

DICHT!

www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

4.2021

Polymer

Wichtige Reaktionszeit

gewinnen S. 38





Raum für Austausch 2022 zu diesen Themen

Save
the dates!

03.05.2022 · Forum

Dichtstellen konstruieren und auslegen
Anforderungen. Tools. Praxis.

28.09. 2022 · Forum Klebtechnik

Erfolgreiches Kleben ist Teamwork
Entwicklung. Fertigung. Qualitätsmanagement.

29.09.2022 · Forum Klebtechnik

Die Vorteile industrieller Klebebänder nutzen
Trends. Stand der Technik. Praxis.

24.11.2022 · Summit

New Mobility-Perspektiven – Dichten. Kleben. Polymer.
Herausforderungen. Lösungen. Ausblick.

Zum Programm und zur Anmeldung:

www.isgatec.com > Forum

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

ISGATEC®
FORUM

Veränderung (sdruck)

Wenn man sich im Herbst im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. so umhörte, gab es ein Thema, das die meisten beschäftigte und wohl noch weiter beschäftigen wird – und das war nicht die Bundestagswahl. Auch wenn die komplizierte Regierungsbildung – verbunden mit vielen Hoffnungen in eine substanzielle Erneuerung unserer Industriegesellschaft – ein spannendes Thema ist – für viele standen und stehen die aktuellen und noch absehbaren Lieferengpässe und Preiserhöhungen bei Dichtmaterialien und Klebstoffen im Vordergrund. Die Folgen sind weitreichend. Egal, wo man hinschaut, irgendetwas kann nicht wie geplant produziert werden, weil irgendein Bauteil, Material etc. fehlt. Das gab es immer schon mal, aber jetzt scheint es existenzieller zu werden – denn absehbar ist kein Land in Sicht. Bleibt die Frage, wie sich – gerade der Mittelstand – auf diese Veränderung einstellt. Reift doch inzwischen vielfach die Erkenntnis, dass jahrzehntelange Lieferbeziehungen an Bedeutung verlieren und dass das wenig verfügbare Material dem Geld folgt, d.h. auf Märkte, die mehr zahlen und/oder mehr abnehmen. Ob und wie Lieferantenstrukturen und -netzwerke neu überdacht werden, d.h. sich verändern, bleibt abzuwarten. Der Druck ist da und so macht es auf jeden Fall Sinn, das „Erfolgsmodell der freien, globalen Lieferketten“ auf seine Leistungsfähigkeit für die Zukunft zu überprüfen.

„Druck klingt immer so negativ – sorgt er nicht auch für den nötigen Schub und eröffnet neue Chancen?“ – Holger Best, Content Manager



Veränderungsdruck geht auch von dem „neuen“ bzw. lange ignorierten Thema Umwelt- und Klimaschutz aus. In diesem Kontext werden auch an Dicht- und Klebstoffe in den nächsten Jahren neue Anforderungen gestellt werden. Ist das schlimm? Für all diejenigen, die alles lieber beim Alten belassen möchten, vielleicht. Für alle anderen sind Veränderungen – auch unter Druck – immer mit Chancen verbunden. Dabei ist die Entwicklung nicht überraschend. Es zeichnet sich schon seit Jahren ab, dass der Druck zur Veränderung und zur Anpassung durch neue Rahmenbedingun-

gen oder nicht planbare bzw. unerwartete Ereignisse immer größer wird. Hier werden Flexibilität, Tatkraft und der Mut, auch mal neue Wege zu beschreiten, in Unternehmen eine größere Rolle spielen. Im Kontext zu „Trends“ wie Klima- und Umweltschutz, New Mobility, Energiewende, Digitalisierung ist der Veränderungsdruck hoch. Betrachtet man jedoch das Lösungspotenzial aus dem Bereich Dichten. Kleben. Polymer. muss einem, abgesehen von den derzeitigen Lieferengpässen und Preisentwicklungen, nicht bange werden. Viele Lösungen und Entwicklungen in diesem Bereich sind Möglichmacher für Wandel. Ob und wie das ganzheitlich betrachtet funktionieren wird – ich weiß es nicht. Ich bin mir nur sicher, dass wir nach vorne denken und handeln und auf diesem Weg klare Prioritäten haben müssen. Nur so können wir die anstehenden komplexen Herausforderungen und die absehbaren Veränderungen bewältigen – und der Druck liefert idealerweise den nötigen Schub.

ISGATEC ist dabei – ohne Druck, aber mit unseren Informationen, Impulsen und Netzwerkmöglichkeiten. In den letzten 20 Jahren haben wir viele Entwicklungen mitgemacht, neue Wege beschritten und einige wieder verlassen. So lässt sich ISGATEC 2002 nicht mit ISGATEC 2022 vergleichen. Geblieben sind Vision und Mission, d.h. Fachleute quer durch alle Branchen mit Lösungsimpulsen zu versorgen und den schnellen Kontakt zwischen Lösungssuchenden und - anbietenden zu vermitteln. Gelernt haben wir dabei auch den Umgang mit Veränderungsdruck in immer dynamischeren Zeiten. Und der Druck gab uns immer wieder Schub. So waren auch die letzten beiden Jahre pandemiebedingt durchaus druckvoll. Sei es drum – der Druck zur Veränderung wird auch die nächsten Jahrzehnte in Deutschland nicht gerade klein sein – zu lange haben wir versucht, ihm auszuweichen. Und so wird es zukünftig entscheidend sein, ob wir Veränderung als Druck – also negativ – empfinden oder als Schub bis hin zur Gestaltungschance. Wir sind druckvoll dabei.

In diesem Sinne wünscht das ISGATEC Team Ihnen und Ihren Familien ein besinnliches Weihnachtsfest und ein erfolgreiches und wandlungsfähiges 2022 mit viel Schub.

Ihr Holger Best

 Folgen Sie ISGATEC auf LinkedIn



RAMPF®
discover the future

FLEXIBILITÄT NEU DEFINIERT!

Multifunktionszelle MC

In einer kompakten Einheit:
Dosieren.
Fügen.
Prüfen.



RAMPF Production Systems

production.systems@
rampf-group.com

www.rampf-group.com

 DICHT!digital: Infos zu den Foren

 DICHT!digital: Schauen Sie auch in unser Seminarprogramm

 DICHT!digital: Dosiertechnik. Automatisierungskonzepte. Ganzheitliche Lösungen.

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

Energethemen und damit die hohen Anforderungen an Dichtungs-, Kleb-, und Polymer-Lösungen werden uns die nächsten Jahre intensiv beschäftigen – H₂-Prozesse und -Lösungen spielen dabei eine immer größere Rolle

(Bild: AdobeStock_Mediaparts)



Dichten

- 11 Schäden erkennen und vermeiden**
Ausfall durch mangelhafte Gummirezeptur – die Mischung macht’s
- 18 Prozesssicheres Dosieren: Den Faktor „Mensch“ nicht unterschätzen**
Eindrücke vom 3. Dosiertechnik Forum mit dem Fokus auf die Fertigung von Elektronikkomponenten
- 19 Aus dem Dichten-Netzwerk**
- 20 Gasdichtheit für ein langes (Fahrzeug-)Leben**
Dichtheitsprüfaufgaben bei Elektronik und Sensoren moderner ADAS-Fahrzeuge
- 22 Smarte Dichtung**
Mit aufblasbaren intelligenten Dichtungen die Produktion optimieren und sicherer machen
- 24 Verschleißfrei abdichten**
Berührungslose Labyrinthdichtungen schützen rotierende Anlagen zuverlässig vor Staub und Flüssigkeiten
- 26 Weniger Schutz für die Umwelt?**
Vergleich der Dichtheitsanforderungen aus BImSchG, alter und neuer TA Luft – Teil 1: Einflussfaktor „Dichtung“ für den Umweltschutz
- 28 Zerstörungsfrei prüfen**
Serienstart: Technik, Rahmenbedingungen und wichtige Aspekte für die praktische Anwendung

Kleben

- 30 Kleben alleine reicht nicht**
Hybride Montage- und Verbindungsverfahren und Materialien optimal aufeinander abgestimmt
- 32 „Die optimale Kleblösung ist mehr als nur eine Formulierung“**
Produktsicherheit, Funktionalität, Effizienz, Nachhaltigkeit, Umweltschutz, Make-or-Buy u.v.m.
- 34 Effektiv manuell dosieren**
Teil 2: Akku-Kartuschenpressen – Profisysteme für ermüdungsfreies Arbeiten
- 35 Aus dem Kleben-Netzwerk**
- 36 Richtig kleben will gelernt sein**
Teil 12: DIN 2304/Kernelement 2: Einsetzung von Klebaufsichtspersonal – KAP

Standpunkte

- 3 Editorial**
- 7 Kommentar**
- 8 Energiewende?**
Einschätzungen aus dem Bereich Dichten. Kleben. Polymer.
- 12 Erfolgreiches Dosieren basiert auf einem vertieften Verständnis**
Aktuelle Trends und Entwicklungen bei Flüssigdichtsystemen und Verguss
- 37 „Sensoren machen auch das Kleben sicherer“**

Polymer

- 38 Wichtige Reaktionszeit gewinnen**
Brandschutzdichtstoff für höchste Anforderungen
- 40 Der H₂-Prozess stellt hohe Anforderungen an eine sichere Abdichtung**
Entwicklungsbedarf und Lösungsansätze
- 42 „Die schnelle Verfügbarkeit von Prüfergebnissen wird immer wichtiger.“**
Sichere Prüfergebnisse und Automatisierung sind kein Widerspruch
- 44 3D-Druck ist nicht nur nachhaltig**
Potenziale für Formteile und den Formenbau konsequent nutzen
- 46 „Das Potenzial von PTFE ist noch nicht ausgeschöpft“**
TA Luft und steigende Anforderungen in der Prozessindustrie bestimmen den Entwicklungsrahmen der nächsten Jahre
- 48 Prüfverfahren praxisgerecht anwenden**
Teil 1a: Elastomer-Härteprüfung – das am häufigsten eingesetzte Prüfverfahren der Gummiindustrie – ein Update
- 50 Preisindex von Kautschuk**
- 50 Aus dem Polymer-Netzwerk**

Service

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



Weil die Sicherheit für den Verarbeiter, wie auch für den Endverbraucher unabdingbar ist, ökologische Aspekte und Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung gewinnen und ein optimales Kosten-/Nutzen-Verhältnis im Vordergrund stehen, setzen immer mehr Kunden auf Gomastit FireSeal MS 90. Mehr auf S. 38 (Bild: merz + benteli AG)

Unternehmen finden

Alwin Höfert	51	KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH	52
APO GmbH	57	Klinger GmbH	50
as adhesive solutions e.K.	18	Kopf und Pfaff GbR	53
Atlas Copco IAS GmbH	56	KTN Kugellagertechnik Neely GmbH & Co. KG	24
ATP Adhesive Systems Group	6	Lohmann GmbH & Co. KG	6, 35, 56
Averis GmbH	40	LOOP GmbH	57
Bareiss Prüfgerätebau GmbH	42, 45	merz + benteli ag	1, 38
bdtronic GmbH	16, 30, 53, 56, 57	Meter Mix Systems (Deutschland)	53, 56
Beinlich Pumpen GmbH	53, 56	MICHELFLDERS GmbH	52, 53
Berger S2B GmbH	5, 51, 54, 58	Nordson Deutschland GmbH	13
Bieglo GmbH	50	NT K+D AG	44
C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG	19	O-Ring Prüflabor Richter GmbH	11, 48, 52
CCT Coating & Converting Technologies	6	OptiMel Schmelzgußtechnik GmbH	12, 18
CeraCon GmbH	16, 54, 57	OVE Plasmatec GmbH	57
CIMAKA International GmbH	58	Panacol-Elosol GmbH	25, 35
Compounds AG	58	perfecdos GmbH	6, 14
DECHEMA e.V.	60	Peter Thomsen-Industrie-Vertretung	26
DEPAC ANSTALT	54	Pfeiffer Vacuum GmbH	6
DMH Dichtungs- und Maschinenhandel GmbH	51	Plasmatrete GmbH	15
DoBoTech AG	7, 53	Polymold GmbH & Co. KG	13
DONIT TESNIT GmbH	51	Polyprocess GmbH	57
DOPAG	6, 12, 43	PTFE NÜNCHRITZ GmbH & Co. KG	52
Dr. Hönle AG	25	Rado Gummi GmbH	55
Drei Bond GmbH	33, 53, 54, 56	RAMPF Polymer Solutions GmbH & Co. KG	54
DuPont Mobility & Materials	6	RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG	3, 15, 51
Dürr Systems AG	39	relyon plasma GmbH	16
E. Epple & Co. GmbH	55, 57	Ruderer Klebetechnik GmbH	32
ErlingKlinger Kunststofftechnik GmbH	51	scharf automation gmbh	57
Epoxy Technology Europe GmbH	53, 56	Scheugenpflug GmbH	27, 56
Fluoriten s.r.l.	51	SCHLÖSSER GmbH & Co. KG	52
Fraunhofer IFAM	36	SealOvation AG	22
Freudenberg Sealing Technologies	50	SEC Compounds GmbH	53, 55
Garlock GmbH	46	SKZ - KFE gGmbH	28
gasketdata.org	6	Soest Medical Group (SMG)	6
GFD - Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH	51	STM waterjet GmbH	17
Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG	6, 55	Sunstar Engineering Europe GmbH	19
Henkel	19	TARTLER GmbH	19
Hermann Otto GmbH	55	TEADIT International Produktions GmbH	52
HEUTE + COMP. GmbH + Co.	51	Tec-Joint AG	50
HEXPOL Compounding GmbH	55	Thaletec GmbH	19
Hilger u. Kern GmbH	43, 53, 56	Three Bond GmbH	14, 54
Hillesheim GmbH	41	Trygonal Group GmbH	52, 54
IDG-Dichtungstechnik GmbH	51	Vermes Microdispensing GmbH	35
IMTS Interims Management	37	Vieweg GmbH	35
Inficon GmbH	20	ViscoTec Pumpen u. Dosiertechnik GmbH	13, 18, 23, 54
Infotech AG	15	VSE Volumentechnik GmbH	57, 58
Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH	34, 37, 47	W. KÖPP GmbH & Co. KG	24, 52, 54, 57
ISGATEC GmbH	2, 7, 8, 49, 52, 58	WEVO-CHEMIE GmbH	55
ITA GmbH + Co. KG	51	x-PK Engineering GmbH	19
Jurima Dichtungen GmbH	52	xpress seals gmbh	52
Kager Industrieprodukte GmbH	35		
Karl Späh GmbH & Co. KG	52		

Branchen finden

Automotive	18, 20, 30	Energietechnik	8, 18, 40
Branchenübergreifend	11, 12, 28, 32, 34, 36, 38, 42, 44, 48, 50	Lebensmitteltechnik	22, 24, 46
Chemie	24, 26, 46	Maschinen- und Anlagenbau	24, 26
Elektronik	18	Medizin	22
		Pharma	22, 46

Produkte und Dienstleistungen finden

Dichtungstechnik Allgemein	8, 11, 26	Mess- und Prüftechnik	20, 28, 42, 48
Dynamische Dichtsysteme	24, 40, 46	Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge	8, 38, 40, 44, 46, 50
Flüssigdichtsysteme	12, 18	Statische Dichtungen	22, 24, 40, 46
Formteile/Profile	22, 44	Verbindungstechnik	30
Klebtechnik	8, 18, 30, 32, 34, 36	Verguss	12, 18
Maschinen und Anlagen	44		

 DICTdigital: Hier finden Sie die Vorteile einer Zusammenarbeit

 DICTdigital: **Zum Lösungspartner**

Dichtec® - unser Single Sourcing hat einen Namen. C-Teile-Management für Dichtungen und Polymerteile.



Sie suchen einen Leistungspartner, der Ihre Beschaffungskosten optimiert und Prozessaufwendungen reduziert?

Nutzen Sie unsere 90-jährige Erfahrung bei der Belieferung von OEMs vom Prototyp bis zur Serienlieferung, insbesondere als Single Source. Wir bieten Sicherheit durch unsere Lagerhaltung und liefern bedarfsgerecht in Wechselbehältern mit Barcodierung.

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

BERGER
S2B

Exzellenzzentren für E-Fahrzeuge in Betrieb genommen – Aufgabe der weltweit operierenden „Centers of Excellence“ (CoE) von DuPont Mobility & Materials ist es, zu einer schnelleren Entwicklung und Erprobung neuer Anwendungen für die Antriebselektrifizierung beizutragen.

 DICT!digital: Zur Meldung

gasketdata neu gestaltet – gasketdata.org, die einzige offene, unabhängige und kostenlose Datenbank für Dichtungsdaten, hat einen neuen Auftritt. In der offenen Datenbank kann jede Organisation oder Firma ihre Daten veröffentlichen. Die veröffentlichten Daten sind frei und von jedem nutzbar.

 DICT!digital: Zur Meldung

CCT Coating & Converting kommt zur ATP Adhesive Systems Group – Der Zusammenschluss stärkt die Marktposition beider Unternehmen und ermöglicht es, den Kunden ein noch breiteres Spektrum an maßgeschneiderten Lösungen anzubieten.

