und Orientierung bieten – und das für alle Beteiligten. Und hier unterscheidet man zu Recht verschiedene Formen, wie Prüf-, Anforderungs-, Anwender- oder auch Werknormen. Nehmen wir das Beispiel einer Prüfnorm: Hier weiß der Hersteller, wie sein Endprodukt geprüft wird oder was der Kunde erwartet und der Kunde kann aus erfolgter Prüfung nach DIN XYZ ableiten, dass das Produkt

dem aktuellen Stand der Anforderungen entspricht.

Bei einer Anforderungsnorm weiß der Hersteller, welchen Anforderungen sein Produkt entsprechen muss und der Kunde kann aus der Erfüllung bzw. Einhaltung der genannten Norm ableiten, dass das jeweilige Produkt den Anforderungen entspricht, genau genommen mindestens entspricht. Das setzt allerdings voraus, dass die Endverwendung eines Produktes in der jeweiligen Anforderungsnorm ihren Niederschlag findet. Ein Klebstoff, der den Normen für Bodenbeläge entspricht, ist sicher nicht unbedingt für die Verklebung von Fassadenbauteilen geeignet.

Arbeitet ein ausführendes Unternehmen nach einer Anwendernorm, sagen wir nach der DIN 6701 oder der DIN 2304, dann weiß es, wie und was zu tun ist und der Kunde kann davon ausgehen, dass die Ausführung dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Es mag durchaus sein, dass die Ausführung auch ohne die Nennung und Anwendung der genannten Normen sachgerecht und qualitativ hochwertig ausgeführt ist, aber das muss der Hersteller nachweisen und der Kunde muss es prüfen. Bleibt die Frage, ob er das kann. Im Falle einer „normgerechten“ Ausführung kann er berechtigterweise davon ausgehen, dass das Produkt dem Stand der Technik entspricht.

Es geht also um Verbindlichkeit bei immer komplexeren technischen Produkten und Verfahren...

Stein: ...das kann man so sagen.

Verbindlichkeit entsteht auch durch Ausgewogenheit – fehlt sie, wird dieser Aspekt einer Norm schnell kritisiert?

Stein: Zu Recht, denn Ausgewogenheit ist ein zentraler Aspekt, den man aber ganz gut über die Fokussierung einer Norm auf ein oder wenige Themen regeln kann. Wenn man dabei gedanklich zwischen der eigentlichen Norm und den spezifischen Besonderheiten einer bestimmten Zielgruppe trennt, wird es überschaubar. Nehmen wir die DIN 2304: Sie regelt den Rahmen mit den wichtigen Themen Personalqualifikation, Reproduzierbarkeit der Prozesse usw. Diese wurde bereits durch zielgruppenspezifische Ausführungsbestimmungen er-

gänzt, wenn wir die DIN 2305 mal so nennen wollen. Darin geht es dann in den drei Teilen um die Prozesskette, die Anwendung im Kleben von Faserverbunden und auch um das Thema Personalqualifizierung. Oder nehmen wir die Bundeswehr, die sich mit der TL A0023 an der DIN 2304 orientiert hat und die für wehrtechnisches Gerät geltenden Besonderheiten eingearbeitet hat. Stellen Sie sich nur vor, das wäre alles in einer Norm zusammengefasst. So bleibt es in der eigentlichen Norm übersichtlich und sie wird im Bedarfsfall ergänzt.

„Normen schaffen Verbindlichkeit auf dem Stand der Technik – und dabei sollte es nur um das Interesse der Allgemeinheit gehen.“
– Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management



Wenn es bei Normen um Verbindlichkeit zwischen Marktpartnern geht – kommen dann Normen nicht schnell an ihre Grenzen, wenn Marktteilnehmer versuchen, diese in ihrem Sinne zu instrumentalisieren?

Stein: Das muss man unterscheiden – immer dann, wenn ein Unternehmen eigene Leistungsmerkmale in einer Form einbringt, dass nur es selbst die Norm erfüllen kann, wird es schwierig und dem muss man Einhalt gebieten. Auch wenn ein Unternehmen, das so etwas im Sinn hat, wenn es sich bei der Erarbeitung von Normen einbringt, sich selbst als besonders clever einschätzt – der Schaden für das Gesamtgefüge ist meist immens. Dies gilt vor allem, was die Glaubwürdigkeit und damit die Auswirkungen auf die Verbindlichkeit betrifft. Und Sie wissen ja: „Ist der Ruf erst ruiniert...“

Was erwarten Sie dann von der Normenarbeit von Unternehmen?

Stein: Unternehmen sollten ihr Know-how einbringen, ihre Kenntnisse der Anwendung, ihre Lösungskompetenz. Sie sollten Normen aber nicht als Marktsteuerungs-Instrument sehen und nutzen wollen. Das schadet der jeweiligen Norm, denn sie wird schlicht nicht adoptiert. Und es schadet dem gesamten Image von Normen.

Laufen Normen in Bezug auf ihren Entstehungsprozess und die immer mal wieder anzutreffende „Klientelpolitik“ nicht Gefahr, kleinste gemeinsame Nenner zu definieren?

Stein: Hier kommen wir zu einem weiteren Aspekt, den ich für wichtig halte – die Stretch-Goals. Weder ein kleinster gemeinsamer Nenner noch ein Maximalziel werden eine Norm erfolgreich machen. Das heißt, es ist wenig sinnvoll, dass eine Norm nur vom Technologie- oder Innovationsführer einer Branche erfüllt werden kann. Ebenso wenig Sinn macht es, das alle sie direkt erfüllen können. Ich bin dafür, dass man sich anstrengen muss, um eine Norm zu erfüllen, aber sie muss erfüllbar bleiben. Denn, würden Sie zum 100-m-Lauf antreten, wenn Sie 10 s unterbieten müssen? Für mich ist das unerreichbar und damit lass ich es am besten gleich sein.

Behindern Normen nicht auch den Einsatz der Besten Verfügbaren Technik, da es immer einen zeitlichen Versatz zwischen Stand der Technik und Normen gibt?

Stein: Nein, die technische Entwicklung wird durch Normen nicht behindert, denn sie beschreibt naturgemäß den aktuellen Stand der Technik zum Zeitpunkt ihrer Erstellung und dann werden Normen ja auch aktualisiert, überarbeitet und dem Fortschritt und den Veränderungen von Technik und Erkenntnis angepasst.

Sehen Sie eine Gefahr, dass Normen mit ihrer Verbindlichkeit auf einem „mittleren Niveau“ Entwicklungen behindern?

Stein: Nein, die technische Entwicklung wird durch Normen bestimmt nicht behindert. Es gab schon immer Menschen, die offen waren für Innovationen oder diese auf den Weg gebracht haben. Diese „Innovatoren“ machen mit ca. 2,5% zwar lediglich eine Minderheit aus, die sich aber nicht durch Normen brem-

sen lässt. Selbst wenn wir die „Early-Adopter“ mit ca. 13,5% hinzunehmen, wird deutlich, dass es eine ganze Weile dauert, bis wir – zumindest mal bei 50% der adressierten Zielgruppe – die Annahme einer Innovation haben werden. Die Innovatoren und Early-Adopter nehmen eine Innovation an und setzen sie um, ob diese durch eine Norm gedeckt ist, oder nicht. Im breiten Markt müssen sie dann aber ihre Lösung erklären und dem Kunden im besten Sinne des Wortes „verkaufen“, warum ihre – auch abweichend von der Norm – die bessere Lösung ist. Das bedeutet Aufwand und setzt voraus, dass die Kunden der Argumentation folgen können und wollen. Gehören diese zur „späten Mehrheit“ wird das schwierig. Sind die Innovatoren klug, bringen sie ihre Lösung dann für den breiten Markt in die nächste Version der Norm ein.

Jetzt haben wir viel über die Grenzen von Normen gesprochen – würde es auch ohne sie gehen?

Stein: Nein – das würde dem „Trial-and-Error“ Tür und Tor öffnen und aufgrund fehlender Verbindlichkeit viele Anwender überfordern. Denn, wie bitte soll er die Ausführung von etwas überprüfen? Darüber hinaus würde in unserer „Geiz-ist-geil-Zeit“ der Billigste i.d.R. das Rennen machen, denn ohne öffentlich zugängliche Qualitätskriterien greift der Mensch zu dem, was er bewerten kann – und das ist dann der Preis.

Ok, wir brauchen Normen – und wie sähe dann die ideale Normenentwicklung aus?

Stein: Ich denke, die Entwicklung von Normen hängt von den Beteiligten ab und das gilt naturgemäß auch für den gesamten Prozess. Firmen-/Hersteller-Interessen dürfen hier nicht dominieren, daher müssen Fachverbände, Fachgemeinschaften, Gütege-

meinschaften involviert sein, ebenso Institute und in der jeweiligen Branche anerkannte Fachleute – und die gibt es in jedem Bereich. Ob hier die Politik mit ihren Behörden dazugehört, ist im Einzelfall zu entscheiden. Sind nicht alle relevanten Marktkräfte einbezogen und können sich und ihre Sicht der Dinge nicht in dieser Entstehungsphase einbringen, erfolgt der Gedankenaustausch – um höflich zu bleiben – im Nachhinein. Und allein damit werden Normen oft bereits geschädigt. Entscheidend ist aber, dass Normen zum Vorteil aller umgesetzt werden.

Aber wenn Normen keine Verbindlichkeit im Sinne von Gesetzen schaffen, warum sollten Sie mich interessieren?

Stein: Weil die Normen Verbindlichkeit in dem Markt schaffen, in dem sie sich bewegen. Der Grund liegt in dem Marktcommitment zum Stand der Technik, das von ihnen ausgeht: Stellen Sie sich vor, dass Sie im Schadensfall Ihrer Betriebs-Haftpflichtversicherung erklären müssen, dass Sie abweichend von der gültigen Norm gearbeitet haben, weil die Norm ja nicht verpflichtend ist. Oder Sie müssen einem Richter erklären, der in einem Schadensregulierungsprozess wissen möchte, ob Sie nach dem gültigen Stand der Technik gearbeitet haben – der Begriff ist Maßstab bei einem eventuellen Anspruch aus Produkthaftung. Da brauchen Sie gute Argumente und einen verständnisvollen Versicherer oder im Zweifelsfall viel Geld. Und wenn Sie eine Werksnorm ihrer potenziellen Kunden nicht erfüllen, bieten Sie hier erst gar nicht an.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

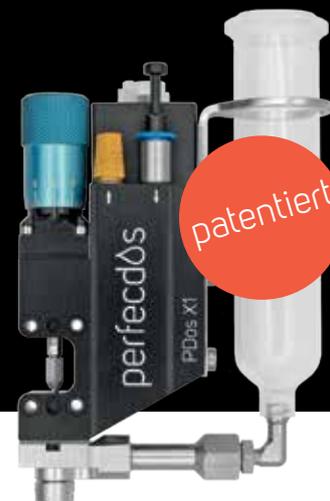
IMTS Interims Management
www.IM-TS.de

perfecdos
perfekt dosiert

Kontaktlose Mikrodosierung –

EINFACH. SCHNELL. HOCHPRÄZISE.

PDos X1 – Dosierperformance auf einem neuen Level



patentiert

ENGINEERED & MADE IN GERMANY

www.perfecdos.com

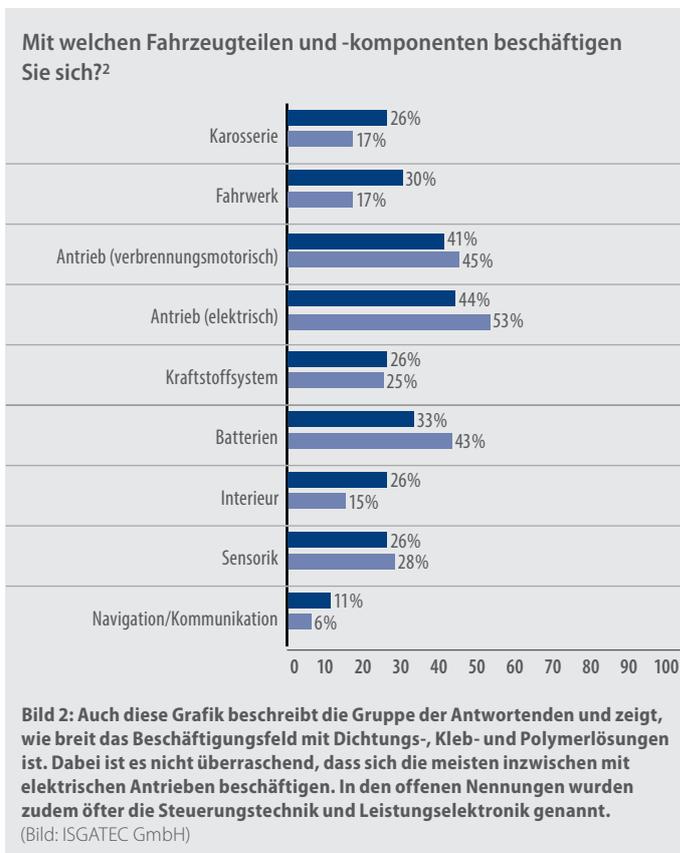


(Bild: envifx – stock.adobe.com)

Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert

Einschätzungen zu Dichten. Kleben. Polymer. – Themen und Entwicklungen in der Automobilbranche

AUTOMOTIVE – Die Branche wandelt sich, das ist keine Neuigkeit. Insofern bestätigen die Einschätzungen der mehr als 80 Umfrage-Teilnehmer:innen¹ die Entwicklungen, über die vielschichtig zu lesen ist. Dass viele Herausforderungen dabei mit Lösungen aus dem Bereich Dichten. Kleben. Polymer. gemeistert werden können, wissen vielleicht auch schon viele, aber in verschiedenen Antworten blitzen Einschätzungen und Haltungen auf, die zeigen, wie gravierend dieser Wandel noch wird, und dass noch ein gutes Stück Weg für eine unserer Schlüsselindustrien vor uns liegt.



DICT!digital: Zu den weiteren Ergebnissen ab S. 61

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwender:innen** und herstellenden bzw. liefernden **Unternehmen** getrennt ausgewertet.
² Mehrfachauswahl möglich

140

JAHRE

GEMEINSCHAFTS- WERK

OTTO und die Industrie

Sie haben spezielle Anforderungen, wir individuelle Lösungen.

Weitere Informationen zur Kampagne unter: otto-chemie.de/jubiläum



**Qualität schafft
Zusammenhalt**

otto-chemie.de



DICHTEN & KLEBEN

Titelstory

Brennstoffzellen einfach fertigen

Klebstoffe und Dichtpasten automatisiert applizieren – eine Technologie für die verschiedensten Dosieranwendungen

AUTOMOTIVE, MASCHINEN- UND ANLAGENBAU FLÜSSIGDICHTSYSTEME, KLEBTECHNIK – Bei der Brennstoffzellenfertigung werden verschiedene Dicht- und Klebstoffe appliziert. Die geforderte zuverlässige Verbindung von „langlebigen“ Zellen auf Basis einfacher Montageprozesse und unter Einsatz einfacher Produktionstechnik wurde durch viele Tests und angepasste Dosier Technologie erreicht.

Die Brennstoffzellentechnik hat Zukunft und dabei das Potenzial, die Mobilität bzw. die Stromerzeugung zu revolutionieren (Bild 1). Dabei ist der Technologiebegriff leicht irreführend. Denn die leisen, umweltfreundlichen und dabei hocheffektiven „Kraftwerke“ haben nichts mit dem zu tun, was man sonst mit „Brennstoff“ in Bezug auf Energiegewinnung aus Heizöl, Kohle oder anderen fossilen Energieträgern in Verbindung bringt. Aktuelle Brennstoffzellen arbeiten zwar auch mit fossilen Energieträgern wie Erdgas, jedoch wird bei der Produktion von Wasserstoff zunehmend Strom aus erneuerbaren Energien genutzt. Das wiederum schützt die Umwelt erheblich. Ein weiterer Vorteil ist, dass sie keinerlei giftige Gase ausstoßen. Sie können als Energiewandler stationär zur Bereitstellung von Primärenergie in Heizungen für größere Gebäude wie Supermärkte, Hochhäuser, aber auch in ganzen Stadtbezirken bis hin zu ganzen Regionen, oder in großen Industriebetrieben eingesetzt werden. Bei mobilen Lösungen sind sie Energiequellen für Züge, Busse, Bahnen, Flugzeuge, U-Boote, Elektroautos oder Laptops und noch kleinere elektronische Geräte.

Grundsätzlich werden an mobile Brennstoffzellen wesentlich höhere Stabilitätsanforderungen gestellt als an stationäre. In Fahrzeugen müssen sie Schlaglöcher, Temperaturschwankungen, Klimazonen und verschiedenste Fahrweisen der Bediener aushalten. Außerdem haben sie wesentlich mehr Start-Stopp-Zyklen zu bewältigen als stationäre Brennstoffzellen, die kontinuierlich betrieben werden.

Das einfache Fertigungskonzept entscheidet über Wirtschaftlichkeit

Um Brennstoffzellen wirtschaftlich in Serie fertigen zu können, muss die Montagetechnik entsprechend angepasst werden. Zentrale Kriterien sind hier immer kürzere Taktzeiten und eine hohe Prozesssicherheit. Deshalb hat sich das Applizieren bzw. Dosieren von Flüssigdicht- und Klebstoffen bei der Fertigung in vielen Bereichen etabliert. Auch, weil mit den passenden Materialien Füge- und Dichtprozesse vereint werden können. Das erlaubt schnellere und einfachere Produktionsprozesse im Vergleich zu klassischen Füge- und Dichttechnologien. Die nachfolgenden Beispiele aus dem Fertigungsprozess zeigen die Potenziale.

Dosierung einer Kleb- und Dichtraupe auf Interkonnektoren

Eine realisierte Anwendung ist die Dosierung einer gleichmäßig dicken Dosiertraupe auf Interkonnektoren (Bild 2). Die Traupe ist hier im flüssigen Zustand ca. 2,95 mm breit und 1,16 mm hoch. Dosierte wird eine 1K-Glaslot Paste. Die Paste ist hochgefüllt mit Glaspartikeln – also hochabrasiv. Solche Materialien sind immer eine Herausforderung für die verwendeten Dosierpumpen. Mit der ViscoTec RD Dispenser-Reihe ist jedoch dank scherkraftarmer Dosierung (die Glaspartikel dürfen nicht zerstört werden) und abgestimmter Dosierkomponenten eine Dosierung dieses Materials dauerhaft möglich. Die Viskosität der Paste liegt – bei einer Dichte zwischen 3,3 und 3,8 g/cm³ – zwischen 285.000 und 914.000 mPas. Die Dichtraupe wird je nach Bauteilabschnitt in den unterschiedlichsten Geometrien, z.B. als Rechteck oder Ring, aufgetragen. Oberste Priorität haben bei diesem Dosierprozess die unterbrechungsfreie Applikation sowie absolute Wiederholgenauigkeit, da dieses Material die Brennstoffzelle sicher abdichten muss und damit eine zentrale Sicherheitsfunktion übernimmt. Darüber hinaus dient die Dichtraupe als Montagehilfe bis zum ersten Betrieb der Brennstoffzelle. Denn diese wird dann so heiß, dass sich der Binder

der Glaslotpaste verflüchtigt und die Bauteile untereinander fest verbunden sind. Dieses Beispiel zeigt auch, wie die Dosier Technologie Prozesse vereinfachen kann.

Die eingesetzte Technik richtet sich nach den Materialeigenschaften. So kann z.B. bei Bedarf eine Aufbereitungsanlage zur Materialbehandlung (Rühren, Zirkulieren und/oder Beaufschlagung mit Vakuum) integriert werden. Diese dient der Prozessstabilität und damit der Qualitätssicherung. Ein speziell angepasstes Rührwerk auf der Antriebswelle verhindert zudem die mögliche Sedimentation der Füllstoffe – ein Problem, das bei hochgefüllten Materialien immer wieder auftritt.

Kontinuierlicher Auftrag auf eine endlose Membran

Bei der Brennstoffzellenfertigung beschränkt sich ViscoTec nicht nur auf Kleb- und Dichtanwendungen, sondern beschäftigt sich auch mit der Fertigung der Kernkomponente vieler Brennstoffzellen: der Membrane-Electrode-Assembly (MEA, Membranelektrodenanordnung), die die Proton-Exchange-Membrane (PEM) und die aktiven Katalysatoren enthält. Hier werden die katalysatorhaltigen Pasten der Anode und Kathode in einem kontinuierlichen Prozess per Dispenser auf die semipermeablen Membranen aufgetragen. Dabei ist absolute Werkstoffkompatibilität der Dosierkomponenten mit den Katalysatorpasten ein zentrales Kriterium, da an-

 **DICT!digital:** Weitere Infos zur Materialaufbereitung



Bild 1: Brennstoffzellen – ein Bereich mit Zukunftspotenzial und Mehrwert (Bild: AdobeStock_chakawut)

 **DICT!digital:** Weitere Infos zu optimierten Dispensern

Bild 2: Auftrag von
Dosierraupen auf
Interkonnektoren

(Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)

denfalls die Aktivität der Katalysatoren negativ beeinflusst werden könnte.

Die bei diesem Projekt vom Kunden eigens für diese Anwendung entwickelten nieder- bis mittelviskosen Katalysatorpasten werden mithilfe von Flachdüsen in konstanter Breite gleichmäßig aufgebracht. Auch hier ist eine absolut konstante Dosierung unumgänglich, da sich Druckschwankungen negativ auf die Schichtdicken der aktiven Oberflächen der MEA und somit auf die Qualität der Brennstoffzelle auswirken würden. Die Dosierung erfolgt absolut konstant: Es gibt keine Druckschwankungen und die Dosierung ist – in Abhängigkeit zur Bahngeschwindigkeit des Roboters bei der Auftragung auf die Membran – leicht regelbar. Am Ende eines Prozesses tragen die leichte und schnelle Reinigbarkeit sowie die hohe Prozesssicherheit der Dosiertechnik zur Effizienz und Qualität der Fertigung bei.

Eine Technologie für die verschiedensten Anwendungen

Hohen Einfluss auf die Effektivität einer Dosieranlage hat, dass die kompletten Dosierlö-

sungen für verschiedenste Anwendungen und in Verbindung mit den verschiedensten Materialien genau aufeinander abgestimmt sind. Dabei haben sich Komplettlösungen bewährt – von der Entnahme der Materialien über die Aufbereitung bis hin zur hochpräzisen Dosierung. Durch die anwendungsspezifische Auswahl geeigneter Werkstoffe für das Dosiersystem sowie die scherarme Dosierung im niedrigen Druckbereich kommt es zu keiner negativen Beeinträchtigung der Eigenschaften der Dosiermedien.

Für Materialien, bei denen der Kontakt zu Metallen zu kritischen und unerwünschten Reaktionen und Inkompatibilitäten führen würde, steht ein RD-EC MF-Dispenser zur Verfügung. Er vermeidet chemische Reaktionen wie Aushärtung oder Kristallisation während des Dosierprozesses, da jeder mögliche Kontakt mit Metall im materialberührenden Bereich dieses Dispensers vermieden wird. Darüber hinaus können sämtliche Dispenser der RD-Reihe optional mit Keramikrotor ausgestattet werden, um möglichst lange Standzeiten und höchste Prozessstabilität für die Dosierung hochabrasiver Fluide zu erreichen.

Fakten für die Konstruktion

- Flüssigdichtungs- und Kleblösungen bieten viele konstruktive Freiheitsgrade und sind die Basis für einfache Produktionsprozesse

Fakten für Einkauf und Produktion

- Ein „einfache“ Produktion senkt die Kosten und ermöglicht eine effizientere Produktion

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Speziell auf die Applikation abgestimmte Dosiertechnologie erhöht die Produktqualität

Weitere Informationen

ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH
www.viscotec.de



Robert Pulzer, Business Development



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



Viscotec hält auch einen Vortrag auf dem ISGATEC-Online-Forum „Dosiertechnik: Elektronische Komponenten prozesssicher abdichten, vergießen und kleben“ (28.-29.09.2021)



DICHT!digital: Zur größten Produktdatenbank für Kartuschenpressen



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

Klebstoffe professioneller und effizienter verarbeiten - Rundum-sorglos-Paket



Innotech

Wir haben die größte Auswahl
an Kartuschenpressen
der Technologieführer

MK™ COX™

ab Lager und inklusive
Reparaturservice für COX™ und
MK™ Kartuschenpressen.

www.innotech-rot.de/go/cox-mk



Steigende Anforderungen an Sensoren

Vakuumverguss wird immer mehr zur Alternative zum Verguss unter Atmosphäre

AUTOMOTIVE ELEKTRONIK VERGUSS – Sensoren sind in heutigen Fahrzeugen die Basis für Komfort und Sicherheit. Im Zuge moderner Mobilitätskonzepte hin zum autonomen Fahren gewinnt der Aspekt „Sicherheit“ dabei eine immer größere Bedeutung. Vergießen unter Vakuum gewinnt damit an Bedeutung – und das hat verschiedene Gründe.

Emissionsfrei, autonom und mit der ganzen Welt vernetzt – so oder so ähnlich wird das Auto der Zukunft fahren. Diese Zukunft ist bereits jetzt zum Greifen nah. Sensoren liefern heute schon Daten für zentrale Sicherheitsfunktionen in Fahrzeugen. Wenn sich diese dann zukünftig autonom bewegen, steigt das Anforderungslevel auf ein neues Niveau. Ausfälle oder Fehlfunktionen sind dann (z.B. bei Abstandssensoren) keine Option. Aus Sicht der Sensorhersteller gibt es noch eine weitere Problematik: Oft wissen diese gar nicht, welche Funktionen ihre Sensoren im Endprodukt übernehmen.

Voraussetzung für die Funktionssicherheit von Sensoren ist u.a. ihr absolut blasenfreier Verguss. Gleiches gilt für Versiegelungen, d.h. für die Deckschichten von Bauteilen. Zum Schutz vor mechanischen und Witterungseinflüssen werden diese elektronischen Schlüsselkomponenten mit flüssigen bis niedrigviskosen Medien vergossen, versiegelt und abgedichtet. Auch die offen am Gehäuse liegenden Kontaktierungen werden mit geeigneten Materialien gegen schädliche Einwirkungen abgeschirmt. Bei der Auswahl des geeigneten Materials gibt es kein „ein für alles“, da je nach Sensor sowie nach dessen Lage, Geometrie und Funktionsweise sehr unterschiedliche Materialeigenschaften gefordert sein können. Das reicht unter Umständen bis zur Farbe, z.B. wenn der Verguss „Sensor-Know-how“ vor neugierigen Blicken schützen soll.

Systemauswahl

All diese Anforderungen münden letztendlich in die zentrale Frage: Aufbereiten und dosieren unter Atmosphäre oder Vakuum? Diese Frage ist heute einfach anhand der

Bauteilgeometrie und der Sicherheitsanforderungen zu beantworten und für beide Verfahren gibt es bewährte Systemlösungen.

So besteht z.B. eine „schlüsselfertige“ Systemlösung für den Füllverguss unter Atmosphäre aus einer Materialaufbereitung und -förderung LiquiPrep LP804 und Dosierzelle DispensingCell DC803 mit einem Kolbendosierer (Bild 1). Die Materialaufbereitung und -förderung und der Dosierer sind speziell für die Aufbereitung und Verarbeitung von flüssigen Vergussmedien ausgewählt. Ein präzises Füllen des Bauteils im dreidimensionalen Raum wird durch die Installation des Dosierers auf dem CNC-Achssystem der Dosierzelle sichergestellt.

Eine Systemlösung für den Füllverguss unter Vakuum besteht z.B. aus einer Materialaufbereitung und -förderung LiquiPrep LP804, einem Mehrfach-Dosierer Dos P-X und einer Vakuumkammer VDS P (Bild 2). Hier wird das zuvor unter Vakuum aufbereitete Vergussmaterial aus der Materialaufbereitung und -förderung über Materialleitungen zum Dosierer gefördert. Innerhalb der Vakuumkammer füllt der Dosierer das Material in das Bauteil.

Solche Systemlösungen decken i.d.R. die meisten Anforderungen in der Praxis ab. Gehen Projektanforderungen darüber hinaus, lassen sie sich aber problemlos individualisieren, d.h. in Details an die jeweiligen Anforderungen anpassen oder erweitern bzw. in komplexe Fertigungskonzepte mit Vor- und Nachbehandlung der Bauteile integrieren. Systemlösungen haben den großen Vorteil, dass sie letztendlich Best-Practice für eine Aufgabenstellung sind und mithilfe von Herstellererfahrung und Know-how in Kombination mit modernster Technik zu schnellen und prozesssicheren Verguss- und Klebresultaten führen. Da solche Lösungen auch zur Entwicklung von Anlagenkomponenten und Steuerungen beitragen, sind Anwender nicht nur immer auf dem aktuellen Stand der Technik für ihre anspruchsvollen Aufgaben, sondern haben auch zukunftsicher investiert.

Das Problem mit den Blasen

Luftblasen im Verguss haben eine Reihe negativer Auswirkungen, die je nach Qualitätsanforderungen – z.B. im Zusammenhang mit Sicherheitsanforderungen – nicht toleriert werden können bzw. zum Versagen von Sensoren führen können. Denn unter thermischer Belastung dehnen sich Luftblasen aus, was zu Spannungen im Inneren des Werkstücks führt. Blasen beeinträchtigen demgemäß die Funktion und führen schlimmstenfalls zu Rissen in der Außenhaut des Bauteils. Sie vermindern zudem die Isolation und damit die Spannungsfestigkeit von Bauteilen und fördern außerdem deren Korrosion.

Die unerwünschten Luftblasen im Verguss können grundsätzlich zwei Ursachen haben:

- Das Vergussmaterial kann die Luft im Bauteil an den gewünschten Stellen nicht verdrängen.
- Die Aufbereitung und Applikation des Vergussmaterials trägt Luft in den Verguss ein.

Beides gilt es bei Sensoren auf jeden Fall zu verhindern – und damit ist man schnell beim Verguss unter Vakuum.

Absolut blasenfreier Verguss

Bei den skizzierten steigenden Funktions- und Sicherheitsanforderungen für Sensoren ist man mit dem Vergießen unter Vakuum auf der sicheren Seite. Allerdings gibt es immer noch Vorbehalte gegen diese Technologie: Zu kompliziert, zu teuer und zu langsam lauten häufig genannte Einschätzungen. Doch diese sind bei genauerer Betrachtung falsch. Die Technologie wird beherrscht. Und unter Kostenaspekten rücken bei Total-Cost-of-Ownership-Betrachtungen, inkl. potenzieller Schadensfälle, die Vergusskosten in den Hintergrund. Hier ist die Automobilindustrie schon heute sensibel, denn Rückrufaktionen schädigen das Image und sind teuer. Mit dem autonomen Fahren wird die Sensibilität nochmals zunehmen. Und auch für hohe Produktionsvolumina und/oder kürzere Taktzeiten gibt es inzwischen bewährte Systemlösungen. Ob man sich also für den Verguss unter Vakuum entscheiden sollte, lässt sich einfach anhand der folgenden Aspekte ermitteln:



DICHT!digital: Mehr zum Vakuumverguss



Bild 1: Bewährte Systemlösung für den Verguss unter Atmosphäre
(Bild: Scheugenpflug GmbH)



Bild 2: Bewährte Systemlösung für den Verguss unter Vakuum
(Bild: Scheugenpflug GmbH)

- Das zu vergießende Bauteil hat kleinste Zwischenräume und ein blasenfreier Verguss unter Atmosphäre ist nicht möglich. Dies wird mit dem Trend zur Miniaturisierung immer häufiger ein Thema.
- Die komplexe Konstruktion des Bauteils (z.B. viele Hinterschnitte) erlaubt keinen blasenfreien Verguss unter Atmosphäre. Das Bauteildesign hat also einen erheblichen Einfluss auf das sinnvolle Vergussverfahren.
- Sensible Elektronik muss absolut sicher vor Außeneinflüssen (Feuchtigkeit, Schmutz etc.) geschützt werden, um eine nachhaltige Produktnutzung zu gewährleisten. Dieser Aspekt gewinnt beim autonomen Fahren noch einmal an Bedeutung.
- Der Verguss dient dem Korrosionsschutz. Funktionsqualität und Zuverlässigkeit von Sensoren sind in allen Klimazonen und bei allen Wetterbedingungen von zentraler Bedeutung.
- Die Nutzung der Sensoren ist nicht bekannt. Es sollte aber der höchste Qualitätsstandard eingehalten werden.

Stimmt ein Entwicklungsteam einem dieser Punkte zu, ist die Entscheidung für den Verguss unter Vakuum eigentlich schon gefallen.

Das perfekte Vergussergebnis ist Teamarbeit

Beim Vakuumverguss sind verschiedene relevante Parameter zu berücksichtigen: Neben der Anlagentechnik zählen Know-how und Erfahrung Ihres Systempartners und der frühestmögliche Dialog. Anwenderseitig gehören Mitarbeiter:innen aus Konstruktion/Design, Produktion, Qualitätsmanagement, Einkauf in das Team. Denn prozesssicheres und effizientes Dosieren ist immer Teamplay. Das sollte – wie erwähnt – in der Entwicklungsphase beim Bauteildesign beginnen, denn bereits in dieser Phase werden entscheidende Anforderungen an den Verguss definiert.

In der Produktion müssen – neben dem Aufbereiten, Mischen und Dosieren – alle Fertigungsschritte rund um den Vergussprozess berücksichtigt werden. Denn in der Fertigung elektronischer Bauteile spielen auch Vorbehandlung und Reinigung der Verguss-

flächen und – nach dem Dosieren – das Aushärten, Prüfen und zuletzt die Bauteilmontage eine wichtige Rolle. Es hat sich bewährt, den Produktionsprozess immer ganzheitlich zu betrachten.

