

Dichten → Entwicklungszeiten mehr als halbieren S. 10

Kleben → Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind die Probleme S. 19

Polymer → Eine Frage des richtigen Mixes S. 32

DICHT!

www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

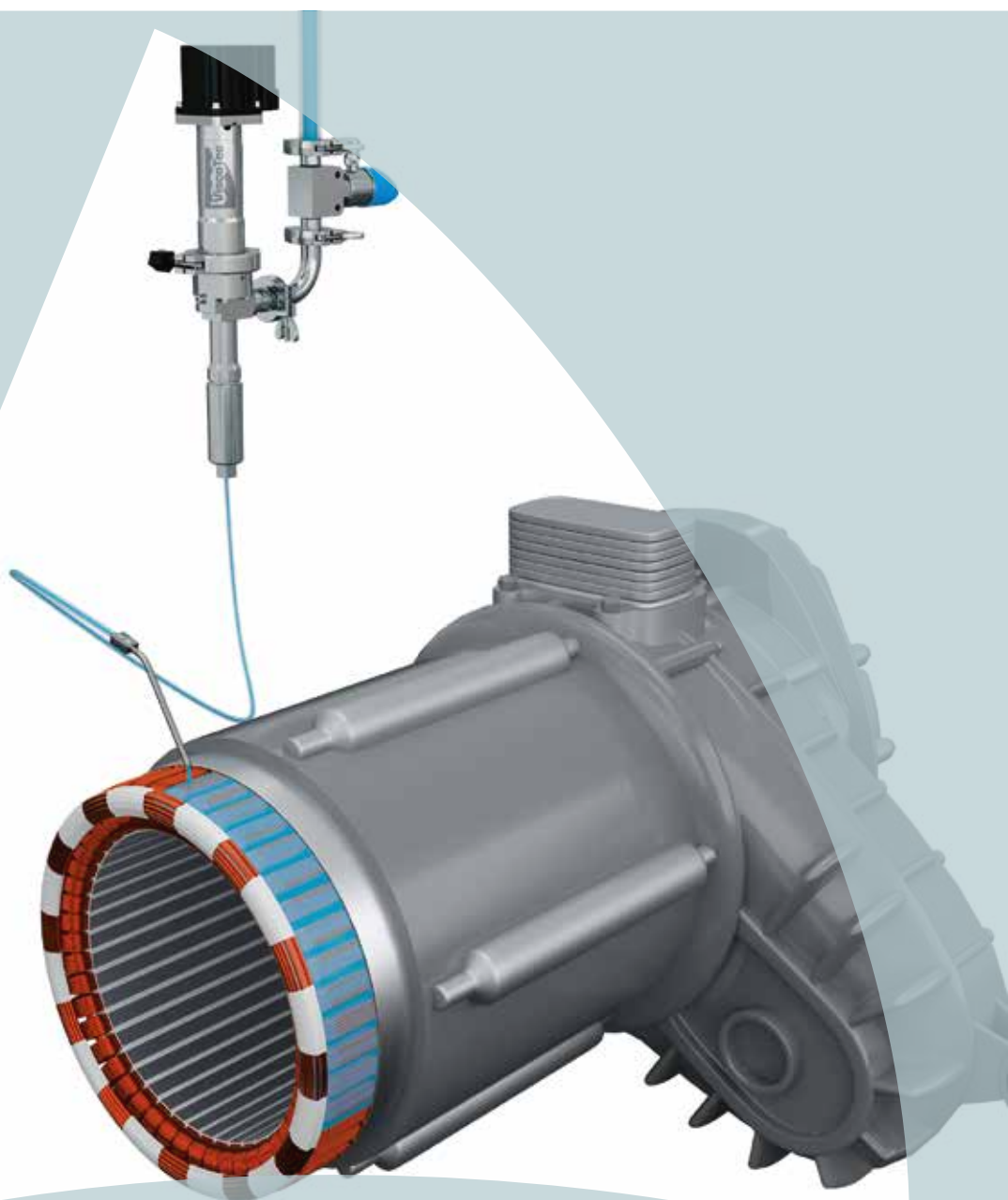
3.2020

Automotive

Besser träufeln als

vergießen oder

tauchen S. 14



Vor Ort
oder Online
teilnehmen

17.-18.11.2020 in Mannheim

Das -Ring Forum

Expertenaustausch für Anwender und Hersteller

Nutzen Sie das O-Ring Forum, um Ihren Blick auf die meistgenutzte Dichtung neu zu justieren. Tauschen Sie sich mit Expert*innen über Ihre individuelle „Standard-Dichtung“ aus und erfahren Sie Neues über:

- den Stand der Technik, Normen und **Werkstoffe**
- aktuelle Trends und Analyseverfahren in der **Schadensanalyse**
- Neues zu innovativer **Prüf- und Messtechnik** sowie FEA-Analyse
- **Qualitätssicherung** und -konstanz, technische Sauberkeit und Beschaffung
- **Praxisbeispiele** aus Automobilindustrie, Prozesstechnik, Elektronik und Energietechnik



Fachliche Leitung: Dipl.-Ing. Bernhard Richter

Zum Programm und zur Anmeldung:

www.isgatec.com > Akademie > Forum

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

Wir danken unseren Marketingpartnern

O.V.E. ELASTOMERE
KUNSTSTOFFE
Reinigen | Beschichten | Behandeln | Service



FIETZ GRUPPE



LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

ISGATEC
FORUM



Agil sein und bleiben

Uff – gerade rechtzeitig zum Erscheinen dieser DICHT! Ausgabe ist unsere neue Webseite live. Damit liegen 12 Monate agiles Entwickeln hinter uns. Das Projekt begann mit der Reflektion der sich schnell verändernden Anforderungen an Information, Kommunikation und Wissensmanagement. Gefolgt von einem noch regeren Austausch mit dem Markt. Dabei haben wir immer wieder die Perspektive gewechselt: Was benötigen Sie im Arbeitsalltag? Was unterstützt Sie bei Recherchen? Welche Impulse, Informationen und Tools helfen Ihnen zu unterschiedlichen Fragestellungen weiter? Ziel war es, dass Sie einfach auf dem Laufenden bleiben können, bei Fragestellungen schnell Impulse und Lösungspartner finden und dabei den Stand der Technik im Blick behalten. Wir meinen, dass sich das Ergebnis sehen lassen kann!

„Die letzten 12 Monate waren natürlich intensiver als geplant und haben unsere Flexibilität und Agilität mehrfach auf die Probe gestellt.“

– Sandra Kiefer



 Folgen Sie mir auf LinkedIn

Bereits beim Start des Web-Projektes waren wir uns bewusst, dass es sich nicht um einen optischen Relaunch handeln kann. Der Fokus lag für uns – nach dem Feedback aus dem Markt – auf Usability, einer einfachen Orientierung in einem umfangreichen Informations- und Wissensangebot, der Vernetzung unseres breiten Informationsangebotes und – ganz wichtig – dass Sie die Lösungspartner für Ihre Fragestellungen schnell finden und Kontakt aufnehmen können.

Die Startseite beginnt mit einem deutlich breiteren Impulsangebot, das klar nach unseren drei Hauptthemen Dichten. Kleben. Polymer. gegliedert ist. Hier gelangen Sie bequem mit einem Klick auf das relevante Portal. Dort finden Sie fokussiert und übersichtlich Impulse in Form von Artikeln, News, Foren und Seminaren, Lösungspartnern sowie Services zum jeweiligen Themenbereich. Parallel dazu bieten die umfangreichen Suchalgorithmen der Volltext- und Detailsuche einen gezielten Einstieg in das umfassende Informations-

angebot. Die Suchergebnisse sind dadurch qualifizierter und detaillierter. Usability war der zentrale Aspekt für die Überarbeitung des bisherigen Lösungspartner Netzwerks. Das Ergebnis sind thematisch differenzierte Assistenzsysteme, mit deren Hilfe Sie über ausgewählte Fragestellungen schnell zu den passenden Lösungspartnern gelangen. Probieren Sie es einfach mal aus. Die Assistenzsysteme helfen Ihnen, komplexe Fragestellungen zu filtern, um dann mit den richtigen Unternehmen, die Gespräche zu vertiefen.

Die unterschiedlichen Bereiche und Inhalte haben wir noch stärker vernetzt. So finden Sie z.B. bei den einzelnen Seminaren weitere Impulse zu passenden Veranstaltungen, Artikeln und/oder interessanten Rubriken und Services. Damit ermöglicht die neue Website mit ihrem vernetzten Konzept neben der einfachen Recherche und den Assistenzsystemen, die unkomplizierte Kontaktaufnahme zu Gesprächspartnern auf einem Niveau, wie Sie es von der Dicht!digital kennen und beim neuen JAHRBUCH Dichten. Kleben. Polymer. kennenlernen werden.

Die starke Vernetzung der Bereiche, umfangreiche Suchalgorithmen, die Assistenzsysteme und unsere stets neuen Ideen haben unseren Partner Site Point vor immer neue Herausforderungen gestellt. An dieser Stelle danken wir Thomas Beckert und seinem Team für den kreativen Input, die Flexibilität und die grandiose Arbeit. Das Ergebnis ist eine Plattform, die zukünftig alle Entwicklungsoptionen offenhält.

Jetzt genug der Worte. Schauen Sie einfach selbst auf www.isgatec.com und arbeiten Sie mit der neuen Webseite. Wir hoffen, dass die neue Website Ihren Arbeitsalltag erleichtert und unsere Fachimpulse hilfreich für Sie sind. Auch wenn die Website nun live ist – wir haben immer noch unzählige Ideen, die wir umsetzen werden. Denn diese Website wurde nicht nur agil entwickelt, sie bleibt auch agil. Wir freuen uns auf Ihr Feedback, Ihre Impulse und Ihre Wunschliste.

Ich wünsche Ihnen spannende Impulse,
Herzlichst Ihre Sandra Kiefer

P.S. Unsere Expert*innen in Cartoonform haben ganz nebenbei junge Kolleg*innen bekommen. Mehr von ihnen in Zukunft in den Cartoons.



2K Made Easy – Micro-Meter Dosiersystem

Die neue Micro-Meter Dosiersystem-Serie von Nordson dosiert 2K Materialien von 0,10 bis 25,00 cc mit höchster Genauigkeit, Gleichmäßigkeit und Wiederholbarkeit auch bei kleinen Volumen und bietet durch die Verdrängerpumpen-Technologie ein präzises Mischungsverhältnis.

Für das Verkapseln, Vergießen, Mikro-Dosieren, Abdichten und Kantenversiegeln liefert Ihnen die Micro-Meter Serie exakt die Ergebnisse, die Sie erwarten – immer wieder und wieder und wieder.

Jetzt informieren unter
www.nordson.com/nse

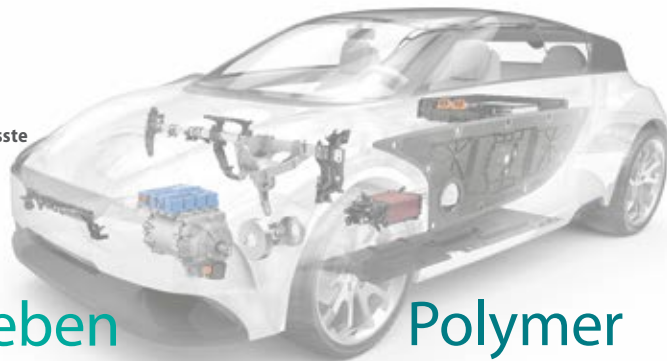
oder senden Sie uns eine E-Mail
ics.eu@nordson.com



Performance by design

Die moderne Mobilität erfordert viele angepasste Dichtungslösungen – mehr auf S. 16

(Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)



Dichten

- 8 IT-Security – auch ein Aspekt für die Dichtungstechnik**
Teil 3: Top 10-Bedrohungen für Industrial Control Systeme (ICS)
- 9 Genauer betrachtet**
Serie: Dichtungskonzepte und ihre technischen Grenzen
- 10 „Entwicklungszeiten mehr als zu halbieren, ist keine Seltenheit“**
Simulation eröffnet der Bauteilentwicklung große Rationalisierungspotenziale
- 12 Wenn aus Dosieranlagen Automatisierungskonzepte werden**
Technische Lösungspartner als Generalunternehmer – ein Projekt
- 14 Besser träufeln als vergießen oder tauchen**
Vorteile des Endloskolben-Prinzips beim Imprägnieren von E-Motoren
- 16 Für jeden Mobilitätsmix die passenden Dichtungen**
Dichtungsdesign- und Werkstoffentwicklungen für effiziente Fahrzeugantriebe – Elektro, Wasserstoff, Verbrenner
- 17 Aus dem Dichten-Netzwerk**
- 18 Schäden erkennen und vermeiden**
Ermüdungsrisse: Fehlstellen und Ozon – die unterschätzten Auslöser

DICHT!digital:

- 62 Effiziente E-Mobilität erfordert breite Dichtungskompetenz**
Zuverlässiges Abdichten mit LSR, 2K, FIPFG, Formteil etc.

Fertigung von Elektromotoren: Isolieren und Imprägnieren von Stator- und Rotorwicklungen – Vorteile des Endloskolben-Prinzips beim Träufeln. Mehr auf S. 14

(Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)



Kleben

- 20 Mit S_F und S_p die Sicherheit von Strukturverklebungen verbessern**
Neuer Bewertungsansatz jenseits von Datenblättern und heutigen Standard-Bewertungsverfahren
- 22 „Die Nachfrage nach projekt-spezifischen Klebstoffen steigt“**
Klebstoffentwicklung im Elektronikbereich
- 23 Aus dem Kleben-Netzwerk**
- 24 „Ein neues Start-up braucht keiner – Mikrodosier-Know-how schon“**
Mikrodosiersysteme – Trends, Besonderheiten, Praxis
- 26 Beim Kleben das Ganze und Details im Blick haben**
Vom Technikum zum neuen Fassschmelzerkonzept
- 28 Bessere Dosierergebnisse bei gleichzeitig hoher Flexibilität**
Neues manuelles Dosiergerät für optimale Ergebnisse bei 2K-Klebstoffen
- 30 Richtig kleben will gelernt sein**
Teil 7: Nachweisführung

Standpunkte

- 3 Editorial**
- 7 Kommentar: Woran glauben wir?**
- 19 Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind beim Kleben das Problem**
Aktuelle Einschätzungen zur Entwicklung der Klebtechnik
- 31 Die Bundeswehr macht ernst mit der TL-A0023 – mal sehen**
- 32 Eine Frage des richtigen Mixes**
Einschätzungen zu Trends und Entwicklungen rund um Werkstoffe

Polymer

- 36 Aus dem Polymer-Netzwerk**
- 38 Komplexe Dichtungen ohne Größenlimitierung**
Multifunktionsdichtungen aus PTFE in Endlos-Ausführung durch horizontale Ram-Extrusion
- 40 „Zum Standort Deutschland gibt es für uns keine Alternative.“**
Trends, kundenspezifische Anforderungen und neue Sourcing-Strategien verändern Märkte für moderne Materialien und Halbzeuge
- 42 Wärme effizient ableiten**
Siliconbasierte Wärmeleitmaterialien für Elektrofahrzeuge
- 44 Woher kommen die extremen Unterschiede bei PTFE-Flachdichtungen?**
Besonderheiten und Vergleich verschiedener PTFE-Typen
- 47 Preisindex von Kautschuk**
- 48 Auf die E-Mobility zugeschnitten**
Neuer Silikonkautschuk mit kurzen Verarbeitungszyklen, niedrigem Druckverformungsrest und hoher Temperaturbeständigkeit
- 50 Impulse 3D-Druck**

Service

- 6 Panorama**
- 50 Impressum**
- 51 Lösungen finden**
- 60 Das Letzte**

Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Bülte GmbH bei. Wir bitten unsere LeserInnen um Beachtung. Information und Beratung: Bärbel Schäfer, Tel.: 0621.717 68 88-3 • bschaefer@isgatec.com



DICHT!digital: Bülte Seite 61

Unternehmen finden

Alwin Höfert	51	Jurima Dichtungen GmbH	52
APO GmbH	57	Karl Späh GmbH & Co. KG	52
Atlas Copco IAS GmbH	56	Kastas Sealing Technologies Europe GmbH	52
ATP adhesive systems AG	55, 56	Klinger GmbH	6
bdtronic GmbH	35, 53, 56, 57	Kisling Deutschland GmbH	55
Beichler + Grünenwald GmbH	38	Kömmerling Chemische Fabrik GmbH	6, 55
Beinlich Pumpen GmbH	25, 53, 56	Kopf und Pfaff GbR	53
Berger S2B GmbH	15, 51, 54, 58	KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG	32, 36
Biesterfeld Spezialchemie GmbH	6	Lannewehr + Thomsen GmbH & Co. KG	9
bluecept GmbH	8	Lehmann & Voss & Co. KG	50
BÜLTE GmbH	50, Beilage	Lohmann GmbH & Co. KG	56
C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG	29	LOOP GmbH	57
CeraCon GmbH	54, 57	merz+benteli ag	46
Compounds AG	58	Meter Mix Systems (Deutschland)	53, 56
Cooper Standard Technical Rubber GmbH	40	MICHELFELDER GmbH	52, 53, 57
Dätwyler Schweiz AG	10	Momentive Performance Materials Ltd.	48
DELO	6	Nordson Deutschland GmbH	3
DEPAC ANSTALT	54	O-Ring Prüflabor Richter GmbH	18, 35, 53
DMH Dichtungs- und Maschinenhandel GmbH	51	OPUS Formenbau GmbH & Co. KG	6
DoBoTech AG	12, 47, 53	OVE Plasmatec GmbH	57
DONIT TESNIT D.O.O.	51	Panacol-Elosol GmbH	56
DOPAG	17	perfectos GmbH	24
DOW	23	Pfeiffer Vacuum GmbH	6
Drei Bond GmbH	49, 53, 54, 56	Plasmatec GmbH	13
Dürr Systems AG	23	Pöppelmann GmbH & Co. KG DICHtdigital	62
DYMAX Europe GmbH	6, 23	Polymold GmbH & Co. KG	8
E. Eppe & Co. GmbH	55, 57	Polyprocess GmbH	57
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH	16, 34, 51	RADO Gummi GmbH	47, 55
Epoxy Technology Europe GmbH	22	RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG	33, 51
Evonik	50	RAMPF Polymer Solutions GmbH & Co. KG	54
Fietz GmbH	36	REINZ-Dichtungs-GmbH	6, 32
Fluorten s.r.l.	51	Rybak + Hofmann rhv-Technik GmbH & Co. KG	58
FRACTURE ANALYTICS	20	Scheugenpflug AG	7, 17, 56
Fraunhofer IFAM	30	SCHLÖSSER GmbH & Co. KG	52
Frenzelit GmbH	36	SEC Compounds GmbH	55, 56
GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH	51	Sika Deutschland GmbH	55
GRACO BVBA	23	SM Klebetechnik Vertriebs GmbH	26
Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG	36, 55	STM waterjet GmbH	21
HECKER WERKE GmbH	51	Sulzer Mixpac Ltd.	28
Helling GmbH	41	TEADIT Deutschland GmbH	44
Hermann Otto GmbH	55	Tec-Joint AG	33
HEUTE + COMP. GmbH + Co.	51	Three Bond GmbH	54
HEXPOL Compounding GmbH	55	TRIWES INDUSTRIEPRODUKTE GMBH	52
Hilger u. Kern GmbH	53, 56	Trygonal Group GmbH	52, 54
Hillesheim GmbH	31	Vieweg GmbH	28
IDG-Dichtungstechnik GmbH	52	ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH	1, 14, 27
IMTS Interims Management	31	VSE Volumentechnik GmbH	56, 58
Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK)	6	W. KÖPP GmbH & Co. KG	33, 43, 52, 54
Informa Manufacturing Europe Ltd	60	Wacker Chemie AG	42
Infotech AG	45	xpress seals gmbh	52
ISGATEC GmbH	2, 7, 19, 37, 47, 50, 51, 53, 58	Zeon Europe GmbH	5, 34

Branchen finden

Branchenfokus Automotive	10, 12, 14, 16, 42, 48, 62	Elektronik	42, 48
Branchenübergreifend	8, 9, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 38, 40, 44, 47, 64	Maschinen- und Anlagenbau	28

Produkte und Dienstleistungen finden

Dichtungstechnik Allgemein	8, 18, 64	Mess- und Prüftechnik	20
Dynamische Dichtsysteme	16	Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge	10, 16, 32, 38, 40, 42, 44, 47, 48
Flüssigdichtsysteme/Verguss	12, 14, 62	Statische Dichtungen	9, 62
Formteile/Profile	62	Simulation	10
Klebtechnik	12, 19, 20, 22, 26, 30		
Maschinen und Anlagen	24, 28, 38		

ZUSAMMEN NEHMEN WIR WIEDER FAHRT AUF



Weltweit setzt eine Vielzahl von Industrien Hochleistungskautschuke von ZEON ein. Die erfolgreichsten Produkte entstehen in vielen Fällen durch eine enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden. Gemeinsam haben wir den nötigen Schwung, um Innovationen voranzubringen.

WWW.ZEON.EU

ZEON

ZEON MAKES THE FUTURE TODAY
THROUGH THE POWER OF CHEMISTRY



Modernste Technologie bei der Dymax Europe GmbH
(Bild: Dymax)

40 Jahre Dymax – Dieses Jahr feiert das Unternehmen 40 Jahre entwicklungsreiche Firmengeschichte.

VICTOR REINZ-Dichtungstechnologie feiert Jubiläum – Der Name REINZ steht für deutsche Automobilgeschichte – vor 100 Jahren wurde der Grundstein für einen der größten internationalen Automobilzulieferer gelegt.

Erweiterte Geschäftsführung bei OPUS Formenbau – Seit dem 1. Juli 2020 verstärkt Michael Feist die Geschäftsleitung der OPUS Formenbau GmbH & Co. KG.

130 Jahre Pfeiffer Vacuum – Seit 130 Jahren bringt Pfeiffer Vacuum in der Vakuumtechnik zahlreiche Entwicklungen auf den Markt, von denen Wissenschaft und Industrie gleichermaßen profitieren.

Dr. Hays zur IVK-Geschäftsführerin ernannt – Der Vorstand des Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK) hat Dr. Vera Hays mit Wirkung zum 1. Juli 2020 zur Geschäftsführerin „Kommunikation und Nachhaltigkeit“ ernannt.

Biesterfeld eröffnet Lab and Innovation Centre – Mit dem Lab and Innovation Centre stehen dem Unternehmen jetzt in Hamburg 800 m² für anwendungsbezogene Labortätigkeiten zur Verfügung.

Neuer Geschäftsführer bei Kömmerling – Niels Eildermann wurde Mitglied der Geschäftsführung der Kömmerling Chemische Fabrik GmbH.

DELO steigert Umsatz – Das am 31. März 2020 beendete Geschäftsjahr hat Delo mit einem Umsatz von 163 Mio. € abgeschlossen. Das ist ein Plus von knapp 5% gegenüber dem Vorjahr (156 Mio. €).

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zum Lösungspartner

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zum Lösungspartner

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung

[DICHT!digital:](#)
Zur Meldung



Dr. Vera Hays
(Bild: Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK))



Niels Eildermann
(Bild: H.B. Fuller | KÖMMERLING)

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



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

Woran glauben wir?

Die letzten Monate haben unseren Glauben in vielerlei Hinsicht auf die Probe gestellt, da wir vieles nicht wussten und auch heute nicht wissen. Glauben wir an den Schutz von Masken, an einen baldigen Impfstoff, an die Wirksamkeit der Milliarden-Konjunkturprogramme oder daran, dass wir 2021 noch eine Kunst- und Kulturszene haben werden? Die Meinungen gehen auseinander und der Meinungsaustausch wird mit immer härteren Bandagen geführt. Verschwörungstheorien sind die neuen Glaubensbekenntnisse und jede andere Meinung ist schnell eine Verschwörungstheorie. Der Weg, Wahrheit zu finden, wird damit nicht leichter. Dabei hängt „woran wir glauben“ doch letztendlich entscheidend vom persönlichen Erleben und den Lebensumständen ab. Muss ich z.B. aufgrund von Kurzarbeit mit weniger Geld auskommen und/oder bin ich Corona-Betroffener und muss in Quarantäne ausharren, dann verändert das meinen Blick auf die Entwicklung. „Glaube heißt Nicht-wissen-wollen, was wahr ist“ sagte Friedrich Wilhelm Nietzsche (1844 - 1900) ein deutscher Altphilologe, Philosoph und Schriftsteller. Also wollen wir vieles nicht wissen oder wir tun es einfach nicht.

„Da wir fast nichts wissen, müssen wir unseren Glauben prüfen – mit Religion hat das nicht zu tun.“

Karl-Friedrich Berger,
Geschäftsführender
Gesellschafter, ISGATEC GmbH



Was ist denn aktuell wahr? Wahr ist zweifellos, dass die klassische Automobilindustrie sich in einem dramatischen Wandel befindet und derzeit am Boden liegt. Die Ursachen dafür sind vielschichtig. Einerseits musste durch Corona die Produktion für längere Zeit heruntergefahren werden. Andererseits findet derzeit ein Mobilitätswechsel statt. Nach dem Dieselskandal wird nun – auch von Staatsseite massiv gefördert – die Elektromobilität „ge-

hypt“. Auch wenn viele scheinbar an diese Technologie glauben – in Deutschland gibt es z.Z. nur wenige, meist teure Angebote oder lange Lieferzeiten. In dem Kontext muss man dann schon an die Wirksamkeit dieser Förderungskomponente des aktuellen Konjunkturprogramms glauben. Geglaubt wird parallel an Tesla. Das Unternehmen hat derzeit einen Marktwert, der zigfach den klassischer KFZ-Konzerne übersteigt. Auf der anderen Seite haben sich die Aktien der Brennstoffzellenindustrie, der Wasserstoffspezialisten teilweise verzehnfacht und es wurden reihenweise große Aufträge an die Marktplayer vergeben. Die Börse war immer schon ein Synonym für Glauben und Hoffen und weniger für Wissen.

Und woran glauben wir in der Welt von Dichten. Kleben. Polymer? Wird sich alles grundlegend ändern? Nein, ich glaube auch weiterhin an den Weg der Mitte. Aber wir werden unsere Verhaltensmuster überprüfen und ggf. ändern müssen. Die letzten Monate haben wir gelernt, dass wir nicht über allem stehen und sich unsere geschäftlichen Rahmenbedingungen schlagartig ändern können. Wir mussten auf Abstand gehen, wo Nähe nötig war, und müssen diese Nähe jetzt wieder über Distanzen – meist digital – herstellen. Bewahrheitet hat sich dabei der Verdacht, dass wir dafür in Deutschland nicht gut aufgestellt sind. Wir haben zwar erlebt, dass wir vom „Home-Office“ aus einiges bewerkstelligen können, aber eben vieles auch noch lernen müssen. Denn ich glaube daran, dass durch die letzten Monate nachhaltige Veränderungen angestoßen wurden. Das betrifft unsere Arbeit, Mobilität, Ökologie, unseren Umgang miteinander etc. Es wird wie immer Etabliertes in Frage gestellt und durch neue Dienstleistungen, Techniken ersetzt werden. „Wahrheiten“ gibt es dabei kaum welche, es wird unser Glaube sein, der die Welt verändert. Also sollten wir uns genau reflektieren was und woran wir glauben.



DICHT!digital: Weitere Kommentare



DICHT!digital: Die Zelle ist Teil unserer neuen Systemlösung – mehr im Video!

scaleup
your performance!



NEU

DispensingCell DC803

Die leistungsstarke Multifunktionszelle für anspruchsvolle Klebe-, Dicht- und Vergussaufgaben

- Höchste Performance für Serienproduktionen
- Flexible Konfiguration bezüglich Ausstattungsumfang und Automatisierungsgrad
- Hohe Usability dank intelligenter Maschinensteuerung
- Zahlreiche Optionen zur Prozessüberwachung

Sie möchten mehr erfahren?

www.scheugenpflug-dispensing.com/dispensingcell-dc803



Scheugenpflug

Advanced Dispensing Technology

IT-Security – auch ein Aspekt für die Dichtungstechnik

Teil 3: Top 10-Bedrohungen für Industrial Control Systeme (ICS)

BRANCHENÜBERGREIFEND – DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Dichtungen und Industrie 4.0 haben heute eigentlich wenige Berührungspunkte. Das wird sich durch intelligente Dichtungen und die Rahmenbedingungen für Dichtungen in zunehmend vernetzten Anlagen ändern. Und damit lohnt sich ein Blick auf das weite Feld der IT-Sicherheit – insbesondere hinsichtlich der Sensibilisierung für ein Thema, das uns in Zukunft öfter beschäftigen wird.

Um digital vernetzte Anlagen wirksam schützen zu können, ist es wichtig, die größten Bedrohungen zu kennen. Was sind eigentlich die großen Bedrohungen für Industrial Control Systems (ICS)? Systeme zur Fertigungs- und Prozessautomatisierung werden unter diesem Begriff zusammengefasst. Sie werden in nahezu allen Anlagen und Infrastruk-

turen eingesetzt, die physische Prozesse abwickeln. Angefangen bei der Energieerzeugung und Verteilung über die Gas- und Wasserversorgung bis hin zur Fabrikautomation, Verkehrsleittechnik und modernem Gebäudemanagement. ICS sind zunehmend den gleichen Cyber-Angriffen ausgesetzt, die auch in der konventionellen IT-Welt vorkommen. Mit dem großen Unterschied, dass viele ICS niemals dazu gedacht waren, durch Netzwerke verbunden zu werden. Erst über die Zeit wurden Industrieprotokolle „netzwerkfähig“ gemacht. Dies führte dazu, dass zum Teil sehr veraltete ICS mit öffentlichen Netzen verbunden wurden (und auch werden). Damit sind sie hochgradig anfällig für verschiedene Arten von Angriffsszenarien. Laut BSI sind die folgenden Angriffe und Probleme hervorzuheben:

1. Social Engineering und Phishing
2. Einschleusen von Schadsoftware über externe Geräte
3. Infektion mit Schadsoftware über Internet oder Intranet
4. Einbruch über Fernwartungszugänge
5. Menschliches Fehlverhalten und Sabotage
6. Manipulation internetverbundener Steuerungskomponenten
7. Technisches Fehlverhalten und höhere Gewalt
8. Kompromittierung von Extranets und Cloud-Komponenten
9. (D)Dos-Angriffe
10. Kompromittierung von Smartphones im Produktionsumfeld

Diese Angriffe sind jedoch meistens lediglich die erste Welle und ebnen den Weg für Folgeangriffe:

- Auslesen von Zugangsdaten zur Rechteerweiterung – Im Industrieumfeld vorhandene IT-Standardkomponenten wie Betriebssysteme, Application Server oder Datenbanken leiden i.d.R. an Schwachstellen und einen Mangel an Achtsamkeit in der Sicherheitskonfiguration.
- Unberechtigter Zugriff auf weitere interne Systeme – Insbesondere Innentäter oder Folgeangriffe nach einer Penetration von außen haben leichtes Spiel, wenn Dienste und Komponenten im Unternehmens- oder Steuerungsnetz keine hinreichenden Methoden zur Authentisierung und Autorisierung nut-

zen. Ein solcher Folgeangriff kann z.B. mittels Brute Force oder Wörterbuchangriffen auf Authentisierungsmechanismen erfolgen.

- Eingriff in die Feldbus-Kommunikation – Viele Steuerungskomponenten kommunizieren auch heute noch über unsichere Industrieprotokolle und somit ungeschützt. Daher ist das Mitlesen, Manipulieren oder Einspielen von Steuerbefehlen oftmals ohne größeren Aufwand möglich.
- Manipulation von Netzwerkkomponenten – Komponenten wie Router oder Firewalls können durch Angreifer manipuliert werden, um z.B. Sicherheitsmechanismen außer Kraft zu setzen oder den Datenverkehr umzuleiten.

Was sollten Betreiber solcher Infrastrukturen tun?

Ein mögliches Vorgehen wäre:

- Sich einen Überblick verschaffen und die Anlagenkomponenten inventarisieren
- Den Risikofaktor an das Management kommunizieren
- Wissensaustausch zwischen der IT und dem OT/Anlagenbetrieb und der Safety-Abteilung fördern
- Risiko-Bewertung der Systeme durchführen
- IT-Security Audit/Analyse durchführen oder durchführen lassen
- Anhand von Business-Impact und Risikoanalyse die wichtigen schützenswerten Prozesse identifizieren
- Kontinuierliche Verfolgung und Ausbau der IT-Sicherheit von Industrial Control Systems

Teil 4: „Chancen für Maschinen- und Anlagenbauer durch Industrial Security“ in DICHT! 4.2020

 **DICHT!digital:** Die ganze Serie vorab lesen – ab S. 64

Weitere Informationen

bluecept GmbH – Simplified Industrial Security
www.sichere-industrie.de

 Von Robert Kremer, Content- und Communitymanagement, und Max Weidele, Geschäftsführer



**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.



Genauer betrachtet

Serie: Dichtungskonzepte und ihre technischen Grenzen

BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN – Es gibt oft technische Mittel und Wege, die auf den ersten Blick scheinbar die Lösung für ein Problem bieten. Auf den zweiten Blick und genauer betrachtet, werden systembedingte Grenzen deutlich – und Probleme in der Praxis sind dann eigentlich vorprogrammiert. Thema dieser Ausgabe ist der konstruktive Korrosionsschutz von Schraubverbindungen.

Die Folgen eines Korrosionsangriffs in waagerechten Flanschverbindungen sind von außen schwer oder gar nicht zu erkennen. Häufig wird durch Korrosionsschutz ein Teil des Schraubenschaftes im Spalt geschützt, während die Schrauben, und damit das Dichtsystem in den Flanschlöchern, durch Korrosion unerkannt stark beschädigt werden. Die Schrauben korrodieren besonders stark in den Schraubenlöchern des unteren Flansches. Bei Flanschverbindungen mit Flachdichtungen ist dieses Risiko nicht so gut zu erkennen, wie in der in Bild 1 abgebildeten Verbindung mit Steckscheibe oder in RTJ-Verbindungen mit Ring-Joint-Dichtungen.

Unterlegscheibe oder spezielle Mutter? – Beides funktioniert

Um Korrosion in diesen Fällen zu verhindern, gibt es zwei Optionen:

- Eine Unterlegscheibe mit Entwässerungsnuten (Bild 2) – dabei sind die zwei Entwässerungsrillen bei M6- bis M48-Schrauben auf der Ober- und Unterseite um 90° versetzt. Ab M52-Schrauben sind vier Rillen auf Ober- und Unterseite um 45° versetzt. Bei der Montage mit dem Drehmomentverfahren ist allerdings Folgendes zu beachten: Auf der Seite, auf der die Entwässerungs-Unterlegscheibe eingesetzt wird, darf nur gekontert, nicht gedreht werden, da die Nuten die Reibungskoeffizienten negativ beeinflussen. Die gewünschte Vorspannkraft würde sonst nicht erreicht werden.
- Muttern mit Entwässerungsnuten, zum patent angemeldet (Bild 3) – für diese Muttern muss eine ausreichende Abstreiffestigkeit nachgewiesen sein. Diese Muttern bewähren sich insbesondere, wenn die Platzverhältnisse den hohen Aufbau, mit den im Verhältnis dicken Entwässerungs-Unterlegscheiben nicht zulassen. Eine Änderung der Schraubenlänge ist nur erforderlich, wenn Muttern gemäß der DIN EN ISO 4032 ersetzt werden müssen, weil diese für die Ausführung mit Entwässerungsnuten zu niedrig sind. Diese Muttern können auch zur Belüftung von Schraubverbindungen ohne Spalten genutzt werden. Sie sind nicht zum Aufbringen von Vorspannkraften über Drehmomente geeignet.



Bild 2: Korrosionsschutz durch Unterlegscheiben mit Entwässerungsnuten
(Bild: Peter Thomsen)

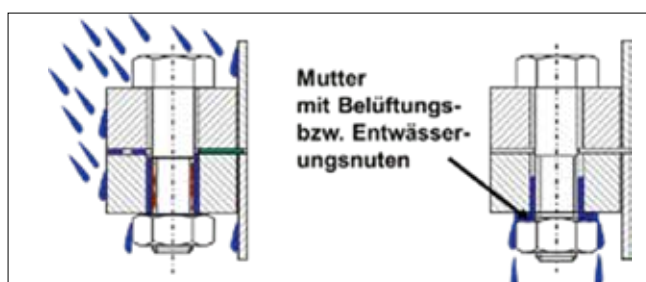


Bild 3: Korrosionsschutz durch Muttern mit Entwässerungsnuten
(Bild: Peter Thomsen)



Bild 1: Korrosion an Schraubverbindungen in den unteren Löchern waagerechter Flansche in Außenanlagen (Bild: Peter Thomsen)

Erforderliche Kennzeichnung und Güteeigenschaften

Beim Einsatz in Druckgeräten müssen die Unterlegscheiben als spannungstragendes Ausrüstungsteil mit Zeichen des Herstellers, Nenngröße, Werkstoffnummer und Chargen- oder Chargenkurzzeichen bzw. Nummer des Herstellungsloses versehen werden. Für die Auswahl der Werkstoffe für die Verwendung von Unterlegscheiben in Druckgeräten sind die Anforderungen aus den Richtlinien, Gesetzen und Verordnungen zu beachten.

Die Muttern mit Entwässerungsnuten müssen für den Einsatz in Druckgeräten den Anforderungen der harmonisierten DIN EN 10269 für den Werkstoff, den Anforderungen der harmonisierten DIN EN 1515-4 für die Auswahl und Kennzeichnung sowie den Bestimmungen der harmonisierten DIN EN 764-5 für den Nachweis der Güteeigenschaften entsprechen.



DICHT!digital: Mehr zum Bezug der Unterlegscheiben



DICHT!digital: Mehr zum Bezug der Muttern

Weitere Informationen

Lannewehr + Thomsen GmbH & Co. KG
www.flangevalid.com



Von Peter Thomsen, Geschäftsführer

„Entwicklungszeiten mehr als zu halbieren, ist keine Seltenheit“

Simulation eröffnet der Bauteilentwicklung große Rationalisierungspotenziale

AUTOMOTIVE DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN, SIMULATION – Die Automobilindustrie ist für viele Entwicklungen im Dichtungs- und Polymerbereich zentraler Treiber. Das wirkt sich schon beim Prototyping aus. Warum das so ist, darüber unterhielt sich DICHT! mit Rudolf Randler, Head of Simulation, Andreas Minatti, Head of Business Development, und Konrad Dubler, Teamleader Engineering Mobility der Dätwyler Schweiz AG.

Was bedeutet Prototyping im Automotive-Bereich und mit welchen Herausforderungen ist dies verbunden?

Dubler: Effizientes Prototyping sollte in jeder Branche das Gleiche bedeuten. Doch wenn eine hochdynamische Branche im Wandel ist, steigen automatisch die Herausforderungen. In der Automobilindustrie sind parallel dazu die Spezifikationen umfangreicher, die Toleranzbereiche geringer und die Ansprüche an die Werkstoffe in den letzten Jahren immer höher geworden.

Randler: Nicht zu vergessen die immer kürzeren Produktlebenszyklen – Serien und Modelle ändern sich schneller und damit erhöht sich die Anzahl der gleichzeitig zu realisierenden Projekte. Dabei erhöht zudem das immer breitere Technologieportfolio den Aufwand für die Prototypenerstellung. Das Stichwort ist hier neue Antriebstechnologien, die zu einer parallelen Entwicklung von Verbrennungs-, Elektro- und Hybridfahrzeugen führen. Die Automobilhersteller wollen und werden den Endkunden mehr Flexibilität bieten. Dazu sind sie jedoch auf die Zusammenarbeit mit kompetenten Partnern in der Lieferkette angewiesen.

Minatti: Hier macht sich dann auch die zunehmende Internationalisierung bemerkbar. Zulieferer müssen mit einem Höchstmaß an Service und Expertise unterstützen. Europäische Prozesse müssen analog in Nordamerika oder Asien abgebildet und umgesetzt werden.

Was bedeuten diese Faktoren für das Prototyping?

Randler: Ein zentraler Aspekt ist, dass hinsichtlich der Auswahl von Werkstoffen und Produktionsprozessen möglichst seriennah entwickelt wird. Nur durch die Herstellung

von funktionalen Prototypen lassen sich Synergien nutzen und ein problemloses Up-Scaling auf Serienprozesse sicherstellen. Das erfordert dann eine gute Beratung auf der Basis von Erfahrung und Know-how in allen relevanten Bereichen.

„In der Automobilindustrie zählt seriennahes Prototyping – Rapid Prototyping spielt da eher keine Rolle.“ –

Rudolf Randler



Spielen Trends wie Rapid Prototyping in diesem Kontext eine Rolle?

Randler: Nein, Anwender wünschen sich diesen Ansatz zwar hin und wieder, aber er erfordert meist Werkstoffe, die von Serienwerkstoffen abweichen. Der Nutzen solcher Prototypen ist dann, außer als Anschauungs- und Montageobjekte, begrenzt.

Welche Materialien werden im Zuge des Wandels der Automobilindustrie verstärkt nachgefragt?

Randler: Trends wie Elektromobilität und autonomes Fahren führen zu einer verstärkten Nachfrage nach elektronischen Fahrzeugkomponenten, insbesondere nach Multikomponentenprodukten wie thermoplastischen Gehäusen mit Metalleinlegeteilen und integrierter Elastomerdichtung. Über die Dichtfunktion hinaus müssen die Elastomerwerkstoffe hier weitere Anforderungen erfüllen. Dazu zählt z.B. die Kombination verschiedener physikalischer Eigenschaften wie Elastizität, elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, optische Transparenz oder spezifische Dämpfungscharakteristika. So schirmen etwa elektrisch leitfähige Dichtungen gleichzeitig elektromagnetische Felder ab. Und dann gewinnen Nachhaltigkeitsthemen für uns und unsere Kunden immer mehr an Bedeutung.