 DICT!digital: Zur Meldung



Dr. Frieder Vielsack übernahm zum 1. September 2021 die Leitung F&E
(Bild: Gummiwerk Kraiburg GmbH & Co. KG)

F&E von Gummiwerk Kraiburg unter neuer Leitung – Dr. Frieder Vielsack ist neuer Leiter Forschung und Entwicklung bei Gummiwerk Kraiburg GmbH & Co. KG. In seiner neuen Position ist er verantwortlich für die Führung des Bereichs mit dem Schwerpunkt, die Stärke des Gummiwerks bei der Entwicklung von kundenspezifischen Materiallösungen und Produkten für neue Anwendungsfelder weiter auszubauen.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

SMG übernimmt wiederverwendbare Drape Tapes von Lohmann – Die Soest Medical Group (SMG) und Lohmann haben eine Vereinbarung getroffen, wonach SMG das Geschäft mit wiederverwendbaren Drape Tapes und das Know-how von Lohmann zum 1. September 2021 erworben hat.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



An Versuchen, Maschinenabnahmen oder Schulungen teilnehmen – ohne zu einem Produktionsstandort fahren zu müssen
(Bild: DOPAG)

Online an Versuchen, Maschinenabnahmen und Schulungen teilnehmen – Vor dem Kauf einer Dosieranlage sowie im Produktionsalltag stellen sich Fragen, für die ein direkter Austausch mit Technikern und Ingenieuren unerlässlich ist. Mit den neuen E-Services von Dopag können Kund:innen viele Themen online mit dem Expertenteam besprechen.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Cloud-basiertes Vakuum-Servicemanagement – Das neue „Virtual Service Management“ (VSM) von Pfeiffer Vacuum ist eine kostenfreie Web-App, welche die Verwaltung von Vakuumequipment unterschiedlicher Hersteller ermöglicht.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

DICT!digital – Diese Icons öffnen neue Informationen und Kontakte

 Kontakt zu Autoren per Mail

 Links zu externen Inhalten

 Links zu Videos

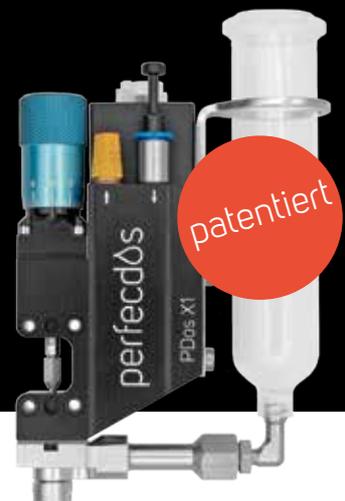
 Links zu Audiodateien

 Vergrößerte Ansicht

 Hintergrundinfos zum Beitrag

 Weitere Bilder zum Beitrag

perfecdos
perfekt dosiert



Kontaktlose Mikrodosierung –
EINFACH. SCHNELL. HOCHPRÄZISE.
PDos X1 – Dosierperformance auf einem neuen Level



ENGINEERED & MADE IN GERMANY
www.perfecdos.com

Technische Faszination für das „Unsichtbare“

Nach mehr als 40 Jahren in der Welt der Dichtungs- und Polymertechnik stelle ich fest, dass ich nach wie vor von der starken Anziehungskraft der Branche, ihren Produkten und Aufgaben fasziniert bin. Diese Faszination geht so weit, dass ich unermüdlich versuche, vor allem junge Menschen – also die Nachwuchskräfte – für diesen Bereich zu begeistern. Was aber macht diese Faszination für mich aus? Die Dichtungs- und Polymertechnik ist so faszinierend, weil viele Trends erst mit Lösungen aus diesem Bereich umsetzbar sind. Obgleich zumeist immer noch fälschlicherweise als C-Teile betrachtet – preislich gesehen mag das stimmen – liegt ihr Wert doch darin, dass sie verbinden, Funktion und Sicherheit gewährleisten, zum Umweltschutz beitragen etc. – also sehr vielschichtig sind. Dabei sind sie meist – im Vergleich zum Ganzen – klein, und doch entscheidend für die Funktion der Anlagen, Systeme, Komponenten. Faszinierend ist auch, dass es immer weniger Standard gibt und die Lösung meist auf die jeweiligen Anwendungen abgestimmt werden muss. Diese Lösungen zu finden, bedeutet aber auch, dass man systemisch in einem großen Parameternetz denkt und offen ist, permanent dazulernen. Täglich werden neue Optionen entwickelt und der Erfahrungsschatz wächst. Dabei wird er durch neue Anforderungen immer wieder auf die Probe gestellt.

„Auch Teile, die man gerne übersieht, können sehr faszinierend sein.“ – Karl-Friedrich Berger, Gesellschafter, ISGATEC GmbH



Ein Problem der „unbedeutenden C-Teile“ ist, dass die Faszination, die von ihnen ausgeht, kaum auffällt. Würden mehr Menschen die Anziehungskraft der Dichtungs- und Polymerwelt erkennen, wären z.B. das Standing der Fachkräfte in Konstruktion, Forschung und Entwicklung, Einkauf, Qualitätssicherung, Fertigung, Vertrieb etc. und das Image bzw. die Wahrnehmung ihrer Unternehmen besser.

Denn auch diese Branche hat Probleme mit der Situation am Fachkräftemarkt. Es reicht für die Zukunft nicht, dass wahrscheinlich (fast) jeder, der längere Zeit in diesem Bereich gewirkt hat, ihm fasziniert treu bleibt. Das hat zwei Gründe: Erstens werden mehr Expert:innen gebraucht und zweitens ist Fachwissen in diesem Bereich meist personengebunden – und kann damit auch leicht in den Ruhestand verschwinden. Dieses faszinierende Wissen und diese Erfahrung gilt es, nachhaltig zu nutzen, denn es liefert immer noch Impulse für Entwicklungen, die wir morgen brauchen werden und die über ihre Faszination junge Menschen für die Dich-

tungs- und Polymertechnik begeistert. Aus heutiger Sicht können wir stolz auf die Leistungen unserer Entwickelnden und Expert:innen in diesem Bereich sein. Aber wir brauchen viele neue Impulse für Antworten auf aktuelle technische Fragestellungen. Wir brauchen mehr Leute, die das „Kribbeln im Bauch“ bei der Entwicklung und/oder Realisierung einer neuen Lösung immer wieder erleben wollen. Dafür bieten sich hier täglich Möglichkeiten. Zwar gehen wir vom Grundansatz her in der Dichtungs- und Polymertechnik sehr nüchtern und überlegt vor. Fakten, mathematische Berechnungen, Analysen, Kennzahlen sind anfangs die bestimmenden Faktoren bei Projekten. In vielen Fällen bewegen wir uns aber sehr schnell im Bereich von „Trial and Error“ und versuchen, uns an die optimale Lösung heranzutasten – und siehe da, durch die Kombination unterschiedlichster Werkstoffe ergeben sich Lösungen, die vorher nicht erwartet wurden und nun Realität sind. Die Dichtungs-, Kleb-, Polymertechnik ist also eine Welt, in der man auf viele faszinierende Menschen, mit begeisternden Geschichten und einem sehr reichen Erfahrungsschatz trifft. Die notwendige Offenheit und Kreativität in Bezug auf neue Wege und Lösungen übt eine unglaubliche Anziehung aus. Wir sollten nur viel öfter von unserer Faszination sprechen und andere dafür begeistern. Wie sehen Sie dies? Ich freue mich auf Ihre Rückmeldungen und Impulse.

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

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

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

dobotech.com

UNSER ANSPRUCH:

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





(Bild: Stefan Loss – stock.adobe.com)

Einschätzungen aus dem Bereich Dichten. Kleben. Polymer.

ENERGIETECHNIK, DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN, KLEBTECHNIK, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN – Gesicherte 24/7-verfügbare Energie war und ist einer der zentralen Wachstums- und Wohlfaktoren für eine Industrienation. An dem Bestand dieses unseres „Normalzustandes“ gibt es angesichts der aktuellen „Energiewende“ Zweifel. Aber auch unabhängig davon stehen Betreiber von Energieanlagen und -systemen und Lieferanten von Dicht- und Kleblösungen – nach Einschätzung der 145 in dieser Umfrage Befragten – die nächsten Jahre vor einigen Herausforderungen.

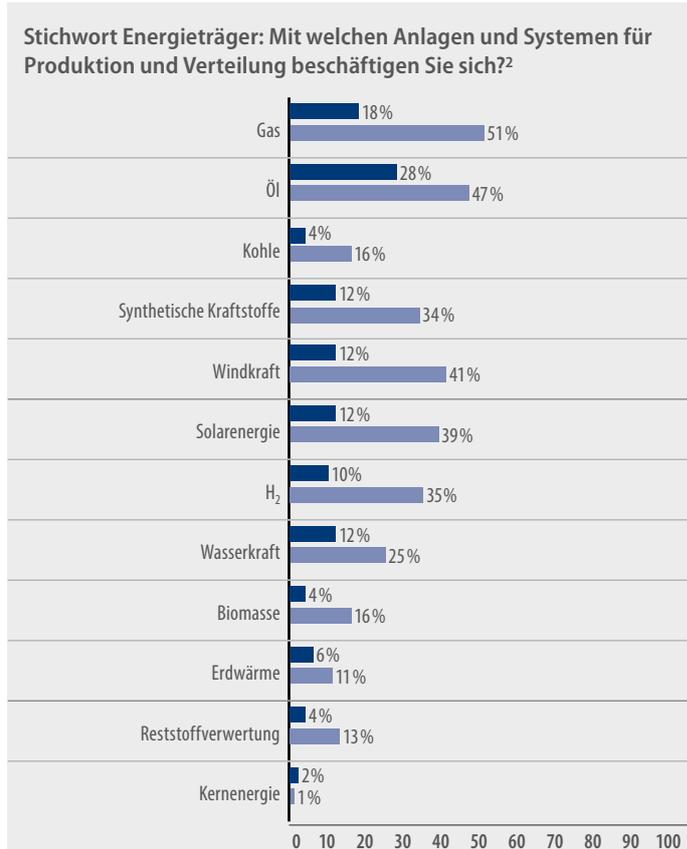
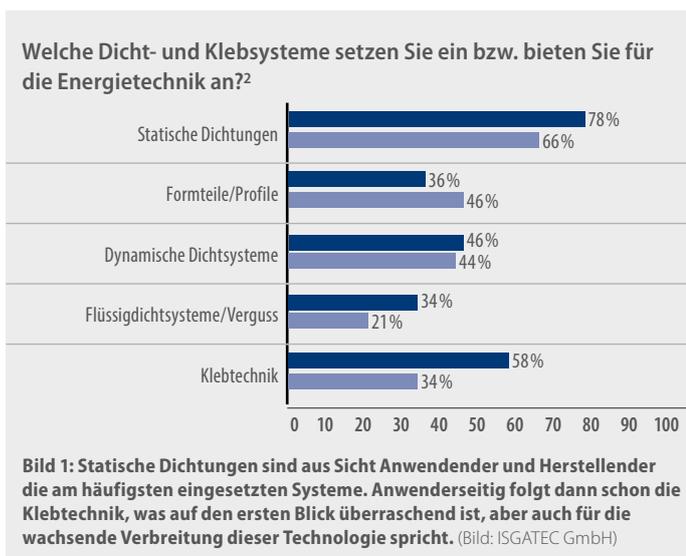


Bild 2: Das Ergebnis zeigt recht gut den aktuellen Stand, d.h. die hohe Beschäftigung mit Anlagen und Systemen für fossile Energieträger und die schon recht hohe Beschäftigung mit erneuerbaren Energien. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

Weitere Informationen
 ISGATEC GmbH
 www.isgatec.com

Kommen Dicht- und Kleblösungen, an denen Sie bzw. mit denen Sie arbeiten, bei Power-to-X-Anlagen und -systemen (Energiespeicherung) zum Einsatz?

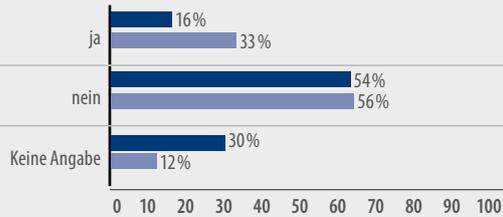


Bild 3: Diese Antwortverteilung spiegelt ein Grunddilemma der aktuellen Energiewende wider. Es wird viel über Speicherkonzepte diskutiert und der Bedarf eigentlich auch nicht infrage gestellt – doch eine Speicherinfrastruktur, die für die Nutzung erneuerbarer Energie wichtig ist, ist in den letzten Jahren nicht entstanden. Das passt zum verlangsamten Ausbau der erneuerbaren Energien, der uns die nächsten Jahrzehnte noch beschäftigen wird. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche Energieträger werden zukünftig eine steigende, gleichbleibende oder sinkende Bedeutung haben? ²

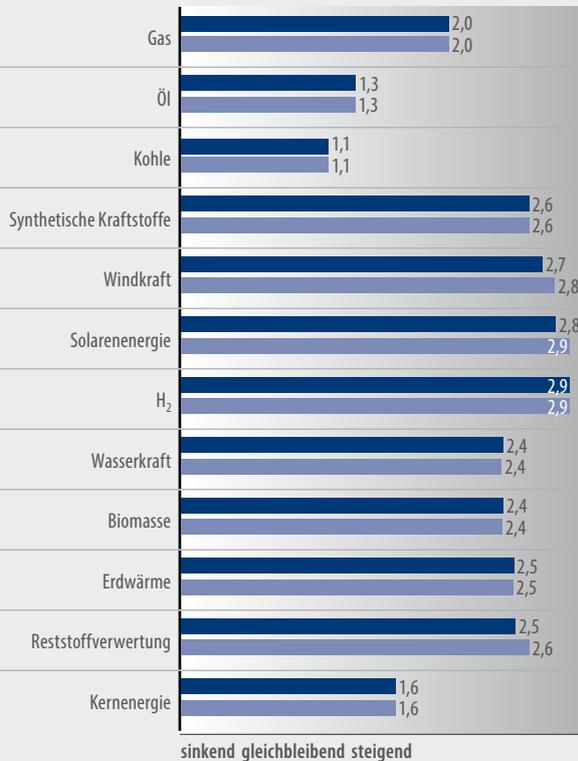


Bild 4: Das Ergebnis passt zur aktuellen Diskussion, die breit und emotional geführt wird. (Bild: ISGATEC GmbH)

Deutschland befindet sich mitten in der Energiewende. Welchen Aussagen stimmen Sie zu?

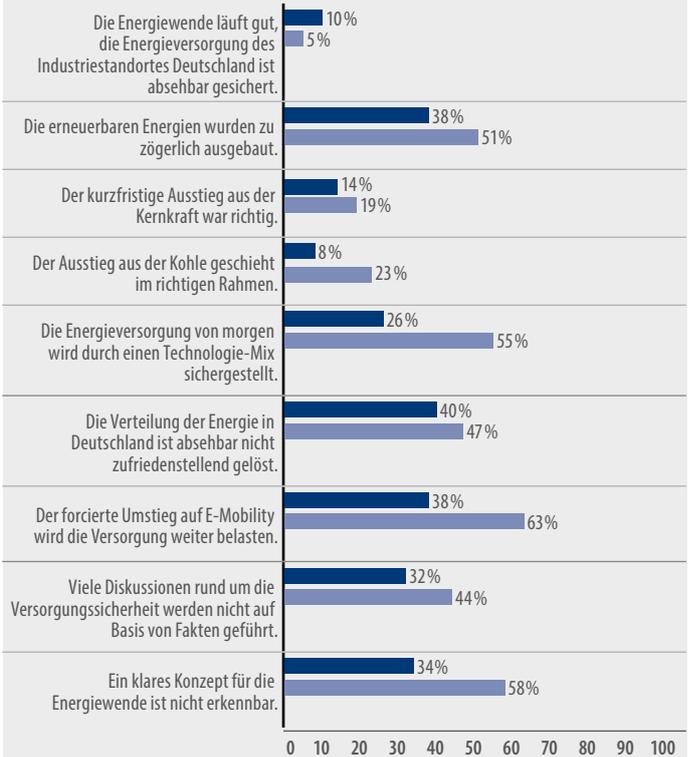


Bild 5: Die Zufriedenheit mit dem Stand der Energiewende hält sich in Grenzen. Dabei erhält die Aussage, dass kein klares Konzept erkennbar ist, deutlich zu hohe Werte. In den freien Nennungen wurden die Einschätzungen von dem zu langsamen Ausstieg aus der Kohle, dem schnellen Ausstieg aus der Kernkraft über die hohen Kosten der Energiewende und den langsamen Netzausbau bis hin zur nicht technologie-offenen Diskussion dieses Themas durch die Politik präzisiert. (Bild: ISGATEC GmbH)

Dichten. Kleben. Polymer.
49 vertiefende Fachbeiträge
 praxisnah.
 lösungsorientiert.
 kompakt.