Absolut blasenfreier Verguss mit maximaler Produktivität

Hochleistungsdosiersysteme sorgen für absolut blasenfreien Verguss und damit für Qualität. Optimale Produktivität bedeutet in der Elektronikfertigung aber noch sehr viel mehr – hier werden Upscaling und Services eines Anbieters zu wichtigen Stellschrauben: Gerade Elektronikfertiger brauchen hohe Flexibilität, wenn sich ihre Produkthanforderungen und Produktionsmengen ändern. Wenn mit Bauteilen Neuland betreten wird oder sich die Anforderungen an ein Bauteil – und damit an den Verguss – ändern, sollte zunächst einmal getestet werden, um Annahmen vor der Produktion zu validieren. Dann sollte ein leistungsfähiges Technologie-Center zur Verfügung stehen. Materialfragen lassen sich am besten in enger Zusammenarbeit mit Materialpartnern lösen. Großen Einfluss auf die Produktivität haben aber auch die eigenen Produktionsmitarbeiter:innen. Sie holen das Optimum aus den Anlagen heraus – aber nur, wenn sie richtig geschult sind. Für optimale Anlagenverfügbarkeit sorgt dann der After-Sales-Service – weltweit, remote und vor Ort. Gerade in der global produzierenden Elektronikindustrie ist das ein wichtiges Kriterium. Ein weiterer Serviceaspekt: Oft entscheidet man sich nicht direkt für eine Anlage. Wenn man erst Erfahrungen sammeln will, sind Leihanlagen oder der Lohnverguss interessante Optionen. Letzterer hat sich auch bei geringen Stückzahlen, zur Überbrückung bis zur Lieferung der bestellten Anlage oder dann, wenn Produktionsspitzen kurzfristig abgefangen werden sollen, bewährt.

Fazit

Vakuum-Verguss ist nicht teuer, nicht kompliziert und auch nicht langsam. Er ist immer dann das Mittel der Wahl, wenn ein Verguss unter Atmosphäre die Qualitätsanforderungen nicht erfüllen kann – und das wird bei

Sensoren in Zukunft aus den genannten Gründen immer weniger der Fall sein. Damit die Technik ihre Leistungsfähigkeit entfalten kann, sind immer alle relevanten Parameter zu berücksichtigen, denn in der Elektronikindustrie sind Flexibilität, optimale Qualität und globale Fertigungen mehr als nur Schlagworte.

Fakten für die Konstruktion

- Verguss unter Vakuum erhöht die konstruktiven Freiheitsgrade

Fakten für den Einkauf

- In einer Gesamtkostenrechnung und über die höhere Ausfallsicherheit bei Sensoren rechnet sich der Vakuumverguss schnell

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die hohe Vergussqualität senkt das Reklamationsrisiko und den Ausfall zentraler Sicherheitsbauteile

Weitere Informationen

Scheugenpflug GmbH
www.scheugenpflug-dispensing.com

 Von Birgit Maily-Baumann,
Produktmanagement

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

 *Birgit Maily-Baumann ist Referentin beim ISGATEC-Online-Forum „Dosier-technik: Elektronische Komponenten prozesssicher abdichten, vergießen und kleben“ (28.–29.09.2021)*



Forum: Dichtungsschäden minimieren

Entlang der Wertschöpfungskette gibt es viele Aspekte, die zu berücksichtigen sind



(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, FORMTEILE, PROFILE, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME – Dichtungsschäden sind ein heikles Thema und meistens werden sie nur im kleinen Kreis thematisiert. Um so erfreulicher war der rege Austausch der fast 50 Teilnehmer:innen beim 1. ISGATEC-Forum zu diesem Thema. Schäden an Elastomerdichtungen, Formteilen und Profilen verursachen i.d.R. hohe, meist unnötige Kosten, Anlagenstillstände und Ärger. Bei der „Ursachenforschung“ wird

es dann komplex, denn Dichtungsschäden können viele, ganz unterschiedliche Ursachen haben. Hier setzte das Online-Forum an und gab den Teilnehmer:innen entlang der Wertschöpfungskette einen breiten Überblick über mögliche Ursachen, aber auch Ansätze zur Schadensminimierung. Und wer mal der Meinung gewesen sein sollte, dass man Dichtungsschäden schnell auf den Grund gehen kann, wurde im Verlauf der zwei Halbtage eines Besseren belehrt.

Von der Konstruktion bis zum Einbau

Im ersten Vortrag wurden Veränderungen bei den vom O-Ring-Prüflabor Richter über mehr als zwanzig Jahre ermittelten Gründen für Schäden an Elastomerdichtungen aufgezeigt: Auf der Basis von 2.668 Analysen sind die Dichtungsschäden aufgrund mangelnder Medienbeständigkeit von 17,3% auf 14,2%

und die Schäden aufgrund von Temperatur und Alterung von 25,3% auf 19,9% gesunken sind. Die meisten Schäden entstehen aktuell mit leicht steigender Tendenz durch mechanische und physikalische Einwirkungen. Dieser Wert ist von 47,1% auf 47,8% gestiegen. Die größte Steigerung um 81,6% ist im Bereich der Herstellung festzustellen. Dieser Wert stieg von 9,9% auf 17,8% und zeigt dabei ein Problemfeld auf, das sich Anwender:innen genau anschauen sollten. Herstellungsfehler rücken also immer mehr in den Fokus. Wobei der Begriff „Fehler“ relativ ist, denn schon kleinste Mischungsänderungen aus den vielfältigsten Gründen – von der Einhaltung von Normen bis zum Ziel, Geld zu sparen – können große Auswirkungen haben, wie der Vortrag: „1,2 Mio. € Schaden durch 0,8% Mischungsanteiländerung“ verdeutlichte.



DICHT!digital: Technische Daten unter <https://datenblatt.reinz.de>



VICTOR REINZ – geprüfte Dichtungsmaterialien für eine Vielzahl von Anwendungen.

VICTOR REINZ Dichtungsmaterialien haben in vielen Tests ihre Qualität bewiesen und durch Freigaben belegt: AFM (Weichstoff auf Aramidfaserbasis), Chemotherm (Graphit), Reinzoflon E (PFTE) und Xtreme plus (Glimmer).

DVGW · FDA · Elastomerleitlinie (vormals KTW) · DVGW-Arbeitsblatt W270 · WRAS · DIN 30653 (HTB) · Fire Safe Test (BS) · Fire Safe Test (API) · BAM · TA-Luft · Grade XY · Germanischer Lloyd (DNV GL)

Hotline: 0731 7046-777
REINZ-Dichtungs-GmbH, Neu-Ulm



VICTOR REINZ®

Sealing Products

Reinz-Industrial.com
reinz.industrie@dana.com

© 2020 Dana Limited. All rights reserved.

„Unzureichende Spezifikationen und mangelnde Kommunikation über Mischungsänderungen sind nicht zu unterschätzende Probleme bei Elastomerteilen. An einem schwarzen Gummiteil erkennt man spontan keine Änderung und damit kein Risiko für Dichtungsschäden.“ – Simon Treiber, Geschäftsführer, Berger S2B GmbH



 DICTIdigital: Weitere Informationen zum Unternehmen

Aber das „Potenzial“ für Dichtungsschäden fängt schon bei der Spezifikation der Dichtstelle durch Konstrukteur:innen an, wobei das Problem hier tiefer liegt. Denn auch, wenn es in der Praxis häufig schon Schwierigkeiten beim Spezifizieren von Dichtungen und den entsprechenden Zeichnungen gibt, wird dabei außerdem zu oft die Dichtstelle außer Acht gelassen. Entscheidend ist aber immer die funktionierende Dichtstelle.

„Dichtungstechnik ist Werkstofftechnik“ – auch dieses inzwischen geflügelte Wort der Dichtungsbranche zog sich durch verschiedene Vorträge – so z.B. hinsichtlich der heute vielfältigen Möglichkeiten, Werkstoffe zu modifizieren und durch Beschichtungen zu veredeln, um sie so fit für steigende Anforderungen und – sofern richtig spezifiziert – unanfälliger für Schäden zu machen. Dass bei Dichtungen die Werkstoffauswahl nicht von Fertigungsprozessen getrennt werden sollte, war ein weiteres Thema verschiedener Vorträge. Immer komplexeren Dichtstellen und Anforderungen trägt man heute mit Entwicklungskonzepten wie dem vorgestellten „Reversed Engineering“ oder dem „Partnered Engineering“ Rechnung. Beide Ansätze bringen viel Know-how in die Dichtungsentwicklung ein und haben damit auch das Potenzial, Schäden zu vermeiden.

Zu guter Letzt birgt die Montage immer wieder die Gefahr der Schädigung von Dichtungen. Hier bietet die automatische Montage viele Vorteile – und inzwischen lassen sich auch immer mehr Dichtungen automatisch montieren. Selbst biegeschlaufe Dichtungen sind heute keine Herausforderung mehr.

Fazit

Dieses Forum hat zweierlei gezeigt: Online-Foren werden immer mehr zur gelebten Praxis, d.h. Referierende und Teilnehmende gehen viel souveräner mit den technischen Möglichkeiten zur Präsentation (z.B. Video und Umfragen), aber auch zur Kommunikation um. Fachlich wurde die Veranstaltung überwiegend gut bis sehr gut bewertet. Dichtungsschäden ganzheitlich von der Entwicklung einer Dichtstelle bis zur Montage der Dichtung zu betrachten, war sinnvoll und hat viele Ansätze für das Minimieren von Dichtungsschäden aufgezeigt. Und in diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, dass allen Teilnehmer:innen die Präsentationen und Streams der Vorträge und Kontaktmöglichkeiten zu den Referent:innen offline im geschlossenen Bereich auf www.isgatec.com zur Verfügung stehen.

Weitere Informationen

ISGATEC GmbH
www.isgatec.com

Von Holger Best, Content Manager



Förderung
bis **40%**

Wir denken
einen Schnitt weiter.

Wasserstrahl-Schneidanlagen von StM.
stm.at

StM

Waterjet solutions

www.dosieren.de

**Einfach ...
... bequem!**

Jetzt alle VIEWEG-BESTSELLER
auf einem Blick!

www.dosieren.de

VIEWEG 

simply dispensing



www.dosieren.de 
Dosiertechnik – Ganz einfach

**Der Online-Shop für
Verbrauchsmaterial & Zubehör**

bequem – einfach – schnell!

Neue Dichtungsgeneration für Kältemittel-Anwendungen

Den veränderten Dichtheitsanforderungen bei natürlichen Kältemitteln Rechnung tragen

PROZESSTECHNIK STATISCHE DICHTUNGEN, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN/HALBZEUGE – Natürliche Kältemittel sind gut für den Klimaschutz, ihr effektiver Einsatz erfordert allerdings neue Hochleistungs-Dichtungsmaterialien.



Bild 1: Kälteanlagen mit modernen Dichtungsmaterialien sind signifikant dichter als herkömmliche und ermöglichen dadurch den Einsatz klimafreundlicher natürlicher Kältemittel (Bild: Frenzelit GmbH)

Eine Triebfeder für Kälteanlagenbetreiber und -hersteller, ihre Kälteanlagen (Bild 1) zu überprüfen und nachzurüsten bzw. neu zu konzipieren, ist die F-Gas-Verordnung (F-Gase = fluorierte Gase) von 2014 zur Reduktion von Emissionen. Fluorierte Gase, die sich bestens für jegliche Kühlanwendungen – von Kühlschränken über Klimaanlage bis zu Kühltheken in Supermärkten – eignen, tragen erheblich zur Erderwärmung und zur Klimaschädigung bei. Diese synthetischen Gase sollen deshalb sukzessive reduziert („Phase Down“) und schließlich gänzlich durch klimafreundlichere, natürliche Alternativen ersetzt werden. Eine Herausforderung ist, dass diese natürlichen Kältemittel wie CO₂ oder Ammoniak, die als weniger klimaschädigend gelten, viel anspruchsvoller in der Handhabung sind. Gefordert sind neue Technologien, die den Einsatz natürlicher Kältemittel ermöglichen. Dazu zählen insbesondere leistungsfähigere Dichtungsmaterialien, da das Kühlsystem mit natürlichen Kältemitteln deutlich höhere Drücke benötigt, während die Kältemittel aggressiver sind und noch weniger entweichen

dürfen. Frenzelit hat mit novapress® 850 ein leistungsfähiges Dichtungsmaterial entwickelt, das hinsichtlich der gängigen Dichtigkeitsklassen in neue Dimensionen vorstößt und zudem sowohl mechanisch als auch chemisch deutlich belastbarer ist.

Fluorierte Gase sind stark klimaschädlich

Zunächst gilt es, die Eigenschaften und Anforderungen der natürlichen Kältemittel gegenüber den synthetischen näher zu betrachten. Tatsächlich eignen sich synthetische Gase optimal für Kühlanwendungen: Sie lassen sich mit geringem Aufwand komprimieren – und damit verflüssigen – und wieder in die gasförmige Struktur zurücküberführen. Durch diesen Wechsel des Aggregatzustands wird der Abkühlereffekt erzeugt. Jedoch entweichen die Gase aus gängigen Kühlsystemen leicht, weil die standardmäßig verwendeten Dichtungen nur geringe Dichtigkeitsklassen aufweisen, die eine permanente Leckage bedingen. Was für den Menschen zunächst unbedenklich ist, hat jedoch gravierende Auswirkungen auf die Umwelt. Die synthetischen Verbindungen

sind – im Gegensatz zu natürlichen Kältemitteln – Hunderte von Jahren stabil, verbleiben so in der Atmosphäre und forcieren damit die Erderwärmung.

Es mutet etwas seltsam an, wenn ausgerechnet CO₂ in diesem Bereich als klimafreundliche Alternative gesehen wird, obwohl es bei Klimaschutzbestrebungen häufig darum geht, CO₂-Emissionen zu verringern. Fluorierte Gase sind jedoch um ein Vielfaches klimaschädlicher als CO₂. Um diese Schädlichkeit deutlich zu machen, wurde CO₂ als Maßstab genommen und andere Gase daran mit dem GWP (Global Warming Potential) gemessen. Dieses CO₂-Äquivalent zeigt, wie sehr eine bestimmte Masse eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Menge CO₂ zur globalen Erwärmung über einen bestimmten Zeitraum (i.d.R. 100 Jahre) beiträgt. Methan hat z.B. ein GWP von 28, während R134a (Tetrafluorethan), ein in Klimaanlage von Fahrzeugen sehr gängiges Kältemittel, bereits einen Wert von 1.300 besitzt. Klassische FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) haben sogar ein GWP von 13.900. Bei Ammoniak als natürlichem Kältemittel dagegen beträgt der GWP-Wert null.

Natürliche Kältemittel sind anspruchsvoller in der Handhabung

Das Ziel ist also, langfristig natürliche Kältemittel zu etablieren. Die Tücken im Umgang mit diesen alternativen Kältemitteln liegen allerdings in den deutlich abweichenden Eigenschaften, z.B. in Sachen Dampfdruck und Verdampfungsenthalpie. R134a kann bei Raumtemperatur z.B. bei ca. 7 bar Druck verflüssigt werden, während für das natürliche Kältemittel R744 (CO₂) hingegen ca. 70 bar Druck erforderlich sind. Anlagen müssen demnach deutlich höheren Betriebsdrücken im Abkühlungsprozess standhalten. Auch sind natürliche Kältemittel wie z. B. Ammoniak chemisch viel aggressiver. Anlagen müssen insgesamt mechanisch robuster sein. Zudem muss sichergestellt sein, dass diese Gase keinesfalls austreten, wie es bisher bei Kälteanlagen mit synthetischen Kältemitteln in der Regel der Fall war. Hier würden sich unmittelbare Gesundheitsgefährdungen für anwesende Personen ergeben.

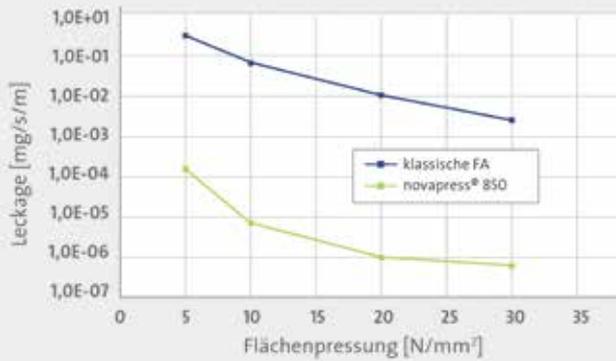


Bild 2: Leckagevergleich novapress® 850 mit klassischem Kältemittel (Bild: Frenzelit GmbH)



Bild 3: Optische Überprüfung novapress® 850 nach 14 Tagen Einlagerung in R32 mit Kompressoröl BSE 32 bei 14 bar Druck: Das Material hält den Bedingungen vollkommen unbeschädigt stand (Bild: Frenzelit GmbH)

Anforderungsoptimierte Dichtungslösung

Die Vorgaben, Treibhausgase zu reduzieren, sind begrüßenswert und richtig – sie müssen jedoch auch umsetzbar sein und erfordern zunächst neue technische Lösungen. Mit der neuen Dichtungsgeneration wurde für Betreiber von Kälteanlagen eine Antwort auf die erhöhten Anforderungen gefunden. Alternativ müssten sonst aufwändige konstruktive Veränderungen in der Anlage vorgenommen werden, um eine Leckage, ausgelöst durch aggressive Kühlmittel, zu verhindern. Die neue Dichtung dagegen ermöglicht auf einfachere und kostengünstigere Weise den erforderlichen Technologiewandel hin zu klimafreundlichen Kältemitteln. Der neuartige Werkstoff erfüllt Dichtigkeitsklassen, die bisher mit herkömmlichen Faserstoffdichtungen nicht erreichbar waren. So können zuverlässige Dichtsysteme auch bei geringsten Flächenpressungen hergestellt werden. Diese Dichtungen sind 10.000 bis 100.000 mal dichter als Standardprodukte (Bild 2).

Wie bei allen Eigenentwicklungen von Frenzelit, wurden auch hier hochwertige Ausgangsmaterialien, die einzelnen Rezepturkomponenten und insbesondere das komplexe und leistungsfähige Herstellungsverfahren effektiv kombiniert. Ein Prozessleitsystem überwacht und steuert dabei die Zusammenstellung der Rezepturen, das Mischverfahren und schließlich den eigentlichen Kalandrierprozess. Das Ergebnis ist ein Dichtungsmaterial, das die Vorteile von Faserstoffdichtungen und Elastomerdichtungen vereint: anpassungsfähig wie eine Elastomerdichtung, aber mechanisch stabil wie eine Faserstoffdichtung. Es genügen schon geringe Flächenpressungen, um ein Höchstmaß an Dichtheit zu erzielen, sodass eine Leckage kaum nachweisbar ist. Den Belastungen durch die höheren Drücke, die durch den Einsatz natürlicher Kältemittel entstehen, halten diese Dichtungen langfristig stand. Ebenso zeichnen sie sich durch ihre chemische Beständigkeit aus. Zahl-

reiche natürliche Kältemittel sind aggressiv und können Dichtungsmaterialien angreifen und porös werden lassen.

Umfangreiche Nachweise durch eigene Prüfanlage

Um diese Anforderungen sicherzustellen, führt Frenzelit umfangreiche Prüfungen und Nachweise an den Materialien durch. Zu diesem Zweck wurde eine eigene Kälteprüfanlage gebaut, die mit jedem Kältemittel betrieben werden kann. Anhand bestimmter Normen und Vorgaben von Kunden führen die Dichtungsexperten verschiedene Belastungstests durch, um die Leistungsfähigkeit des Dichtungsmaterials nachzuweisen. Gefordert ist z.B. eine Belastungsprobe, bei der das Material über mehrere Wochen mit dem jeweiligen Kältemittel in Kontakt kommt und umspült wird. Dabei werden folgende Parameter berücksichtigt:

- Prüfung in verflüssigtem Kältemittel (statt im „harmlosen“ gasförmigen Zustand)
- Medienauslagerung bei realem Betriebsdruck
- Prüfung in Anlehnung an die Norm ASTM F146, jedoch mit deutlich längeren Auslagerungszeiten (7 bzw. 14 Tage statt 5 Stunden)
- Einbeziehung aggressiver Kompressoröle – Stichwort „Ölwurf“ (nach Betreibervorgabe), i.d.R. mit 5% Anteil gegenüber 2 bis 3% in der Realität

Geprüft wird hinsichtlich nachfolgender Kriterien:

- Gewichtsveränderungen
- Dickenveränderungen
- optische Beurteilung hinsichtlich Verfärbungen, Rissen oder sonstigen Beschädigungen wie Schleimigkeit, Delamination, Auflösung, Blasenbildung und Schrumpfung
- mögliche Ausflockungen des Kältemittels/ Kompressoröls (Bild 2).

Weitere Einsatzgebiete

Durch die enormen Dichtigkeiten, die das neue Dichtungsmaterial erzielt, ist es auch für weitere Anwendungen und Branchen interessant: Es wird z.B. auch in der Gasversorgung eingesetzt, um die erforderlichen Dichtigkeiten und Sicherheitsansprüche sicherzustellen. Entsprechende Zulassungen und

Nachweise wurden bereits vorgelegt. Weitere Einsatzgebiete für den leistungsfähigen Dichtungswerkstoff sind Trinkwasseranwendungen oder F&B-Anwendungen wie z.B. Brauereianlagen. Das Ziel bei der Weiterentwicklung dieser Dichtungswerkstoffe, unabhängig von der Anwendung, ist stets die signifikante und nachhaltige Verringerung von Emissionen und das Erreichen noch höherer Dichtigkeitsklassen. Denn das ist letztlich die Aufgabe einer Dichtung: Das System maximal technisch dicht zu gestalten, um Emissionen zu reduzieren.

Fakten für die Konstruktion

- Da bereits im Vorfeld Prüfnachweise erbracht werden, kann das kosten- und zeitaufwändige Konstruktionsprozedere beschleunigt werden
- Es lohnt sich, Dichtungsexperten frühzeitig in die Planungen einzubeziehen, um die Dichtungsmaterialien optimal auf den jeweiligen Anwendungsfall abzustimmen

Fakten für den Einkauf

- Für Nachrüstungen bei bestehenden Anlagen und Neuanlagen geeignet

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Auch für Gas- und Trinkwasseranwendungen geeignet – entsprechende Nachweise wurden vorgelegt

Weitere Informationen

Frenzelit GmbH
www.frenzelit.com

Von Andreas Will, Head of Research & Development Industry

DICHT!digital: Zum Lösungspartner

„Dichtungen müssen sich mit den technischen Möglichkeiten weiterentwickeln.“

Entwicklungen im Spannungsfeld von Digitalisierung, neuen Regelungen und Energiewende

CHEMIE, ENERGIETECHNIK DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Vom 8. bis 22. September 2021 findet das Dichtungskolloquium erstmals an drei Tagen als Webinar-Reihe statt. Über Themenschwerpunkte wie Smart-Sealing, die neue TA Luft und andere aktuelle Themen unterhielt sich DICHT! mit Professor Dr.-Ing. Alexander Riedl, Dekan des Fachbereichs Physikingenieurwesen und Leiter des Labors für Dichtungstechnik an der FH Münster, der das Kolloquium fachlich ausrichtet.

Dichtungen sind ja längst keine C-Teile mehr und in vielen Bereichen systemrelevant. Was sind die aktuellen Herausforderungen für die Dichtungs- und damit verbundene Werkstofftechnik?

Riedl: Hier gibt es sicher vielfältige Herausforderungen. Ich möchte aber für die Prozessindustrie und Energietechnik drei hervorheben, die allerdings auch zusammenwirken: 1. die Digitalisierung der Dichtungstechnik, 2. die neue TA Luft und 3. die Energiewende.

Die Digitalisierung hat die Dichtungstechnik bisher noch nicht umfänglich erreicht. Bedingt durch neue Technologien, wie gedruckte Sensorik oder Schraubenmesstechnik, unabdingbar ergänzt durch Cloud-Technologie und künstliche Intelligenz, erwarte ich aber in sehr kurzer Zeit, d.h. innerhalb von zwei bis drei Jahren, eine „revolutionäre“ Entwicklung in der Dichtungstechnik. Beginnen wird das mit innovativen Methoden im Bereich der Montage-technologie. Dem folgt dann konsequenterweise die intelligente Aus- und Bewertung von Messwerten aus dem Betriebszustand.

Auch die neue TA Luft wird die Welt der Dichtungstechnik, in den Branchen für die sie gilt, verändern. Der Fokus wird von der Dichtung auf die Dichtstelle verschoben – und das ist ein wichtiger Schritt. Bislang konnte ein Dichtungshersteller allein eine „alte TA Luft-Prüfung“ durchführen, um die TA Luft-Eignung einer Dichtung nachzuweisen. Das geht zukünftig nicht mehr, da das Dichtsystem in Summe die Eignung nach „neuer TA Luft“ erfüllen muss, wobei das Dichtsystem aus den Komponenten Schrauben, Flansche und Dichtung besteht. Hierdurch erklärt sich, dass die TA Luft-System-Konformität vieler Flanschtypen, z.B. Stahl-Email-Flanschverbindungen, vorrangig durch die Flanschherstel-

ler erfolgen wird und nicht mehr durch die Dichtungshersteller.

Bei der Energiewende stellen insbesondere die Wasserstofftechnologie und die dadurch teils bedingten tiefen Temperaturen große Anforderungen an Gummi-Dichtungen, die bekanntlich bei tieferen Temperaturen ihre gummi-elastischen Eigenschaften verlieren. Hier gibt es inzwischen viele Entwicklungen, und die Hersteller arbeiten mit Hochdruck an weiteren Lösungen.

„Die neuen technischen Möglichkeiten bieten auch für die Dichtungstechnik viele Perspektiven, die von allen Beteiligten konsequent genutzt werden sollten.“

– Professor Dr.-Ing. Alexander Riedl, Dekan des Fachbereichs Physikingenieurwesen und Leiter des Labors für Dichtungstechnik an der FH Münster



Derzeit scheint es bei intelligenten Dichtungen einen neuen Schub zu geben. Wie beurteilen Sie den Stand der Entwicklung und warum braucht man überhaupt intelligente Dichtungen?

Riedl: Den „Schub“ sehe ich noch nicht – die Technologien sind noch nicht final in der Dichtungstechnik angekommen. Aber die Welle bewegt sich auf die Dichtungstechnik zu. Dass wir diese Technologien brauchen, steht für mich aus mehreren Gründen außer Frage: Die Anlagen werden damit sicherer, was dem Schutz von Anlagen, Mitarbeitern und Umwelt dient. Es ist aber auch der nächste logische technische Entwicklungsschritt, weshalb sich Dichtungshersteller und Betreiber möglichst schnell mit neuen Technologien beschäftigen müssen, um weiterhin marktführend sein zu können.

Warum passiert das erst jetzt?

Riedl: Bislang gab es wenige Ansätze, da neue Technologien vor wenigen Jahren, zumindest für die praktische Anwendung, noch nicht existierten. Die Cloud-Technologie in Verbindung mit innovativer Sensorik und entsprechende Auswertelgorithmen (u.a. mit KI) bieten zukünftig bislang ungeahnte Möglichkeiten für

neue Lösungen und damit die Geschäftsentwicklung.

Die TA Luft wird ab Herbst gelten – sind Sie zufrieden mit der Novellierung?

Riedl: Die neue TA Luft ist für die Dichtungstechnik der nächste logische und auch richtige Schritt, hin zur Systembetrachtung unter Beachtung des umsetzbaren Standes der Technik. Insofern bin ich mit der neuen TA Luft sehr zufrieden. Da Dichtungshersteller zukünftig eine Dichtung nicht mehr allein als TA Luft-tauglich ansehen können, werden die Flanschhersteller und die Betreiber mehr in die Pflicht genommen, die TA Luft-Zulassung für das Dichtsystem sicherzustellen.

Kommen auf Flanschhersteller und Anlagenbetreiber damit nicht völlig neue Themen zu, die schnell zur Herausforderung werden können?

Riedl: Jede grundsätzliche Änderung bedeutet Herausforderungen. Nicht umsonst gibt es ein „Drei-Säulen-Modell“, beginnend mit einem rechnerischen Dichtheits- und Festigkeitsnachweis, übergehend zu einer Systemprüfung mit realen Bauteilen. Wenn diese beiden Modelle nicht gehen, besteht zum Schluss noch die Möglichkeit zur individuellen Dichtheitsprüfung am realen Bauteil.

Gewinnt mit dem Fokus auf die Dichtstelle auch das immer noch problematische Thema der richtigen Montage an Bedeutung?

Riedl: Ja, und das ist gut so – die Qualität der Montage muss einen hohen Stellenwert in der Wahrnehmung und Umsetzung erreichen. Und hier werden Betreibern, Flanschherstellern und Dichtungsherstellern weitergehende Trainingsmöglichkeiten angeboten werden müssen.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Dichtungs- und Werkstofftechnik gewinnen neue Analysemethoden, aber auch die Simulation immer mehr an Bedeutung. Welche Entwicklungen haben in diesem Bereich großes Potenzial bzw. liefern Antworten auf drängende Fragen?

Riedl: Für die Dichtungstechnik bieten Analysemethoden (TGA, DSC, DMA, Pyrolyse-GC-MS usw.) sowohl eine Vielzahl an Möglichkeiten, um Ausfälle von Dichtungen besser zu ergründen als auch, um sie für die Entwicklung verbesserter Produkte nutzen zu können. Das alles dient letztendlich dem sicheren Betrieb der Anlagen und damit dem Umweltschutz – gerade

in einer Zeit, in der nicht nur energietechnisch viel Neuland betreten wird.

Im Bereich der Simulation ermöglichen es FEM-Methoden darüber hinaus, Dichtungen zu entwickeln, ohne aufwändige und teure experimentelle Versuche durchführen zu müssen. Das senkt die Kosten – ein wichtiger Aspekt, bei zunehmend systemrelevanten Bauteilen wie Dichtungen.

Kommen wir zu den Forschungsschwerpunkten in Ihrem Bereich an der FH Münster – wo liegen die derzeit?

Riedl: Es wird nicht überraschen, dass sie zu den genannten Themenbereichen passen. So beschäftigen wir uns derzeit mit drei größeren Projekten: Unser Smart-Sealing-Projekt hat zum Ziel, die Unzulänglichkeiten gegenwärtiger Flachdichtungen abzubauen, indem die Erkenntnisse aus der neueren Dichtungstechnik mit den Fortschritten im Bereich gedruckter Sensorik kombiniert werden, um Flachdichtungen letztendlich intelligent zu machen. Hier ist geplant, hauchdünne, wenige µm dünne Sensoren erstmalig auf der Flachdichtung selbst zu applizieren und diese damit zum aktiven Bau-

element werden zu lassen. Dadurch soll es u.a. möglich werden, die Flächenpressung direkt an der Dichtung zu messen und nicht mehr indirekt über Schraubenkräfte oder Drehmomente. Das wird u.a. die Montage deutlich erleichtern.

Unter dem Namen „DoubleSeal“ forschen wir an einer neuartigen, doppelt wirkenden Dichtung, die vorrangig für Kunststoffflansche und andere Flanschverbindungen geeignet ist, bei denen typischerweise nur geringe Kräfte auf der Dichtung aufgebracht werden können. Die Erfindung ist aber nicht auf diese „schwachen“ Flanschtypen begrenzt.

Darüber hinaus arbeiten wir an optimierten Dichtungen mit geringster Leckage. Allerdings arbeiten wir hier eng mit einem Dichtungshersteller zusammen und wurden gebeten, derzeit noch keine Details zu veröffentlichen.

Welchen dichtungs- und werkstofftechnischen Fragestellungen wird man sich in Zukunft im Zuge aktueller Trends, wie z.B. Ökologie und Umweltschutz, verstärkt widmen müssen?

Riedl: Im Zuge der TA Luft wird das Zusammen-

spiel aller Komponenten einer Dichtverbindung (Schrauben, Flansche und Dichtung) in Kombination mit einer hochwertigen und teils intelligent überwachten Montage stehen. Hinzukommen wird im nächsten Schritt die Betriebsüberwachung, wie in der ersten und zweiten Frage schon aufgegriffen wurde. Insgesamt betrachtet, wird dieses zu reduzierten Emissionen, einer höheren Anlagenverfügbarkeit und einer verbesserten Anlagensicherheit führen. Das zeigt, dass auch „C-Teile“ wie Dichtungen einen wichtigen und systemrelevanten Beitrag für die Zukunft leisten können.

All diese Themenbereiche spiegeln sich dann auch auf dem Dichtungskolloquium wider und ich freue auf die Diskussionen, denn wir sind in vielen Bereichen mitten in spannenden Entwicklungen.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

FH Münster
www.fh-muenster.de



DIGHT!digital: Anmeldung zum Dichtungskolloquium

 DIGHT!digital: bdtronic – Thermisch leitfähige Pasten perfekt dosieren

 DIGHT!digital: **Zum Lösungspartner**

bdtronic 

WÄRMELEITPASTEN PERFEKT DOSIEREN

Thermisch leitfähige Materialien stellen hohe Anforderungen an die Materialaufbereitung und Dosiertechnik. Hochviskose und hochverdichtete Materialien mit abrasiven Füllstoffen sind extrem druckempfindlich.

Entdecken Sie die zuverlässigen und robusten Dosieranlagen von bdtronic für Ihre Anwendung!

www.bdtronic.com



Das Video ansehen

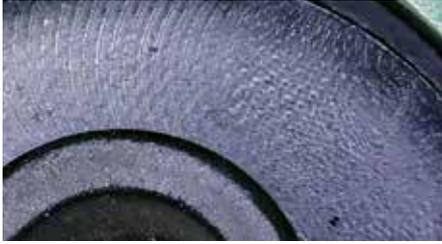


Bild 1: Ungünstige Oberflächenstruktur an der Dichtfläche eines Kunststoffbauteiles – durch die Riefen kann es zu einer verfrühten Leckage (Unterwanderung der Dichtung) in der Kälte kommen (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)



Bild 2: TR 10-Prüfung: Einfahren der gedehnten Probekörper in das Kältebad (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

Schäden erkennen und vermeiden

Dichtungsversagen bei tiefen Temperaturen – es liegt nicht immer am Werkstoff

 **Ergebniskurven einer DSC-Prüfung zur Bestimmung des Glasübergangs**

BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Dichtungen werden aus den verschiedensten Gründen in der Praxis geschädigt. Neben dem Erkennen der Schadensursache werden dann mögliche Abhilfemaßnahmen wichtig – für die Instandhaltung, aber auch bereits bei der Erstausrüstung von Anlagen mit Dichtungen.