Dubler: In diesem Zusammenhang ist auch die verstärkte Nachfrage nach „intelligenten Werkstoffen“ und nach der Integration von RFID-Chips in Dichtungs- und Formteillösungen festzustellen.

Minatti: Mit den neuen Materialmöglichkei-

ten wird noch ein weiterer Aspekt wichtiger. Da in vielen Bereichen, wie z.B. dem Thermomanagement von Battery Packs, der Entwicklung von Fahrassistenzsystemen bis hin zum autonomen Fahrzeug, auch teilweise Neuland betreten wird, ist ein enger Abstimmungsbedarf eine Voraussetzung für den Projekterfolg. Dies gilt insbesondere dann, wenn mehrere Funktionen von einer Dichtung zu erfüllen sind. So ist, z.B. bei der Integration von Lidar- und Radar-Systemen im Front-End eines Fahrzeuges, neben der Abdichtung die Funktion von Sensorik und Signaldurchlässigkeit zu gewährleisten.

„Den Wandel der Automobilindustrie können wir heute mit unseren Lösungen effektiv begleiten.“ –

Andreas Minatti



Welche Voraussetzungen muss ein Hersteller mitbringen, um effektiv beim Prototyping zu unterstützen?

Dubler: Am wichtigsten ist – wie gesagt – die frühe Einbindung, idealerweise schon zu Beginn des Entwicklungsprozesses. Das Bild zeigt, wie wir vorgehen, um die optimale Lösung zu entwickeln.

Randler: Und bei der Entwicklung sind nicht nur die Bauteilentwicklung, sondern auch die spätere Fertigung und Qualitätssicherung zu berücksichtigen, denn die Automatisierung der Fertigung definiert die Wirtschaftlichkeit – und muss deshalb bereits in der Prototypenphase berücksichtigt werden.

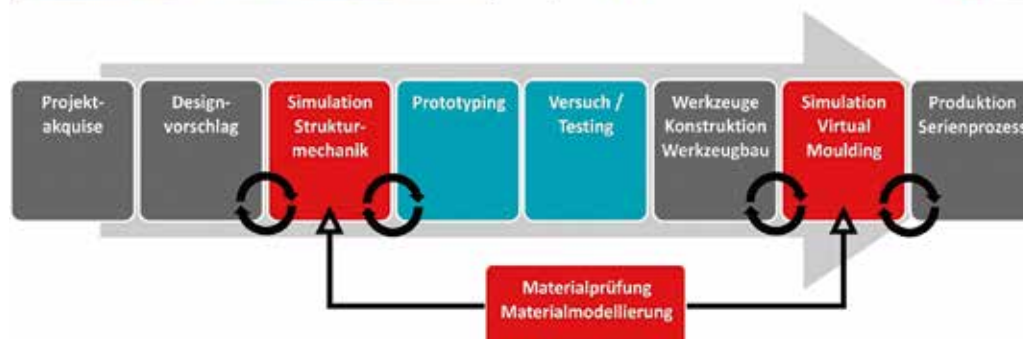
Minatti: Genauso wichtig sind allerdings die Basics, über die man leider immer noch reden muss: Ein Projekt beginnt mit einer klaren Definition, denn die Optimierung einer existierenden Anwendung erfordert nun mal ein anderes Vorgehen als ein komplett neues Design.

Dubler: Richtig, bei Neuentwicklungen hilft es, wenn der Kunde ein klar definiertes Lastenheft hat, was aber nicht immer der Fall ist. Bei Design- und Fertigungsoptimierung bestehen oft konkrete Vorstellungen hinsichtlich der für die Applikation relevanten



Die enge Abstimmung ermöglicht den bestmöglichen Übergang in den Serienprozess

(Bild: Dätwyler Schweiz AG)



Parameter wie Temperatur, Medienkontakt oder der möglichen mechanischen Belastung. Sie alle bedingen die Auswahl der Werkstoffe. Gibt es hier Unsicherheiten, unterstützen wir.

Welche Simulationssysteme setzen Sie ein und wie nah ist die Simulation dann am späteren Produkt?

Randler: Je nach Themenstellung, d.h. je nachdem, ob die Funktionalität der Produkte oder ob deren Herstellprozesse simuliert werden sollen bzw. im Vordergrund stehen, verwenden wir Finite-Elemente-Methoden (FEM) oder Finite-Volumen-Verfahren (FVV). Die Optimierung des Produktdesigns hinsichtlich der Funktionalität erfolgt typischerweise mit strukturmekanischen Simulationen. Geht es um die Auslegung von Werkzeugen und die Optimierung von Herstellprozessen, verwenden wir Virtual Moulding. Insbesondere bei Mehrkomponentenbauteilen kann die Prozesssimulation ihre Stärke ausspielen. Ein Schwerpunkt ist die Vorhersage des Verzugs, um die Werkzeugkavitäten so auszulegen, dass die geforderten Maßtoleranzen eingehalten werden. Dank der prozessnahen Simulation nimmt die Anzahl erforderlicher Optimierungsschleifen und der gesamte Aufwand für die Werkzeugkonstruktion hier deutlich ab.

„Punktlandungen in der ersten Runde sind keine Seltenheit. Das sind dann die großen Rationalisierungspotenziale, die sowohl dem Kunden als auch uns viel Nerven, Zeit und letztlich Geld sparen.“ –

Konrad Dubler



Wie effektiv sind heutige Simulationen, d.h. von welchen Rationalisierungspotenzialen sprechen wir?

Randler: Die Genauigkeit und Aussagekraft der Berechnungsergebnisse steht und fällt mit der Realitätsnähe des Simulationsmodells, insbesondere mit der Güte der Werkstoffmodelle. Wir haben hier immense Fortschritte gemacht. Kunden sind immer wieder überrascht, wie gut unsere Simulationsergebnisse mit ihren späteren Messdaten übereinstimmen. Die Rationalisierungseffekte entstehen dadurch auf mehreren Ebenen. Wir können durch Simulationen die Funktionalität von Produktkonzepten aufzeigen und Bauteile optimieren, sodass wir bei der Herstellung der ersten Prototypen nah am späteren Endprodukt sind. Für die endgültige Produktfreigabe kann auch in Zukunft nicht auf Dauerversuche mit Prototypen verzichtet werden, da Langzeitstabilitäten oder Dauerfestigkeiten unter produktspezifischen Lastkollektiven nicht mit der benötigten Genauigkeit simuliert werden können. In Summe beschleunigt die Simulation also die Produktentwicklung erheblich, indem sie die Anzahl der Optimierungsschleifen im Produkt-, Werkzeug- oder Prozessdesign stark reduziert.

Dubler: Während komplexe Produkte früher fünf bis sechs Anpassungsrunden erforderten, sind es heute maximal drei. Oft gelingt uns sogar eine Punktlandung in der ersten Runde. Das sind große Rationalisierungspotenziale.

Mit welchen Verfahren werden die Prototypen bevorzugt hergestellt – spielt der 3D-Druck dabei eine Rolle?

Dubler: Nein, wir benötigen Prototypen, die unter möglichst seriennahen Bedingungen hergestellt werden, um die volle Funktionalität abzubilden. Das ist mit 3D-gedruckten Bauteilen derzeit nur eingeschränkt möglich. Natürlich beobachten wir die Entwicklung

des 3D-Drucks und bauen die erforderlichen Kompetenzen auf. Für dimensionale Einschätzungen von Einbaumustern kann man 3D-Druck gut verwenden, um einen ersten Eindruck zu bekommen. Allerdings nutzen wir den 3D-Druck heute schon, um Werkzeugkomponenten herzustellen und somit die Lieferzeit von Prototypen zu reduzieren.

Nach dem Prototyping folgt die Serie – was ist hier zu berücksichtigen?

Dubler: Im Automotive-Bereich müssen streng definierte Regeln eingehalten werden. Am Anfang des Prozesses wird geklärt, was genau gebraucht wird. Dann gibt es das Ramp-up, das in engster Zusammenarbeit mit den Produktionsstandorten passiert. So wird ein Teil erstellt, das den Ansprüchen – auch an die Qualität – gerecht wird.

Randler: Bei diesem Übergang zeigt sich die Stärke des Virtual Moulding. Dank simulationsbasierter Werkzeugauslegung werden viele Probleme des Upscaling schon im Vorfeld erkannt und minimiert. Werden dann für die Prototypenherstellung bereits seriennahe Materialien, Werkzeuge und Prozesse verwendet, so verläuft der Übergang meist schnell und reibungsfrei.

Dubler: Hier ist einem weiteren Trend Rechnung zu tragen, denn es müssen immer höhere Sauberkeitsanforderungen erfüllt werden. Und da freuen wir uns natürlich, dass unserem „Lean & Clean“-Produktionslayout eine internationale Vorreiterrolle zugesprochen wird. Auch dieser Aspekt zeigt, dass letztendlich nur ein ganzheitlicher Ansatz zum Ziel führt.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

Dätwyler Schweiz AG
www.datwyler.com

Wenn aus Dosieranlagen Automatisierungskonzepte werden

Technische Lösungspartner als Generalunternehmer – ein Projekt

AUTOMOTIVE FLÜSSIGDICHTSYSTEME, KLEBTECHNIK – An Automatisierungskonzepten wirken heute viele Unternehmen mit. Welche Vorteile es bietet, wenn der technische Lösungspartner dabei zum Generalunternehmer wird, zeigt ein Ratio-Maßnahmen-Projekt bei einem namhaften bayerischen Automobilhersteller.

Im Kern ging es bei diesem Projekt darum, auf Basis langjähriger Erfahrung mit Verbrenner- & E-Mobility-Montagelinien, eine vorhandene „klassische“ Dosierzelle in eine komplexe und hochautomatisierte Multifunktionszelle umzubauen. Die Herausforderung lag hier darin, eine Automatikstation und einen nachfolgenden Handarbeitsplatz, über den die Station be- und entladen wurde, in einer vollautomatisierten Zelle mit weiteren Funktionen auf engstem Raum zu realisieren. Zur Steigerung der Ratio-Potenziale und der Synergieeffekte für die Linienausbringung (kürzere Stationtaktzeit) wurden zusätzliche Technologien und Prozesse in das Stationskonzept integriert.

Unterschied zwischen einem klassischen und einem Generalunternehmer-Projekt

Anders als bei einem klassischen Dosieranlagen-Projekt startet ein Generalunternehmer-Projekt bereits in der Angebotsphase komplexer und anspruchsvoller. Es ist so z.B. bereits zu Beginn erforderlich, einen relativ hohen Detaillierungsgrad des Stationslayouts und eine parallel laufende Taktzeitanalyse für alle Einzelprozesse zu erarbeiten. Entscheidend ist, dem Kunden durch intelligente Konzepte, relevante Alleinstellungsmerkmale aufzuzeigen. Diese können wirtschaftlich, qualitativ, prozessoptimierend etc. begründet sein.

In Workshops mit allen beteiligten Planungsabteilungen beginnt dann bereits in diesem Stadium eine intensive Zusammenarbeit. Dabei ist neben den umfangreichen konstruktions- und prozessplanungsorientierten Aspekten auch das Angebot wesentlich detaillierter zu spezifizieren. Die Grundlage für die hier geforderte Open Book Accounting-Kalkulation ist ein hohes Maß an gegenseitigem Vertrauen und der Wille zu einer langfristi-

gen Zusammenarbeit. Bei dieser Methode werden zwar anbieterseitig Kosten und Kalkulation offengelegt, der Anwender investiert aber auch in eine gemeinsame Optimierung der angestrebten Prozesse.

Anders als in klassischen Projekten, sind auch die zunächst zu prüfenden und daraufhin einzuhaltenden Rahmenbedingungen, in Form von Lastenheften und Betriebsmittelvorschriften, erheblich umfangreicher und anspruchsvoller. Wesentliche Bestandteile hieraus sind z.B. übergeordnete Programmierschriften nach Kundenstandards, die Anlagelieferanten sonst nicht im Detail betreffen.

Ein weiterer – nicht zu unterschätzender Aspekt in Generalunternehmer-Projekten – ist das benötigte qualifizierte Personal über alle Fachbereiche. Moderne, intelligente und zukunftsichere Konzepte und Prozesse lassen sich nur im Team mit qualifizierten Fachspezialisten über alle Ebenen eines Projekts erarbeiten. Das beginnt mit dem Angebot und endet mit einer u.U. weltweiten Inbetriebnahme der Anlagen und ihrer technischen Verfügbarkeit im Betrieb von 99,5%.

Darüber hinaus entsteht in solchen Projekten – gerade in einer Branche, die im Zuge von E-Mobility einem dynamischen Wandel unterliegt – ein „Lernprozess“. Aus diesem wird dann wertvolles Know-how für die nächsten Projekte – seien es komplette Montagelinien oder Teilprojekte von Großprojekten.

Generalunternehmer für Generalunternehmer

Gerade bei letzteren Projekten wird es für Generalunternehmer immer wichtiger, kompetente Partner auf Augenhöhe zu haben, die im jeweiligen Teilprojekt einerseits das nötige Know-how haben und andererseits Branchenprozesse und Generalunternehmerstandards beherrschen.

Der übergeordnete Generalunternehmer kann in solchen Projekten die komplette Konstruktions- und Ausführungsverantwortung bis zur Endabnahme outsourcen und sich darüber hinaus i.d.R. einer kostengünstigeren Preisstruktur gewiss sein. Ein weiterer

Vorteil besteht darin, dass die Menge der Schnittstellen zu den sonst erforderlichen Einzel-Fachlieferanten mit der Anzahl der vergebenen Technologien und Prozesse sinkt. Eine langfristige Zusammenarbeit kann also auch in dieser Beziehung nur zum Vorteil beider Partner reichen.

Das Projekt im Detail

Die zentrale Aufgabe lag darin, die Taktzeit in einer Montagelinie für Verbrennungsmotoren um 11 s zu reduzieren und somit die Stückzahlausbringung zu erhöhen. Diese Maßnahme kann u.U. langfristig dazu dienen, Montage auf weniger Standorte mit höherer Leistung zu konzentrieren. Insbesondere wird dieser Aspekt absehbar interessant, wenn sich der Anteil an Verbrennungsmotoren gegenüber alternativen Antrieben reduziert.

Der geplante Effekt wird durch eine Kombination von Maßnahmen erzielt. Ursprünglich hatte die Station den Dichtmittelauftrag auf ein Bauteil übernommen. Die Bauteile wurden von einem Roboter bewegt und die Prozesse per Kamera überwacht. Die Be- und Entladung der Dosierzelle sowie die anschließende Bauteilmontage erfolgten manuell.

Das neue Konzept (Bild 1) sieht nun die Beladung über ein automatisches Regal für mehrere Bauteilvarianten und ein Rückführband für leere Bauteilgebinde vor. Nach einem zusätzlich integrierten, automatisierten Hülse-Fügeprozess wird das Bauteil von dem ersten Roboter einem Drehtisch zugeführt, der es in die Dosieranlage einbringt. Eine Aushebe- und Anpressvorrichtung stellt kameragestützt die für den optimalen Dichtmittelauftrag erforderliche Ebenheit der Bauteile sicher. Danach befördert der Drehtisch das jeweilige Bauteil zur Entnahme für die nächsten Prozessschritte. Ein zweiter, zusätzlicher Roboter übergibt das Bauteil an eine Fügeeinheit. Vor dem nun automatisierten Fügeprozess wird das Gegenstück des zu fügenden Teils, die Kurbelwelle, noch beölt und automatisch mit einer Schlupfhülse bestückt. Alle Prozesse werden dabei kamera- oder sensorgestützt überwacht, um eine hohe Prozesssicherheit und damit Produktqualität sicherzustellen.



Bild 1: Umsetzung des Konzeptes – im Vordergrund die Fügeeinheit, dahinter Roboter und automatische Lager- und Zuführeinheit
(Bild: DoBoTech AG)

Parallel zum Materialfluss läuft der Datenfluss. Dabei stehen an allen gewünschten Stellen die relevanten Daten zu Qualität, Montage und Stationsstatus etc. zur Verfügung.

In Summe wird die Anlage die gewünschte Taktzeitreduzierung von 11 s realisieren, was diese Lösung zu einer echten Hightech-Lösung macht.

Fazit

Dieses Projekt zeigt, dass Effizienz überall etwas anderes ist und dass es immer Möglichkeiten gibt, z.B. durch Kombination unterschiedlicher Technologien auf engstem Raum, eine Lösung zu finden. Es wird aktuell nicht überraschen, dass das Projekt nicht im ursprünglich geplanten Zeitraum realisiert werden konnte. Die Umsetzung wurde durch die bekannten COVID 19-Restriktionen erschwert. Durch die damit einhergehende Abkühlung der Konjunktur stand das Projekt kurzzeitig in Frage, wird aber jetzt doch – nur etwas später – realisiert.

Generalunternehmenschaft bedeutet aber auch nicht nur die Beherrschung der anhand des Projekts geschilderten Skills, sondern auch Anpassungen. Bei der DoBoTech AG bedeutete das eine Erweiterung der Montagekapazitäten um 3.000 m² und den Ausbau des Technikums.

Fakten für die Konstruktion

- In der Teamarbeit mit Generalunternehmern lassen sich effektiv und frühzeitig Entwicklungen realisieren, die dann auch effizient zu fertigen sind

Fakten für den Einkauf

- Die Zusammenarbeit mit technischen Generalunternehmern rechnet sich – beim Projekt selbst und der späteren Performance der Anlagen

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die optimale Fertigung von Dicht- und Klebstellen kann heute viel zur späteren Produktqualität beitragen

Weitere Informationen

DoBoTech AG
www.dobotech.com



DICT!digital: Die Vorteile von Generalunternehmerkonzepten im Interview



DICT!digital: Zum Lösungspartner

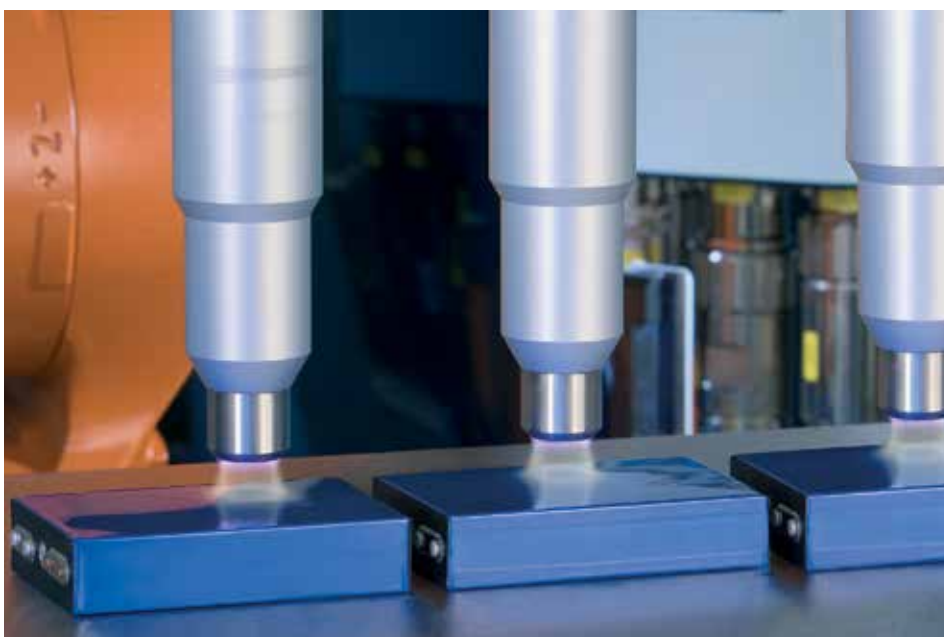
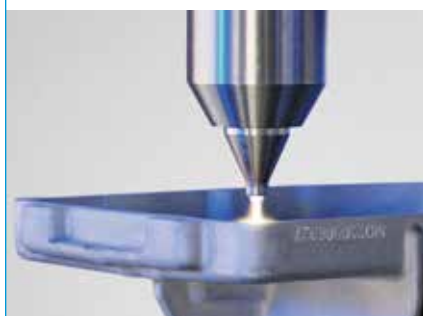


Von Olaf Letzner, Leiter Vertrieb und Projektmanagement



DICT!digital: Plasmabehandlung und Nanobeschichtung für viele Anwendungen

 **plasmatreat**



Höchste Qualität durch Openair-Plasma®

Zuverlässige Feinstreinigung, präzise Oberflächenaktivierung, funktionelle Nanobeschichtung - die Anwendungsbereiche in der Automobilindustrie sind vielseitig.

Informieren Sie sich unter
www.plasmatreat.de



Besser träufeln als vergießen oder tauchen

Vorteile des Endloskolben-Prinzips beim Imprägnieren von E-Motoren

AUTOMOTIVE FLÜSSIGDICHTSYSTEME, VERGUSS – Rotoren und Statoren zu imprägnieren, ist ein wichtiger Prozess in der Fertigung von Elektromotoren. Denn die Qualität der Isolation bei elektrischen Antrieben entscheidet u.a. über die Langlebigkeit und den Wirkungsgrad des Motors. Einen wichtigen Einfluss hat dabei das Imprägnierverfahren.

Vor dem Imprägnieren wird der für die Spule benötigte Rund- oder Flachdraht zunächst mit einer Lackschicht überzogen (Primärisolierung), um die elektrische Isolation sicherzustellen. Im Anschluss daran wird auf den Runddraht eine Gleitschicht aufgetragen, die das Wickeln erleichtert.

Nach der Wicklung des Runddrahts bzw. nach dem Fügen des Flachdrahts wird imprägniert: Auf den Draht wird ein Harz aufgetragen, um Hohlräume innerhalb der Wicklungen bzw. zwischen Wicklung und Blechpaket auszufüllen und um Luftblasen zu verdrängen. Wichtig ist dabei, dass das Harzsystem niedrigviskos ist und absolut ohne Lufteinschlüsse kontinuierlich dosiert wird. Nur so kann es optimal in alle Hohlräume kriechen. Die Temperatur während des Vorwärm-, Träufel- und Aushärtevorgangs ist ebenfalls eine prozessbestimmende Größe, die – im Zusammenspiel mit dem Bauteil – für das jeweilige Material definiert werden muss.

Warum imprägnieren?

Die Sekundärisolierung erhöht die Beständigkeit von elektrischen Rotationsmaschinen (Elektromotoren und Generatoren). Denn durch das Schließen und Abdichten der Hohlräume werden Vibrationen minimiert. Diese könnten zu Kurzschlüssen führen und Geräusche verursachen. Die mechanische Widerstandsfähigkeit wird also gestärkt.

Wie bereits erwähnt, dient die Imprägnierung außerdem dem Zweck, Lufteinschlüsse zu verdrängen. Luft ist ein guter Wärmeisolator und würde den gewünschten Wärmeabtransport behindern. Werden diese Lufträume durch ein Imprägnierharz gefüllt, wird eine vollständige thermische Kopplung

zwischen Blechpaket und Wicklungen hergestellt. Die Wärme kann optimal abtransportiert werden.

Bei Hochspannungsanwendungen kann Luft zudem einen elektrischen Durchschlag verursachen. Dank der Kapselung wird die elektrische Isolierung innerhalb der Wicklungen zusätzlich verbessert und Kurzschlüsse durch Schäden am Kupferlack können verhindert werden. Das Harz bietet außerdem Schutz vor chemischen Einflüssen, Feuchtigkeit und Staub. Insgesamt kann durch Imprägnierung eine längere Lebensdauer und eine verbesserte Leistung erreicht werden.

Welche Methode ist die Beste?

Häufig angewandte Imprägniermethoden sind Tauchen, Vakuumverguss und Träufeln. Vor allem Letzteres bietet – ausgeführt mit der passenden Dosiertechnik – Potenzial hinsichtlich der Optimierung einzelner Produktionsschritte: Beim Träufeln wird der Stator auf einen Spanndorn gespannt und in horizontaler Ausrichtung kontinuierlich um seine eigene Achse gedreht. Das Bauteil wird durch konventionelle Ofenerwärmung oder Induktion aufgeheizt. Während der Drehung wird das niedrigviskose Harz mithilfe eines Dosiersystems durch mehrere Düsen an verschiedenen Positionen aufgeträufelt (Bild 1). Durch die Kapillarwirkung dringt das Harz in die Wicklungen ein und verteilt sich gleichmäßig im Stator. Das Träufelverfahren eignet sich besonders, wenn nur bestimmte Berei-

che des Bauteils mit einem Harz benetzt werden sollen. Die Vorteile dieses Verfahrens sind:

- Dosiermenge und Dosierfluss sind präzise regelbar. Damit ist ein geringer Harzverbrauch bei hohem Füllgrad möglich.
- Es ist optimal für 2K-Imprägniermaterialien geeignet. Die mögliche schnelle Härtung bei niedrigen Temperaturen trägt zur Reduzierung von Investitions- und Betriebskosten bei.
- Der Prozess ist durch definierten Materialverbrauch sauber. Es findet keine Kontamination der Anlage mit Imprägniermaterial statt.

1K- oder 2K-Materialien träufeln?

Als Imprägniermaterial werden häufig 1K- und 2K-, kalt- oder warmhärtende Epoxidharzsysteme und Polyester-Harze verwendet. Diese Materialien sind niedrigviskos, damit sie auch in schmalen Bereichen der Wicklungen in jeden Hohlraum fließen können. Die meisten Harze sind thermisch härtend. Typische Eigenschaften der Imprägnierharze sind eine gute elektroisolierende Eigenschaft und eine hohe Kriechfähigkeit.

1K-Harze haben den Vorteil, dass der Prozess besonders robust ist und kein Mischen erforderlich ist. Sie eignen sich hervorragend für Träufel- und Tauchverfahren. Die Investitionen für ein Dosiersystem zur Förderung von einem 1K-Material fallen deutlich geringer aus als bei einem 2K-Material. Aber: Das Aushärten erfolgt durch den Einsatz thermischer Energie und kann lange Heizstrecken erfordern.

2K-Harze verbinden mehrere Vorteile: Sie haben eine kurze Aushärtezeit. Das erlaubt wiederum eine kürzere Heizstrecke und zieht geringere Investitionen und vor allem geringere Energiekosten in der Produktion nach sich. Außerdem haben sie eine genau definierte Aushärtezeit und eine bessere Lagerstabilität. Nach der Aushärtung wird das Harz zum hartelastischen Formstoff. Nachteil ist ein aufwändigerer Prozess. Dies liegt in der erforderlichen Dosierparametrierung bei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen und der Auswahl des geeigneten statischen Mischers begründet.



Bild 1: Träufeln eines Stators mithilfe eines 1K-Dispensers

(Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)



Bild 2: Dosiersysteme auf Basis des Endloskolben-Prinzips dosieren praktisch pulsationsfrei und extrem scherkraftarm
(Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)

 **DICHTh!digital:** Dosierlösungen für die E-Mobilität

Was ist beim Dosiersystem zu beachten?

Beim Imprägnieren von Elektromotoren durch Träufeln sorgt die Exzentrerschnecken-Technologie, auf der ViscoTec Dosiersysteme basieren, für die gewünschten Ergebnisse. Die Funktionsweise beruht auf dem Endloskolben-Prinzip (Bild 2). Ein Rotor aus Edelstahl führt eine exzentrische Rotationsbewegung im Stator – bestehend aus einem Elastomer – aus. Die so entstehenden Förderkammern innerhalb der Exzentrerschneckenpumpe bilden ein definiertes Volumen: Pro Umdrehung wird eine exakte Menge dosiert. Durch die Proportionalität zwischen Antriebsgeschwindigkeit und der Austragsmenge, können das Dosier-volumen sowie die Dosiergeschwindigkeit leicht reguliert werden. Sollten sich die Prozessparameter aufgrund einer Bauteil- oder Materialumstellung ändern, können sowohl das Dosiervolumen als auch die Dosiergeschwindigkeit einfach und schnell über die ViscoTec-Steuerung angepasst werden.

Das Träufeln von zwei Komponenten erfordert eine präzise Abstimmung und Kalibrierung beider Dispenser und die richtige Auswahl eines statischen Mixers. Die 2K-Dosiersysteme von ViscoTec sind modular aufgebaut und in unterschiedlichen Größen kombinierbar, um selbst extreme Mischungsverhältnisse realisieren zu können. Beide Komponenten werden bis zum Eintritt in den statischen Mixer komplett getrennt gefördert. So wird eine Aushärtung innerhalb des Dosier-Equipments verhindert. Entscheidend für eine gute Vermischung ist die richtige Auswahl des statischen Mixers. Deshalb steht z.B. eine Auswahl von passenden Anschlusssystemen zur Verfügung, mit der die Anbindung aller gängigen Mixer möglich ist.

Exzentrerschneckenpumpen arbeiten scherkraftarm, ohne Ventil und pulsationsfrei. Eine gleichmäßige, pulsationsfreie Dosierung ist eine wichtige Voraussetzung für qualitativ hochwertige Träufelergebnisse: Die Dichtlinie

zwischen Rotor und Stator erzeugt minimale Scherung auf das Dosiermaterial und sorgt zugleich für eine Dichtheitsreserve ohne Ventil. Unterschiedliche Viskositäten, thixotrope Eigenschaften, hohe Feststoffanteile und reaktionsfreudige Dosiermaterialien erfordern einen sehr schonenden Umgang. Die Endloskolben-Technologie ist druckstabil und viskositätsunabhängig. Sie überzeugt durch hohe Dosiergenauigkeit. Die garantierte Wiederholgenauigkeit von >99% wird mit den hier eingesetzten Systemen in den meisten Anwendungen übertroffen. Ein Materialverwurf durch ein Nachtropfen aus den Dosierdüsen kann durch den programmierbaren Rückzug verhindert werden.

Neben der Dosierung gilt es auch, die Entnahme und ggf. die Aufbereitung der zu dosierenden Materialien zu beachten. Da das Resultat der Imprägnierung blasenfrei sein muss, empfiehlt es sich, das Material, mit einem Aufbereitungssystem, wie z.B. einer Entgasung, vor dem Dosierprozess zu behandeln. Die chemischen und rheologischen Eigenschaften müssen dabei aber unverändert bleiben. Bei füllstoffbeladenen Harzen ist eine Sedimentation nicht auszuschließen. Dem kann durch ein geeignetes Rührwerk oder einen Zirkulationsprozess vorgebeugt werden.

Fakten für die Konstruktion

- Langlebigkeit und Wirkungsgrad von E-Motoren werden auch von der Imprägnierung beeinflusst. Dies sollte schon bei der Konstruktion berücksichtigt werden

Fakten für den Einkauf

- 1K- und 2K-Materialien haben unterschiedliche Kostenvor- und nachteile, die jeweils abzuwägen sind, das Träufeln hat sich dabei immer als wirtschaftliches Verfahren bewährt

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Mit dem Träufeln lässt sich die gewünschte Qualität realisieren

Weitere Informationen

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

 Von Matthias Oberhofer, Business Development E-Mobility

 **DICHTh!digital: Zum Lösungspartner**

 **DICHTh!digital:** Bitte sprechen Sie uns an

3D-WASSERSTRAHL-ZUSCHNITTE

**OHNE WERKZEUGKOSTEN
HÖCHSTE PRÄZISION**

- ▶ GUMMI
- ▶ KUNSTSTOFFE
- ▶ SCHAUMSTOFFE
- ▶ VERBUNDWERKSTOFFE



**SOLUTIONS AND SERVICES TO BUSINESS
FOR POLYMER AND SEALING TECHNOLOGY**

www.BergerS2B.com

Telefon: 0049 (0) 621- 4 10 03 - 0

**ÜBER 85 JAHRE
ERFAHRUNG UND QUALITÄT**

Für jeden Mobilitätsmix die passenden Dichtungen

Dichtungsdesign- und Werkstoffentwicklungen für effiziente Fahrzeugantriebe – Elektro, Wasserstoff, Verbrenner



(Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)

AUTOMOTIVE DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN – Die neuen Antriebssysteme in der Automobilindustrie fordern neue Ideen, Kreativität und Entwicklungen speziell im Bereich der dynamischen Dichtungen, ganz gleich, ob es sich um Elektroantriebe, die H₂-Technologie, Hybridisierung oder Alternativkraftstoffe handelt. Viele neue Dichtungsdesigns und -werkstoffe werden technischen Anforderungen heute schon gerecht.

Um den Forderungen nach CO₂-Reduzierungen in modernen Fahrzeugen zu entsprechen, wurden in den letzten Jahren verschiedene Antriebskonzepte bis zur Serienreife entwickelt und eingeführt, so z. B.:

- Elektrofahrzeuge mit aufladbaren Batteriesystemen
- Elektrofahrzeuge, deren Energiegewinnung auf der H₂-Technologie basiert
- Hybridfahrzeuge mit konventionellem Verbrenner- und E-Antrieb
- Verbrennungsmotoren für synthetische Kraftstoffe „E-Fuels“

Damit entstanden und entstehen immer wieder neue Herausforderungen für Dichtungslösungen, denen, u.a. durch den Einsatz von universellen dynamischen Dichtungskonzepten, Rechnung getragen wird.

Miniaturisierung erfordert neue Lösungen

Zu den Antriebstrends kommt immer wieder der Trend zur Miniaturisierung. Ein Beispiel sind benötigte Lösungen für H₂-Wasserstoff-Fuel Cell-Regulatoren mit Miniatur-Hochdruckdichtung. Hier kommen z.B. sehr kleine, dynamische Dichtungen aus dem Hochleis-

tungswerkstoff Polytetraflon®, einem durch Press-Sinterprozess hergestellten PTFE-Compound, der speziell für diese Hochdruckabdichtung entwickelt wurde, zum Einsatz. In diesen elektrisch betätigten Fuel Cell-Druckregelventilen wird Wasserstoff mit sehr hohen Drücken bis > 800 bar abgedichtet. Die axial bewegten Ventilstangen sind sehr klein und haben einen Durchmesser von nur 3 bis 6 mm. Diese kleinen Kolbenstangen werden hier mit federunterstützten Nutringen (Bild 1) erfolgreich abgedichtet. Die Dichtlippen, sowohl auf der dynamischen Stangenseite, als auch auf der statischen Seite zum Gehäuse hin, in die die Dichtung montiert ist, werden mittels Edelfederselementen aktiviert und sorgen in jedem Druck- und Temperaturbereich für eine sehr gute, betriebs-sichere Abdichtung. Die Besonderheiten liegen im Dichtungsdesign und im hochdruckstabilisierten Dichtungswerkstoff, der eigens für diese anspruchsvolle Anwendung entwickelt wurde. Verschiedene Designs der Dichtungen, wie z.B. die Integration von Stützringen aus PEEK (Bild 2), verhindern zudem die Extrusion in die Spalte hinter den Dichtungen. Eine Stick-slip freie Ventilschaltfunktion wird zudem durch die Verwendung dieser PTFE- und PE-UHMW-Basiswerkstoffe möglich. Dies ist eine zwingende Notwendigkeit, um diese kritischen gasförmigen Medien sicher abzudichten.

Elektronik sicher schützen

In immer mehr Baugruppen, kommt dem Schutz der Elektronik eine wachsende Bedeutung zu. Ein Beispiel sind Aktuatoren in E-Getrieben. Die steigenden Anforderungen in diesem Bereich sind besondere Herausforderungen für kleinbauende, reibungsarme Wellendichtungen. Sowohl die kleinen Wel-

lendurchmesser im Bereich von 4 bis 10 mm, als auch die radialen und axialen kleinen Einbaumaße von ca. 2 bis 4 mm können zuverlässig mit modernen Wellendichtungsdesigns abgedichtet werden. In den meisten Getriebeaktuatoren werden Schaltwellen mittels Schwenkbewegungen aktiviert. Diese dynamischen Wellenschwenkbewegungen von ca. ± 90° müssen neben deren Wellenlagerung zudem gegen die Getriebeöle abgedichtet werden, um die integrierte Elektronik zu schützen. Hierfür wurden nicht nur spezielle Geometrien der kleinbauenden federaktivierten Nutringen entwickelt, sondern auch ein wirtschaftliches Produktionsverfahren im Spritzgießprozess zur Serienreife gebracht. Auf Fluorthermoplastbasis werden Dichtungen aus Moldflon®-Compounds gespritzt. Die patentierten Federelemente zur Aktivierung der beiden Dichtlippen auf der dynamischen Wellenseite und auf der statischen Getriebegehäuseseite sorgen für eine betriebs-sichere Verkrallung in den Dichtungen über den kompletten Temperaturbereich von -40 °C bis +180 °C.

Verbrennungsmotoren effektiver machen

Die allgemeinen gesetzlichen Forderungen zur CO₂-Reduktion führen auch bei den bestehenden Verbrennungsmotoren zu weiteren Entwicklungen. So werden aktuell Wassereinspritztechnologien entwickelt, bei denen zu den Benzinkraftstoffen zusätzlich bis zu 40% Wasseranteile in den Verbrennungsraum eingespritzt werden. Nachweislich wird so die CO₂-Ausstoßmenge reduziert.

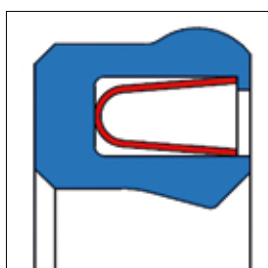


Bild 1: Federunterstützter Nutring, Standardausführung
(Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)

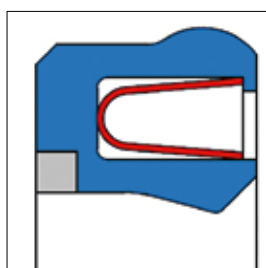


Bild 2: Federunterstützter Nutring mit integrierter Druckabstützung
(Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)

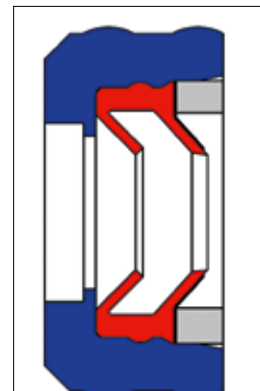


Bild 3: ElroSeal® Wellendichtung
(Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)

Dies ist jedoch eine Herausforderung für die komplette Kraftstoffversorgungseinheit: Ein weiterer Kreislauf für die direkte Wasserein-spritzung ist neben dem Benzinreislauf erforderlich. Spezielle Wasserpumpen und Module müssen entwickelt werden, um deren Antriebswellen gegen die Atmosphäre abzudichten und darüber hinaus die empfindliche Antriebselektronik zu schützen. Wasser abzudichten ist eine spezielle Herausforderung und den Insidern der Dichtungstechnik dementsprechend sehr gut bekannt. Für die Dichtstelle gegen Wasser wurde deshalb eine neuartige ElroSeal®-Wellendichtung (Bild 3) entwickelt. Kombinationen aus federaktivierten Metall-Elastomer-PTFE-Dichtlippen zeigen hier eine zuverlässige Abdichtung und chemische Beständigkeit gegen nahezu alle Medien. Zur Leckagereduzierung wird ein dynamisches Doppeldichtlippen-Design verwendet. Um die geringen Druckunterschiede gut abzudichten, ist die Primärdichtlippe zur Wasserseite hin federaktiviert. Statisch dichtet eine Elastomerbeschichtung gegen das Gehäuse ab. Die federunterstützte Dichtlippe ist so konzipiert, dass eine optimale Federunterstützung bei geringen Mediendrücken wirkt und somit eine Abdichtung über einen großen Temperaturbereich von -40 °C bis +130 °C über die gesamte Lebensdauer sichergestellt ist. Das sehr flexible Federelement stellt den Dichtlippenverschleiß nach.

Bei Verbrennern und Hybridfahrzeugen weiter den CO₂-Ausstoß reduzieren

Was in den Standard-Verbrennungsmotoren seit Jahren Stand der Technik ist, findet mehr und mehr Anwendung in Hybridfahrzeugen. Kleinhubraummotoren, vorrangig Benzin im Pkw-Sektor, werden mittels Hochdruckkraftstoffpumpen gespeist. Diese Kolbenpumpen werden über Nockenantriebe aktiviert. In den Pumpen müssen diese hochfrequenten Hubbewegungen zwei Medien (Kraftstoff und Motoröl) trennen und gegenseitig abdichten, um eine Vermischung zu vermeiden. Diese Vermischungen hätten fatale

Folgen hinsichtlich einer sauberen Verbrennung bzw. hinsichtlich der Motorenlebensdauer. In den letzten Jahren wurden systematisch die Pumpendrucke von zunächst 150 bar über 200/250 bar auf nunmehr 350 bar erhöht, die mittlerweile Standard sind. Zudem waren Laufleistungen von 240.000 km gesetzt. Die Entwicklungen gehen weiter bis zu 500 bar Benzindrücken und Laufleistungen bei Benzinmotoren von > 300.000 km, die inzwischen ebenfalls technisch abbildbar sind. Den gestiegenen Anforderungen an die Dichtungen in diesen Kolbenpumpen, insbesondere an die Druckstabilität, die Dichtheit und an die Verschleißfestigkeit, wird mittels neuesten Dichtungswerkstoffen auf Polytetraflon®-Basis und auf Moldflon®-Basis Rechnung getragen (Bild 4). Zudem spielen die Dichtlippendesigns eine wesentliche Rolle. Hierzu hat die ElingKlinger Kunststofftechnik patentierte Dichtlippendesigns entwickelt. Spezielle Speichervolumen in den 2- bzw. 3-lippigen federunterstützten Dichtungen garantieren die geforderten Standzeiten und geringste Leckagen zur Erfüllung der neuesten Abgas- und Emissionsforderungen. Neben der relevanten niederdruckseitigen federunterstützten Kolbenabdichtung (Primärdichtung zur Medientrennung zwischen Kraftstoff und Motoröl), wurden als zusätzliche Dichtungen spezielle Kolbenringdesigns entwickelt, die zur weiteren Effizienzsteigerung der Pumpe dienen. Diese Kolbenringe werden auf der Hochdruckseite in gestochene Nuten montiert und ermöglichen somit im Vergleich zur Spaltdichtung eine weitere Leckagereduzierung auf der Hochdruckseite (Bild 5). Insbesondere führt diese zusätzliche Abdichtung beim Motor-kaltstart und in einzelnen Drehzahlkennfeldern zu Pumpenleistungssteigerungen. Die Entwicklungspotenziale im Bereich der Verbrennungstechnologien zeigen vielfältige Möglichkeiten zur Optimierung der Verbren-

nung, sowie zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung in kleineren Benzinmotoren von Hybridfahrzeugen auf.