Printausgabe 59,- € zzgl. Versand und Verpackung
 ISBN Print: 978-3-946260-05-9
 Digitalausgabe 49,- €
 ISBN Online: 978-3-946260-06-6



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

ISGATEC
 MEDIEN

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



Was sind ausschlaggebende Kriterien bei der Auswahl von Dichtungen und Kleblösungen für die Energietechnik in der Praxis?²

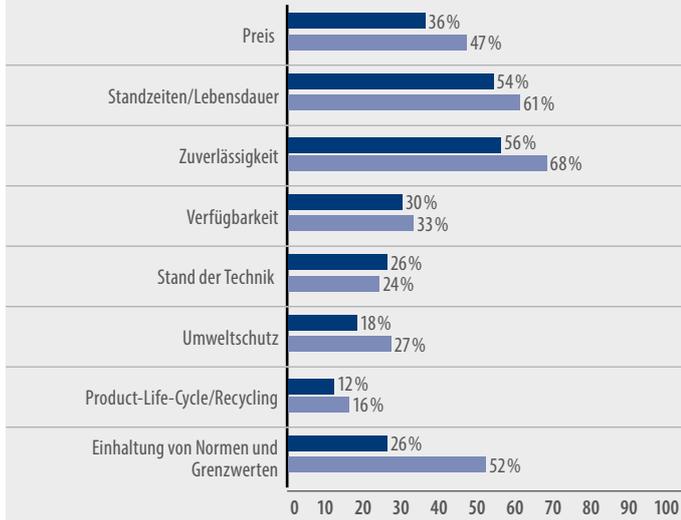


Bild 6: Der Preis, viele Jahre quer durch alle Branchen das zentrale Entscheidungskriterium, liegt hier schon fast im Mittelfeld der Nennungen. Für Anwender sind Standzeiten/Lebensdauer und Zuverlässigkeit deutlich wichtiger. Das gilt auch für die Herstellerseite, allerdings hat hier auch die Einhaltung von Normen und Grenzwerten eine hohe Bedeutung. Ein Thema, bei dem Anwender noch Aufklärungsbedarf sehen. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

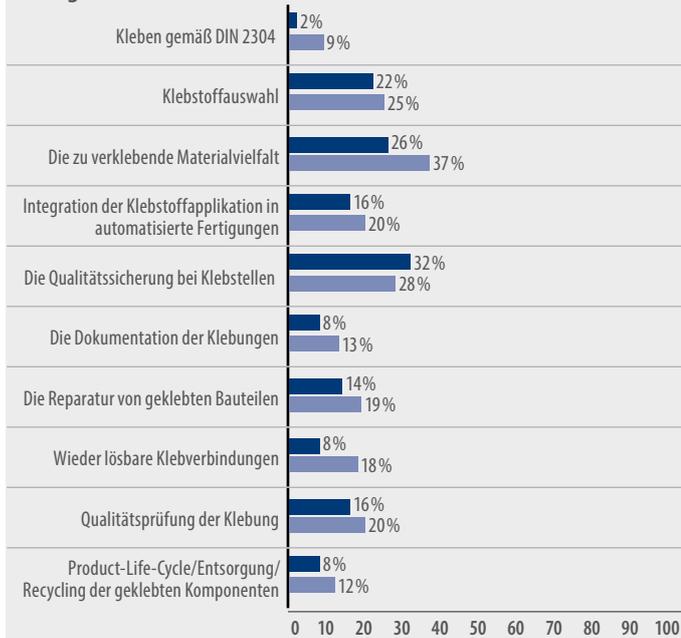


Bild 8: Bei der Klebtechnik gab es keine großen Ausschläge bei den Nennungen – für Anwender ist die Qualitätssicherung bei Klebstellen die größte Herausforderung, für Hersteller die zu verklebende Materialvielfalt. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

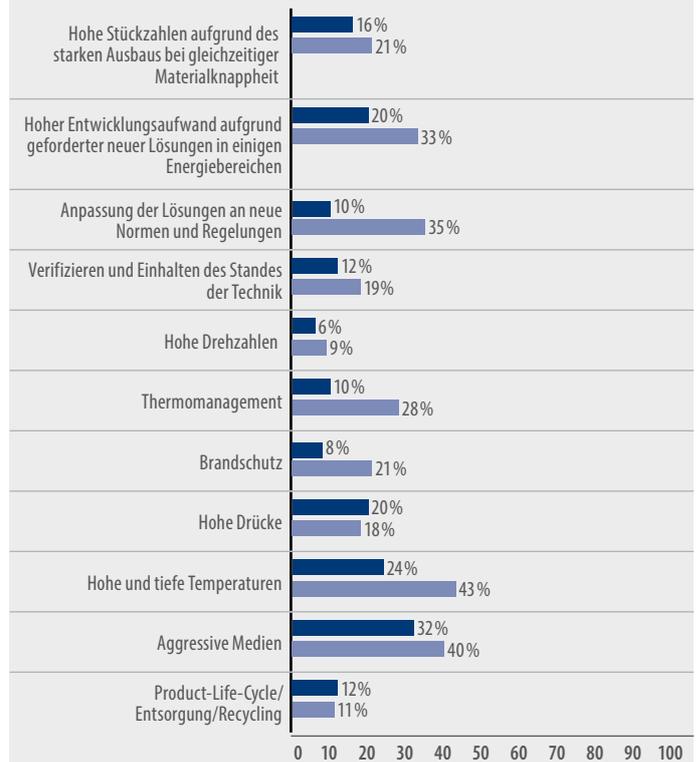


Bild 7: Bei Anwendern gibt es keine großen Ausschläge bei den vielen verschiedenen technischen Herausforderungen – am ehesten werden hier aggressive Medien genannt. Das sehen auch Hersteller so, allerdings hat hier die Beherrschung hoher und tiefer Temperaturen noch mehr Nennungen. In den freien Nennungen wurden darüber hinaus die Grenzen vorhandener Dichtungswerkstoffe thematisiert, verbunden mit der Einschätzung, dass es neue Materialien geben müssen, um die neuen Energietechnologien zu realisieren. (Bild: ISGATEC GmbH)

 DICT!digital: Zu den weiteren Ergebnissen ab S. 62

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

² Mehrfachauswahl möglich

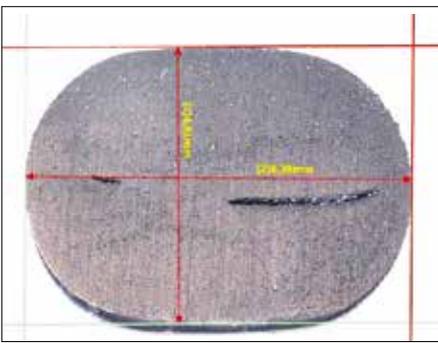


Bild 1: Der EPDM-O-Ring ist durch eine stattgefundenen Weichmacherextraktion um 15 Vol.-% geschrumpft und hat dadurch in der Härte von 30 auf 95 IRHD, M zugenommen
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

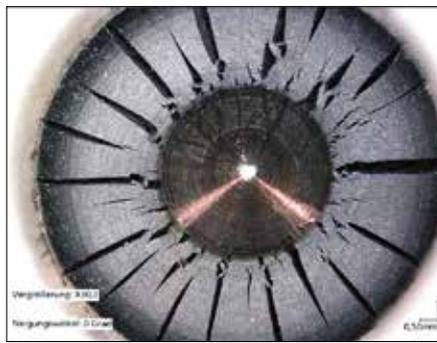


Bild 2: Durch Ozonrisse ausgefallene „EPDM“-Kabeldurchführung. Schadensursache: Die Rezeptur besteht aus einem Verschnitt von EPDM und NR. Eine Bestellbezeichnung „EPDM“ schließt dies nicht aus
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)



Bild 3: EPDM-Werkstoff für den Lebensmitteleinsatz, der durch ungeeignete Füllstoffe bei der Dampfsterilisation angequollen und im Randbereich sogar depolymerisiert wurde
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

Schäden erkennen und vermeiden

Ausfall durch mangelhafte Gummirezeptur – die Mischung macht's

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.

Eine schlechte Rezepturqualität bedeutet, dass der Konstrukteur bzw. Entwickler im Prinzip die richtige Auswahl des benötigten Elastomers getroffen hat, jedoch eine Werkstoffausführung erhält, die nicht dem Stand der Technik entspricht. Eine schlechte Mischungsrezeptur kann mehr als die Hälfte aller häufigen Schadensmechanismen von Gummidichtungen auslösen. Wegen der vielen Freiheitsgrade bei der Rezepturgestaltung kann das Thema letztlich jede Polymerfamilie betreffen, bei EPDM-Elastomeren treten rezepturbedingte Probleme aber mit Abstand am häufigsten auf, weshalb sich die folgenden Beispiele auf diese Werkstoffgruppe beziehen.

In der Praxis tauchen immer wieder Schäden an EPDM-Dichtungen auf, deren Rezepturen Weichmacheranteile von 15 bis 40% aufweisen – mit entsprechenden Folgen. So kann es in Anwendungen zu einer Extraktion (Bild 1) und/oder einem Ausgasen (begünstigt durch hohe Temperaturen) kommen. Der daraus folgende Schrumpfung der Dichtung kann zu Leckagen führen. Es ist allgemein bekannt, dass schwefelvernetzte EPDM-Werkstoffe schlechtere Druckverformungsreste als peroxidisch vernetzte aufweisen. Bei schwefelvernetztem EPDM für den Heißwassereinsatz (max. 75 °C) kann eine übermäßig hohe und für die Anwendung kritische bleibende Verformung bereits nach ein bis zwei Jahren auftreten. Reines EPDM ist eigentlich sehr gut ozonbeständig. Liegt aber ein Verschnitt von EPDM mit SBR oder NR vor (was nicht immer deklariert wird), können sich bei ent-

sprechender Beanspruchung Ozonrisse bilden (Bild 2). Bei EPDM-Werkstoffen im Heißwasserkontakt kann es zu Problemen kommen, wenn nicht heißwassertaugliche Füllstoffe eingesetzt werden. Bei der Verwendung hydrophiler Füllstoffe kann es zu einer starken Quellung und/oder einer Autoxidation durch Verunreinigungen in den Füllstoffen kommen. (Bild 3).

Schadensbild und problematische Bereiche: Die Schadensbilder können sehr vielfältig sein. Oft findet man eine hohe bleibende Verformung und/oder einen Schwund und eine starke Härtezunahme. Letztlich gibt es aber kaum einen Schadensmechanismus, der nicht durch eine schlechte Rezepturqualität hervorgerufen werden kann, wie die obigen Beispiele zeigen.

Abgrenzung zu ähnlichen Schadensbildern: Diese erfordert profunde Kenntnisse über den Stand der Technik bzgl. Rezepturqualität, verbunden mit anwendungstechnischem Wissen. Das bedeutet letztlich, dass man bei jeder Schadensanalyse zunächst überprüfen sollte, ob ein schlechter Stand der Technik allein schon das gefundene Schadensbild erklärt, bevor man von einer unzulässigen thermischen, chemischen oder physikalischen Beanspruchung als Ursache ausgeht.

Präventionsmaßnahmen: Ein Dichtungsanwender kann den Stand der Technik – der durch Eigenschaftsprofile von Elastomercompounds wiedergegeben wird – auf verschiedenen Wegen herausfinden.

Häufig werden die Eigenschaftsprofile von Standardmischungen großer Dichtungshersteller (z.B. NBR 70, FKM 70-80, EPDM 70, VMQ 70, HNBR 70 usw.) als Referenz genommen. Aktuelle Werkstoffspezifikationen großer Konzerne können ebenfalls eine hilfreiche Quelle sein. Nachteilig ist jedoch, dass diese i.d.R. nicht frei zugänglich sind.

Für Dichtungsanwendungen wird der Stand der Technik gut in den Vorgaben der ISO 3601-5 wiedergegeben. Da es sich bei ISO-Normen um Vorgaben handelt, die in einem Konsensverfahren eines internationalen Gremiums erstellt werden, kann man daher von dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Erscheinung ausgehen.

Letztlich ist es natürlich am sichersten, wenn man im eigenen Hause einen oder mehrere Dichtungs- bzw. Elastomerspezialisten hat. Eine ausreichende Qualifikation mit Gummifachwissen ist eine wichtige Voraussetzung dafür, um anwendungsbezogen angemessene Vorgaben für die erforderliche Rezepturqualität zu definieren.

Praxistipps (Prüfmöglichkeiten/Normempfehlungen): Die O-Ring-Norm ISO 3601-5 kann in zahlreichen Standardanwendungen – nicht nur bei O-Ringen – eine hilfreiche Richtschnur bzw. Grundlage für Bestellungen sein. Bei Rezeptur- oder Lieferantenwechsel ist eine gründliche Prüfung bzw. ein Vergleich mit dem aktuellen Zustand unerlässlich.

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

 **DICHT!digital:** Alle Teile dieser Serie

Weitere Informationen

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

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

 **DICHT!digital:** Zum Lösungspartner

Erfolgreiches Dosieren basiert auf einem vertieften Verständnis

Aktuelle Trends und Entwicklungen bei Flüssigdichtsystemen und Verguss

BRANCHENÜBERGREIFEND FLÜSSIGDICHTSYSTEME, VERGUSS – Erfolgreicher Flüssigdichtungsauftrag und Verguss erfordern ein vertieftes Verständnis der Materie. Die Tatsache, dass es in diesem Bereich viele neue Entwicklungen gibt, ändert daran nichts, bietet aber neue Optionen für die Fragestellungen von heute und morgen.



Eine mit LED bestückte Leiterplatte wasserdicht vergossen mit Low Pressure Moulding
(Bild: OptiMel Schmelzgußtechnik GmbH)

Ein Trend ist der zunehmende Verzicht auf Gehäuse, d.h. der Verguss ist das Gehäuse – mit allen Anforderungen, die dann an den Verguss gestellt werden. Deshalb etabliert sich das Low Pressure Moulding (LPM) als Alternative zu klassischen Vergussverfahren. Die größten Herausforderungen entstehen für uns, wenn Projekte oder Branchenwendungen, die grundsätzlich für das Low Pressure Moulding prädestiniert sind, spezifische Einzelanforderungen mitbringen, die im Grenzbereich der Technologie liegen. Dazu zählen spezielle Haftungsanforderungen (z.B. auf Metallen oder Glas), Beständigkeit gegen bestimmte Prozesse (z.B. Hochdruckreinigung oder Sterilisierung) sowie spezielle Bauteilgeometrien (z.B. Leiterplatten 20 x 20 cm oder größer).

„Verguss per Low Pressure Moulding ist eine Technologie, die viele neue Optionen eröffnet.“ – Eva Ranft, Geschäftsführerin, OptiMel Schmelzgußtechnik GmbH



Es versteht sich von selbst, dass die optimale Abstimmung aller Prozessstufen für den Erfolg jedes Projektes eine sehr wichtige Rolle spielt. Dies beginnt bereits bei der Planung der Bauteilgeometrie in der Startphase des Projekts und endet bei der Anlagenwartung. Prozessdetails wie Vergussparameter oder

Werkzeugtemperaturen sind ebenso ausschlaggebend, um stabile Ergebnisse zu erzielen.

Für qualitativ hochwertige Resultate arbeiten wir gemeinsam mit Materialherstellern an kontinuierlichen Verbesserungen und an der Anpassung der Maschinenteknologie. Um die LPM-Anlagen an die jeweils spezifischen Anforderungen anzupassen, haben wir in den letzten Jahren konsequent an einem Anlagenkonzept gearbeitet, das auf modularen Aufbau setzt. Dadurch lassen sich verschiedene Komponenten, Equipment und Sonderfunktionen innerhalb einer Maschinen-Serie so kombinieren, dass sie genau den Anforderungen des jeweiligen Projektes entsprechen. Im Moment arbeiten wir an weiterentwickelten Vergussmaterialien und neuen Verarbeitungsprozessen, mit dem Ziel, eine erweiterte Haftung auf vielseitigen Substraten in Verbindung mit geringeren Applikationstemperaturen und dadurch verringertem Energieverbrauch zu ermöglichen. So können wir die Grenzen der Technologie stetig erweitern.



Individualisierte, automatisierte Anlage für das Vergießen von elektronischen Komponenten
(Bild: DOPAG)

Immer mehr elektronische Baugruppen werden heute in widriger Umgebung eingesetzt, in der sie Feuchtigkeit, aggressiven Medien, Temperaturschwankungen und mechanischen Einflüssen ausgesetzt sind. Trotz steigender Miniaturisierung und Komplexität

wird eine hohe Zuverlässigkeit über lange Zeit erwartet. Eine genaue Analyse der Produktanforderungen zeigt bereits die ersten Notwendigkeiten auf, die im Fertigungsprozess berücksichtigt werden müssen. Die größte Herausforderung besteht darin, diese zu erkennen. Denn in keiner Ausbildung wird die Applikation von flüssigen Dichtstoffen und Vergussmaterialien behandelt. Der Anwender steht in der Praxis vor unbekanntem Herausforderungen meist alleine da. Wird dem Prozess nicht die notwendige Beachtung geschenkt, hat dies schwerwiegende Folgen. Mangelnde Produktzuverlässigkeit führt zu Funktionsfehlern und Ausfällen im späteren Betrieb und damit zu Garantie- und Kulanzkosten.