Dichtungsausfälle bei tiefen Temperaturen sind für Anwender ein sehr häufiges Problem bzw. eine permanente Herausforderung. Kühlt man Elastomere stetig ab, kann man feststellen, dass das Material von einem elastischen in einen zähen, lederartigen und schließlich in einen glasartigen Zustand wechselt. Man spricht von einem „Einfrieren“ des Materials. Oberhalb dieser Glas-temperatur kann es darüber hinaus durch Kristallisationseffekte zu einer weiteren Hemmung der Dichtungsrückstellung in der Kälte kommen, wovon immer wieder Anwender von EPDM- und HNBR-Elastomeren überrascht werden. Am gutmütigsten reagieren Elastomerdichtungen, wenn sie im druckbeaufschlagten Zustand eingefroren werden. Auch drucklos eingefrorene O-Ringe verhalten sich noch sehr gutmütig, solange keine Spalt- oder Druckbeanspruchungen bei tiefen Temperaturen auftreten. Ist dies aber der Fall, kann dadurch die Tieftemperaturgrenze um bis zu 20 K erhöht, also verschlechtert werden. Die zuverlässige Funktion einer Dichtung in der

Kälte ist vom Zusammenspiel vieler Faktoren abhängig:

- Positiv wirken sich eine eher hohe Verpressung oder eine leichte Quellung durch das umgebende Medium aus.
- Negativ wirken sich eine schlechte Oberflächenstruktur (Bild 1) der Dichtflächen quer zur Umfangsrichtung, ein Schwund der Dichtung durch die Extraktion von Weichmachern oder auch eine vorausgehende starke Wärmealterung aus. Ebenso steigt das Risiko einer Leckage mit zunehmenden Spalten im Einbauraum.

Eine große Herausforderung ist für Anwender auch der starke Einfluss der Rezeptur innerhalb einer Polymerfamilie. So kann die Glasübergangstemperatur bei NBR-Werkstoffen zwischen -19 °C und -73 °C liegen, bei FKM von -5 °C bis -45 °C variieren oder bei HNBR zwischen -13 °C und -46 °C liegen. Diese Werte beziehen sich auf DSC-Messungen im O-Ring Prüflabor.

Schadensbild und problematische Bereiche: Kommt es durch mangelhafte Kälteflexibilität zu einer Leckage, sind normalerweise keine Schädigungen an der Dichtung erkennbar. Der Schadensfall wird nur durch Anwendende bemerkt – sei es durch sichtbare Flüssigkeitsleckagen, durch gemessene Gasleckraten oder durch einen Druckabfall.

Abgrenzung zu ähnlichen Schadensbildern: Findet man nach einer Undichtheit keine Schädigungen an der Dichtung, kann das auch auf einen schlechten Einbauraum hindeuten. Das bedeutet, bevor man die Qualität der Dichtung bezüglich Kälteflexibilität hinterfragt, sollte man den Einbauraum kritisch prüfen, insbesondere bezüglich Verformungsgrad, Spaltmaßen und Oberflächenausführung.

Präventionsmaßnahmen: Zunächst einmal sollte die geforderte Kälteflexibilität mit einem Prüfverfahren spezifiziert werden, welches auch Kristallisationseffekte aufzeigt, z.B. mittels TR10-Wert nach ISO 2921 (siehe z.B. ISO 3601-5) oder mittels Druckverformungsrest bei tiefen Temperaturen nach ISO 815-2 (siehe z.B. DIN EN 549). Darüber hinaus sollten auch die Oberflächenstruktur bzw. das Herstellverfahren von Dichtflächen definiert werden, um Querstrukturen zu vermeiden.

Bei signifikanten Druck- oder Spaltänderungen bei tiefen Temperaturen wird eine FEA-Simulation empfohlen, bei der über DMA-Multifrequenzanalysen das dynamische Verhalten einer Elastomerrezeptur über das gesamte betrachtete Temperaturfenster abgebildet wird. Die zusätzlichen Kosten können sich schnell bezahlt machen, indem man bereits in der frühen Entwicklungsphase eventuelle Probleme erkennen kann.

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

DoBoTech®
Dosing and Bonding Technology
— G R O U P —

 +49 (0)8039.90146-0
info@dobotech.com

dobotech.com

UNSER ANSPRUCH:

Die Kombination von Technologien und Prozessen zu intelligenten Automatisierungs-Konzepten.



Aus dem Dichten-Netzwerk

Prüfadapter sind die Basis für gute Prüfergebnisse – Die Prüfadapter der neuburger.technik sind die zentrale Schnittstelle zwischen Prüfling und Messtechnik. Gerade bei der Verwendung in einer Dichtheitsprüfung gilt es, verschiedene Aspekte zu berücksichtigen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

Nachrüstbares Überwachungssystem – Mit dem Überwachungssystem „LeaCo“ von Freudenberg Sealing Technologies können Leckagen in Industrieanlagen frühzeitig erkannt werden. Es ist einfach zu montieren und eignet sich insbesondere für die Nach-

rüstung bestehender Produktionsanlagen und Prüfstände.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

Automatisierung flexibel gestalten – In automatisierten Produktionsprozessen sind eine hohe Prozesssicherheit, ein einfaches Handling sowie eine gewisse Flexibilität gefragt – diese Anforderungen erfüllt die Multifunktionszelle von DOPAG.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

Misch- und Dosiertechnik im Kampf gegen Covid-19-Erkrankungen – Im Kampf gegen das Coronavirus Covid-19 hat sich die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) als lebensrettendes Verfahren etabliert. Bei der Herstellung des Membran-Oxygenators, einem der wichtigsten Bestandteile der hier verwendeten Herz-Lungen-Maschinen, kommt Misch- und Dosiertechnik von Rampf Production Systems zum Einsatz.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

Praxistipps (Prüfmöglichkeiten/Normempfehlungen): Das bewährteste Kälteprüfverfahren für Dichtungsanwendungen ist zweifelsfrei der TR10-Wert (nach ISO 2921) (Bild 2). Dieser ist eine realistische Grenztemperatur für Dichtungen, welche an der unteren Grenztemperatur – typische Einbauträume vorausgesetzt (z.B. nach ISO 3601-2 für O-Ringe) – noch verformbar sein müssen. Ohne Druck- und Spaltbeanspruchung ist bis zu 15 K unterhalb dieser Grenztemperatur noch Dichtheit erreichbar, in den Sonderfällen einer konstanten Druckbeanspruchung sind sogar noch tiefere Temperaturen möglich. Darüber hinaus liefert eine DSC-Analyse (z.B. nach ISO 11357-2) gut reproduzierbar die thermodynamische Glasübergangstemperatur, welche am besten mit einem Druckverformungsrest bei tiefen Temperaturen abgesichert werden sollte, um Kristallisationseffekte aufzuzeigen.

[DICHT!digital: Zur Langversion des Beitrages](#)

[DICHT!digital: Alle Teile dieser Serie](#)

Weitere Informationen

O-Ring Prüflabor Richter GmbH
www.o-ring-prueflabor.de

Von Dipl.-Ing. Bernhard Richter,
Geschäftsführer und Dipl.-Ing. (FH)
Ulrich Blobner, Consultant

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

[Bernhard Richter ist Referent beim ISGATEC-Forum „Werkstoffe für Hochleistungsdichtungen“ \(23.-25.11.2021\)](#)

[DICHT!digital: Der E-Shop von Kastas. Preise, Verfügbarkeiten, sofort!](#)

Engineering for motion

KASTAS 40 YEARS

K518X

Doppeltwirkende Hochleistungs-Kolbendichtung



Glasfaserverstärkte PA-Führungsringe
Ringe mit erhöhter Tragfähigkeit

Stützringe mit spezieller Geometrie für
höhere Extrusionsfestigkeit

Geringe statische und dynamische Leckage
und hohe Abriebfestigkeit



Kastas Sealing Technologies Europe GmbH
Robert-Bosch-Straße 11-13, 25451 Quickborn
europe@kastas.com • www.kastas.de



Lochverschluss durch Klebepads und Robotertechnik

Kleben an der Karosserie – Verbindungen mit Zusatzfunktion

AUTOMOTIVE KLEBEBÄNDER – Nieten, Schweißen, Schrauben – und Stopfen: Dies waren jahrzehntlang bewährte Arbeitstechniken der Autobauer. Nicht zuletzt aufgrund der automobilen Transformation und von „Industrie 4.0“ rückt die Klebtechnologie in den Vordergrund. Hightech-Klebepads haben dabei viele Vorteile: Sie sind leicht, flexibel, schnell zu verarbeiten, müssen nicht aushärten – und übernehmen zudem als Multitalente zahlreiche Zusatzfunktionen.

10 Mrd. Löcher werden laut Automobil-Experten pro Jahr in Autokarosserien geschlossen. Häufig erfolgt dies immer noch in Handarbeit mit sperrigen Stopfen aus Kunststoff – ein überaus zeit-, kraft- und personalintensiver Vorgang. Die Alternative sind Klebepads, die ein Roboter schnell und zuverlässig appliziert. Inzwischen ist diese Technologie in der Praxis angekommen. So werden seit Kurzem u.a. die produktionsbedingten Löcher in der Karosserie des E-Mobils Porsche Taycan komplett robotergesteuert mit Klebepads von tesa verschlossen. Bild 1 zeigt, dass eine solche Autokarosserie in der Fertigungshalle wie ein Schweizer Käse aussieht. Doch wo kommen die vielen Löcher her – bei manchen Modellen sind es mehr als 200 – und welche Funktion haben sie? Einige Öffnungen ermöglichen die Montage schwer zugänglicher Bauteile oder dienen Transportzwecken. Größtenteils werden die Löcher im E-Coat-Lackierprozess benötigt, damit der Lack überall hin- und wieder abfließen und somit ein lückenloser Korrosionsschutz gewährleistet werden kann. Damit aber beim fertigen Neuwagen weder Feuchtigkeit noch Schmutz in die Karosserie-Hohlräume eindringen können und der Fahrtwind keine Geräusche durch Luftwirbelungen verursacht, müssen die Öffnungen wieder verschlossen werden.

Der „Porsche Sportstromeer“ ist das erste Fahrzeug weltweit, bei dem dieses automatisierte Verfahren zum Einsatz kommt. Der Automobilhersteller hatte das große Potenzial der Klebepads frühzeitig erkannt. Schon im Juli 2020 wurden mehr als zwei Drittel der rd. 150 Stopfen in der Lackiererei dieses Modells

abgeschafft. Zum Sommer 2021 ist auch die Lackiererei im Werk Leipzig auf das automatisierte Verfahren umgestellt worden.

Mehr als 1.500 Pads auf einer Rolle

Mit dieser Lösung können vor allem die Teams im Werk stark entlastet werden: Denn aufgrund der automatisierten Applikation der tesa Pads entfällt ein anstrengender Arbeitsgang, bei dem jeder „Werker“ pro Schicht bis zu 3.500 Stopfen in die Öffnungen drücken musste – häufig über Kopf. Dabei wendet der Arbeiter einen Druck je Stopfen auf, der 7 kg entspricht. In Summe müssen die Arbeiter pro Schicht 25.000 kg mit ihren Daumen aufbringen, um herkömmliche Kunststoff-Stopfen in die Löcher einer Karosserie zu pressen. Zusätzlich verringern die Pads die Komplexität. Denn während Stopfen stets passgenau sein müssen, ist es möglich, mit einer definierten Padgröße unterschiedliche Lochgrößen überlappend zu verschließen. Das spart Zeit und Geld.

Mit dem Einsatz einer modernen Automatisierungstechnik zum Auftrag dieser Pads (Bild 2) steht der Automobilindustrie ein hohes Maß an Flexibilität zur Verfügung: Je nach Fahrzeugtyp – und der damit verbundenen Anzahl und Größe von Löchern in der Karosserie – kann der Roboter durch schnelles Wechseln der Applikationsköpfe unterschiedliche Pads bedarfsgerecht verkleben. Das praktische Rollendesign mit mehr als 1.500 Pads pro Rolle bietet zudem eine bequeme Handhabung und höchste Kompaktheit. Vorteilhaft ist auch die Logistik, denn die Pads können platzsparend unter normalen Bedingungen gelagert werden.

Breites Sortiment für unterschiedliche Anforderungen

Derzeit steht ein 25 Artikel umfassendes Sortiment formstabiler Stanzteile (Die-Cuts) im Bereich Hole Covering zur Verfügung. Je nachdem, an welcher Stelle (Interior oder Exterior) ein Pad appliziert wird, variieren die Anforderungen, die an das 95 bis 1.350 µm dünne Klebeprodukt, das zumeist mit einer Acrylat-Klebmasse und einem Träger aus Kunststoff bzw. Gewebe ausgestattet ist, ge-

stellt werden. Allen Klebepads gemeinsam ist, dass sie wesentlich leichter sind als die etwa sechs mm dicken Stopfen, die aus der Karosserie ragen. So beträgt die Gewichtssparnis 85%, wenn statt der herkömmlichen Stopfen aus Kunststoff dünne Klebepads eingesetzt werden. Das ist für E-Autos von großer Relevanz, denn jedes Gramm mehr bedeutet einen Verlust an Reichweite – ein signifikanter Vorteil.

Darüber hinaus weisen die Stanzteile nach der Kathodischen Tauch-Lackierung (KTL) eine hohe Klebkraft auf dem Karosserie-Untergrund auf. Zudem sind die Klebepads PVC- bzw. PET-verträglich und überlackierbar. Die teilweise transparenten Hole-Covering-Produkte mit aufgedruckter „Zielscheibe“ ermöglichen eine sichere Detektierung am Car-Body und tragen wesentlich dazu bei, die Fehlerquote bei der Applikation zu minimieren. Das Ziel lautet: 100%-Abdeckung der abdichtenden „Federgewichte“.

Umfangreich getestet

Eine überaus wichtige Eigenschaft ist die Alterungsbeständigkeit der Pads – über das gesamte Autoleben hinweg. Diese wird z.B. im firmeneigenen Produkt- und Technologiezentrum in Klimakammern nachgestellt und für die Spezifizierung beim OEM/OES (Spec-in) dokumentiert. Bei mehrfach aufeinanderfolgenden Temperaturzyklen von -40 bis +80 °C und bis zu 80% relativer Luftfeuchte wird die Belastbarkeit der kleinen Pads auf Herz und Nieren geprüft. Gleiches gilt für den „Ofendurchgang“ nach der Lackierung: Hier müssen die Pads 30 min. lang einer Temperatur von 180 °C – und kurzzeitig sogar 200 °C – standhalten und ihre Formstabilität unter Beweis stellen. Klebepads, die an der Karosserie starken Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, haben zudem besondere Testverfahren, z.B. das Besprühen mit Salzwasser, erfolgreich absolviert.

Bild 1: Bei manchen Modellen hat eine Karosserie bis zu 200 Löcher, die sich besser mit Klebepads (weiß) als mit Stopfen verschließen lassen
(Bild: tesa SE)



Bild 2: Der automatisierte Klebepad-Auftrag ist flexibel gestaltbar und wirtschaftlich interessant
(Bild: tesa SE)

Die PunctureGuard-Pads sorgen für Korrosionsschutz durch perfekte Abdichtung bei gleichzeitig hoher mechanischer Festigkeit. Diese wird mithilfe eines „Stöckschuhtests“ überprüft, bei dem punktuell hoher Druck auf die dünne Folie ausgeübt wird. Das Spezialprodukt FireGuard (Bild 3), entwickelt für den Battery-Footprint, also die Verwendung im Zusammenhang mit Elektro-Batterien, hält Flammen von bis zu 600 °C 6 min. lang stand und schützt den Fahrgastraum, damit Fahrer und Passagiere das Auto sicher verlassen können, falls eine defekte Batterie in Brand gerät.

Ausblick: Der Vorteil sicherer und „sanfter“ Prozesse

Schon heute gibt es große Industriebranchen, in denen vor allem Klebeband-Lösungen viele Vorteile bieten: Tapes lassen sich i.d.R. schnell und sauber verarbeiten. Zudem muss die Masse nicht, wie z.B. bei Flüssigklebern, aushärten. Dies beschleunigt Produktionsprozesse und senkt Kosten. Darüber hinaus sind Verklebungen überaus werkstoffschonend. Während z.B. beim Nieten oder Schweißen die Materialien beschädigt werden können und es an den Verbindungsstellen zu negativen Folgeerscheinungen wie Korrosion kommen kann, sind Klebebänder eine sanfte, aber dennoch sichere Füge-technologie. Seit vielen Jahren setzt sich das Kleben deshalb auch in der Automobilindustrie zunehmend durch. Ein maßgeblicher Pluspunkt ist, dass man auf diese Weise verschiedene Materialien hervorragend vollflächig miteinander verbinden kann. Also z.B. Glas mit Metall, Metall mit Kunststoff, Kunststoff mit Glas und Kunststoff mit Kunststoff. Vermehrt nutzt die Industrie zudem sensible Werkstoffe wie Carbon, die mittels invasiver Fügemethoden oft schwierig zu bearbeiten sind.

In den vergangenen Jahren gewinnen Klebebänder immer mehr an Bedeutung – bis zu 130 Tapes können sich in einem modernen Pkw befinden. Traditionell werden in der Automobilindustrie diverse Kabel mit Klebebändern umwickelt (Wire Harnessing), Spiegel, Zierleisten, Dachhimmel oder Embleme verklebt. Zahlreiche neue Anwendungsgebiete ergeben sich durch Trends wie die zuneh-

Bild 3: Klebepads können über eine „Funktionalisierung“ an verschiedene Aufgabenstellungen angepasst werden – wie hier FireGuard an den Brandschutz
(Bild: tesa SE)



mende Digitalisierung und das Verschmelzen traditioneller Branchen – in diesem Fall der Automobil- und Elektronikindustrie zu „Automotive Electronics“. Hieraus ergeben sich von Innovationen getriebene Wachstumsfelder, z.B.: Komfort und Infotainment, Komponenten für Fahrer-Assistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) – und vor allem Elektromobilität. Als größter Innovationstreiber rund um E-Mobile gilt derzeit der Schutz vor Thermal Propagation. Dahinter verbirgt sich das Ziel, das Batteriesystem des Elektroautos vor Feuer zu bewahren. Auslösen kann dies eine defekte und dadurch erhitzte Zelle, die im Dominoeffekt auf Nachbarzellen abstrahlt; ab 80 °C besteht erhöhte Brandgefahr. Auch bei einem Unfall kann die Batterie beschädigt werden und dadurch einen Brand verursachen. Für diese Herausforderung werden heute passende Sicherheitslösungen entwickelt. Dazu zählt ein neues Klebeband zur feuerfesten Auskleidung von gesamten Batteriepacks. Um die Gefahr eines Feuerübertrittes (Thermal Runaway) innerhalb der Batterie zu minimieren, bedarf es zusätzlich einer hitzeisolierenden Funktion jener Klebebänder, mit denen die Batteriezellen untereinander verbunden sind.

Fakten für die Produktion

- Die Klebepads entlasten die Werker:innen und tragen zu einer effektiveren Produktion bei

Fakten für den Einkauf

- Der Klebepad-Einsatz bietet verschiedene Effizienzpotenziale

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Mit aufgedruckten Zielscheiben lässt sich die ohnehin gegebene Qualitätssteigerung nochmals optimieren

Weitere Informationen

tesa SE
www.tesa.com



Von Dr. Jennifer Kipke, Manager Product Development für Automotive/OEM und



Gunnar von der Geest, Senior Manager Corporate Communications

KLINGER®
Bartsch



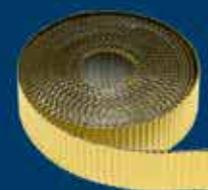
**Graphit
Packungsringe**



Flachdichtungen



Technische Kohle



Dichtungsband

Qualität die passt.

KLINGER Bartsch GmbH

Hullerweg 20
49134 Wallenhorst
Germany

T +49 5407 80 31 110
F +49 5407 80 31 465

info@klinger-bartsch.de
www.klinger-bartsch.de

Optimierte Kleb- und Dichtstoff-Technologien für die E-Mobilität

Materiallösungen mit Blick auf Sicherheit, Haltbarkeit und Nachhaltigkeit

AUTOMOTIVE KLEBSTOFFE – Die Entwicklung moderner Fahrzeuge basiert auch auf leistungsfähigen Kleb- und Dichtstoffen. Sie tragen dazu bei, dass moderne Fahrzeugkonzepte die zentralen Anforderungen, die an sie gestellt werden, erfüllen können.

Der Wandel in der Automobilindustrie hat Fahrt aufgenommen. Autokäufer und die Politik erwarten nachhaltige, innovative Kraftfahrzeuge ohne Abstriche bei Leistung und Sicherheit. Bis zum Jahr 2025 werden weltweit rund ein Drittel aller Automobile über einen Elektroantrieb verfügen. Bis 2030 soll dieser Anteil auf über die Hälfte steigen. Aus der Verdrängung des Verbrennungsmotors durch Elektroantriebe ergibt sich für die Automobilkonzerne dringender Handlungsbedarf. Zukunftsweisende Kleb- und Dichtstoffe sind einer der Schlüssel, wenn die OEMs die komplexen Herausforderungen an Fahrzeugteile und Systeme im Hinblick auf Wärmemanagement und Sicherheit, Haltbarkeit und Kosten bewältigen wollen, ohne ihre Nachhaltigkeitsziele für Wirtschaft und Gesellschaft insgesamt zu vernachlässigen.

Wärmemanagement und Sicherheit

Kleb- und Dichtstoffe, vor allem Thermal-Interface-Materialien (TIM), sind für Temperaturmanagement und Sicherheit von E-Fahrzeugen entscheidend. Nur bei optimaler Batterietemperatur während des Ladens und im Betrieb lassen sich Störfälle, wie z.B. „Thermal Runaways“, vermeiden. Optimale Betriebseffizienz und Sicherheit, auch für die Insassen, setzen Betriebstemperaturen zwischen 15 °C und 60 °C zwingend voraus. Laden und Betrieb außerhalb dieses Temperaturbereichs belasten die Batteriekomponenten auf Kosten von Leistung, Wirtschaftlichkeit, Reichweite, Haltbarkeit der Batterien und Lebenserwartung des Fahrzeugs insgesamt. Im schlimmsten Fall ist ein „Thermal Runaway“ der Batterie die Folge.

Moderne thermisch leitfähige Klebstoff- und TIM-Rezepturen halten die Batterietemperatur bei Betrieb und beim Laden auf dem für Reichweite und Sicherheit optimalen Niveau.



Bild 1: Moderne Thermal-Interface-Materialien wie DuPont™ BETATECH™ 2090 tragen erheblich zur Sicherheit von E-Fahrzeugen bei (Bild: DuPont)



Bild 2: Bei der Entwicklung neuer Fahrzeuge wie dem Audi e-tron® SUV haben Partnerschaften, die bis in die Materialentwicklung reichen, eine immer größere Bedeutung (Bild: Audi)

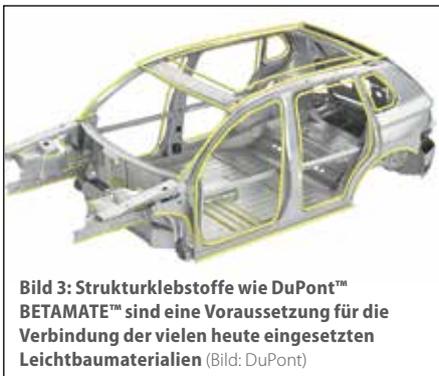


Bild 3: Strukturklebstoffe wie DuPont™ BETAMATE™ sind eine Voraussetzung für die Verbindung der vielen heute eingesetzten Leichtbaumaterialien (Bild: DuPont)

Ein Beispiel sind DuPont™ BETATECH™-Interface-Materialien (Bild 1), die heute als Wärmeleitbrücken zwischen Akku und Kühlsystem über einen weiten Temperaturbereich die gestellten Anforderungen erfüllen. Sie stehen auch für hohe Produktionszahlen bereit und gewährleisten die leichte Entnehmbarkeit der Akkuzellen für schnellen Austausch und bequeme Reparatur.

Aufgrund der meist komplexen Aufgabenstellungen entstehen derzeit auch immer mehr Materialien, die gemeinsam mit Automobilherstellern entwickelt werden. So wurde gemeinsam mit Audi ein wärmeleitender Klebstoff entwickelt, der die Batterietemperatur des Elektro-SUV Audi e-tron® konstant auf idealen 25 °C hält. Zwischen der Batterie des Audi e-tron® (Bild 2) und ihrem Kühlsystem überträgt der Strukturkleber BETA-FORCE™ TC aus thermisch leitfähigem Polyurethan immer genügend Wärme in beide Richtungen – selbst während der schnellen 150-kW-Ladezyklen. Der Klebstoff hilft heiße Bereiche zu vermeiden, die im Akku zum „Thermal Runaway“ führen könnten.

Haltbarkeit

Mit dem gezielten Ab- und Zuleiten von Wärme tragen solche Klebstoffe und TIM zu längerer Batterielebensdauer und höherer Reichweite bei. Ihre Eigenschaften sorgen dafür, dass Akku und die verklebten Materialien mindestens 15 Jahre – d.h. über die gesamte Fahrzeuglebensdauer einsatzbereit – bleiben. Dies ist wichtig, da die für Nachhaltigkeit zuständigen Aufsichtsbehörden inzwischen eine Wiederverwendbarkeit bestimmter Batterien in Fahrzeugen oder eine Wiederverbenutzung als Energiespeicher fordern.

Diese Haltbarkeit ist zudem für die Akzeptanz von Elektro- und Hybridmodellen wesentlich. Da Verbrenner eine Lebensdauer von etwa 15 Jahren haben, müssen E-Autos mindestens ebenso lange halten. Ihre reichweitenbedingt leichten Materialien dürfen im Interesse optimaler Haltbarkeit und Aufprallsicherheit deshalb nicht weniger Steifigkeit und Festigkeit aufweisen. Struktur- und Mehrmaterialkleber tragen hierzu wesentlich bei.



DICHT!digital: Weitere Infos zu Materialien für den Automobilbereich

Für den Bau solcher robusten, aber leichten Karosserien müssen auch unterschiedliche Materialien miteinander verklebt werden können. Mit dem Strukturkleber BETAMATE™ (Bild 3) und dem Mehrmaterialkleber BETA-FORCE™ lassen sich Kunststoffe, Aluminium, Verbundwerkstoffe, hochfeste Stähle und Kohlefaserteile wahlweise linear verkleben. Die erzielte Steifigkeit macht die Karosserie nicht nur haltbarer, robuster und aufprallsicherer, sondern begünstigt auch Fahrverhalten und Akustik, was gerade in Anbetracht der Laufruhe von Elektroantrieben besonders wichtig ist.

Ähnlich vorteilhaft sind Strukturkleber in der Akkufertigung, wo sie nicht nur für mehr Haltbarkeit und Aufprallfestigkeit insgesamt, sondern, dank der Kombination unterschiedlicher Werkstoffe, auch für weniger Gewicht sorgen.

Kosteneffizienz

Klebstoffe ermöglichen vor allem eine Teilkonsolidierung. Lineare Verklebung bedeutet dünnere Auftragsdicke und die Reduzierung oder sogar den Verzicht auf mechanische Verbindungen. Klebstoffe können außerdem große, komplexe Strukturen verbinden, bei denen die Zahl der Kleinteile und Komponenten bereits konstruktiv reduziert wurden. Bei Elektrofahrzeugen macht die Batterie nicht weniger als ein Drittel der Gesamtkosten aus. Je einfacher sie konstruiert ist, desto niedriger sind die Material- und Montagekosten. Die genannten Klebstoffe machen den Akku leichter und seine Fertigung wirtschaftlicher. Durch Reduzierung der Teilezahl tragen moderne Struktur- und Wärmeleitkleber zu kostenoptimierten Batteriekonzepten bei.

Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit wird heute über alle Prozessschritte betrachtet, also nicht allein bei Entwicklung und Herstellung, sondern auch am Ende des Produktlebenszyklus. Hier sorgen neue Klebstoffrezepturen für primer- und phthalatfreie Produkte mit weniger oder gar keinen Lösungsmitteln und gefährlichen Weichmachern. Nachhaltige Rezepturen und Verfahren helfen den OEMs, ihre Elektrofahrzeuge mit immer umweltfreundlicheren Werkstoffen zu produzieren.

Parallel dazu sind Fahrzeuge mit strukturverklebten Bauteilen durch ihr geringeres Gewicht auch ein wichtiger Beitrag zur Emissionsenkung. Bei vollelektrischen Fahrzeugen erlauben moderne Thermal-Interface-Materialien ein einfacheres Reparieren bzw.

Austauschen der Akkuzellen und sorgen so dafür, dass der Akku genauso lange hält wie das Auto selbst und dass seine Teile wiederverwendet oder verwertet werden können.

Fazit

Bei neuen Dicht- und Kleblösungen für den Wandel in der Automobilindustrie sind Erfahrung und Branchenkenntnis von Vorteil, da die Produkte immer mehr in Entwicklungspartnerschaften eingesetzt werden. DuPont ist Zulieferer für die Fahrzeugindustrie seit es Autos gibt. So werden z.B. BETASEAL™-Klebstoffe für Verbundglas dieses Jahr 60. Angesichts der aktuellen Herausforderungen braucht die Automobilindustrie engagierte Partner, die kontinuierlich in eine gemeinsame Zukunft investieren.

Fakten für die Konstruktion

- Moderne Kleb- und Dichtstoffe eröffnen neue konstruktive Freiheitsgrade bei der Entwicklung aktueller Fahrzeuge
- Im Rahmen von Entwicklungspartnerschaften lassen sich Materialien gezielt auf die spezifischen Anforderungen abstimmen

Fakten für den Einkauf

- Die großen Kosteneffekte von Kleb- und Dichtstoffen entstehen durch Konstruktionen mit weniger Bauteilen und schlankeren Fertigungsabläufen
- Globale Materialverfügbarkeit ist ein zentrales Thema: Deshalb wurde erst kürzlich der Bau einer neuen Fertigungseinheit in China angekündigt und in Europa werden die Kapazitäten zweier Fertigungsstandorte erweitert

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Bei modernen Rezepturen werden Product-Life-Cycle-Anforderungen berücksichtigt

Weitere Informationen

DuPont Mobility & Materials
www.dupont.com/mobility



Von Christophe van Herreweghe,
Global Marketing Director,
Automotive Adhesives & Fluids



DICHT!digital: Für Ihre Vergussaufgabe finden wir die optimale Lösung.



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



Jeder Wandel eröffnet Chancen!

Starten Sie mit uns
in die automobilen Zukunft.

Innovative Dosierlösungen für
E-Mobility und autonomes Fahren:

- Fixieren von zylindrischen Batteriezellen
- Verkapselung von E-Motoren
- Vergussaufgaben im Bereich Ladeinfrastruktur
- Display Bonding
- Abdichten von Leistungselektronik
- Sensor- und Kameraverguss
- LED-Verguss

Sie möchten mehr erfahren?

www.scheugenpflug-dispensing.com/elektromobilitaet



Scheugenpflug

Part of the Atlas Copco Group

Manuelles Dosieren weitergedacht

Neue elektrische Dosierpistole mit vielen Prozessperspektiven

BRANCHENÜBERGREIFEND MASCHINEN UND ANLAGEN – Zwischen manuellen Dispensern und stationären Dosiersystemen bestehen Unterschiede, die aber immer kleiner werden, wenn ein manueller Dispenser hinsichtlich der zentralen Marktanforderungen wie ein stationäres System gedacht und realisiert wird.

Die Dosiertechnik hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Zum einen gibt es immer mehr Klebvarianten und zum anderen hat die Automation Einzug gehalten. Druck-/Zeit-gesteuerte Dosierköpfe werden dabei immer mehr durch Volumendosierer ersetzt, da Prozesssicherheit und Dosiergenauigkeit einen höheren Stellenwert bekommen haben. Die Prozesssicherheit durch Optionen wie Nadelsensor, Waage, Dokumentation in einer Datenbank, Barcodescanner u.ä. zu erhöhen, gehört heute zu den Standardoptionen eines Dosiersystems.

Handgeräte stellen besondere Anforderungen

Bei Handgeräten hat diese Entwicklung noch nicht stattgefunden und bei Handpistolen sind die Anforderungen immer noch nicht so hoch. Es gibt Handgeräte, die mechanisch betätigt werden, pneumatische Systeme und elektrische Dosierpistolen, meistens mit Antrieb über eine Zahnstange. Doch auch hier steigen die Marktanforderungen und so war es das Ziel von axiss, auf Basis von mehr als 20 Jahren Erfahrung eine elektrische Dosierpistole zu entwickeln, die in der Lage ist, eine optimale Dosierung,

präzise Dosiergenauigkeiten und eine hohe Prozesssicherheit sicherzustellen. In der Praxis ist heute ein breites Materialspektrum mit zunehmend schwer dosierbaren Medien von kleinsten Mengen und mit schnellen Taktzeiten zu dosieren. Ziel beim neuen e-dispenser (Bild 1) war es, dass möglichst wenige Rahmenbedingungen zu einer Herausforderung werden. Deshalb wurden verschiedene technische Möglichkeiten vereint und die Elektronik und die Mechanik perfekt aufeinander abgestimmt. Bei Handgeräten ist das schwieriger zu erreichen als bei stationären Systemen, da hier Ergonomie und Gewicht wesentliche Rollen spielen.