Fazit

Diese Beispiele zeigen, dass – egal wie sich der Mobilitätsmix die nächsten Jahre entwickelt – Design- und Werkstoffentwicklungen bei Dichtungen einen nicht unerheblichen Einfluss auf eine in jeder Hinsicht effiziente Mobilität haben.

Fakten für die Konstruktion

- Miniaturisierung, höhere Temperaturen, Drehzahlen und Drücke sind die Herausforderungen, denen i.d.R. mit einem Mix aus Dichtungsdesign und -werkstoffen Rechnung getragen wird

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Mit modernen Dichtungen lassen sich gestiegene Qualitätsanforderungen, wie z.B. längere Motorlaufzeiten, erfüllen

Weitere Informationen

ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH
www.ek-kt.de/automotive



Von Dipl.-Ing. (FH) Klaus Hocker,
Global Key Account Manager Automotive



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



Bild 4: Medientrennender federunterstützter Nutring (Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

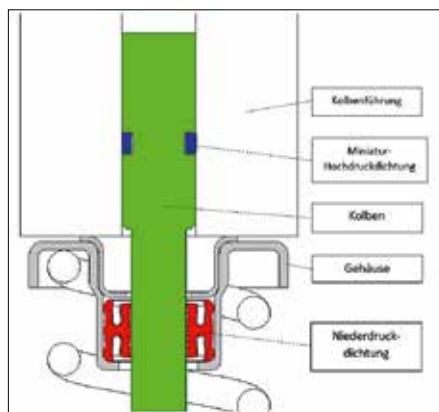


Bild 5: Querschnittsdarstellung Pumpenelement (Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

Aus dem Dichten-Netzwerk

Thermisch leitfähige Materialien sicher verarbeiten – Speziell für die Verarbeitung von gefüllten und abrasiven Materialien bietet DOPAG das Dosiersystem vectomix TC mit besonderer Ausstattung an.



DICHT!digital: Zur Meldung



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

Neue Dosierzelle für die Serienfertigung – Für anspruchsvolle Dosieraufgaben hat Scheugenpflug die neue, leistungsstarke Dosierzelle DispensingCell DC803 im Programm.



DICHT!digital: Zur Meldung



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



Bild 1: Manschette aus Polyesterurethan (AU) mit Ermüdungsrissen (20-fache Vergrößerung)
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

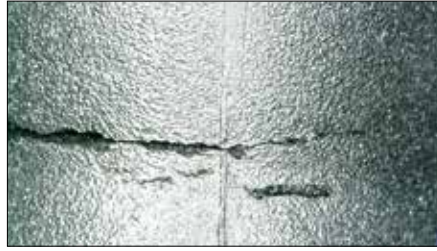


Bild 2: Ermüdungsriss durch zyklische Knickbeanspruchung an einem HNBR-Schlauchabschnitt
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)



Bild 3: Ozonrisse an einem NBR-Schlauch
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

Schäden erkennen und vermeiden

Ermüdungsrisse: Fehlstellen und Ozon – die unterschätzten Auslöser

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.

Ermüdungsrisse sind ein sehr komplexes Thema, da deren Entstehung von einer Vielzahl an Einflüssen abhängig ist. Die wichtigsten äußeren Einflussfaktoren sind die Dehnungsamplitude, das Ausmaß der Unter- spannung (= Vorspannung), die Frequenz, Dehnungsrate, Temperatur, Kontaktmedien (z.B. Sauerstoff) und die Art der dynamischen Belastung (konstante Last vs. konstante Verformung). Aber auch beim Dichtungswerkstoff gibt es viele Stellschrauben – angefangen beim Basispolymer, gefolgt von den Füllstoffen, dem Vulkanisationssystem, Ermüdungs- und Alterungsschutzmitteln, Neigung zur Dehnungskristallisation, Vulkanisationsgrad, Mischprozess und – last but not least – den Fehlstellen im Elastomerbauteil. Ermüdungsrisse sind eng mit Ozonrissen verwandt: „Unter zyklischer Belastung, wenn das mechanische Risswachstum sehr langsam oder gar nicht stattfindet, kann der Ozonangriff der vorherrschende Prozess des Risswachstums sein, bis die Risse groß genug sind, um ein mechanisches Wachstum zu ermöglichen.“ [1]

Schadensbild und problematische Bereiche: Das wesentliche Schadensmerkmal sind gerichtete Risse (Bild 1 und 2), die im Vergleich zu chemisch bedingten Rissen tiefer sind und nicht flächig in Erscheinung treten, sondern nur in begrenzten Oberflächenzonen, in denen die größten Spannungen bzw. Verformungen aufgetreten sind.

Abgrenzung zu ähnlichen Schadensbildern: Ermüdungsrisse können mit Rissen, welche durch Ozon (Bild 3) oder einen chemischen Angriff ausgelöst wurden, verwechselt werden. Um dies ausschließen zu können, muss man die genauen Einsatzbedingungen kennen.

Präventionsmaßnahmen: Spezielle Polyeigenschaften und Details in der Rezepturgestaltung (Alterungsschutzmittel, Füllstoffe) können die Resistenz gegenüber Ermüdungsrissen erheblich beeinflussen. Bei komplexen dynamischen Beanspruchungen – im Grenzbereich der Leistungsfähigkeit von Elastomeren – ist es unabdingbar, mit zuverlässigen Dichtungslieferanten eng zusammenzuarbeiten. Das setzt i.d.R. eine Werkstoffentwicklung und Mischungsherstellung im eigenen Haus voraus. Darüber hinaus ist es für Freigabeversuche wichtig, die Prüfbedingungen bis ins Detail zu spezifizieren, um auch hier reproduzierbare Bedingungen abzusichern. Seitens des Anwenders sollten ausreichende Möglichkeiten vorhanden sein, die angelieferten Dichtungen bzw. Gummitteile analytisch (TGA, FTIR) und physikalisch (Zugversuch und DMA) mit dem Freigabemuster zu vergleichen.

Bei komplexen Elastomerbauteilen ist es hilfreich, FEM-Berechnungen in der Konstruktionsphase zu erstellen, um maximale Spannungszustände in den Bauteilen zu lokalisieren und gegebenenfalls durch konstruktive Änderungen zu eliminieren.

Praxistipps (Prüfmöglichkeiten/Normempfehlungen): Es gibt inzwischen eine Vielzahl von dynamischen Prüfmethoden zu Materialermüdung, Rissentstehung und Risswachstum. Eine der ältesten und nach wie vor sehr verbreitete Methode, ist der

Dauerknickversuch mit dem DeMattia-Gerät. Eine relativ neue Entwicklung zur Bestimmung der Risswachstumsrate ist der Tear Fatigue Analyzer (TFA). Welche Prüfmethode für welche Anwendung geeignet ist, muss in den meisten Fällen individuell geklärt werden. Schließlich gibt es noch die Möglichkeit, Ermüdung und Risswachstum numerisch (FEM) zu simulieren.

Literatur

[1] LAKE, Graham J. und THOMAS, Alan G.: *Strength (Chapter 5) in: GENT, Alan N. (Hrsg.): Engineering with Rubber*, Carl Hanser Verlag, München, 3. Aufl., 2012, S. 138



DICT!digital: Zur Langversion des Beitrages



DICT!digital: Zum Werkstoffkompass



DICT!digital: Andere Schadensmechanismen

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



DICT!digital: Zum Lösungspartner



(Bild: AdobeStock_Maridav)

Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind beim Kleben das Problem

Aktuelle Einschätzungen zur Entwicklung der Klebtechnik

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Wohin entwickelt sich eine Zukunftstechnologie, wenn in der Praxis viel Grundwissen fehlt, Basics wie die Reinigung von Klebflächen nicht beherrscht werden und es auch keine ausreichende akademische Ausbildung gibt? Diese Frage stellt sich dringlicher denn je, wie die Ergebnisse der diesjährigen Umfrage zur Klebtechnik, an der sich rd. 110 Personen¹ beteiligt haben, zeigen.

Warum setzen Sie die Klebtechnik ein?²

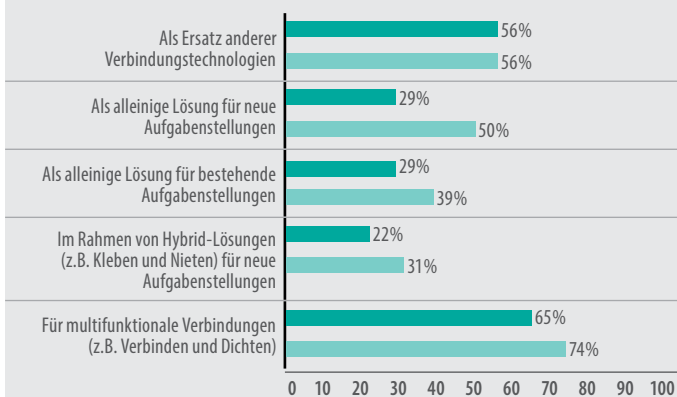


Bild 1: Multifunktionale Verbindungen und der Ersatz anderer Verbindungstechnologien sind – wie im Vorjahr – die Hauptgründe, auf die Klebtechnik zu setzen. (Bild: ISGATEC GmbH)

In der Praxis scheitern immer noch zu viele Klebprojekte bzw. die Kleblösungen haben nicht die gewünschten Standzeiten. Woran liegt es?²

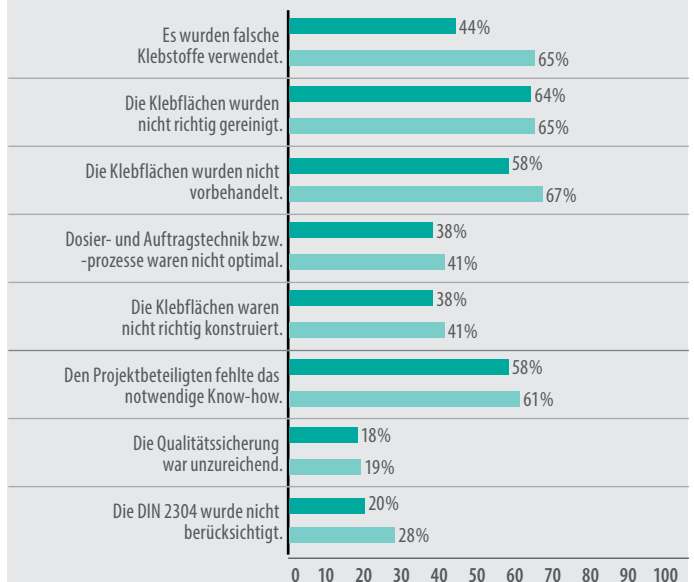


Bild 2: Es fehlt das notwendige Know-how, es wird nicht richtig gereinigt und/oder nicht vorbehandelt. Ersteres wurde die letzten Jahre immer wieder kritisiert. Die anderen beiden Werte bei den Antworten sind überraschend und sollten zum Nachdenken anregen. Hier machen anscheinend Basics Probleme. (Bild: ISGATEC GmbH)

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwendern** und **Herstellern** bzw. Lieferanten getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich

Weitere Informationen

ISGATEC GmbH
www.isgatec.com



DICT!digital: Zu den weiteren Ergebnissen ab S. 68

Mit S_F und S_P die Sicherheit von Strukturverklebungen verbessern

Neuer Bewertungsansatz jenseits von Datenblättern und heutigen Standard-Bewertungsverfahren

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK, MESS- UND PRÜFTECHNIK – Da die für eine Klebstoffselektion notwendigen Informationen größtenteils aus technischen Datenblättern der Klebstoffproduzenten stammen, ist eine umfassende wie auch unabhängige Bewertungsgrundlage nicht gegeben. Eine neue wissenschaftliche Studie hatte deshalb das Ziel, eine Datenbasis für signifikante Bewertungsparameter zu schaffen. Dadurch ist es erstmals möglich, Klebstoffe technisch als auch wirtschaftlich, ganzheitlich zu bewerten.

Zu den gebräuchlichsten Verfahren zur Bewertung von Klebstoffen zählen – neben Datenblättern – der Zugscherversuch nach DIN EN 1465, der Zugversuch nach ISO 527 und der Schältest nach ISO 8510. Insbesondere das erste Verfahren wird immer noch als Standardprüfverfahren von den Klebstoffherstellern genutzt, um Zugscherfestigkeiten für technische Produktdatenblätter zu messen. Bedenkt man jedoch die damit verbundenen hohen Kosten von mehreren tausend Euro pro Datenblatt, so stellt sich doch die Frage, ob diese Prozedur noch zeitgemäß und vor allem wirtschaftlich ist. Bild 1 zeigt die prüfungsbedingten Einflüsse auf die Qualität von Zug-Scher-Testergebnissen und neun Gründe gegen den Einsatz von Zugschertestversuchen für die klebtechnische Leistungsbewertung. Es ist also sinnvoll, über neue Ansätze nachzudenken.

 **DICHT!digital:** Beitrag zu bruchanalytischen Versuchen

Eine technisch-ökonomische Sicherheitsanalyse

Obwohl sich das Kleben als flexible Verbindungstechnik weitgehend etabliert hat, gibt es genügend Bedenken über seinen uneingeschränkten Einsatz, insbesondere in traditionellen Zweigen, wie z.B. der Metallindustrie. Die Gründe dafür sind vielfältig – liegen aber auch in dem Vertrauen in die Datenbasis und Bewertungsmethoden. Zur Generierung einer signifikanten Datenbasis zur Durchführung von Sicherheits- und Leistungsbewertungen von Strukturklebstoffen wurden von Fracture Analytics deshalb neue Klebsicherheitsparameter kreiert. Mit diesen lässt sich die Klebsicherheit technisch wie auch wirtschaftlich ermitteln und bewerten. Basis dazu bildet das stabile Kraft-Weg-Diagramm aus bruchanalytischen Versuchen. Bild 2 zeigt die dafür notwendigen drei bruchanalytischen Grundgrößen, die zur Bildung des Klebsicherheitsfaktors herangezogen wurden. Die technische Voraussetzung zur Aufzeichnung einer vollständigen und somit stetigen Prüfkurve ist ein stabiles Prüfverfahren, das zu einem „Fail-Safe-Verhalten“ der geklebten Verbundproben führt, selbst wenn diese spröde sind.

Klebsicherheitsfaktor und...

Der Klebsicherheitsfaktor S_F ist ein neuer Güteparameter, der – ergänzend zu technischen Datenblättern der Hersteller – separat von Fracture Analytics angefordert werden kann. Er bildet sich aus bruchanalytischen Kennwerten und gewährt eine herstellerunabhängige ganzheitliche Klebstoffselektion auf wissenschaftlicher Basis. Die bruchanalytischen Kennwerte zur Bildung des Kleb-

sicherheitsfaktors S_F in Bild 2 lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Die spezifische Bruchenergie G_F entspricht der Fläche unter dem Last-Verschiebungs-Diagramm und definiert den Faktor „Schädigungstoleranz (blau)“.
- Die Klebfestigkeit δc ist die Peak-Spannung am Top des Last-Verschiebungs-Diagramms und entspricht dem Faktor „Festigkeit (rot)“.
- Die charakteristische Länge l_{ch} ist die Breite der Last-Verschiebungs-Kurve bei halber Maximalkraft und entspricht dem Faktor „Zähigkeit (grün)“.

Alle drei Kenngrößen werden bruchanalytisch im Experiment gemessen und mathematisch verknüpft. Das Ziel dieser Kennwertbildung ist es, Größe, Form und Verlauf der stabilen Lastprüfkurve aus Bild 2 physikalisch abzubilden. Der Vorteil dieser Herangehensweise liegt einerseits im Mehrwert an Informationen – verglichen zu technischen Produktdatenblättern – und andererseits in der umfangreichen Vergleichbarkeit von Klebstoffen unabhängig von Hersteller und Lieferant. Sie ermöglicht es, mit weitaus höheren Standards – verglichen zu Normprüfverfahren nach DIN EN ISO – sowie der universellen Anwendbarkeit auf alle Felder der Klebtechnik klare Alzeinstellungsmerkmale zu genießen.

...Klebsicherheitsprämie kombiniert

Da mit dem Klebsicherheitsfaktor nur rein technische Bewertungen möglich sind, ist für die ökonomische Bewertung der Klebsicherheit eine weitere Kennzahl notwendig. Hierfür wurde ein Ansatz aus der Versicherungsbranche in Form von Sicherheitsprämien

Bild 1: Die Einflüsse auf die Qualität von Zugschertestergebnissen
(Bild: FRACTURE ANALYTICS)

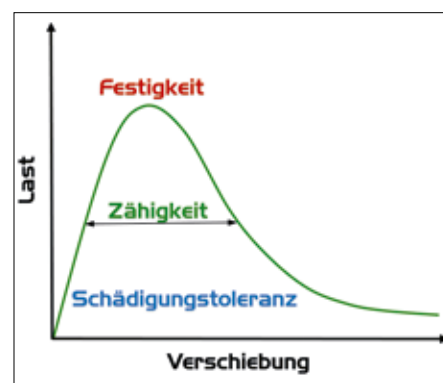
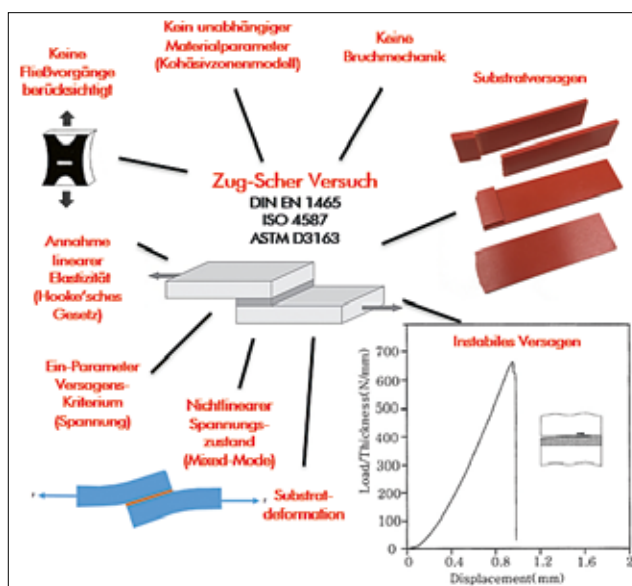


Bild 2: Zusammenhang der sicherheitstechnischen Parameter für die Bildung des Klebsicherheitsfaktors
(Bild: FRACTURE ANALYTICS)

übernommen und als Klebsicherheitsprämie S_p bezeichnet. Dieser wird experimentell ermittelt. Bild 3 zeigt das Sicherheitsportfolio und erlaubt aufgrund der farbigen ballonförmigen Darstellung signifikante Aussagen zur Klebsicherheit. Um den Kontrast der Ergebnisse zu maximieren, wurden niedrigste Industrieklebstoffe aus dem Bereich „Flooring“ (1 bis 6) mit hochfesten Strukturklebstoffen für Metallverklebungen verglichen (A, B, C). Die Ergebnisse zeigen, dass Klebstoff 4 dieselbe Sicherheitsprämie wie die Kandidaten A und C aufweist. Das bedeutet, dass für Klebstoff A eine Sicherheitsprämie von rd. € 50 hinterlegt werden müsste, um auf das gleiche Sicherheitslevel wie die Hybridklebstoffe B und C zu kommen. Ebenso ist zu erkennen, dass die Klebstoffkandidaten A und B über die gleiche Klebfestigkeit verfügen, obwohl deren Sicherheitsprämien unterschiedlich ausgeprägt sind. Aus der Sicht der Klebsicherheit ist somit Klebstoff B (Hybrid) günstiger zu bewerten als Klebstoff A (Epoxid). Berücksichtigt man noch die technische Klebsicherheit, ist Klebstoff C der Favorit, ersichtlich aus dem grünen Ballon. Technisch gesehen ist der Klebsicherheitsfaktor in Form von farbigen Ballons dargestellt. Er ist direkt proportional mit deren Größe. Aus bruchanalytischer Sicht bedeutet dies ein signifikant verbessertes Schadenstoleranzverhalten gegen den Rissfortschritt im Falle einer Schädigung der Klebverbindung. Aus der Perspektive des Betreibers sollte somit Klebstoff C gewählt werden, da er das höchste Sicherheitsniveau bei gleich hoher Festigkeit, verglichen mit der Epoxidalternative, aufweist. Ebenso empfehlenswert ist Hybridklebstoff B. Dieser zeigt ein nur geringfügig niedrigeres Sicherheitsniveau, verglichen mit C, bietet dafür die höchste Festigkeit bei geringeren Sicherheitskosten. Aus wirtschaftlicher Sicht ist diese Option zu wählen.

Fazit und Ausblick

Die sicherheitsbasierte Klebstoffselektion hochfester Strukturklebstoffe ist ein wichtiger Baustein in der qualitativen Klebstoffselektion. Ein neuer Ansatz ist die ganzheitliche Analyse basierend auf der Bruchanalytik. Sie hilft den Entscheidungsträgern bei der Selektion des optimalen Klebstoffs bezüglich der technischen und wirtschaftlichen Sicherheit. Eine in diesem Kontext gemachte Studie führte zu dem Ergebnis, dass es durchaus Alternativen zu hochfesten und günstigen Epoxidklebstoffen gibt. Der günstige Anschaffungspreis und die hohen Festigkeiten scheinen auf den ersten Blick zu überzeugen. Jedoch offenbart sich bei genauerem Hinsehen, dass diese Aspekte für sich allein betrachtet keine gesicherten Rückschlüsse auf die Sicherheitsklassifizierung des Klebstoffes für die Praxis erlauben. Das bedeutet, dass hohe Festigkeiten keine Garantien für erhöhte Ausfallsicherheiten im Schadensfall darstellen und dass ein günstiger Einkaufspreis kein Indikator für eine effiziente Kaufentscheidung ist. Somit sollten

die hier vorgestellten Ansätze von Sicherheitsüberlegungen Bestandteil künftiger Auswahlprozesse von Hightech-Strukturklebstoffen sein.

Fakten für die Konstruktion

- Durch die Neubewertung des Kostenaspekts erhöht die Methode die Wahlfreiheit bei der Auswahl hochwertiger Klebstoffkandidaten, unabhängig vom Einkaufspreis

Fakten für den Einkauf

- Unabhängigkeit bei der Einkaufsentscheidung in Hinblick auf den Klebstoffhersteller und damit verbundene Entscheidungsfreiheit beim Produkt
- Vermeidung reiner Kostendruckaspekte beim Einkaufspreis aufgrund der Einführung einer Sicherheitsprämie
- Minimierung der erwartbaren Wartungs- und Servicekosten aufgrund der Selektion von Klebstoffen mit der geringsten Ausfallwahrscheinlichkeit

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Höhere und abgesicherte Qualität von Klebverbindungen unter Klebstoffaspekten

Weitere Informationen

FRACTURE ANALYTICS
www.fractureanalytics.com



Von Dr. Martin Brandtner-Hafner, Inhaber



STM Tech Week 2020

20.-23.10.2020

- individuelle Beratung jedes einzelnen Besuchers/Interessenten
- Ausstellung des gesamten STM Produktspektrums inkl. LIVE-Vorführung
- Vorstellung von STM Neuheiten: Eco/MasterCut, Bedienkonzept STM Flex, STM Cube, STM MicroCut
- Fachvorträge, Ausblicke, Neuheiten ...
- Vorstellung der jeweiligen Länderververtretungen
- Ausstellung/Anwesenheit unserer Hauptlieferanten
- Einladung zu einer Übernachtung inkl. Verpflegung für alle Teilnehmer

jetzt anmelden: marketing@stm-waterjet.com

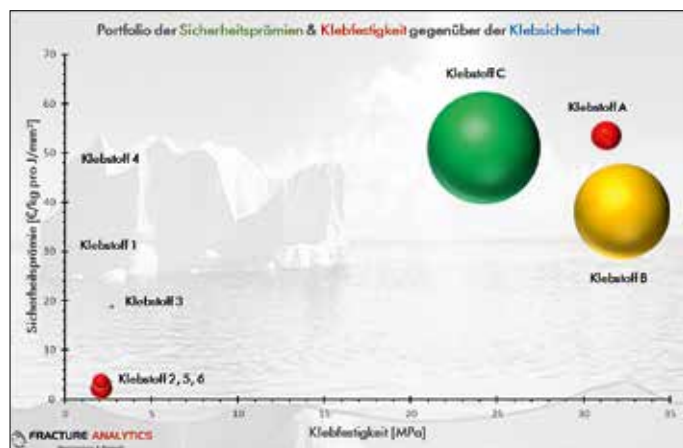


Bild 3: Darstellung des Sicherheitsportfolios der verwendeten Strukturklebstoffe (A, B, C) und der zum Vergleich herangezogenen Industrieklebstoffe (1 bis 6)
(Bild: FRACTURE ANALYTICS)

STM

Waterjet solutions

„Die Nachfrage nach projektspezifischen Klebstoffen steigt“

Klebstoffentwicklung im Elektronikbereich

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK

– Mit der Meridian Adhesive Group und der Epoxy Technology Europe GmbH ist ein „neuer“ Klebstoffhersteller auf Basis alter Bekannter entstanden. Über Entwicklungen bei Klebstoffen allgemein und die Ziele des „neuen“ Unternehmens unterhielt sich **DICHT!** mit Oliver Teut, Head of Business Development Europe.

Man geht heute von mehr als 30.000 verfügbaren Klebstoffen aus – reicht das noch nicht, wohin soll die Entwicklung noch gehen?

Teut: Das ist schwer einzuschätzen – aber es werden wohl noch mehr werden. Die Entwicklung von Klebstoffen wird heute in weiten Bereichen von Kundenanforderungen getrieben. Dabei stehen Prozessoptimierungen und Materialeigenschaften der Fügeteile neben regulatorischen Anforderungen im Vordergrund. Auch darf die oft genannte Zahl nicht darüber hinwegtäuschen, dass diese Menge an Klebstoffen nicht frei am Markt verfügbar ist. Zum Vergleich: Wir bieten in der Division „Electronics“ mehr als 500 verschiedene Klebstoffe mit sehr unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften an. Vor diesem Hintergrund war auch die Übernahme des Geschäftsbereichs Klebstoffe und Dosiertechnik der John P. Kummer GmbH im April durch die Meridian Adhesive Group vorteilhaft. Denn in der neuen Epoxy Technology Europe GmbH haben wir – eingebettet in die Division Electronics – heute ein deutlich größeres Produktportfolio für die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen zur Verfügung. Wir bedienen damit alle in Europa ansässigen Hochtechnologien. Da die Meridian Adhesive Group in vier Divisionen aufgestellt ist – Electronics, Infrastructure, Flooring und Packaging – steht uns in Summe ein sehr großes Portfolio an Klebstoffen zur Verfügung.

Ist die Entwicklung der Elektronik mit ihrer wachsenden Bedeutung für verschiedene Branchen wie Automotive, Energietechnik, Medizin, Kommunikationstechnik etc. ein Entwicklungstreiber?

Teut: Auch wenn wir heute zuerst gern an die Elektromobilität mit ihrem erhöhten Bedarf an unterschiedlichen Klebstoffen als Innovations-

treiber denken – Elektronik hat weltweit und in vielen Branchen eine wachsende Bedeutung und stellt damit zunehmend speziellere Anforderungen an Klebstoffe und die Effizienz ihrer Verarbeitung. In unserem Fall ist Elektronik viel mehr und erstreckt sich auch auf die bedeutenden Märkte wie Medizintechnik, Luft und Raumfahrt, Solar usw., all diese Technologien sind echte Innovationstreiber.

Ist die Klebstoffentwicklung damit heute mehr ein globales als ein länderspezifisches Thema?

Teut: Auf jeden Fall ist sie eindeutig ein globales Thema, die Produktentwicklung und deren Fertigung wird heute nicht mehr zwingend an einem Standort konzentriert. Der Fortschritt und die Globalisierung lassen sich nicht mehr aufhalten. Davon sind wir alle betroffen.

„Kundenspezifische Lösungen sind zunehmend die Basis für echte Wettbewerbsvorteile der Anwender.“
– Oliver Teut



Wie wird den unterschiedlichen Anforderungen bei der Klebstoffentwicklung grundsätzlich Rechnung getragen?

Teut: Immer mehr – mit kundenspezifischen Lösungen, denn trotz der vielen verfügbaren Klebstoffe ist das Ergebnis einer Projektevaluierung immer wieder, dass eine spezielle Klebstoffformulierung benötigt wird. Wir nehmen diese Herausforderungen trotz unseres großen Portfolios gerne an. Gemeinsam mit unseren Kunden können wir dabei individuell mit unserem „Custom Formulation Service“ auf die Bedürfnisse eingehen. Eine Dienstleistung, die sehr geschätzt wird.

Was passiert bei diesem Service genau?

Teut: Zunächst werden detailliert die gewünschten Leistungskriterien und erwarteten Einsatzbedingungen erfasst. Auf dieser Basis werden eine technische Anforderungsspezifikation sowie eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Sind die Ergebnisse vielversprechend, ent-

wickeln wir den definierten Klebstoff in einem unserer Formulierungslabore. Mit dieser Vorgehensweise entstehen kundenspezifische Klebstoffe, die bei Produkten oder Bauteilen die maximale Performance bieten. Dabei darf man nicht unterschätzen, welche Wettbewerbsvorteile über Klebstoffe heute realisiert werden können, zumal ja auch immer noch genügend Klebprojekte in der Praxis hinter den Erwartungen zurückbleiben, wenn man nicht richtig vorgegangen ist.

Das liegt aber nicht nur an der Klebstoffauswahl...

Teut: ...nein, Kleben erfordert über den ganzen Prozess viel Know-how. Wenn es dann noch darum geht, schnell die effizientesten Lösungen zu ermitteln, sind unser täglich wachsendes Know-how über die Anforderungsprofile und die daraus resultierende Klebstoffempfehlung ein echter Anwendernutzen. Denn wir können nicht nur schnell und sicher einen geeigneten Klebstoff ermitteln, sondern diesen auch mit unserer Erfahrung stabil in Fertigungsprozesse integrieren.

Mit der Übernahme des Geschäftsbereichs „Kleben und Dosieren“ der J.P. Kummer durch Meridian und Integration in die Division ist ein neuer großer Player entstanden. Welche Vorteile hat Größe und globale Präsenz in diesem Bereich?

Teut: „Größe“ bietet insofern Vorteile, da allen Beteiligten durch den Zusammenschluss deutlich mehr Ressourcen und Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Auch mit global agierenden Anwendern – und davon gibt es in unserem Geschäftsfeld viele – können wir nun besser als vorher zusammenarbeiten.

„Größe“ birgt aber auch Risiken, da es schnell unübersichtlich werden kann...

Teut: ...theoretisch schon, praktisch arbeiten die Ursprungsunternehmen aber schon lange erfolgreich zusammen. Insofern ist die Übernahme vermeintlich nur eine organisatorische Änderung einer bewährten Zusammenarbeit, jedoch können wir durch die gewonnene Größe effektiver und deutlich mehr Klebstoffe auf dem europäischen Markt anbieten.

Welche Strategie verfolgt Meridian mit Epoxy Technology in Europa?

Teut: Zunächst erlaubt die Nähe zu den Kunden, heute erwartete schnelle Reaktionszeiten und eine kompetente lösungsorientierte Projektbetreuung. Auf dieser Basis wollen wir auch in Europa gemeinsam mit unseren Kunden wachsen und zum bevorzugten Lösungsanbieter werden, wo wir es noch nicht sind.

Welche Supports und Services bieten Sie für Anwender – angesichts der zunehmenden Problematik, den jeweils richtigen Klebstoff zu definieren – an?

Teut: Neben Services wie unserem „Custom Formulation Service“ haben wir im Support weltweit viele erfahrene Mitarbeiter. Das erlaubt eine hohe technische Unterstützung in den jeweiligen Regionen zur Ortszeit und in der Landessprache des Kunden. Durch unsere Vernetzung stehen innerhalb kürzester Zeit die notwendigen Informationen weltweit zur Verfügung.

Ein weiteres Thema in diesem Kontext ist die Qualitätssicherung. Die Epoxy Technology Europe GmbH ist seit Anbeginn ihrer Geschäftstätigkeit mit den DVS-Richtlinien be-

traut. Unsere technischen Empfehlungen orientieren sich an den Prämissen der Qualitätsanforderungen für Klebprozesse gemäß der DIN 2304-1 und DIN SPEC 2305-1. Unsere Dienstleistungen ermöglichen so eine vollständige Abbildung aller relevanten Prozesse.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

Epoxy Technology Europe GmbH
www.epotek.com

Aus dem Kleben-Netzwerk

Silikonkleber für flexible, faltbare Displays – Der neue Silikonklebstoff DOWSIL™ VE-8001 von DOW ermöglicht größere Designfreiheit für Unterhaltungselektronik und bietet stabile mechanische Eigenschaften für eine größere Zuverlässigkeit der Geräte.

 DICT!digital: Zur Meldung

1K-Klebstoffe ohne externe Dosiersysteme abmessen und dosieren – Das neue E-Flo iQ von Graco ist eine 1K-Mess- und Dosierlösung, die Einfachheit und softwaregesteuerte Intelligenz in die robotergestützte Anwendung von Dichtmitteln und Klebstoffen bringt.

 DICT!digital: Zur Meldung

Klebstoff für Katheter der nächsten Generation – Eine effiziente Lösung für den Herstellungsprozess von Kathedern bietet der lösemittelfreie UV-Klebstoff 215-CTH-UR-SC von Dymax mit Encompass® Technologie.

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: Zur Meldung

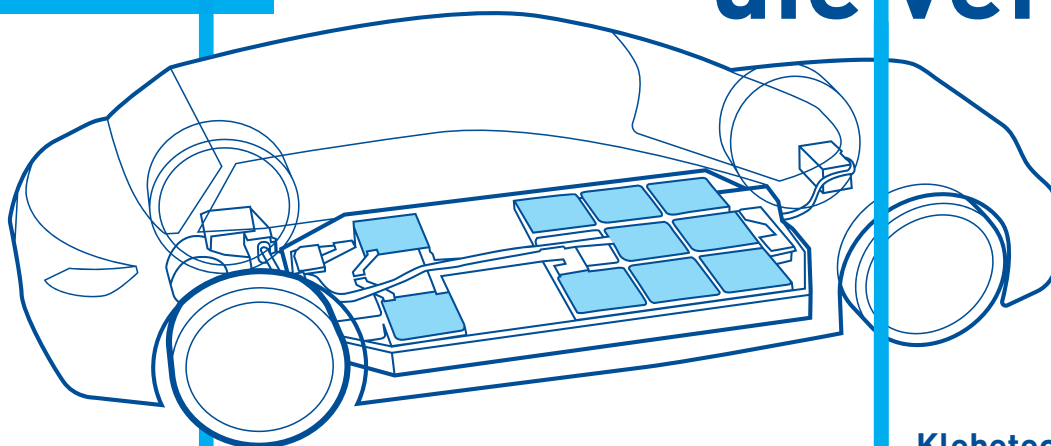
LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY



The Battery Show
Europe, Stuttgart

14. – 16. Oktober
Halle 1, Stand 566

Lösungen, die verbinden



**Klebertechnik für die
Batterieproduktion**

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

www.durr.com

„Ein neues Start-up braucht keiner – Mikrodosier-Know-how schon“

Mikrodosiersysteme – Trends, Besonderheiten, Praxis

(Bild: perfectdos GmbH)

BRANCHENÜBERGREIFEND MASCHINEN UND ANLAGEN – Mikrodosieren wird in vielen Branchen zum Standard, da die Produkte kleiner und komplexer werden. Über Trends, Besonderheiten und die Praxis unterhielt sich DICT! mit dem „Freundeskreis der Ventiltechniker“ Robert Resch, Benjamin Kratz, Peter Friedl und Lothar Hentschel, die jetzt die Geschäfte der kürzlich gegründeten perfectdos GmbH führen.

Alles wird kleiner – wie wirkt sich dies bei der Dosierung aus?

Kratz: Erheblich, denn in den letzten fünf Jahren hat sich die Anzahl der Projekte mit Tropfengrößen < 0,5 mm verdoppelt. Mit sinkendem Dosiervolumen steigen zudem gleichzeitig die Anforderungen an die Präzision und die Zustellung in Dosierrichtung. Deshalb kommt heute – anstatt der berührenden Dosiersysteme – zunehmend die berührungslose Dosiertechnik (Jetten) zum Einsatz. Hier entfällt die Zustellung in Dosierrichtung, was wiederum höhere Taktraten erlaubt – eine weitere zentrale Anforderung in automatisierten Fertigungen.

„Bei den heutigen Anforderungen führt am Jetten eigentlich kein Weg vorbei.“ – Benjamin Kratz



Welche Branchen sind Treiber für diese Entwicklung?

Kratz: Der Trend zur Miniaturisierung betrifft alle Branchen, in denen fließfähige Materialien, wie z.B. Kleb- und Dichtstoffe, sowie Schmiermittel appliziert werden. Dazu kommt, dass Unternehmen der Elektronik-, Automobil-, Pharma- und Lebensmittelindustrie immer höhere Umweltauflagen erfüllen müssen. Da ist es dann von Vorteil, durch

den exakten Auftrag von chemischen Materialien, Anlagen effizienter zu betreiben und Entsorgungskosten für nicht verbrauchtes Material zu sparen.

Ab wann spricht man von Mikrodosierung?

Resch: Bei der Mikrodosierung werden Mengen im Mikro- oder Nanoliter-Bereich dosiert. Hierfür gibt es verschiedene Auftragsverfahren, wobei wir uns – aus genannten Gründen – auf das Jetten spezialisiert haben.

Unterscheidet sich Mikrodosierung von „klassischen“ Dosierprojekten?

Resch: Auf jeden Fall – da beim klassischen Dosieren größere Mengen ausgetragen werden, wirken sich die Toleranzen im Fließverhalten und die Größe von Füllstoffen nicht so drastisch auf das Dosierverhalten aus wie bei der Mikrodosierung. Hier sind die rheologischen Eigenschaften wie die Viskosität, die Thixotropie, die Größe und Beschaffenheit der Füllstoffe der Materialien und die Umgebungseinflüsse entscheidend. Beim Jetten spielt besonders die Thixotropie, also die Scherverdünnung, eine wichtige Rolle. Damit der „Tropfenabriss“ einwandfrei erfolgen kann, muss das Material mit einer hohen Geschwindigkeit ausgebracht werden. Um das zu erreichen, werden Scherkräfte auf das Material ausgeübt, die, je nachdem wie thixotrop das Material eingestellt ist, begünstigend wirken, indem sie das Material fließfähiger machen.

„Mikrodosierung kann in vielerlei Hinsicht nicht mit der klassischen Dosierung verglichen werden.“

– Robert Resch



Werden diese Unterschiede in der Praxis unterschätzt?

Friedl: Leider ja – gerade wenn bei Bauteilen in ihrer Weiterentwicklung die Grenze zur Mikrodosierung überschritten wird. Deshalb sehen wir uns jede Applikation sehr genau an und führen Dosierversuche in unserem Technologiezentrum durch. Anhand des daraus resultierenden Dosierberichtes und einer Videodokumentation des jeweiligen Dosierprozesses besprechen wir dann zusammen mit den Anwendern das Ergebnis. Es ist wichtig, dass die Anwender früh einen guten Einblick in ihren Dosierprozess bekommen, um später einen einwandfreien Produktionsablauf sicherzustellen.

„Kein Projekt ist wie das andere, weshalb Erfahrung und Know-how notwendig sind, um Projekte effizient zu gestalten.“ – Peter Friedl



Erfordert Mikrodosierung von Anwendern ein hohes Know-how?

Hentschel: Es ist eine Frage, wie tief man in eine Thematik einsteigen will. Wichtig ist, zu verstehen, dass die kontaktlose Dosierung fließfähiger Materialien von einer sehr großen Menge Faktoren abhängt und welche das sind. Einen stabilen Dosierprozess in einem überschaubaren Zeitfenster zu erarbeiten, setzt aber vertieftes Know-how und Erfahrung – insbesondere vor dem Hintergrund der vielen zum Einsatz kommenden Materialien – voraus. Dies sind dann Skills, die der Anbieter mitbringen muss und über die wir verfügen. Denn jedes verwendete Material zieht unterschiedliche Aspekte, die für eine prozesssichere Dosierung zu berücksichtigen sind, nach sich. Nehmen wir z.B. die Dosierung von Cyanacrylaten: Durch die hohe Luftfeuchtigkeit im Sommer reagieren diese

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

ISGATEC®
CONSULTING

Klebstoffe sehr schnell. Damit eine einwandfreie, konstante Dosierung gewährleistet werden kann, müssen hier z.B. die Spülintervalle angepasst werden. Solches Wissen ist i.d.R. bei Anwendern nicht vorhanden, weshalb sie darauf achten müssen, dass der Anbieter alle relevanten Faktoren beim Planen einer Anlage einkalkuliert und diese Faktoren im Planungsgespräch entsprechend abklopft.

Sie sprachen die Materialien an – kann man diese hinsichtlich ihrer Einsatzhäufigkeit in der Praxis eingrenzen?