„Die genaue Analyse der Produktanforderungen ist der erste wichtige Schritt für eine prozesssichere Applikation.“ – Christian Ostermann, Director Sales DACH, DOPAG



Bei der letztendlich gewählten Lösung muss es nicht immer Highend-Technologie sein. Vielmehr muss im Prozess sichergestellt werden, dass mögliche Fehler gar nicht erst entstehen. Neben Präzision, Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit stehen die zu verarbeitenden Bauteile und deren Beschaffenheit, die spezifischen Materialeigenschaften und Eigenarten des Vergussmaterials sowie die Handhabung der vergossenen Bauteile im Vordergrund. Nur durch eine ganzheitliche Betrachtungsweise sämtlicher Faktoren gelingt ein prozesssicheres Vergießen der Bauteile. Um der rasanten Entwicklung der Materialien, den immer kleiner werdenden Bauteilen und der geforderten hohen Flexibilität gerecht zu werden, sind unsere Technikum und unsere Entwicklungsabteilung tagtäglich beschäftigt. Nur so können Vergussprozesse zuverlässig abgebildet und nur so kann den immer größeren Anforderungen an Prozesssicherheit und Flexibilität Rechnung getragen werden.



Flüssigdichtungen und hochpräzise Dosiersysteme haben sich in dem Bereich E-Mobility bereits fest etabliert (Bild: Nordson Deutschland GmbH)

Je vielfältiger die Flüssigdichtungs- und Vergussanwendungen werden und je mehr unterschiedliche Dichtungsmaterialien zum Einsatz kommen, desto größer werden auch die Ansprüche an die Dosiersysteme. Gerade die sich rasch entwickelnde Batterieindustrie fordert Dosieranlagen für ihre Batteriefertigung, die mit den stark abrasiven Gap-Fillern zu recht kommen und wiederholgenau dosieren können. Moderne Dosiersysteme müssen auch Herausforderungen wie eine präzise Volumenkontrolle einwandfrei meistern können. Die sich immer weiterentwickelnde Industrie – gerade in dem Bereich E-Mobility – bringt eine enorme Produkt- und Formenvielfalt mit sich. Feststoffdichtungen sind aber i.d.R. nur für genau einen Anwendungsfall maßgeschneidert. Deshalb haben sich Flüssigdichtungen und die dazugehörigen hochpräzisen Dosiersysteme bereits fest in diesem Bereich etabliert. Sie bieten konstruktive und wirtschaftliche Vorteile, wie z.B. Material-, Gewichts- und Kosteneinsparungen, und bieten dadurch u.a. Vereinfachungen von Prozessen und Designfreiheit.

„E-Mobility ist ein zentraler Treiber für den Einsatz von Flüssigdichtsystemen. Bei diesen Anwendungen spielt die Technik ihre Vorteile zu klassischen Formdichtungen voll aus.“



– Ezgi Uludag, Battery Market Segment Sales Managerin, Nordson Deutschland GmbH

Mit Blick auf die weiteren Entwicklungen lässt sich feststellen, dass Materialhersteller neue, vielfältigere sowie leistungsfähigere Materialien entwickeln wie auch Dosiersystemhersteller immer prozesssicherere Applikationssysteme. Kürzlich wurde z.B. ein neues Dichtungsmaterial eines großen Herstellers für die Batterieproduktion einer der führenden Automobilfirmen erfolgreich mit einem unserer Dosiersysteme getestet und wird demnächst in der Produktion eingesetzt.



Selbst bei dem einfachen Auftrag einer geschlossenen Dosierraupe sind viele Aspekte zu berücksichtigen (Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)

Flüssigdicht- und Vergussmaterialien stellen Dosiertechnikhersteller jeweils vor grundverschiedene Herausforderungen. Erstere sind meist hochviskose, feuchtigkeits- oder wärmehärtende 1K-Materialien, die häufig in der Automobilindustrie eingesetzt werden. Bei vielen Anwendungen handelt es sich um einen Raupenauftrag, bei dem Anfang und Ende der Dosierraupe sauber überlappen müssen. Raupenvermessung und Optical Inspection sind Prozesse, die mit dieser Art von Dosierung einhergehen. Das gemeinsame Ziel der Dosiertechnikhersteller und Integrierten bei der Verarbeitung von Flüssigdichtmaterialien ist eine lückenlose, kontinuierliche Dosierung komplexer Geometrien, die mithilfe von Achs- bzw. Robotersystemen in verschiedenen Geschwindigkeiten gefahren werden müssen, um die Zykluszeiten zu optimieren.

„Ein prozesssicherer Auftrag von Dicht- und Vergussmaterialien ist eine Formel mit vielen Variablen, die beherrscht sein will.“

– Daniel Pössnicker, Bereichsleiter Vertrieb, ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH



Vergussmaterialien hingegen findet man in vielen Dosieranwendungen der Elektronikindustrie, genauer bei Elektronikkomponenten für die verschiedensten Bereiche. Bei den meist niedrigviskosen 2K-Materialien muss das Mischungsverhältnis der beiden Komponenten A und B exakt eingehalten werden. Nur dann erreicht man eine Aushärtung mit den gewünschten Eigenschaften der Polyurethane. Genauso wichtig ist ein luftblasenfreier Verguss – oft ausschlaggebend für die Sicherheit und die Lebensdauer der elektronischen Komponenten. Erreicht wird die Homogenität der niedrigviskosen Materialien mithilfe von Entgasungssystemen, die die Dosierpumpen direkt mit dem aufbereiteten Dosiermaterial versorgen.

Alle Prozessstufen des Dosiervorganges müssen aufeinander abgestimmt sein, um ein perfektes Dosierergebnis zu erzielen. Das beinhaltet u.a. Zykluszeiten, die dem Dosierprozess vor- oder nachgelagert sind. Sie müssen auf das jeweilige Dosiermaterial und z.B. dessen Aushärtezeit abgestimmt sein. Bei der Dosierung selbst gilt es zahlreiche Variablen zu beachten: die Materialversorgung, den Umgang mit z.B. wärme- oder feuchtigkeitsvernetzenden Materialien, die richtige Auswahl der Mischer bei 2K-Materialien und die Auswahl der Dosieradeln bei 1K-Materialien, eine eventuelle Vorbehandlung des Bauteils, die Verfahrensgeometrie für die Dosierraupe usw. Jedes Material reagiert unterschiedlich auf Scherung, Druck oder Beanspruchung und muss deshalb separat betrachtet werden. Dabei helfen uns langjährige Erfahrung und Know-how aus zahlreichen bereits umgesetzten kundenspezifischen Dosierlösungen, bei denen Industrie 4.0 und modulare Baukästen eine immer größere Rolle spielen werden. Hieran arbeiten wir im engen Dialog mit den Anwendern.

Polymold
TECHNOLOGY

**Kunststoffspritzguss
Werkzeugbau
Laserbeschriftung
Dosiertechnik**



**Wir können
DICHT!**

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

www.polymold.de
Innovation. Qualität. Zukunft.



 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**



Dichtmittelauftrag auf einem Automotive-Bauteil
(Bild: Three Bond GmbH)

In den letzten Jahren nimmt das Entwicklungstempo bei Kleb- und Dichtstoffanwendungen – wie in den meisten Branchen – rasant Fahrt auf. Trotz gesteigertem Entwicklungstempo darf die Qualität natürlich auf keinen Fall leiden. Innovative Lösungen des Kunden müssen oftmals mit flexiblen Lösungen des Zulieferers beantwortet werden. Die Zeiten pragmatischer Lösungen für Anwendungen, welche in verschiedenen Baureihen millionenfach eingesetzt werden, scheinen endgültig vorbei. Es bedarf stabiler und standardisierter Prozesse, welche flexibel auf verschiedenen Anwendungen hin angepasst und optimiert werden können. Dies betrifft auch die Auftrags- und Aushärteprozesse des Kleb- und Dichtstoffes. Hier bedarf es klarer Konzepte, die das erfolgreiche Zusammenspiel vom verwendeten Klebstoff oder Dichtmaterial mit der spezifischen Anwendung ermöglichen.

„Standardisierung gibt es bei Flüssigdichtsystemen und Verguss nur noch bei Prozessen. Anlagentechnik und Materialien müssen jeweils individuell aufeinander abgestimmt werden.“

– Ralf Partenheimer,
Vertriebsleitung,
Three Bond GmbH



Während bei der Planung einer Großserienfertigung kundenseitig vor allem kurze Taktzeiten und kompaktes Liniendesign im Vordergrund stehen, ist es aus Sicht des Klebstofflieferanten ebenso unabdingbar, früh in der Planung über Hautbildungs- oder Topfzeiten, Gebinde, initiale Festigkeiten und Dosier- und Aushärtungsmethoden zu sprechen, um nur einige Stichwörter zu nennen. Als global agierender Automobilzulieferer arbeiten wir, u.a. gemeinsam mit Automobilherstellern an vielen Konzepten, um die Mobilitätswende voranzutreiben, und beschäftigen uns täglich mit der Entwicklung neuer Lösungsansätze.



Versiegelung von Relaiskontakten mit einer speziellen Kapillardüse (Bild: perfectdos GmbH)

Es ist mittlerweile Standard, dass Applikationen mit Dichtungsquerschnitten bzw. Flächen von < 1 mm und sehr kurzen Taktzeiten < 2 s. angefragt werden. Dies ist besonders bei Produkten, die einem Miniaturisierungs- und Wandlungstrend und dadurch sehr kurzen Produktzyklen unterliegen, wie z.B. Handys, Steuerungen oder Sensoren, zu beobachten. Durch die permanent steigenden Anforderungen des Marktes wächst die Auswahl der zur Verfügung stehenden High-Tech-Materialien nach wie vor rasant an. Diese Rahmenbedingungen erfordern eine höchstmögliche Flexibilität der Produktionsprozesse – und genau hier sind die Flüssigdicht- und Vergussysteme, mit der passenden Auftragsmöglichkeit, eine hervorragende Lösung.

„Prozesssichere Skalierbarkeit ist ein Fertigungsthema, das immer mehr an Bedeutung gewinnt.“

– Benjamin Zeno Kratz,
Geschäftsführer,
perfectdos GmbH



Die mitunter größte Herausforderung ist es, dabei Dosiersysteme bereitzustellen, die nicht nur – für sich betrachtet – einen Dosierprozess prozesssicher realisieren können, sondern die zudem eine Skalierbarkeit mit großer Verlässlichkeit aufweisen. Skalierbarkeit meint hierbei, dass ein und derselbe Dosierprozess auf mehreren, manchmal hunderten Maschinen, bei gleicher Umsetzung, gleichen Einstellungen und gleichen Bedingungen, die gleichen Ergebnisse erzielt. Dabei spielt u.a. die Abstimmung einer geeigneten Auftragsmöglichkeit auf das zu dosierende Material bzw. Substrat eine zentrale Rolle. Hier müssen die Abläufe des Dosierprozesses auf die rheologischen Eigenschaften des Materials, die Topographie und Oberflächenbeschaffenheit des Substrates, angepasst werden. Dabei ist ein möglichst tiefer Einblick in die Gegebenheiten der Applikation essenziell, um hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit die beste Lösung erarbeiten zu können.

Deshalb führen wir z.B. für jede Applikation einen ausführlichen Dosierversuch in unserem Labor durch. Hier werden dann die optimale Konfiguration und Parameter für die jeweilige Anwendung ermittelt. Wenn wir dann aus unserem Standard-Portfolio kein optimales Ergebnis erzielen können, entwickeln wir auf Wunsch zusammen mit dem Kunden spezialisiertes Zubehör. Hierbei handelt es sich i.d.R. um individualisierte Düsen, mit denen dann ganz gezielt bestehende Probleme gelöst werden. Auch im Bereich Software, können durch Sonder-Zusatzfunktionen bei unserem Controller VC1 Dosierprozesse verbessert oder überhaupt erst ermöglicht werden.

All dies mündet auch in unsere Weiterentwicklungen an dem Kernprodukt. Ziel ist es, hier künftig noch kleinere Dosiermengen und höhere Prozessgeschwindigkeiten zu realisieren. Ganz aktuell bereiten wir den offiziellen Marktstart unseres Tropfensensors vor, der dank einiger ausgeklügelter Features ein breites Applikationsspektrum abdecken kann. Auch eine Hochtemperatur-Düsenheizung zur Verarbeitung von schmelzbaren Medien, befindet sich momentan in der Beta-Test-Phase.



Das Zellenkonzept MC bietet Antworten auf viele aktuelle Fragestellungen (Bild: RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG)

Die größten Herausforderungen sind eigentlich nicht neu und begleiten uns schon lange. Sehr oft werden das Design und die Materialauswahl der Bauteile bereits abgeschlossen, ohne sich vorher über den Vergussprozess ausreichend Gedanken gemacht zu haben. Dann muss eine Lösung gefunden werden, wie der Verguss ohne Blasenbildung und in möglichst kurzer Zeit erfolgen kann. In diesem Stadium handelt es sich bei den Vergussmaterialien oft um Standardprodukte, aber mit gewissen Anpassungen hinsichtlich der Viskosität und Reaktivität. Diese Materialderivate werden in kleinen Mengen im Labor hergestellt und sehr genau auf die Anforderungen eingestellt. Wichtig ist, dass das Material für die Serienproduktion diese Eigenschaften beibehält.

„Die ‚alte‘ Empfehlung, den Material- und Anlagenhersteller möglichst früh in die Entwicklung miteinzubeziehen, hat bis heute nicht an Relevanz verloren.“ –



**Alexander Huttenlocher,
Director of Sales &
Marketing, RAMPF
Production Systems GmbH &
Co. KG**

Denn jeder einzelne Prozessschritt für sich ist sehr wichtig und entscheidet letztendlich, ob der Gesamtprozess erfolgreich sein wird. Dabei spielen die Erfahrung und die Möglichkeit zu Tests mit Serienequipment eine entscheidende Rolle – und entsprechend wichtig ist die Expertise des Partners. Dies ist auch unter Qualitätskontrollaspekten wichtig. Heute werden oft 100%ige Qualitätskontrollen gefordert, was bedeutet, dass nach jedem einzelnen Teilprozess eine Kontrolle erfolgen muss. Auch hier wird viel Know-how benötigt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für eine wirtschaftliche Produktion ist die Flexibilität der Anlagen, da sich Bauteile oder Prozesse ändern können. In diesem Kontext fordern Betreiber zunehmend die Verwendung der Anlage oder von Anlagenteilen nach der Laufzeit eines Produktes für andere Produkte. Eine Antwort auf diese geforderte Flexibilität ist unser neues Zellenkonzept MC. Mit ihm ist es noch besser möglich, auch komplexe Fertigungsprozesse mit Standardeinheiten aufzubauen. Dieses Konzept erfüllt auch Forderungen nach einer Reduzierung der Taktzeiten bei gleichbleibend hoher Qualität, vor allem bei Produkten mit hoher Stückzahl. Auch neue Entwicklungen, wie z.B. das geschwindigkeitsabhängige Dosieren mit Flexspeed, zielen genau in diese Richtung. Aktuell arbeiten wir an weiteren Entwicklungen, die den Herstellprozess sicherer und besser kontrollierbar machen.



AntiCorr-Behandlung gegen korrosive Unterwanderung – ein weiterer Einsatzbereich für die Plasmavorbereitung (Bild: Plasmatrete GmbH)

Die Oberflächenvorbereitung mit unserem Openair-Plasma löst verschiedene Herausforderungen vor dem Kleb- oder Dichtstoffauftrag: Es erfolgt eine zuverlässige, saubere und selektive Aktivierung, Reinigung oder Beschichtung der Oberfläche, umweltschädliche Verfahren werden ersetzt und Kosten, Ausschuss sowie VOC-Emissionen werden reduziert. Das Verfahren PlasmaPlus bietet mit AntiCorr neue Möglichkeiten, Unterwanderungskorrosion zu vermeiden oder mit PT-Bond werden Materialien verbunden, die normalerweise nicht miteinander verklebbar sind.

„Plasma-Vorbereitung bietet heute mit unterschiedlichen Verfahren Lösungen für fast alle Anforderungen.“ – Joachim Schübler, Vertriebsleitung, Plasmatrete GmbH



Die Geometrie der Bauteile spielt bei der Vorbereitung fast keine Rolle: Plasmasysteme werden gemäß Kundenvorgaben gebaut und die Vorbereitung der Bauteile kann entweder inline direkt in der Kundenanlage oder in einer separaten Fertigungszelle mit verschiedenen Automatisierungsoptionen (Robotik, Kinematik, o.ä.) erfolgen. Die Applikation von Dicht- und Klebstoff folgt oft direkt im Anschluss an die Plasma-Behandlung. Falls im Kundenprozess z.B. Montagearbeiten zwischengeschaltet sind, kann durch Ermittlung der optimalen Lagerzeit der vorbereiteten Bauteile, der Prozess eingehalten und auch die Prozesssicherheit gewährleistet werden. Plasmabehandelte Teile können mehrere Minuten oder sogar mehrere Tage gelagert werden. Prozesssicherheit, aber auch Funktionalität, und Reproduzierbarkeit bei der Vorbereitung sind also wichtige Themen für uns. Deshalb haben wir auch die Plasma Control Unit (PCU) entwickelt, um die entscheidenden Parameter kontinuierlich im Griff zu haben. Unterschiedliche Qualitätsüberwachungsmodule, die in der PCU vereint sind, erfassen aber nicht nur Produktionsdaten, sondern auch Daten zur prädiktiven Wartung kontinuierlich und unterstützen eine reibungslose Produktion.