Breites Einsatzspektrum

Allein in der Automobilbranche müssen in Zukunft große Mengen an wärmeleitfähigen Pasten in Elektroantrieben und Batterien dosiert werden. Diese Pasten sind teuer und ihr optimaler Einsatz verringert die Herstellungskosten. Dabei sind nicht immer nur die Kosten allein ausschlaggebend, sondern auch Präzision und Qualität. Die Klebtechnologie findet immer stärker Verwendung im Transportwesen, im Bahnverkehr und in der Luftfahrt. Dies sind zwar alles Einsatzbereiche, bei denen man zunächst an Dosiermaschinen denkt, es aber nicht immer möglich ist, ein solches System, z.B. in ein Flugzeug, zu tragen. Es wird jedoch eine gleichermaßen hohe Prozesssicherheit bei der Verarbeitung mit Handgeräten verlangt.

Ein weiterer Trend ist die Bauteilminiaturisierung und damit die prozesssichere Dosie-

rung von Kleinstmengen. Auch hier wird von einem Handgerät die gleiche Performance wie von einem stationären System erwartet.

Der neue Dispenser

Für eine hohe Präzision – auch bei kleinsten Dosiermengen – setzt man bei dem e-dispenser auf die Kolbendosierung. Die Bedienung des Dispensers erfolgt über einen Drucktaster, Kippschalter für vorwärts, rückwärts und Grundstellung. Die Mittelstellung ist für die automatische Volumendosierung. Das digitale Display dient zur Anzeige der eingestellten Parameter und des aktuellen Kartuschenfüllstandes. Verschiedene Dosierparameter können programmiert werden. Diese dienen einerseits der prozesssicheren Volumendosierung und andererseits zur Anpassung an die verschiedenen Dosiereigenschaften der 2K-Kleber. Ein wichtiger Aspekt ist es hier, z.B. ein Nachlaufen der Medien nach der Dosierung zu verhindern. Das kann durch einen Rückhub der Kolben nach der Dosierung und mit einem sehr langsamen Verfahren der Kolben, und dadurch einer Minimierung der Kompression im Mischer, erreicht werden.

Derzeit werden vier verschiedene Mischungsverhältnisse in 2K-Doppelkartuschen verwendet – M 1:1, M 1:2, M 1:4 und M 1:10. Die Kartuschendurchmesser der Komponenten A und B sind dabei hinsichtlich ihrer Gesamtkartuschenfläche unterschiedlich. Das bedeutet, dass sich dadurch auch der Umrechnungsfaktor in ml beim Kolbendosierverfahren ändert. Deshalb kann man im e-dispenser das Mischungsverhältnis eingeben. So wird bei einer



pump up your efficiency.

beinlich pump systems

Hochleistungs-Zahnradpumpen und Exzentrerschneckenpumpen für die Produktion von Batteriemodulen und Brennstoffzellen

- Raupenauftrag von Klebstoffen und Silikonem
- Vergießen und Verkapseln elektronischer Bauteile
- Dichtraupenauftrag in der Batteriefertigung
- Verklebungen von Batteriemodulen

**Präzise.
Zuverlässig.
Leistungsstark.**





Bild 1: Neuer e-dispenser für hohe Prozesssicherheit und ein breites Einsatzspektrum (Bild: axiss GmbH)

10:1-Kartusche die Ratio 10:1 eingegeben. Mit einem e-dispenser können alle vier Mischungsverhältnisse dosiert werden. Hierfür lässt sich der e-dispenser durch Wechseln der Kolbendurchmesser und der Kartuschenhalterungen einfach umrüsten.

Ein genaue Füllstandsanzeige trägt heute zur Prozesssicherheit und zum optimalen Materialverbrauch bei. Deshalb zählt dieses System die ausgebrachte Dosiermenge in ml von der Kartuschengröße 400 ml herunter. Beim Ausschalten der Pistole wird der Ist-Wert gespeichert. So ist der Bediener immer über den aktuellen Kartuschenfüllstand informiert. Beim Kartuschenwechsel fahren die Kolben nach oben und die maximal verfügbare Menge wird automatisch angezeigt.

Exakte Dosiermengen

Um reproduzierbar gleichbleibende Mengen zu dosieren, können Dosiervolumen programmiert werden und das System stoppt automatisch, wenn die eingestellte Menge erreicht wurde. Eine genaue und reproduzierbare Dosiermenge kann nur durch die präzisen Laufeigenschaften der Kolben erreicht werden. Deshalb wurde eine Kugelumlaufspindel mit einem hochgenauen Motor eingebaut. Ein Beispiel zur exakten Dosiermenge: Eine 2K-Doppelkartusche M 1:1 hat zwei gleich große Kartuschen mit Durchmessern von 40 mm. Das ergibt eine Fläche von: $r^2 \cdot \pi = 20 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} \cdot 3,14 = \text{ca. } 1.250 \text{ mm}^2$.

Bei zwei Kartuschen sind das 2.500 mm². Daraus resultiert bei einem Hub von 1 mm ein Volumen von 2.500 mm³ oder umgerechnet 2,5 ml. Das heißt bei einem Hub von 0,1 mm werden schon 0,25 ml dosiert. Das bedeutet, dass der Kartuschendurchmesser eine wesentliche Rolle bei der Dosierung von Kleinstmengen spielt. Der e-dispenser kann mit bis 0,01 mm/s Hubgeschwindigkeit – also 0,025 ml dosieren. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Klebstoffe wird von axiss bei 400-m-Doppelkartuschen aber immer eine Mindestdosiermenge von 0,1 ml angegeben. Bei kleineren Mengen empfiehlt es sich Doppelkartuschen mit 200 ml bzw. 50 ml zu nutzen.

Immer die nötige Kraft zur Verfügung

Die zweite Eigenschaft, die eine elektrische Dosierpistole haben muss, ist die Kraft. Ein statischer Mischer erzeugt einen hohen Widerstand, insbesondere bei hochviskosen Medien. Der e-dispenser erreicht eine Schubkraft von > 5kN. Dadurch können auch hochviskose Medien ohne Schritverluste des Motors dosiert werden. Das Problem, solche Kräfte auf die Kolben zu übertragen, ohne dass sich die Kolbenstangen verwinden, wurde unter Verwendung von Kunststoffen vereint in einem quadrati-



DICHT!digital: Datenblatt und weitere Detailinformationen

schen Hohlaluminiumprofil gelöst. Die Schubkräfte der Spindel werden über sechs Kunststoffführungen im Hohlprofil stabil gehalten. Durch zusätzliche Gleitführungen an den Kolbenstangen bleiben die Kolben immer parallel und erzeugen keine Querkräfte auf die Kartuschen. Dies zu vermeiden ist wichtig, denn sie könnten zum Auslaufen des Dosiermaterials an den Stopfen der Doppelkartuschen führen oder durch Abgleiten das Dosiervolumen verfälschen.

Modernes Antriebskonzept

Der Antrieb besteht aus einem Getriebemotor mit Encoder und einer speziell entwickelten Elektronik. Um einen Hub von 0,01 mm/s realisieren zu können, muss der Motor mit einer extrem niedrigen Geschwindigkeit drehen. Das Problem ist, dass dadurch das notwendige Drehmoment nicht erreicht werden kann. Wenn also der Motor anläuft, wird er erst ab einer bestimmten Drehzahl seine volle Kraft entfalten oder er bleibt sofort stehen. Das gewählte Antriebskonzept löst dieses Problem.

Ausblick

Neben Dosierpistolen für 50 ml und 200 ml ist der nächste Entwicklungsschritt die Entwicklung einer Funkverbindung des e-dispensers, mit der es möglich wird, Daten aufzunehmen und zu speichern. Dann kann auch die zu dosierende Menge aus einer Datenbank für den manuellen Dosierprozess abgerufen werden. Via RFID-Chips können diese Informationen dann mit der Position einer Klebung verknüpft werden. Dieser wäre der nächste Schritt zu höherer Prozesssicherheit und zur prozessbegleitenden Dokumentation, die in immer mehr Branchen gefordert werden.

Fakten für die Produktion

- Prozesssicherer an Stellen dosieren, wo man mit stationären Systemen nicht hinkommt

Fakten für den Einkauf

- Prozesssicheres Dosieren senkt die Material-, Reklamations- und Nacharbeitungskosten

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hohes Qualitätsniveau durch effektive Bedienerführung

Weitere Informationen

axiss GmbH
www.axiss.de



Von Dipl.-Ing. (FH) Markus Stölzle,
Unternehmensleitung

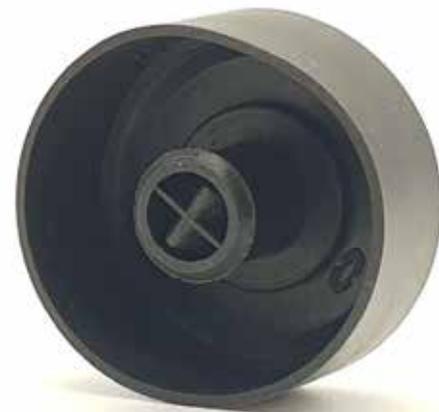


DICHT!digital: Wir liefern Polymerformteile und -dichtungen



DICHT!digital: Zum Lösungspartner

Nutzen Sie unsere über 90-jährige Erfahrung für Ihre Beschaffung von Polymerformteilen und -dichtungen.



Sie definieren die Anforderungen, wir liefern Formdichtungen und -teile aus Elastomeren, Thermoplasten, thermoplastischen Elastomeren und Kombinationswerkstoffen.

Nutzen Sie unsere jahrzehntelange Erfahrung bei der Belieferung von OEMs von den Prototypen bis zu den Serienteilen, auch als Single-Source.

Fragen Sie uns an!
0621-41 003-0
info@bergers2b.com

BERGER
S2B

Was bei Klebebändern für erhöhte Brandschutzanforderungen zu beachten ist

Know-how, Erfahrung und klare Anforderungsprofile sind der Schlüssel zum Erfolg

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK
– Klebebänder können heute umfassende Brandschutzanforderungen erfüllen. Aber auch hier weicht der Standard zunehmend spezifischen Lösungen. Der Weg dorthin sollte genau geplant werden, um unnötige Kosten zu vermeiden.

Doppelseitige Klebebänder sind viskosen Klebstoffen oder mechanischen Verbindungen in vielen Bereichen ebenbürtig. So erhalten Haftklebebänder wirtschaftlich eine immer größere Bedeutung. Dies liegt u.a. in der einfachen Applikation bei der Montage und der schnellen Weiterverarbeitbarkeit der Fügepartner begründet. Auch können durch die flexible Zusammenstellung von Trägermaterialien und den aufgetragenen Haftklebstoffen die mechanischen Anforderungen einer Vielzahl von Anwendungen erfüllt werden. Für die Bereiche Bau und Transport spielt heute zusätzlich der Flammenschutz eine Rolle, da für eine Zulassung von Bauteilen unterschiedlichste normative und gesetzliche Brandschutzanforderungen zu erfüllen sind. Aus Sicht einer Klebebandapplikation ist dies zunächst insofern problematisch, da es sich bei den verwendeten Haftklebstoffen und Trägermaterialien um leicht brennbare Polymere aus vorwiegend aliphatischen Kohlenwasserstoffen handelt. Um dennoch eine Zulassung zu erreichen, ist daher der Einsatz verschiedener Flammenschutzmittel bei der Entwicklung entsprechender Klebebänder Stand der Technik.



Bild 1: Beispiel für ein brandschutz-optimiertes Klebeband
(Bild: VITO Irmten GmbH & Co. KG)

Brandschutzoptimierte Lösungen,...

Bei den verwendeten flammhemmenden Additiven stehen nicht nur die offensichtlichen Eigenschaften der Flammausbreitung im Fokus. Denn im Gegensatz zur nationalen DIN 4102 gewinnt die europäische Norm DIN EN 13501 immer mehr an Bedeutung, bei der neben der Rauchgasentstehung auch das Abtropfverhalten im Brandfall bewertet wird. Dies erfordert ein Abwägen der eingesetzten Flammenschutzmittel. Halogenhaltige Flammenschutzmittel zeigen eine bessere flammhemmende Wirkung, verursachen aber eine stärkere Rauchentwicklung. Als besonders gut geeignet haben sich dabei immer wieder die Halogene Chlor und Brom zusammen mit Antimontrioxid als Synergist erwiesen. Diese Substanzen stehen jedoch alle wegen ihrer toxikologischen Eigenschaften und schlechter Recycling-Fähigkeit in der Kritik und werden daher zunehmend substituiert.

Der Flammenschutz von Haftklebstoffen ist grundsätzlich relativ schwierig zu realisieren. Im Gegensatz zu Reaktivklebstoffen lassen sich Haftklebstoffe für einen besseren Brandschutz nicht mit gängigen Flammenschutzmitteln oder Füllstoffen formulieren, ohne die ausbalancierten und erforderlichen viskoelastischen Eigenschaften negativ zu beeinträchtigen. Flammenschutzmittel, wie z.B. Aluminiumtrihydrat (ATH), müssten in erheblichen Mengen zugefügt werden und würden damit die mechanischen Eigenschaften sowie die Klebeigenschaften stark verschlechtern. So wurde in der Vergangenheit meist auf die effizienten halogenhaltigen Flammenschutzmittel zurückgegriffen. Bei einem Brand wirken diese direkt in der Gasphase und führen zu einer unvollständigen Verbrennung, damit aber auch zu einer hohen Rauchentwicklung und zur Bildung von toxischen Gasen. Die Anwendungsmöglichkeiten werden dadurch eingeschränkt.

Grundsätzlich können alle Bestandteile eines selbstklebenden Dicht- und Montagebandes flammeschützend modifiziert werden. Da der Haftklebstoff meistens nur einen geringen Anteil am Haftklebeband hat, muss zur Erfüllung der Brandschutzanforderungen eben-

falls der Flammenschutz des Trägermaterials berücksichtigt werden. Dieser muss zusätzlich auf den Klebstoff abgestimmt sein, da es im Brandfall trotz jeweilig flammgeschützter Ausführung zu einer Interaktion beider Komponenten und damit zu einem unerwünschten Brandverhalten des daraus zusammengestellten Haftklebebands führen kann.

...die auch ökologischen Aspekten Rechnung tragen

Neben den chemisch-technischen Herausforderungen drängen auch immer mehr ökologische Fragestellungen zunehmend in den Vordergrund. Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit sind für VITO als Verarbeiter von nachwachsenden Rohstoffen keine Modeerscheinungen. So konnte bei VITO bereits im Kundenauftrag ein Cradle-to-Cradle (C2C) zertifiziertes Dichtungs Klebeband realisiert werden, bei dem die Zertifizierungsstufe „Silber“ erreicht wird (Bild 1). Hierfür konnte auf hochwirksame halogenierte Flammenschutzmittel verzichtet werden. Im Zuge des Projekts wurde die vielversprechende Alternative phosphorhaltiger Additive in Haftklebstoffen evaluiert. Diese bilden im Brandfall eine phosphatbasierte Barrierschicht auf der Polymermatrix aus und verursachen eine geringere Rauchentwicklung. Optimalerweise werden die technischen Dicht- und Dämmeigenschaften ebenso wenig beeinflusst wie die Hafteigenschaften von Montagebändern, da diese Additive für den Brandschutz dem Haftklebstoff nur in sehr geringen Mengen hinzugefügt werden müssen. Entsprechend modifizierte Klebstoffe wurden in Kombination mit geeigneten Trägermaterialien getestet und es konnten auf diesem Wege flammgeschützte Haftklebefilme erfolgreich realisiert werden.

Breites Anwendungsspektrum, aber meist individueller Klärungsbedarf

Für Anbieter von selbstklebenden Dichtbändern ist der passive Brandschutz nicht erst seit verschiedenen Unglücken der jüngeren Vergangenheit ein Thema. Deshalb stehen heute zahlreiche Produktvarianten für hochbelastbare Brandschutzlösungen zur Verfügung. Doch in den einzelnen Branchen gibt

Aus dem Kleben-Netzwerk

 **DICHT!digital:** Die Wirkung von phosphorhaltigen Additiven im Video

es große Unterschiede: Während es in der Auto- und Elektronikindustrie zumeist klare Vorgaben gibt, welche Anforderungen die eingesetzten Produkte hinsichtlich der Brandschutzklassifizierung leisten müssen, sind diese in anderen Branchen, in denen Dicht- und Montagebänder eingesetzt werden, noch nicht einheitlich und klar geregelt. Dies führt zu der Frage, welche Anforderungen ein Klebeband im jeweiligen Kontext erfüllen muss. Und ist dabei das Maximum der chemisch möglichen Produktmodifikation auch im Sinne des Anwenders? Bei jeder Anwendung ist also zu prüfen und zu bewerten, welche Produktausstattung hilfreich oder hinderlich sein kann.

Die Forderung nach einem maximalen passiven Brandschutz per Zertifikatsnachweis ist grundsätzlich verständlich, fordert jedoch auch die Bereitschaft, höhere Kosten und auch einen höheren Prüfaufwand in Kauf zu nehmen. Anwendungsbezogene Prüfungen sind sehr hilfreich, müssen dann aber bei jeder Einsatzvariation neu betrachtet werden. Dies sorgt nicht nur für eine Unsicherheit bei Anbieter und Anwender, sondern treibt auch den Prüfaufwand und damit die Kosten in die Höhe. Dabei sind nachträgliche Änderungen und technische Anpassungen am Produkt immer wieder mit weiteren Kosten verbunden.

Fazit

Eine halogenfreie Ausführung von flammgeschützten selbstklebenden Dicht- und Montagebändern kann u.a. mittels phosphorhaltiger Flammschutzmittel realisiert werden. Auch anspruchsvolle Anwendungen mit erhöhten Brandschutzanforderungen an sicherheitsrelevanten Klebungen im Bau und Transportbereich können mit diesen modifizierten Haftklebebändern realisiert werden. Können keine Standards verwendet werden, entscheiden das Know-how und die Erfahrung des Partners sowie präzise Vorgaben der Anwender:innen über die Kostenentwicklung des Projektes.

Fakten für die Konstruktion

- Klebebänder können heute auf die unterschiedlichsten Anforderungen eingestellt werden
- Ist der Einsatz dieser Technologie geplant, sollten frühzeitig Experten mit Know-how und Erfahrung hinzugezogen werden

Fakten für den Einkauf

- Eine genaue Anforderungsspezifikation senkt die Projektkosten
- Klebebänder rechnen sich im Vergleich zu Klebstoffen meist erst in einer TCO-Betrachtung

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Mit anwendungsspezifisch formulierten Klebebändern lassen sich geforderte Normen und auch Zertifizierungen erfüllen

Weitere Informationen

VITO Irmen GmbH & Co. KG
www.vito-irmen.de

 Von Fabrizio Humpert und Ronny Ley
Anwendungstechnik & Technischer Vertrieb

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

Klebstoff-Dosierung ohne Dosierer – Mit dem „smartDOSING+“ stellt Nimak ein neuartiges Applikationssystem für 1K-Kleber vor, das ohne einen Dosierer auskommt.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

Neuer reworkable Underfill – Für die Unterhaltungselektronik hat Panacol einen neuen, wieder lösbaren Underfill entwickelt. Der Klebstoff Structalit® 5751 ermöglicht präzise Fertigungsprozesse und gleichzeitig die Chance auf Reparierbarkeit von Elektronikkomponenten.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

 **DICHT!digital:** [Zum Lösungspartner](#)

Markenrelaunch bei Otto-Chemie – Ein modernisiertes Logo, ein optimiertes Kartuschendesign und eine neu gestaltete Website: Das sind nur einige der Merkmale des Markenrelaunchs, mit dem sich Otto-Chemie im 140. Jahr seines Bestehens für die Zukunft aufstellt.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

 **DICHT!digital:** [Zum Lösungspartner](#)

www.dopag.de

+49 621 3705 - 500

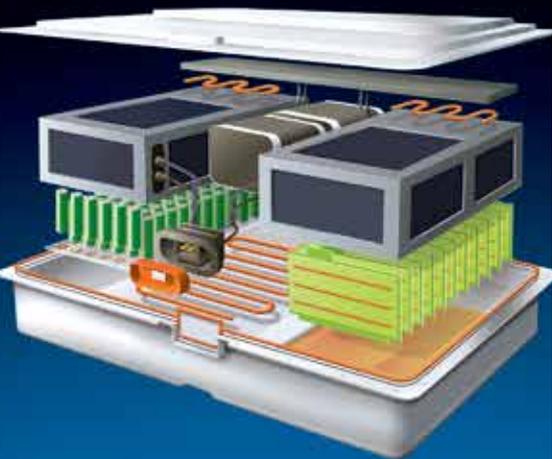
METER · MIX · DISPENSE



dynamicLine
DICHTUNGSSCHÄUMEN,
KLEBEN UND VERGIESSEN



 **DICHT!digital:** [Zum Lösungspartner](#)



The Power to... zur Verbesserung der Batterieherstellung

Komponenten-, Zellen-, Modul- fertigung und Endmontage:

In jeder Produktionsphase der Batterieherstellung sind modernste Technologien erforderlich.

So z.B. reduzieren kaskadierbare Dosierer mit integrierten Auftragsventilen die Dosierzeit bei der Batteriezellenproduktion. Nordson bietet eine Vielzahl an Dosiersystem-Lösungen, mit denen Materialien präzise dosiert werden können, um dabei Materialüberlauf zu vermeiden und somit eine saubere Batteriepack-Herstellung zu gewährleisten.

QR Code für weitere
Informationen scannen



ics.eu@nordson.com



Talks und hochkarätige Vorträge, Videoführungen und viele Diskussionen rückten das Potenzial dieser Technologie in den Vordergrund
(Bild: ISGATEC GmbH)

Klebebänder suchen Influencer

Eindrücke des 1. Klebeband-Forum

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Es gibt Technologien, die haben ein großes Einsatz- und Entwicklungspotenzial, werden in vielen Branchen erfolgreich eingesetzt und sind dennoch nicht ausreichend bekannt – z.B. industriell genutzte Klebebänder. Und deshalb machte das 1. Klebeband-Forum im Juni 2021 u.a. deutlich, dass Klebebänder noch viele Influencer unter Industrieanwender:innen brauchen.

Viele Einschätzungen und Haltungen zu Klebebändern sind immer noch durch die private Nutzung der Consumerlösungen geprägt. Mit den Möglichkeiten und Performance der industriell eingesetzten Lösungen haben diese aber wenig gemeinsam. Darüber hinaus wird beim Kleben primär an den Einsatz von Klebstoffen gedacht. Dies wurde in einem Vortrag zu Klebprojekten bestätigt. Die Tatsache, dass der Referent in Projekten immer mindestens eine Klebebandlösung in die Systemauswahl einbeziehe, sorgte noch zu oft für Verwunderung. Dabei decken Klebebänder – ganz gleich, ob Bandform, ein- oder zweiseitig klebend, funktional ausgerüstet, teilweise wiederlösbar oder als konfektionierte Teile – viele Anforderungen in den unterschiedlichsten Branchen ab. Gerade in der Automobil- und Elektronikindustrie sowie auf dem Bau sind sie dabei Enabler für viele Entwicklungen und technische Lösungen. Dabei reicht ihre Funktion von Montagehilfen bis zu strukturellen Verklebungen, die denen mit Klebstoffen in nichts nachstehen.

Vielfältige Möglichkeiten

Und so ging es bei dem ersten Forum zunächst darum, zu zeigen, welche Vielfalt hinter dieser Technologie steckt, wie Klebebänder hergestellt und konfektioniert und wie sie auf unterschiedliche Anforderungen, wie z.B. erhöhten Brandschutz „eingestellt“ werden können. Die vielen Praxisbeispiele der

Vorträge zeigten darüber hinaus einerseits das inzwischen schon breite Einsatzspektrum, aber auch das Potenzial. Dabei gehen die Lösungen schon heute über das Kleben hinaus – etwa bei der Substitution von klassischen Dichtungslösungen in der Automobilfertigung. Und ein weiterer Aspekt macht diese Technologie interessant: Beim Kleben werden anwenderseitig immer wiederlösbar-Verbindungen gewünscht. Klassische Klebstoffe müssen hier aktuell passen, verschiedene Klebebänder können dieser Marktforderung Rechnung tragen – auch wenn es hier Grenzen gibt. Nicht alles, was man heute kleben kann, würde man mit wiederlösbaren Klebebändern realisieren. Keinen Unterschied zu Klebstoffen gibt es hinsichtlich der nötigen Sorgfalt bei der Reinigung und Vorbehandlung der Klebfächen. Hier machten die Vorträge allerdings deutlich: Erfahrungen aus der Verarbeitung von Klebstoffen sind nicht 1:1 übertragbar. Natürlich gibt es derzeit keine Klebveranstaltung ohne das Thema „DIN 2304“. Auch wenn es anfangs in einer Kurzumfrage noch Unsicherheiten gab, ob die auch für Klebebänder gilt – am Ende war klar: Wer als Anwender klebt, ist gut beraten sich an die DIN 2304 zu halten – egal ob mit Klebstoffen oder Klebebändern.

Fazit

Die Vorträge und die vielen Gespräche in den Break-Out-Sessions und danach machen deutlich: Industrielle Klebebänder brauchen Influencer und eine regelmäßige Bühne. Deshalb ist das nächste Forum für 2022 auch schon in Planung. Auch das Format der Online-Foren wird zur gelebten Praxis. Der z.T. rege Austausch, bei dem auch Expert:innen noch Neues erfahren haben, funktioniert, weil viele Referent:innen und Teilnehmer:innen inzwischen souveräner mit den technischen Möglichkeiten zur Präsentation (z.B. Video und Umfragen) aber auch zur



DICHT!digital: Profitieren Sie von den Präzisions-Dosierlösungen von Nordson für 2K Kleb- und Dichtstoffe



Kommunikation umgehen. Gerade die Break-Out-Sessions zwischen denen sich Teilnehmer:innen inzwischen frei bewegen können, machen zwar den Gedankenaustausch am Rande einer Präsenzveranstaltung nicht vergessen, aber sie sind ein Plattform, auf der intensiv diskutiert und die Netzwerke erweitert wurden.

Fachlich wurde die Veranstaltung überwiegend sehr gut bis gut bewertet. Klebebändern diese Plattform zu geben, war sinnvoll und ist die Basis für Vertiefungen und viele neue Impulse auf dem nächsten Klebeband-Forum in 2022 – bis dahin werden auf vielen anderen Kanälen Influencer für diese faszinierende Technologie gesucht.

„Innovative Klebebandlösungen und modernste Fertigungstechnologien eröffnen Anwender:innen immer wieder neue Horizonte.“ – Peter Harendt, DVS/EWF-European Adhesive Specialist Head of Technical Marketing, Lohmann GmbH & Co. KG



 **DICHT!digital:** Blick in die Klebebandfertigung

„Klebebänder haben großes Potenzial Trends zu gestalten – das erfordert bei den Anwender:innen ein Verständnis für die Technologie und die Bereitschaft, neue Wege zu beschreiten.“

– Dr. Evert Smit, Präsident der Afera, European Adhesive Tape Association



 **DICHT!digital:** Interview mit Dr. Evert Smit

Weitere Informationen

ISGATEC GmbH
www.isgatec.com

Von Holger Best, Content Manager

 **DICHT!digital:** Innovative Klebstoffe für E-Mobilität und Elektromotoren

Innovative Klebstoffe für neue technische Dimensionen! Erleben Sie Schweizer Qualität für E-Mobilität und Elektromotoren.



KLEBEN + DICHTEN + VERGIESSEN E-MOBILITÄT & ELEKTROMOTOREN

Gerade wenn es um Prozessoptimierung, Gewichtsreduktion, Langlebigkeit, Geräuscharmheit und optimiertes Wärmemanagement von Elektromotoren geht, bieten Kisling Klebstoffe und wärmeleitfähige Vergussmassen ungeahnte Potentiale. Unsere Produkte bieten jede Menge neue Realisierungsmöglichkeiten und verhelfen Ihnen damit, ein neues, nie dagewesenes Produktlevel zu erreichen. Ob aus unserem Standardsortiment oder ganz individuell und kundenspezifisch. Neugierig geworden? Wir beraten Sie gerne. www.kisling.com

Kisling

Richtig kleben will gelernt sein

Teil 11: DIN 2304 Kernelement 1: Klassifizierung der Klebungen nach Sicherheitsanforderungen

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Kleben funktioniert, wenn man es richtig macht. Und „richtig machen“ bedeutet, alle relevanten Aspekte ganzheitlich zu berücksichtigen. In Fortführung des Leitfadens „Kleben – aber richtig“ des IVK e.V. geht dieser Teil auf das erste Kernelement der DIN 2304, die „Klassifizierung der Klebungen nach Sicherheitsanforderungen“ ein.

Wie für die DIN 2304 (allgemeine Industrie) gelten die nachfolgenden Kriterien genauso in den anderen QS-Standards (DIN 6701 und prEN 17460 (Schienenfahrzeugbau)) sowie ISO/DIS 21368 (allgemeine Industrie). Folgende Klassifizierungen sind – sollte eine Klebung versagen – vorgesehen:

- S1: Leib und Leben sind mittelbar oder unmittelbar gefährdet.
- S2: Die Gefährdung von Leib und Leben ist möglich, außerdem kann es zu großen Umweltschäden kommen.
- S3: Personen- und/oder Umweltschäden sind eher unwahrscheinlich. Es kommt wahrscheinlich maximal zu Komfort- und/oder Leistungseinbußen.
- S4: Personen- und/oder Umweltschäden sind auszuschließen. Wenn überhaupt, kommt es wahrscheinlich maximal zu Komfort- und/oder Leistungseinbußen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf die DIN 2304, gelten aber auch für die anderen o.g. Normen. Sie sind alle grundsätzlich auf jede Klebung mit der Hauptfunktion der Übertragung mechanischer Lasten und auf jeden eingesetzten Klebstoff, unabhängig von dessen Verfestigungsmechanismus, Verformungs- und Festigkeitseigenschaften, anzuwenden.

Welche Probleme entstehen in der Praxis, wenn die Klassifizierung einer Klebung, z.B. nach DIN 2304, nicht fachgerecht erfolgt?

Die Klassifizierung nach den genannten Sicherheitsanforderungen bezieht sich ausschließlich auf die eine einzige Frage: **Was passiert, wenn die Klebung versagt?** Für andere Anforderungen an eine Klebverbindung wie Lebensmitteltauglichkeit, Brandschutzbestimmungen, Einhaltung von Emissions-

vorschriften, Arbeits- und Umweltvorschriften u.a. gelten andere Regelwerke. Um bei der durchzuführenden Folgenabschätzung des Klebungsversagens zu verhindern, dass eine Klebung „vergessen“ wird, muss ausnahmslos jede Klebung, also auch die, bei der klar ist, dass keine Sicherheitsanforderung gilt (siehe S4), betrachtet werden. Im Weiteren ist zu berücksichtigen, dass Klassifizierungen nicht generalisiert werden können. Weil die eine Scheibenklebung als S1-Klebung eingestuft ist, sind nicht alle Scheibenklebungen automatisch S1-Klebungen. Weil es sich bei dem einen geklebten Piktogramm um eine S4-Klebung handelt, sind nicht automatisch alle geklebten Piktogramme S4-Klebungen. Die Klassifizierung erfordert keine spezifische Klebkompetenz. Hier reicht der gesunde Menschenverstand.

Wie vermeidet der Anwender Probleme mit der Klassifizierung einer Klebung, z.B. nach DIN 2304, am besten?

Die normgerechte Erfüllung aller Kernelemente – so auch die Klassifizierung jeder Klebung – liegt ausschließlich im nicht teilbaren und nicht übertragbaren Verantwortungsbereich des Anwenders, keinesfalls in dem des Klebstoff- bzw. Klebebandherstellers. Letztere können einen Anwenderbetrieb lediglich (und juristisch nicht belastbar) beraten, jedoch keine Entscheidungen treffen. Diese obliegen einzig und allein dem Anwenderbetrieb. Die Klassifizierung S1 bis S4 muss möglichst realistisch erfolgen. Dabei sind fiktive Schreckensszenarien durch Aneinanderreihung aufeinanderfolgender potenzieller Versagensfolgen, deren Eintrittswahrscheinlichkeit bereits ab der zweiten Eskalationsstufe gegen Null geht, zu vermeiden. Auch hier gilt der gesunde Menschenverstand! Am einfachsten erweisen sich i.d.R. die Klassifizierungen S1 (mittelbare/unmittelbare Gefährdung von Leib und Leben) und S4 (definitiv keine Personenschäden). Die Unterscheidung in S2- (mögliche Gefährdung von Leib und Leben sowie Umwelt) und S3-Klebungen (wahrscheinlich keine Gefährdung von Leib und Leben sowie Umwelt) erweist sich normalerweise als am diskussionsintensivsten, da die Grenzen im Einzelfall fließend sein können. Bei allen Klassen ist der Ent-

„Die Klassifizierung von Klebungen nach Sicherheitsanforderungen ist kein Hexenwerk – der gesunde Menschenverstand und eine ordentliche Dokumentation reichen.“ – Professor Dr. Andreas Groß, Fraunhofer IFAM



scheidungsfindungsprozess zur Klassifizierung für außenstehende Dritte nachvollziehbar zu dokumentieren. Der Anwender sollte das bei seiner Entscheidung für S2 oder S3 besonders berücksichtigen. Im Falle von S4-Klebungen ist die Klassifizierung aber auch das Einzige, was nach Norm(en) dokumentiert werden muss.

Über welches Know-how sollten die am Klebprozess Beteiligten hinsichtlich der Klassifizierung einer Klebung, z.B. nach DIN 2304, verfügen?