Friedl: Eigentlich nicht, da die Entwicklung bei Klebstoffen dynamisch ist und wohl auch absehbar bleibt. Fast jede Anfrage beinhaltet ein neues Material. Ein gutes Beispiel ist hier die Lautsprecherentwicklung für mobile Endgeräte. Permanent steigende Benutzeranforderungen haben hier zum Einsatz speziell angepasster Hochleistungsklebstoffe geführt. Parallel dazu kommen aus Gewichts- und Produktionsgründen immer mehr Verklebungen zum Einsatz. Inzwischen sind – nur für diesen kleinen Bereich – alle Arten von Materialien auf dem Markt vertreten – von UV-härtenden Klebstoffen bis zu wärme-härtenden Materialien.

Wie verlaufen Mikrodosierprojekte heute idealerweise?

Kratz: Ideal verläuft ein Projekt dann, wenn sich Anlagenbauer, Klebstoff- und Dosiersystemhersteller zu Beginn eines Projektes an einen Tisch setzen und die Anforderungen des Kunden mit den Möglichkeiten der einzelnen Systemkomponenten und deren Zusammenspiel abgleichen.

Und wie sieht die Praxis aus?

Kratz: Immer besser – es spricht sich herum, dass bei fehlender frühzeitiger Abstimmung, Projekte i.d.R. nicht so effektiv laufen, wie sie laufen könnten.

„Mikrodosieren ist mehr als ein leistungsfähiges Ventil, die Summe aller Komponenten in einem System ist entscheidend.“

– Lothar Hentschel



Ihr Unternehmen ist sozusagen ein „Start-up“ – braucht der Markt eigentlich ein weiteres Unternehmen für Mikrodosierlösungen?

Hentschel: Davon sind wir überzeugt – denn Start-up, wie das heute so schön heißt, bedeutet nicht, dass wir Neulinge sind. Der Ursprung unserer Systeme geht auf meine Ent-

wicklung der piezoelektrische Systeme bei Vermes zurück. Danach habe ich Liquidyn gegründet und hier elektropneumatische Mikrodosierventile entwickelt. Mit der Übernahme von Liquidyn durch Nordson EFD Company kam es dann zur Entscheidung, eigene Wege – in einem „Start-up“ mit 17 Jahren Entwicklungs- und mehr als 30 Jahren Applikationstechnik-Erfahrung – zu gehen.

Wie errechnet sich diese Erfahrung?

Hentschel: Ganz einfach – die summieren sich aus meiner Erfahrung, der von Peter Friedl und Benjamin Kratz in der Applikationstechnik und Entwicklung und der von Robert Resch als Produktionsleiter bei Liquidyn. Peter Friedl hat viele Innovationen auf den Weg gebracht und Benjamin Kratz konnte seinen Erfahrungsschatz während der Zeit bei der Firma Mycronic durch die Arbeit mit vielen unterschiedlichen Dosiersystemen und Anwendungsgebieten erweitern. Robert Resch hat durch seine intensive Zusammenarbeit mit Lieferanten für Hochleistungs-Werkstoffe und spezielle Fertigungsverfahren ein Netzwerk aufgebaut, ohne welches die Herstellung unserer Produkte in dieser kurzen Zeitspanne und Qualität, nicht möglich gewesen wäre. In Summe zählt diese langjährige Erfahrung, damit ein sehr beratungsintensives Nischenprodukt, wie ein Mikrodosierventil, nachhaltig und erfolgreich auf dem Markt etabliert werden kann. Das bestätigen uns Anwender in Projekten immer wieder.

Wie sieht die weitere Entwicklungsstrategie des Unternehmens aus?

Hentschel: Wir bezeichnen uns gerne als „Freundeskreis der Ventiltechniker“. Aber unsere Leidenschaft für diese Technik geht natürlich darüber hinaus, Ventile zu entwickeln, herzustellen und zu vertreiben. Der Markt braucht Systeme für die jeweiligen Aufgabenstellungen. Deshalb entstehen aktuell unsere neue Prozesskontrolle und eine Heizung für Hotmelt-Materialien. Parallel dazu werden verschiedene neue Ideen in der nächsten Generation des PDos X1 umgesetzt.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

perfecdos GmbH
www.perfecdos.com



DICHT!digital: Das Dosiersystem im Video



DICHT!digital: Entdecken Sie die Produktvielfalt von Beinlich Pumpen



**SPIELEND LEICHT
PERFEKT DOSIERT**

**Präzise.
Zuverlässig.
Leistungsstark.**

**Wir setzen Maßstäbe
in der Pumpentechnik**

Beinlich Pumpen GmbH
Phone +49 (0) 23 32 / 55 86-0
info@beinlich-pumps.com
www.beinlich-pumps.com



Beim Kleben das Ganze und Details im Blick haben

Vom Technikum zum neuen Fassschmelzerkonzept

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK
– Effiziente Klebtechnik beruht heute auf Detaillösungen, die aber immer im Kontext zu komplexen Prozessen zu sehen, zu testen und zu entwickeln sind.

Lohnt es sich, bewährte Standardprodukte für die Verarbeitung von Klebstoffen weiterzuentwickeln? Auf jeden Fall, wie die Ergebnisse vieler Projekte und Untersuchungen im eigenen Technikum zeigen (Bild 1). Ein Beispiel für eine solche Entwicklung sind beheizte Fassschmelzer und Fassentleerer zur Verarbeitung von zu schmelzenden Materialien aus 200-l-Fassgebinden. Sie gehören ei-

gentlich zum Standard in der Kleb- und Dichtstoff verarbeitenden Industrie. Die technischen Auslegungsvarianten unterscheiden sich hinsichtlich der zu verwendenden Fässer, wie Sickenfässer, glattwandige Metallfässer oder Pappfässer und hinsichtlich der Schmelzplatten-, Pumpen- und Vorschubvariationen. Neben pneumatisch angetriebenen Kolbenpumpen, kommen auch motorisch angetriebene Zahnrad- oder Schraubenspindelpumpen – je nach Eignung für das zu verarbeitende Material – zum Einsatz. Die erreichbare Förderleistung wird durch die wärmeübertragende Oberfläche der Schmelzplattenrippen und den erforderlichen Druck, den die Schmelzplatte von oben auf den Materialspiegel ausübt, bestimmt. Die Kombination aus wärmeenergetischem Übertrag und Plattendruck bestimmt die Effizienz des Gesamtsystems. Während in der Vergangenheit die Rippengeometrie und Heizleistung der Schmelzplatten immer weiter in Bezug auf die Materialeigenschaften und Rheologie optimiert wurden, gab es beim Konzept des Folgeplattendrucks eigentlich keine Veränderung.

Auf Druckluft- und Hydraulikölsysteme kann verzichtet werden

Mit dem neuen Fassschmelzer-Konzept GX7882.01 (Bild 2) ändert sich das. Hier übernimmt ein positionsgeregelter motorischer Antrieb den Plattenvorschub und ist somit für den Oberflächendruck der Schmelzplatte auf dem zu verarbeitenden Kleb- oder Dichtstoff im Fass verantwortlich. Die Führung des Motordrehmoments zur Stempeldrucksteuerung wird über einen Drucksensor in der Folgeplattenunterseite zuverlässig überwacht. Während bei einem herkömmlichen Antrieb

über Pneumatikzylinder kaum mehr als 4 t auf die Materialoberfläche im Fass wirken können, schafft ein hydraulisches System bis zu 15 t. Dieser Wert wird mit dem motorischen Spindeltrieb-Konzept des GX7882 ebenfalls erreicht. Ein Einsatz von teurer Druckluft-Energie oder wartungskritischen Hydrauliköl-Systemen entfällt, wodurch eine zentrale Anforderung der Automobilindustrie erfüllt wird. Die versenkte Anordnung des Pumpensystems in der Schmelzplatte sorgt zudem für kurze Ansaugwege. Hierdurch werden bei der Verarbeitung hoch- oder zäh-viskoser Dichtstoffmaterialien aus 200-l-Fässern nun sehr hohe Schmelz- und Fördermengen im kontinuierlichen Betrieb realisierbar. Optionale Ausrüstungen, wie Doppeldichtungen an der Platte zur Handhabung von Sickenfässern oder Tandem-Versionen mit automatischer Umschaltung zur unterbrechungsfreien Durchführung von Fasswechselvorgängen, sind konfigurierbar und im Rahmen eines Baukastensystems verfügbar. Ein modernes grafisches Touchpanel-Bedientableau (Bild 3) und eine neue Form einer optischen Signallampen-Einheit auf dem Schaltschrank wurden mit weiteren sicherheitsrelevanten Detaillösungen in das neue Maschinenkonzept integriert. Als Vorlage dieser Konstruktion diente maßgeblich der Design-Entwurf eines Fassschmelzers aus der Hand von „Timo Heinen Industriedesign“, welcher 2020 zum Gewinn des „German Design Award“ führte.

Kundenspezifische Prozess-Simulationen

Solche technischen Detaillösungen sind aber nur ein Aspekt einer effizienten Klebtechnik, zumal hier immer weniger Standard und



Bild 2: Fassschmelzer GX7882.01
(Bild: SM Klebtechnik Vertriebs GmbH)



Bild 3: Traverse mit Spindeltriebmotor und Bedientableau im Schaltschrank

(Bild: SM Klebetechnik Vertriebs GmbH)

mehr individuelle Lösungen zum Einsatz kommen. SM Klebetechnik bietet deshalb mit dem hauseigenen Technikum alle Voraussetzungen für anwendungstechnische Simulationen und Prüfungen von Sonderlösungen beim Anlagenbau der Hotmelt-Auftragstechnik. In dem neu gestalteten 500 m² großen Technikum wird für Kundenprojekte systematisch geforscht und professionell entwickelt, um das optimale Verhältnis aus Effizienz, Präzision und zu erwartenden Stückkosten für den betreffenden Prozessschritt des Kunden zu finden. Hierdurch entstehen individuell konfigurierte Klebstoff-

auftragsmaschinen, die genau den vorgegebenen Anforderungen entsprechen. Mit diesen Sondermaschinen werden schwer schmelz- und förderbare bzw. hochviskose Kleb- und Dichtstoffe wie Butyl und Bitumen, aber auch PUR-Hotmelts, Polyamide, EVA, PSA und polyolefinische Hotmelts verarbeitet. Wichtig bei der stetigen Optimierung der Applikations- und Fügeprozesse ist dabei auch die enge Zusammenarbeit mit Materialherstellern. Das Technikum verfügt neben einer umfangreichen Ausrüstung an Schmelz- und Düsensystemen auch über Gerätschaften zum Materialvorschub bzw. zur Wickeltechnik. Darüber hinaus stehen erforderliche Mess- und Analysegeräte zur Prozessüberwachung und -optimierung zur Verfügung. Neben der Erstellung und Prüfung individueller Kundenmaschinen, dienen die Räumlichkeiten auch der eigenen Entwicklung der Produkte des Hauses von morgen. Zudem werden hier Vor- und Kleinserien nach Kundenwünschen eingefahren, die dann für einen Probetrieb in Betrieb genommen und vorgeführt werden.

Fakten für die Konstruktion

- Im Technikum können u.a. Konstruktionen auf ihre Tauglichkeit unter späteren Produktionsbedingungen hin überprüft werden

Fakten für den Einkauf

- Neues Fassschmelzkonzept senkt die Energie- und Wartungskosten

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hohe Qualitäts- und Prozesssicherheit durch Probetrieb von Vor- und Kleinserien

Weitere Informationen

SM Klebetechnik Vertriebs GmbH
www.sm-klebetechnik.de



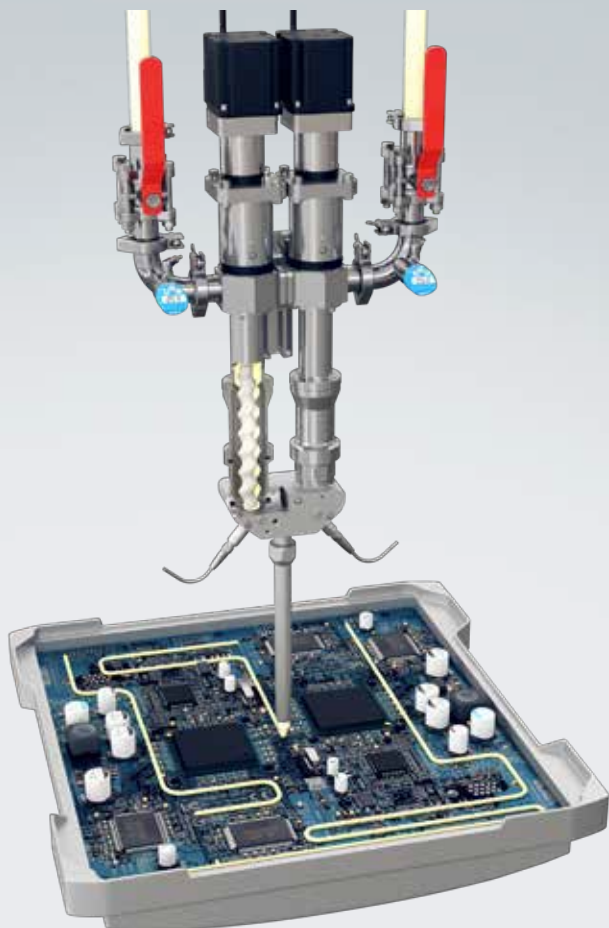
Von Jürgen Simons, Vertrieb



und Jens Backer, Vertrieb



DICHT!digital: Hier erfahren Sie mehr über prozesssicheres Dosieren!



www.viscotec.de



DOSIERTECHNIK FÜR ZUVERLÄSSIGE PROZESSE

- Für viskose 1K & 2K Materialien
- Viskositätsunabhängig
- Perfekt für verschiedene Anwendungen wie Wärmemanagement, Slurry Dispensing, Batteriemodul und Batteriepack Montage, Imprägnierung, Magnet-Kleben und mehr

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

Bessere Dosierergebnisse bei gleichzeitig hoher Flexibilität

Neues manuelles Dosiergerät für optimale Ergebnisse bei 2K-Klebstoffen

BRANCHENÜBERGREIFEND MASCHINEN UND ANLAGEN – Der manuelle Dosierauftrag von 1K- und 2K-Kleb- und Dichtstoffen wird durch neue Systeme stetig erleichtert und die Prozesssicherheit weiter optimiert – wie zwei neue Systeme zeigen.

Um optimale Dosierergebnisse auch unter schwierigen Anwendungsbedingungen und mit hoher Flexibilität zu erreichen, werden permanent neue 1K- und 2K-Geräte entwickelt. Die MIXPAC™DM2X-Linie (Bild 1) bietet mehr Flexibilität und Kontrolle über das manuelle Auftragen von 2K-Klebstoffen. Die neu konzipierten Werkzeuge verfügen über eine sehr genaue und homogene Dosierung und machen sie damit zu einer Premium-Lösung für Klebstoffformulierer und -distributoren. Sie richten sich an Endanwender in der Fertigung und Wartung in Branchen wie der Automobil-, Luftfahrt- und Elektronikindustrie.

Einstellbar für verschiedene Mischungsverhältnisse und kompatibel mit den Multi-Ratio-Kartuschensystemen von MIXPAC™ ermöglicht der DM2X optimale Dosierleistung sowie Flexibilität und Haltbarkeit im Betrieb. Ein Merkmal seines modernen Designs ist das „Dual Drive“-System, das die Dosierleistung im Vergleich zu herkömmlichen Ratschensystemen deutlich verbessert. Der Doppelstangenmechanismus gleicht die jeweilige Kartuschenseite ausgeübte Kraft aus und gewährleistet so ein gleichmäßiges, präzises Dosieren von Materialien mit unterschiedlicher Viskosität. Der Dispenser verfügt über einen einfach zu bedienenden Wahlschalter, mit dem der Anwender die verschiedenen Mischungsverhältnisse von 1:1, 2:1, 4:1 und 10:1 einstellen kann, um eine ideale Mischung von 2K-Materialien zu erzielen. Das Doppelantriebssystem des DM2X bietet ein Schubverhältnis von 34:1, wodurch die Hebelwirkung leicht und progressiv bleibt. Dies macht es einfacher, eine saubere und gleichmäßige Austragung für einen breiteren Anwenderkreis zu erreichen und gleichzeitig die Ermüdung zu minimieren. Ein ergonomisches Griffdesign und eine Bremsenriegelung, die für die Einhandbedienung bequem hinter dem Griff positioniert ist, sorgen für zusätzlichen Komfort und Kontrolle. Sowohl der Abzugs- als auch der Auslösemechanismus sind so konstruiert, dass sie unter hohen Belastungen und Gegendruck klemmfrei arbeiten. Darüber hinaus sind sie sehr leichtgängig und vermeiden Probleme mit dem Austragen von überschüssigem Material.

Der DM2X ist in zwei Größen erhältlich, ein Model für Kartuschenvolumen bis zu 200 ml und eine größere Version mit 400 ml. Beide verfügen über einen Aluminiumgussrahmen, der eine starre Plattform für den Antriebsmechanismus bietet und eine lange Lebensdauer sicher stellt. Es sind universelle Umrüstsätze erhältlich, die Kolben und Schalen zur Anpassung an unterschiedliche Kassettengrößenverhältnisse enthalten. Diese sind auch mit den pneumatischen DP2X-Dispensern von Sulzer kompatibel, wodurch sowohl die Lagerbestände der Lieferanten als auch der Anwender reduziert werden.

www.dosieren.de

VIEWEG 

simply dispensing



www.dosieren.de 
Dosiertechnik – Ganz einfach

Der Online-Shop für Verbrauchsmaterial & Zubehör

bequem – einfach – schnell!

Bild 2: COX™ ElectraFlow™ Dual Ultra 400 MR mit einem variablen Akku-Konzept (Bild: Sulzer Ltd.)



DICHT!digital: Direkt über <https://dichtdigital.isgatec.com>



Bild 1: MIXPAC™ DM2X 200/400 im Einsatz – hier im Automobilbereich
(Bild: Sulzer Ltd.)

der leistungsstarken ProCORE 18-V-Reihe, bietet zudem den Vorteil, mit einer großen Auswahl an Bosch-Elektrowerkzeugen kompatibel zu sein und somit den Praxiswert für viele Anwender nochmals zu erhöhen – ganz unabhängig von der verlängerten Laufzeit, einer erhöhten Lebensdauer der Akkus sowie der hier eingesetzten Schnellladetechnik.

Fakten für den Einkauf

- Hohe Flexibilität und ein neues Akkukonzept sorgen für mehr Wirtschaftlichkeit

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Neue technische Details und eine verbesserte Ergonomie erlauben eine erhöhte Prozesssicherheit

Weitere Informationen

Sulzer Mixpac Ltd.
www.sulzer.com/DM2K



Von Beverley McFarlane,
Marketing Manager, Sulzer Mixpac (UK)

Mithilfe leistungsstarker und flexibler Akkus dosieren

Die COX™ schnurlose Dispenser-Technologie, bei der Bosch Professional 18-V-Li-Ion-Batterien zum Einsatz kommen, wurde entwickelt, um eine verbesserte 1- und 2K-Dosierung mit akkubetriebenen Systemen zu erreichen. Die ElectraFlow Dual Ultra-Serie (Bild 2) umfasst eine Reihe von 2K-Systemen, die für den Auftrag von niedrig- bis hochviskosen Dicht- und Klebstoffen geeignet sind. Das ergonomische Design bietet dem Benutzer ein ausbalanciertes Werkzeug für beste Dosierleistungen und -ergebnisse. Die moderne Elektronik und Software – in Verbindung mit einem intelligenten Kraftmanagement – stellen sicher, dass der Anwender stets die vollständige Kontrolle über die Ausgabegeschwindigkeit des Dispensers hat. Die Twin-Rack-Antriebstechnologie bietet dabei eine hohe Flexibilität und kombiniert Präzision mit Hochleistungsauftrag. Die Systeme sind in verschiedenen Varianten erhältlich:

- ElectraFlow Dual Ultra 400 MR – für eine schnelle und einfache Konfiguration und hohe Flexibilität. Bei diesem System bieten die austauschbaren Patronenhalteriemens und -kolben dem Anwender eine schnelle und einfache Konfiguration für die Mischungsverhältnisse 1:1, 2:1, 4:1 und 10:1. Dieses System ist zudem mit den MIXPAC™ Blue-Line und C, F-System 2K-Kartuschen und Mischern kompatibel. Anwender profitieren hier von dem Systemansatz, der Kompatibilitätsprobleme von Kartuschen und Mischern reduziert.
- Der ElectraFlow™ Dual Ultra 600 mischt zwei Materialien im Verhältnis 1:1. Ein präziser Trigger-Pull-Schalter hilft dem Anwender, genaue Mengen von Kleb- und Dichtstoffen über längere Zeiträume zu dosieren. Er ist mit der breiten Palette des MIXPAC-Applikationssystems kompatibel, das verschiedene 2K-Side-by-Side-Kartuschen und Mischer umfasst – inkl. des nachhaltigen ecopaCC™ Systems. Die zum Patent angemeldete Kartuschen-Lokalisierungsfunktion sorgt dafür, dass die Kartuschen während des Betriebs in ihrer korrekten Position fixiert und gehalten werden, wodurch Leistung und Zuverlässigkeit bei jedem Einsatz gegeben sind.
- Das ElectraFlow™ Plus 1K-System wurde für niedrig- bis hochviskose Dicht- und Klebstoffe entwickelt. Das System kann sowohl mit Kartuschen (310/946 ml) als auch mit Beuteln (310/400/600 ml) eingesetzt werden.

Fazit

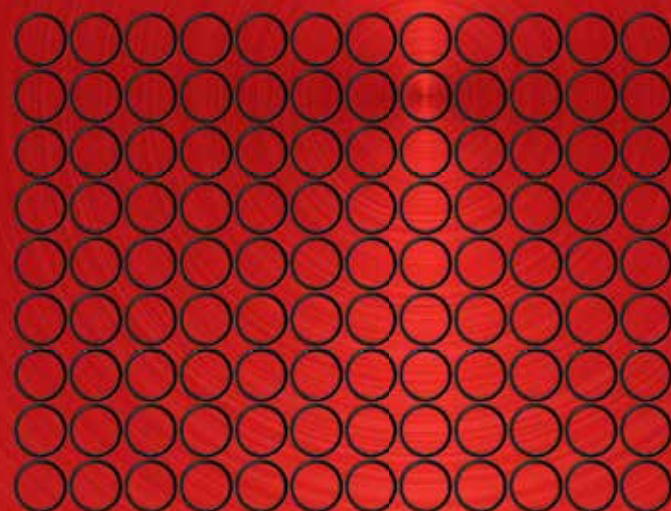
Verschiedene technische und ergonomische Detaillösungen machen den manuellen Auftrag von Kleb- und Dichtstoffen immer effizienter. Der Einsatz der Bosch Professional 18-V-Lithium-Ionen-Akkus, inkl.

DICHTUNGSTECHNIK
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

Das größte O-Ring-Lager weltweit.



Präzisions-O-Ringe in 45 000 Varianten abrufbereit.



Bild 1: Was von der Idee bis hin zum Produkt zu berücksichtigen ist (Bild: Fraunhofer IFAM)

Richtig kleben will gelernt sein

Teil 7: Nachweisführung

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK
– Kleben funktioniert, wenn man es richtig macht. Und „richtig machen“ bedeutet, alle relevanten Aspekte ganzheitlich zu berücksichtigen. Der Gliederung des Leitfadens „Kleben – aber richtig“ des IVK e.V. folgend, wird jeweils ein Aspekt der Klebtechnik (Bild 1) in den Mittelpunkt gestellt und unter drei Schwerpunkten beleuchtet – diesmal die „Nachweisführung“.

Der Nachweis darüber, dass eine Klebung auch die Funktionen erfüllt, die gemäß des Anforderungsprofils (siehe Teil 2 dieser Serie) festgeschrieben wurden, ist gerade für sicherheitsrelevante Klebungen von besonderer Bedeutung.

Welche Probleme entstehen in der Praxis, wenn der Nachweis nicht fachgerecht erfolgt?

Gemäß Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) ist die Markteinführung von Produkten nur dann zulässig: „[...] wenn sie bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährden“. Der Hersteller ist, gerade bei sicherheitsrelevanten Bauteilen, verpflichtet, nicht nur nach den „anerkannten Regeln der Technik“ zu arbeiten, sondern darüber hinaus nach dem „Stand der Technik“. Für sicherheitsrelevante Klebungen ist demzufolge nachzuweisen, dass im Gebrauch des geklebten Produktes über dessen gesamte Produktlebenszeit die maximale Beanspruchbarkeit immer größer als ihre reale Beanspruchung ist. Flapsiger ausgedrückt: Die Klebung muss bis zum Schluss „in Wirklichkeit immer mehr“ halten als eigentlich notwendig. Eine fachgerechte Nachweisführung besteht darin, dass der Produkthersteller genau

nachweist, dass alle an die jeweilige Klebung gestellten Anforderungen, wie sie im Anforderungsprofil festgelegt worden sind, über den gesamten Produktlebenszyklus auch erfüllt werden.

Wie vermeidet der Anwender Probleme bei der Nachweisführung am besten?

Hinsichtlich der Auslegung einer Klebung auf Basis des zuvor erstellten Anforderungsprofils steht, insbesondere bei sicherheitsrelevanten Klebungen, die Kennwertermittlung im Vordergrund. Dafür ist sowohl eine Beanspruchungs- als auch eine Beanspruchbarkeitsanalyse durchzuführen. Beide führen zu Bemessungswerten, die dann miteinander verglichen werden müssen. Ist das letzte Vergleichsergebnis: **reale Beanspruchung < maximale Beanspruchbarkeit**, ist alles in Ordnung. Andernfalls muss nachoptimiert werden (Bild 2). Wichtig für die Kennwertermittlung ist, dass auf jeden Fall so fertigungsnah wie möglich gearbeitet wird, d.h. mit Original-Fügeteilwerkstoffen, mit der vorgesehenen Oberflächenbehandlung, dem ausgewählten Klebstoff, dessen Verfestigung unter den festgelegten Bedingungen etc. Eine Übertragung z.B. von Werten aus anderen Versuchen mit anderen Werkstoffen, anderen Oberflächen, anderen Fertigungsbedingungen etc. ist schlichtweg nicht möglich. Genauso wichtig ist, dass nachgewiesen wird, dass die in der Produktentwicklung häufig unter Laborbedingungen ermittelten Kennwerte mit den in der Fertigung ermittelten Werten abgeglichen wurden.

Über welches Know-how sollten die am Klebprozess Beteiligten hinsichtlich der Nachweisführung verfügen?

„Der schönste Laborwert nutzt nichts, wenn er nicht unter Fertigungsbedingungen erreicht wird.“

Professor Dr. Andreas Groß,
Fraunhofer IFAM



Das notwendige Know-how ist vielschichtig. Zur Nachweisführung gehört natürlich, dass – und ggf. wie – die geplante Klebung mit ihren fertigungstechnischen Besonderheiten, inkl. aller dazugehörigen Arbeitsschritte, in die jeweilige Fertigung integriert werden kann. Weiterhin ist ebenfalls zu bedenken, wie die Fertigung zu gestalten ist, d.h., die Qualität der jeweiligen Klebungen auf dem gewünschten hohen Niveau reproduzierbar ausgeführt werden kann. Qualitätsschwankungen, deren Analysen häufig schwierig und teuer sind, sind auf jeden Fall zu vermeiden. Um das zu erreichen, braucht der Klebstoff-Anwender folglich für den gesamten Klebprozess ein umfangreiches Verständnis. Ein probates Mittel des Nachweises der Reproduzierbarkeit sind „fertigungsbegleitende Arbeitsproben“. Sie dienen dazu, die erforderliche Qualität und Gleichmäßigkeit des Fertigungsprozesses mit geeigneten Methoden nach festgelegten Kriterien nachzuweisen, und stellen für den Klebbetrieb die Möglichkeit dar, die Substratwerkstoffe und Oberflächen, den Klebstoff, die Klebprozesse und die Klebverbindung zu prüfen.

Teil 8 in DIGHT! 4.2020 „Fertigungsvorbereitung“

[DIGHT!digital](#): Hier geht's zum kompletten Leitfaden „Kleben – aber richtig“

[DIGHT!digital](#): Alle bisherigen Teile der Kolumne

[DIGHT!digital](#): Klebtechnische Weiterbildung am Fraunhofer IFAM

[DIGHT!digital](#): Informationen zur Webinar-Reihe „Kleben – aber sicher“

Weitere Informationen

Fraunhofer IFAM
www.kleben-in-bremen.de

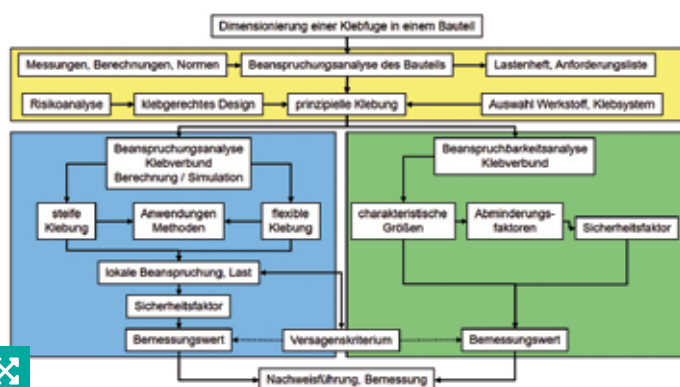


Bild 2: Schema der Dimensionierung einer Klebfuge als Bestandteil der Nachweisführung (Bild: Fraunhofer IFAM)

Die Bundeswehr macht ernst mit der TL-A0023 – mal sehen

Schon lange gibt es für die Bundeswehr die verbindliche IN 2303, die das Schweißen im militärischen Bereich regelt. Nun folgt die TL-A 0023, die das Kleben regeln soll. Die Besonderheit ist hier sicher – und auch gut nachvollziehbar –, dass die Definition der Sicherheitsklassen entsprechend den besonderen Bedürfnissen der Bundeswehr folgt.

Bekannt sind dem, mit der DIN 2304 Vertrauten die Elemente „Personalanforderungen bzw. Personalqualifikation“, die Funktion und die Rolle der Klebaufsichtspersonen (KAP) und die Verpflichtung zur Nachweisführung sowie zur Dokumentation. Aufrufen muss die Auflistung der Anwendungsbeispiele der TL-A 0023: „Diese TL gelten für das Kleben von Fügeteilen bei der Herstellung und Instandsetzung von Produkten. Sie legt Mindestanforderungen an Qualitätssicherungssysteme fest. Und beschreibt das Verfahren zur Erlangung der Betriebsqualifikation für militärische Produkte. Sie gilt gleichermaßen für Dienststellen der Bundeswehr sowie für zivile Betriebe, die Klebarbeiten an Produkten durchführen [...]“, soweit ein Zitat aus der TL-A 0023. Diese TL sind also für Bundeswehr UND Zulieferer relevant, für die originäre Produktion ebenso wie für Wartung und Instandhaltung. Bei der Frage: „Was sind militärische Produkte?“ hilft sicher der später in der TL verwendete Begriff „wehrtechnisches Gerät“ weiter. Da wird dann zwischen allgemeinen Produk-

ten und solchen mit Schutzfunktion (z.B. aufgeklebte Panzerung von Fahrzeugen bzw. eingeklebte, beschussfeste Scheiben) oder gar mit Luftfahrttauglichkeit (z.B. geklebte Flugzeug- oder Helikopter-Bauteile) unterschieden. Das zeigt eine enorme Bandbreite, die es dann in der klebtechnischen Fertigung bzw. Instandhaltung abzubilden gilt.

Die TL-A 0023 ordnet die Klebverbunde in insgesamt vier Bauteilklassen (BK) ein. Was bei der DIN 2304 als S1 bis S4 titulierte wird, heißt hier BK1 bis BK4. Bei den Bauteilklassen geht es um die im Betrieb zu erwartenden statischen und dynamischen Lasten. Dass bei wehrtechnischem Gerät den Sicherheitsklassen eine besondere Bedeutung zukommt, versteht sich von selbst – hier sehe ich den größten Unterschied zur länger bekannten DIN 2304. Die TL weist den Bauteilklassen direkt und sehr klar die Zuständigkeiten und die geforderten Personalqualifizierungen zu. Auch werden die Aufgaben der KAP umfassend dargestellt. Diese TL sind also eine hilfreiche Arbeitsunterlagen für jeden, der sich mit Kleben an wehrtechnischem Gerät beschäftigt.

Soviel zur Theorie, kommen wir zur Praxis: Im Mai 2020 sind in Deutschland zwölf Unternehmen nach DIN 2304 zertifiziert, weitere 14 im Ausland. Das sind nicht viele und es bleibt abzuwarten, wie die Entwicklung bei

„Wenn die Bundeswehr ernst macht, wird Kleben ab Herbst diesen Jahres schwierig. Mal schauen, was wir von der Front noch hören.“ – Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management



der TL-A0023 sein wird, wenn „die Bundeswehr jetzt ernst macht“. Aktuell ist ein Unternehmen nach der TL zertifiziert. Das ist insofern interessant, da die Übergangsfrist im Oktober 2020 ablaufen sollte. Und dann? Wird dann bei der Bundeswehr nicht mehr geklebt? Wohl kaum – es wird wohl auf eine Fristverlängerung hinauslaufen.

Nur zum Vergleich: Die Deutsche Bahn war mit der verbindlichen Einführung der DIN 6701, dem bahn-spezifischen Gegenstück zur DIN 2304, die für alle Anwendungen außerhalb des Schienenverkehrs Anwendung findet, deutlich früher dran. Hier waren Ende 2019 insgesamt 762 Unternehmen nach der DIN 6701 zertifiziert.



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



Flexible elektrische Heiztechnik

- Hot-Melt Heizschläuche
- Dosierschläuche
- 2K-Heizschläuche
- Fassheizungen
- 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



Eine Frage des richtigen Mixes

Einschätzungen zu Trends und Entwicklungen rund um Werkstoffe

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/MISCHUNGEN – Egal aus welcher Perspektive man auf Werkstoffe für Dichtungen, Formteile und Profile schaut – optimale und zukunftsfähige Lösungen sind zunehmend eine Frage des richtigen Mix. Das zeigen die Statements der Experten aus ganz unterschiedlichen Perspektiven.



TPE findet u.a. Anwendung in Gehäusedichtungen
(Bild: A2Mac1)

Entgegen vieler Annahmen erkennt man ein gutes Produkt nicht nur daran, dass es schon seit Jahren stabil funktioniert, sondern daran, dass es stetig weiterentwickelt wird und immer genau den gewünschten Anforderungen entspricht. Um Anwendern auch künftig innovative sowie zuverlässige Materialien liefern zu können, dominieren aktuell zwei Themen unsere Agenda: Zum einen sind wir bestrebt recycelte Rohstoffe in unsere Materialien einzubringen, und im gleichen Zug ist es uns sehr wichtig, die Recyclingfähigkeit der Materialien im Auge zu behalten. Außerdem sind wir ständig auf der Suche nach weiteren Möglichkeiten, verschiedene Eigenschaften

unserer TPE zu vereinen, wie z.B. die Kombination aus Mehrkomponentenspritzguss und Flammenschutz oder Leitfähigkeit.

„Die Mischung macht's: Nachhaltigkeit, Produktqualität und Services kombiniert, sind die Basis für neue Lösungen in vielen Bereichen.“ – Dr. Thomas Wagner, Product Manager EMEA, KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG



sierung. Um unsere Kunden und Partner auch künftig bei all ihren Vorhaben produktseitig zu unterstützen, setzen wir jetzt und für die Zukunft auf TPE mit Recyclinganteilen und auf Lightweight TPE mit geringem Druckverformungsrest für Dichtsysteme sowie superweiche TPE.



Materialkombinationen für anspruchsvolle Aufgabenstellungen – hier Dehnfugenbänder
(Bild Tec-Joint AG)

Ein zentraler Trend ist, dass es immer weniger Standard gibt – d.h. es entstehen immer mehr Werkstoffe und Materialkombinationen, um individuellen Anforderungen der Anwender, z.B. in der Sportindustrie, im E-Mobility-Bereich



DICHT!digital: 100 Jahre im Zeichen der Mobilität: VICTOR REINZ-Dichtungstechnologie feiert Jubiläum



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 X/Y · Germanischer Lloyd (DNV GL)

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

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

100
ANNIVERSARY
Victor Reinz® Sealing Technology – Since 1920



VICTOR REINZ®

Sealing Products

oder Maschinen- und Anlagenbau, Rechnung zu tragen. Hier sind dann Branchenerfahrung, Werkstoffwissen und Fertigungs-Know-how in Kombination gefragt. Parallel dazu stellen wir in fast allen Branchen fest, dass die Anforderungen an Werkstoffe und Produkte ständig steigen. In vielen Bereichen betreten wir dabei Neuland und erarbeiten dann gemeinsam mit unseren Kunden die passende Lösung. Ein Beispiel ist die Batterietechnik im Bereich New Mobility. Die Batterien werden leistungsfähiger und die Batteriepacks größer. Wenn man bedenkt, wie hoch dadurch die Energiedichte ist, kann man sich ausmalen, welche Kräfte und Temperaturen frei gesetzt werden, wenn es zu einem Thermal-Runaway kommen sollte. Dies muss verhindert werden. Auf Basis unseres FireStop-Materials – einer Materialkombination, ausgerüstet mit einem Glasgewebe, wurden erste Tests erfolgreich bestanden. Ein anderes Beispiel sind metalledetektierbare EPDM- und NBR-Lösungen für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie, um Verunreinigungen zu vermeiden. Röntgengeräte erkennen die beigemischten metallischen Spurenelemente (Variante NBR) und das Ferritpulver (Variante EPDM).

„Multilayer und funktional optimierte Werkstoffe gewinnen in allen Branchen an Bedeutung, um immer individuellere Anforderungen zu erfüllen.“ – Richard Gisler, Geschäftsführer, Tec-Joint AG



Bei der Entwicklung neuer individueller Lösungen ist es heute ratsam, frühzeitig Kontakt zu potenziellen Lösungspartnern aufzunehmen. Insbesondere Multilayer-Lösungen, die immer mehr zum Einsatz kommen, benötigen neben der Werkstoff- auch die entsprechende Fertigungskompetenz. Dank der Maschinenteknologie und Erfahrung können wir heute Folien in sehr engen Toleranzen von $\pm 0,1$ mm produzieren, sodass ein Spalten oder Abschleifen für Verarbeiter entfällt. Generell werden Platten, Folien und Multilayer von 0,5 bis ca. 10 mm hergestellt. Derzeit wird auf 85 Mischungen in Kombination mit 23 Trägermaterialien (Gewebe, Metall etc.) zurückgegriffen und täglich werden es mehr.



Die eigene Entwicklung ist eine zentrale Basis für nachhaltige Materialien
(Bild: W. Köpp GmbH & Co. KG)

Durch die aktuellen Entwicklungen im Zeitgeschehen sind Nachhaltigkeit und daraus resultierend, eine immer breitere Lösungsvielfalt, zentrale Trends. Dies zeigt sich bei uns an einer Produktpalette, die sich in den letzten Jahrzehnten von Zellkautschuk und Schwammgummi über Polyethylen,

Filtertechnik/-materialien, Moosgummi bis hin zu flüssig aufgetragenen Dichtungen entwickelt hat. Auf dieser Basis entstehen heute Lösungen für jegliche Anwendungen in Sachen Dichten, Dämmen, Isolieren und Filtern. Vor zwei Jahren wurden die ersten Rufe der Industrie nach einem nachhaltigen Schaumstoff laut und seitdem ist eine Änderung der Denkweisen in der Kunststoffindustrie festzustellen.

„In Sachen Nachhaltigkeit sind wir Vorreiter – unsere eigene Produktentwicklung ist hierfür die zentrale Basis.“

– Axel Wynands, Leiter Vertrieb und Marketing, W. Köpp GmbH & Co. KG



Vor diesem Hintergrund haben wir Anfang letzten Jahres unsere Initiative „Hand in Hand with Nature“, vorgestellt und positive Rückmeldungen erhalten. Die Industrie ist im Wandel und will dem Endverbraucher, spätestens seit „Fridays for Future“, nachhaltige bezahlbare Lösungen präsentieren. Unser hauseigenes Labor, in dem neue Qualitäten entwickelt und geprüft werden, erzielte bereits erste vielversprechende Erfolge in der Entwicklung nachhaltig produzierter Schaumstoffe. Dies ermöglicht es uns, unsere Produkte an die Bedürfnisse des Marktes flexibel anzupassen. Aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellte Polymere und Öle können wir bereits für verschiedene Schaum-



DICHT!digital: Dichten, Vergießen, Kleben – Gesamtheitliche Lösungen von RAMPF



Seien Sie Ihr eigener Konstrukteur!

Flexibel.
Individuell.

Dosierzelle neu gedacht –
demnächst bei RAMPF!



Erfahren Sie mehr!
production.systems@rampf-group.com

www.rampf-group.com

systeme einsetzen. Verbleibende Materialien können nicht nur recycelt und so dem Produktzyklus wieder hinzugefügt werden, sondern im Sinne der Kreislaufwirtschaft geschreddert, granuliert, verpresst und zu verschiedenen Produkten weiterverarbeitet werden. Heute stehen nachhaltige Materialien zur Verfügung: So ist „K/EV 35“ weiß, ein chemisch geblasener Schaum, erst kürzlich nach ÖKOTEX® STANDARD 100 zertifiziert. Vor zwei Jahren bereits wurde unser Polyethylen-Schaum „K/PE 30“ nach den strengen Regularien des „Blauen Engel – weil emissionsarm“ zertifiziert. Dies ist der erste und einzige PE-Schaum, der dieses Zertifikat trägt. Trotz der chemischen Komponenten, die bei der Aufschäumung benutzt werden, ist er emissionsarm. Erst kürzlich wurde ihm zusätzlich auch das ÖKOTEX® STANDARD 100 Zertifikat verliehen. Wir sind Vorreiter bei der Erfüllung der hohen Anforderungen an geringe Emission und Schadstofffreiheit. Und weil die Entwicklung neuer Produkte in den eigenen Händen liegt, können wir unser Portfolio jederzeit an die aktuellen Anforderungen des Marktes anpassen und unser Portfolio dementsprechend anpassen. Beispiele hierfür sind neue Produkte (EP-DM-L-HT, EPDM-S-HT, CR-M, CR-F, EPDM-L HFFR und EPDM-S HFFR). Ihre Kennzeichen sind z.B. Temperaturbeständigkeit, Selbstverlöschung und halogenfreier Flammenschutz. Dies ermöglicht es uns, auch in Zukunft ein Vorreiter zu sein und neue Maßstäbe zu setzen.