INFOTECH
automation

EXCEEDING YOUR EXPECTATIONS



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

Besuchen Sie uns an der



productronica

16. - 19. November in München, Halle A4 – Stand 277

www.infotech.swiss



Geschwindigkeitsabhängiges Dosieren speedUP
(Bild: bdtronic GmbH)

Im Automobilbereich und der Elektronikfertigung wird die Verkürzung der Prozesszeiten beim Klebvorgang immer wichtiger. Radarsensoren z.B. werden in der Massenproduktion mit typischen Taktzeiten von weniger als 20 s hergestellt. Daher ist ein schneller und effizienter Montageprozess zwingend erforderlich. Der Klebstoff oder die Formed-in-Place-Gasket (FIPG) müssen sehr präzise auf den Umfang des Trägers aufgetragen werden.

„Effektiv dosieren bedeutet auch die vor- und nachgelagerten Prozessschritte, idealerweise in einer integrierten Systemlösung, zu beherrschen.“

– Andy Jorissen, CCO, bdtronic GmbH



Eine Antwort auf diese Anforderungen ist unserer speedUP-System, mit dem die Geschwindigkeit der Achsbewegungen und die Dosiergeschwindigkeit intelligent verknüpft und gesteuert werden, um eine möglichst kurze Zykluszeit und ein optimales Dosierergebnis zu erzielen. Das Resultat ist eine deutliche Reduzierung der Gesamttaktzeit bei gleichbleibender Qualität. Funktionen wie die automatische Nachregelung der Dosierpumpe nach dem Wiegeschuss, eine intelligente Mischrohrüberwachung und Materialaufbereitung sorgen für eine hohe Qualität und eine materialschonende Produktion.

Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Verklebung ist eine saubere Oberfläche mit guten Benetzungs- und Klebeeigenschaften. Die Vorbehandlung von Kunststoff- und Metalloberflächen mit unserer VP4-Plasmatechnologie verbessert die Verklebbarkeit in mehrfacher Hinsicht. Sie entfernt organische Verunreinigungen und aktiviert die Oberfläche des Kunststoffs, was zu einer lang anhaltenden Haftung beiträgt. Als weiteren Prozessschritt bieten wir das Vorheizen und/oder Aushärten der Bauteile in eigens produzierten Heißluftöfen an.

Der Vorteil dieser Prozesslösungen liegt für Anwendende auf der Hand: alle Systeme können intelligent in einer Fertigungslinie miteinander verknüpft werden. Die Verknüpfung verschiedener Prozessschritte bietet jedoch nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern bringt auch zusätzliche Prozessstabilität für die Serienproduktion.



Vollautomatisierte CeraFLOW® Anlagentechnik zur Applikation von 1K-PUR-Schaum
(Bild: CeraCon GmbH)

Neue Elektronik für die E-Mobilität mit ihrer voranschreitenden Miniaturisierung sowie das Bestreben nach sicher abgedichteten Gehäusen für Fahrzeuganwendungen stellt die Technik flüssig aufgetragener Dichtungen vor neue Herausforderungen. Der Bedarf an Systemen mit maximaler Flexibilität steigt.

Wir tragen diesem Trend mit unserem 1K-PUR-Schaumdichtungssystem, bestehend aus CeraFLOW Anlagentechnik und CeraPUR Dichtungsmaterialien, Rechnung. Hierbei kann z.B. die Dichte bzw. Härte der Schaumdichtung stufenlos eingestellt und inline präzise überwacht und geregelt werden. Die überwiegend geschlossenzelligen Schaumdichtungen lassen sich dank der thixotropen Eigenschaften in komplexesten dreidimensionalen Dichtungsgeometrien applizieren – im Extremfall auch senkrecht oder über Kopf.

„Effizienz heißt auch, den kompletten Anlagenbetrieb im Blick zu haben. Predictive Maintenance ist dabei ein Thema, das noch zu oft vernachlässigt wird.“

– Dr. Frank Kukla, geschäftsführender Gesellschafter, CeraCon GmbH



Entscheidend für eine sichere Serienlösung ist die sorgfältige Abstimmung aller nötigen Prozessstufen. Eine fachlich fundierte Beratung, am besten schon während der Konstruktion der Bauteile, stellt von Anfang an das Ergebnis in den Vordergrund – eine funktionierende, kostengünstige und prozesssi-

chere Dichtungslösung. Wir leisten dies mit unserem Stab an Anwendungstechnikern, die beraten und durch Vorversuche mit Prototypen im eigenen Technikum die ideale Serienlösung finden können.

Ein wichtiges Thema für zukünftige Entwicklungen sehen wir im Bereich „Predictive Maintenance“. Es geht dabei um Anlagen, welche ihren Wartungszustand und nötige Wartungsarbeiten selbstständig erkennen und melden. Dies wird durch eine Vielzahl von Sensoren und durch die intelligente Auswertung ihrer Daten ermöglicht. Das Ziel dieser Entwicklungen ist eine Einsparung von Ersatzteilen und die Reduktion von Stillstandszeiten in der Serienfertigung.



Plasmavorbehandlung piezobrush® PZ3 vor dem Verguss (Bild: relyon plasma GmbH)

Viele Produkte können nur durch die Anwendung von Dicht- und Vergussmaterialien langfristig zuverlässig funktionieren. Haftungsprobleme, die durch schlecht benetzbare Materialien oder durch prozessbedingte Verunreinigungen entstehen, sind hierbei ein wesentliches Problem. Insbesondere Kunststoffe haben oft eine niederenergetische Oberfläche, sodass beim Verguss ohne eine Vorbehandlung keine ausreichende Haftung erzielt werden kann. Dies kann zu Undichtigkeiten führen.

„Die Automatisierung und direkte Verknüpfung von Vorbehandlung und Dosierprozess eröffnet viele Potenziale.“

– Dr. Eva Brandes, Leitung Anwendungstechnik, relyon plasma GmbH



Kaltes Atmosphärendruckplasma wird deshalb häufig zur Vorbehandlung eingesetzt. Plasma ist ein ionisiertes Gas, das Oberflächen durch Einbringen von funktionellen Gruppen modifiziert. Die so erhöhte Benetzbarkeit führt dann dazu, dass z.B. Flüssigkeitsmassen gut auf der Oberfläche spreiten. Damit dieser Prozess gut funktioniert, ist

eine gute Abstimmung aller Prozessstufen nötig. So sollte die Plasma- und die Dispersionsbehandlung erst kurz vor der Aufbringung des Dichtmaterials erfolgen, um eine optimale Haftung zu erzielen.

In automatisierten Prozessen ist es möglich, den Plasma- und den Dispersionsprozess direkt zu koppeln, indem beide Systeme an nur einem Roboter montiert werden. Hierfür eignet sich z.B. unser piezobrush® PZ3-i, der Anfang 2022 auf den Markt kommt. Dieses Plasmasystem basiert auf der PDD®-Technologie, die eine sehr kompakte und leichte Bauform ohne Hochspannungskabel ermöglicht. Da die Plasmatemperatur unter 50 °C liegt, ist zudem das Risiko einer Überbehandlung minimal. Durch die externe Steuerung sowie Fehlermanagement kann damit die Qualität des Dichtprozesses deutlich erhöht werden.

Weitere Informationen

OptiMel Schmelzgußtechnik GmbH | www.optimel.de

DOPAG | www.dopag.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Nordson Deutschland GmbH | www.nordson.com/ics-de

ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Three Bond GmbH | www.threebond.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

perfecdos GmbH | www.perfecdos.com

RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG | www.rampf-group.com

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Plasmatreat GmbH | www.plasmatreat.com

bdtronic GmbH | www.bdtronic.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

CeraCon GmbH | www.ceracon.com

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

relyon plasma GmbH | www.relyon-plasma.com



Förderung
bis 40%

Wir denken
einen Schnitt weiter.

Wasserstrahl-Schneidanlagen von StM.
stm.at

StM

Waterjet solutions

JAHRBUCH Dichten. Kleben. Polymer. 2022

Das – inzwischen zum 17. Mal erschiene – JAHRBUCH Dichten. Kleben. Polymer. ist unter Pandemiebedingungen und ihren Folgen für Menschen und Wirtschaft entstanden. Unter diesen erschwerten Rahmenbedingungen genießt der „Raum“ für vertieftes Wissen, Praxis-Know-how, Erfahrungen sowie Forschungs- und Projektergebnisse verständlicherweise nicht immer die Priorität, die er sonst hat.

Und dennoch bietet diese interaktive Ausgabe auf rd. 500 Seiten wieder viele lesenswerte Fachbeiträge aus Wissenschaft und Praxis. Die Beiträge geben einen guten Überblick über den aktuellen Stand der Technik im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. Dabei nimmt u.a. das Thema der Nachhaltigkeit einen immer breiteren Raum ein.

Gegliedert ist das JAHRBUCH in die Themenbereiche Dichten, Kleben und Polymer und orientiert sich damit an der einheitlichen Gliederung des ISGATEC-Angebots. Die einzelnen Fachbeiträge geben branchenübergreifend oder -bezogen Impulse und Lösungen für die tägliche Arbeit und über Entwicklungen. In der digitalen Version kann zu vielen Autor:innen direkt Kontakt aufgenommen werden, um die Themen im Gespräch zu vertiefen.



 DICT!digital: Das Jahrbuch bestellen

Prozesssicheres Dosieren: Den Faktor „Mensch“ nicht unterschätzen

Eindrücke vom 3. Dosiertechnik Forum mit dem Fokus auf die Fertigung von Elektronikkomponenten

(Bild: AdobeStock_Sergij)

AUTOMOTIVE, ELEKTRONIK, ENERGIE-TECHNIK FLÜSSIGDICHTSYSTEME, VERGUSS, KLEBTECHNIK – Prozesssicher Dosieren – diese Forderung steht bei vielen Projekten im Anforderungskatalog – ungeachtet von Dosiermaterialien, Taktzeiten, Bauteilbesonderheiten etc. Alle Anforderungen werden heute mit immer besseren technischen Lösungen erfüllt. Was allerdings öfter übersehen wird, ist die Bedeutung des Menschen für das prozesssichere Dosieren.

So war es überhaupt nicht überraschend, dass, in einer vor dem Forum auf LinkedIn durchgeführten Umfrage, welcher Faktor beim prozesssicheren Abdichten, Vergießen und Kleben von elektronischen Bauteilen die wichtigste Rolle spiele, Dosiertechnik und Material bei den Nennungen weit vorne lagen, gefolgt vom Faktor Mensch und den Rahmenfaktoren. In den Vorträgen entlang

der Prozesskette und bei den Praxisbeispielen zur Fertigung elektronischer Bauteile wurde im Subtext der Vorträge offensichtlich, welche Rolle der Mensch spielt. Dabei wurde u.a. deutlich, dass prozesssicheres Dosieren Teamwork ist und in allen Bereichen viel Know-how erfordert. Das beginnt bei der Konstruktion der Bauteile und reicht über die Materialauswahl und die Spezifikation von Vorbehandlungs-, Aufbereitungs- und Dosiertechnik sowie Nachbehandlung bis hin zur Qualitätssicherung. Ein zentraler Aspekt in der Elektronikindustrie ist dabei der Automatisierungsgrad. Elektronische Bauteile werden immer kleiner, haben meist komplexe Geometrien, werden in großen Stückzahlen, schnellen Taktzeiten und mit hoher Flexibilität und hohen Qualitätsanforderungen produziert. Dabei funktionieren viele der hier u.a. vorgestellten Bauteile schlecht abgedichtet, vergossen und geklebt nicht oder nicht lange genug. Allein

diese Eckdaten machen deutlich, was der Mensch alles beachten und welche Zusammenhänge er beherrschen muss. Die Vorträge machten hier Verschiedenes deutlich: Die Materialien sind da und die Technik über alle Prozessstufen ist vorhanden – inkl. alternativer Optionen, wie das Low-Pressure-Molding. Automatisierungs- und Modulkonzepte tragen den Flexibilitätsanforderungen der Branche Rechnung. Hier müssen wir allerdings realistisch sein: Wir reden über Industrie 3.0 – Industrie 4.0 ist oft noch die Zukunft, denn bei vielen Betreibern fehlen für solche Konzepte noch die durchgängige Infrastruktur und die IT-Governance. Auch bei der Dokumentation ist noch Luft nach oben. Hier wird zwar intensiv an der Datenbereitstellung in den verschiedenen Prozessschritten gearbeitet, die die Basis für eine lückenlose Dokumentation der Prozesse ist. Was fehlt, ist oft die Zusammenführung der unterschiedlichen Prozessdaten, beginnend

„Fehlende Prozesssicherheit geht meist auf Entscheidungen von Menschen entlang der Prozesskette oder ihr Verhalten während der Produktion zurück. Dabei fehlen meist die ganzheitliche Betrachtung und auch das spezifische Know-how.“

– Marco Rodriguez,
Geschäftsführer,
as adhesive solutions e.k.,
und Talk-Gast des Forums



„Um elektronische Komponenten sicher zu vergießen, bietet das Low Pressure Moulding Verfahren für viele Anwendungsfälle eine interessante und effiziente Alternative zu anderen bekannten Verfahren.“

– Eva Ranft,
Geschäftsführerin, OptiMel
Schmelzgußtechnik GmbH



„Die Exzenterschnecken-technologie hat sich beim prozesssicheren Dosieren bewährt – für nahezu alle viskosen Medien und höchste Dosiergenauigkeiten.“ – Korbinian Widderich, Technischer Vertrieb, ViscoTec Pumpen u. Dosiertechnik GmbH



 DICT!digital: Weitere Informationen

 DICT!digital: Die Technologie im Video

 DICT!digital: Video zu den Dosiersystemen

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

bei der Konstruktion. Sie so verfügbar zu haben, dass sie im Reklamationsfall per Knopfdruck zur Verfügung stehen, ist der nächste Entwicklungsschritt. Und das ist kein Luxus, wenn immer mehr elektronische Bauteile Sicherheitsfunktionen übernehmen – z.B. beim Autonomen Fahren und in der Energietechnik. Technologische Entwicklungen verlaufen nie „störungsfrei“ und oft sind es Kleinigkeiten, die zu Fehlern führen. Eine Dokumentation sichert das Team hier nicht nur ab, es ist auch die solide Basis, Prozesse weiter zu optimieren. Prozesssicheres Abdichten, Vergießen und Verkleben bedeutet also – neben der Nutzung der vorgestellten technischen Möglichkeiten – früh über alle Prozessschritte hinweg miteinander zu reden

und die Aufgabenstellung ganzheitlich zu betrachten. Erst auf dieser Basis entfalten Spezialist:innen ihr Know-how. Bei der Optimierung des Dosierens im Betrieb ist es auch wieder der Mensch, der nicht irgendetwas undokumentiert ausprobiert sondern durch systematisches Vorgehen Aufgabenstellungen löst.

Das Forum on-demand nutzen

Aber nicht nur rund um den prozesssicheren Dosierprozess gehen die Entwicklungen weiter, auch unser inzwischen bewährtes Format des Online-Forums bietet neue Möglichkeiten. So können sich Interessierte erstmals im Nachgang des Forums auch quasi on-demand einen Zugang buchen und so

mit alle Vorträge der Referierenden als Filmmitschnitt streamen, die Handouts downloaden und Kontakt aufnehmen. Für die Teilnehmenden des Forums ist der Zugriff frei. Andere können ihn sich für 690,00 € freischalten lassen. Die vielen Impulse dieses Forums lohnen eine vertiefte Betrachtung und den Dialog mit den Referierenden.

Weitere Informationen

ISGATEC GmbH
www.isgatec.com

Von Holger Best, Content Manager

 **DICHT!digital:** Das Forum on-demand nutzen

Aus dem Dichten-Netzwerk

FIPFG schont Ressourcen in der Automobilherstellung – Der 1K-Schaum Penguin von Sunstar Engineering trägt mit vielen Eigenschaften den steigenden Anforderungen an Dichtungen in der Automobilbranche Rechnung.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

Neue Wasserstoff-Dichtungswerkstoffreihe – Mit H2 Seal bietet C. Otto Gehrckens Lösungen für H2-Anwendungen und erweitert sein Portfolio gezielt um Elastomerdichtungen für diese Zukunftstechnologie.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

Neue Dosiermaschinen-Generation – Auf der Fakuma 2021 zeigte Henkel die neue Dosiermaschinen-Generation DM 502 mit dem neu entwickelten Mischkopf MK 825 PRO. Die vielen Verbesserungen dienen einem Ziel: höchste Prozessstabilität bei der vollautomatischen Verarbeitung und Dosierung von Dichtungsschäumen, Klebstoffen und Vergussmassen.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

 **DICHT!digital:** **Zum Lösungspartner**

Dichtungsqualität mit Lasertechnik optimieren – Die Laserprozesse der x-PK Engineering GmbH tragen auch in der Dichtungsindustrie, z.B. durch Bearbeitung von Radialwellendichtringen, zur Qualitätsoptimierung bei Dichtungen und damit zu besserer Performance bei.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung

 **DICHT!digital:** **Zum Lösungspartner**

Standarddichtungen einfach elektrisch erden – Die ConduStrips von Thaletec reduzieren den Erst- und Nachrüstaufwand bei der Erdung von Standarddichtungen.