Die „Klassifizierung“ erfordert zunächst einmal keine klebtechnischen Kenntnisse, lediglich den bereits erwähnten gesunden Menschenverstand. Für die Kernelemente „Klebaufsichtspersonal“ und „Nachweisführung“, die in den beiden folgenden Teilen dieser Kolumne beleuchtet werden, sind dagegen bei sicherheitsrelevanten Klebungen (S1 – S3, nicht bei S4!) klebtechnische Kompetenzen für das Personal nachzuweisen.

Die nächste Ausgabe dieser Kolumne beschäftigt sich mit dem zweiten Kernelement: „Einsetzung von Klebaufsichtspersonal“

 **DICHT!digital:** Hier geht's zum kompletten Leitfaden „Kleben – aber richtig“

 **DICHT!digital:** Alle bisherigen Teile der Kolumne

 **DICHT!digital:** Klebtechnische Weiterbildung am Fraunhofer IFAM

Weitere Informationen

Fraunhofer IFAM
www.kleben-in-bremen.de



„Früher war nicht alles besser, aber einiges hat sich bewährt.“

In diesen Tagen werde ich 50 Jahre in der Welt der Kleb- und Dichtstoffe tätig sein und erlaube mir daher einen kurzen Rückblick. In diesen fünf Dekaden habe ich viele geniale Klebexperten erlebt – genial in der unterschiedlichsten Art und Weise. Aber alle haben sie das Kleben nach vorne gebracht, sei es durch neue Klebstoffe, durch die Erschließung neuer Anwendungsgebiete oder durch neue Applikationstechnik u.v.m.

Und wo sind sie heute – diese Veteranen des Klebens? Erfreulicherweise sind nicht wenige dem Kleben treu geblieben, andere haben sich in andere Branchen verabschiedet. Das ist an sich nicht ungewöhnlich. Ungewöhnlich ist dagegen, dass einige dieser erfahrenen Klebspezialisten sich ihr ganzes Berufsleben mit Kleb- und Dichtstoffen beschäftigt haben und manche das sogar nach ihrem Eintritt in den Ruhestand immer noch tun. Das zeigt zum einen, dass das Thema Kleben und Dichten fasziniert, zum anderen aber auch, dass es selbst für erfahrene Branchen-Insider immer noch genug Neues in der Welt des Klebens und des Dichtens zu entdecken gibt. In den letzten beiden Jahren haben sich nicht wenige dieser Veteranen in den Ruhestand verabschiedet, weitere werden das in den nächsten zwei bis drei Jahren tun. Da stellt sich die Frage: „Wie geht es mit dem Kleben weiter?“

„Mit den Kleb-Veteranen gehen die Generalisten und werden meist durch Spezialisten ersetzt – beim Kleben liegt darin ein nicht zu unterschätzendes Risiko.“

– Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management



Natürlich wachsen im Bereich des Klebens gute Leute und auch sehr gute Leute nach. Aber es gibt einen Unterschied. Wir haben es zunehmend mit Spezialisten zu tun, darunter tolle Chemiker, die mit jedem Molekül auf Du und Du stehen. Das heißt aber nicht zwangsläufig, dass sie etwas vom Kleben verstehen. Oft haben sie keinen Bezug zur Anwendung. Auch tolle Anwendungstechniker wachsen heran. Sie erfassen beim Kunden vor Ort die klebtechnische Aufgabenstellung und erarbeiten eine Lösung für die gegebene Aufgabenstellung. Sie können aber diese Erkenntnisse nicht unbedingt in ein verändertes Anforderungsprofil an den Klebstoff und damit in ein Lastenheft für den Entwickler umsetzen. Kurz: Ich vermisse zunehmend den „Blick für's Ganze“.

Denke ich darüber nach, warum das so ist, fällt mir auf, dass die herstellende Industrie diese Entwicklung durch kleinteilige Verantwortlichkeiten mit einer zunehmenden An-

zahl von Schnittstellen gefördert hat und fördert. Einer macht dies, der andere jenes – jeder seine Aufgabe – aber niemand hat ganzheitlich die Aufgabenstellung des Anwenders und deren Lösung im Fokus.

Diese Anmerkungen sind keine Kritik an der nachwachsenden Generation und damit an der Gruppe der zukünftigen Kleb-Veteranen. Ich kritisiere eher unser Bildungssystem, das eine (zu) frühe Spezialisierung fordert und fördert. Ich beklage die Tendenz der Anbieter, sich zunehmend arbeitsteilig zu organisieren und damit Schnittstellen zu schaffen, die der Sache nicht immer dienlich sind. Zugegeben, die Großen der Branche können sich das leisten und dann gehen Verkäufer, Anwendungstechniker und Entwickler zu dritt zum Kunden, im Einzelfall noch begleitet von einem Applikationssystem-Spezialisten. Was der Kunde davon hält, klammern wir hier einmal aus. Aber was ist mit den Mittelständlern, die ja bekanntermaßen das Gros der Klebstoffhersteller ausmachen? Die und im Zweifelsfall die Kunden brauchen Mitarbeiter mit einem breiteren Know-how und ganzheitlichen Projektverständnis. Bleibt die Frage, wo diese Klebspezialisten herkommen sollen.



DICHT!digital: Sie wollen über das Thema diskutieren? Dann schreiben Sie mir per E-Mail



Flexible elektrische Heiztechnik

- Hot-Melt Heizschläuche
- Dosierschläuche
- 2K-Heizschläuche
- Fassadeheizungen
- Heizplatten
- Sonderlösungen



Hillesheim GmbH

Am Haltepunkt 12 • D-68753 Waghäusel • Tel.: 0 72 54 / 92 56-0 • E-Mail: info@hillesheim-gmbh.de • www.hillesheim-gmbh.de

Effektiv manuell dosieren

Teil 1: Manuelle Kartuschenpressen – Einsteigersysteme, bestenfalls für Reparaturen geeignet

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Prozesssicheres Dosieren und manuelle Dosiertechnik sind für viele Praktiker:innen ein Widerspruch. Diese neue Serie zeigt die Möglichkeiten und Grenzen der manuellen Dosiertechnik, aber auch, dass der Widerspruch in der Praxis überschätzt wird. Sie soll deshalb helfen aus einem riesigen Angebot die richtige technische Lösung auszuwählen.

Die Technik: Manuelle Kartuschenpressen sind die preiswertesten und die am weitverbreitetsten Verarbeitungsgeräte. In Baustoffmärkten und leider auch im Fachhandel werden hauptsächlich manuelle Geräte zum Kauf angeboten. Dabei gibt es bei diesen Kartuschenpressen extreme preisliche und qualitative Unterschiede. Die qualitativen Unterschiede lassen sich allerdings, z.B. anhand einer Bewertung im „Almanach der manuellen Klebstoffverarbeitung“, den die Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH regelmäßig aktualisiert, nachvollziehen.

Diese Kartuschenpressen bestehen meist aus Kunststoff oder Metall – und das Material ist maßgeblich für die Qualität der Kartuschenpressen verantwortlich. Da die manuellen Kartuschenpressen häufig – im wahrsten Sinne des Wortes – billig sind, lohnt sich eine Reparatur meist nicht. In der Praxis bedeutet dies, dass ein Anwender bei einem defekten Gerät nicht um eine Neuanschaffung herumkommt. Mangelnde Qualität ist dann auch

nicht mehr günstig und ökologisch betrachtet nicht zeitgemäß. Grundsätzlich sind manuelle Kartuschenpressen vor allem für gelegentliche Nutzer (DIY-Bereich) geeignet, die nur wenig Material verarbeiten. Für Handwerker oder den industriellen Einsatz eignen sich diese Kartuschenpressen nur in den seltensten Fällen. Dabei lohnt es sicherlich immer, die Kartuschenpressen unter TCO-Kriterien zu betrachten. Hier wird deutlich, dass Arbeitszeit der höchste Kostenfaktor ist und ab wann sich – zur Steigerung der Arbeitseffizienz – der Einsatz von Druckluft- oder Akku-Kartuschenpressen lohnt. Der Produktivitätsfaktor Arbeitszeit lässt sich bei Kartuschenpressen zudem nicht von der Arbeitsergonomie und letztendlich der Dosierqualität trennen.

Der Praxistest: Die Ermüdung und der damit einhergehende Leistungsverlust treten sehr viel schneller auf, als von den meisten Anwendern, aber auch einigen Fachleuten, vermutet wird. In einem (Bild 1) Versuch wurde die Austragsmenge pro 10 s Anwendungszeit gemessen. Hierbei wurde eine manuelle Kartuschenpresse mit einer Kraftübersetzung von 18:1 verwendet. Ausgepresst wurde ein 1K-SMP-Klebstoff bei einer Raumtemperatur von 22 °C. Der Versuch wurde an zwei darauffolgenden Tagen wiederholt, um zu zeigen, dass Leistungsabfälle keine singulären Ereignisse sind. Zwischen den verarbeiteten Kartuschen wurde jeweils eine Pause von 8 min. eingelegt. Das Resultat des Versuchs war, dass bereits bei der Verarbeitung der ersten Kartusche ein deutlicher Mengenrückgang

im Verlauf der Applikation oder der Auspressung zu beobachten ist. Nach einer Pause wurde die zweite Kartusche verarbeitet. Hier wurde deutlich, dass die Durchschnittsmenge schon niedriger lag als bei der ersten Kartusche. Bei der dritten Kartusche nimmt die Austragsrate weiter ab und spätestens hier kamen Schmerzen im Unterarm dazu.

„Dem effektiven manuellen Dosieren sind mit solchen Systemen enge Grenzen gesetzt und wer keine Qualität kauft, zahlt in mehrfacher Hinsicht drauf.“

– Joachim Rapp, Geschäftsführer, Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH



Verarbeitbare Materialien: Auch hier gibt es Einschränkungen. Durch den aus der manuellen Betätigung resultierenden Kraftaufwand können hochviskose Klebstoffe kaum verarbeitet werden. Die Ermüdung, d.h. der Leistungsabfall, tritt schon nach 20 s Betätigung ein und reduziert die Anfangsleistung auf 1/3 bis zum Ende des Gebindes. Also sind die realisierbaren Kraftübersetzungsverhältnisse ein wichtiges Entscheidungskriterium für Kartuschenpressen. Je nach Modell können diese bei 7:1, 10:1, 12:1, 18:1, 25:1 bis 35:1 liegen. Das bedeutet, dass mit einem Druck von 1 kg am Handgriff, je nach Modell, zwischen 7 kg und 35 kg Druck

 DICT!digital: Den Almanach bestellen

 DICT!digital: Kraftübersetzung bei verschiedenen Materialien

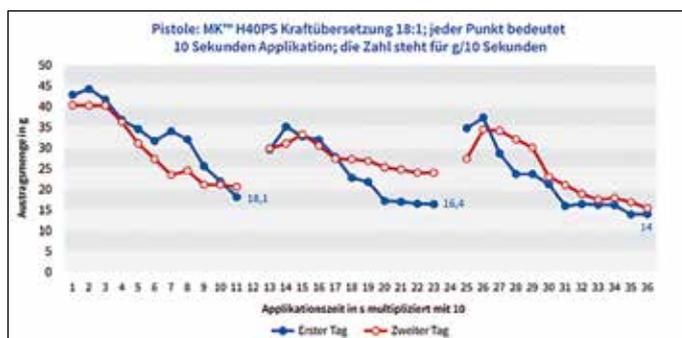


Bild 1: Ergebnisse eines Ermüdungsversuches bei manuellen Kartuschenpressen
(Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)

Entscheidungskriterien

Einsatzbereich	Einsteiger, Baustellen, Reparatur
Preise	2 bis 250 €
Auftragsarten	Raupenauftrag, kein Sprühen
Verarbeitbare Materialien	1K, 2K, niedrig- bis mittelviskos
Pro	Einkaufspreis, große Auswahl, aber wenig gute Hersteller
Contra	Geräte Reparaturen lohnen sich nicht, geringe Effektivität bei Dauereinsatz oder hochviskosen Klebstoffen



Bild 2: Beispiele für gebräuchliche Schubklötze – ein zentrales Qualitätskriterium (links: sehr dünne Schubplatte, Mitte: zwei dünne, gehärtete Schubplatten, rechts: gesinterte Hartmetall-Schubplatte)

(Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)



Bild 3: Die Qualität der Schubstange entscheidet über die Performance – Links gute Qualität, rechts mit Riefen (Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)

auf die Kartusche ausgeübt wird. Die Austragsmenge wird je Hub bei steigender Kraftübersetzung geringer. Allerdings verringert sich dadurch auch der Kraftaufwand, welchen der Anwender aufbringen muss.

Tipps für die Beschaffung: Um die Qualität einer manuellen Kartuschenpresse bewerten zu können, sollte ein besonderes Augenmerk auf die Schubplatte bzw. den Schubklotz und die Schubstange gerichtet werden. Auf dem Markt werden viele Kartuschenpressen minderer Qualität angeboten, häufig sogar Kopien von bekannten Markenprodukten. Wer hier glaubt, sparen zu können, wird schnell feststellen, dass diese Fälschungen

von minderer Qualität und bereits nach kürzester Zeit defekt sind. Wer nicht zweimal kaufen möchte, sollte auf die Qualität dieser Bauteile achten:

- Schubklotz (Bild 2) – Dieser überträgt die Kraft vom Griff zur Schubstange. Hierbei kommt es nicht nur auf die Dicke dieser Platte an, sondern auf die Dicke in Verbindung mit Härte: Je härter der Schubklotz, desto mehr Kraft kann übertragen werden.
- Schubstange (Bild 3) – Sie wird durch die Handbewegung des Anwenders angetrieben und dient letztlich dem Auspressen des Materials. Ähnlich wie bei dem Schubklotz gilt auch hier: Je härter die Schubstange, desto mehr Kraft kann übertragen werden. Bei ge-

ringer Härte, d. h. billigem Stahl, bilden sich bereits nach der ersten Anwendung Einkerbungen an der Schubstange. Das führt wiederum zu einem „Springen“ und einem ungenauen Klebstoffauftrag. Gehärteter Stahl hingegen weist keine Einkerbungen auf.

Weitere Informationen

Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH
www.innotech-rot.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: Alles zum Service bei ViscoTec

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



ViscoTec

ETWAS MEHR ZU TUN, ALS WIR TUN MÜSSEN, IST AUCH BEIM SERVICE UNSER PRINZIP.

Lösungen und Know-how für die Entnahme, Aufbereitung sowie Auftragung verschiedenster Materialien – für halb- und vollautomatisierte Montageprozesse.

Preise und Verfügbarkeitsprobleme bremsen, Entwicklungen sorgen für Dynamik

Aktuelle Entwicklungen bei Werkstoffen

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/MISCHUNGEN/HALBZEUGE – Die derzeitigen Rohstoffthemen wie drastisch steigende Preise und Lieferengpässe sollten nicht darüber hinwegtäuschen, dass in diesem Bereich viele Lösungen für aktuelle und spezifische Fragestellungen entwickelt werden.



Mit selbsthaftendem Siliconkautschuk lassen sich Hart-Weich-Verbundbauteile effizient und ohne zusätzlichen Haftungsauflauf herstellen (Bild: WACKER)

Eine gute Dichtung soll sich leicht verbauen lassen, zuverlässig abdichten, jahrelang halten und möglichst wenig kosten. Soweit, so gut. In der Praxis ist die Auswahl des richtigen Dichtungsmaterials aber eine anspruchsvolle Aufgabe, denn Dichtungen müssen hohe Drücke, extreme Verformungen, Vibrationen, aggressive Medien, Hitze und starke Temperaturschwankungen aushalten, um nur einige Beispiele zu nennen.

„Silicon ist das ideale Material, um wachsende Dichtungsanforderungen hinsichtlich Dichtigkeit und Medienbeständigkeit zu erfüllen.“ – Dr. Martin Bortenschlager, Director Engineering Silicones, EMEA & LATAM, WACKER SILICONES, Wacker Chemie AG



Neben der Flanschkonstruktion und Materialbeschaffenheit der abzudichtenden Flächen ist vor allem die Wahl des Dichtungsmaterials entscheidend. In der Vergangenheit waren Standardkautschuke für die meisten Zwecke ausreichend. Hochleistungsdichtstoffe wie etwa Silicon kamen nur in Nischenanwendungen zum Einsatz. Das hat sich mittlerweile geändert. Angesichts stetig steigender technischer Spezifikationen

stoßen konventionelle Dichtstoffe aus organischen Kautschuken zunehmend an ihre Grenzen. Nachhaltige Lösungen im Sinne von Lebensdauer und zuverlässiger Dichtheit bieten heute nur Hochleistungsdichtstoffe. Fluorpolymere besitzen technisch gesehen die größten Reserven, sind aber vergleichsweise teuer. Silicone bieten hier eine gute Alternative. Sie besitzen neben guter Elastizität und einem hohen Rückstellvermögen auch eine hervorragende Medien- und Temperaturbeständigkeit.

Silicondichtungen lassen sich kostengünstig in großen Serien herstellen, auch sehr feinteilige Bauteile in hoher Präzision. Neue selbsthaftende Flüssigsilicone erlauben außerdem die effiziente Produktion von Hart-Weich-Verbundbauteilen ohne zusätzlichen Haftungsauflauf. Die Silicondichtung wird während des Spritzgießens mit dem Bauteil verbunden, was die Montage vereinfacht und die Dichtigkeit nochmal deutlich verbessert. Mit Siliconkautschuk – seien es Festsilicone, Flüssigsiliconkautschuke oder selbsthaftende Typen – lassen sich folglich viele anspruchsvolle Aufgaben in der Dichtungstechnik zuverlässig und äußerst nachhaltig lösen.



Leistungsfähige Dichtungswerkstoffe für Trinkwasserapplikationen erlauben die Einhaltung immer schärferer Regularien (Bild: Adobe Stock_Maria Sbytova)

Die Werkstoffe eines Produktes werden sowohl durch die Kundenanforderungen, sowie durch branchenspezifische Anforderungen

bestimmt. Nur durch die gezielte Abstimmung der einzelnen Rohstoffe aufeinander – und auf deren Funktionen in einer Elastomer-Mischung – erreicht man die gewünschten Eigenschaften. Hierdurch wird der Austausch einzelner Rohstoffe oder deren Substitution erschwert bzw. unmöglich gemacht. Weiterhin werden bei bestimmten branchenspezifischen Anforderungen, wie der Elastomerleitlinie für Trinkwasserprodukte, die Rohstoffe in Qualität und Quantität festgelegt. Diese Leitlinie legt u.a. fest, dass Gummiprodukte, die in Kontakt mit Trinkwasser stehen, den hygienischen und toxikologischen Anforderungen der Leitlinien des Umweltbundesamts (UBA) entsprechen. Unsere Produkte für den Trinkwasserbereich unterliegen somit einer stetigen und strengen Prüfung, um alle Vorgaben einzuhalten. Weitere wichtige Anforderungen an unsere Branche werden, z.B. durch die europäischen Normen IEC 61111 und IEC 61112 für Isolierprodukte (Isoliermatten und Isoliertücher), FDA-Konformität für Lebensmittelkontaktmaterialien für den US-Markt oder allgemeine gesetzliche Anforderungen wie PAK- oder Nitrosamin-Freiheit, gestellt.

„Die zunehmend aufgabenbezogen zugeschnittenen Dichtungsmaterialien auch unter den derzeitigen Beschaffungsrestriktionen bei den einzelnen Rohstoffen liefern zu können, erfordert viel Flexibilität und Erfahrung.“ – Dr. Birgit Meuret-Hoppner, Senior Chemist Sheetings, Cooper Standard Technical Rubber GmbH



Die aktuelle Lage auf den Rohstoffmärkten, mit schlechter Verfügbarkeit und hohen Preisen für die Rohstoffe, ist für alle Bereiche unseres Unternehmens eine große Herausforderung. Täglich finden daher Abstimmungen zwischen Geschäftsführung, Entwicklung, Vertrieb, Logistik und Produktion statt, damit wir so flexibel wie möglich auf die sich

permanent ändernde Rohstoffsituation reagieren können. Ein großer Vorteil für uns ist es, dass wir alle wichtigen Bereiche an einem Standort in Mannheim gebündelt haben, somit sind die Abstimmungswege und -zeiten kurz und wir können schnell reagieren.



PVC-freie, in der Praxis bewährte Dichtmassen sind ein Beispiel für die Leistungsfähigkeit moderner TPE
(Bild: ACTEGA)

Aus dem Markt kommen immer wieder neue Herausforderungen auf die Unternehmen zu – in unserer Branche z.B. vonseiten der Abfüllindustrie, oder von gesetzgeberischer Seite, wenn z.B. Materialien wie Additive im Lebensmittelkontakt von FDA oder EU neu bewertet werden. Solche Anforderungen führen zur Neu- und Weiterentwicklung von Compounds.

„Die Werkstoffentwicklung wird derzeit von einer globalen Rohstoffknappheit überlagert, die auch wir spüren. Von daher gehen wir von steigenden Rohstoffpreisen aus.“ –

Marta Ochalek, Produktmanagerin PROVALIN, ACTEGA



In der Umsetzung legen wir einen starken Fokus auf TPE-Werkstoffe, weil es bei Lebensmittel- und Pharmaanwendungen häufig um die Migrationsproblematik sowie um PVC- und Weichmacher-Freiheit geht. Mit der Entwicklung von PROVALIN® für Twist-Off®-Verschlüsse und ACTGreen® PROVALIN® für P/T-Verschlüsse stehen inzwischen PVC-freie Zusammensetzungen für Gefäßverschlüsse für die Verpackung von Nahrungsmitteln zur Verfügung. Eine solche PVC-freie Dichtungsmasse muss ganz spezifische physikalisch-mechanische Eigenschaften aufweisen, die denen von PVC-haltigen nicht nachstehen. Die stoffliche Zusammensetzung muss auch anspruchsvollen Anforderungen genügen. So sollte das Material vorzugsweise unter Pasteurierungs- oder Sterilisierungsbedingungen verwendbar sein. Es muss nach der Einbringung in den Gefäßverschluss und Abkühlung auf die gewünschte Anwendungs-

temperatur – Raumtemperatur, aber z.B. auch bei Kühlregaltemperatur – die erforderlichen Dichtungseigenschaften haben. Für kleine Gefäßverschlüsse muss sich das Dichtungsmaterial auch vollflächig einbringen lassen und für Press-on Twist-Off®-Verschlüsse muss es sowohl die Dichtung als auch das Innengewinde der Kappe ausbilden.



H-NBR brachte bei diesem Bauteil für den Motorsport nicht die gewünschte Performance – NR/SBR war die Lösung (Bild: Berger S2B GmbH)

Bei immer mehr Dichtungs- und Formteilprojekten dreht es sich weniger um branchentypische Anwendungen als vielmehr um kundenindividuelle Anforderungen, die meist werkstoffspezifisch gelöst werden. Allerdings gibt es – je nach Branche – typische Werkstoffe, die zur Anwendung kommen. In der Prozess-, der Lebensmittelindustrie lassen sich Lösungen zumeist mit EPDM realisieren, da dieser Werkstoff eine gewisse Säuren- und Laugenbeständigkeit aufweist. In der Motoren-, Getriebe-, Fahrzeugindustrie war bisher NBR durch seine Ölbeständigkeit oftmals der Werkstoff der Wahl. In der Medizintechnik ist zumeist Silikon am rechten Platz. Wobei der Hinweis notwendig ist, dass all die genannten Werkstoffe innerhalb der Mischung so stark modifiziert werden können, dass sie individuellen Anforderungen entsprechen.

„Die projektbezogen richtigen Werkstoffe müssen über einen systemischen Ansatz ermittelt werden, da Standards immer weniger die Lösung sind.“ –

Simon Treiber, Geschäftsführer, Berger S2B GmbH



Mit welchen Compounds die Anforderungen letztlich erfüllt werden, sollte das Ergebnis einer systematischen Analyse der Einsatz- und Anwendungsbedingungen sein. Bei einer solchen Betrachtung kann es durchaus vorkommen, dass in Hinsicht auf den idealen Werkstoff Abstriche zu machen sind, weil dieser z.B. nicht im notwendigen Fertigungsverfahren

zu verarbeiten ist. Dies trifft insbesondere auf den Prototypenbau per 3D-Druck zu, da dort nur wenige Werkstoffe zur Verfügung stehen. Oftmals gilt es zu überlegen, ob eine Simulation zielführend ist, aber leider fehlen bei vielen Projekten die notwendigen Kennzahlen. So ist es dann unumgänglich, sich mit Tests an die Lösung heranzuarbeiten. Ein typisches Beispiel war ein Projekt im Motorradrennsport, wo es galt, für einen „Rückdämpfer“ eine wesentlich längere Einsatzdauer zu erreichen. Bei der Wahl des richtigen Werkstoffes wurden zunächst sämtliche relevanten Parameter genauestens analysiert. Dazu gehörten neben dem genauen Verständnis der Einbausituation und der Funktion des Bauteils weitere Parameter wie Temperatur, Druck, Abrieb. Die Versuche führten dann über ein H-NBR bis zu einem modifizierten NR/SBR-Compound, der letztlich den erforderlichen Anforderungen standhielt. Vor allem bei der Modifikation des NR/SBR-Compounds stellten wir anhand verschiedenster Kraft-Wege-Diagramme große Unterschiede fest, sobald sich die Relation im Compound leicht geändert hat. Schlussendlich haben wir gemeinsam mit dem Kunden einen Weg gefunden, die Standzeit somit um das Dreifache zu verlängern.

Auch die derzeitigen Lieferengpässe in Kombination mit eklatanten Preissteigerungen sind eine Herausforderung sondergleichen und führen in einigen Fällen zu einem Wechsel auf weniger optimale Werkstoffe und Lösungen, da ansonsten Bauteile und Komponenten überhaupt nicht ausgeliefert werden können.



Verbesserte Haltbarkeit, Festigkeit und verbessertes Crashverhalten von Akkupacks mit dem DuPont™ BETAMATE™ 2090 Strukturklebstoff
(Bild: Dupont)

Die E-Mobilität hat zunehmenden Einfluss auf die Entwicklung und Verwendung von Kleb- und Dichtstoffen, insbesondere im Karosseriebau und der Batteriefertigung. Denn für höhere Reichweiten, verbesserte Steifigkeit bei geringem Gewicht, besseres Fahrverhalten, geringere Lärmpegel, hohe Kollisionssicherheit sowie Haltbarkeit über die gesamte Fahrzeuglebensdauer hinweg spielen

Kleb- und Dichtstoffe eine entscheidende Rolle. In der Batteriefertigung sind Kleb- und Dichtmassen, vor allem Thermal-Interface-Materialien (TIM), von zentraler Bedeutung. Sie übernehmen wichtige Funktionen im Batterie-Pack und sorgen für mehr Energiedichte und Senkung der Gesamtkosten. Gleichzeitig erhöhen sie die Strukturfestigkeit im Dienst von Haltbarkeit, Steifigkeit und Crash-Sicherheit sowie bei der Sicherung optimaler Akkutemperaturen im Interesse leistungsfähigerer und langlebigerer und optimal gegen thermisches Durchgehen (Thermal Runaway) geschützter Batterien.

Bei diesem Thema arbeiten wir gemeinsam mit mehreren globalen OEMs an Plattformen für Elektro- und Hybridantriebe. Mit Volkswagen konnten wir auf Grundlage des Modularen Elektrifizierungsbaukastens (MEB) eine strukturverklebte Batterieeinheit entwickeln. Die Stärken des Strukturklebstoffes haben wesentlich zur strukturellen Festigkeit des Batterierahmens beigetragen und gleichzeitig Effizienzsteigerungen durch einen einfacheren Fertigungsablauf und kürzere Zykluszeiten erbracht.

„Global agierende Branchen wie die Automobilindustrie brauchen leistungsfähige Lieferketten für Kleb- und Dichtstoffe – ein Thema, das durch die jüngsten Ereignisse wieder mehr in den Fokus gerückt ist.“

– **Christophe van Herreweghe**, Global Marketing Director, Automotive Adhesives & Fluids, DuPont Mobility & Materials



Die steigende Nachfrage nach Kleb- und Dichtstoffen für E-Fahrzeugplattformen führt dazu, unsere Anstrengungen in diesen Bereich weiter zu forcieren. Erst kürzlich haben wir den Bau einer neuen Fertigungseinheit im Osten Chinas und die Erweiterung zweier Standorte in Europa angekündigt. Angesichts nie gekannter Herausforderungen an die Lieferketten und steigender Kosten wurden zudem Maßnahmen gestartet, um unsere Lieferketten und unsere internationale Logistik weiter zu verbessern und effizienter zu gestalten. Damit soll eine gleichbleibende Belieferung gesichert werden, damit beide Seiten auch in Zukunft in Wachstum und Innovation investieren können.

Neue Dichtungs-entwicklungen klären Verunsicherungen bei Trinkwasseranwendungen

(Bild: KLINGER GmbH)



Der Trend, dass die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Dichtungswerkstoffen häufig aufgrund veränderter Rahmenbedingungen notwendig wird und nicht etwa, weil die Dichtfunktion selbst in Frage steht, hält an. Ein Beispiel ist die aktuelle Elastomerleitlinie, die mit den freigegebenen Bestandteilen, aus denen trinkwasserberührende Dichtungsmaterialien hergestellt werden dürfen, zu starken Einschränkungen für die produzierenden Firmen führt. Aufgrund der hohen Kosten des Prüfverfahrens sind die Hersteller der Rohstoffe nicht alle bereit, den Aufwand der Prüfungen zu tragen, sodass übliche notwendige Bestandteile fehlen, die für eine sinnvolle Verarbeitung von Elastomeren wichtig sind.

„Branchenspezifische Materiallösungen sind zwar aufwändig, aber immer noch zu realisieren, wenn Material- und Fertigungs-Know-how kombiniert werden.“ – Norbert Weimer,

Unternehmensleitung, KLINGER GmbH



Elastomerprodukte können ganz unterschiedlich sein und dementsprechend unterschiedliche Verarbeitungsprozesse benötigen. Im Falle von Hochdruckdichtungsplatten (FA), die im Kalenderprozess erzeugt werden, ist das nochmals besonders speziell. Aus einem Gemenge aus Füllstoffen, Fasern und Elastomer als Bindemittel auf einem Walzenstuhl mit tonnenschwerer Linienpressung eine Dichtungsplatte zu erzeugen, die während des Walzprozesses vulkanisiert, nicht von der Walze abhebt und dann auch noch die Parameter hat, die man für eine Flachdichtung benötigt, ist kein einfaches Unterfangen, wenn die richtigen Werkzeuge aus dem Werkstoffbaukasten fehlen.

Trotzdem haben unsere Entwicklung und nunmehr auch die Produktion es geschafft, mit den derzeit zugelassenen Bestandteilen eine Dichtungsplatte für den Trinkwasserbereich serienreif zu machen. Das neue Dich-

tungsmaterial KLINGERSIL® C-4240 entspricht den Anforderungen des Umweltbundesamtes im gesamten Bereich Dichtungen. Die Prüfbestätigung ist gültig bis März 2026, so dass Anwender sichergehen und ihre Trinkwasserinstallation oder -geräte beruhigt damit ausrüsten können. Die Dichtungsplatte ist ab September 2021 verfügbar – rechtzeitig bevor bei vielen Produkten am 31.12.2021 die Zertifikate auslaufen.

Diese Entwicklung bietet noch einen weiteren Vorteil: Viele Dichtverbindungen sind so ausgelegt, dass ein Wechsel der Dichtungsart, z.B. auf O-Ringe oder reine Gummi-Flachdichtungen, nicht möglich ist. Die neue Dichtungsplatte erfüllt die Anforderungen für Kaltwasser (23 °C) sowie für Heißwasser (85 °C) und wird vorerst in den Dicken 1,0 mm, 2,0 mm und 3,0 mm geliefert werden können.



Zur Verhinderung von Verunreinigungen in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie und im Bereich Biotechnologie stehen zwei metall- bzw. röntgendetektierbare Elastomertypen zur Verfügung (Bild: Tec-Joint AG)

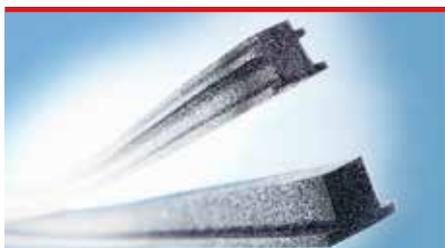
Neben den aktuell viel zitierten Trends stellen wir in allen Branchen einen projektbezogenen Trend zu individuelleren und höheren Anforderungen fest. Das hängt u.a. damit zusammen, dass Dichtungen, Formteile und Profile erheblich dazu beitragen können, dass Produkte am Markt signifikante Wettbewerbsvorteile erzielen können. Kommen im Zuge dieser Entwicklung bewährte Rohstoffe und Compounds an ihre Grenzen, sind Multilayer der Ansatz der Wahl. Auf Basis von 95 Materialien und mit bis zu fünf Lagen realisieren wir heute immer mehr Lösungen in fast allen Branchen. Ein gutes Beispiel ist die Lebensmittelbranche: Umfangreiche Normen, hohe Produktionsanforderungen an Anlagenverfügbarkeit, Durchsatz und Qualität sowie extreme Reinigungsprozeduren haben in den letzten Jahren zu vielen neuen Entwicklungen geführt. Multilayer haben hier den Vorteil, dass ganz unterschiedliche Funktionen von einzelnen Lagen und nicht von einem Werkstoff allein übernommen werden können. Und so lassen sich spezielle Gewebe für hohe Belastungen, metalldetektierbare Materialien für eine hohe Produkt-

sicherheit oder besondere Materialien, die den Reinigungsprozeduren standhalten, mithilfe von Multilayern herstellen – und das alles normenkonform.