Maßgeschneiderte Dichtungslösungen aus Hochleistungselastomeren (Bild: Zeon Europe GmbH)

In der Automobilindustrie stehen weiterhin die Themen Elektrifizierung, Downsizing, kombinierte Plattformen sowie Reduzierung von Emissionen im Vordergrund. Materialeitig erfordert dies den Einsatz spezieller, maßgeschneiderter Lösungen, wobei Standardmaterialien mehr und mehr durch neue, leistungsfähigere Werkstoffe verdrängt werden. Hier haben wir eine Reihe neuer Elastomerwerkstoffe entwickelt, die sich z.B. durch bessere Beständigkeiten gegenüber aggressiven Medien sowie vergrößerten Dauereinsatztemperaturspektren auszeichnen.

„Standardmaterialien werden immer mehr durch Hochleistungswerkstoffe verdrängt – wobei aber immer das Verhältnis zwischen Kosten und technischer Leistung im Blick zu behalten ist.“ – Dr. Björn Nelson, Technical Service Manager, Zeon Europe GmbH



Ein Beispiel ist das Hochleistungs-HNBR HP Zetpol®. Diese neueste technologische Generation hydrierter Nitrilkautschuke, wurde gezielt für Dichtungsanwendungen entwickelt und weist eine verbesserte Langzeithitzestabilität bis 165 °C sowie einen stark verbesserten Druckverformungsrest auf. Dies macht HP-Zetpol zum Material der Wahl für Dichtungsanwendungen, die eine Beständigkeit gegen Hitze, Öl, Kühlmittel/Wasser erfordern, einschließlich Anforderungen an die Tieftemperaturflexibilität bis zu -40 °C. Ein weiteres Beispiel sind unsere HyTemp® Polyacrylat-Elastomere (ACM). Sie werden seit Jahren erfolgreich für Dichtungsanwendungen in der Automobilindustrie eingesetzt und zeichnen sich durch hohe Temperaturbeständigkeit bis zu 180 °C in Verbindung mit ausgezeichneter Ölbeständigkeit aus. Die neueste Entwicklung HyTemp® H570, basierend auf unserer HT-ACM-Technologie, bietet maximale Hochtemperaturbeständigkeit zusammen mit exzellentem Setzverhalten und gleichzeitig verbesserte Tieftemperatureigenschaften.

Federunterstützter Nutring
(Bild: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)



Ein zentraler Treiber für die Entwicklung neuer Werkstoffe ist und bleibt die Automobilindustrie. Waren es früher steigende Anforderungen bei Verbrennungsmotoren, die neue Lösungen erforderten, sind es heute die neuen Antriebssysteme. Ganz gleich, ob Elektroantriebe, die H₂-Technologien, Hybridisierung oder Alternativkraftstoffe – jeder Bereich hat ganz spezifische Anforderungen an Werkstoffe. Und dabei greift der Blick auf die alleinige Werkstoffentwicklung oft zu kurz. Vielmehr sind es Kombinationen von neuen Dichtungsdesigns und -werkstoffen, mit denen die Anforderungen erfüllt werden.

„Bei allen Werkstoffentwicklungen, darf das Dichtungsdesign nicht vergessen werden. Bei vielen neuen Anwendungen ist eine Kombination gefragt.“ – Dipl.-Ing. (FH) Klaus Hocker, Global Key Account Manager Automotive, ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH



Ein Beispiel ist eine Miniaturdichtung für H₂-Wasserstoff-Fuel-Cell-Regulatoren. Dies ist insofern interessant, da hier auch dem Trend zur zunehmenden Miniaturisierung Rechnung zu tragen ist. Zum Einsatz kommt hier eine sehr kleine, dynamische Dichtung aus dem Hochleistungswerkstoff Polytetraflon®, einem durch einen Press-Sinterprozess hergestellten PTFE-Compound, der speziell für diese Hochdruckabdichtung entwickelt wurde. Neben dem Dichtungsdesign, liegt die Besonderheit in diesem hochdruckstabilisierten Dichtungswerkstoff. Die extreme Stabilität der Dichtungen gegen Deformation und Spaltextrusion wird durch die Verwendung spezieller Flurthermoplaste-Basiswerkstoffe in Kombination mit Stabilisatoren und mithilfe von Füllstoffkombinationen erreicht. Die Einbettung dieser anorganischen und organischen Füllstoffe wird durch die Verwendung modifizierter Basiswerkstoffe verstärkt. Verschiedene Designs der Dichtungen, wie z.B. die Integration von Stützringen aus PEEK, verhindern zudem die Extrusion in die Spalte hinter den Dichtungen. Eine Stick-slip freie Ventilschaltfunktion wird zudem durch die Verwendung dieser PTFE- und PE-UHMW-Basiswerkstoffe möglich. Dies ist eine zwingende Notwendigkeit, um diese kritischen gasförmigen Medien sicher abzudichten.

Dieses Beispiel zeigt, in welchem Maße die Dichtungstechnik heute gefordert ist, aber auch, dass immer wieder neue Lösungen entwickelt werden. Der Antriebsmix in der Automobilindustrie hält hier noch viele Herausforderungen bereit.



Medienbeständigkeitsprüfung – wichtiger denn je
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

Zweifellos macht der Werkstoff bei Elastomerdichtungen den entscheidenden Unterschied aus. Entwicklungen komplett neuartiger Basispolymere sind in den nächsten Jahren nicht zu erwarten, deswegen finden Verbesserungen oft nur im Detail statt und es erfordert Spezialisten mit der entsprechenden Prüftechnik, um diese Verbesserungen im Vergleich zu bestehenden Lösungen herauszuarbeiten. Diese Unterschiede ergeben sich häufig aus optimierten Polymeren, oft erst in Verbindung mit anderen Mischungsbestandteilen, wie z.B. Vernetzern, Füllstoffen oder Säureakzeptoren. Manchmal ist es aber auch „nur“ ein Vernetzer, der für die entscheidende Verbesserung sorgt. So gibt es zwischenzeitlich immerhin einen freigegebenen peroxidischen Vernetzer nach der UBA (Umweltbundesamt)-Positivliste für Elastomere in Trinkwasseranwendungen, was ein Lichtblick beim Einsatz von EPDM-Werkstoffen in Warmwasseranwendungen ist. Im Bereich der kühlwasserbeständigen Werkstoffe ist ein starker Bedarf von temperaturbeständigeren Werkstoffen durch das „Downsizing“ von Motoren entstanden. Dazu stehen heute signifikant verbesserte EPDM-Werkstoffe zur Verfü-

gung. Für Anwendungen, in denen auch diese nicht mehr ausreichen, gibt es spezielle FKM-Werkstoffe, welche durch eine geschickte Kombination von Polymer/Vernetzungssystem und Säureakzeptor in der Beständigkeit gegenüber additvierten Kühlmitteln optimiert wurden. Während bei EPDM die Optimierung in der Heißluftbeständigkeit notwendig war – die Kühlmittelbeständigkeit ist hier kein Thema – ist die Optimierung von FKM-Werkstoffen bei der Kühlmittelbeständigkeit erforderlich gewesen.

„Neuartige Basispolymere wird es kaum noch geben, die unterschiedlichen Fragestellungen werden heute über Mischungen gelöst.“ –

Bernhard Richter, Geschäftsführer, O-Ring Prüflabor Richter GmbH



Ein weiteres häufiges Thema sind Werkstoffe für den Einsatz in Wasserstoff. Hier braucht der Anwender eine gute Beratung, da der mögliche Einsatz von Elastomeren sehr stark von

den spezifischen Anforderungen abhängt, insbesondere bezüglich der Beständigkeit gegenüber hohen Drücken und explosiver Dekompression sowie vom Tieftemperatur- und Permeationsverhalten. Das kann letztlich zum Einsatz von EPDM-, HNBR, Butyl- oder TPU-Werkstoffen führen. Ein weiteres, noch lange nicht abgearbeitetes Dauerthema – nicht nur bei Wasserstoffanwendungen – bleiben die Tieftemperatureinsatzgrenzen von Elastomeren. Hier gibt es zwar ein immer breiteres Angebot, inzwischen bei fast allen gängigen Polymerfamilien, jedoch werden die realistischen Tieftemperaturgrenzen seitens der Dichtungsfirmen oft zu wenig dargestellt. Daher bleiben negative Erfahrungen, insbesondere bei Freigabeteils nicht aus. Hier helfen angemessene Spezifikationen für das Tieftemperaturverhalten (z.B. TR10-Test oder Druckverformungsrest bei tiefen Temperaturen). Auch sind den wenigsten Anwendern die Möglichkeiten bekannt, welche FEA-Analysen bei diesen Fragestellungen bieten können, wenn sich die Simulationen auf umfangreichen DMA-Daten abstützen, die das gummielastische Verhalten über einen großen Temperaturbereich abbilden können.



DICHTdigital: bdtronic – Ihr Partner für E-mobility und autonomes Fahren

bdtronic

**BONDING
OF BATTERY
CELLS**

**ROTOR MAGNET
BONDING**

**THERMAL
MANAGEMENT
OF BATTERIES**

**POTTING OF
POWER ELECTRONICS**

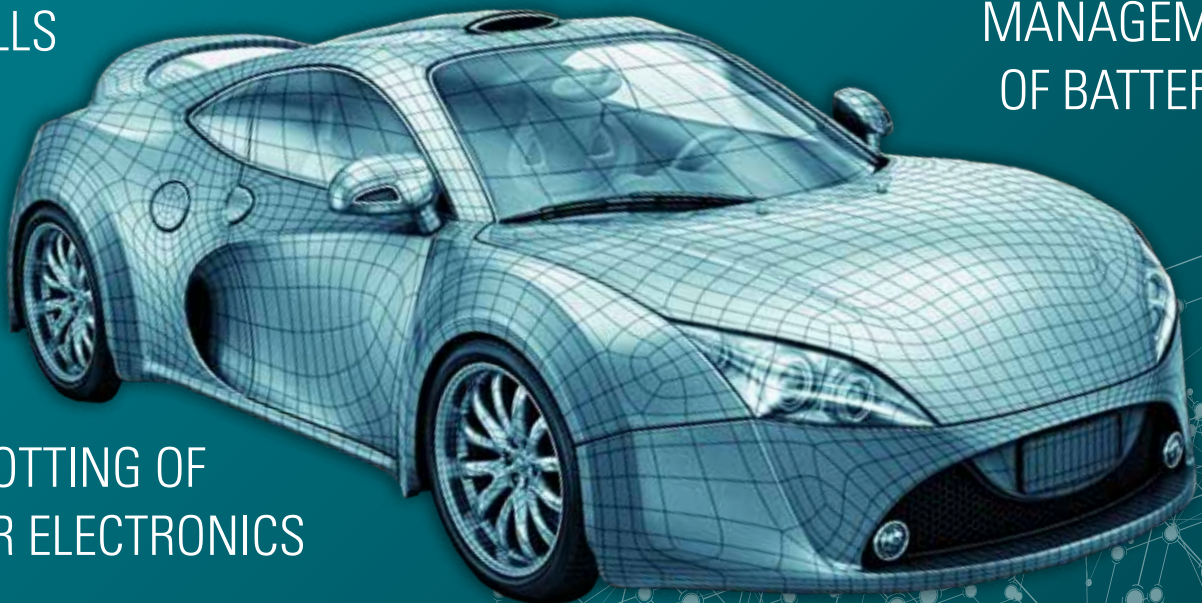
DISPENSING

IMPREGNATION

PLASMA

HOT RIVETING

www.bdtronic.de



Darüber hinaus bleibt die Medienbeständigkeit ein Dauerbrenner. Ein Fokus liegt sicherlich weiterhin darin, die Widerstandsfähigkeit des Elastomers zu optimieren, wobei Anwender immer häufiger bereit sind, die enorm hohen Preise für FFKM-Werkstoffe zu bezahlen. Je nach Medium werden damit aber nicht automatisch alle Probleme gelöst, da es auch innerhalb der FFKM-Rezepturen Unterschiede gibt, insbesondere bei der Beständigkeit gegenüber wässrigen Medien bei hohen Temperaturen. Ein anderer Fokus richtet sich auf die eingesetzten Betriebsstoffe: Bei Hydraulikanwendungen wird immer mehr der Blick geschärft für möglichst dichtungs- und umweltfreundliche Hydraulikflüssigkeiten. Die entscheidenden Unterschiede lassen sich erst mit gut reproduzierbaren Langzeit-Beständigkeitstests erkennen, bei Polyurethanwerkstoffen macht es zusätzlich Sinn, den Einfluss des Wassergehaltes bzw. der Wasseraktivität des Hydrauliköls mit zu überprüfen. Es bleibt also beim Thema Werkstoffe spannend. Für Anwender wird es zunehmend schwieriger in der komplexen Welt der elastomeren Werkstoffe die richtigen Entscheidungen zu treffen. Daher unterstützen wir mit unseren kontinuierlich ausgebauten Dienstleistungen hinsichtlich Prüfung, Beratung und Schulung – trotz oder gerade wegen der Corona-Krise.



Neue PU machen Minibagger leistungsfähiger
(Bild: Fietz GmbH/AdobeStock_ValentinValkov)

Der weltweite Trend zu höheren Standards bei Umwelt- und Ökologieaspekten konfrontiert uns mit den Ansprüchen nachhaltig

technischer Lösungen und führt dazu, dass wir unsere Produkte auf Energieeffizienz, CO₂-Fußabdruck, Auswirkungen auf die Umwelt und ihren chemischen Aufbau „abklopfen“ und sie natürlich auch dementsprechend weiterentwickeln.

Ein weiterer, sich seit Jahren abzeichnender Trend ist darüber hinaus die Miniaturisierung von Bauteilen und Komponenten, wodurch die Dichtungswerkstoffe in immer kleineren Einbauräumen höheren spezifischen Belastungen ausgesetzt sind. Ein Beispiel ist hier der Minibagger: Bei kleinem Bauraum werden höhere Leistungen und Wirkungsgrade erwartet, womit die angewendeten Dichtungswerkstoffe hinsichtlich Reibleistung, dynamischer Eigenschaften und Druckbeständigkeit vor immer höhere Herausforderungen gestellt werden.

„Ökologie und Miniaturisierung sind zwei zentrale Trends, denen wir uns mit aktuellen Produkten und unserer Entwicklungsarbeit stellen.“ – Joachim Möschel, Leitung Polyurethanentwicklung, Fietz GmbH



Die Gründe für diese Entwicklungen liegen in steigenden Anforderungen, die sich aus einer zunehmend dominanter werdenden Umweltschutzgesetzgebung und der sehr wichtig gewordenen ganzheitlichen Betrachtung der Komponenten (leicht und energieeffizient), ableiten. Das Können eines Hydraulikzylinders, seine zuverlässige Funktionsweise und die sichere Verhinderung von Leckage sind – um z.B. beim Minibagger zu bleiben – entscheidend von den angewendeten Dichtungswerkstoffen abhängig. Das führt bei einer solchen Maschine dazu, dass zielführende Zylinderausstattungen (mit Kolbendichtungen, Stangendichtungen, Abstreifelemen-

ten und Führungen etc.) weniger Reibung, höchste Abriebbeständigkeit, Robustheit und Leckagefreiheit – bei vertretbaren Kosten – verbinden können müssen.

Für solche Einsatzbereiche haben wir die letzten Jahre unser Hochleistungs-Polyurethan-Portfolio FiPur entwickelt und im Markt etabliert. Damit werden die oben genannten „Tugenden“ eines Dichtungswerkstoffes in ansprechender Weise realisiert, was uns inzwischen Anwender aus dem Hydraulik- und Gasfederbereich bestätigen. Das ist die Produktseite. Parallel dazu gibt es die Entwicklung, dass Dichtungskunden einen steigenden Beratungs- und Service-Anspruch haben und wir diese bis zum maßgeschneiderten Serienprodukt beraten. Wobei wir unser Wissen hinsichtlich Dichtungsauslegung und Dichtwerkstoff aktiv ins Spiel bringen. Ein Beispiel hier sind auch Geometriestudien und schnelle Prototyping-Verfahren. Wir können heute in kürzerer Zeit Dichtungen mit speziellen dimensional und geometrischen Merkmalen liefern. Mit Blick auf die Zukunft arbeiten wir an verschiedenen Projekten – so haben wir Anfang dieses Jahres ein zweijähriges Kooperationsprojekt mit dem IMA der Universität Stuttgart gestartet. Ziel dieses Forschungsvorhabens sind zwei serienreife hochleistungsfähige Kolbenstangendichtungs-TPU für Hydraulik-Zylinder-Anwendungen. Diese Werkstoffe sollen zwischen 20% und 60% an biogenen Rohstoffen enthalten.

Weitere Informationen

KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG
www.kraiburg-tpe.com

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

Tec-Joint AG – www.tec-joint.ch

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

W. KÖPP GmbH & Co. KG – www.koepp.de

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

Zeon Europe GmbH – www.zeon.eu

ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH
www.elringklinger-kunststoff.de

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

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

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

Fietz GmbH – www.fietz.com

Aus dem Polymer-Netzwerk

Erosionsschutz für Rotorblätter von Windenergieanlagen – Der Erosionsschutz KRAIBURG LEP (Leading Edge Protection) von Gummiwerk KRAIBURG beugt Erosionsschäden vor und kombiniert die Robustheit von ultrahochmolekularem Polyethylen mit der Dämpfungswirkung der darunterliegenden Elastomerschicht.

 **DICHT!digital: Zur Meldung**

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

Textile Brandschutzlösungen erfüllen Brandschutzziel EI – Mit Gewebeverbund isoGLAS® FTI bietet die Frenzelit GmbH einen Feuerschutzvorhang als Roleware an, der inkl. des passenden Aufbaus vom Kunden konfektioniert werden kann.

 **DICHT!digital: Zur Meldung**

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**



10.-11.11.2020 in Mannheim

Forum Klebtechnik

Mit Klebprojekten erfolgreich durchstarten

Starten Sie durch mit einem einzigartigen praxisnahen Überblick zum Stand der Klebtechnik. Tauschen Sie sich mit Expert*innen über Ihre Klebprojekte von heute und morgen aus und erfahren Sie Neues über:

- **die effiziente Durchführung von Klebprojekten**
 - von der Konstruktion bis zur Produktion –
 - auch unter Zuhilfenahme der DIN 2304
- **die praxisgerechte Qualifizierung** des verantwortlichen Klebpersonals
- **die richtige Klebstoffauswahl** und Perspektiven verschiedener Klebtechnologien
- **Qualitätssicherung und Möglichkeiten zur zerstörungsfreien Prüfung**
- **Praxis-Erfahrungen** aus Automobilindustrie, Elektronik, Energietechnik u.v.m.

Wir danken unseren Marketingpartnern



Zum Programm und zur Anmeldung:

www.isgatec.com > Akademie > Forum

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

ISGATEC®
FORUM



Bild 1: Die Überwachung der Extrusionsgeschwindigkeit ist eine Voraussetzung für konstante Qualität (Bild: Beichler + Grünewald GmbH)

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE, MASCHINEN UND ANLAGEN – Die Integration von Funktionalität in Bauteile ermöglicht die Reduzierung der Gesamtzahl an Komponenten. Dies ist die wichtigste Steuergröße zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Systemlösungen. Dabei eröffnet die Verarbeitung von Compounds auf Basis von PTFE und modifiziertem PTFE mithilfe der horizontalen Ram-Extrusion neue Potenziale.

Insbesondere bei großen Bauteilen, wie sie nicht nur im klassischen Maschinenbau, sondern bevorzugt im Schiffsbau, der Offshore-Ölförderung, der Wasserversorgung oder beim Bau von Windrädern vorkommen, ist die Einzelteillfertigung oft nicht möglich und die eigentliche Funktion kann nur durch Zusammenfügen von Einzelkomponenten erzielt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Abdichtung von Einzelmodulen in der Raumfahrttechnik, wo in Raumstationen Durchmesser von bis zu mehreren Metern sicher abgedichtet werden müssen und dies nur durch komplexes Ineinanderfügen von einzelnen Dichtungssegmenten möglich ist.

Vorteile der Ram-Extrusion

PTFE oder modifiziertes PTFE können wegen ihrer hohen Schmelzviskosität nicht nach den klassischen Methoden der Thermoplastverarbeitung, Spritzguss oder Extrusion, verarbeitet werden. Stattdessen erfolgt die Verarbeitung mittels Pressen und Sintern, einer Vorgehensweise, die der Keramik-Verarbeitung entliehen wurde. Bei der Ram-Extrusion werden beide Verfahrensschritte (Pressen und Sintern) in einem Arbeitsschritt zusammengefasst. Dies ist zwar nur bei geeigneten Profilen, z.B. Stäben, Schläuchen, Rohren oder auch Kant-Profilen möglich, erlaubt aber eine Endlosfertigung.

Wie unterscheiden sich nun die Bauteile, die mittels einstufigem Ram-Extrusionsprozess (Bild 1) hergestellt worden sind, von denen, die in einem zweistufigen Press-Sinter-Verfahren verarbeitet wurden? Der entscheidende Einfluss auf die Polymereigenschaften des teilkristallinen Standard-PTFE und des modifi-

Komplexe Dichtungen ohne Größenlimitierung

Multifunktionsdichtungen aus PTFE in Endlos-Ausführung durch horizontale Ram-Extrusion

zierten PTFE erfolgt im letzten Drittel des Sinterprozesses während der Abkühlung: Erfolgt die Rekristallisation aus der Schmelze unter hoher Kühlrate, dann verbleibt wenig Zeit zur Ausbildung von Kristalliten und das resultierende Polymer weist einen erhöhten Amorphanteil auf. Erfolgt die Rekristallisation bei langsamer Abkühlrate, dann entstehen wesentlich mehr Kristallite und der resultierende Werkstoff weist erhöhte Kristallitanteile auf. Typische Abkühlraten bei der Ofensinterung liegen zwischen 1,0 und 0,1 °C/min, während bei der Ram-Extrusion deutlich höhere Abkühlraten von teilweise über 20 bis 30 °C/min auftreten können. Die Rekristallisation erfolgt bei Standard-PTFE bei ca. 312 °C, während die analoge Phasenumwandlung für modifiziertes PTFE bei ca. 306 °C liegt. Die Angaben zur Abkühlrate beziehen sich also auf diesen Temperaturbereich.

Ram-Extrudate zeigen deshalb in ihrem Werkstoffprofil bevorzugt Eigenschaftsanteile, die sich aus den amorphen Polymeranteilen ergeben, während ofengesinterte Produkte stärker vom Kristallinanteil beeinflusst sind. Ein Werkstoff- und Verfahrensvergleich belegt, dass beide Fertigungsvarianten ihr eigenes Stärken-Schwächen-Profil aufweisen. Es sollten deshalb im Rahmen des Produktentstehungsprozesses auf keinen Fall zunächst mit ofengesinterten Prototypen Entwicklungen vorangetrieben werden, die dann später, in Serienproduktion, auf das wirtschaftlichere Ram-Extrusionsverfahren umgestellt werden.

Bis 90% Material sparen

Großdichtungen können bis ca. 3 m Durchmesser „aus einem Stück“ mittels Pressen und anschließendem Ofensintern hergestellt werden. Da es hierbei allerdings erforderlich ist, nach dem Pressen die noch ungesinterten Halbzeuge, wie z.B. Ringe, zunächst aus den Presswerkzeugen zu entnehmen, um sie dann nach vorsichtigem Überführen in den Sinterofen zu sintern, werden von den Herstellern vergleichsweise große Ringquerschnitte gewählt. Dieses Vorgehen ist der geringen Eigenstabilität des gepressten „Grünlings“ geschuldet und dient gleichzeitig zur

Sicherstellung der Qualität des Endproduktes. Dieses Vorgehen ist auch dann erforderlich, wenn aus dem gesinterten Compoundring letztendlich eine Dichtung mit nur sehr geringen Abmessungen hergestellt wird. Zerspanungsabfälle von bis zu ca. 95% des eingesetzten PTFE-Compoundmaterials sind dabei keine Seltenheit.

Im Falle der horizontalen Ram-Extrusion verlässt das Zwischenprodukt den Extruder bereits in gesintertem Zustand, weist deshalb bereits seine endgültigen Festigkeitswerte auf, und kann aus diesem Grund mit nur sehr geringem Übermaß produziert werden. Bei der anschließenden spangebenden Überführung des linearen Halbzeuges in das endgültige Dichtungsprofil fallen nur geringe Abfallmengen in Form von Frässpänen an. Auch die Bearbeitungszeit kann über die Verwendung von Formfräsern auf ein Minimum reduziert werden.

Der horizontale Ram-Extrusionsprozess erfüllt deshalb in ausgezeichneter Weise die Hauptforderung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes vom 01.01.2015, nachdem der Vermeidung von Abfall die höchste Priorität beim Aufbau von Stoffkreisläufen zugeordnet wird. Erst danach kommen die Wiederverwendung (bei Compoundabfällen i.d.R. nicht möglich), Recycling oder andere Verwendungen in Betracht.

Modifiziertes PTFE schweißen

Das Schweißen ist der Schlüsselprozess für das Überführen linearer Dichtungsprofile in runde oder mehreckige Dichtungsgeometrien. Standard-PTFE kann ohne die Verwendung von Hilfsmitteln nicht verschweißt werden. Deshalb wurde das Konzept der multifunktionalen Dichtungen auf Basis horizontaler Ram-Extrusion von vornherein auf der Grundlage von modifiziertem PTFE und daraus hergestellten Compounds aufgebaut. Als idealer Basiswerkstoff hat sich dabei 3M™ Dyneon™ TFM™ 1700 PTFE erwiesen. Alternativlieferanten für modifiziertes PTFE sind verfügbar, sodass der Endkunde dank Dual-Sourcing-Konzept hohe Liefersicherheit genießt.

Die Standardverfahren für das Schweißen von Thermoplasten, wie z.B. das Warmgasziehschweißen, das Extrusionsschweißen oder das Vibrationschweißen, können bei modifiziertem PTFE nicht angewandt werden, da für das Fügen der Bauteile beide Partner über einen längeren Zeitraum unter definierten Temperaturbedingungen im Gelzustand gehalten werden müssen. Deshalb kommt das Stumpfschweißen unter Anwendung eines lokalen Sinterzyklus zum Einsatz.

Durch das Stumpfschweißverfahren können Schweißverbindungen an Dichtungen aus modifiziertem PTFE hergestellt werden, die sich in der Praxis im langjährigen Dauerbetrieb nicht als Schwachstelle der Dichtungs-konstruktion herausgestellt haben. Natürlich müssen die Schweißparameter der Art und Menge der verwendeten Füllstoffe angepasst werden.

Multifunktionsdichtungen auf Basis von Werkstoffkombinationen

Bei hoch beanspruchten Dichtungslösungen können oft nicht alle Anforderungen durch nur einen Werkstoff erfüllt werden. In diesen Fällen ist eine „Aufgabentrennung“ ratsam, bei der mindestens zwei Werkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften für den konstruktiven Aufbau des Dichtungsquerschnittes herangezogen werden. Bei Verarbeitung mittels horizontaler Ram-Extrusion hat sich die getrennte Verarbeitung beider Werkstoffpartner bewährt. Die Vereinigung zur funktionsfähigen Dichtung erfolgt dann üblicherweise nach spangebender Bearbeitung des Profilquerschnittes.

Im Beispiel in Bild 2 wird die Übernahme der „Abdichtungsfunktion“ durch eine vergleichsweise weiche, jedoch besonders abriebarme Dichtungs-komponente übernommen. Mittels Federunterstützung wird die benötigte Kontaktpressung sichergestellt, die auch unter Vakuum-Betriebszuständen Leckfreiheit garantiert. Das Prinzip der Linienpressung

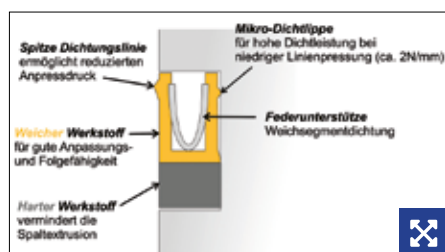


Bild 2: Der Aufbau einer Mehrkomponentendichtung erfolgt üblicherweise unter Verwendung von zwei oder mehr Werkstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften

(Bild: Beichler +Grünenwald GmbH)

wird dabei sowohl gegenüber dem Gegenlaufpartner, als auch gegenüber dem Einbauraum angewandt. Dadurch kann mit vergleichsweise geringem Anpressdruck, der dem Werkstoff PTFE bzw. modifiziertem PTFE gerecht wird, eine sichere Abdichtung gewährleistet werden.

Die zweite Dichtungskomponente, aufgebaut auf Basis eines harten Compounds unter Verwendung von modifiziertem PTFE, stellt sicher, dass keine Spaltextrusion erfolgt. Darunter versteht man ein evtl. „Ausblasen“ der Weichkomponente durch den Fügspalt der abzudichtenden Metallkomponenten.

Einsatzbereiche

In welchen Anwendungen kommen nun „Multifunktionsdichtungen in Endlos-Ausführung“ zum Einsatz? An erster Stelle zu nennen sind Abdichtungen von unter Vakuum arbeitenden Produktionsanlagen, wie z.B. der Vakuum-Laminator, der für die Fertigung von Photovoltaik-Modulen zum Einsatz kommt. In diesen Anlagen werden die einzelnen Schichten von Photovoltaik-Modulen unter Reinraumbedingungen exakt übereinander positioniert, wobei auf Faltenfreiheit geachtet werden muss. Durch simultanes Einwirken von Druck und Temperatur werden dann die Einzelschichten im geschlossenen Vakuum-Laminator fest miteinander verbunden. Die umlaufende Dichtung weist eine Länge von bis zu 7 m auf und muss auch bei geringe Linienpressungen sicher abdichten. Dickenschwankungen im Bereich der Schweißnaht würden die Dichtfähigkeit vermindern und müssen deshalb ausgeschlossen werden. Ähnliche Dichtungen werden auch bei beheizten, evakuierbaren Mehretagenpressen für die Fertigung von Leiterplatten oder kupferbeschichteten Laminaten, CCL = copper-cladded laminates, für die 5G-Datentransmission eingesetzt.

Der Schutz von Großwälzlager für die Rotorblatt- und die Azimutverstellung in Windkraftanlagen gegenüber Umwelteinflüssen stellen weitere zukünftig mögliche Anwendungsbereiche für Endlos-Dichtungen der beschriebenen Art dar. Die Azimutnachführung und die Verstellung der zumeist im Constant-Speed-Modus betriebenen Windräder sind die Voraussetzung für die maximale „Energieernte“ bei wechselnden Winden. Insbesondere der Schutz der Hochleistungslager vor salzhaltigen Aerosolen bei Großwindanlagen in Offshore-Parks erfordert einen Werkstoff mit universeller chemischer Beständigkeit, ohne Alterungstendenzen und mit extrem hoher Langlebigkeit. Um den sicheren Betrieb wäh-

rend der gesamten Lebensdauer von durchschnittlich 120.000 Betriebsstunden zu gewährleisten, dürfen keine Kompromisse bei der Qualität eingegangen werden. Neben diesen „windigen“ Anwendungen sind auch Anwendungen in ruhiger Umgebung geplant. Die Schichtstärkeneinstellung und -kontrolle bei der Herstellung von Mehrschichtlaminaten im kontinuierlichen Plattenfertigungsbetrieb erfolgt über die seitliche Abstützung und Abdichtung des Aushärtungsraums der Harzmasse. Antiadhäsivität und Beständigkeit gegenüber aushärtenden Kunststoffmassen und gute Gleiteigenschaften mit niederem Reibkoeffizienten sind die Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz in dieser Anwendung. Schließlich gibt es Längen beidseitig abzudichten, die oft über 25 m Gesamtstrecke aufweisen.

Fazit

Die Herstellung von Multifunktionsdichtungen in Endlos-Ausführung durch neue Produktionstechniken greift bestehende Dichtungskonzepte auf und ermöglicht deren Einsatz in Anwendungen, die keine Begrenzung bezüglich des Dichtungsdurchmessers bzw. der geforderten Gesamtlänge erlauben. Durch Kombination der drei Schlüsselfaktoren, der horizontalen Ram-Extrusion als Fertigungsverfahren, der Verwendung von Compounds auf Basis von modifiziertem PTFE und der „Schließung des Dichtungskreises mittels speziellem Schweißverfahren“, wird das Ziel erreicht.

Fakten für die Konstruktion

- Realisierung neuer und bestehender Dichtungskonzepte ohne Größenbegrenzung eröffnet in verschiedenen Anwendungsbereichen neue Potenziale

Fakten für den Einkauf

- Hohe Materialersparnis im Vergleich zu anderen Verfahren
- Hohe Liefersicherheit dank Dual-Sourcing-Konzept

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Herstellverfahren für hohe Qualität bei maximaler Abfallvermeidung

Weitere Informationen

Beichler + Grünenwald GmbH
www.b-u-g.de



Von Dipl. Betriebsw. Roland Huber, Vertriebsleitung, und Uwe Friedland, Leiter Entwicklung

„Zum Standort Deutschland gibt es für uns keine Alternative.“

Trends, kundenspezifische Anforderungen und neue Sourcing-Strategien verändern Märkte für moderne Materialien und Halbzeuge

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN/HALBZEUGE – Es macht Sinn, die komplette Wertschöpfungskette – Entwicklung, Produktion (Mischen, Extrusion, Vulkanisation) und Qualitätssicherung – an einem Standort in Deutschland zu konzentrieren. Dieser Standpunkt war angesichts der Globalisierungstendenzen der letzten Jahre eher ungewöhnlich, hat sich aber für Cooper Standard Technical Rubber GmbH bewährt. Über Hintergründe und Perspektiven sprach DICHT! mit Emmy van Eecke, Senior Account Managerin, Bernd Hellmann, Account Manager, und Dr. Birgit Meuret-Hoppner, Senior Chemist.

Bei einer Fertigung in Deutschland steht als Erstes die Frage im Raum: Lassen sich hier vernünftige Produktpreise realisieren? Van Eecke: Natürlich ist und bleibt der Preis für Materialien und Halbzeuge ein zentrales Thema. Ob allerdings der reine Stückpreis den Stellenwert, den er in der Vergangenheit innehatte, behalten wird, bleibt abzuwarten. Billige Produkte kommen heute überwiegend aus Asien und hier standen viele Anwender in den letzten Monaten vor dem Problem, dass die benötigten Teile nicht geliefert werden konnten. Das wird zu einem nachhaltigen Überdenken der Sourcing-Strategien führen.

„Eine Ressourcenkonzentration in Europa macht Sinn, um den steigenden Leistungs- und Qualitätsanforderungen an Halbzeuge aus den verschiedensten Werkstoffen und Compounds quer durch alle Branchen Rechnung zu tragen.“ – Emmy van Eecke



Ein anderer Aspekt ist aber viel wichtiger: Hightech-Produkte erfordern Hightech-Materialien und eine entsprechende Qualität. Vor dem Hintergrund setzen immer mehr Unternehmen auf eine Gesamtkostenbetrachtung anstatt auf den „billigsten“ Stückbe-

schaffungspreis mit schwer spezifizierbaren, aber unter Umständen hohen Folgekosten. Denn letztendlich zählt die Wirtschaftlichkeit eines Produktes oder einer Anlage – und auf diese haben Standzeiten und Performance einer Dichtung eben einen hohen Einfluss.

Auch sonst ist auf dem Dichtungs- und Formteilmarkt vieles in Bewegung. Welche Trends und Entwicklungen sind für Sie derzeit die zentralen Treiber?

Dr. Meuret-Hoppner: Das sind ganz unterschiedliche – so führen z.B. seit Jahren die steigenden Leistungs- und Qualitätsanforderungen an Dichtungen und Formteile dazu, dass es immer weniger Standard, dafür aber mehr individuelle Lösungen gibt. Maßgebend sind hier kundenspezifische Anforderungen und gesetzliche Vorgaben.

„Unser Konzept kombiniert Entwicklungskompetenz, Branchenerfahrung, Werkstoff- und Verarbeitungs-Know-how für die Lösungen von heute und morgen.“ – Dr. Birgit Meuret-Hoppner

Mit Normen sprechen Sie einen zentralen Punkt an: Welche Rolle spielen sie für Ihre Lösungen?

Dr. Meuret-Hoppner: Sie sind die Basis der Entwicklung, da wir weltweit Produkte für viele Branchen, wie Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Lebensmitteltechnik, Chemie, Pharma, Bautechnik, Analytik etc. liefern. So sind z.B. allein für Trinkwasseranwendungen heute in der Europäischen Union jeweils die länderspezifischen Anforderungen, wie UBA ELL, W270, KIWA-Konformität, WRAS, Ö-Norm, Belgauqua, CLP, ACS, zu erfüllen. Im Automotive-Bereich gelten werkseigene Spezifikationen und Liefervorschriften, die zwingend eingehalten werden müssen.

Dazu kommen immer mehr Bauteilfunktionen, die über Normen geregelt werden. Ein Beispiel ist hier die UL 94 für Brandschutz. Und natürlich müssen die Werkstoffe heute RoHs 3-konform, REACH-konform, nitrosa-

minfrei und PAK-frei nach EU Norm 1272/2013 sein. Es gehört somit zu unserem Geschäft, Werkstoffe und Compounds immer wieder an die aktuelle Normenlage anzupassen, denn sie definieren den Stand der Technik – und der ist einzuhalten.

Sind die Anwender mit dem jeweiligen Stand der Technik vertraut?

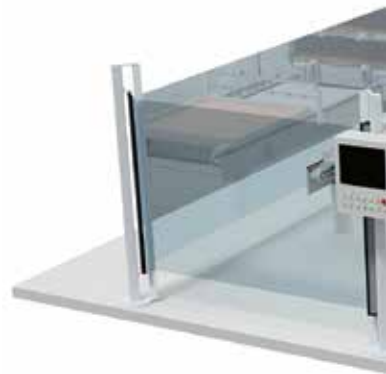
Dr. Meuret-Hoppner: Eher weniger und für Anwender wird es immer schwieriger, den Stand der Technik für ihre benötigten Lösungen zu kennen. Hier wird deshalb gerne auf unsere Branchenkompetenz, unser Normen- und Werkstoff-Know-how und unsere Beratung zurückgegriffen.

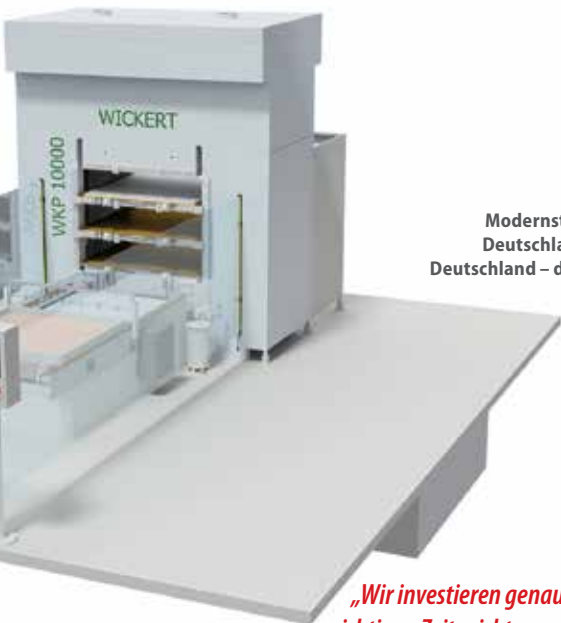
Immer speziellere Anforderungen führen zu einem wachsenden Bedarf an Materialien und Compounds. Wie macht sich das in Ihrem Angebot bemerkbar?

Dr. Meuret-Hoppner: Auf einer breiten Materialbasis von NR, EVM, EPDM (in verschiedenen Varianten), NBR, Silikon, FKM, IIR, CR etc. entwickeln wir für den jeweiligen Einsatzbereich spezielle Qualitäten. Ein Beispiel ist unser A-KT 70-00, eine peroxidisch vernetzte EPDM-Trinkwasser-Qualität. Sie erfüllt die Vorgaben hinsichtlich des VOC-Gehaltes und hat die Zulassung nach Elastomerleitlinie für KTW, W270 sowie nach CLP und WRAS. Sie ist makrolon- und plexiglasbeständig, LABS-frei und hat einen PAK-Gehalt nach AfPS GS 2014: Kat 1. Dieses Beispiel zeigt einerseits, welche Anforderungen heute ein einzelnes Material erfüllen muss, damit eine Dichtung aus diesem Material bedenkenlos in verschiedenen Branchen eingesetzt werden kann, – aber auch, dass wir es können.

Welchen Anteil haben kundenspezifische Lösungen?

Van Eecke: Der Anteil der Lösungen, die maßgeschneidert in Zusammenarbeit mit Kunden entwickelt werden, steigt. Dies liegt auch daran, dass Anwender erkannt haben, dass sich über europäische Produkte signifikante Wettbewerbsvorteile, z.B. hinsichtlich Produkt- und Anlagenverfügbarkeit, erreichen lassen.