 **DICHT!digital:** Zur Meldung



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

Systeme zum
KLEBEN & DICHTEN
Dynamisch vermischen,
präzise auftragen und
prozesssicher verarbeiten

LC-DCM

erhöhter Ausstoß mit Kartuschenmischer (bis zu 80%)



LV 2/2

Ausstoß von 5 ml bis 100 ml/min



MDM

Ausstoß von 0,05 bis 3,5 l/min



NODOPUR

Ausstoß von 0,1 bis 100 l/min



Gasdichtheit für ein langes (Fahrzeug)-Leben

Dichtheitsprüfaufgaben bei Elektronik und Sensoren moderner ADAS-Fahrzeuge

AUTOMOTIVE MESS- UND PRÜFTECHNIK – Advanced-Driver-Assistance-Systems (ADAS)-Komponenten müssen ein Fahrzeugleben lang zuverlässig funktionieren. Wasser ist allerdings der Feind aller Elektronik und Sensoren und so gilt es, schon ein Eindringen von Luftfeuchtigkeit zu verhindern. Deswegen nutzen Hersteller zur Qualitätssicherung moderne Prüfgasmethoden, die ebenso empfindlich wie zuverlässig sind. Für viele Szenarien empfehlen sich dabei Heliumprüfungen in der Vakuumkammer.

Elektronische Komponenten und Sensoren spielen in modernen Fahrzeugen eine stetig wachsende Rolle. Der Siegeszug der Fahrerassistenzsysteme hat diesen Trend noch beflügelt. Parallel dazu ist auch der Wertanteil integrierter Schaltkreise und vergleichbarer Elektronikkomponenten im Fahrzeug deutlich gestiegen. Bis 2022 werden Prognosen zufolge in modernen Fahrzeugen Halbleiterprodukte im Wert von durchschnittlich 460 \$ verbaut sein [1]. Elektronische Systeme gehören immer mehr zur Grundausstattung moderner Pkw. Dazu zählen die Motorsteuerung, ABS, ESP, die aktive Federung, die Bremsenergie-rückgewinnung, das Batteriemanagement, die adaptive Geschwindigkeitsregelung, die automatische Notbremsfunktion etc.

Mit der Weiterentwicklung der ADAS-Systeme und dem Markteintritt von Fahrzeugen, die immer stärker autonom unterwegs sein können, vervielfacht sich die Zahl der verbauten Umgebungssensoren. Während Assisted Driving prinzipiell schon mit einem einzigen Sensor im Fahrzeug beginnt, rechnet man für Pkw, die sich halbautonom fortbewegen, schon mit rd. 16 verschiedenen Sensoren, Kameras und Radarsystemen. Soll sich das Automobil vollständig autonom bewegen können, kalkuliert man mit mindestens 44 Sensoren. Alle diese Elektronikkomponenten und Sensoren im Fertigungsprozess auf ihre Dichtheit zu prüfen, ist unerlässlich, wenn die Elektronik das anvisierte Fahrzeugleben von rd. 15 Jahren überdauern soll. Besonders streng sind die Anforderungen an ADAS-Komponenten für die drei höchsten Autonomie-niveaus: Bedingungsautomatisierung (Level 3), Hochautomatisierung (Level 4) und Vollautomatisierung (Level 5).

Null-Fehler-Strategie statt Six-Sigma

In Geräten der Unterhaltungselektronik sind die Anforderungen an die Robustheit und Dichtheit der Halbleitertechnik naturgemäß weit geringer als bei den sicherheitskritischen Komponenten in einem Fahrzeug. In der Unterhaltungselektronik hat man es mit Temperaturbereichen von 0 °C bis 40 °C zu

tu, während Fahrzeugelektronik üblicherweise in einem Temperaturfenster von -40 bis 150 °C zuverlässig funktionieren muss. Betrachtet man die ADAS-Sensortechnologie, sind die Anforderungen im Zweifelsfall viel schärfer. Ein Six-Sigma-Ansatz, der 3,4 Fehler bei 1 Mio. Fälle gestattet, wäre in diesem Kontext unvorstellbar. Hersteller von ADAS-Komponenten verfolgen vielmehr eine Null-Fehler-Strategie bzw. < 1 Versagensfall bei 1 Mrd. Teile. Alles andere wäre aus Sicherheitsgründen nicht tolerierbar.

Dichtheitsfaktor Gehäusematerial

Der „Feind“ aller elektrischen und elektronischen Komponenten in einem Fahrzeug ist das Wasser, schon weil naturgemäß eine Kurzschlussgefahr besteht. Entsprechend wichtig ist die Wasserdichtheit der Gehäuse elektronischer Komponenten. Dies bedeutet, dass diese Gehäuse i.d.R. den Schutzklassen IP67 oder IP69K genügen müssen. Dabei besteht zwischen dem Gehäusematerial und den Grenzleckraten, gegen die auf Dichtheit geprüft werden soll, ein enger Zusammenhang. Interessanterweise ergeben sich bei Gehäusen aus Kunststoffen oder auch aus Stahl weniger strenge Anforderungen als bei Gehäusen aus Aluminium [2]. Denn wie leicht Wasser durch einen Leckkanal mit definierter Länge und Durchmesser in ein Gehäuse eindringt, hat entscheidend damit zu tun, wie leicht sich ein Wassertropfen vom Gehäusematerial ablösen kann (Bild 1). Aluminium z.B. ist viel kritischer als Kunststoffmaterial, weil sich Wasser von Aluminium viel leichter ablöst. Um die Wasserdichtheit von Kunststoffgehäusen sicherzustellen, lassen sie sich mit der einfachen Akkumulationsmethode gegen eine Helium-Leckrate von 10^{-3} mbar·l/s prüfen. Das Gehäuse wird dafür mit dem Prüfgas befüllt. Dann misst man, wieviel Prüfgas aus einem etwaigen Leck in einem bestimmten Zeitraum aus dem Gehäuse in eine simpel aufgebaute Akkumulationskammer austritt (Bild 2). So errechnet sich der Volumenstrom des austretenden Prüfgases und damit die konkrete Leckrate.

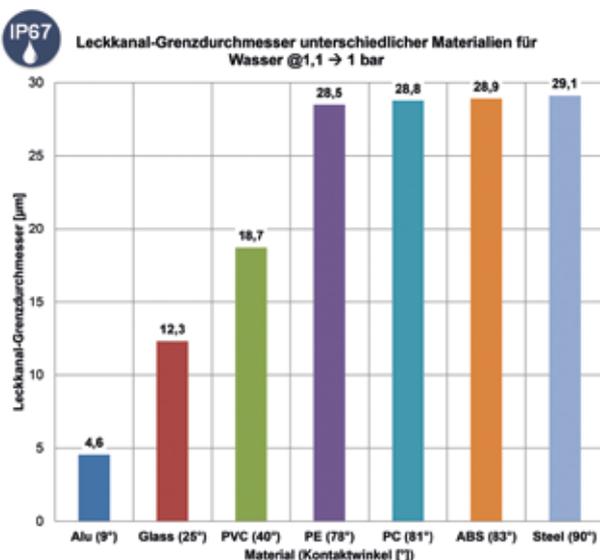


Bild 1: Bei welchem Durchmesser ein Leckkanal bereits zum Problem wird, hängt vom Material ab: Prüfung auf Wassereintritt bei 100 mbar Überdruck (Bild Inficon GmbH)

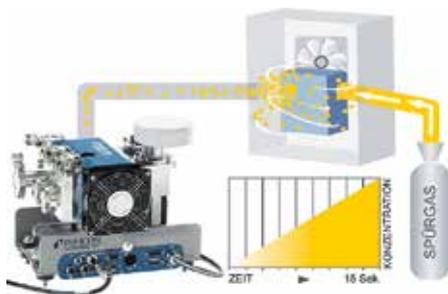


Bild 2: Die Akkumulationsmethode kommt ohne aufwändige Vakuumprüfkammer aus
(Bild Inficon GmbH)

Vakuumprüfungen für Aluminiumgehäuse

Werden Gehäuse nicht aus Kunststoffen oder Stahl, sondern aus Aluminium gefertigt, sind Prüfungen gegen tausendfach kleinere Lecks erforderlich. Für solche Tests gegen Grenzleckraten von 10^{-6} mbar·l/s kommt praktisch nur die Heliumprüfung in der Vakuumkammer infrage. Das Aluminiumgehäuse wird dazu mit Helium befüllt und in eine Kammer gebracht, aus der man dann die Luft evakuiert. Damit sind auch kleinste Mengen Helium nachweisbar, die in das Vakuum der hochdichten Kammer austreten. Besteht allerdings keine Befüllmöglichkeit am Gehäuse – etwa weil es bereits hermetisch abgedichtet ist – verwendet man die Bombing-Methode. Dabei wird das Prüfteil zunächst einer Helium-Atmosphäre ausgesetzt, sodass das Prüfgas durch etwaige Lecks ins Gehäuseinnere eindringen kann. Erst dann kommt dieses Prüfteil in die Vakuumkammer, in der das Helium durch die Leckstelle wieder austritt.

Steuermodule mit Gore-Tex-Membran

In manchen Fertigungsprozessen wird die Notwendigkeit der späteren Dichtheitsprüfung bereits berücksichtigt – und das Bombing vermieden. Dafür befüllt man das Gehäuse unmittelbar vor seiner endgültigen Abdichtung mit 1% Helium. Um ggf. austretendes Helium bei der späteren Prüfung nachzuweisen, ist dann wegen der geringen Prüfgaskonzentration oft wiederum die Vakuumkammer erforderlich. Es gibt allerdings noch einen anderen Weg, das Prüfgas in ihr Inneres zu bringen. Steuermodule sind sehr oft mit einer semipermeablen Gore-Tex-Membran ausgestattet, die den Zweck hat, temperaturbedingte Luftdruckunterschiede auszugleichen und eine Druckdifferenz zwischen dem Gehäuseinneren und der Umgebung zu vermeiden. Die Tatsache, dass solche Gehäuse durch ihre Membran gleichsam atmen, macht man sich zunutze, um sie bei der Dichtheitsprüfung mit Helium zu beaufschlagen. In einer Akkumulationskammer oder in einer Vakuumkammer ist das austretende Prüfgas dann nachweisbar. Allerdings hat die Prüfung in der aufwändigen Vakuum-



Bild 3: Modulares Lecksuchgerät mit Feldbuschnittstellen zur Industrie-4.0-Integration
(Bild Inficon GmbH)

kammer gegenüber jener in der einfachen Akkumulationskammer immer den Vorzug einer höheren Geschwindigkeit und kürzerer Taktzeiten. Denn bei der Vakuumprüfung ist es unnötig, erst darauf zu warten, bis sich genügend Prüfgas in der Kammer angesammelt – oder akkumuliert – hat.

ADAS-Sensoren müssen gasdicht sein

Bei vielen ADAS-Sensoren ist es wichtig, dass sie nicht nur wasser-, sondern gasdicht sind. Eine Komponente, die nicht gasdicht ist, birgt immer die Gefahr, dass eingedrungene Luftfeuchtigkeit bei Temperaturänderungen kondensiert und ihre absolute und dauerhafte Funktionssicherheit beeinträchtigt. Ein Beschlagen durch Luftfeuchtigkeit ist für LiDAR (Light Detection and Ranging)- und RADAR (Radio Detection and Ranging)-Sensoren ähnlich problematisch wie etwa für eine Kamera-Optik. LiDAR-Sensoren dienen der Erfassung von Objekten in mittleren Distanzbereichen. Dagegen decken RADAR-Sensoren einerseits den Nahbereich um das Fahrzeug ab und scannen andererseits Hindernisse auf größere Distanz. Hinzu kommen auch noch Ultraschall-Sensoren für Einparkvorgänge. Um die Gasdichtheit der sicherheitskritischen LiDAR- und RADAR-Komponenten zu verifizieren und jedes Eindringen von Luftfeuchtigkeit auszuschließen, sind Dichtheitsprüfungen gegen sehr kleine Grenzleckraten im Bereich von 10^{-6} bis 10^{-7} mbar·l/s nötig. Dies macht eine Helium-Vakuumprüfung unausweichlich. Auch für die Gasdichtungen in einem Sensorgehäuse, durch die strom- bzw. signalführende Kabel ins Innere geführt werden, gelten dieselben strengen Dichtheitsanforderungen. Bei US-amerikanischen Herstellern von LiDAR- und RADAR-Sensoren z.B. ist darum die Heliumprüfung in der Vakuumkammer bereits die Methode der Wahl.

Unzuverlässige Druckabfallprüfung

Weltweit werden derzeit aber tatsächlich noch viele Sensoren nur mit dem weit unempfindlicheren Druckabfallverfahren geprüft. Dabei ist die tendenzielle Unzuverlässigkeit ein großes Problem der Druckabfallprüfung. Denn wenn sich die Temperatur

während der Druckabfallprüfung nur minimal erhöht, steigt entsprechend auch der Druck, was potenzielle Lecks verschleiert. Fällt die Temperatur dagegen ab, sinkt auch der Druck, und es kommt zu fälschlich identifizierten Lecks und Fehlalarmen. Gerade im Fall von ADAS-Komponenten und -Sensoren spricht nicht nur die weit höhere Empfindlichkeit dafür, anstelle herkömmlicher Druckverfahren Prüfgase einzusetzen – es ist ihre überlegene Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit, die Prüfgasmethoden (Bild 3) unersetzlich macht.

Fazit

Das Ziel der Hersteller von ADAS-Komponenten, eine Fehlerrate von < 1 bei 1 Mrd. Teile zu erreichen, mag ehrgeizig erscheinen, aber es ist unverzichtbar. Die Funktionsfähigkeit aller sicherheitskritischen Systeme muss langfristig gewährleistet sein. Und die Sensoren – sozusagen die Sinnesorgane autonomer Fahrzeuge – sind definitiv sicherheitsrelevant. Diese Komponenten bei der Fertigung sorgfältig auf ihre Gasdichtheit zu prüfen und kleinste Lecks auszuschließen, reduziert die Gefahr eines Eindringens von Luftfeuchtigkeit. Sensoren, die mitten im Betrieb gleichsam erblinden, wären auf den höheren ADAS-Autonomiestufen unvorstellbar. Es wird also kein sicheres autonomes Fahren ohne Dichtheitsprüfung geben.

Literatur

- [1] <https://semiengineering.com/foundries-accelerate-auto-efforts/>
[2] <https://newsletters.inficon.com/AUTOTEST/September2019/de/IP67ExperimentalProof.html>

Fakten für die Produktion

- Bei der Prüfung auf Gasdichtheit führt am Prüfen unter Vakuum kein Weg vorbei

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Fehlerraten von < 1 bei 1 Mrd. Teile sind eine Herausforderung, aber mit der heutigen Prüftechnik realisierbar

Weitere Informationen

Inficon GmbH
www.inficon.com



Von Sandra Seitz, Market Manager
Automotive Leak Detection Tools



DICHT!digital: E-Book zur Dichtheitsprüfung für Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben und Brennstoffzellen

Smarte Dichtung

Mit aufblasbaren intelligenten Dichtungen die Produktion optimieren und sicherer machen

LEBENSMITTELTECHNIK, PHARMA, MEDIZIN STATISCHE DICHTUNGEN, FORMTEILE
– Können Dichtungen Produktionsprozesse optimieren? Indirekt schon, aber dazu müssen sie smart sein.

In einer idealen Produktion werden alle Maschinen und Komponenten überwacht und Verbrauchsmaterialien können nicht nur lückenlos nachverfolgt werden, sie bestellen sich auch – gemäß der Definition des jeweiligen Unternehmens – selber nach. In die produktionsbegleitenden Datenströme werden die relevanten Daten jeder einzelnen Komponente bzw. jedes Prozesses eingelesen und auf dieser Basis die Betriebsabläufe optimiert. Bei Dichtungen sind diese Möglichkeiten bisher nur eingeschränkt gegeben, weshalb die Sealovation AG mit der aufblasbaren eCOREseal® (Bild 1) eine intelligente Dichtung realisiert hat, die:

- Produktionsprozesse und prädiktive Instandhaltungskonzepte unterstützt,
- jederzeit auslesbar ist, ohne die Produktion zu unterbrechen,
- mit individuellen Informationen programmierbar ist,
- eine 100%ige Rückverfolgbarkeit bietet und
- der zunehmenden MRO-Piraterie bei Dichtungen einen Riegel vorschiebt.

Die aufblasbaren Dichtungen aus den unterschiedlichsten Werkstoffen sind mit RFID-Tags ausgerüstet, die eine Nachverfolgung des Lebenszyklus sowie eine drahtlose Bestandsaufnahme des Dichtungsbestandes und eine vorausschauende Wartung ermöglichen. Auf diesen Tags werden produktionstechnische und kundenrelevante Informationen gespeichert und können zu jeder Zeit drahtlos ausgelesen werden. Dazu zählen z.B.:

- Herstellungs- und Austauschdatum
- Abmessungen
- Farbe
- Elastomer-Mischung
- Ventilinformationen
- Monteur:in, Servicetechniker:in
- Kundenartikelnummer
- etc.