„Auch bei den aktuellen Materialbeschaffungsproblemen ist die hohe Flexibilität bei Multilayern ein Vorteil.“ – Richard Gisler, Geschäftsführer, Tec-Joint AG



Hoffentlich kein Trend werden die momentanen Beschaffungsengpässe und die Preisentwicklung bei Materialien. Wir haben zwar derzeit noch keine Engpässe für unsere Multilayer-Fertigung, aber das Thema Beschaffung betrifft und bedroht momentan viele Unternehmen. Allerdings muss man auch hier sagen, dass Multilayer unter den aktuellen Marktbedingungen eine weitere Stärke ausspielen. So sind wir bei der Auswahl der Materialien im Rahmen der jeweiligen Anforderungen flexibler. Es dauert derzeit zwar etwas länger, die Materialien für die jeweiligen Projekte zu beschaffen. Doch grundsätzlich hat es sich bewährt, dass wir seit jeher auf Lieferketten in Europa gesetzt haben. Die aktuelle Pandemie wird wohl auch bei einigen anderen Unternehmen zu einem Überdenken der Sourcing-Strategien führen. Der preisgetriebene Kampf gegen Wettbewerber aus Asien, den wir von „einfachen“ Dichtungs-, Profil- und Formteillösungen kennen, spielt bei Multilayerlösungen eher keine Rolle, da hier Material- und Fertigungs-Know-how preisbestimmende Kompetenzen sind. Und im Rahmen von Total-Cost-of-Ownership-Betrachtungen rechnen sich solche Lösungen immer: Sie generieren den Produkt-Mehrwert, der zunehmend gebraucht wird.



Werkstoffsubstitutionen gibt es in allen Bereichen – bei Fugendichtungen ist EPDM die Alternative zu PE (Bild: W. Köpp GmbH & Co. KG)

In den meisten Werkstoffbereichen gab es die letzten Jahre Entwicklungen und dabei auch Substitutionen von Werkstoffen. Ein Beispiel: Bisher wurden zur Abdichtung unebener Fugenbilder häufig PE-Schaumprofile verwendet, die aber aufgrund der man-

gelnden Dichtigkeit nur als Hinterfüllprofile eingesetzt werden. Die Alternative ist jetzt unser gemischtzelliges EPDM – das EPDM-SC-W. Dieses ist mit nur geringem Kraftaufwand gut zusammenpressbar und hat eine exzellente Rückstellfähigkeit. Es ist sehr flexibel, zudem weist es ausgezeichnete akustische Isolationseigenschaften auf. Die ermittelte Schalldämmung nach EN ISO 10634-2 erreicht ca. 45% bei 1.000 Hz und 10 mm Materialdicke. Dabei ist es auch, bei einem nur geringen Verpressungsgrad von 40%, waserdicht. Durch seine Eigenschaften passt es sich jeder Unebenheit an und ist in der Lage, unebenen Konturflächen zu folgen. Es eignet sich daher sehr gut für die Abdichtung ungleichmäßiger Fugenbilder und schließt hiermit eine Marktlücke. Der besonders feinporige Schaumstoff bringt gegenüber Konkurrenzprodukten den Vorteil einer besseren Wasserdichtigkeit gegenüber flüssigen Phasen. Trotzdem kann Kondenswasser entweichen und verbleibt nicht in Hohlräumen, da das Material dampfdiffusionsoffen ist. Das beugt etwaigen Feuchteschäden vor.

„Die aktuelle Situation an den Rohstoffmärkten erfordert eine vorausschauende Logistik, um lieferfähig zu bleiben.“

– Axel Wynands, Vertriebsleiter, W. Köpp GmbH & Co. KG



Trotz der sehr angespannten Lage auf dem Rohstoffmarkt können wir wie gewohnt produzieren. Dabei zahlt sich unsere vorausschauende Logistik aus, mit der wir unsere Rohstoffvorräte möglichst effektiv bevorraten. Den erhöhten Rohstoffpreis geben wir nur moderat an die Kunden weiter und hoffen, dass sich die Lage spätestens nächstes Jahr entspannt. Der Rohstoffpreis war 2021 auf ein Rekordhoch geklettert. Allein im April sind die Kosten für Rohstoffe der Kunststoff- und Gummiindustrie um bis zu 70% gestiegen. Viele Industrieunternehmen melden Engpässe und können ihre Produktionslinien nicht weiterfahren. Hier zeigen sich gerade neue Aspekte hinsichtlich der Leistungsfähigkeit eines Unternehmens – und zwar, ob sie diese Herausforderung meistern können und sich ihre Kunden auf sie verlassen können.

Mehr zu aktuellen Werkstofftrends und Lösungen beim ISGATEC-Forum „Werkstoffe für Hochleistungsichtungen“ (23.-25.11.2021)

Weitere Informationen

Wacker Chemie AG | www.wacker.com

Cooper Standard Technical Rubber GmbH
www.cooperstandard-isg.com

ACTEGA | www.actega.com

Berger S2B GmbH | www.bergers2b.com

Zum Lösungspartner

DuPont Mobility & Materials
www.dupont.com

KLINGER GmbH | www.klinger.de

Zum Lösungspartner

Tec-Joint AG | www.tec-joint.ch

Zum Lösungspartner

W. Köpp GmbH & Co. KG | www.koeppe.de

Zum Lösungspartner



**Kunststoffspritzguss
Werkzeugbau
Laserbeschriftung
Dosiertechnik**



**Wir können
DICHT!**

Polymold GmbH & Co. KG
Am Hörnbachl 5 | 82396 Pähl
Telefon +49 8808 92454-0
E-Mail mail@polymold.de

www.polymold.de
Innovation. Qualität. Zukunft.



DICHT!digital: Zum Lösungspartner

Auf teilweise störende Top-Coatings verzichten

Ein neues Dichtungsmaterial auf Basis gummierten Stahles macht es möglich

AUTOMOTIVE ROHSTOFFE/MISCHUNGEN, STATISCHE DICHTUNGEN– Die Weiterentwicklung von Flachdichtungsmaterialien für Verbrennungsmotoren wurden in den letzten Jahren auf ein Minimum reduziert. Mit der Verschiebung der Prioritäten hin zur E-Mobilität und der verbreiteten Meinung, man hätte hier schon alles entwickelt werden Konstrukteur:innen der OEMs oft nicht mehr ausreichend unterstützt. Dabei gibt es noch genug zu lösende Themen – z.B. die Vermeidung von Top-Coatings.

Verschiedene Hersteller sehen weiterhin ein großes Potenzial darin, bestehende Materialien weiterzuentwickeln, um Entwicklungsstillstand zu vermeiden und weiter Lösungen für zukünftige Aufgabenstellungen bereitzustellen. Darüber hinaus können viele Materialien – neben dem Einsatz in Verbrennungsmotoren – durch geringfügige Modifikationen auch für Wasserstoffverbrenner, Kühlsysteme für E-Motore und Getriebeanwendungen verwendet werden.

Das derzeit am Markt eingesetzte Flachdichtungsmaterial hat immer einen ähnlichen Aufbau. Ein Stahlträger (DC-Güte und Federstahl 1.4310) wird mit einem Primer (Haftvermittler) versehen, auf dem dann eine 10 µm bis 150 µm dicke Elastomerschicht ein- oder beidseitig aufgebracht wird. Die Elastomerschichten bestehen wahlweise z.B. aus NBR,

FKM, ACM oder HNBR. Damit die Dichtungslagen im Stanzprozess und bei der Magazinierung in der Montage nicht aneinanderkleben wird eine 10 µm dicke Top-Coat-Schicht auf das Elastomer aufgebracht. Diese wirkt im gesamten Prozess von der Fertigung bis zur Montage der Dichtung und soll ein Kleben der Dichtungslagen untereinander verhindern.

Ein entscheidender Nachteil der Top-Coat-Schicht ist allerdings, dass sie unter Last und Temperatur keine Gummieigenschaften bzw. Rückfederung besitzt und sich nach der Inbetriebnahme setzt bzw. zerstört wird. Dies gilt insbesondere im Bereich der Schrauben bzw. dort, wo hohe Pressungen anliegen. Dieser negative Effekt bewirkt ein erhöhtes Setzverhalten des Dichtverbundes, was zu erhöhten Schraubkraftverlusten und ungleichmäßiger Pressungsverteilung führt. Dies kann im schlimmsten Fall zum Ausfall der Dichtung führen bzw. die Wartungs- und Serviceintervalle verkürzen.

Es geht ohne Top-Coatings

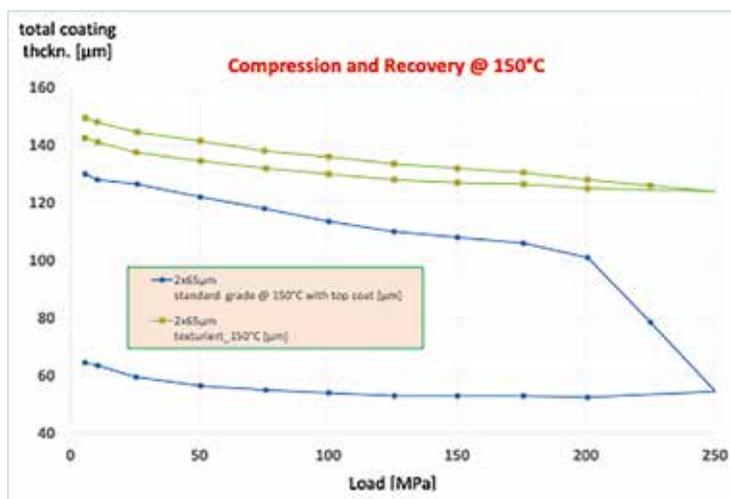
Auf die Top-Coat-Schicht konnte man bis dato nicht verzichten, da eine „ungeschützte“ Gummischicht klebt. Der Ansatz der odinos GmbH ist, den Oberflächenkontakt zu reduzieren, indem das Material aufgeraut wird. Darüber hinaus wurde auch das Composite ganzheitlich analysiert und dann die Gummischicht den veränderten Beanspruchungen

angepasst. Nach einigen Gesprächen mit verschiedenen Coil Coatern hat letztendlich die Meneta Holding A/S als Entwicklungspartner ein entsprechendes Mustermaterial zur Verfügung gestellt, das von üblichen glatten Materialien für Dichtungsanwendungen des Unternehmens abweicht. Das Endergebnis war nach einigen Entwicklungsschleifen ein Material, das eine homogene, texturierte Oberfläche aufweist und derzeit in mehreren Anwendung erprobt und untersucht wird. Das Material wird in mehreren Entwicklungszyklen nach folgenden Kriterien untersucht:

- Setzverhalten (Compression and Recovery) bei 150 °C (Bild 1)
- Kaltleckageverhalten an einem 5 mm breiten Dichtflansch (Bild 2)
- Stapeltest, um die Klebneigung zu bewerten
- Haftungsuntersuchung durch Medienlagerung in Kühlmittel und Öl
- Erfüllen der ZF Spezifikation ZFN 11000-2

Fazit

Durch die Modifikation des Gummis und das Weglassen eines Top-Coatings wurde das System ganzheitlich optimiert und alle vorgenannten Kriterien erfüllt. Bild 1 zeigt das Setzverhalten im Vergleich zum bisher verwendeten Material bei 150 °C. Des Weiteren wurde ein Kaltleckagetest an einer ungesickten flachen Materialprobe durchgeführt. Hier kamen drei marktübliche Materialien bei der



150 °C	Total Coating thickness (Beginning of test)	Total Coating thickness (End of test)	C & R
Material Grade	[µm]	[µm]	
2x65 µm standard grade @ 150°C with top	130	64	49,23%
2x65 µm textured grade @ 150°C	149	142	95,30%

Bild 1: Vergleich von Dichtungsmaterialien mit und ohne Top-Coating (links) und Zusammenfassung der Ergebnisse (rechts)
(Bild: odinos GmbH)

(Bild: odinos GmbH)

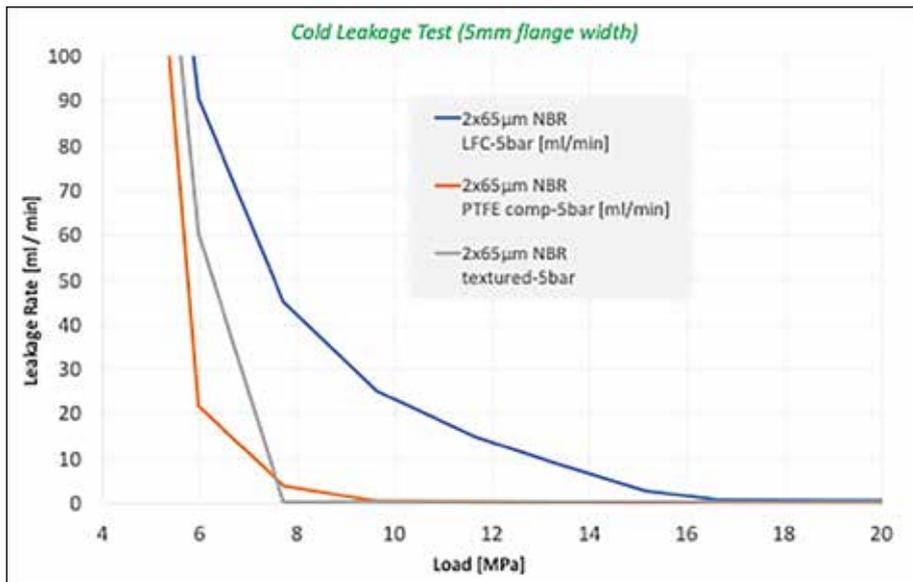


Bild 3: Ergebnisse des Kaltleckagetests (Bild: odinos GmbH)

Untersuchung zum Einsatz (PTFE = PTFE-haltiges Top-Coat / LFC = PTFE-freies Material). Die Ergebnisse zeigt Bild 2. Die Kriterien für die ZF-Spezifikation wurden umfänglich erfüllt und das texturierte Material wurde in die ZFN 11000-2 aufgenommen.

Weitere Informationen

odinos GmbH
www.odinos.de



Von Dipl.-Ing. Ralf Flemming,
Geschäftsführer

Fakten für die Konstruktion

- Negative Einflüsse aus den Verbrennungs- und Emissionsprodukten vom Top Coat werden vermieden
- Silikone für T-Joint-Abdichtungen können mit guten Haftungsergebnissen auf die texturierte Oberfläche aufgebracht werden
- Niedrige Leckagewerte bei hohen Reibkoeffizienten ermöglichen weitere Anwendungsgebiete
- Aufgrund des hohen Reibkoeffizients sehr gut für den Einsatz in Getriebeanwendungen geeignet
- Das gummierte Dichtungsmaterial dient als Isolator

Fakten für den Einkauf

- Durch die Reduzierung der Schraubkraftverluste längere Standzeiten und damit geringere Wartungskosten

Fakten für das Qualitätsmanagement

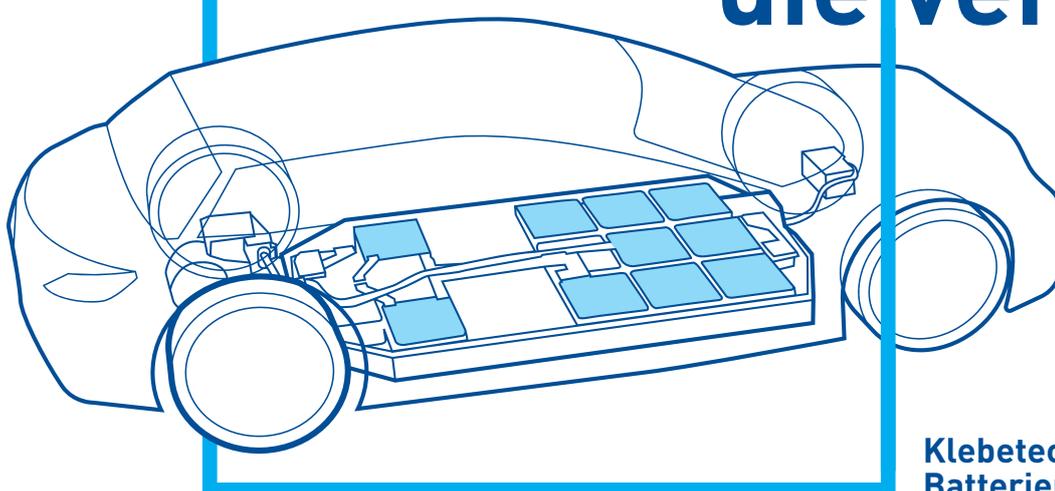
- Weniger Emissionen im Vergleich zu einem Material mit Top Coat

DICTdigital: Klebetechnik für die Batterieproduktion

LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY



Lösungen, die verbinden



**Klebetechnik für die
Batterieproduktion**

Hochwertig, vielseitig, flexibel: Dürr bietet eine Komplettlösung für die Applikation von Kleb-, Dicht- und Füllstoffen in der Serienfertigung von Batterien.

Prüfverfahren praxisingerecht anwenden

Teil 1: Motivation, Entwicklungen und Perspektiven der Elastomerprüfung

BRANCHENÜBERGREIFEND MESS- UND PRÜFTECHNIK – Dichtungsanwendern stehen heute mehr Prüfmethode zur Verfügung als je zuvor. Dadurch ist die Auswahl des geeigneten Verfahrens schwieriger geworden. Vor allem aus Gründen der Kosteneffizienz geht es darum, mit relativ wenig Prüfaufwand möglichst viele Antworten auf die jeweilige Fragestellung zu bekommen. Doch dazu muss man die Möglichkeiten, d.h. die Verfahren, kennen. Deshalb beginnt unsere neue Serie zu Prüfverfahren mit dieser Einführung – denn nur wer die Möglichkeiten kennt, kann sie wirtschaftlich im Rahmen seiner Qualitätssicherung einsetzen.

Die Eigenschaften von Gummi sind einzigartig und komplex und daher in ihrer Gesamtheit schwer versuchstechnisch zu erfassen. Gummierwerkstoffe weisen im Gegensatz zu den meisten üblichen Konstruktionswerkstoffen eine relativ niedrige Festigkeit auf, verbunden mit einer extremen Elastizität. Auch nach hohen Dehnungen (> 200% – je nach Basispolymer und Härte mitunter deutlich höher) erfolgt nach Entlastung eine (fast) vollständige Rückverformung. Trotz der hohen Elastizität sind sie inkompressibel. Und mit der Einwirkung von hohen oder tiefen Temperaturen ändern sich erneut viele Eigenschaften.

Die Verfahren aus der klassischen Werkstoffprüfung können diese Komplexität nur begrenzt abbilden. Deswegen hat der Fortschritt der Technik über die Jahrzehnte hinweg zur Entwicklung und Einführung neuer Prüfmethode geführt. Die Analyse von vulkanisierten Elastomerwerkstoffen lässt sich heute in vier große Gruppen aufteilen, wovon sich die ersten drei mit praktischen Prüfungen befassen:

- Chemisch-nasse Prüfverfahren, wie z.B. chemische Verträglichkeiten, Quellungen, Extraktionen usw.
- Mechanisch-technologische Prüfverfahren, wie z.B. Zugversuche, Härte, Dichte, Alterungen usw.
- EDV-gestützte Prüfverfahren mit erhöhtem apparativen Aufwand, oft im Grenzbereich zwischen chemischen und physikalischen

Verfahren, wie z.B. TGA, DSC, DMA, FTIR, Digitalmikroskopie, REM-EDX, NMR, GC-MS usw.

- Numerische Simulation von Werkstoffverhalten

Warum wird geprüft?

Entscheidend für die Auswahl der Prüfmethoden sind die Fragen, warum, d.h. auf welcher Stufe der Wertschöpfungskette eines Produktes, geprüft werden soll und in welcher Anwendung das Gummibauteil eingesetzt werden wird.

Materialeignung

Die Werkstoffentwicklung ist wohl der Bereich, in welchem Methoden der Elastomerprüfung zeitlich gesehen am längsten eingesetzt werden. Mithilfe rechnergestützter statistischer Versuchsplanung (DOE – Design of Experiments) und der Auswahl relevanter Prüfparameter können heute Versuchsmischungen gut und effizient miteinander verglichen werden.

Mit der Prüfung der Anwendungseignung – z.B. einer Dichtung – ist i.d.R. die Frage nach der Lebensdauer eng verknüpft, welche oft vom Anwender vorgegeben wird. Die Lebensdauer eines polymeren Bauteiles ist – unabhängig vom Grad der physikalischen Beanspruchung – auch immer abhängig von einer Kombination aus Temperatur und Zeit, bedingt durch die Alterung durch Wärme und Sauerstoff. Die Eigenschaften eines Elastomerwerkstoffes ändern sich exponentiell mit der Temperatur (Arrheniusfunktion) und eher linear mit der Expositionszeit. Deswegen ist es wichtig, den Grenzeinsatztemperaturbereich des Elastomers zu kennen (welcher wiederum von der Beanspruchungszeit abhängt), da sich dort kleine Temperaturerhöhungen bereits stark bemerkbar machen können, wenn man die Elastomere im Grenzbereich einsetzt. In der Heißluftalterung im Laborversuch geht es nun darum, diese Temperaturkollektive über vereinfachte Arrheniusmultiplikatoren („Zeit-/Temperatur-Regel“) in eine isotherme Ersatzbeanspruchung zu überführen. Prüft man z.B. ein Fertigteil nach dieser ermittelten Zeit-/Temperaturvorgabe (= isotherme Ersatzbeanspruchung), dann

kann man mit einem Laborversuch die Praxisanwendung i.d.R. ausreichend gut simulieren.

FEA-Simulationen nehmen auch in der Elastomerindustrie eine immer bedeutendere Stellung ein. Im Gegensatz zu vielen anderen Werkstoffen ist jedoch die Berechnung von Elastomeren ein sehr komplexes Feld, da die Thermoviskoelastizität von Gummierwerkstoffen und wichtige andere Eigenschaften eines Compounds stark von der jeweiligen Mischung und Einsatztemperatur abhängen und rechnerisch nicht einfach zu erfassen und beschreiben sind. Um das Materialmodell einer Mischung zu erhalten, ist – je nach Fragestellung – eine umfangreiche Ermittlung der jeweiligen Werkstoffkenndaten notwendig. Dies geschieht in Laborprüfungen.

Qualitätssicherung

Anwender, die viele Elastomere nutzen und/oder deren Produkte stark von deren Qualität abhängen, schreiben i.d.R. in hauseigenen Spezifikationen Sollwerte vor, welche der jeweilige Werkstoff in genormten Prüfverfahren erreichen soll. Je sicherheitsrelevanter die Anwendung, desto umfangreicher und anspruchsvoller sind die Vorgaben. In Freigabeproofungen wird dann untersucht, ob die vorgestellten Werkstoffe den Forderungen entsprechen.

Bei der Qualitätskontrolle muss grundsätzlich zwischen produktionsbegleitenden Elastomerprüfungen beim Hersteller und solchen im Wareneingang eines Anwenders unterschieden werden. Für einen Elastomerhersteller ist es besonders wichtig, durch Prüfungen klare Aussagen über den Vulkanisationsgrad seiner Erzeugnisse zu bekommen. In der Wareneingangsprüfung sollte für technische Elastomerartikel die Überprüfung der Maße, Härte, Dichte (Absicherung gegen Werkstoffverwechslung) und des Druckverformungsrestes (Aussage über Vernetzungsgrad) das Minimum sein. Da man an Fertigteilen nicht normgerecht prüfen kann, empfiehlt es sich, die Prüfmethode und die Sollwerte, inkl. der Toleranzbereiche, im Vorfeld mit dem Hersteller abzustimmen. In manchen Wareneingängen und bei besonders sicherheitsrelevanten Bauteilen kommen hier mitunter moderne und

 **DICT!digital:** Zur Langversion des Beitrages

teure Analysegeräte zur Verwendung, wie z.B. DSC, FTIR, TGA oder NMR.

Wettbewerbsanalyse

Produkte von Marktbegleitern werden aus den unterschiedlichsten Motivationen heraus untersucht. Die wichtigste ist sicherlich, den Qualitätsstandard der eigenen Produkte mit denen des Wettbewerbers zu vergleichen. Sind die Wettbewerbsprodukte technisch bzw. preislich bedeutend besser, haben viele Unternehmen das Interesse, solche Produkte nachzubauen. Beim Reverse Engineering versucht man so weit wie möglich die Mischungsbestandteile und ihre jeweiligen Anteile herauszufinden.

Schadensanalyse

So vielfältig Schäden an Elastomerbauteilen sein können, so vielfältig sind auch die Prüfmethoden, welche zu ihrer Detektion eingesetzt werden können. Ihre Auswahl erfolgt in der Schadensanalyse lösungsorientiert. Die Tiefe der Analyse ist meist auch abhängig von der genauen Fragestellung und dem freigegebenen Budget des Auftraggebers. Besondere Bedeutung haben in der Schadensanalyse optische Untersuchungen bzw. bildgebende Verfahren (Lupe, Digitalmikroskop, REM-EDX). Darüber hinaus ermöglicht es dann die Vielfalt an analytischen Prüfverfahren, Schadenshypothesen belastbar zu bestätigen oder auszuschließen. So machen sich die teilweise hohen Analysekosten für den Auftraggeber sehr schnell bezahlt, wenn das Problem auf Dauer abgestellt werden kann.

Entwicklungen und Trends

Das klassische Prüfwesen basierte hauptsächlich auf der korrekten und reproduzierbaren Durchführung lang eingeführter Prüfverfahren. Im modernen Prüfwesen geht es in erster Linie nicht um das Ersetzen traditioneller Prüfverfahren, sondern um einen ganzheitlichen Blick auf das Thema Elastomerprüfung und um Ergänzungen der lange bewährten Methoden.

Auf absehbare Zeit wird der Mensch allerdings weiterhin im Zentrum der Elastomerprüfung stehen. Um eine gleichbleibende hohe Qualität der Prüfergebnisse sicherzustellen, ist sein Know-how bei der Bewertung von Ergebnissen, seine Motivation sowie aktive Einbindung in Verbesserungsprozesse eine wichtige Aufgabe des Managements.

Zertifizierung und Akkreditierung sind wichtige Bausteine für einen hohen Qualitätsstandard in der Werkstoffprüfung. Eine Akkreditierung sichert eine gute fachliche Praxis und

die Anwendung moderner Qualitätssicherungssysteme ab und macht die Prüfung durch die Unabhängigkeit der Ergebnisse auch Dritten gegenüber belastbar. Solche Ergebnisse sind, z.B. im Schadensfall, ein sicherer Nachweis, einem Lieferanten gegenüber der Sorgfaltspflicht nachgekommen zu sein.

Die Digitalisierung ist heute ein wichtiger Baustein eines modernen Prüflabors. Durch sie werden Abläufe schneller, besser strukturiert und papierlos arbeiten wird möglich. Dazu gehören auch die Integration und Vernetzung von Prüfgeräten. Dadurch werden Abläufe vereinfacht und Übertragungsfehler von Messwerten ausgeschlossen.

Durch eine sinnvolle Automatisierung (z.B. Autosampler in der Analytik oder lasergeführte Positionierung der Probekörper bei der Härteprüfung) werden Prüfzeiten verkürzt und Arbeitszeit wird eingespart. In der Härteprüfung wurde darüber hinaus durch die Einführung des „LNP® nano touch“-Verfahrens die erforderliche Miniaturisierung bei gleichzeitiger Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse vorangebracht.

Fazit

Die moderne Elastomerprüftechnik bietet dem Anwender immer mehr und teils ungeahnte Möglichkeiten. Auch wirtschaftlich gesehen wird die Elastomerprüfung, insbesondere in Bezug auf die Schadensprävention, in ihrer Bedeutung häufig unterschätzt. Sie ist eine entscheidende Voraussetzung für die Sicherheit und dauerhaft korrekte Funktion großer Maschinen und Anlagen. Von allgemeinen Trends zu sprechen, ist hier generell schwierig, da Anwendungen stark vom eigenen Blickwinkel und der jeweiligen Fragestellung abhängen. Aber letztlich ist klar, dass man bezüglich der Performance von Elastomer-Fertigteilen nur dann vom Fortschritt bei Einsatzbereichen und Lebensdauer profitieren wird, wenn man die Potenziale und Aspekte der modernen Prüftechnik auch erschöpft. Dabei ist aber zu beachten, dass immer feinere Messergebnisse ohne die Menschen, die sie für die Praxis interpretieren können, kaum eine Bedeutung haben.

Nächste Folge in DICT! 4.2021 – Elastomer-Härteprüfung – das am häufigsten eingesetzte Prüfverfahren der Gummiindustrie

Weitere Informationen

O-Ring Prüflabor Richter GmbH
www.o-ring-prueflabor.de



Von Dipl.-Ing. Bernhard Richter,
Geschäftsführer und Dipl.-Ing. (FH)
Ulrich Blobner, Consultant

INFOTECH
automation

EXCEEDING YOUR EXPECTATIONS



- / Automationslösungen**
für die Bereiche Bestücken,
Dosieren, Fügen und Handhaben
- / >1000 flexibel kombinierbare
Maschinenkomponenten**
- / Vom kompakten Desktopgerät
bis zum inlinefähigen
Vollautomaten**
- / Prozessautomation u.a. in der
Sensorfertigung, Mikroelektronik,
und Powermodulfertigung**
- / Präzise Positionierung mit
integrierter Bildverarbeitung**

 www.infotech.swiss



DICT!digital: Präzision in Bewegung
– Sample Videos

Lebensdauerabschätzung bei funktionalen Polymeren für Elektroanwendungen

Ein Ansatz, sich der Realität der Funktionssicherheit über Jahre zu nähern

AUTOMOTIVE, ELEKTRONIK ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN, MESS- und PRÜFTECHNIK – Funktionale Polymere, z.B. thermisch leitfähige Klebstoffe oder Vergussmassen, gewinnen für die Kühlung von Leistungshalbleitern und Elektrokomponenten zunehmend an Bedeutung. Als Kompositmaterialien, zusammengesetzt aus der Polymermatrix und einem Keramikpulver, können sie sich im Verlauf ihrer Einsatzdauer infolge thermischer, mechanischer und chemischer Belastungen mehr oder weniger stark verändern – was es zu untersuchen gilt.

In der Praxis verwendet man Labortests zur Alterung im Zeitraffer, um eine Aussage über die Zuverlässigkeit der Materialien und der damit hergestellten Baugruppen zu erhalten. Aus den Ergebnissen der beschleunigten Alterung versucht man eine Prognose über das Langzeitverhalten abzuleiten. Anhand einer thermisch leitenden Vergussmasse für Leistungsumrichter werden hier geeignete Prüfmethoden und einfache Modellierungsansätze für die Alterung und Lebensdauerabschätzung dargestellt.

Was leisten funktionale Polymere in elektrischen Anwendungen?

Polymere in elektrischen Anwendungen werden hauptsächlich wegen ihrer gut isolierenden Eigenschaften verbreitet eingesetzt. Sie können jedoch zusätzliche Funktionalitäten mitbringen, z.B. optische (Lichtdurchtritt oder Blickschutz), mechanische (Stoßschutz, Schwingungsdämpfung) oder thermische Funktionen. In Reinform sind Kunststoffe schlechte Wärmeleiter, können aber durch Compoundieren mit Metall- oder Keramikpartikeln eine nutzbringende Wärmeleitfähigkeit von einigen W/mK erreichen. Werden solche thermisch leitende Komposite zum Füllen von Spalten oder Hohlräumen in Leistungsbaugruppen eingesetzt, ermöglichen sie, im Gegensatz zu Luft, eine gute Wärmeableitung von der Leistungskomponente in die entsprechende Kühlstruktur (z.B. Kühlkörper oder Aktivkühlung). Durch die Verringerung der Betriebstemperatur kann sich die Lebensdauer des Bauteils erhöhen oder

sogar die Leistungsausbeute verbessern. Außerdem kann durch ein verbessertes Wärme-management der Aufwand für die Kühlung und damit auch der gesamte Bauraum verringert werden. Komposite mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit sind daher von großem Nutzen, um Komponenten mit hohen Leistungen auf kleinem Raum zu bauen und wirtschaftlich zu betreiben. Um eine Wärmeleitfähigkeit von 1 W/mK in einem solchen Komposit zu erzielen (z. Vgl.: Aluminium liegt bei 220 W/mK), muss die Polymermatrix bereits etwa 50% wärmeleitfähige Partikel enthalten. Das bedeutet für Komposite mit 2 bis 3 W/mK dann hohe Füllgrade von 60 bis 70%, was sich deutlich auf die rheologischen und mechanischen Eigenschaften des Materials auswirkt. Ebenso sind Auswirkungen auf die Langzeiteigenschaften im Betrieb [1] zu erwarten.

Wozu dienen Lebensdauerabschätzungen?

Beim Einsatz elektrischer und elektronischer Bauteile und Geräte ist eine lange Lebensdauer vorteilhaft, um Ressourcen zu schonen und das Abfallaufkommen gering zu halten. Bei einem Kraftfahrzeug rechnet man mit einer Betriebszeit von 10 bis 15 Jahren und solange müssen auch alle verbauten Komponenten intakt bleiben. Wie alle Werkstoffe haben Polymere und Komposite eine endliche Lebensdauer, da sowohl das Matrixpoly-

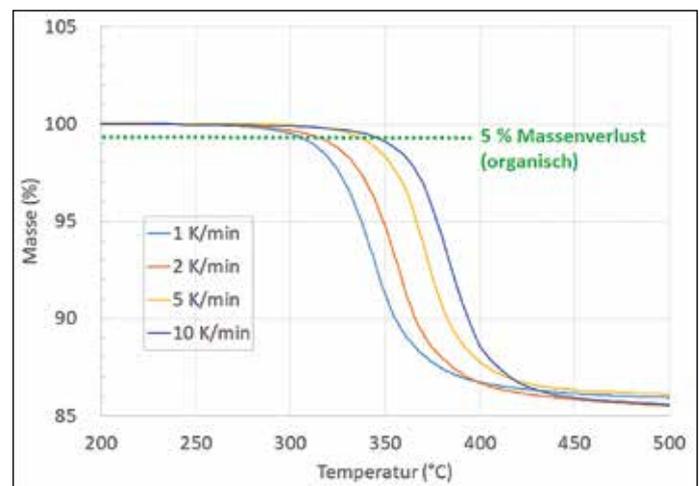
mer, die Füllstoffe als auch das Gefüge sich unter Betriebsbedingungen verändern können. Unter Einfluss von hohen Temperaturen, Luftsauerstoff, Licht sowie bei mechanischen Belastungen wie Vibration oder Spannungen durch Temperaturwechsel kann eine Vielzahl von chemischen und mechanischen Alterungsvorgängen wie Oxidation, Kettenabbau oder Rissbildung angestoßen werden [2]. Dadurch wird auch die Funktionalität der Materialien und Bauteile beeinflusst, z.B. isolierende Eigenschaften, Elastizität oder Haftung, was letztendlich zu einem Leistungsverlust oder Ausfall führen kann.