Modernste Maschinentechnik aus Deutschland für die Produktion in Deutschland – die neue 3-Etagen-Pressen (Bild: Wickert)

„Wir investieren genau zur richtigen Zeit, nicht nur, weil Anwerder in Europa Alternativen zu Global-Sourcing-Strategien brauchen.“
– Bernd Hellmann



Qualität und ihr Nachweis ist heute ein Thema mit hohem Stellenwert. Wo setzen Sie hier an?

Van Eecke: Keine Frage – die kundenspezifische Entwicklung von Materialien und ihre anschließende Fertigung erfordern ein umfangreiches prüftechnisches Know-how und Labor-Ressourcen. Neben unserem Entwicklungslabor haben wir zur stetigen Sicherung der Produktqualität ein Prüflabor, welches produktionsbegleitend zeitnah prüft. In unserem Entwicklungslabor begleiten wir kundenspezifische Entwicklungen.

Mit unserem produktionsbegleitenden Labor kontrollieren wir dann die Qualität unserer Produkte. Die Prüfmöglichkeiten beider Labore umfassen alle relevanten Mess- und Prüfeinrichtungen, damit uns alle Instrumentarien zur Verfügung stehen, um geforderte Materialeigenschaften entlang der Wertschöpfungskette abzusichern.

Kommen wir noch mal auf die Veränderungen in den unterschiedlichen Märkten zurück: Welche Megatrends sind derzeit die zentralen Treiber?

Hellmann: Aus unserer Sicht der Wandel in Energietechnik und Mobilität. Ein Beispiel sind z.B. GIMO-Qualitäten (seewasserfest, witterungsbeständig, geeignet für den Offshore-Einsatz) für die Windenergie. Und im Zuge der Elektromobilität gewinnen z.B. Silikonprodukte, u.a. als Isoliermaterial, an Bedeutung. Und gerade hier rücken mit dem steigenden Bedarf an hochwertigen Isolierprodukten Qualitätskriterien wie „Made in Germany“ und internationale Normen wie IEC 61111, 61112 in den Fokus.

Spielt „Made in Germany“ heute noch eine Rolle?

Hellmann: Auf jeden Fall und nicht umsonst richten wir unsere Strategie darauf aus, in Deutschland für die europäischen Märkte zu produzieren.

Sah es aber nicht viele Jahre so aus, als lohne sich die Produktion in Europa nicht mehr?

Hellmann: Das mag für Standardmassenware gelten, nicht aber für hochwertige technische Elastomerprodukte. Nicht umsonst haben wir in modernste Fertigungstechnik in Deutschland investiert. Dazu zählt u.a. die XXL-Rotocure Vulkanisationsmaschine, die mit einer max. Produktbreite von 3.100 mm in Europa einzigartig ist. Neu ist die im Bild gezeigte 3-Etagenpresse WKP 10000 S von Wickert (Landau) mit einer Presskraft von 10.000 kN. Diese Maschine in Unterkolben-Viersäulenbauart ist mit vollhydraulischem Schließsystem ausgestattet. Mit ihr

können wir Gummimatten von 5 bis 60 mm und Größen von 1.200 x 1.200 mm pressen. Das System ist dampfbeheizt, was einen Kostenvorteil gegenüber der Elektroheizung bedeutet und damit auch fertigungstechnisch sinnvoll ist. Welche Bedeutung wir „Made in Germany“ beimessen, sieht man auch daran, dass wir diese Maschinen bei lokalen Spezialisten gekauft haben.

Warum?

Hellmann: Ganz einfach, die Technik überzeugt und in unserer Gesamtbetrachtung messen wir Service und Anlagen-Qualität eine größere Bedeutung bei als den reinen Anschaffungskosten.

Sind noch weitere Investitionen geplant?

Hellmann: Beim technischen Equipment steht ein neuer Mischer der Harburg-Freudenberger Mixing Group (Freudenberg) auf dem Investitionsplan. Es handelt sich um einen Intermix IM 250E mit ineinandergreifenden Rotoren für eine nochmals verbesserte Mischqualität. Diese Investitionen in Millionenhöhe machen deutlich, dass wir auf der Basis unserer maßgeschneiderten Beratung und unserer Services aus erster Hand zum Standort Edingen-Neckarhausen stehen und damit ein klares Signal für Europa geben.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

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

Zuverlässige Lecksuche

HELLING GmbH
Spökerdamm 2, D-25436 Heidgraben
Tel.: +49 4122 922-0, Fax: +49 4122 922-201

Weitere Produkte finden Sie auf unserer Webseite
www.helling.de

oder fordern Sie unseren Katalog an
info@helling.de

HELLING Starter-Kit Dichtheitsprüfung

100 ml Fluo H 800
Konzentrat auf Ölbasis

UV-Handleuchte
UV-Inspector 520-LT
mit
4,2 V Lithium-Ionen-Akku
inkl. Ladegerät

Ideal geeignet für die Dichtheitsprüfung von

- Kühl- oder Hydrauliksystemen
- Öl- und Kraftstofftanks, -leitungen oder -pumpen
- Getrieben

UV-Schutzbrille
Millennia 2 G

- Geringer Verbrauch: 0,5 - 2 ml pro Liter Kraftstoff/Öl
- Optimale Wellenlänge zur Anregung: 365 nm
- Farbe unter UV(A)-Bestrahlung: gelb fluoreszierend

- 4,2 V Lithium-Ionen-Akku inkl. Ladegerät
- UV(A)-Intensität ca. 20.000 µW/cm² in 40 cm Abstand

Wärme effizient ableiten

Siliconbasierte Wärmeleitmaterialien für Elektrofahrzeuge

(Bild: WACKER)

AUTOMOTIVE, ELEKTRONIK ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN – In Elektrofahrzeugen benötigen Antriebsbatterie, Elektromotor und Leistungselektronik ein effizientes Wärmemanagement. Siliconbasierte Wärmeleitmaterialien sind dabei unentbehrlich und werden laufend an neue Anforderungen angepasst

Eine nach wie vor große Herausforderung in Elektrofahrzeugen ist das effektive Ableiten der Wärme, die im Fahrbetrieb bzw. beim Laden in zahlreichen Fahrzeugkomponenten entsteht. Insbesondere bei der als Energiequelle genutzten Batterie ist ein solches Wärmemanagement von zentraler Bedeutung. Lithium-Ionen-Batterien erreichen ihre volle Leistungsfähigkeit nur zwischen etwa 20 °C und 35 °C. Um eine akzeptable Leistung und Lebensdauer zu gewährleisten, müssen sie vor Überhitzung geschützt werden. Auch bei der Leistungselektronik entsteht Wärme. Um temperaturbedingte Schäden oder Ausfälle zu vermeiden, muss die frei werdende Wärmeenergie schnell und effektiv abgeleitet werden. Wärmeleitmaterialien (Thermal Interface Materials – TIM) spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie füllen den Spalt zwischen der zu temperierenden Baugruppe und dem Wärmetauscher bzw. dem Kühlkörper und verringern somit den thermischen Übergangswiderstand. Auf diese Weise sorgen sie für die thermische Anbindung der Komponenten (Bild 1).

Was spricht für wärmeleitende Silicone?

Als Wärmeleitmaterialien weit verbreitet sind Polymere, die mit thermisch leitfähigen anorganischen Substanzen hochgefüllt sind. Die Polymerbasis kann aus organischen Polymeren oder aus Siliconen bestehen. Um die angestrebte Wärmeleitfähigkeit zu erreichen, liegt der Füllgrad meist deutlich über 90%. Typische Füllstoffe sind Metalloxide wie z.B. Aluminiumoxid. Durch den Einsatz dieser Füllstoffe bleibt das TIM elektrisch isolierend, wie es für Anwendungen in der Umgebung spannungsführender Komponenten erforderlich ist.

In leistungselektronischen Baugruppen bewähren sich seit etlichen Jahren siliconbasierte Wärmeleitmaterialien mit einer Matrix aus unvernetzten oder vernetzten Siliconen. Generell sind Silicone für ihre Alterungsbeständigkeit bekannt. Das gilt auch dann, wenn sie hohen oder niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind.

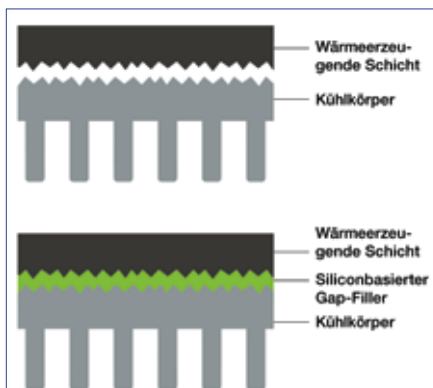


Bild 1: Luft ist ein schlechter Wärmeleiter und daher bei der Wärmeabfuhr unerwünscht. Thermische Interface Materialien (TIM) verbessern die Leitfähigkeit, indem sie im Spalt zwischen Wärmequelle und Wärmesenke eine wärmeleitende Verbindung herstellen
(Bild: WACKER)

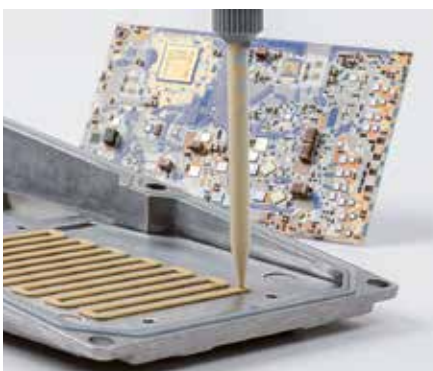


Bild 2: Im Dispense-Verfahren wird ein siliconbasierter Gap-Filler raupenförmig auf den Kühlkörper einer leistungselektronischen Baugruppe appliziert (Bild: WACKER)

Im Unterschied zu organischen Polymeren behalten sie ihre physikalischen und technischen Eigenschaften zwischen -45 °C und mindestens +180 °C nahezu unverändert bei. Zudem sind sie schwerer entflammbar als organische Polymere.

Typisch für Silicone ist auch ihre niedrige Oberflächenenergie. So benetzen flüssige Silicone nahezu sämtliche festen Oberflächen. Dies wirkt sich positiv auf die Verarbeitungseigenschaften siliconbasierter TIM aus und sorgt dafür, dass auch kleinste Unebenheiten in den Substratoberflächen ausgefüllt werden. Alterungsbeständigkeit und Schwerentflammbarkeit sind auch die Hauptargumente für die Verwendung wärmeleitender Siliconprodukte in Fahrzeugen mit rein elektrischem

Antrieb – selbst an Baugruppen, deren Betriebstemperaturen nicht zwingend den Siliconeinsatz erfordern.

Gute Applizierbarkeit

Viele siliconbasierte Wärmeleitmaterialien sind in pastöser Form erhältlich. Als scherverdünnende Massen sind sie in Ruhe standfest, werden aber unter Scherung fließfähig. Zur Verarbeitung lassen sie sich mit einem Dispenser raupenförmig auf den Kühlkörper auftragen (Bild 2). Anschließend wird die zu kühlende Baugruppe aufgelegt und angedrückt. Erhältlich sind aber auch gießbare Darreichungsformen, z.B. Harze und Vergussmassen. Einige TIM-Hersteller bieten außerdem siliconbasierte Pads an.

Gap-Filler bilden nach der Vernetzung ein relativ weiches und elastisch verformbares Pad, das den Konturen der Oberflächen exakt folgt. Sie können raue Oberflächen bis hin zu Unebenheiten im Millimeterbereich ausfüllen, wie sie vor allem bei groß dimensionierten Substratoberflächen auftreten. Hierin unterscheiden sie sich von vorgefertigten Pads, die eine bestimmte Dicke aufweisen und daher nicht in der Lage sind, größere Toleranzen auszugleichen.

Einsatzgebiet für wärmeleitfähige Vergussmassen sind kompliziert geformte Oberflächen. Sie transportieren die Wärme zum Kühlkörper und schützen zugleich die Oberflächen vor Umgebungseinflüssen. Produkte dieser Art werden durch Vergießen, bei Harzen auch durch Tauchen oder Träufeln, appliziert.

Optimiert für die Elektromobilität

Ausgehend von Produkten, die bereits seit Jahren erfolgreich zum Wärmemanagement in leistungselektronischen Baugruppen verwendet werden, hat WACKER zahlreiche siliconbasierte Wärmeleitmaterialien für die Elektromobilität entwickelt. Diese Produkte und vor allem ihre Verarbeitungseigenschaften werden laufend an die Anforderungen der Großserienproduktion angepasst und optimiert. So müssen z.B. die rheologischen Eigenschaften der pastösen Massen auf die schnellen und hochgradig automatisierten Fertigungsprozesse der Automobilhersteller angepasst werden. Parameter sind dabei die molekularen Kettenlängen und die Art der flüssigen Siliconpolymere sowie die Größe und Gestalt der Füllstoffpartikel.

Diese hochgefüllten Siliconsysteme sind deutlich sedimentationsstabiler als herkömmliche Produkte. Sie lassen sich mit geeigneter Anlagentechnik auch über größere Strecken problemlos fördern, können mit hoher Dispensierleistung – bei Gap-Fillern der Serie Semicosil® 96x TC mit bis zu 50 ml/s – verarbeitet werden und erlauben ein schnelles und automatisiertes Fügen mit niedrigen und reproduzierbaren Andruckkräften.

Weiter spielt auch die Reaktivität solcher Siliconsysteme eine große Rolle. Die Gap-Filler und Klebstoffe müssen idealerweise so formuliert sein, dass ihre Vernetzung – bei Klebstoffen auch der Haftungsaufbau – bereits bei moderaten Temperaturen zügig erfolgt. So baut z.B. der schnell aushärtende wärmeleitende Silikonklebstoff Semicosil® 9754 TC im Unterschied zu gängigen Produkten bereits bei Raumtemperaturen eine gute Haftung auf und vernetzt rasch bei Temperaturen deutlich unterhalb von 80 °C. Er ist dadurch zügig verarbeitbar. Solche Kleber erreichen Wärmeleitfähigkeiten zwischen etwa 2 und 4 W/(m · K).

Einsatzmöglichkeiten

Für die thermische Anbindung der Batteriemodule an das wärmeabführende System wird ein wärmeleitfähiger Gap-Filler benötigt. Dieser muss alterungsstabil sein, um einen vorzeitigen Ausfall der Batterie zu verhindern. Und er muss in kürzester Zeit auf großen Flächen fehlerfrei applizierbar sein. Die Verarbeitbarkeit ist deshalb ein wichtiges Kriterium für Hersteller. Für solche Anwendungen wurden schnell dispensierbare Gap-Filler aus der Reihe SEMICOSIL® 96x TC entwickelt, mit denen sich selbst

bei großflächigen Substraten kurze Taktzeiten in der Großserienproduktion realisieren lassen.

Eine weitere Wärmequelle im Elektrofahrzeug ist die Leistungselektronik. Ihre Aufgabe ist es, den elektrischen Strom umzuformen und zu steuern. Inverter überführen Gleichstrom in Wechselstrom und umgekehrt. Spannungsumrichter (Konverter) verändern das Spannungsniveau. Power-Module-Bauteile wie z.B. IGBTs (Integrated Gate Bipolar Transistor) können im Betrieb > 100 °C warm werden. Verlustleistungen von über 100 W/cm² sind dabei möglich – das ist mehr als die Flächenheizleistungsdichte einer Herdplatte auf höchster Leistungsstufe.

Zu hohe Temperaturen können aber die empfindlichen Halbleiterstrukturen schädigen, was zur Alterung und schließlich zum Ausfall des Bauelements führt. Um einem solchen Ausfall vorzubeugen, werden die mit IGBTs bestückten Leiterplatten aktiv gekühlt. Bei Betriebstemperaturen über 150 °C bieten sich zur thermischen Ankopplung silikonbasierte TIM an – organische Polymere würden dieser Temperaturbelastung nicht standhalten. Abhängig von der Konstruktion eignen sich wärmeleitende Gap-Filler wie z.B. Typen der Reihe SEMICOSIL® 96x TC, Wärmeleitpasten (z.B. SEMICOSIL® Paste 40 TC) oder wärmeleitende Klebstoffe (SEMICOSIL® 9712 TC, SEMICOSIL® 9754 TC) für die effiziente Kühlung des Bauteils.

Ausblick

In Sachen Wärmemanagement im Elektroauto ist derzeit noch vieles in der Entwicklung und Erprobung. Schon heute ist jedoch absehbar, dass silikonbasierte Wärmeleitmateri-

alien eine Schlüsselrolle für die künftige Wärmeregulierung spielen werden. Sie lassen sich an verschiedenste Verarbeitungs- und Fertigungsprozesse hervorragend anpassen und sind daher das Wärmeleitmaterial der Wahl für die Großserienproduktion von Elektrofahrzeugen. Silicone leisten somit einen wichtigen Beitrag, dass Schlüsselkomponenten der Elektromobilität wie Batterie, Leistungselektronik und Elektromotor zuverlässig und dauerhaft einwandfrei funktionieren.

Fakten für die Konstruktion

- Für die unterschiedlichsten Thermal-Management-Aufgabenstellungen stehen Materialien zur Verfügung, die sich den Aufgaben entsprechend anpassen lassen

Fakten für den Einkauf

- Die Materialien lassen sich einfach dosieren und werden laufend an die automatisierten Produktionsprozesse der Automobilindustrie angepasst

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Silicon-Wärmeleitmaterialien tragen zu einer hohen Qualität über lange Nutzungsdauern bei

Weitere Informationen

Wacker Chemie AG
www.wacker.com



Von Peter Walter, Senior Marketing Manager Industrial Solutions, WACKER SILICONES

KÖPP
experts in foam



ZELLKAUTSCHUK
direkt vom Hersteller

KOEPPCell®



EPDM • NR • CR

- ▶ 80 kg/m³ bis 240 kg/m³
- ▶ hochtemperaturbeständig
- ▶ schwefelfrei
- ▶ halogenfrei
- ▶ blend
- ▶ gemischtzellig



KONTAKT

Tel.: +49 241 16605-0
E-Mail: sales@koepp.de
Web: www.koepp.de



Your solutions
in foam

Dichten • Dämmen • Isolieren • Filtern

Woher kommen die extremen Unterschiede bei PTFE-Flachdichtungen?

Besonderheiten und Vergleich verschiedener PTFE-Typen

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN – PTFE ist heutzutage als chemisch extrem beständiges und reaktionsarmes Material nicht mehr aus der Dichtungswelt wegzudenken. Zu den Schattenseiten gehörten allerdings – besonders bei einfachen PTFE-Produkten – die niedrigen mechanischen Eigenschaften. Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben verschiedene Hersteller das PTFE weiterentwickelt und unterschiedliche Typen wie virginales, strukturiertes und expandiertes PTFE erzeugt. Da lohnt es sich, die gängigsten PTFE-Flachdichtungen mit Blick auf die beste Dichtungsauswahl zu vergleichen.

Schon beim PTFE-Rohmaterial trifft die Aussage „PTFE ≠ PTFE“ zu, da es erhebliche Unterschiede gibt. Für strukturiertes und expandiertes PTFE wird ein wesentlich hochwertigeres PTFE benötigt als für das einfache virginale PTFE. Das hochwertige PTFE bringt mit den längeren Molekülen ein erheblich größeres Potenzial für höhere Festigkeit mit.

Virginale und geschälte PTFE-Platten

PTFE kann aufgrund des hohen Molekulargewichtes nicht wie andere Thermoplaste aus der Schmelze, sondern nur mittels Press- und Sintertechniken verarbeitet werden. Das Polymer wird bei Raumtemperatur zu einem Vorformling – i.d.R. in zylindrischer Form – verpresst. Hierbei wird das PTFE mit einem bestimmten Druck komprimiert. Teilweise wer-

den beim Mischen unterschiedliche Füllstoffe, wie z.B. Glas oder Silikat, sowie Farbpigmente zugesetzt. Nach dem Pressen erfolgt ein definiertes Aufheizen mit Sinterung bei 370 bis 380 °C. Die Vorform fügt sich zu einem homogenen Gefüge zusammen. Nach dem vollständigen Abkühlen der Pressteile werden diese zumeist einer weiteren spanabhebenden Formgebung wie dem Schälen zu Platten bzw. dem Drehen, Bohren, Fräsen bei direkter Dichtungsherstellung unterzogen.

Strukturiertes PTFE

Pasten-PTFE erweist sich als äußerst scherpfeindlich und wird deshalb vor der Verarbeitung mit einem Gleitmittel versetzt. Dieses Gleitmittel diffundiert in sämtliche Hohlräume und wirkt bei der darauf folgenden Scherbeanspruchung in der Extrusion oder beim Kalandrieren als eine Art Abstandhalter und beeinflusst den Grad der eingebrachten Scherenergie. Zusätzlich zum Gleitmittel werden dem Pasten-PTFE i.d.R. ein anwendungsbezogener Füllstoff sowie spezifische Farbpigmente beigemischt. Die typischen Füllstoffe sind Hohlglaskugeln, Silikat und Bariumsulfat.

Das bekannteste Kalandrierverfahren ist das HS10, welches von DuPont entwickelt und von anderen Unternehmen mittlerweile weiterentwickelt wurde. Bei dem Kalandrierprozess wird das PTFE in unterschiedliche Richtungen geschert und orientiert. Durch die eingebrachte Scherenergie entsteht eine Fibrillierung. Die langkettigen PTFE-Moleküle ver-

schlaufen sich dabei ineinander und auch mit den Füllstoffen. Diese Struktur verbessert das Kriechverhalten signifikant und verlängert somit auch die Lebensdauer der Dichtung im Einsatz. Ein abschließender Sinterprozess – wie bereits beschrieben – ist obligatorisch.

Entscheidend für die Qualität der fertigen Platten sind der Fibrillierungsgrad, sowie der verwendete Füllstoff und dessen Anteil. Für bessere mechanische Eigenschaften wird ein möglichst hoher Füllstoffanteil angestrebt. Der Anteil muss genau abgestimmt sein, da die PTFE-Menge wiederum einen maßgeblichen Einfluss auf die Dichtheit hat. Diesen Spagat haben, nach unseren Untersuchungen, im Moment nur die am Markt führenden Firmen sicher im Griff.

Expandiertes PTFE

Ähnlich, wie beim strukturierten Verfahren, wird bei ePTFE das PTFE mit einem Gleitmittel gemischt. Anschließend verpresst man das PTFE zu einer Vorform. Ziel des Pressens ist es, die im Gemisch enthaltene Luft zu entfernen. Im Extruder wird die Vorform durch ein Extrusionswerkzeug gedrückt, um die gewünschte Form zu erhalten. Das Extrusionswerkzeug muss dabei so gefertigt werden, dass das PTFE eine möglichst hohe Fibrillierung (Verschlaufung der langkettigen PTFE-Moleküle) erreicht. Zum Kalandrieren der Profile werden Zweiwalzenkalander verwendet. Das Kalandrieren vom Profil zur Folie geschieht meist in einem Arbeitsgang. Die Folie trocknet man

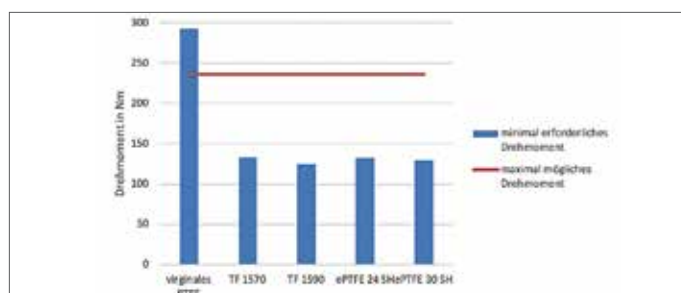
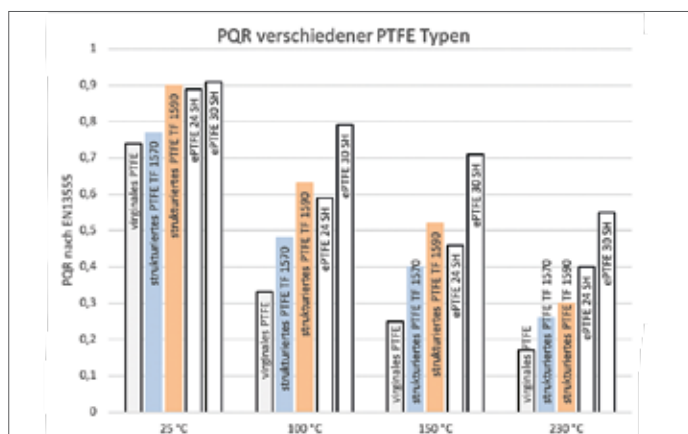


Bild 2: Mindestdrehmomente nach EN1591-1 für eine Dichtheitsklasse L0.01 (Helium, 40 bar) (Bild: TEADIT Deutschland GmbH)

Bild 1: Graphische Darstellung des PQR-Wertes von verschiedenen PTFE-Typen, Berechnungsergebnisse EN 1591-1:2014 (Bild: TEADIT Deutschland GmbH)



DICHT!digital: Tabelle mit den Vor- und Nachteilen verschiedener PTFE-Typen

dann bei 150 bis 200 °C, wodurch das Gleitmittel vollständig entfernt wird. Bei der Verstreckung in Längsrichtung wird die Folie – bei einer Temperatur von 250 bis 350 °C – durch zwei unterschiedlich schnell drehende Walzensysteme in Laufrichtung gedehnt. Die Folie kann je Pasten-PTFE-Typ mit einem Verhältnis von über 1:10 ohne Bildung von Fehlstellen verstreckt werden. Das Material wird hochporös – es entsteht eine monoaxiale Ausrichtung.

Bei zusätzlicher Verstreckung in Querrichtung entstehen Folienlagen mit einer biaxialen bzw. multidirektionalen Ausrichtung – expandierte PTFE-Membrane.

Ein multidirektionales PTFE erhält eine gleichmäßige Fibrillierung in alle Richtungen, was die mechanischen Eigenschaften erheblich verbessert. Für multidirektionale, expandierte PTFE-Platten werden – je nach Plattendicke – bis zu mehr als hundert Membranen übereinandergelegt und bei höheren Temperaturen zusammen gesintert und anschließend konfektioniert.

Membrandicke, Homogenität der Verstreckung und Fibrillierungsgrad beeinflussen die mechanischen Eigenschaften und auch die Dichtheit des Materials signifikant. Dies erklärt die teilweise großen Qualitätsunterschiede zwischen den verschiedenen Herstellern. Monoaxial gestrecktes PTFE kann als Dichtungsband eingesetzt werden. Biaxial bzw. multidirektional gestrecktes PTFE gibt es als Dichtungsbänder und Dichtungsplatten.

Vergleichsuntersuchungen verschiedener PTFE-Flachdichtungen

Messungen des Kriech-Relaxationsverhaltens

Folgende Untersuchungen beziehen sich auf Prüfungen nach EN 13555. Die ermittelten Kennwerte werden anschließend für Berechnungen von Drehmomenten nach EN 1591-1 und zur Klassifizierung der PTFE-Typen verwendet.

Ermittlung von PQR und Δe_{Gc}

Der Kennwert PQR ist das Verhältnis von Rest-Flächenpressung und Anfangs-Flächenpressung nach einer Relaxationsprüfung in einer Presse mittels wegekontrollierter Lastregelung bei einer bestimmten Steifigkeit. Der Kennwert Δe_{Gc} ist der Setzbetrag der Dichtung im Zusammenhang mit dem Lastrückgang während der Durchführung dieser Relaxationsprüfung. Eine Steifigkeit von 500 kN/mm ist typisch für PN- und eine Steifigkeit von 1.500 kN/mm ist typisch für Class-bezeichnete Flansche. Der PQR kann zwischen 0 und 1 sein.

Ein PQR von 1 bedeutet keinerlei Verlust von Flächenpressung und weist somit ein extrem hohes Maß an Kriechbeständigkeit auf. Wenn die Dichtung allerdings über die Versuchszeit die vollständige Flächenpressung verliert, erhält man ein PQR von 0. Folglich ist ein hoher PQR-Wert anzustreben.

PQR-Testergebnisse

Bild 1 zeigt die unterschiedlichen PQR-Werte der verschiedenen PTFE-Typen. Die Tests wurden mit einer Anfangsflächenpressung von 30 MPa und Temperaturen von 25 °C bis 230 °C durchgeführt. Durch die speziellen Herstellungsverfahren von strukturiertem PTFE oder expandiertem PTFE werden durchgängig höhere PQR-Werte erreicht. Speziell bei erhöhten Temperaturen über 100 °C zeigen sich die erheblichen Vorteile von expandiertem PTFE.

Berechnungsergebnisse EN 1591-1:2014

Mit der EN 1591-1 kann ein Festigkeits-, Dichtungs- und TA Luft-Nachweis geschraubter Dichtverbindungen durchgeführt werden. Die Berechnungsergebnisse basieren auf einer DN50/PN10-Flanschverbindung mit 3 mm Dichtungen aus gesintertem PTFE (virginalem), strukturiertem PTFE (TF1570 und TF1590) und expandiertem PTFE (24SH und 30SH). Aus der Berechnung nach EN 1591-1 erhält man – neben anderen Ergebnissen – im Wesentlichen zwei Drehmomente – ein rechnerisch maximal mögliches Drehmoment, das durch das schwächste Bauteil begrenzt wird, und ein minimal erforderliches Drehmoment, um die gewünschte Dichtheitsklasse zu erreichen. Die Anwendung des maximalen Drehmomentes erhöht die Sicherheit und verbessert die Dichtheit der Verbindung.

Berechnungen unter gleichen Bedingungen und unterschiedlich hergestellten PTFE-Dichtungen ergeben Mindestdrehmomente wie in Bild 2 dargestellt. Diese Mindestdrehmomente sind notwendig, um bei den gegebenen Bedingungen, eine Dichtheitsklasse von L0.01 zu erreichen. Ein Drehmoment oberhalb des maximalen Drehmomentes führt zur Beschädigung eines der Bauteile (Flansch, Schraube oder Dichtung). Im Regelfall sind Schrauben bei kleinen Abmessungen und die Flansche bei großen Abmessungen die schwächsten Bauteile. Durch den niedrigen PQR-Wert von virginalem PTFE werden extrem hohe Mindestdrehmomente benötigt, um eine dauerhaft dichte Verbindung zu erzeugen. Mit einem strukturierten oder expandierten PTFE erhält man allerdings einen breiten Drehmomentbereich. Ein hochwertiges ePTFE weist aufgrund des höheren PQR-Wertes bei Temperaturen deutlich > 100 °C im Vergleich zu strukturiertem PTFE Vorteile auf.

INFOTECH
automation

EXCEEDING YOUR EXPECTATIONS



- / **Automationslösungen** für die Bereiche Bestücken, Dosieren, Fügen und Handhaben
- / **Flexibel kombinierbare Maschinenkomponenten**
- / **Präzise Resultate** im Bereich von Mikrometern
- / **Integrierte Bildverarbeitung**
- / **Prozessautomation** u.a. in der Sensorfertigung, Mikroelektronik, und Powermodulfertigung
- / **Vom kompakten Desktopgerät bis zur vollautomatischen Produktionslinie**



www.infotech.swiss

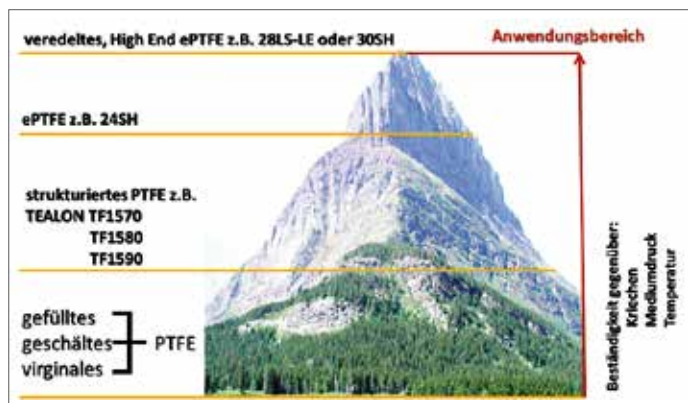


Bild 3: Abgrenzung verschiedener PTFE Flachdichtungstypen
(Bild: TEADIT Deutschland GmbH)

mit Abstand am besten ab. Hierbei ist anzumerken, dass es sich bei den untersuchten strukturierten und expandierten Materialien nur um hochwertige Materialtypen auf Marktführerniveau handelt und keine generelle Gültigkeit und Vergleichbarkeit zu Low-Cost-Herstellern möglich ist. Um dem Anwender die Vorteile von ePTFE direkt vor Ort zu demonstrieren, hat TEADIT hierfür eigene, handliche Werkzeuge entwickelt.

Bild 3 zeigt die Abgrenzung verschiedener PTFE-Flachdichtungsmaterialien in Bezug auf Kriechbeständigkeit, Innendruck und Temperatur.

Fazit und Praxistipps

Die Untersuchungen zeigen, wie vielfältig PTFE als Werkstoff in der Dichtungstechnik sein kann. Für die Herstellung hochwertiger Dichtungsmaterialien sind Rohstoffqualität und das Herstellungsverfahren prägend. Wird dies mit entsprechender Fertigungserfahrung kombiniert, können die grundlegenden Materialeigenschaften von PTFE signifikant verbessert werden. Die Testergebnisse und Berechnungen ermöglichen eine gute Einschätzung der unterschiedlichen Materialien und bestätigen die Anwendererfahrungen in der Praxis:

- Virginales PTFE weist ein starkes Kriech-/Fließverhalten auf. Dadurch entsteht ein deutlicher Verlust der Flächenpressung und – daraus folgend – eine Erhöhung der Leckage bis hin zum Versagen der Verbindung. Sinnvolle Anwendungstemperaturen sind i.d.R. weit unterhalb von 100 °C.
- Um die Kriecheigenschaft von typischem PTFE zu reduzieren, werden bei strukturier-

tem PTFE nicht nur Füllstoffe zugeführt, sondern durch das Kalandrieren erzeugt man zusätzlich eine Fibrillierung. Diese Modifizierung erhöht die Einsatztemperatur auf > 200 °C.

- Geringe Fibrillierung, unzureichende Abstimmung von Füllstoffen und die Höhe des PTFE-Gehalts reduzieren die Einsatzparameter. Dies trifft oft bei Low-Cost- bzw. Low-Quality-Anbietern zu.
- 100% multidirektionales ePTFE hat, insbesondere für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie, als Flachdichtung aus reinem PTFE den höchsten Stellenwert. Aufgrund eines extrem hohen Fibrillierungsanteils können höchste Anforderungen an Kriechstabilität, maximaler Flächenpressung und Temperatur erreicht werden.
- Die Herstellung von expandierten Dichtungsplatten ist mit Abstand der komplexeste Prozess bei der Herstellung von PTFE-Platten, der ein hohes Maß an Know-how erfordert. Dies erklärt die teilweise großen Qualitätsunterschiede zwischen Marktführern und anderen Anbietern.
- Betrachtet man die gemessenen Kennwerte, schneiden die expandierten PTFE-Produkte

Fakten für die Konstruktion

- Bei PTFE gibt es große qualitative Unterschiede, die bei der Auswahl für eine Dichtung berücksichtigt werden müssen – im Zweifel holt man sich besser den Rat von Experten

Fakten für den Einkauf

- Der Preis sagt wenig über die Qualität eines PTFE aus – bei sehr günstigen Preisen ist Vorsicht geboten

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Dichtungen aus PTFE können Standzeiten und Qualität von Anlagen und Produkten deutlich erhöhen – vorausgesetzt, es wird das projektspezifische PTFE gewählt

Weitere Informationen

TEADIT Deutschland GmbH
www.teadit.com



Von Florian Werner, M. Sc.,
Head of Application Engineering

DICT!digital: Wir produzieren Ihre Eigenmarke. Für Bau und Industrie.

Gomastit

2060

Hervorragende UV-Beständigkeit
Dauerelastisch
Anstrichverträglich
Frei von Gefahrenstoffen

2060 TM

merz+benteli ag

Preisindex von Kautschuk

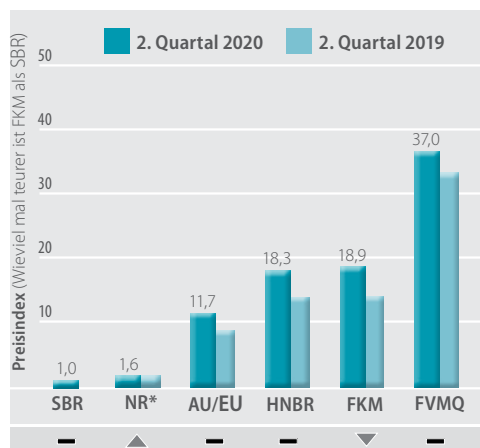
BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE – Im April und Mai sanken die Preise für EPDM, NBR, SBR und NK – was aufgrund der geringeren Nachfrage nicht überraschend war. Im Juni hingegen gab es bei NK, EPDM, NBR und SBR einen Rollover. Die Auftragslage ist aktuell nach wie vor verhalten und viele Unternehmen haben Kurzarbeit. Viele Blicke sind auf die Entwicklung im Herbst gerichtet. Covid 19 hält die Welt und damit auch den Werkstoffmarkt weiterhin in Atem.

Mit freundlicher Unterstützung der RADO Gummi GmbH erscheint der DICHT!-Werkstoff-Preisindex, damit Konstrukteure, Einkäufer und Qualitätsmanager ein Gefühl für die Preise unvulkanisierter Kautschukmischungen, die die Basis vieler Dichtungslösungen sind, erhalten. Dieser Index dient lediglich zur Orientierung, da die Preise der Rohkautschuke starken Schwankungen unterliegen.

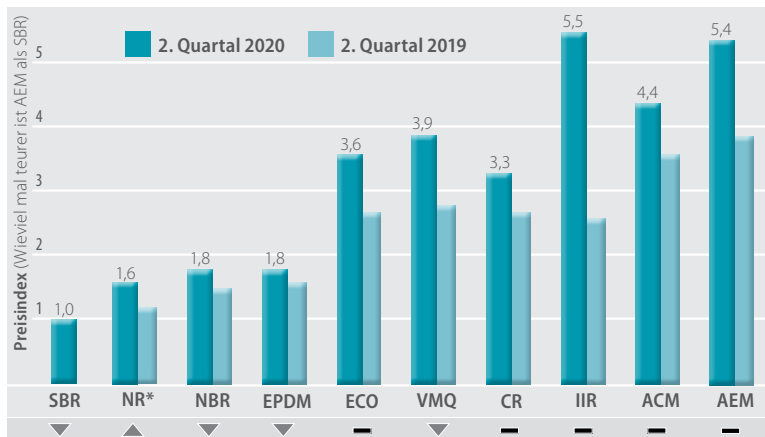
*NR (Natural Rubber) ist an Rohstoffbörsen notiert. In Kombination mit aktuellen Notierungen können anhand des Preisindex Richtwerte ermittelt werden.

 DICHT!digital: Die Entwicklung über vier Jahre im Überblick

 DICHT!digital: Sie interessieren sich für unsere Produkte?



Basis des Index ist SBR mit dem Wert 1. Preisentwicklungen waren im letzten Quartal
 ▲ steigend,
 ■ gleichbleibend,
 ▼ sinkend, k.P.m. keine Prognose möglich.



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

Effizienz bedeutet eben überall etwas Anderes

dobotech.com



DoBoTech AG



DoBoTech KFT



DoBoTech Ltd

Aus Dosieranlagen werden komplexe Technologie- und Prozess- übergreifende Automatisierungskonzepte

Als Generalunternehmer mit Schwerpunkt auf Dosiertechnik und Automation liegt unser Anspruch in der intelligenten Kombination von Technologie- und Prozesskonzepten.



Produkte

- CNC & Roboter Dosieranlagen
- Dosiersysteme
- Steuerungs & Prozessüberwachung
- Engineering | Service & Support



Automation

- Roboter Handling & Logistiksysteme
- Montagetechnik
- Fügetechnik
- Zuführtechnik



Chemie

- Silikone 1K / 2K
- Anaerobe Kleb- und Dichtstoffe
- Technikum & Anwendungstechnik
- Prototypenversuche & Lohnbeschichtung

Auf die E-Mobility zugeschnitten

Neuer Silikonkautschuk mit kurzen Verarbeitungszyklen, niedrigem Druckverformungsrest und hoher Temperaturbeständigkeit

AUTOMOTIVE, ELEKTRONIK ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN – Neue Anforderungen werden heute eher werkstoffseitig als konstruktiv gelöst. Ein Beispiel ist ein neuer Silikonkautschuk, zugeschnitten auf die speziellen E-Mobility-Anforderungen, der neue Perspektiven eröffnet.

Die E-Mobility gehört zu den vielversprechenden Wegen zu mehr Nachhaltigkeit im Transportwesen. Hohe Drehzahlen und damit Relativgeschwindigkeiten, geringer Bauraum mit eingeschränkter Wärmeabfuhr und geschlossene Systeme mit Langzeitschmierung sind dabei die üblichen Randbedingungen für die in diesen Systemen eingesetzten Dichtungen. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an deren konstruktive Gestaltung und die verwendeten Werkstoffe. Mit Silopren LSR 3366/50 hat Momenive jetzt einen selbstschmierenden, gut einfärbbaren Flüssigsilikonkautschuk entwickelt, der hinsichtlich seiner Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften optimal auf diesen anspruchsvollen Einsatz abgestimmt ist.

Wo hohe Leistung auf engem Raum bereitgestellt wird – ein Hauptvorteil der E-Antriebe –, muss entweder die Wärme sehr effizient abgeführt werden, oder die verwendeten Dichtungen (Bild 1) müssen einem breiten Temperaturbereich von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $175\text{ }^{\circ}\text{C}$, ggf. in Kombination mit der Einwirkung von Schmiermitteln, auch langfristig widerstehen. Insbesondere die hohen Kabel- und Anschlusswiderstandswerte sind dabei eine treibende Kraft für das Erreichen der hohen Betriebstemperaturen. Die verwendeten Elastomere müssen im gesamten Bereich einen sehr geringen Druckverformungsrest mit hoher Langzeit-Temperaturbeständigkeit verbinden, um ihre Funktion dauerhaft, ggf. über die Gesamtlebensdauer des jeweiligen Objektes, aufrecht zu erhalten. Und sie müssen – wie stets in der vollautomatischen Großserienproduktion – auf maximale Fertigungseffizienz getrimmt sein.