Bild 1: Aufblasbare Dichtung mit integriertem RFID-Tag (Bild: Sealovation AG)



Bild 2: Sichere Dateneingabe leicht gemacht – hier per RFID-Scanner (Bild: Adobestock_suthicha)

Diese und weitere Daten werden sicher im eCOREseal®-Cloud-Service gespeichert und können vom Dichtungseigentümer bequem über das Validierungsportal abgerufen werden.

Einfache Datenübernahme...

Die Daten müssen dabei nicht mühsam abgetippt werden, sondern können über eine Referenz- und die Seriennummer mit einem „RFID-Gen2-Scanner“ von der Dichtung oder aus den Versandpapieren übernommen werden (Bild 2). Alternativ kann man auch den elektronischen Produktcode der Dichtung im Rohformat (hexadezimal) verwenden. Im webbasierten Validierungsportal (Bild 3) können diese Daten dann, z.B. um Dichtungsparameter und Zusatzinformationen, ergänzt werden.

...und hohe Datensicherheit

Im Vergleich zu herkömmlichen Schutzsystemen, die zum Schutz vor Fälschung holografische Aufkleber einsetzen oder auf andere

Methoden zur Unterscheidbarkeit und damit eindeutigen Identifikation einer Dichtung setzen, sind diese Dichtungen eng an die im Cloud-Service gespeicherten Daten gebunden, sodass selbst eine RFID-Manipulation oder ein erneutes Einbetten der RFID-Informationen die Cloud-Daten über den tatsächlichen Empfänger der Dichtung nicht beeinträchtigen. So wird die Manipulation oder Löschung der Daten durch Dritte ausgeschlossen.

Kostenaspekte

Sowohl Pharma- und Food-Industrie als auch die Packaging-Branche sind auf eine maximale Produktionsauslastung und hohe Anlagenverfügbarkeit angewiesen. Die Produktion muss weitestgehend unterbrechungsfrei laufen und die Wartungsintervalle sind so kurz wie möglich zu gestalten. Idealerweise steht also eine qualitativ hochwertige, exakt spezifizierte Dichtung zum definierten Zeitpunkt Just-in-time zur Verfügung. Kostspielige Überraschungen, z.B. durch Dichtungen von Dritte-Wahl-Lieferanten, passen nicht in solche Produktionskonzepte, zumal in diesen Branchen auch umfangreiche Normen und Regelungen verlässlich eingehalten werden müssen.

Mit diesen Anforderungen rückt auch die prädiktive Instandhaltung seit Jahren in den Fokus. Die eCOREseal® unterstützt hier bei der Planung und der kurzfristigen Bestandsaufnahme, ohne dass die Produktion unterbrochen werden muss. Dichtungen sind in diesen Anwendungsbereichen längst keine C-Teile mehr, sondern haben einen hohen Einfluss auf die effiziente Produktion. Produktionsausfälle und/oder Produktkontaminationen aufgrund von undichten Dichtungen sind zu vermeiden.

Anwendungsbeispiele

In vielen Anwendungen ist der Dichtspalt für ein statisches Dichtelement zu groß oder die Dichtung muss beim Öffnen oder Schließen von Tür- oder Schiebeelementen aktivierbar (anliegend) sein bzw. deaktiviert werden können. Aktivierbare Dichtungen können zudem zur Druckerzeugung eingesetzt werden,

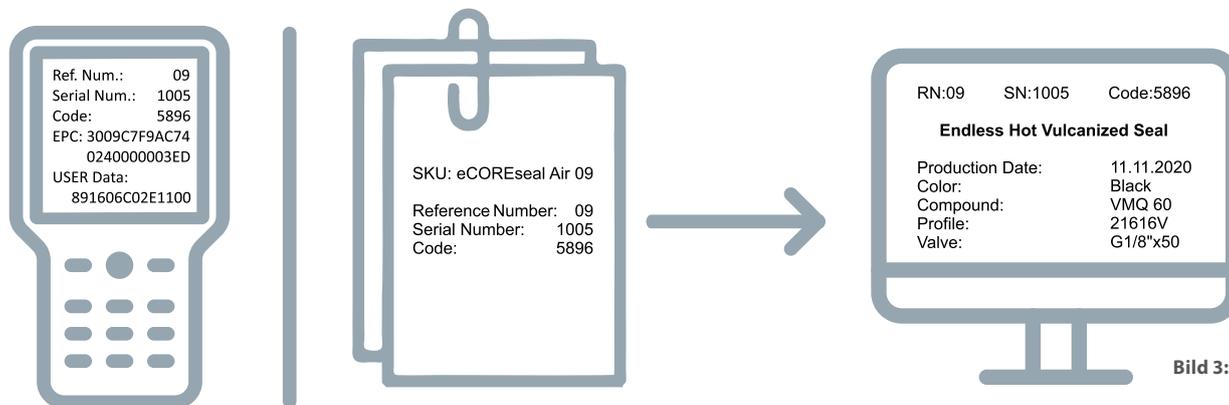


Bild 3: Das Datenkonzept
(Bild: Sealovation AG)

z.B. um zwei Gegenstände aufeinanderzupressen. Auch Hebe- oder Haltefunktionen lassen sich mit aufblasbaren Dichtungen realisieren. Diese Technologie bietet sich deshalb als smarte Lösung für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche an. Dazu zählen:

- Isolierte Dosier- oder Abfüllanlagen, die bei Fehlern oder Wartungen durch große Fenstertüren zugänglich sein müssen
- Industrie-Waschanlagen
- Hochleistungs-Ultraschallreinigungsanlagen
- Schiebetüren, die aufgrund von aufblasbaren Dichtungen ohne Verschleißmechanik arbeiten
- Trocknungsöfen
- Klimakammern
- Sterilisationsöfen

Fazit

Aufblasbare Dichtungen sind aufgrund ihrer technischen Möglichkeiten für viele Bereiche interessant. Als smarte Ausführung lösen sie weitere aktuelle Fragestellungen rund um die Dichtung.

Weitere Informationen

Sealovation AG
www.sealovation.ch



Von Christoph Bierbach, Geschäftsführer



DICHT!digital: Video zu dieser Dichtungslösung

Fakten für die Konstruktion

- Dichtungslösungen für Dichtspalte und Aufgaben, bei denen statische Dichtungen an Grenzen stoßen

Fakten für den Einkauf und Instandhaltung

- Hohe Anlagenverfügbarkeit und kurze Wartungsintervalle werden durch smarte Dichtungen unterstützt

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die sichere Speicherung vieler Dichtungsinformationen und eine 100%ige Rückverfolgbarkeit unterstützen Qualitätssicherungskonzepte optimal



DICHT!digital: Ein Pumpenleben lang begleitet. Überzeugen Sie sich!



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



ViscoTec

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

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

Verschleißfrei abdichten

Berührungslose Labyrinthdichtungen schützen rotierende Anlagen zuverlässig vor Staub und Flüssigkeiten

MASCHINEN- UND ANLAGENBAU, CHEMIE, LEBENSMITTELTECHNIK DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, STATISCHE DICHTUNGEN
– Das Konzept der berührungslosen Labyrinthdichtung ist nicht neu. Es wird aber noch längst nicht überall dort eingesetzt, wo die Dichtung eine Lösung wäre. Dabei macht eine Performancegarantie einen Umstieg aus Anwendersicht komfortabel.

Wellen in Werkzeugmaschinen, Turbinen und Getrieben sowie Motorspindeln stellen die Dichtungstechnik vor eine große Herausforderung. Denn durch die Rotationsbewegung werden gewöhnliche, schleifende Lagerisolatoren einer rapiden Abnutzung ausgesetzt, während beim Einsatz kontaktfreier Varianten i.d.R. Abstriche in Bezug auf die Dichtheit hingenommen werden müssen. Dieses Dilemma löst das patentierte Konzept einer berührungslosen Labyrinthdichtung von Inpro/Seal (Bild 1). Diese Dichtung besteht aus nur zwei bis drei Komponenten, ist vollkommen verschleißfrei und zugleich in horizontaler Lage von innen und außen sowohl im statischen als auch im dynamischen Betriebszustand nach der Schutzklasse IP66 zu 100% fremdkörper- sowie wasserdicht. Bei besonders hohem Staub- oder Druckauf-

kommen kann zusätzlich eine Sperrluftunterstützung integriert werden, während optionale Erdungsringe auch bei elektrischen Motoren einen sicheren Betrieb gewährleisten (Bild 2).

Laut einschlägigen, vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) publizierten Studien [1] ist ein durch unzuverlässige Dichtungen hervorgerufenen Lagerversagen die häufigste Ursache für industrielle Motor- und Pumpenausfälle. Die meisten Dichtungen an Wellen von Werkzeugmaschinen, Prozesspumpen und an Motorspindeln sind aufgrund der hohen Drehzahlen entweder extrem verschleißbehaftet oder können im Falle einer berührungsfreien Konstruktion keine 100-%ige Dichtheit während des Stillstands garantieren. Hinzu kommt, dass sich die Installation aufwändiger und massiver Lagerisolatoren häufig sehr kompliziert gestaltet und diese sich für viele spezifische oder platzsparende Anwendungen schlichtweg nicht eignen. Mit den Labyrinthdichtungen steht dagegen eine Lösung zur Verfügung, die in unterschiedlichen Größen, Varianten und Materialien verfügbar ist. So kann speziellen Anforderungen wie besonders kleinen Maßen, sehr hohen Drehzahlen, Korrosionsbeständigkeit, Sperrluftintegra-

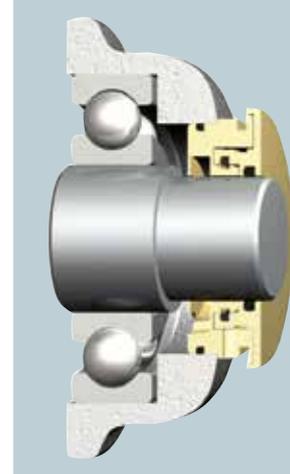


Bild 1:
Querschnitt
der Dichtung
(Bild: KTN
Kugellagertechnik
Neely)

tion, ATEX-Eignung oder Lagerstromschutz individuell begegnet werden.

Dichtung aus wenigen Bauteilen

Bei dieser Dichtungslösung handelt es sich um Fliehkraftdichtungen. Dies bedeutet, dass eingedrungene Schmierstoffe, Flüssigkeiten und Stäube – durch ein Zusammenwirken des komplexen Aufbaus mit der Zentrifugalkraft – innerhalb der Dichtung in Kammern gedrückt und über Nuten wieder zurück ins System geführt bzw. nach außen hin weggeschleudert werden. Zwischen den beiden einander nicht berührenden Komponenten der Labyrinthdichtung befindet sich ein O-Ring aus VBX, der an Rotor und Stator anliegt und den Zwischenraum so im bewegungslosen Zustand zu 100% abdichtet. Auf eine Schmierung der Oberflächen kann gänzlich verzichtet werden, sodass die Anwendung auch durch die Eigenschaften der Schmierstoffe und die zulässige Temperaturspanne nicht eingeschränkt wird. Neben dem gegenüber herkömmlichen Lagerschutzdichtungen wegfallenden Wartungsaufwand liegt ein großer Vorteil der berührungslosen Systeme darin, dass sie nicht heiß laufen. Es gibt also keinen Wärmeeintrag

DICHT!digital: Flüssigdichtungen von Europas größtem Dienstleister

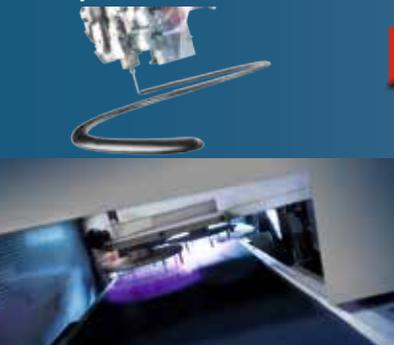
DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

KÖPP
experts in foam

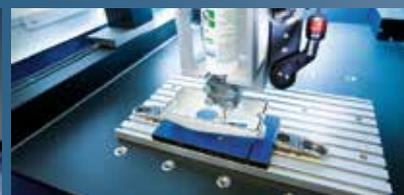


FIP(F)G
FLÜSSIGDICHTUNGEN
von Europas größtem Dienstleister

KOEPPcell®



► Div. Vorbehandlungen



► 1K-Flüssigdichtungssysteme, Klebetechnik und Verguss



► 2K-Polyurethanschaumdichtungssysteme



► 2K-Schaumsilikon





Bild 2: Integrierte Sperrluftunterstützung für hohe Drücke und hohes Staubaufkommen

(Bild: KTN Kugellagertechnik Neely)



Bild 3: Man kann die Dichtungen verschrauben, einpressen oder einkleben

(Bild: KTN Kugellagertechnik Neely)

▶ DICHT!digital: Die Dichtung im Video

in die Spindel und damit weder eine Materialausdehnung im System noch maßliche Änderungen in der Fertigung.

Standardmäßig werden die Dichtungen aus Bronze gefertigt – ein Material, das sich durch seine hohe Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit auszeichnet. Je nach individueller Anwendung – etwa bei hochdrehenden Spindeln, besonders starken Temperaturspitzen, im ATEX- oder Lebensmittelbereich sowie bei Anforderungen an ein möglichst geringes Eigengewicht – kann das Material variieren. So sind neben Bronze oder Messing auch Aluminium, NIRO-Stähle, Titan, spezielle O-Ringmaterialien oder Kombinationen dieser Werkstoffe möglich. Bei hohen Drehzahlen muss das Rotormaterial angepasst werden und z.B. aus einem speziellen Stahl bestehen, damit dieser während des Betriebs nicht aufweitet. So vielfältig wie die individuellen Ausführungen der Dichtungen sind auch die Einbaumöglichkeiten. Man kann sie verschrauben, einpressen oder einkleben (Bild 3). Welche Form die geeignete ist, wird je nach Einsatzbereich entschieden.

Integration von Sperrluft und schützenden Erdungsringen

Steht die Dichtung unter großem Druck von außen, kann zusätzlich Sperrluft in das System eingeführt werden. Dies geschieht durch eine radiale Bohrung, die bei Nichtbenutzung einfach mit einem Stopfen verschlossen wird. Für eine effektive Sperrluftunterstützung genügt bei den Labyrinthdichtungen ein Druck von lediglich 0,3 bar über Atmosphärendruck. Insbesondere für den Betrieb an elektrischen Motorspindeln können überdies spezielle Erdungsringe (CDR) angebracht werden – entweder nachträglich von außen oder als Motor Grounding Seal (MGS) in die kompakte Konstruktion der Dichtung integriert. Der CDR hält einen kontinuierlichen Erdungskontakt und leitet auftretende Wellenströme auf diese Weise zuverlässig ab. Motorlager und gekoppelte Maschinen bleiben vor zerstörerischen Wälzlagerschäden wie Schäden an Getriebeverzahnungen durch Entladungen geschützt. Die als einzige Komponente verschleißbehafteten Kohlestifte sind dabei von außen zugänglich und können über eine Verschraubung unkompliziert ausgetauscht werden.

Fazit

Die berührungslose Labyrinthdichtung von Inpro/Seal lässt sich also auf viele Anwendungen „zuschneiden“. Deshalb sind die Spezialisten von KTN üblicherweise bei der ersten Installation vor Ort und stellen den korrekten Einbau sowie die optimale Anwendung sicher.

Literatur

[1] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp>.

Fakten für den Einkauf

- Die Verschleiß- und damit Wartungsfreiheit der Dichtung senkt die Betriebskosten

Fakten für die Produktion und Instandhaltung

- Performancegarantie – falls das System spätestens nach einer Nachbesserung nicht einwandfrei funktioniert, erhält der Anwender sein Geld zurück

Weitere Informationen

KTN Kugellagertechnik Neely GmbH & Co. KG
(Vertrieb und Service der Inpro/Seal-Dichtungen)
www.kugellagertechnik.de



Von Herbert Neely-Skirde,
Geschäftsführer



DICHT!digital: Mehr über Panacol Klebstoffe



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

hönle group

Industrial Solutions.



Innovative Klebelösungen mit...

- ▶ **Vitalit®** – UV- und LED-UV-härtenden Acrylat- und Epoxidklebstoffen
- ▶ **Elecolit®** – elektrisch und thermisch leitenden Klebstoffen
- ▶ **Structalit®** – 1K- und 2K-Epoxidharzklebstoffen stärkster Festigkeit mit hohen Temperatur- und Chemikalienbeständigkeiten
- ▶ und **LED-UV- und UV-Aushärtegeräten** von Hönle, die ein zuverlässiges, sekundenschnelles Aushärten UV-reaktiver Klebstoffe gewährleisten

panacol
adhesives & more
www.panacol.de

hönle
uv technology
www.hoenle.de

Weniger Schutz für die Umwelt?

Vergleich der Dichtheitsanforderungen aus BImSchG, alter und neuer TA Luft – Teil 1: Einflussfaktor „Dichtung“ für den Umweltschutz

CHEMIE, MASCHINEN- UND ANLAGENBAU DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Verwaltungsvorschriften wie die TA Luft regeln den Einsatz von Gesetzen in der Praxis. Unterschiedliche Interessen prallen dabei aufeinander und so ist es kein Wunder, dass auch um die neue TA Luft lange gerungen wurde. Neben verschiedenen dichtungstechnisch gesehen positiven Effekten ist sie trotzdem kein Fortschritt für den Umweltschutz.