Methoden zur Abschätzung der Lebensdauer

Zunächst müssen die Bedingungen bekannt sein, denen das betreffende Bauteil während des Betriebs ausgesetzt ist (Bereich der möglichen Einsatztemperaturen, Luftfeuchte, Medien, mechanische Lasten etc.). Die Kenntnis dieser Bedingungen hilft bei der Auswahl eines geeigneten Modells für die Alterung. Das einfachste Modell basiert auf dem Ansatz von Arrhenius und ermöglicht eine Abschätzung der Lebensdauer ausgehend von einer rein thermischen Belastung des Materials. Die Arrhenius-Gleichung beschreibt den Zusammenhang zwischen der Reaktionsgeschwindigkeit und der Temperatur:

$$k = A \cdot e^{-E_A/RT}$$

Bild 1: TGA-Messungen an Vergussmassen bei verschiedenen Heizraten gemäß ASTM E1641 (Bild: IMP)



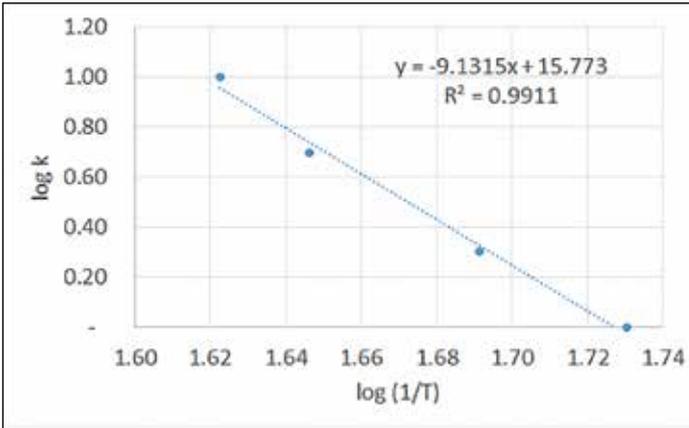


Bild 2: Plot der 5%-Zersetzungstemperatur gegen die Heizrate gemäß ASTM E1641 (Bild: IMP)

Mithilfe der Arrhenius-Gleichung kann aus der Aktivierungsenergie E_A , der Gaskonstante R , der Prüftemperatur T_{test} und der Betriebstemperatur T_{life} ein Beschleunigungsfaktor A_T berechnet werden, unter der vereinfachenden Annahme, dass es sich um eine Reaktion erster Ordnung handelt und der präexponentielle Faktor temperaturunabhängig ist:

$$A_T = e^{[E_A/R \cdot (1/T_{test} - 1/T_{life})]}$$

Die Prüftemperatur T_{test} ist die Temperatur, die bei der beschleunigten Alterung angewendet wird, und T_{life} ist die Temperatur während des realen Betriebs. Der Beschleunigungsfaktor A_T entspricht dann dem Verhältnis der Lebensdauer t_{life} und der Prüfdauer t_{test} :

$$A_T = t_{life}/t_{test}$$

Somit kann die zu einer gewünschten Lebensdauer korrespondierende Prüfdauer berechnet werden:

$$t_{test} = t_{life}/A_T$$

Kommt bei den Umweltbedingungen auch Feuchtigkeit hinzu, kann das Alterungsmodell entsprechend modifiziert werden und der Beschleunigungsfaktor hängt dann von Temperatur und Luftfeuchtigkeit ab (Modell von Peck [3] oder Lawson [4]):

$$t_{test} = t_{life}/A_{T,r,h}$$

Da in der Wirklichkeit die Umwelteinwirkungen i.d.R. komplex sind, kommen auch wesentlich komplexere Alterungsmodelle zum Einsatz, z.B. das Coffin-Manson-Modell [5], wenn starke Temperaturschwankungen ΔT eine Rolle spielen. Hier steht N für die Anzahl der Temperaturzyklen während der beschleunigten Prüfung bzw. des Betriebs:

$$N_{test} = N_{life}/(\Delta T_{test}/\Delta T_{life})^C$$

Sobald also das zugrunde liegende Alterungsmodell definiert ist, besteht der nächste Schritt darin, einen geeigneten Prüfling herzustellen. Dabei sollte beachtet werden, dass die Ergebnisse einer beschleunigten

Alterung wesentlich von der Art und den Dimensionen des Prüflings sowie vom Testlevel und der -umgebung abhängen. Es macht einen Unterschied, ob Proben aus dem reinen Material geprüft werden, oder ob dies in einem Testvehikel verbaut ist. Im letzteren Fall können zusätzlich zu den eigentlichen Materialermüdungen auch Effekte wie Delamination oder Veränderungen durch unterschiedliche thermische Ausdehnungen auftreten. Ebenso spielt es eine Rolle, ob der Prüfling klein oder groß ist. Je größer die Dimensionen, umso höher die Gefahr von Rissbildungen oder Enthftung. Schließlich verhält sich bei der Alterung ein Prüfling unter Betriebsbedingungen (Spannung, Vibration,...) nochmals anders als im passiven Zustand. Optimal wäre eigentlich eine Prüfung im Feld, also z.B. im Fahrzeug verbaut, wobei zu einem solch späten Zeitpunkt oft keine Möglichkeit für Materialoptimierungen mehr besteht.

Ist die Art des Prüflings definiert, müssen als Nächstes geeignete Prüfparameter festgelegt werden, die eine Überwachung der gewünschten Eigenschaften ermöglichen und damit eine Bewertung, ob der Prüfling an Leistung verliert oder gar ausfällt.

Als Letztes werden nun geeignete Methoden und Geräte für die beschleunigte Alterung ausgewählt – passend zum Alterungsmodell und zur Art der Proben. Die einfachste Methode ist wiederum die Hochtemperaturlagerung z.B. in einem Ofen, während man für komplexere Alterungen Klimaschränke, Klimawechselkammern oder Temperatur-

CONVENA

POLYMERS

Eine Marke der Delacamp AG

**Rohstoffpartner der Industrie
und des Mittelstands**

ISO 9001:2015 zertifiziert

PTFE

ETFE

PFA

FEP

PEEK

HTV und LSR Silikonkautschuk

FKM

FFKM

FVMQ

Silane

Siloxane

Silikonöle

Formgedächtnis TPU (SMP)

Pyrogene Kieselsäure

TPE 3D Druck Filament

(ISO 10993-5 und ISO 10993-10 zertifiziert)

convena-polymers.de

DELACAMP Aktiengesellschaft • Bargkoppelweg 64 • 22145 Hamburg • convena@delacamp.com

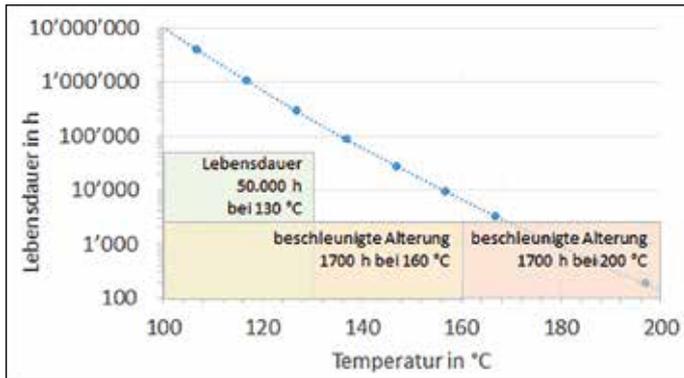


Bild 3: Temperaturabhängigkeit der thermischen Lebensdauer gemäß ASTM E1877 (Bild: IMP)

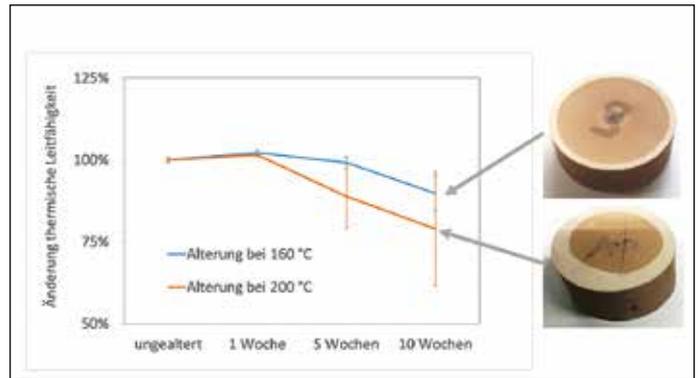


Bild 4: Entwicklung der thermischen Leitfähigkeit im Verlauf der Alterung (Bild: IMP)

schockkammern verwendet. Die entsprechenden Methoden sind in der einschlägigen Normung, z.B. für elektrische oder Automotive-Komponenten festgelegt, (z.B. IEC 60068, IEC 60216, JESD22-A104D, VW PV 1200, VW 80000).

Lebensdauerabschätzung bei einer thermisch leitfähigen Vergussmasse

Im Folgenden werden Untersuchungen an einer thermisch leitenden Vergussmasse vorgestellt, die im Rahmen eines Innosuisse-geförderten Projekts entwickelt wurden [6]. Ziel der Messungen war es, eine Lebensdauer von min. 50.000 h bei einer maximalen Betriebstemperatur von 130 °C nachzuweisen. Dazu wurde der vereinfachte Arrhenius-Ansatz gewählt, der nur Temperatureinflüsse berücksichtigt. Geprüft wurde daher die Lebensdauer unter thermischer Belastung, die durch Verfolgung der Parameter Wärmeleitfähigkeit, Zugfestigkeit und Scherfestigkeit überwacht wurde.

Zunächst stellte sich die Aufgabe, die Temperaturabhängigkeit der Degradation zu bestimmen. Hierzu dient eine Methode, die in den ASTM-Normen E1641 [7] und E1877 [8]

beschrieben ist. Man bestimmt mittels Thermogravimetrie (TGA) an kleinen Proben des Materials die Zersetzung bei unterschiedlichen Heizraten von 1 bis 10 K/min. Abgelesen wird die Temperatur, bei der 5% der Masse abgebaut ist (berechnet auf den organischen Anteil des hoch gefüllten Systems). Dieser Zusammenhang ist in Bild 1 dargestellt.

Mithilfe eines logarithmischen Plots der 5%-Zersetzungstemperaturen gegen die Heizrate kann nun die nominelle Aktivierungsenergie der Zersetzungsreaktion abgeleitet werden (Bild 2).

In einem letzten Schritt wird nun mithilfe der Aktivierungsenergie und von tabellierten Werten durch eine iterative Berechnung gemäß ASTM E1877 der Zusammenhang zwischen thermischer Lebensdauer und Temperatur hergestellt (Bild 3).

Man erkennt, dass die geforderte Lebensdauer von 50.000 h bei 130 °C durch das Material geleistet werden sollte (grüner Bereich). Der aus der Steigung zu bestimmende Beschleunigungsfaktor A_T liegt bei etwa 3 pro 10 K im betreffenden Temperaturintervall

von 100 bis 200 °C. Die Möglichkeit einer beschleunigten Prüfung in einem überschaubaren Zeitraum (10 Wochen) ist daher bei 160 °C gegeben (gelber Bereich). Führt man die beschleunigte Alterung bei höheren Temperaturen durch, z.B. 200 °C (roter Bereich), ist bei >100 h mit Degradationseffekten zu rechnen.

Um dies experimentell zu bestätigen, wurde eine Reihe von Prüflingen aufgebaut und diese wurden bei 160 °C und 200 °C in einem Konvektionsofen gealtert. Kollektive von jeweils fünf Proben wurden nach 1,5 und 10 Wochen entnommen und jeweils die Wärmeleitfähigkeit, Zugfestigkeit und Zugscherfestigkeit im Vergleich zu den ungealterten Proben gemessen. Dabei zeigte sich, dass bei 200 °C die Proben bis zu 1 Woche noch stabil waren, dann aber deutliche Zersetzungerscheinungen und Rissbildungen zeigten, welche sowohl die mechanische Festigkeit als auch die Wärmeleitfähigkeit herabsetzten. Bei 160 °C behielten die Prüflinge grundsätzlich ihre Funktion über den Zeitraum von 10 Wochen, allerdings reduzierte sich auch hier die Zugfestigkeit auf etwa 30% des Ausgangswerts und die Wärmeleitfähigkeit auf



Systeme zum KLEBEN & DICHTEN

Dynamisch vermischen, präzise auftragen und prozesssicher verarbeiten

TARTLER GmbH
 Relystr. 48
 64720 Michelstadt
 +49 (0) 6061 96 72-0
 info@tartler.com
 www.tartler.com

LC-DCM

erhöhter Ausstoß mit Kartuschenmischer (bis zu 80%)



LV 2/2

Ausstoß von 5 ml bis 100 ml/min



MDM

Ausstoß von 0,05 bis 3,5 l/min



NODOPUR

Ausstoß von 0,1 bis 100 l/min



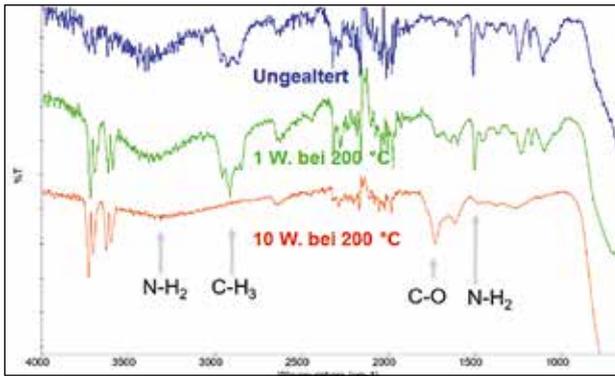


Bild 5: FTIR-Spektren der Vergussmassen im Verlauf der Alterung bei 200 °C (Bild: IMP)

etwa 90%, während die Scherfestigkeit der Prüflinge nach der Alterung unverändert blieb. Bild 4 zeigt beispielhaft die Entwicklung der Wärmeleitfähigkeit während der Alterung. Es ist zu erkennen, dass bei 200 °C durch die Bildung von luftgefüllten Spalten die Messung der Wärmeleitfähigkeit unzuverlässig wird.

Eine Betrachtung der Proben im Verlauf der Alterung zeigt auch, dass das Material sich zunehmend verfärbt. Dies lässt auf Oxidationseffekte der organischen Matrix schließen, die im Ofen bei den hohen Temperaturen an der Luft eintreten. Einige Prüflinge wurden mittels FTIR-Spektroskopie charakterisiert (Bild 5). In der nativen (ungealterten) Probe (blaues Spektrum) sind die Signale der Amino- und Methylgruppen der Matrix zu erkennen, die auch nach 1 Woche bei 200 °C noch vorhanden sind (grünes Spektrum), aber nach 10 Wochen verschwinden, während stattdessen ein C = O-Signal als Anzeichen von Oxidation des Polymers sichtbar wird (rotes Spektrum).

Fazit

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die beschleunigte Alterung durch Hochtemperaturlagerung die Erkenntnisse der Lebensdauerabschätzung nach ASTM in etwa wiedergibt. Je nachdem, welchen Prüfparameter man betrachtet, ist die Linie zwischen intaktem und degradierendem Zustand der Prüflinge nicht scharf definiert. Unterschiede entstehen auch durch die oben beschriebenen, stark vereinfachten Annahmen bei der Modellbildung sowie durch die Methodik, weil die TGA-Messungen normgerecht unter Stickstoff, die beschleunigten Alterungen jedoch an Luft durchgeführt wurden. Weiter ist – speziell im Fall gefüllter Polymere – mit einem Einfluss der Partikel, z.B. durch Schwächung an den Korngrenzen bei der Alterung zu rechnen.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Innosuisse – Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innovationsprojekt 29965.1 IP-ENG), bei unseren Projektpartnern von Lenze Schmidhauser, Romanshorn, und APM Technica AG, Heerbrugg, und allen Kolleginnen und Kollegen am OST Campus Buchs für die gute Unterstützung.

Literatur

- [1] Due, J.; Robinson, A.: Reliability of thermal interface materials: A review. *Appl. Therm. Eng.* 2013, 50, 455–463
- [2] Stadler, R., Maurer, A.: Methods for durability testing and lifetime estimation of thermal interface materials in batteries. *Batteries* 2019, 5, 34; doi:10.3390/batteries5010034
- [3] Peck, D. S.: Comprehensive model for humidity testing correlation. In *Proc. International Reliability Physics Symposium 44–50*. IEEE Press, New York, 1986
- [4] Lawson, R.W.: A review of the status of plastic encapsulated semiconductor components reliability. *Br. Telecomm. J.* 1984, 2, 95–111
- [5] Coffin, L.F., Jr.: A study of the effects of cyclic thermal stresses on a ductile metal. *Trans. ASME* 1954, 76, 931–950

- [6] Itten, A., Maurer, A.: Thermisch leitende Komposite für Elektromobilitätsanwendungen. *Polymeric Coffee Lectures*, Buchs SG, 02.06.2020
- [7] ASTM E1641 – 18: Standard Test Method for Decomposition Kinetics by Thermogravimetry Using the Ozawa/Flynn/Wall Method
- [8] ASTM E1877 – 11: Standard Practice for Calculating Thermal Endurance of Materials from Thermogravimetric Decomposition Data

Fakten für die Konstruktion

- Die Lebensdauer kann in keinem Fall exakt bestimmt, sondern nur abgeschätzt werden. Die ASTM-Methode ist ein wertvolles Instrument, um mit überschaubarem Aufwand schnell zu einer Aussage über die Lebensdauer eines Polymers zu kommen. Beschleunigte Alterungen, unter Einbezug realitätsnaher Prüflinge und möglichst vieler im Betrieb auftretender Umweltbedingungen, sind dann ein weiterer ergänzender Schritt, um mehr Sicherheit in Bezug auf die Betriebsfestigkeit eines Materials oder Produkts zu bekommen

Weitere Informationen

OST – Ostschweizer Fachhochschule
IMP Institut für Mikrotechnik und Photonik
www.ost.ch/imp/polymeric



Von Dr. Arno Maurer, Senior Research Scientist, Debra Carolina Cortés Gómez, Fachverantwortliche Schadensanalyse und Werkstoffprüfung; Yves Kuster, Research Engineer, Prof. Dr. Jens Ulmer, Leiter Kompetenzbereich Polymere Werkstoffe

DICHTUNGSTECHNIK
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

Brillante Ringe für alle Herausforderungen.



Präzisions-O-Ringe für unterschiedlichste Industriebereiche und höchste Ansprüche.

DICHT!

Impressum

DICHT! – Dichten. Kleben. Polymer. verstehen
15. Jahrgang | ISSN: 1863-4699

Redaktion:

 Dipl.-Ing. Holger Best (ViSDP)
Tel.: +49(0)6 21.71 76 888-7
hbest@isgatec.com

Anzeigen und Projektmanagement:

 Bärbel Schäfer
Tel.: +49(0)6 21.71 76 888-3
bschaefer@isgatec.com

Herausgeber/Verlag:

ISGATEC GmbH
Am Exerzierplatz 1A | 68167 Mannheim
DEUTSCHLAND
Tel.: +49(0)6 21.71 76 888-0
info@isgatec.com | www.isgatec.com

Geschäftsführung:

Sandra Kiefer

Vertriebsleitung: Bärbel Schäfer

Layout: Petra Greb-Gaß

Druck:

Silber Druck oHG
Otto-Hahn-Straße 25 | 34253 Lohfelden

Erscheinungsweise: 4 x jährlich

Bezugspreis des Magazins:

Jahresbezugspreis (4 Ausgaben):

Im Inland 43,30 € brutto

inkl. Versandkosten

Im Ausland 79,00 € netto

inkl. Versandkosten

Einzelverkaufspreis: 8,50 € brutto

zzgl. Versandkosten

Copyright:

ISGATEC GmbH | 2021 | Mannheim

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion nicht übernommen werden. Die Zeitschrift und ihre Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der Zustimmung des Verlages/des Herausgebers. Mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung in dieser Zeitschrift geht das umfassende, ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf den Verlag/Herausgeber über. Dies umfasst die Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechende Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur elektronischen Verwertung, zur Veröffentlichung in Datenbanken sowie Datenträgern jedweder Art, wie z.B. die Darstellung im Rahmen von Internet-Dienstleistungen, CD-ROM, CD und DVD, Datenbanknutzung. Es umfasst auch das Recht, die vorgenannten Rechte auf Dritte zu übertragen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei betrachtet und damit von jedermann benutzt werden dürften. Im Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wider. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Autoren.



Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V.

Preisindex von Kautschuk

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE –

Die Preise für nahezu alle Synthesekautschuktypen steigen weiterhin teils rapide an. Gründe hierfür sind die drei Themen, die seit Monaten die Entwicklung dominieren: Steigende Rohstoffkosten, steigende Frachtraten und eine hohe Nachfrage, die in vielen Bereichen die Fertigungskapazitäten übersteigt. Dabei haben insbesondere die deutlichen Preissteigerungen beim Rohöl im 2. Quartal zu dieser Entwicklung beigetragen. Im Juli schwankte der Preis stark auf hohem Niveau – hier darf man auf die Entwicklung gespannt sein.

Parallel dazu hat sich Naturkautschuk preislich auf einem hohen Niveau eingependelt. Bei den Kautschukchemikalien, Rußen und Weichmachern steigen die Preise weiterhin deutlich. Das größte Problem ist hier die Verknappung nahezu aller Basisrohstoffe. Betrachtet man in diesem Kontext die Gespräche im Markt zur Rohstoffsituation für Dichtungen und Formteile, ist die aktuelle Situation bestenfalls als höchst schwierig zu bezeichnen. Im Vorteil sind die Unternehmen, die lange Beschaffungspartnerschaften gepflegt haben.

Elastomerbasis	Preisentwicklung
SBR	++
NR	0
NBR	++
EPDM	++
ECO	+
VMQ	++
CR	+
IIR	++
ACM	0
AEM	+
HNBR	++
FKM	+
FVMQ	+

Preisentwicklung im letzten Quartal

-- sinkend, – tendenziell sinkend,
0 gleichbleibend, + tendenziell steigend,
++ steigend

Aus dem Polymer-Netzwerk

Ein „Sieg“ bei der Werkstoffauswahl führt schon mal über kleine „Niederlagen“ – Rennmaschinen sind Materialfresser, das ist nicht neu – und deshalb entscheidet die Materialwahl bei den kleinsten Bauteilen über Sieg oder Niederlage im Rennen. Eine Rückdämpferentwicklung von Berger S2B für PVM, einem Hersteller für u.a. Motorradkomponenten, zeigte, dass einem Sieg manchmal auch kleine „Niederlagen“ vorausgehen.

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

EN 4545-2-zertifizierte Vergussmassen – Speziell optimierte Vergussmassen der WEVO-CHEMIE GmbH erreichen die höchste Anforderungsstufe der Norm und können daher für elektrische sowie elektronische Bauteile in Schienenfahrzeugen und bahntechnischen Anlagen genutzt werden.

 DICHT!digital: Zur Meldung

Dichtungen und Formteile einfach präzise messen – Die neuen Standard Härteprüfgeräte von Ludwig Nano Präzision GmbH prüfen auf Knopfdruck automatisch Elastomere und Kunststoffe nach den IRHD- und Shore-Methoden.

 DICHT!digital: Zur Meldung

Dichtungen „H₂-approved“ – Die nachweislich für Wasserstoffanwendungen geeigneten Dichtungen von Frenzelit werden mit einem zertifizierten Logo „H₂-approved“ versehen und sind so auf den ersten Blick als solche zu erkennen.

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

Rapid Manufacturing – mehr als 3D-Drucken – Rapid Manufacturing ist ein Schlüssel zur schnellen Produktentwicklung und zur wirtschaftlichen Herstellung in kleinen Losgrößen. In zwei Handbüchern beschreiben Volker Grießbach und Nadine Buschner ihr Know-how zur schnellen computerintegrierten Produktentwicklung sowie Fertigung von Kleinserien und Unikaten.

 DICHT!digital: Zur Meldung

Legende

P Produzent	A Automotive	MA Maschinen- und Anlagenbau
H Händler	E Elektronik	MT Medizintechnik
D Dienstleister	ET Energietechnik	PT Prozesstechnik (Chemie, Lebensmittelindustrie, Pharma)

Be- und Verarbeitung

DMH SOLUTION FOR SEALS
DMH Dichtungs- und Maschinenhandel GmbH
 Industriepark West 11
 8772 Traboch | ÖSTERREICH

Tel.: +43(0)3833.20060-0 | Fax: +43(0)3833.20060-500
 office@dmh.at | www.dmh.at

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

RAMPF
 discover the future
RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG
 Römerallee 14
 78658 Zimmern o. R.

Tel.: +49(0)741.2902-0 | Fax: +49(0)741.2902-2100
 production.systems@rampf-gruppe.de | www.rampf-gruppe.de

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Dichtungen

Berger S2B GmbH
 Hans-Thoma-Straße 49-51
 68163 Mannheim

Tel.: +49(0)621.41003-0 | Fax: +49(0)621.41003-33
 info@bergers2b.com | www.bergers2b.com

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

DONIT TESNIT GmbH
 A perfect fit
 Werastr. 105
 70190 Stuttgart

Tel.: +49(0)160.92380498 | Tel.: +49(0)170.2753976
 sales.deutschland@donit.eu | https://de.donit.eu

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

elringklinger
 Kunststofftechnik
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH
 Etzelstraße 10
 74321 Bietigheim-Bissingen

Tel.: +49(0)7142.583-0 | Fax: +49(0)7142.583-200
 info.ekt@elringklinger.com | www.elringklinger-kunststoff.de | shop.elringklinger-kunststoff.de

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Dichtungen

FLUORTEN
 PTFE & TECHNOLOGIES MANUFACTURING
Fuorten s.r.l. Vertriebsbüro D-A-CH
 Im Heiler 8
 71397 Leutenbach

Tel.: +49(0)7195.5909267 | Fax: +49(0)7195.5909268
 martin.schuster@fluorten.com | www.fluorten.com

P H D **A E ET MA MT PT**

GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH
 Hofwiesenstraße 7
 74336 Brackenheim

Tel.: +49(0)7135.9511-0 | Fax: +49(0)7135.9511-11
 info@gfd-dichtungen.de | www.gfd-dichtungen.de

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

HEUTE + COMP. GmbH + Co.
 Kaiserstraße 186-188
 42477 Radevormwald

Tel.: +49(0)2195.67601 | Fax: +49(0)2195.4996
 info@heutecomp.de | www.heutecomp.de

P H D **A E ET MA MT PT**

Hoefert Die Dichtung.
 Seit 1963
 Fabrikation von Spezialdichtungen

Ferdinand-Harten-Straße 15 | 22949 Ammersbek/Hamburg

Tel.: +49(0)40.604477-0 | Fax: +49(0)40.6046523
 service@hoefert.de | www.hoefert.de | shop.hoefert.de

P H D **A E ET MA MT PT**

IDG-Dichtungstechnik GmbH
 Heinkelstraße 1
 73230 Kirchheim/Teck

Tel.: +49(0)7021.9833-0 | Fax: +49(0)7021.9833-50
 info@idg-gmbh.com | www.idg-gmbh.com

P H D **A E ET MA MT PT**

ITA Profile
ITA GmbH + Co. KG
 Gerhard-Frede-Straße 4
 59320 Ennigerloh

Tel.: +49(0)2525.8075 1-0 |
 info@ita-profile.de | www.ita-profile.de

P H D **A E ET MA MT PT**

Dichtungen



Jurima Dichtungen GmbH

Derchinger Straße 143
86165 Augsburg

Tel.: +49(0)821.74867-0 | Fax: +49(0)821.74867-99
post@jurima-gmbh.de | www.jurima-gmbh.de

P H D **A E ET MA MT PT**



KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH

Robert-Bosch-Straße 11-13
25451 Quickborn

Tel.: +49(0)4106.80928-0 | Fax: +49(0)4106.80928-49
europe@kastas.com | www.kastas.de

P H D **A E ET MA MT PT**



W. KÖPP GmbH & Co. KG

Hergelsbendenstraße 20
52080 Aachen

Tel.: +49(0)241.166.05-0 | Fax: +49(0)241.166.05-55
info@koeppe.de | www.koeppe.de

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



MICHELFELDER

METALLTECHNIK | ROHRTECHNIK | WERKZEUGTECHNIK | DOSIERTECHNIK

MICHELFELDER GmbH

Breite Straße 1
78737 Fluorn-Winzeln

Tel.: +49(0)7402.3920-0 | Fax: +49(0)7402.3920-9000
info@michelfelder.de | www.michelfelder.de

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



PTFE NÜNCHRITZ
become flexible



PTFE Nünchritz GmbH & Co. KG

Industriestraße C9
01612 Glaubitz

Tel.: +49(0)35265.5040
service@ptfe-nuenchritz.de | www.ptfe-nuenchritz.de

P H D **A E ET MA MT PT**



Dichtungen. Technische Teile.

SCHLÖSSER GmbH & Co. KG

Wilhelmstraße 8
88512 Mengen

Tel.: +49(0)7572.606-0 | Fax: +49(0)7572.606-5598
info@schloesser.de | www.schloesser-dichtungen.de

P H D **A E ET MA MT PT**

Dichtungen



Karl Späh GmbH & Co. KG

Industriestraße 4-12
72516 Scheer

Tel.: +49(0)7572.602-0 | Fax: +49(0)7572.602-167
info@spaeh.de | www.spaeh.de

P H D **A E ET MA MT PT**



Sealing for a safer and greener tomorrow

TEADIT International Produktions GmbH

Europastraße 12
6322 Kirchbichl | ÖSTERREICH

Tel.: 0043(0)5372.64020-0 | Fax: 0043(0)5372.64020-20
austria@teadit.eu | www.teadit.com

P H D **A E ET MA MT PT**



Trygonal Group GmbH

Neue Heimat 22
74343 Sachsenheim-Ochsenbach

Tel.: +49(0)7046.9610-0 | Fax: +49(0)7046.9610-33
info@trygonal.com | www.trygonal.com

P H D **A E ET MA MT PT**



xpress seals gmbh

Fangdieckstr. 70-74
22547 Hamburg

Tel.: +49(0)40.8797.445-0 | Fax: +49(0)40.8797.445-69
michael.muelner@xpress-seals.com | www.xpress-seals.com

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Dienstleistungen



Dichten. Kleben. Polymer.