Hohe Verarbeitungseffizienz

Die Verarbeitbarkeit eines Werkstoffs – d. h. die Zeit, die die damit mögliche Formgebung

erfordert – hat maßgeblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit seines Einsatzes. Die bestimmenden Faktoren bei Elastomeren sind die Zeit für das vollständige Einspritzen der Masse in die Form (die Füllzeit) sowie die Zeit, die erforderlich ist, bis das Formteil soweit vernetzt ist, dass es ohne Beschädigung entformt werden kann. Beide zusammen ergeben die Zykluszeit als Maß für die mögliche Produktivität.

OEM, Zulieferer und Verarbeiter profitieren hier von der hohen Effizienz der LSR-Spritzgießtechnologie. Die Entwicklung baut daher auf diesem Konzept weiter auf. Silopren LSR 3366/50 eignet sich für die Verarbeitung auf etablierten Werkzeugen, Dosieranlagen und Spritzgießmaschinen. Die niedrigen Viskositäten des Materials ermöglichen dabei hohe Einspritzgeschwindigkeiten, lange Fließwege, die präzise Darstellung komplexer Strukturen und eine maximale Reproduzierbarkeit der Füllung bei Werkzeugen mit einer Vielzahl von Kavitäten im vollautomatisierten Prozess. Das platinkatalysierte Vernetzungssystem sorgt für kurze Aushärtezeiten bei Werkzeugtemperaturen ab $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ und dementsprechend sehr kurze Zykluszeiten. Die Kaltkanaltechnologie ermöglicht das Direktanspritzen der Formteile ohne Nacharbeit.

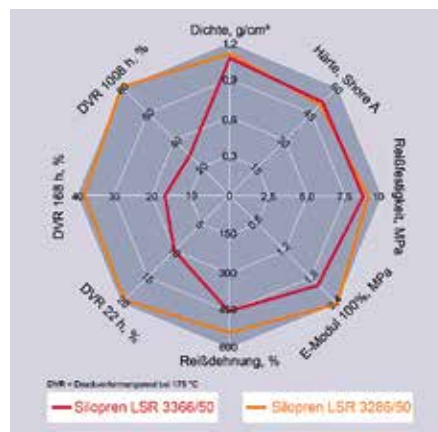


Bild 2: Während sich die mechanischen Kennwerte kaum unterscheiden, zeigen sich hinsichtlich des Druckverformungsrestes die Vorteile des neuen Typs (rot) gegenüber dem bisher verfügbaren Typ (orange) (Bild: Momenive Performance Materials Ltd.)

Hohe Temperaturstabilität

Eine in der Automobilindustrie weltweit anerkannte Klassifizierung von elektrischen Kontaktsteckern, einer typischen Anwendung von LSR, ergibt sich aus den Anforderungen der SAE/USCAR-2. Hier wird u.a. die Langzeit-Temperaturbeständigkeit von Kontaktsteckern definiert. Dabei wird der Kontaktstecker über 1.008 h bei den jeweils für den bestimmten Einsatz zugeordneten Temperaturen $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nach Class T4) bzw. sogar $175\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nach Class T5) eingelagert und anschließend auf Funktion und Dichtigkeit geprüft.

Bisher für solche Anwendungen verfügbare Silikonkautschuke erreichten die Class-T4-Anforderungen ($150\text{ }^{\circ}\text{C}$) nur in bestimmten Fällen sowie ggf. nach einer kostensteigernden Additivierung. Für viele Anwendungen in der E-Mobility liegt die Messlatte heute höher. Silopren LSR 3366/50 erfüllt die Anforderungen des USCAR-Tests für die Einstufungen sowohl in Class T4 als auch Class T5 ohne Additivierung. Dies senkt die Kosten in Anwendungen, die Class T4 erfordern, und ermöglicht erstmals den Einsatz auch in neuen Umgebungen, für die die Class-T5-Einstufung gefordert ist.

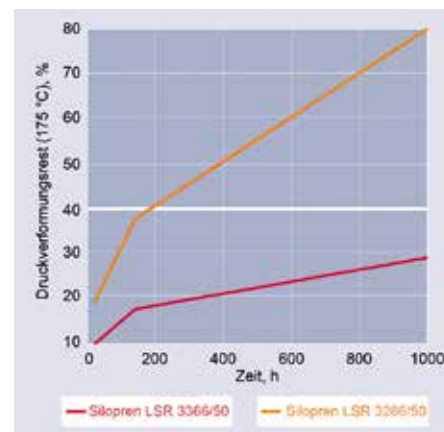


Bild 3: Selbst bei einer Lagerzeit von 1.008 h bei $175\text{ }^{\circ}\text{C}$ liegt der DVR von Silopren LSR 3366/50 noch deutlich unter der guten Marke von 40% (Bild: Momenive Performance Materials Ltd.)

Ergebnis	Bezeichnung	Anteil (Gew.-%)
	Natur	0
	Grün	0,5 1,0 2,0
	Rot	0,5 1,0 2,0
	Schwarz	0,5 1,0 2,0
	Rot-Braun	0,5 1,0 2,0

Bild 4: Dank der guten Einfärbbarkeit eignet sich Silopren LSR 3366/50 für das Farbcodieren von Formteilen (Bild: Momentive Performance Materials Ltd.)

Niedriger Druckverformungsrest

In der Realität liegen die Werte für etablierte Werkstoffe, wie Silopren LSR 3286/50, die für technisch anspruchsvolle Dichtungen eingesetzt werden, im Bereich von 20% nach 22 h bei 175 °C bzw. 80% nach 1.008 h bei 175 °C. Silopren LSR 3366/50 zeichnet sich dem gegenüber durch einen sehr niedrigen DVR von etwa 10% nach 22 h bei 175 °C aus. Hierdurch werden Abdichtungen von Kontaktsteckern der Temperaturklassen T4 und T5 nach SAE/USCAR-2 möglich. Der Einsatz abrasiver Füllstoffe, zusätzlicher Arbeitsgänge zur Nachvernetzung oder die Zugabe von Additiven während des Spritzgießprozesses sind nicht erforderlich. Wie deutlich dieser Fortschritt ist, zeigt der Vergleich bei extremen Bedingungen (175 °C/1.008 h). Während hier der Langzeit-DVR bei dem bisherigen selbstschmierenden Standard 3286/50 bei kritischen 75% und darüber liegt, erreicht Silopren LSR 3366/50 Werte sehr deutlich unter guten 40%. Dabei bleiben die von Silopren LSR 3286/50 bekannten mechanischen Kennwerte, Vernetzungs- und Entformungseigenschaften erhalten (Bild 2). Die Abhängigkeit

des DVR von der Lagerungsdauer bei 175 °C zeigt Bild 3 für Silopren LSR 3366/50 im Vergleich zu LSR 3286/50.

Selbstschmierend und gut einfärbbar

Silopren LSR 3366/50 ist mit einer selbstschmierenden Technologie ausgerüstet, um die Montage daraus hergestellter Dichtungen zu erleichtern. Um diesen Effekt zu erreichen, ist das Material mit einem Schmierstoff auf Silikonbasis ausgerüstet (Anteil 3% in der Mischung), der mit der Zeit aus dem Formteilerinneren an dessen Oberfläche migriert und dort die Reibung sowie die Neigung zum Verkleben reduziert. Die Migration beginnt innerhalb weniger Stunden nach dem Vernetzen, sodass sich O-Ringe, Einzeladerdichtungen, Rahmendichtungen und Kontaktstecker komfortabel montieren lassen. Aufgrund dieser Ausrüstung sollte das Material allerdings nur für die Herstellung von technischen Artikeln verwendet werden.

Wichtig für den praktischen Einsatz ist die gute Einfärbbarkeit, die – ohne Kompromisse bei der Dichtwirkung – Codierungen zur Identifikation der Bauteile erleichtert und so hilft, Verwechslungen zu vermeiden. Das Material ist in seinem Ausgangszustand von weißlicher Farbe. Werden zum Erreichen der Temperaturbeständigkeit und DVR-Werte keine Füllstoffe zugegeben, sind die resultierenden Farben leicht milchig, aber dennoch kräftig (Bild 4). Die optimalen Zugabemengen für Farben liegen bei 1 bis 2%.

Fazit

In den vergangenen Jahren hat es im Bereich der vor großen Veränderungen stehenden

Fahrzeugindustrie immense, bei den dafür eingesetzten Dichtungswerkstoffen jedoch wenige besonders darauf zugeschnittene Entwicklungen gegeben. Mit Silopren LSR 3366/50 steht jetzt ein Silikonkautschuk zur Verfügung, der die Anforderungen erfüllt und neue Potenziale eröffnet. Mit seiner Leistung, Kosten- und Verarbeitungseffizienz bietet er eine Grundlage für neue Dichtungsentwicklungen, die – nicht nur in der E-Mobility – in großen Stückzahlen produziert werden und langfristig sehr hohen Temperaturen standhalten. Zu den typischen Anwendungen gehören dabei Dichtungen für Steckverbinder, Kabelbäume, Kabel und Einzeldrähte, Hohlraumstopfen, Mattendichtungen, Radial- und Axialdichtungen.

Fakten für die Konstruktion

- Speziell zugeschnittene Materialien erleichtern es, die Anforderungen in der E-Mobility zu erfüllen

Fakten für den Einkauf

- Optimierte für hohe Produktionszahlen und Langlebigkeit, was die Kosten senkt

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Höhere Produktqualität durch anwendungsspezifisch optimierte Materialien

Weitere Informationen

Momentive Performance Materials Ltd.
www.momentive.com



Von Heiko Bayerl, Marketing Manager
Elastomers Europe

Bonding 5.0

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

DREI BOND

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



DICHT!

Impressum

DICHT! – Dichten. Kleben. Polymer. verstehen
14. 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:

Karl-Friedrich Berger | 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 | 2020 | 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 dürfte. Im Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. 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.

Impulse 3D-Druck

3D-Druckverfahren für PTFE-Teile – Mit dem 3D-druckfähigen PEEK-Filament von Evonik steht ein „Implant-Grade“ für den Medizinbereich zur Verfügung, mit dem Implantate entsprechend der ASTM F2026-Standardspezifikation für PEEK-Polymere in additiven Fertigungsprozessen realisiert werden können.

Flammbeständiges Hochtemperatur-Polyamid für den 3D-Druck – LUVOCOM 3F PAHT® gehört zur Produktlinie von Hochtemperatur-Polyamiden von der Lehmann & Voss & Co. KG, die speziell für extrusionsbasierte 3D-Drucktechnologien konzipiert wurde.



DICT!digital: Zur Meldung



DICT!digital: Zur Meldung

Raum für vertieftes Wissen

JAHRBUCH Dichten. Kleben. Polymer.

2021*



Bis 31.10.2020

**Subskriptionspreis
von 48 €** sichern**

www.isgatec.com >

Medien > Fachbücher

*Erscheinungstermin Ende Oktober 2020,

**zzgl. Versand

**ISGATEC®
MEDIEN**

BÜLTE GMBH - KUNSTSTOFFERZEUGNISSE
Carl-Sonnenschein Str.22, D-59348 Lüdinghausen
Tel : 02591 / 91 94 - 0 Fax : 02591 / 91 94 - 34
info@bulte.de - www.bulte.com

Bülte®

Legende

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

Beratung, technisch


ISGATEC® GmbH

Am Exerzierplatz 1A
68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.7176888-5 | Fax: +49(0)621.7176888-8
kfbberger@isgatec.com | www.isgatec.com

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

Be- und Verarbeitung


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 **A E ET MA MT PT**


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 **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 **A E ET MA MT PT**


DONIT TESNIT D.O.O.

Dichtungsmaterialien und Industriedichtungen
Cesta Kom. Staneta 38
1215 Medvode | SLOWENIEN

Tel.: +386.158.23300 | Fax: +386.158.23208
info@donit.eu | www.donit.eu

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

Dichtungen


ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH

Ettelstraße 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 **A E ET MA MT PT**


Fluorten 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 **A E ET MA MT PT**


HECKER WERKE GmbH

Arthur-Hecker-Straße 1
71093 Weil im Schönbuch

Tel.: +49(0)7157.560-0 | Fax: +49(0)7157.560-200
mail@heckerwerke.de | www.heckerwerke.de

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


HEUTE + COMP. GMBH + CO.
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**


Alwin Höfert

Fabrikation von
Spezialdichtungen

Ferdinand-Harten-Straße 15 | 22949 Ammersbek/Hamburg

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

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

Dichtungen

**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

**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 DichtDigital: Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

**MICHELFELDER**

METALLTECHNIK | ROHRTECHNIK | WERKZEUGECHNIK | 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 A E ET MA MT PT

Dichtungen

**SCHLÖSSER GmbH & Co. KG**

Wilhelmstraße 8
88512 Mengen

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

P H D A E ET MA MT PT

**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

**TRIWES INDUSTRIEPRODUKTE GMBH**

Eiselaer Weg 4
89081 Ulm

Tel.: +49(0)731.6027288-0 | Fax: +49(0)731.270521345
info@triwes.de | www.triwes.de

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 DichtDigital: Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

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

ISGATEC®
CONSULTING

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

Dienstleistungen

ISGATEC® **ISGATEC® GmbH**
Dichten. Kleben. Polymer.

Am Exerzierplatz 1A
68167 Mannheim

Tel.: +49(0)621.7176888-5 | Fax: +49(0)621.7176888-8
info@isgatec.com | www.isgatec.com

P H D A E ET MA MT PT

O-RING PRÜFLABOR RICHTER

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 DICHThigital: Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

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

Dosiertechnik

DREI BOND **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

DOPAG **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

KPS DOSIERTECHNIK **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 **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 **MICHELFELDER GmbH**
METALLTECHNIK | ROHRTTECHNIK | WERKZEUGTECHNIK | DOSIERTECHNIK

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 A E ET MA MT PT

Flüssigdichtsysteme

CeraCon**CeraCon GmbH**Talstraße 2
97990 WeikersheimTel.: +49(0)7934.9928-0 | Fax: +49(0)7934.9928-600
epost@ceracon.com | www.ceracon.comP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT**Drei Bond GmbH**Carl-Zeiss-Ring 17
85737 Ismaning/MünchenTel.: +49(0)89.962427-0 | Fax: +49(0)89.962427-19
info@dreibond.de | www.dreibond.deP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT**W. KÖPP GmbH & Co. KG**Hergelsbendenstraße 20
52080 AachenTel.: +49(0)241.166.05-0 | Fax: +49(0)241.166.05-55
info@koepp.de | www.koepp.deP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT**RAMPF**
discover the future**RAMPF
Polymer Solutions GmbH & Co. KG**
Robert-Bosch-Straße 8-10
72661 GrafenbergTel.: +49(0)7123.9342-0 | Fax: +49(0)7123.9342-2444
polymer.solutions@rampf-gruppe.de | www.rampf-gruppe.deP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT**Three Bond GmbH**Kleb- und Dichtstoffe
Heerdter Lohweg 55
40549 DüsseldorfTel.: +49(0)211.530.641-10 | Fax: +49(0)211.530.641-41
info@threebond.de | www.threebond.deP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

Formteile

**Berger S2B GmbH**Hans-Thoma-Straße 49-51
68163 MannheimTel.: +49(0)621.41003-0 | Fax: +49(0)621.41003-33
info@bergers2b.com | www.bergers2b.comP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT**Trygonal Group GmbH**Neue Heimat 22
74343 Sachsenheim-OchsenbachTel.: +49(0)7046.9610-0 | Fax: +49(0)7046.9610-33
info@trygonal.com | www.trygonal.comP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT

Gleitringdichtungen

**DEPAC ANSTALT**Wirtschaftspark 44
9492 Eschen
LIECHTENSTEINTel.: +423(0)373.9700 | Fax: +423(0)373.9719
office@depac-fl.com | www.depac.atP H D  DICHThigital: **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT**Raum für Austausch** Ideen. Wissen. Kontakte.
www.isgatec.com > Akademie**ISGATEC®
AKADEMIE**

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

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.hexpolcompounding.com

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

KRAIBURG
Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG

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** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

RADO
• SILICON
• ELASTOMER
• FLUOR
KOMPETENZ IN KAUTSCHUK

RADO Gummi GmbH
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
special compounds

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.sec-compounds.com

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

Klebbänder

ATP
ADHESIVE SYSTEMS

ATP adhesive systems AG
Sihleggstraße 23
8832 Wollerau
SCHWEIZ

Tel.: +41(0)43.88815-15 | Fax: +41(0)43.88815-10
info@atp-ag.com | www.atp-ag.com

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

Kleb- und Dichtstoffe

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**

Kisling

Kisling AG
Motorenstrasse 102
8620 Wetzikon
SCHWEIZ

Tel.: +41(0)58.27201-01
info@kisling.com | www.kisling.com

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

H.B. Fuller | **KÖMMERLING**

KÖMMERLING CHEMISCHE FABRIK GMBH
Zweibrücker Straße 200
66954 Pirmasens

Tel.: +49(0)6331.56-2000 | Fax: +49(0)6331.56-1999
info@koe-chemie.de | www.koe-chemie.de

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

OTTO CHEMIE
Dichtstoffe • Klebstoffe

Hermann Otto GmbH
Krankenhausstraße 14
83413 Fridolfing

Tel.: +49(0)8684.908-0 | Fax: +49(0)8684.908-539
info@otto-chemie.de | www.otto-chemie.de

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

BUILDING TRUST **Sika**

Sika Deutschland GmbH
Kleben und Dichten Industrie
Stuttgarter Straße 139
72574 Bad Urach

Tel.: +49(0)7125.940-761 | Fax: +49(0)7125.940-763
industry@de.sika.com | www.sika.de

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

Kleb- und Verbindungstechnik

**Atlas Copco IAS GmbH**

Gewerbestraße 52
75015 Bretten

Tel.: +49(0)7252.5560-0 | Fax: +49(0)7252.5560-5100
sca.info@atlascopco.com | www.sca-solutions.com

P H D A E ET MA MT PT

**ATP adhesive systems AG**

Sihleggstraße 23
8832 Wollerau
SCHWEIZ

Tel.: +41(0)43.88815-15 | Fax: +41(0)43.88815-10
info@atp-ag.com | www.atp-ag.com

P H D 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 DICHThigital: 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 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

**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

Kleb- und Verbindungstechnik

**Lohmann GmbH & Co. KG**

Irlicher Straße 55
56567 Neuwied

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

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

**Panacol-Elosol GmbH**

Member of Hönle Group
Daimlerstraße 8
61449 Steinbach/Taunus

Tel.: +49(0)6171.62020 | Fax: +49(0)6171.6202-590
info@panacol.de | www.panacol.de

P H D A E ET MA MT PT

**Scheugenpflug AG**

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 DICHThigital: Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

**SEC Compounds GmbH**

Statoren und Rotoren für die Dosiertechnik

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

**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

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

Lohnfertigung


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 GmbH
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 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



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 A E ET MA MT PT



Polyprocess GmbH
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

Oberflächentechnik


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 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 Plasmatec GmbH

Reinigen | Beschichten | Behandeln | Service
Carl-Zeiss-Straße 10
71093 Weil im Schönbuch

Tel.: +49(0)7157.52695-0 | Fax: +49(0)7157.52695-22
info@ove-plasmatec.de | www.ove-plasmatec.de

P H D A E ET MA MT PT



**Die nächste Ausgabe
der DICHT! erscheint
am 23.11.2020.
Anzeigenschluss ist am
27.10.2020.**

Oberflächentechnik



Rybak + Hofmann rhv-Technik GmbH + Co. KG
Eisentalstraße 27
71332 Waiblingen

Tel.: +49(0)7151.95998-0 | Fax: +49(0)7151.95998-95
info@rhv-technik.de | www.rhv-technik.de

P H D A E ET MA MT PT



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

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, Referenten etc. zu den einzelnen Seminaren sowie neuen Seminarthemen finden Sie auf unserer Website www.isgatec.com.

Tel.: +49(0)621.7176888-2 | Fax: +49(0)621.7176888-8
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

**Vor Ort
oder Online
teilnehmen**

03.12.2020 in Mannheim

E-Mobility & Co. – optimal temperiert!
**Mit modernem Thermomanagement
den Mobilitätswandel mitgestalten**

Wir danken unseren Marketingpartnern



**ISGATEC®
FORUM**



Eine Pandemie schafft völlig neue Arbeitsbedingungen – auch im Home-Office.

THE BATTERY SHOW

EUROPE

Co-located with



europa

14–16 October, 2020 // Messe Stuttgart, Germany

The leading meeting place for the advanced battery and H/EV technology community

3
days

400+
exhibitors

90+
speakers

For 10% off a conference pass,
enter 'DICH10' at checkout

Key Battery Show companies in attendance



VOLTABOX

ZELTWANGER

AKASOL

Leclanché
Energy Storage Solutions

3M

wellplast

DUPONT

northvolt

WILLIAMS
ADVANCED
ENGINEERING

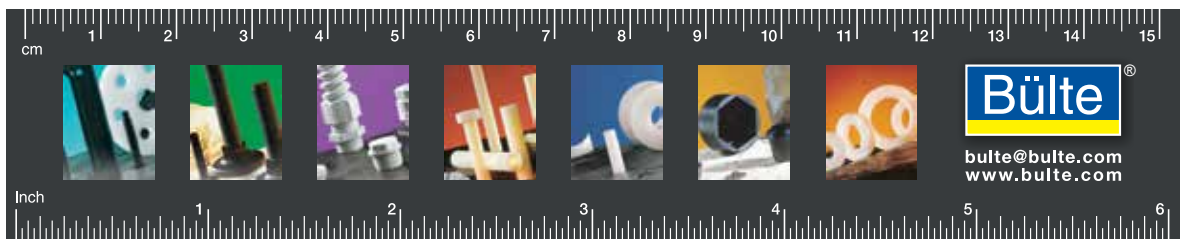
CATL

“ The thing that brings us back is the combination of both decision makers, engineers and the scientists that you get to meet face-to-face. ”

— Jeff Norris
CEO
Paraclete Energy

Register for your pass at www.thebatteryshow.eu





Effiziente E-Mobilität erfordert breite Dichtungskompetenz

Zuverlässiges Abdichten mit LSR, 2K, FIPFG, Formteil etc.

AUTOMOTIVE FLÜSSIGDICHTSYSTEME, STATISCHE DICHTUNGEN, FORMTEILE – Die Abdichtung der Aggregate, Batterien und Komponenten stellt hohe Anforderungen an die eingesetzte Dichtungstechnik. Die jeweils optimale Lösung wird dabei idealerweise projektbezogen schnell und sicher aus einem breiten Lösungsportfolio ermittelt.

Mehr Klimaschutz und weniger Abhängigkeit von fossilen Energieträgern – die Elektromobilität ist ein wichtiger Bestandteil des Energiekonzepts der Zukunft. Batteriebetriebene Fahrzeuge stellen die Branche vor viele neue Aufgaben, u.a. neue Sicherheitsanforderungen. Ein Thema ist hier z.B. die Dichtungstechnik, die in E-Fahrzeugen im Bereich der Batterietechnologie Anwendung findet und somit Schutz gegen Hitze und Chemikalien bieten soll. Denn im Falle eines Batteriefehlers können Temperaturen entstehen, die die normale Betriebstemperatur der Batterie schlagartig deutlich übersteigen. Auch für den Fall eines Flüssigkeitsaustritts aus der Batterie muss vorgesorgt werden. Um diesen besonderen Anforderungen standzuhalten, ist u.a. eine zuverlässige und dauerhafte Abdichtung von bestimmten Bauteilen notwendig. Dazu werden hochmoderne technische Kunststofflösun-

gen eingesetzt, die u.a. eine hohe Belastbarkeit hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit aufweisen müssen (Bild 1). Das können nicht alle Dichtungsverfahren ausreichend leisten und so sind neue Verfahren gefragt.

Neues Verfahren mit 2K-Flüssigsilikonkautschuk (LSR)

Für Bauteile mit sehr hohen Dichtigkeits- und Temperaturanforderungen bietet Pöppelmann K-TECH® jetzt die Spritzgießverarbeitung von 2K-Flüssigsilikonkautschuk (Liquid Silicone Rubber – LSR) an. Dieses hat exzellente Eigenschaften im Druckverformungstest und zeichnet sich durch gute Witterungs-, Alterungs- und UV-Beständigkeit sowie Geruchsneutralität aus. Es ermöglicht ein sicheres Abdichten bei hohen Toleranzen. Der vollautomatische, einstufige Prozess erlaubt bei hohen Stückzahlen eine hohe Wirtschaftlichkeit.

Das Silikon wird in der flüssigen Variante eingesetzt, weil sich dieses mit dem 2K-Spritzgussverfahren am besten vereinen lässt. Der Prozess, bei dem i.d.R. zwei Materialien zum Einsatz kommen, läuft wie folgt ab: Erst wird die Hartkomponente (Thermoplast) gespritzt, dann wird die Weichkomponente LSR aufgespritzt. Die 2K-LSR-Technologie ermöglicht es, unterschiedliche Materialien in ei-

Bild 1: Entwicklung und Serienproduktion von technischen Kunststofflösungen für lückenlose Dichtigkeit werden in modernen E-Fahrzeugen an vielen Stellen benötigt (Bild: Pöppelmann K-TECH)

nem Verfahren prozesssicher und vollautomatisch zu umspritzen. Weitere Montageschritte entfallen. Je nach Materialpaarung kann neben der Dichtungsfunktion ein chemischer Haftverbund zwischen Hart- und Weichkomponente erzielt werden. Das 2K-Spritzgießen von Thermoplast mit LSR ist besonders für die Automobilindustrie interessant, denn die damit hergestellten Lösungen bieten zuverlässigen Schutz vor Feuchtigkeit, Chemikalien sowie hohen und tiefen Temperaturen.

Die passende Abdichtung für jede Anforderung

Neben der neu ins Portfolio aufgenommenen 2K-LSR-Technologie bietet Pöppelmann K-TECH® weitere bewährte Abdichtungsverfahren an. So ermöglichen Dichtungen im 2K-Spritzgießen eine Verbindung unterschiedlicher Materialien, ganz gleich ob hart oder weich. Sogar Kunststoffe mit gegen-

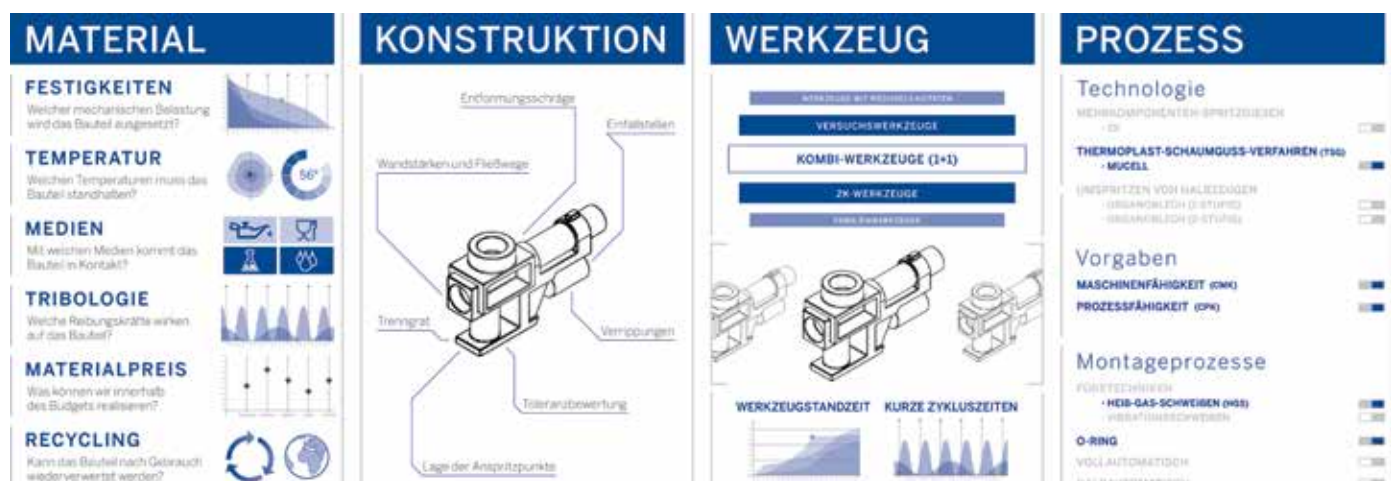


Bild 2: Optimale Auslegung von Material, Design, Werkzeug und Prozessen mithilfe des Quick Checks (Bild: Pöppelmann K-TECH)



Bild 3: Ergebnis des LSR-Verfahrens, hier eingesetzt in der Batterietechnologie zum Abdichten von Gleichrichtern (Bild: Pöppelmann K-TECH)

 **DICHT!digital:** Mehr Informationen zu Abdichtungslösungen

sätzlichen Eigenschaften lassen sich mit diesem Verfahren vereinen. Durch die Kombination unterschiedlicher Materialien bei 2K-Dichtungen werden diese in einem Fertigungsschritt direkt ans Bauteil gespritzt. Somit kann sich die Dichtung ganz individuell der Kontur anpassen. 2K-Dichtungen sind vor allem bei komplexen Bauteilgeometrien sinnvoll. Sie ersparen außerdem die nachträgliche Montage. Mit dem FIPFG-Verfahren (formed in-place foam gaskets) werden orts-geschäumte PUR-Dichtungen realisiert. Sie werden direkt in das Bauteil geschäumt. Das bietet den Vorteil, größere Toleranzen ausgleichen zu können. FIPFG-Dichtungen bewirken u.a. Geräuschminimierung oder Schwingungsentkopplung. Sie werden z.B. in Gehäusedeckeln von Bauteilen eingesetzt, in denen sich Elektronik oder andere empfindliche Komponenten befinden. So sind diese vor Staub, Wasser und mehr geschützt. Wenn keine Sonderlösung notwendig ist, bietet sich das Abdichten mit Formteilen an. Dabei werden einfache Standarddichtungen in unterschiedlichen Montageprozessen als Dichtungselement eingesetzt. Die Formteil-lösung ist besonders wirtschaftlich.

Per Quick Check zur Lösung

Ob 2K-LSR-Verfahren, 2K-Verfahren oder vielleicht doch besser FIPFG-Dichtungen – mit

dem Quick Check (Bild 2) unterstützt Pöppelmann K-TECH® Anwender bei der Auswahl der optimalen Lösung. Dabei wird jede Anfrage auf die Parameter Material, Konstruktion, Werkzeug und Prozess überprüft. Beim Material-Check spielen unter anderem erforderliche Festigkeit, Temperaturbeständigkeit sowie auf das Bauteil wirkende Reibungskräfte eine wichtige Rolle. Die Frage nach der Konstruktion berücksichtigt z.B. Entformungsschragen, Umweltaspekte, Wandstärken und Fließwege, Trennrat oder die Lage der Anspritzpunkte. Die Ermittlung des optimalen Werkzeuges schließt Produktions- und Zykluszeiten mit ein. Bei der Fertigung nimmt die Automatisierung eine zentrale Stellung ein. Nachgeschaltete Prozesse, wie Konditionieren, Tempern oder Montieren, werden berücksichtigt. Sauberkeitsanforderungen und Qualitätsaspekte, wie Maschinen- und Prozessfähigkeit, werden bei den Entscheidungen ebenfalls miteinbezogen.

Der Quick Check bietet eine wichtige Entscheidungshilfe. Gemeinsam mit dem Kunden wird entschieden, welche Lösung sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht die beste ist. Das Ergebnis ist Mehrwert für die Anwender, da die Lösung, die – von der Entwicklung bis zur Serienproduktion – aus einer Hand stammt und auf Basis von langjähriger Erfahrung innerhalb von kurzen Entwicklungszeiten realisiert werden kann.

Praxisbeispiel: 2K-LSR-Technologie zum Abdichten eines Gleichrichters

Mit dem neuen LSR-Verfahren hat man eine interessante Variante für die Automobilindustrie für Elektrofahrzeuge im Programm. Und so kam der Quick Check bei einem namhaften Kunden zu dem Ergebnis, dass dieses Verfahren eine Lösung im Bereich der Batterietechnologie bietet, wo besondere Belastbarkeit hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit erforderlich ist. Im speziellen Fall handelt es sich um die Abdeckung für einen Gleichrichter, der den Wechselstrom aus dem Stromnetz in den für die E-Batterie benötigten Gleichstrom umwandelt (Bild 3). Hierfür sind die Eigenschaften von LSR-Dichtungen optimal. Denn neben einer zuverlässigen Abdichtung ist hier eine hohe Temperaturbeständigkeit von bis zu 180 °C erforderlich. Das Material ermöglicht außerdem eine ausgezeichnete Überbrückung von Toleranzen zwischen Gehäuse und Abdeckung.

In Bezug auf den Prozessablauf konnten hier mit dem 2K-LSR-Verfahren eine Reihe von Verbesserungen erzielt werden: So ersetzt

die LSR-Dichtung in einem einstufigen Herstellungsprozess das zuvor notwendige Verkleben von sechs separaten Silikonmatten. Die gewählte Materialkombination ermöglicht den geforderten chemischen Haftverbund zwischen Thermoplast und LSR. Bei der Hartkomponente konnte zusätzlich eine verbesserte Materialauswahl den Verzug minimieren. Insgesamt wurden die Herstellungszeiten verkürzt, was zur Kostensenkung beiträgt. Der Vorgang zeichnet sich aufgrund der Automatisierung durch eine hohe Prozesssicherheit sowie eine hohe technische Sauberkeit aus. Das optimierte Design trägt darüber hinaus zur Geräusch- und Vibrationsreduzierung bei. Für das LSR-Spritzguss-Verfahren kommt ein Hochpräzisionswerkzeug mit verschiedenen Temperaturniveaus für die Hart- und Weichkomponente zum Einsatz. Es sorgt mit exakter Temperaturführung dafür, dass das Silikon zum optimalen Zeitpunkt vulkanisiert und Hart- und Weichkomponente eine kovalente Bindung eingehen.

Fazit

Dieses Projekt zeigt, welche Mehrwerte sich mit der LSR-Lösung realisieren lassen. Solche Lösungen tragen zur Weiterentwicklung der E-Mobility bei. Entscheidend ist aber heute auch, dass man als spezialisierter Anbieter, u.a. für Kunststoff-Abdichtungen, in immer komplexeren und anspruchsvolleren Projekten schnell aus einem breiten Lösungsportfolio die optimale Lösung ermitteln kann.

Fakten für die Konstruktion

- Da zu Beginn der Konstruktion oft noch nicht klar ist, welche Dichtungslösung über die gesamte Fertigung die beste ist, lohnt es sich, früh mit Dichtungsspezialisten zusammenzuarbeiten

Fakten für den Einkauf

- Die ganzheitliche Betrachtung über alle Entwicklungs- und Fertigungsschritte hat den höchsten Kosteneinsparungseffekt

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die ganzheitlich ermittelte Dichtungslösung sorgt von Anfang an für einen hohen Qualitätsstandard der Bauteile

Weitere Informationen

Pöppelmann GmbH & Co. KG
www.poeppelmann.com



Von Sabrina Zerhusen,
Marketingbeauftragte K-TECH

IT-Security – auch ein Aspekt für die Dichtungstechnik

Teil 1: Industrie 4.0 – Chance und Herausforderung

BRANCHENÜBERGREIFEND – DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Dichtungen und Industrie 4.0 haben heute eigentlich wenige Berührungspunkte. Das wird sich durch intelligente Dichtungen und den Rahmenbedingungen für Dichtungen in zunehmend vernetzten Anlagen ändern. Und damit lohnt sich ein Blick auf das weite Feld der IT-Sicherheit – insbesondere hinsichtlich der Sensibilisierung für ein Thema, das uns in Zukunft öfter beschäftigen wird.

Dichtungsexperten auf Anwender- und Herstellerseite haben wenig Berührungspunkte mit IT-Sicherheit. Das ändert sich jedoch dann wenn die Dichtung zum Sensor – und damit zum korruptiblen Bauteil – wird oder in vernetzten automatisierten Anlagen die Rahmenbedingungen für Dichtungen manipulativ verändert werden können und sie versagen. Das hat genau genommen mit der Dichtung nichts zu tun, sondern erweitert nur den Betrachtungswinkel für den Einsatz einer Dichtung. Die Rahmenbedingungen für den erfolgreichen Einsatz von Dichtungen basieren heute auf der Basis vieler Daten und ihrer Konstanz. Über Bedrohungsszenarien kann man viel spekulieren und wird doch kaum auf alle möglichen Angriffe der Zukunft kommen. Das liegt auch daran, dass viele Anlagen quer durch alle Branchen IT-seitig bis heute nicht oder nur schwer angegriffen werden konnten und wurden. Die Gefahr steigt mit dem Hype von „Industrie 4.0-Konzepten“, weshalb man diesen Aspekt auch bei der Auswahl einer Dichtung reflektieren sollte. Die Vernetzung hat bereits vor dem „Industrie 4.0-Hype“ stattgefunden, nur hält sich der Mythos der isolierten Anlage („Airgap“) bis heute hartnäckig.

IT-Sicherheit spielt auch eine Rolle, wenn Dichtungen im 3D-Druck datenbasiert hergestellt werden und wenn zukünftig vielleicht sogar KI bei der Dichtungsentwicklung eingesetzt wird. In einer digitalisierten Industriegesellschaft wird das Thema zwangsläufig immer wichtiger und muss verstanden werden.

Das Versprechen „Industrie 4.0“...

Wer die Entwicklungen der letzten Jahre in der Industrie verfolgt hat, wird feststellen, dass die

Themen digitale Vernetzung und Künstliche Intelligenz hier in den verschiedensten Formen großen Einzug gehalten haben. Dabei geht es um Big-Data-Analysen und daraus resultierende Prozessoptimierungen, intelligente fahrerlose Assistenzsysteme oder „selbstdenkende“ Maschinen, die durch Predictive Maintenance vorhersagen können, wann und an welcher Stelle sie demnächst kaputt gehen werden. Bei Dichtungen ist letzteres keine Vision mehr.

Diese digitale Revolution wird auch als Industrie 4.0 bezeichnet und meint die „smarte“ und allumfassend vernetzte Industrie, die der Digitalisierung durch Computertechnologien (Industrie 3.0), der Massenproduktion durch Elektrizität (Industrie 2.0) und der Mechanisierung in der ersten Industriellen Revolution (Industrie 1.0) folgt.

Im Optimalfall wird jede noch so kleine Komponente, seien es ein Temperatursensor, ein Ventil, ein elektrischer Motor oder eine Dichtung, netzwerkfähig gemacht. Die anfallenden Daten werden oftmals in die Cloud weitergeleitet, um dort auf die gewünschten effizienzsteigernden Informationen untersucht zu werden. Die Vollvernetzung einer industriellen Anlage wird daher u.a. auch Smart Factory genannt.

...und damit einhergehende Herausforderungen

Viele industrielle Komponenten und Systeme sind auf eine lange Lebensdauer ausgelegt. Eine Laufzeit von 15 bis 20 Jahren ist die Norm, teilweise sogar bis zu 30 Jahren. Dadurch existiert ein jahrzehntealter Altbestand, der nun mit einer Vielzahl an neuen Geräten vernetzt wird. Täglich kommen weitere hinzu.

Man muss sich nur vorstellen: Ein Arbeitsrechner, inkl. Software, ist 15 Jahre alt (z.B. Windows XP mit Patchstand von 2003) und soll nun gefahrlos mit dem Internet oder einem riesigen Firmennetzwerk verbunden werden. Über diese Netze können sich Malware, Angreifer oder unabsichtliche Fehler, z.B. durch interne Mitarbeiter, großflächig und rasant ausbreiten. Durch die zunehmende Verwendung von aus der IT bereits seit Jahrzehnten bekannte Technologien halten leider auch genau diese Probleme Einzug in die Anlagen. Für ein Industrieunternehmen ist der wichtigste

wirtschaftliche Faktor, eine möglichst hohe Auslastung seiner Anlagen sicherzustellen. Bereits kurze Ausfälle resultieren in finanziellen Verlusten, längere Störungen können ein Unternehmen in eine wirtschaftliche Schieflage bringen.

IT-Sicherheit als Lösungsansatz

Hier kommt die IT-Sicherheit ins Spiel. Die Aufgabe der industriellen IT-Sicherheit ist es, die industriellen Prozesse auch bei zunehmender digitaler Vernetzung und Benutzung gängiger Technologien aus der IT, so abzusichern, dass die industriellen Prozesse aufrechterhalten werden – denn hier wird schließlich das eigentliche Geld verdient.

Hierzu muss zwischen den beiden Welten IT und industrieller Automatisierung vermittelt werden, denn diese unterscheiden sich maßgeblich. Dies führt oftmals zu Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den beiden Disziplinen. Aufgrund der langjährigen Trennung zwischen den Anlagen und dem IT-Betrieb in Industrieunternehmen nehmen viele Anlagenbetreiber die IT-Sicherheit immer noch nicht als notwendigen Faktor in den Automatisierungsnetzen wahr. Es herrscht teilweise noch die Meinung, dass IT und Automatisierung strikt getrennt voneinander arbeiten – quasi „air-gapped“ sind. So schien es z.B. lange Zeit schlicht kaum erforderlich, die Software auf den Systemen zu aktualisieren oder sich Gedanken um Netzwerksegmentierung zu machen.

Auf der anderen Seite musste sich die klassische IT zwar mit diesen Aspekten beschäftigen, besitzt aber noch zu wenig Verständnis für die Anforderungen in Automatisierungsnetzen. Hier wird häufig zu sehr auf die Faktoren Geheimhaltung oder Datenschutz geachtet, während die Verfügbarkeit der Systeme und die Integrität der Konfigurationen weniger Beachtung finden. Auch der Faktor Safety ist für die IT i.d.R. Neuland und die Erfahrungen mit Systemen, die in Echtzeit reagieren müssen, sind gering.

Teil 2: Ist das alles schon so schlimm?

Natürlich entsteht kein Schaden, wenn nichts vorfällt. Die Trends der letzten Jahre sind al-

lerdings alarmierend. Digitale Störfälle in der Industrie nehmen massiv zu und die dadurch entstehenden Schadenssummen sind mitunter gravierend:

- Bitkom-Studie – Hier wurde festgestellt, dass in den vergangenen Jahren jedes zweite Unternehmen Ziel eines Angriffs wurde. Bitkom schätzt den jährlichen Schaden für die deutsche Wirtschaft auf 55 Mrd. €.
- Das BKA warnt in seinem Bundeslagebericht 2016 davor, dass die Cyber-Kriminalität um über 80% im Vergleich zum Vorjahr angestiegen ist. *„Aufgrund der noch stärker zunehmenden Bedeutung der weltweiten digitalen Vernetzung in allen Lebensbereichen steigt die Gefahr für jedermann und jedes Unternehmen, Opfer von Cybercrime zu werden. Die digitale und analoge Welt sind kaum noch zu trennen. Die Übergänge, u.a. durch Nutzung von mobilen Geräten, das „Internet der Dinge“ und die zunehmende Technisierung von Industrie und Handel („Industrie 4.0“) sind fließend.“*
- Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI) warnt in seinem Lagebericht 2019 davor, dass für die kritischen Infrastrukturen bei gleicher Bedrohungslage wie für andere Unternehmen ein besonders hohes Schadenspotenzial entsteht. Gemeint sind damit Betreiber kritischer Infrastrukturen, die für die Gesellschaft wichtige Versorgungsleistungen zur Verfügung stellen, wie z.B. Wasser- oder Energieversorgung.
- NotPetya/WannaCry Angriffe – Hier wurden die letzten Jahre mehrere Institutionen und Unternehmen heftig von den Auswirkungen zweier Verschlüsselungstrojaner (WannaCry, NotPetya) getroffen. Dabei konnten britische Krankenhäuser teilweise ihre Patienten nicht behandeln und Maersk und FedEx mussten jeweils Schadenssummen von über 300 Mio. \$ verzeichnen. Aktuelle Fälle gab es bei Norsk Hydro und PILZ.
- In der Cyber-Sicherheits-Umfrage des BSI 2017 gaben 51% der von einem Angriff betroffenen Unternehmen an, dass sie dadurch Produktions- oder Betriebsausfälle erlitten haben.
- TRISIS attackiert Safety-Systeme – Auch Safety-Systeme geraten inzwischen in den Fokus von Angreifern. Bei einem Angriff auf ein petrochemisches Unternehmen in Saudi Arabien wurden Safety-Systeme gefährlich modifiziert. Durch einen Zufall wurde der „Eingriff“ entdeckt und es konnte Schlimme-

res verhindert werden. Ein geglückter Angriff hätte aber potenziell fatale Auswirkungen auf Mensch und Umwelt gehabt.

Die Liste ist noch länger, kann aus Platzgründen allerdings nur einen kurzen Abriss der Lage wiedergeben. Letztendlich muss jeder Verantwortliche selber einschätzen, wie er die Gefährdung im Kontext zu seinen Produkten und Anlagen bewertet.

Das Ziel der industriellen IT-Sicherheit

Mit industrieller IT-Sicherheit versucht man, diese negativen Beeinträchtigungen zu verhindern. Damit wird IT-Sicherheit zur neuen Basis von Verfügbarkeit und Safety. So soll die Chance auf zuverlässige Digitalisierung und Automatisierung ohne negative wirtschaftliche oder gar gesellschaftliche Auswirkungen ermöglicht werden.

Dies wurde auch bereits durch das BSI sowie den Gesetzgeber erkannt und durch das IT-Sicherheitsgesetz gesetzlich verankert. Nicht-industrielle Unternehmen haben in den letzten Jahrzehnten ein Umdenken vollzogen, das zu einer Akzeptanz der IT-Sicherheit geführt hat. Dort hieß es vor 20 Jahren oftmals noch: „Eine Firewall? Verschlüsselung? Nein, das brauchen wir nicht.“ Heute hat man die Notwendigkeit solcher Maßnahmen erkannt und nutzt seit Jahren auch speziell dafür vorgesehene Informations-Security-Management-Systeme (ISMS), um organisatorisch sauber mit dem Thema umgehen zu können.

Die industrielle IT-Sicherheit ist zur Zeit mitten in der Entwicklung, wird aber in den kommenden Jahren aufgrund zunehmender Vernetzung noch wichtiger werden. Konkrete Ansatzpunkte, die dadurch umgesetzt werden sollen, sind z.B. die folgenden:

- Moderne Einkaufsrichtlinien – Je früher im Beschaffungsprozess das Thema IT-Sicherheit Beachtung findet, desto weniger Probleme treten langfristig damit auf.
- Inventarisierung – Welche Systeme befinden sich überhaupt in der Anlage? Getreu dem Motto: Man kann nur schützen, was man kennt.
- Incident Response Plan – Wie handelt man, wenn der Ernstfall eintritt und z.B. ein Verschlüsselungstrojaner den Fertigungsprozess stört oder stilllegt?

- Netzwerksegmentierung – Resistente Automatisierungsnetze schaffen, in denen die Ausbreitung von Angreifern, Malware oder digitalen Störfällen eingeschränkt wird und dadurch auch alte, verwundbare Systeme abgekapselt und geschützt werden können.
- Sicherheitsrichtlinien – Anforderungen an Hersteller und Lieferanten: Das Einfordern von Sicherheitsanforderungen und Produktzertifizierung nach Sicherheitsstandards.

Die industrielle IT-Sicherheit ist ein umfangreiches Thema und wird noch einige Zeit benötigen, bis sie dem Standard der IT-Sicherheit von Enterprise-Netzen entspricht. Zu schaffen ist dies nur mit einer guten Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Außerdem gilt es, Durchhaltevermögen zu zeigen. Gelebte IT-Sicherheit ist ein kontinuierlicher Prozess, der immer wieder aufs Neue gepflegt werden muss.

Teil 3: Top 10-Bedrohungen für Industrial Control Systeme (ICS)

Um digital vernetzte Anlagen wirksam schützen zu können, ist es wichtig, die größten Bedrohungen zu kennen. Was sind eigentlich die großen Bedrohungen für Industrial Control Systems (ICS)? Systeme zur Fertigungs- und Prozessautomatisierung werden unter diesem Begriff zusammengefasst. Sie werden in nahezu allen Anlagen und Infrastrukturen eingesetzt, die physische Prozesse abwickeln. Angefangen bei der Energieerzeugung und Verteilung über die Gas- und Wasserversorgung bis hin zur Fabrikautomation, Verkehrsleittechnik und modernem Gebäudemanagement. ICS sind zunehmend den gleichen Cyber-Angriffen ausgesetzt, die auch in der konventionellen IT-Welt vorkommen. Mit dem großen Unterschied, dass viele ICS niemals dazu gedacht waren, durch Netzwerke verbunden zu werden. Erst über die Zeit wurden Industrieprotokolle „netzwerkfähig“ gemacht. Dies führte dazu, dass zum Teil sehr veraltete ICS mit öffentlichen Netzen verbunden wurden (und auch werden). Damit sind sie hochgradig anfällig für verschiedene Arten von Angriffsszenarien. Laut

BSI sind die folgenden Angriffe und Probleme hervorzuheben:

1. Social Engineering und Phishing
2. Einschleusen von Schadsoftware über externe Geräte
3. Infektion mit Schadsoftware über Internet oder Intranet
4. Einbruch über Fernwartungszugänge
5. Menschliches Fehlverhalten und Sabotage
6. Manipulation internetverbundener Steuerungskomponenten
7. Technisches Fehlverhalten und höhere Gewalt
8. Kompromittierung von Extranets und Cloud-Komponenten
9. (D)Dos-Angriffe
10. Kompromittierung von Smartphones im Produktionsumfeld

Diese Angriffe sind jedoch meistens lediglich die erste Welle und ebnen den Weg für Folgeangriffe:

- Auslesen von Zugangsdaten zur Rechteerweiterung – Im Industrieumfeld vorhandene IT-Standardkomponenten wie Betriebssysteme, Application Server oder Datenbanken leiden i.d.R. an Schwachstellen und einen Mangel an Achtsamkeit in der Sicherheitskonfiguration.
- Unberechtigter Zugriff auf weitere interne Systeme – Insbesondere Innentäter oder Folgeangriffe nach einer Penetration von außen haben leichtes Spiel, wenn Dienste und Komponenten im Unternehmens- oder Steuerungsnetz keine hinreichenden Methoden zur Authentisierung und Autorisierung nutzen. Ein solcher Folgeangriff kann z.B. mittels Brute Force oder Wörterbuchangriffen auf Authentisierungsmechanismen erfolgen.
- Eingriff in die Feldbus-Kommunikation – Viele Steuerungskomponenten kommunizieren auch heute noch über unsichere Industrieprotokolle und somit ungeschützt. Daher ist das Mitlesen, Manipulieren oder Einspielen von Steuerbefehlen oftmals ohne größeren Aufwand möglich.
- Manipulation von Netzwerkkomponenten – Komponenten wie Router oder Firewalls können durch Angreifer manipuliert werden, um z.B. Sicherheitsmechanismen außer Kraft zu setzen oder den Datenverkehr umzuleiten.

Was sollten Betreiber solcher Infrastrukturen tun?

Ein mögliches Vorgehen wäre:

- Sich einen Überblick verschaffen und die Anlagenkomponenten inventarisieren
- Den Risikofaktor an das Management kommunizieren
- Wissensaustausch zwischen der IT und dem

OT/Anlagenbetrieb und der Safety-Abteilung fördern

- Risiko-Bewertung der Systeme durchführen
- IT-Security Audit/Analyse durchführen oder durchführen lassen
- Anhand von Business-Impact und Risikoanalyse die wichtigen schützenswerten Prozesse identifizieren
- Kontinuierliche Verfolgung und Ausbau der IT-Sicherheit von Industrial Control Systems

Teil 4: Chancen für Maschinen- und Anlagenbauer durch Industrial Security

Der Maschinen- und Anlagenbau spielt eine wichtige Rolle in der Industrial Security. Denn er hat beim Schutz von heutigen Automatisierungsnetzen und Anlagen eine zentrale Rolle. Dies kommt daher, dass Maschinen und Anlagen das Fundament für jegliche Art von Produktion und Fertigung sind. Damit hat die Qualität dieser Anlagen maßgeblichen Einfluss auf solide, effiziente, aber auch sichere Abläufe bei den Betreibern. Die Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau tragen daher eine wichtige Verantwortung für die innovative und nachhaltige Entwicklung der Industrie. Hier spielt der „Security by Design“-Ansatz eine Rolle.

Die aktuelle „smarte“ Revolution in der Industrie bietet viele Chancen für Innovationen und Effizienzsteigerungen. Davon profitieren sowohl Betreiber als auch Hersteller und Lieferanten für Maschinen und Anlagen. Doch neben den Chancen ergeben sich auch neue Herausforderungen, die alle beteiligten Parteien betreffen. Insbesondere die Sicherstellung der Verfügbarkeit gerät im Zuge der steigenden Vernetzung von Maschinen und Anlagen immer mehr in den Fokus. „Security by Design“, also IT-Sicherheit von Beginn der Produktentwicklung trägt einen Großteil zur ganzheitlichen Sicherheit bei den Betreibern bei. Ein hohes Maß an IT-Sicherheit in den Produkten hat also direkte positive Auswirkungen auf die Verfügbarkeit und Safety im Betrieb.

Zum Teil handelt es sich bei den Herstellern auch um „Hidden Champions“, die hochspezialisierte Produkte anbieten und deshalb Hauptanbieter innerhalb einer Nische sind. Gerade in diesem Fall haben Betreiber womöglich gar keine andere Wahl, als die Produkte von diesem einen Hersteller zu beziehen und sind daher besonders stark von diesem Hersteller abhängig.

Industrielle IT-Sicherheit wird immer wichtiger

Durch die Zunahme normaler IT-Komponenten in gängigen Automatisierungssystemen steigen auch die Anforderungen an die IT-Sicherheit in diesem Bereich. Sie ist inzwischen vielerorts zum festen Bestandteil geworden, der immer mehr gefordert und vorgeschrieben wird. So sehen sich Betreiber seit 2015 mit dem IT-Sicherheitsgesetz (IT-SiG) konfrontiert, das u.a. die Umsetzung eines Information-Security-Management-Systems (ISMS) für Betreiber kritischer Infrastrukturen vorschreibt. Durch den zweiten Entwurf des IT-Sicherheitsgesetzes werden zukünftig noch mehr Betreiber in die KRITIS Kategorie fallen. Aber auch Faktoren wie der Datenschutz (DSGVO) gewannen in letzter Zeit immer mehr an Relevanz. Diese Anforderungen treffen auch zunehmend für die Hersteller und Lieferanten der Industriekomponenten zu. Auch für sie gelten teils die Richtlinien aus dem IT-Sicherheitsgesetz und Betreiber fordern mehr und mehr die Beachtung der IT-Sicherheit von Beginn der Produktentwicklung an.

Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau

Die Relevanz der IT-Sicherheit für die Stabilität des Betriebs ist klar. Doch auch Maschinen- und Anlagenbauer erwirken damit Vorteile. Diese können u.a. sein:

- Absicherung der eigenen Entwicklung bzw. Maschinen- und Anlagenproduktion. Auch Hersteller können von Störfällen, die durch Sicherheitsmängel ausgelöst werden, betroffen sein. Dabei kommt es schnell zu finanziellen oder Image-Schäden.
- Steigerung des Kundenvertrauens – Die Kunden legen immer größeren Fokus auf Produkte und Anlagen, die den steigenden Sicherheitsanforderungen gewachsen sind, da diese beim Betrieb das Hauptrisiko tragen. Sichere Produkte und Produktentwicklung genießen dabei einen hohen Stellenwert bei Betreibern.
- Langfristige Konkurrenzfähigkeit durch erhöhte Produktqualität – Durch die ganzheitliche Beachtung von IT-Sicherheit in den Produkten wird deren Qualität gesteigert. Bei Betreibern wird das auch als Investitionsschutz wahrgenommen, denn gepflegte IT-Sicherheit bedeutet langfristige Verlässlichkeit. Hersteller können sich dadurch positiv von der Konkurrenz abheben.
- Know-how-Schutz – Bei der Auslieferung von Produkten werden zu einem gewissen Teil immer auch vertrauliche Unternehmenswerte mitausgeliefert. Werden diese nicht sorgfältig vor unberechtigtem Zugriff

geschützt, kann es zu schädlichem Informationsabfluss durch Industriespionage kommen.

- Fundament für innovative Industrie 4.0 Dienstleistungen – Ein Bestandteil der IT-Sicherheit ist die sinnvolle und leistungsorientierte Strukturierung von Netzwerken und Systemen. Dabei können unter Umständen Ressourcen frei werden, die an anderer Stelle für die Implementierung innovativer Features investiert werden können.
- Erfüllung regulatorischer oder gesetzlicher Anforderungen – Die Entwicklung zeigt, dass industrielle IT-Sicherheit verstärkt auch regulatorisch und gesetzlich gefordert wird. Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, können ganze Märkte (KRITIS) versperrt werden oder Strafzahlungen entstehen.

Eine frühzeitige Ausrichtung auf Sicherheit hat also auch langfristige positive Folgen für Hersteller von Automatisierungssystemen.

Der richtige Einstieg für Maschinen- und Anlagenbauer

Zunächst einmal muss ein Überblick über die aktuelle interne Situation und äußeren Gegebenheiten erlangt werden. Hierzu muss Wissen zu diesem Themengebiet aggregiert werden. Mittlerweile bieten viele Branchenverbände, wie z.B. der VDMA, aber auch Wissensplattformen, wie die „sichere-industrie.de“, praxisnahe Informationen an.

Ein guter nächster Schritt ist es, die eigenen Mitarbeiter durch Schulungen in IT-Sicherheit weiterzubilden. Bereits mit kleinen Kursen und Seminaren kann IT-Sicherheit nachhaltig und effizient in die eigene Produktentwicklung einfließen. Damit wird eine Basis geschaffen, auf der die Entwicklung und Produktion sicherer Automatisierungssysteme aufsetzen kann.

In Einzelfällen kann aber auch eine Zertifizierung, z.B. nach ISO 27001, dem IT-Grundschutz oder der IEC 62443, nützlich oder gar erforderlich sein. Wichtig ist jedoch, dass bei jeglicher Entscheidung für Maßnahmen mittels eines risikobasierten Ansatzes gearbeitet wird und man nur dann investiert, wenn ein wirtschaftlich sinnvoller Business-Case herausgearbeitet wurde.

Gelingt dies, dann steht einer effizienten und wirtschaftlich sinnvollen Implementierung von IT-Sicherheit im Entwicklungsprozess oder im fertigen Produkt nichts mehr im Wege.

Fazit

Industrie 4.0 bringt viele Chancen mit sich, aber auch neue Herausforderungen. Diesen muss man sich stellen, um langfristig wettbewerbsfähig und innovativ bleiben zu können. Mit einer soliden Sicherheitsbasis für die eigenen Produkte und einem risikobasierten Ansatz für wirtschaftlich sinnvolle und effiziente Investitionen, steht den Innovationen von Digitalisierung und Industrie 4.0 nichts mehr im Wege. Und jeder, der meint, Dichtungen haben als kleines C-Teil in diesem Kontext keine Bedeutung, sollte diesen Aspekt in Ruhe reflektieren. Denn eines haben die letzten Jahre gezeigt: Das C-Teil „Dichtung“ ist in vielen Bereichen zur systemrelevanten Komponente geworden, die digitalisiert werden kann und in jedem Fall sensibel auf seine „veränderte“ Einsatzumgebung reagiert.

Weitere Informationen

bluecept GmbH – Simplified Industrial Security
www.sichere-industrie.de



Von Robert Kremer, Content- und Communitymanagement, und Max Weidele, Geschäftsführer



Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind beim Kleben das Problem

Aktuelle Einschätzungen zur Entwicklung der Klebtechnik

Wie schätzen Sie das Angebot der vorhandenen Klebstoffe ein?²

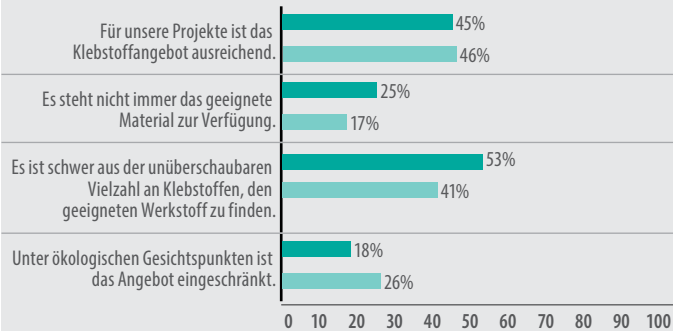


Bild 3: Im Vergleich zum Vorjahr gibt es eine größere Zustimmung zu dem vorhandenen Klebstoffangebot, ebenso sind aber auch die Werte für die Aussage gestiegen, dass die Klebstoffauswahl schwierig ist – von 33% auf 45% über beide Gruppen betrachtet. Das eingeschränkte Angebot unter ökologischen Gesichtspunkten kritisieren 18% der Anwender*innen und 26% der Teilnehmer*innen von der Anbieterseite. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie schätzen Sie den aktuellen Stand des Klebfachpersonals in Ihrem Unternehmen ein?²

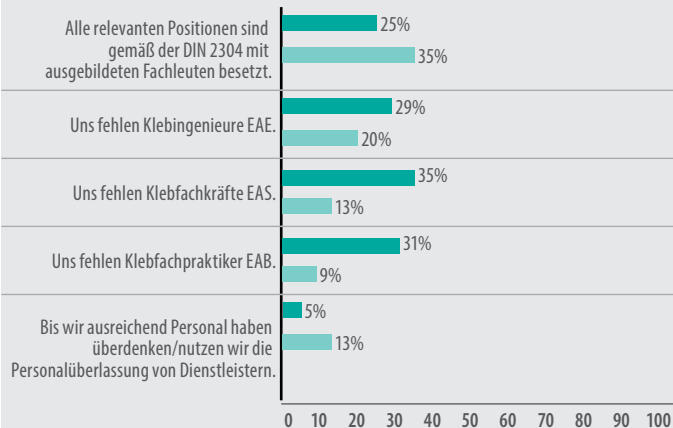


Bild 5: Hier zeigt sich ein ähnliches Bild wie letztes Jahr, was nicht überraschend ist, da die Ausbildung von Fachleuten Zeit braucht. Allerdings gibt die Anbieterseite mit 35% an, dass die Positionen besetzt sind. Das ist eine Steigerung von mehr als 10% zum Vorjahr. Auch denkt man hier anscheinend vermehrt auf Personalüberlassung für Übergangszeiten zurück. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie schätzen Sie den Stand der Technik bei Dosier- und Auftragslösungen ein (Mehrfachauswahl)?²

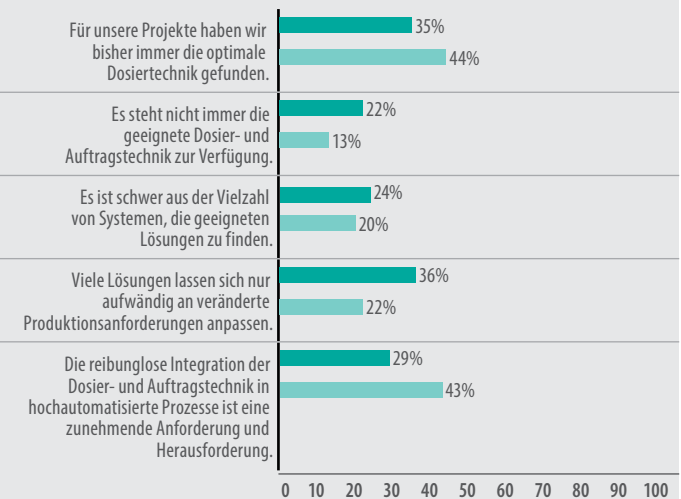


Bild 4: Die richtige Dosiertechnik zu finden, ist auch im Vergleich zum Vorjahr weniger das Problem – auch wenn damals die Einschätzung umgekehrt war. Allerdings ist die Anpassung an veränderte Produktionsbedingungen für immer mehr Anwender*innen ein Problem, während bei der Integration der Anlagen in hochautomatisierte Prozesse – im Vergleich zum Vorjahr – die Anbieterseite vor größeren Herausforderungen steht. Hier spiegelt sich vielleicht die zunehmende Dynamisierung der Märkte und die Automatisierung von Produktionen wider. Die modularen Konzepte vieler Anbieter werden auf die Probe gestellt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welchen Thesen zur Konstruktion bzw. Entwicklung verklebter Bauteile stimmen Sie zu?^{1,2}

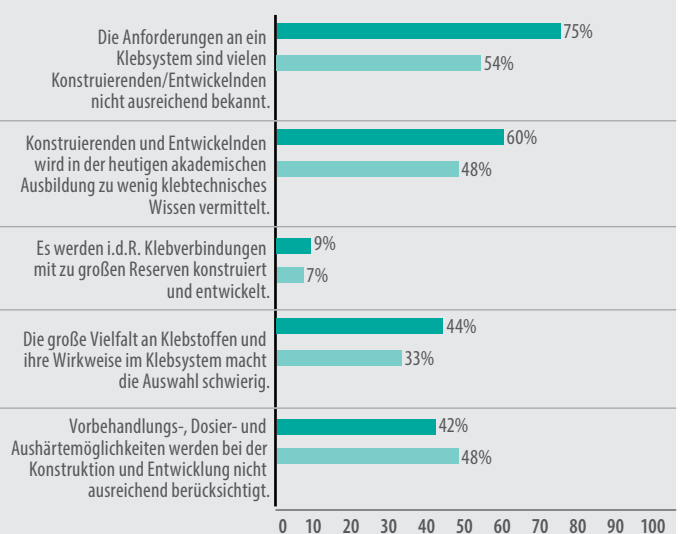


Bild 6: 75% der Anbieter*innen kritisieren, dass vielen Konstruierenden/Entwickelnden die Anforderungen an ein Klebsystem nicht ausreichend bekannt sind, und 60% sehen einen Grund dafür in der fehlenden akademischen Ausbildung. Die Anbieterseite sieht beide Aspekte mit rd. 50% auch kritisch. Für eine viel zitierte Zukunftstechnologie des 21. Jahrhunderts sind das traurige Gegenwartseinschätzungen. Das sieht nach grundsätzlichem Handlungsbedarf aus. (Bild: ISGATEC GmbH)



DICT!digital: zurück zum Beitrag S.19

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwendern** und **Herstellern** bzw. Lieferanten getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich

Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind beim Kleben das Problem

Aktuelle Einschätzungen zur Entwicklung der Klebtechnik

Kleben ist i.d.R. komplexer als andere Verbindungstechnologien. Welchen Thesen stimmen Sie in Bezug auf die Projektdurchführung in der Praxis zu? ¹

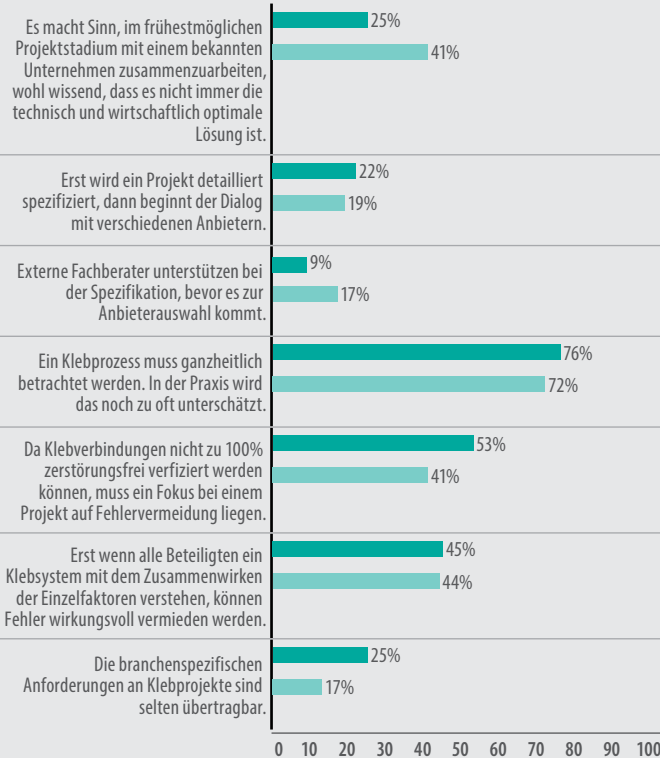


Bild 7: Die Mehrzahl der Teilnehmenden ist der Meinung, dass ein Klebprozess ganzheitlich betrachtet werden muss, was in der Praxis noch zu oft unterschätzt wird. Auch diese Erkenntnis wird deutlich höher eingeschätzt als im Vorjahr (+ 25%). Die anderen Einschätzungen bewegen sich auf Vorjahresniveau – leider auch die Einschätzungen zur Nutzung externen Know-hows. Ein Ergebnis, das angesichts der zentralen Aussagen dieser und der vorherigen Frage dann doch Fragen aufwirft. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welchen Thesen zur Qualitätssicherung stimmen Sie zu? ²

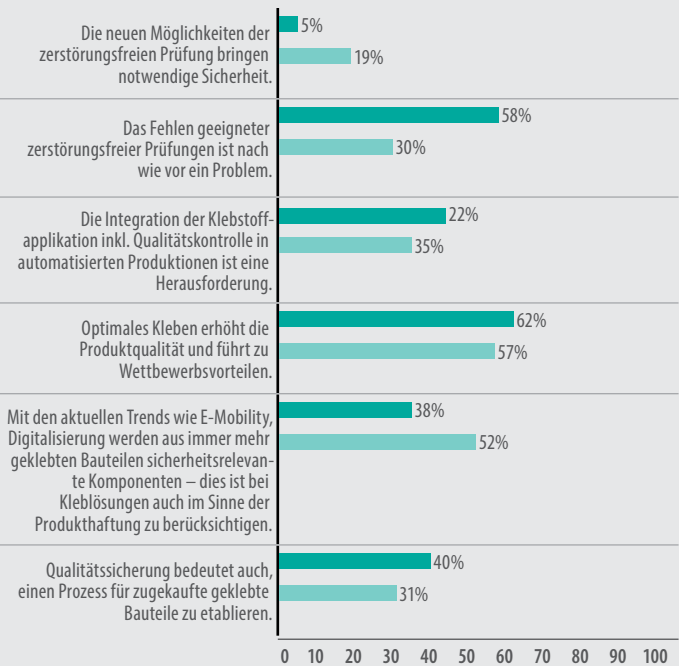


Bild 8: „Optimales Kleben erhöht die Produktqualität und führt zu Wettbewerbsvorteilen.“ Dieser These stimmen – wie im Vorjahr – die meisten Teilnehmenden zu. Allerdings vermissen rd. 20% mehr Anwender*innen geeignete zerstörungsfreie Prüfungen. (Bild: ISGATEC GmbH)

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwendern** und **Herstellern** bzw. Lieferanten getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich



DICHT!digital: zurück zum Beitrag S.19

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

ISGATEC
 AKADEMIE

Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind beim Kleben das Problem

Aktuelle Einschätzungen zur Entwicklung der Klebtechnik

Folgende Branchen sind die Treiber für die Entwicklung der Klebtechnik: ²

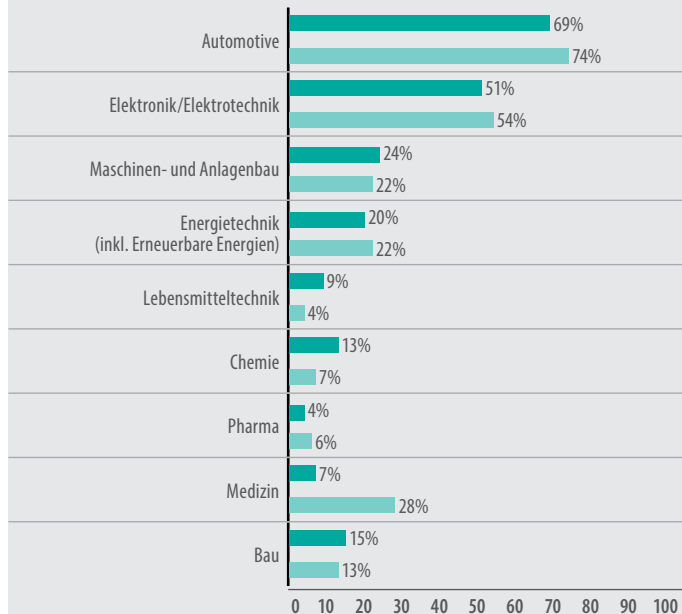


Bild 9: Wie im Vorjahr wird die Automobilindustrie als der größte Treiber genannt, gefolgt von Elektronik/Elektrotechnik – allerdings liegt die Automobilindustrie mit einem Vorsprung von 20% vorne. Letztes Jahr war der Abstand geringer. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche Kriterien beeinflussen die Entscheidung für eine Zusammenarbeit maßgeblich? ²

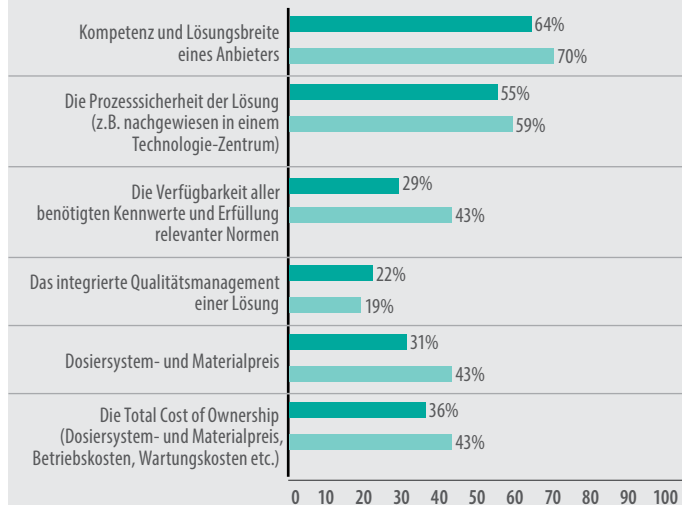


Bild 11: Kompetenz und Lösungsbreite eines Anbieters sind das wichtigste Kriterium – mit steigender Tendenz zum Vorjahr. Einen erheblichen Sprung macht die Frage zur Prozesssicherheit einer Lösung (z.B. nachgewiesen in einem Technologie-Zentrum). Dies halten im Vergleich zum Vorjahr 20% der Anwender*innen und 30% der teilnehmenden Herstellerunternehmen für wichtig. Gut, dass diese Technologiezentren bei vielen Lösungsanbietern heute zum Standard gehören. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche Trends sind Treiber für neue Entwicklungen der Klebtechnik? ²

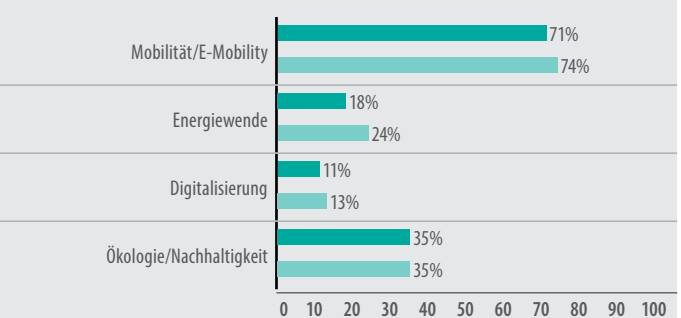


Bild 10: Das Ergebnis überrascht nicht – schön ist aber auch der genannte hohe Stellenwert von Ökologie und Nachhaltigkeit. Auch wenn es sich bei Klebstoffen meist nicht gerade um ökologische Stoffe handelt, ist es gut, hier die eingeschlagene Richtung hin zu nachhaltigen Lösungen weiter zu verfolgen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Zunehmend werden Klebflächen vorbehandelt, auch bei Ihren Projekten?

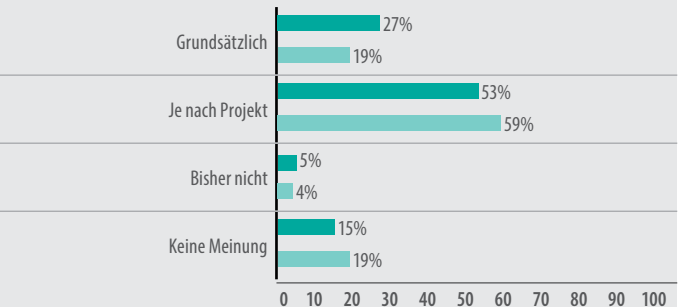


Bild 12: In Frage 1 war mangelnde Vorbehandlung der Klebflächen ein zentraler Aspekt für gescheiterte Projekte. Da wundert es nicht, dass die Vorbehandlung im Schnitt von 55% der Teilnehmenden bei Bedarf eingesetzt wird – eine Steigerung von rd. 20% im Vergleich zum Vorjahr. (Bild: ISGATEC GmbH)



DICT!digital: zurück zum Beitrag S.19

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwendern** und **Herstellern** bzw. Lieferanten getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich

Fehlende Basics und mangelndes Know-how sind beim Kleben das Problem

Aktuelle Einschätzungen zur Entwicklung der Klebtechnik

Es werden immer mehr Klebband-Lösungen angeboten, wie beurteilen Sie die Entwicklung?

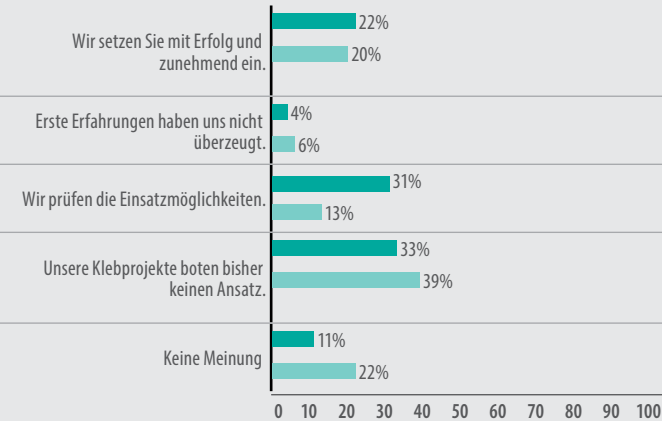


Bild 13: Hier ist die Einschätzung zur Entwicklung unverändert – rd. die Hälfte der Teilnehmenden sieht keine Ansatzpunkte dafür oder hat keine Meinung zu dieser Technologie. Vielleicht ist ihr Potenzial im industriellen Einsatz noch zu wenig bekannt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Die DIN 2304 soll Klebprojekte und -prozesse optimieren. Wie ist Ihre Einschätzung hierzu?

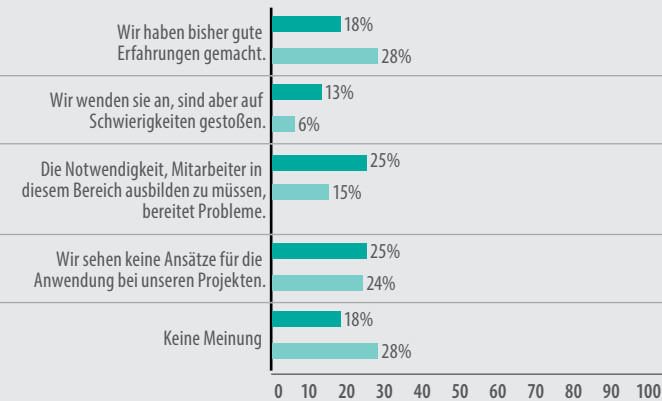


Bild 14: Same procedure as last year – die DIN 2304 kommt anscheinend nur langsam in der Praxis an. Rund 50% der Teilnehmenden meinen, dass sie keine Ansätze für die Anwendung in ihren Projekten sehen oder sie haben (noch) gar keine Meinung zu diesem Thema. Dieser Wert ist für eine so zentrale Norm zu hoch. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wiederlösbare Verbindungen sind seit Jahren ein Thema. Wie stehen Sie dazu?

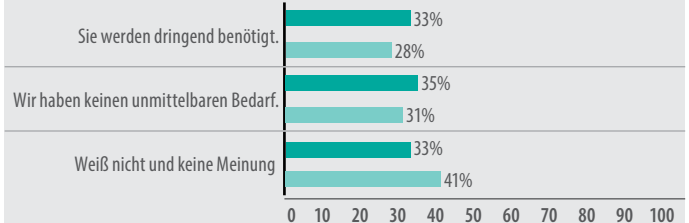


Bild 15: Das Bild ist indifferent – jeweils rd. ein Drittel der Teilnehmenden benötigt sie entweder dringend bzw. nicht unmittelbar oder hat keine Meinung. (Bild: ISGATEC GmbH)

Klebstoffe werden nicht nur automatisiert, sondern auch manuell dosiert. Welcher These stimmen Sie zu? ²

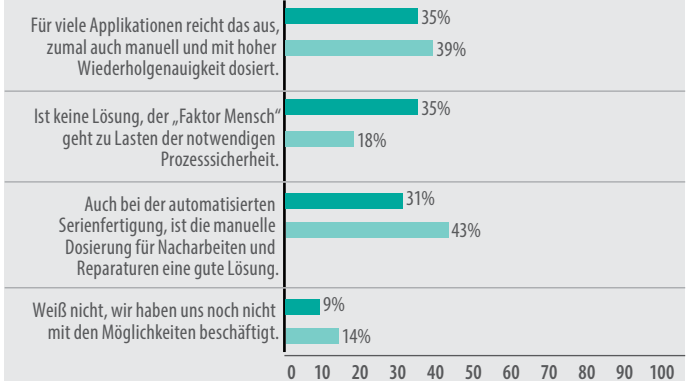


Bild 16: Das Standing des manuellen Klebens wird etwas schlechter. „Es ist keine Lösung, der ‚Faktor Mensch‘ geht zulasten der notwendigen Prozesssicherheit“, meinen mit 35% der Anwender*innen rd. 25% mehr als im Vorjahr. Die Technologie ist sicher nicht schlechter geworden, vielleicht sind einfach die Qualitätsanforderungen in verschiedenen Bereichen gestiegen. Für viele Aufgabenstellungen wird diese Technologie jedoch nicht infrage gestellt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Würden Sie ein webbasiertes Expertensystem zu Klebstoffauswahl nutzen?

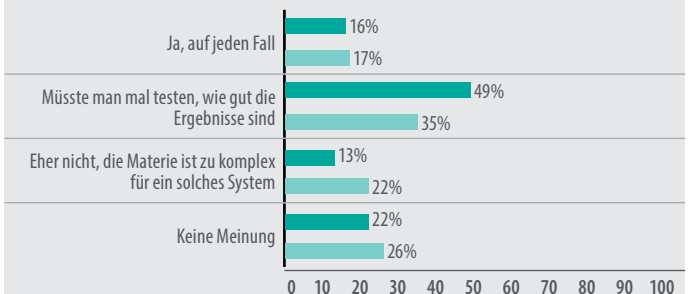


Bild 17: Die Testbereitschaft ist bei den Teilnehmenden um rd. 15% gestiegen – bei den Anwender*innen wären inzwischen 50% dazu bereit. (Bild: ISGATEC GmbH)

¹ Die Einschätzungen sind nach **Anwendern** und **Herstellern** bzw. Lieferanten getrennt ausgewertet.

² Mehrfachauswahl möglich