ISGATEC® GmbH

Am Exerzierplatz 1A
68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.7176888-0
info@isgatec.com | www.isgatec.com

P H D **A E ET MA MT PT**



Prüfungen, Schadensanalyse, Seminare

O-Ring Prüflabor Richter GmbH

Kleinbottwarer Straße 1
71723 Großbottwar

Tel.: +49(0)7148.16602-0 | Fax: +49(0)7148.16602-299
info@o-ring-prueflabor.de | www.o-ring-prueflabor.de

P H D **Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Legende

P Produzent	A Automotive	MA Maschinen- und Anlagenbau
H Händler	E Elektronik	MT Medizintechnik
D Dienstleister	ET Energietechnik	PT Prozesstechnik (Chemie, Lebensmittelindustrie, Pharma)

Dosiertechnik

bdtronic  **bdtronic GmbH**
 Ahornweg 4
 97990 Weikersheim

Tel.: +49(0)7934.104-0 | Fax: +49(0)7934.104-372
 info@bdtronic.de | www.bdtronic.de

P H D  **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

beinlich *pump systems* **Beinlich Pumpen GmbH**
 Gewerbestraße 29
 58285 Gevelsberg

Tel.: +49(0)2332.5586-0 | Fax: +49(0)2332.5586-31
 info@beinlich-pumps.com | www.beinlich-pumps.com

P H D **A E ET MA MT PT**

DoBoTech **DoBoTech AG**
 Dosing and Bonding Technology
 — GROUP —
 Am Eschengrund 4
 83135 Schechen

Tel.: +49(0)8039.90146-0 | Fax: +49(0)8039.90146-19
 info@dobotech.com | www.dobotech.com

P H D  **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

 **Drei Bond GmbH**
 Carl-Zeiss-Ring 17
 85737 Ismaning/München

Tel.: +49(0)89.962427-0 | Fax: +49(0)89.962427-19
 info@dreibond.de | www.dreibond.de

P H D **A E ET MA MT PT**

 **Epoxy Technology Europe GmbH**
 Steinerne Furt 78
 86167 Augsburg

Tel.: +49(0)821.748720 | Fax: +49(0)821.742970
 sales_de@epotekeurope.com | www.epotek.com

P H D **A E ET MA MT PT**

Dosiertechnik

 **Hilger u. Kern GmbH**
Dosier- und Mischtechnik
 Käfertaler Straße 253
 68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.3705-500 | Fax: +49(0)621.3705-200
 info@dopag.de | www.dopag.de

P H D  **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

 **Kopf und Pfaff GbR**
 Tiergartenstraße 1
 78655 Dunningen-Seedorf

Tel.: +49(0)7402.93833-0 | Fax: +49(0)7402.93833-29
 info@kps-dosiertechnik.de | www.kps-dosiertechnik.de

P H D **A E ET MA MT PT**

 **Meter Mix Systems (Deutschland)**
 Käfertaler Straße 253
 68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.3705-500 | Fax: +49(0)621.3705-200
 sales@metermix.de | www.metermix.de

P H D  **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

 **MICHELFELDER GmbH**
 Breite Straße 1
 78737 Fluorn-Winzeln

Tel.: +49(0)7402.3920-0 | Fax: +49(0)7402.3920-9000
 info@michelfelder.de | www.michelfelder.de

P H D  **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

 **SEC Compounds GmbH**
 Karl-Arnold-Straße 28
 73230 Kirchheim-Teck

Tel.: +49(0)7021.9448-0 | Fax: +49(0)7021.9448-99
 info@sec-compounds.com | www.visec-systems.com

P H D **A E ET MA MT PT**

Raum für Experten Erfahrung. Erkennen. Lösen.
www.isgatec.com > Consulting



Dosiertchnik



ViscoTec Pumpen- u. Dosiertchnik GmbH

Amperstraße 13
84513 Töging a. Inn

Tel.: +49 (0)8631.9274-0 | Fax: +49(0)8631.9274-300
mail@viscotec.de | www.viscotec.de

P H D **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Flüssigdichtsysteme



CeraCon GmbH

Talstraße 2
97990 Weikersheim

Tel.: +49(0)7934.9928-0 | Fax: +49(0)7934.9928-600
epost@ceracon.com | www.ceracon.com

P H D **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



Drei Bond GmbH

Carl-Zeiss-Ring 17
85737 Ismaning/München

Tel.: +49(0)89.962427-0 | Fax: +49(0)89.962427-19
info@dreibond.de | www.dreibond.de

P H D **A E ET MA MT PT**



W. KÖPP GmbH & Co. KG

Hergelsbendenstraße 20
52080 Aachen

Tel.: +49(0)241.166.05-0 | Fax: +49(0)241.166.05-55
info@koep.de | www.koep.de

P H D **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



RAMPF
discover the future

Polymer Solutions GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Straße 8-10
72661 Grafenberg

Tel.: +49(0)7123.9342-0 | Fax: +49(0)7123.9342-2444
polymer.solutions@rampf-gruppe.de | www.rampf-gruppe.de

P H D **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



Three Bond GmbH

Kleb- und Dichtstoffe
Giesenheide 40
40724 Hilden

+49(0)2103.7895816-0 | Fax: +49(0)02103.78958-58
info@threebond.de | www.threebond.de

P H D **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Formteile



Berger S2B GmbH

Hans-Thoma-Straße 49-51
68163 Mannheim

Tel.: +49(0)621.41003-0 | Fax: +49(0)621.41003-33
info@bergers2b.com | www.bergers2b.com

P H D **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



Trygonal Group GmbH

Neue Heimat 22
74343 Sachsenheim-Ochsenbach

Tel.: +49(0)7046.9610-0 | Fax: +49(0)7046.9610-33
info@trygonal.com | www.trygonal.com

P H D **A E ET MA MT PT**

Gleitringdichtungen



DEPAC ANSTALT

Wirtschaftspark 44
9492 Eschen
LIECHTENSTEIN

Tel.: +423(0)373.9700 | Fax: +423(0)373.9719
office@depac-fl.com | www.depac.at

P H D **A E ET MA MT PT**

Die nächste Ausgabe der **DICHT!** erscheint am **24.11.2021**. Anzeigenschluss ist am **22.10.2021**.



Legende

P Produzent	A Automotive	MA Maschinen- und Anlagenbau
H Händler	E Elektronik	MT Medizintechnik
D Dienstleister	ET Energietechnik	PT Prozesstechnik (Chemie, Lebensmittelindustrie, Pharma)

Kautschuk-Mischungen

 **HEXPOL Compounding GmbH**
 Ottostraße 34
 41836 Hückelhoven-Baal

Tel.: +49(0)2433.9755-0 | Fax: +49(0)2433.9755-99
 info.huk@hexpol.com | www.hexpol.com

P **H** **D** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

 **Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG**
 Teplitzer Straße 20
 84478 Waldkraiburg

Tel.: +49(0)8638.61-0 | Fax: +49(0)8638.61-310
 info@kraiburg-rubber-compounds.com
 www.kraiburg-rubber-compounds.com

P **H** **D**  **DICHTDigital: Zum Lösungspartner** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

 **RADO Gummi GmbH**
 • ELASTOMER
 • FLUOR
 • SILICONE
 KOMPETENZ IN KAUTSCHUK
 Ülfe-Wuppertal-Straße 17-19
 42477 Radevormwald

Tel.: +49(0)2195.674-0 | Fax: +49(0)2195.674-110
 info@rado.de | www.rado.de

P **H** **D** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

 **SEC Compounds GmbH**
 special compounds
 Karl-Arnold-Straße 28
 73230 Kirchheim-Teck

Tel.: +49(0)7021.9448-0 | Fax: +49(0)7021.9448-99
 info@sec-compounds.com | www.sec-compounds.com

P **H** **D** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

Kleb- und Dichtstoffe

 **E. Epple & Co. GmbH**
 Dichtstoffe, Klebstoffe,
 Gießharze, Lohnfertigungen
 Hertzstraße 8 | 71083 Herrenberg

Tel.: +49(0)7032.9771-0 | Fax: +49(0)7032.9771-50
 info@epple-chemie.de | www.epple-chemie.de

P **H** **D** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

 **Hermann Otto GmbH**
 Krankenhausstraße 14
 83413 Fridolfing

DICHTEN & KLEBEN

Tel.: +49(0)8684.908-0 | Fax: +49(0)8684.908-1840
 info@otto-chemie.de | www.otto-chemie.de

P **H** **D**  **DICHTDigital: Zum Lösungspartner** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

 **WEVO-CHEMIE GmbH**
 Schönbergstraße 14
 73760 Ostfildern-Kernat

Tel.: +49(0)711.16761-0
 info@wevo-chemie.de | www.wevo-chemie.de

P **H** **D** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

Raum für Austausch Ideen. Wissen. Kontakte.
www.isgatec.com > Akademie



Kleb- und Verbindungstechnik

**Atlas Copco IAS GmbH**

Gewerbestraße 52
75015 Bretten

Tel.: +49(0)7252.5560-0 | Fax: +49(0)7252.5560-5100
ias.de@atlascopco.com | joining.atlascopco.com

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**bdtronic GmbH**

Ahornweg 4
97990 Weikersheim

Tel.: +49(0)7934.104-0 | Fax: +49(0)7934.104-372
info@bdtronic.de | www.bdtronic.de

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**Beinlich Pumpen GmbH**

Gewerbestraße 29
58285 Gevelsberg

Tel.: +49(0)2332.5586-0 | Fax: +49(0)2332.5586-31
info@beinlich-pumps.com | www.beinlich-pumps.com

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**Drei Bond GmbH**

Carl-Zeiss-Ring 17
85737 Ismaning/München

Tel.: +49(0)89.962427-0 | Fax: +49(0)89.962427-19
info@dreibond.de | www.dreibond.de

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**Epoxy Technology Europe GmbH**

Steinerne Furt 78
86167 Augsburg

Tel.: +49(0)821.748720 | Fax: +49(0)821.742970
sales_de@epotekeurope.com | www.epotek.com

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

Kleb- und Verbindungstechnik

**Hilger u. Kern GmbH
Dosier- und Mischtechnik**

Käfertaler Straße 253
68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.3705-500 | Fax: +49(0)621.3705-200
info@dopag.de | www.dopag.de

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**Lohmann GmbH & Co. KG**

Irlicher Straße 55
56567 Neuwied

Tel.: +49(0)2631.34-0 | Fax: +49(0)2631.34-6661
info@lohmann-tapes.com | www.lohmann-tapes.com

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**Meter Mix Systems
(Deutschland)**

Käfertaler Straße 253
68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.3705-500 | Fax: +49(0)621.3705-200
sales@metermix.de | www.metermix.de

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

**Scheugenpflug GmbH**

Gewerbepark 23
93333 Neustadt/Do.

Tel.: +49(0)9445.9564-0 | Fax: +49(0)9445.9564-40
sales.de@scheugenpflug-dispensing.com | www.scheugenpflug-dispensing.com

P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

Raum für Aktuelles Impulse. Wissen. Kontakte.
www.isgatec.com > Newsletter kostenlos abonnieren!

[i] ISGATEC
IMPULSE

Legende

P Produzent	A Automotive	MA Maschinen- und Anlagenbau
H Händler	E Elektronik	MT Medizintechnik
D Dienstleister	ET Energietechnik	PT Prozesstechnik (Chemie, Lebensmittelindustrie, Pharma)

Kleb- und Verbindungstechnik

VSE *flow*[®] **VSE Volumentechnik GmbH**
 Hönnestraße 49
 58809 Neuenrade

Tel.: +49(0)2394.616-30 | Fax: +49(0)2394.616-33
 info@vse-flow.com | www.vse-flow.com

P H D **A E ET MA MT PT**

Lohnfertigung

epple **E. Epple & Co. GmbH**
 Dichtstoffe, Klebstoffe,
 Gießharze, Lohnfertigungen
 Hertzstraße 8 | 71083 Herrenberg

Tel.: +49(0)7032.9771-0 | Fax: +49(0)7032.9771-50
 info@epple-chemie.de | www.epple-chemie.de

P H D **A E ET MA MT PT**

LOOP **LOOP GmbH**
 LOHNFERTIGUNG UND OPTIMIERUNG
 Am Nordturm 5
 46562 Voerde

Tel.: +49(0)281.83135 | Fax: +49(0)281.83137
 mail@loop-gmbh.de | www.loop-gmbh.de

P H D **A E ET MA MT PT**

Lohnschäumen

CeraCon **CeraCon GmbH**
 Talstraße 2
 97990 Weikersheim

Tel.: +49(0)7934.9928-0 | Fax: +49(0)7934.9928-600
 epost@ceracon.com | www.ceracon.com

P H D **A E ET MA MT PT**

KÖPP **W. KÖPP GmbH & Co. KG**
 experts in foam
 Hergelsbendenstraße 20
 52080 Aachen

Tel.: +49(0)241.166.05-0 | Fax: +49(0)241.166.05-55
 info@koeppe.de | www.koeppe.de

P H D **A E ET MA MT PT**

Lohnschäumen

Polyprocess **Polyprocess GmbH**
 Dosiertechnik als Dienstleistung.
 Am Wald 15
 97348 Rödelsee
 OT Fröhstockheim

Tel.: +49(0)9323.8759-0 | Fax: +49(0)9323.8759-11
 info@polyprocess.de | www.polyprocess.de

P H D **A E ET MA MT PT**

S **SCHARF automation** **scharf automation gmbh**
 Horner Straße 19
 3902 Vitis | ÖSTERREICH

Tel.: +43(0)2841.84400
 info@scharf-automation.at | www.scharf-automation.at

P H D **A E ET MA MT PT**

Oberflächentechnik

fpo **APO GmbH**
 Massenkleinteilbeschichtung
 Konrad-Zuse-Straße 2b
 52477 Alsdorf

Tel.: +49(0)2404.5998-0 | Fax: +49(0)2404.5998-300
 info@apo.ac | www.apo.ac

P H D **A E ET MA MT PT**

bdtronic **bdtronic GmbH**
 Ahornweg 4
 97990 Weikersheim

Tel.: +49(0)7934.104-0 | Fax: +49(0)7934.104-372
 info@bdtronic.de | www.bdtronic.de

P H D **A E ET MA MT PT**

OVE **ELASTOMERE KUNSTSTOFFE** **OVE Plasmatec GmbH**
 Reinigen | Beschichten | Behandeln | Service
 Carl-Zeiss-Straße 10
 71093 Weil im Schönbuch

Tel.: +49(0)7157.73033000 | Fax: +49(0)7157.730330111
 info@ove-plasmatec.de | www.ove-plasmatec.de

P H D **A E ET MA MT PT**

Oberflächentechnik



VSE Volumentechnik GmbH

Hönnestraße 49
58809 Neuenrade

Tel.: +49(0)2394.616-30 | Fax: +49(0)2394.616-33
info@vse-flow.com | www.vse-flow.com

P H D A E ET MA MT PT

O-Ringe



CIMAKA International GmbH

Gummiformteile, Kunststofftechnik
Industriestraße 4
79801 Hohentengen

Tel.: +41(0)449424753 | Fax: +41(0)449424754
info@cimaka.com | www.cimaka.com

P H D A E ET MA MT PT

Profile



Compounds AG

Barzloostrasse 1
8330 Pfäffikon ZH
SCHWEIZ

Tel.: +41(0)44.9533400 | Fax: +41(0)44.9533401
info@compounds.ch | www.compounds.ch

P H D A E ET MA MT PT

Seminare



ISGATEC® GmbH
Am Exerzierplatz 1A
68167 Mannheim

Wir bieten Seminare zu folgenden Themen:

Konstruktion & Technik

- Werkstoffe & Verarbeitung
- Klebtechnik & Flüssigdichtsysteme
- Qualitätsmanagement & Recht
- Statische & Dynamische Dichtungen
- Konstruktion & Entwicklung

• **INHOUSE-SEMINARE:** Auf Ihre Bedürfnisse individuell angepasst!

• **ISGATEC FORUM:** Unser Kompetenznetzwerk.

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Referent:innen etc. zu den einzelnen Seminaren sowie neuen Seminarthemen finden Sie auf unserer Website www.isgatec.com.

Tel.: +49(0)621.7176888-0
akademie@isgatec.com | www.isgatec.com

P H D A E ET MA MT PT

Statische Dichtungen



Berger S2B GmbH

Hans-Thoma-Straße 49-51
68163 Mannheim

Tel.: +49(0)621.41003-0 | Fax: +49(0)621.41003-33
info@bergers2b.com | www.bergers2b.com

P H D DICHT!digital: Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

Raum für vertieftes Wissen

JAHRBUCH Dichten. Kleben. Polymer. 2022*

Bis 31.10.2021
Subskriptionspreis von 48 €** (Print)
bzw. 39 € (Digital) sichern.

ISBN Print: 978-3-946260-05-9
ISBN Digital: 978-3-946260-06-6

*Erscheinungstermin Ende Oktober 2021 **zzgl. Versand und Verpackung



Jetzt bestellen!
www.isgatec.com > Medien
Tel.: +49 621 7176888-0





Dieses Szenario ist für manche Einkäufer:innen längst kein Witz mehr, sondern die Einstimmung auf das, was die nächsten Monate wohl zunehmen wird und auch zu einem Überdenken von Sourcing-Ketten für die Zukunft führen kann.

Gomastit[®]

FireSeal MS 90



Der Brandschutz SMP-Dichtstoff,
geprüft nach neuster Norm EN 1366-4



merz+benteli ag

Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert

Einschätzungen zu Dichten. Kleben. Polymer. – Themen und Entwicklungen in der Automobilbranche

Folgende Trends und Entwicklungen werden immer wieder im Kontext zur neuen Mobilität genannt. Wie schätzen Sie die Bedeutung in den nächsten Jahren ein?

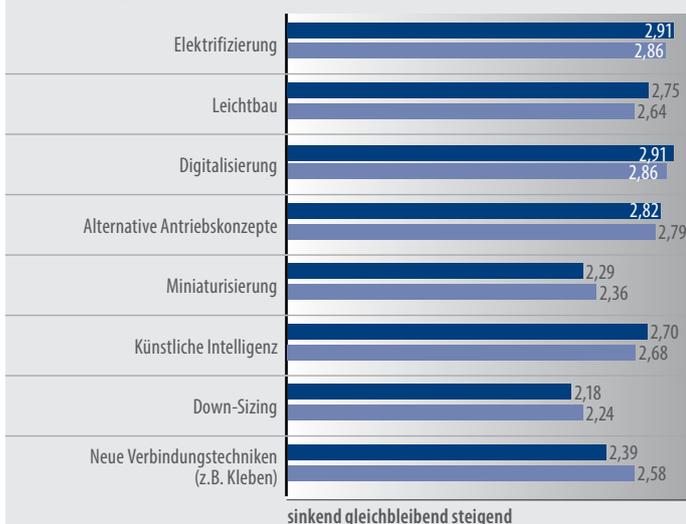


Bild 3: Die Werte geben den Mittelwert zwischen 1= sinkend, 2 = gleichbleibend und 3 = steigend an. Die Mittelwerte spiegeln die derzeitige Diskussion rund um Aspekte der New Mobility wider, wobei schon länger aktuelle Trends wie Miniaturisierung, Downsizing oder Verbindungstechnologie geringere Werte haben, aber immer noch leicht an Bedeutung zunehmen.

(Bild: ISGATEC GmbH)

Wie schätzen Sie die Bedeutung und Entwicklung bei Kraftstoffen und damit Antriebskonzepten in den nächsten fünf Jahren ein?

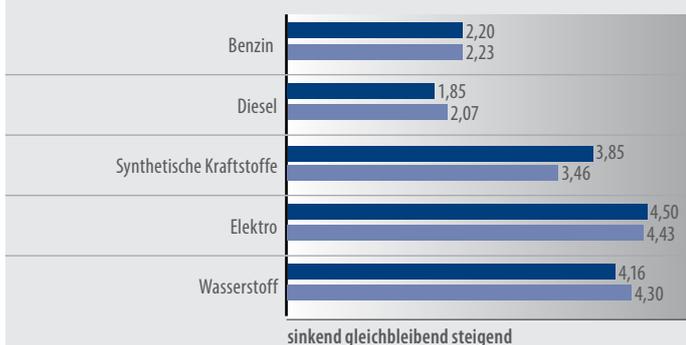


Bild 4: Die Werte geben hier den Mittelwert zwischen 1 = sinkend, 3 = gleichbleibend bis 5 = steigend an. Dass Elektro- und Wasserstoffantrieb eine stark wachsende Bedeutung haben, war abzusehen. Interessant ist der Wert für synthetische Kraftstoffe mit leicht steigender Bedeutung – obwohl man von dem Thema gerade nicht viel hört, steht es anscheinend noch auf der Agenda. Zu Erdgas, Flüssiggas, Ethanol und Hybridkonzepten gab es keine nennenswerten Einschätzungen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Was sind ausschlaggebende Kriterien bei der Auswahl von Dichtungen und Kleblösungen in der Automobilindustrie?²

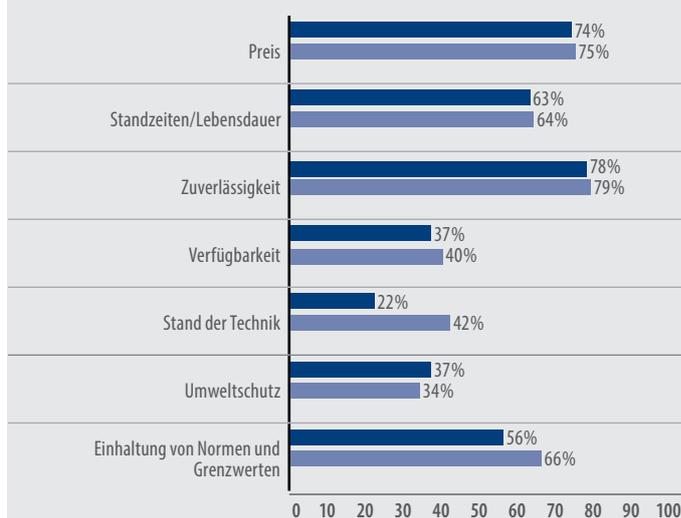


Bild 5: Preis und Zuverlässigkeit haben hier die meisten Nennungen, gefolgt von Standzeiten und Lebensdauer. Dieses Ergebnis macht deutlich, dass es auch in der Automobilindustrie nicht mehr nur um den Preis allein geht. Auch die geringeren Werte für das Auswahlkriterium „Umweltschutz“ passen zu dieser Branche – wie allerdings zu vielen anderen Branchen auch. Man darf gespannt sein, wie sich dieser Wert – auch im Kontext zur Einhaltung von vorgeschriebenen Grenzwerten – die nächsten Jahre ändert. Interessant ist hier auch, dass die Antworten bei Anwender:innen und Herstellern fast immer identisch ist, außer beim Stand der Technik. (Bild: ISGATEC GmbH)

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwender:innen** und herstellenden bzw. liefernden **Unternehmen** getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich



Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert

Einschätzungen zu Dichten. Kleben. Polymer. – Themen und Entwicklungen in der Automobilbranche

Welche technischen Anforderungen und Rahmenbedingungen sind derzeit die größten Herausforderungen für Dichtungen in der Automobilindustrie?²

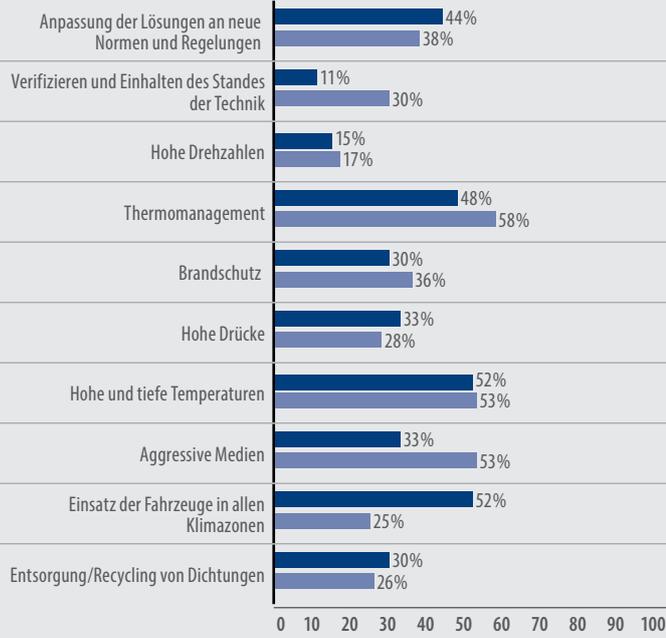


Bild 6: Die größten Herausforderungen sind Temperaturen – sei es beim Thermomanagement in allen Bauteilen und beim Abdichten und Verkleben. Bei Herstellern zählen aggressive Medien noch zu den größten Herausforderungen, bei Anwendenden der Einsatz der Fahrzeuge in allen Klimazonen – dieses Thema wird sicherlich im Zuge des Klimawandels weiter an Bedeutung gewinnen – und hier schließt sich der Kreis zu den Werten für Temperaturherausforderungen. (Bild: ISGATEC GmbH)

[Alles zum Stand der Dosiertechnik und zu vielen Lösungen aus der Praxis erfahren Sie auf dem Online-Forum Dosiertechnik am 28. und 29.09.2021.](#)
[Weitere Informationen und Anmeldung](#)

[DICHT!digital](#): zurück zum Beitrag S. 10

¹ Die Einschätzungen sind nach Anwender:innen und herstellenden bzw. liefernden Unternehmen getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich

Welche technischen Anforderungen und Rahmenbedingungen sind derzeit die größten Herausforderungen für die Klebtechnik in der Automobilindustrie?²



Bild 7: Für Anwendende sind die zu verklebende Materialvielfalt und die Qualitätssicherung bei Klebstellen große Herausforderungen. Letztere auch für Hersteller, wobei sich die Werte allgemein auf niedrigerem Niveau bewegen. Die DIN 2304 ist in der Automobilindustrie keine Herausforderung mehr. Das wäre schön, wenn man unterstellen könnte, dass die Norm vollumfänglich in der Branche angekommen ist. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche Anforderungen sind derzeit die größten Herausforderungen für Flüssigdichtsysteme, den Auftrag von Wärmeleitpasten und den Verguss elektronischer Komponenten?²



Bild 8: Für Anwendende sind die blasenfreie Aufbereitung und Dosierung sowie die effektive Dosierung teurer Materialien zentrale Herausforderungen. Ersteres gilt auch für Hersteller, allerdings in geringerem Maße, wie auch die sonstigen genannten Werte, unter denen der Anwendenden liegen. Mit dem Thema „Blasenfreiheit“ rückt mit Systemen, die unter Vakuum arbeiten, eine Technologie in den Fokus, die in der Vergangenheit gerne vermieden wurde. Immer komplexere und kleinere Bauteile, die abzudichten, zu vergießen und zu verkleben sind, werden aber hier wohl zu einem Umdenken führen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert

Einschätzungen zu Dichten. Kleben. Polymer. – Themen und Entwicklungen in der Automobilbranche

Welchen Thesen zu dynamischen Dichtsystemen stimmen Sie zu?²

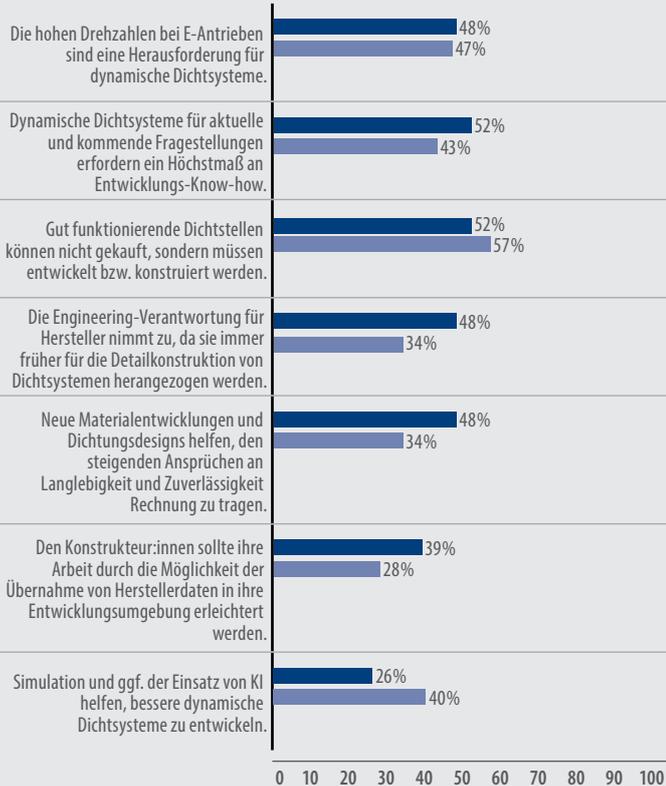


Bild 9: Bei dynamischen Dichtsystemen steht der Entwicklungsaspekt im Fokus. Diese Dichtungen sind keine Produkte, die man kauft – hier unterscheidet sich die Automobilindustrie nicht von anderen Branchen. Dieser Aspekt gewinnt zudem durch steigende Anforderungen an diese Systeme im Kontext zu deutlich höheren Drehzahlen bei E-Antrieben an Bedeutung. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welchen Thesen zu statischen Dichtungen und Formteilen stimmen Sie zu?²

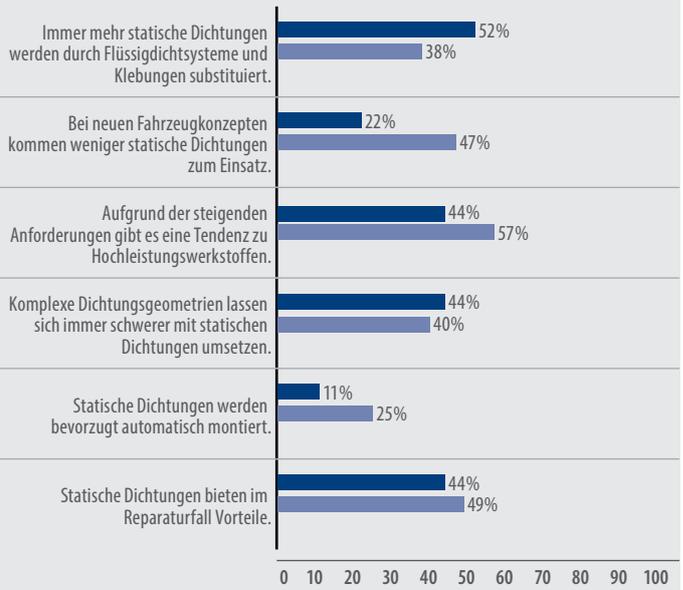


Bild 10: Bei Anwendenden hat die Substitution der statischen Dichtungen durch Flüssigdichtsysteme und Klebungen die meisten Nennungen. Bei Herstellern ist es die Tendenz zu Hochleistungswerkstoffen. Beide Einschätzungen spiegeln derzeit aktuelle Trends wider, die auch durch viele Neuentwicklungen in der Automobilindustrie befeuert werden. Punkten können statische Dichtungen – dies aber immer noch unter dem Reparaturspekt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Bei Elastomeren gibt es durch globale Beschaffung immer wieder Qualitätsprobleme. Wie stehen Sie dazu?

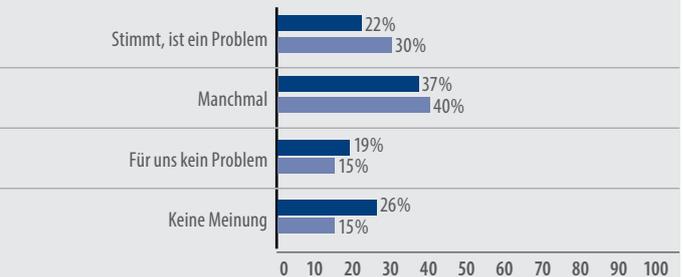


Bild 11: Für die Mehrheit der anwendenden und herstellenden Unternehmen ist das Problem derzeit vorhanden – die Automobilindustrie mit ihren globalen Lieferketten macht hier keine Ausnahme. Ob die derzeitigen Erfahrungen zum Umdenken bei der Beschaffung führen werden, bleibt abzuwarten. (Bild: ISGATEC GmbH)

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwender:innen** und herstellenden bzw. liefernden **Unternehmen** getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich

Der Weg zur New Mobility ist mit Herausforderungen gepflastert

Einschätzungen zu Dichten. Kleben. Polymer. – Themen und Entwicklungen in der Automobilbranche

Die Entwicklung von Dicht- und Klebstellen für moderne Fahrzeuge ist ein komplexes Thema. Welchen Thesen stimmen Sie zu?²

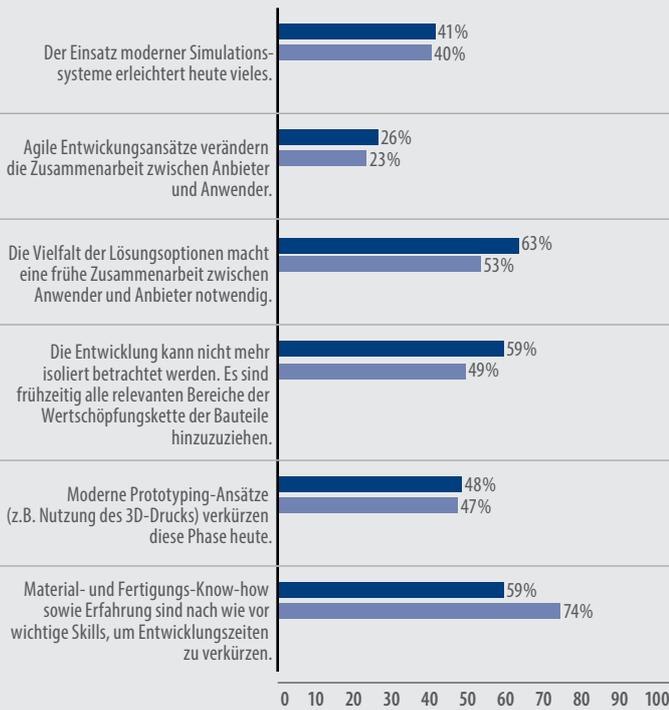


Bild 12: Frühe Zusammenarbeit in Projekten mit allen Beteiligten der Wertschöpfungskette unter max. Nutzung des verfügbaren Know-hows und modernster Technik – diese Aspekte erhalten die meisten Nennungen. Damit scheint sich ein Wandel im Denken zu vollziehen, der früher von Fachleuten gefordert, dessen Umsetzung in der Praxis aber kritisiert wurde.
(Bild: ISGATEC GmbH)

Die Dichtungs- und Klebtechnik entwickelt sich weiter. Wann werden bestehende Lösungen gegen modernere ausgetauscht?²

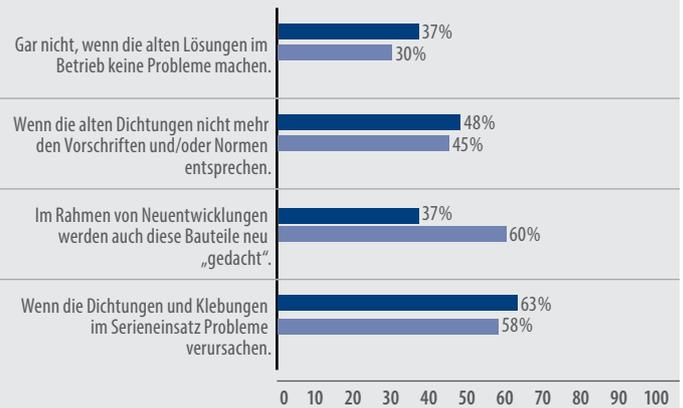


Bild 13: Wenn Probleme entstehen, werden Dichtungen und Klebungen überdacht – die meisten Nennungen für diese Aussage überraschen nicht, sind doch in der komplexen Automobilentwicklung und -fertigung Änderungen nicht einfach mal so nebenbei umzusetzen. Dass Hersteller diesen Aspekt am meisten bei Neuentwicklungen sehen, Anwendende deutlich geringer. Hersteller sind wohl bei Neuentwicklungen der Impulsgeber für die Integration neuer Dicht- und Kleblösungen. Dass nur etwa die Hälfte der Befragten in dem Nichtentsprechen von Vorschriften und Normen einen Anlass zur Veränderung sehen, ist wenig, passt aber irgendwie auch zu dem Bild, das die Automobilbranche die letzten Jahre vermittelt hat.
(Bild: ISGATEC GmbH)

Weitere Informationen

ISGATEC GmbH
www.isgatec.com

 DICHT!digital: zurück zum Beitrag S. 10

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwender:innen** und herstellenden bzw. liefernden **Unternehmen** getrennt ausgewertet.
² Mehrfachauswahl möglich

Raum für Austausch Ideen. Wissen. Kontakte.
www.isgatec.com > Akademie