Die Anforderungen an industrielle Emissionen sind in der EU-Richtlinie 2010/75/EU (IE-RL) vom 24.11.2010 [1] festgelegt. Die Richtlinie regelt, nach Kapitel I, Artikel 1 die Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung. Gemäß Anhang II, Artikel 11, sind die besten verfügbaren Techniken anzuwenden und es dürfen keine unnötigen Umweltverschmutzungen verursacht werden. Die Umsetzung erfolgt durch nationale Gesetze. Für die BRD ist es das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974, gültige Version vom 03.12.2020 [2]. Es verlangt nach Teil I, „§ 1 Zweck des Gesetzes:

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

(2) Soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, dient dieses Gesetz auch

- der integrierten Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen, sowie
- dem Schutz und der Vorsorge gegen Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden.“

Es gilt also ein Vermeidungs- bzw. Minimierungsgebot! Die EU-Richtlinie und das BImSchG verlangen, die Möglichkeiten von Verbesserungen durch Anwendung der Zukunftstechnik umzusetzen.

Gemäß EU-Richtlinie 2009/125/EG vom 21.10.2009 [1] zum Ökodesign muss jeder Her-

steller seine Produkte regelmäßig auf mögliche Verbesserungen überprüfen und diese auch umsetzen. Für die Zulassung von Dichtungen waren bislang die Anforderungen des BImSchG, der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) vom 24.07.2002 [3] und der Bauteilversuch zur Messung der Dichtheit nach VDI 2440:2000-11 [4] gültig. Um den verschiedenen Dichtverbindungen gerecht werden zu können, hat man Mindestanforderungen an die Dichtheit festgelegt. Mit der neuen TA Luft vom 23.06.2021 [5] wurden die Anforderungen an die z.T. seit Jahren geübte Praxis angepasst. Offen bleibt derzeit allerdings die Frage, ob damit tatsächlich dem Vermeidungs- oder wenigstens dem Minimierungsgebot Rechnung getragen wurde.

Risiken und Gefahren durch Verwendung von Dichtungen

Dichtverbindungen verursachen grundsätzlich eine Leckage. Diese ist je nach Werkstoff und Form sehr unterschiedlich. Die Forderung nach Vermeidung bzw. Minimierung schädlicher Emissionen bedingt den Einsatz von Dichtungen mit möglichst niedriger Leckagerate. Immer wieder führen aber versagende Dichtungen zu Anlagenausfällen. Die Druckgeräterichtlinie (DGRL) [1] nennt hier die wesentlichen Sicherheitsanforderungen und diese gelten auch für Dichtungen. Anforderungen und Ausführungen des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) [2] zur Minimierung oder Vermeidung von Risiken, Unfällen und Gefahren für Mensch und Umwelt werden durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [2] und die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [2] mit den Technischen Regeln (TR) umgesetzt. Alle diese Vorschriften haben einen Einfluss auf die Auswahl der richtigen Dichtung. Dies sind z.B. die Risiken durch:

- Druck und Dampf – Gefährdungen über BetrSichV nach TRBS 2141;
- Explosive Atmosphäre – Beurteilung über BetrSichV nach TRBS 2152-1/TRGS 721;
- Explosion, Brand – Vermeidung über BetrSichV nach TRBS 2152-2/TRGS 722;
- Umgang mit Gasen – Schutzmaßnahmen über GefStoffV nach TRGS 407;
- Vergiftung usw. – Schutzmaßnahmen über GefStoffV nach TRGS 500;
- Brand – Schutzmaßnahmen über GefStoffV nach TRGS 800.

Damit ist eindeutig, dass allein die Tatsache, dass etwas unter Druck steht, bereits ein hohes Gefahrenpotenzial birgt. Zusätzlich führt die Gefährlichkeit eines Mediums zu besonderen Anforderungen. Dichtungen spielen hierbei eine besondere Rolle. Je nach Werkstoff oder Form können sie die Sicherheit eines Dichtsystems maßgeblich beeinflussen. Die Festlegungen zur Auswahl der richtigen Dichtungen sind in der Praxis eher dürftig. In vielen Fällen werden die Hersteller und Anlagenbetreiber mit der richtigen Auswahl allein gelassen. Darüber hinaus werden wichtige Zusammenhänge vom Dichtungswerkstoff zum Dichtsystem nicht wahrgenommen. Bereits 1940 wurde im ersten Buch von Dr.-Ing. habil. H. Wiegand und Ing. B. Haas: „Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen“ [6] zu Dichtungen in Dichtverbindungen Folgendes geschrieben: *„Im Betrieb tritt durch Kriechen und Glattrücken von Unebenheiten ein sog. ‚Setzen‘ ein, für das die Hersteller von Rohrleitungen ihre Erfahrungswerte besitzen und das sich in der Größenordnung von 50% der Montagevorspannung bewegt.“*

In der vierten Auflage erschien das Buch unter dem Titel „Schraubenverbindungen“ [7]. Zu Dichtverbindungen findet man jetzt folgende Aussage, die auch in späteren Ausgaben wiederholt wird: *„Zur Vermeidung unzulässig hoher Setz- und/oder Kriechbeträge sollten keinesfalls plastische oder quasielastische Elemente (Dichtungen) mit verspannt werden.“*

Dies ist der erste deutliche Hinweis zu einer wichtigen Eigenschaft von Dichtungen: Sie sollten keine Vorspannkraftverluste in den Schrauben verursachen.

Anforderung nach alter TA Luft

Die TA Luft vom 24.07.2002 [3] ist eine Verwaltungsvorschrift für die Behörden, zur Umsetzung der Anforderungen aus dem BImSchG. Hier gibt es in Abschnitt 5.2.6.3 Flanschverbindungen eine erste Irritation zu den Leckraten: *„Die Einhaltung einer spezifischen Leckagerate von 10^{-5} kPa · l/s · m ist durch eine Bauartprüfung gemäß VDI 2440 (Ausgabe November 2000) nachzuweisen.“*

In der VDI 2440:2000-11 „Emissionsminimierung – Mineralölraffinerien“ [4] wird im Ab-

schnitt 3.3.1.4 Flanschverbindungen für alle Dichtsysteme, die keine Metall- oder Schweißdichtungen sind und die generell als hochwertig gelten, Folgendes verlangt: „Die Einhaltung der spezifischen Leckagerate von 10^{-4} mbar · l/(s · m) wird durch erstmalige Prüfung nachgewiesen. Hierbei wird ein Prüfverfahren mit Helium-Massenspektrometer bei einem Prüf-Differenzdruck von 1 bar und einer Flächenpressung von 30 MPa angewandt. Vor der Leckagemessung wird die Dichtung bei maximaler Betriebstemperatur im montierten Zustand an Luft gelagert (siehe dazu auch VDI 2200 [8]). Andere validierte Prüfverfahren, z.B. Druckabfallmethode nach DIN 28090-2 [9] oder Spüllgasmethode, sind zulässig, hierbei ist auf die o.g. Einheit für die Leckagerate umzurechnen.“ Anmerkung:

Da 1 kPa = 10 mbar ist, handelt es sich um die gleiche Leckagerate. Also gilt:
 10^{-5} kPa · l/(s · m) = 10^{-4} mbar · l/(s · m)

Bis zur Verabschiedung und Inkraftsetzung der neuen TA Luft war diese Version rechtsgültig und damit anzuwenden. Das grundsätzliche Problem, auf das die verantwortlichen Gremien immer wieder hingewiesen wurden, liegt darin, dass die TA Luft eine Obergrenze nennt. Schon diese Anweisung hat keinen Ansatz zur Vermeidung und Minimierung von schädlichen Emissionen.

Anforderungen nach neuer TA Luft

Die neue TA Luft vom 23.06.2021 [5] enthält zum Thema im Abschnitt 5.2.6.3 Flanschverbindungen folgende Änderungen: „Für die Auswahl der Dichtungen und die Auslegung der technisch dichten Flanschverbindungen ist die Dichtheitsklasse $L_{0,01}$ mit der entsprechenden spezifischen Leckagerate $\leq 0,01$ mg/(s · m) für das Prüfmedium Helium anzuwenden.“

Hier gilt für die Leckagerate:

$$0,01 \text{ mg/(s} \cdot \text{m)} = 10^{-2} \text{ mg/(s} \cdot \text{m)}$$

Für Schweißdichtungen soll nach wie vor die grundsätzliche Hochwertigkeit ohne zusätzlichen Nachweis gelten. Für Metalledichtungen (z.B. Ring-Joint- oder Linsendichtungen) ist – soweit entsprechende Kennwerte zur Verfügung stehen – das Verfahren der VDI 2290:2012-06 [10] anzuwenden.

Der Nachweis über die Einhaltung der Dichtheitsklasse für Flanschverbindungen mit Dichtungen im Krafthauptschluss ist gemäß den Berechnungsvorschriften der VDI 2290:2012-06 [10] zu erbringen. Für Standardflanschverbindungen wird – die vielfach umstrittene Berechnungsmethode nach DIN EN 1591-1 [11] angewendet. Ist keine Berechnungsmethode verfügbar, soll jetzt Folgendes verlangt werden: „Soweit für Metalldich-

tungen und für sonstige Flanschverbindungen keine Dichtungskennwerte zur Verfügung stehen, ist die Richtlinie VDI 2290 (Ausgabe Juni 2012) bis auf die darin enthaltenen Berechnungsvorschriften, z.B. hinsichtlich Montage und Qualitätssicherung, anzuwenden. Für diese Fälle dürfen spätestens ab den Angaben des Tages und des Monats des Inkrafttretens dieser Verwaltungsvorschrift sowie die Jahreszahl des vierten auf das Inkrafttreten folgenden Jahres nur noch Flanschverbindungen verwendet werden, für die ein Dichtheitsnachweis durch typbasierte Bauteilversuche der Flanschverbindungen oder gleichwertige Verfahren vorliegt. Für Bauteilversuche gilt die Dichtheitsklasse $L_{0,01}$ mit der entsprechenden spezifischen Leckagerate $\leq 0,01$ mg/(s · m) für das Prüfmedium Helium. Die Prüfung ist weitestgehend am Bauteilversuch nach Richtlinie VDI 2200 (Ausgabe Juni 2007) auszurichten.“

Mit Inkrafttreten der neuen TA Luft gibt es also für die Hersteller und Betreiber von Druckgeräten viel zu tun. Eine sinnvolle Umsetzung erscheint in vielen Fällen fraglich bis unmöglich. Grundsätzlich werden aber auch hier die Anforderungen an Vermeidung oder zumindest Minimierung schädlicher Emissionen nicht beachtet.

wird fortgesetzt

Literatur

- [1] www.eur-lex.europa.de für EU-Richtlinien
- [2] www.gesetze-im-internet.de für nationale Gesetze und Verordnungen
- [3] TA Luft vom 24.07.2002
- [4] VDI 2440:2000-11 Emissionsminimierung – Mineralölraffinerien – Anmerkung: Für die VDI 2440:2000-11 liegt mit der VDI 2440:2021-06 eine aktualisierte Ausgabe vor.
- [5] TA Luft vom 23.06.2021
- [6] H. Wiegand und B. Haas: Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen, Verlag Julius Springer, Berlin
- [7] H. Wiegand, K.-H. Kloos und W. Thomala: Schraubenverbindungen, Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH
- [8] VDI 2200:2007-06 Dichte Flanschverbindungen – Auswahl, Auslegung, Gestaltung und Montage von verschraubten Flanschverbindungen
- [9] DIN 28090-2:2014-11 Statische Dichtungen für Flanschverbindungen – Dichtungen aus Dichtungsplatten – Teil 2: Spezielle Prüfverfahren zur Qualitätssicherung
- [10] VDI 2290:2012-06 Emissionsminderung – Kennwerte für dichte Flanschverbindungen
- [11] DIN EN 1591-1:2014-04 Flansche und ihre Verbindungen – Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtung – Teil 1: Berechnung

Weitere Informationen

Peter Thomsen-Industrie-Vertretung
Vertriebs- und Ingenieurbüro
www.thomsen-bremen.de



Von Peter Thomsen, Inhaber



Qualität ohne Kompromisse!

Leistungsstarke Klebe-,
Dicht- und Vergusslösungen
für Ihre Anwendung

- Innovative Anlagen für Atmosphären- und Vakuumverguss
- Materialfördersysteme für niedrig- bis hochviskose Vergussmedien (Silikon, Epoxid, PU)
- Individuell zugeschnittene Automatisierungslösungen
- Hohe Zukunftssicherheit dank modularer Anlagenkonzepte

Sie möchten mehr erfahren?
www.scheugenpflug-dispensing.com



Scheugenpflug

Part of the Atlas Copco Group

Zerstörungsfrei prüfen

Serienstart: Technik, Rahmenbedingungen und wichtige Aspekte für die praktische Anwendung

BRANCHENÜBERGREIFEND MESS- UND PRÜFTECHNIK – Zerstörungsfrei prüfen und so die Qualität von geklebten Produkten sichern – diese Anforderung ist in der Praxis nicht immer einfach zu erfüllen. Eine Vielzahl an bereits etablierten sowie aktuell neuen Verfahren eröffnen neue Potenziale, wenn bei den Projekten alle relevanten Faktoren ganzheitlich betrachtet werden.

Unter dem Begriff „Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)“ werden Methoden zur Detektion von Fehlern und zur Überwachung von Materialeigenschaften diverser Produkte oder Produktkomponenten zusammengefasst. Eine Prüfung kann dabei sowohl während der Herstellung als auch am fertigen Erzeugnis stattfinden. Die kontrollierten Prüflinge werden hierbei funktional nicht beeinträchtigt, somit „zerstörungsfrei“ geprüft (im Gegensatz zu zerstörenden Prüfungen wie etwa Biege- oder Brandversuche). Typische Beispiele sind etwa die Erkennung von Luftblasen in Klebungen oder die Aushärtungsüberwachung von Dichtmassen. Bild 1 zeigt die Überwachung der Aushärtung einer Dichtmasse mittels luftgekoppelten Ultraschalls und im Labormaßstab. In dem weißen Bauteil aus Polytetrafluorethylen (PTFE) wurde die schwarze Dichtmasse in einer rechteckförmigen Fugengeometrie appliziert. Der darüber befindliche Ultraschallsensor sendet berührungslos arbeitende Ultraschallwellen in das Bauteil, die messtechnisch vom darunter liegenden Sensor erfasst und ausgewertet werden. Dabei kann die zeitliche Änderung der Materialeigenschaften wie Aushärtung und ggf. der Schrumpfung messtechnisch quantifiziert werden.

Einteilung der Prüfverfahren

Die Vielfalt an Prüfverfahren lassen sich einteilen in direkt bildgebende, flächig messende Verfahren, die ähnlich wie bei der Fotografie einen kompletten Bildausschnitt auf einmal prüfen können, und in punktuell messende Verfahren. Unter Erstere fallen z.B. die Thermografie oder Shearografie, mit denen sich u.a. Fremdmaterialeinschlüsse und

Delaminationen, aber auch lokale Unterschiede in der Temperaturleitfähigkeit und Steifigkeiten messen lassen. Die Eindringtiefe bei diesen Verfahren ist allerdings meist stark begrenzt. Daher eignen sie sich hauptsächlich zur Analyse oberflächennaher Eigenschaften.

Zu den punktuell prüfenden Methoden gehören hingegen z.B. die Ultraschallmesstechnik und die Terahertz-Technologie. Sie eignen sich auch zur Detektion von Verunreinigungen oder zur Schichtdickenmessung mit Genauigkeiten im einstelligen Mikrometerbereich. Hier ist die Eindringtiefe wesentlich höher als bei den bildgebenden Verfahren. Zusätzlich können mit der Terahertz-Technik zusätzlich spektroskopische Daten über das untersuchte Material gewonnen werden. Um mit diesen Methoden flächige Messungen zu erreichen, ist eine Automatisierung der Prüfung, z.B. in Form eines rasterweisen Abfahrens der Messköpfe über dem Probekörper erforderlich.

Die optimale Methode auswählen

Welche Methode aus welcher Verfahrensgruppe ist nun die richtige für einen Produzenten, um einem bestimmten Problem auf die Spur zu kommen oder ganz allgemein die Produktqualität zu verbessern? Um dies zu beantworten, ist es zunächst wichtig, sich Gedanken darüber zu machen, wie man Qualität für sein Produkt definiert und welche Messgröße für eine Bewertung herangezogen werden kann. Soll z.B. ein versehentlich falsches Mischungsverhältnis von zwei Klebstoffkomponenten erkannt werden, so kann das Prüfproblem durch die messtechnische Erfassung des resultierenden Dichteunterschieds gelöst werden. In diesem Fall bietet sich der Einsatz der Terahertz-Technik an. Soll hingegen eine fehlende Haftung zwischen zwei Klebteilen erfasst werden, so kann das Prüfproblem durch die messtechnische Erfassung der resultierenden Steifigkeitsunterschiede im Bauteil erfasst werden. Hier ist der Einsatz der Shearografie erfolgversprechend.

Weitere relevante Anforderungen an ein Prüfsystem sind schließlich die räumliche Auflösung und die bereits genannte Eindringtiefe in das Material. Während hier i.d.R. die rasternden Messverfahren punkten können, benötigen diese jedoch häufig deutlich länger für die Durchführung einer Prüfung als direkt flächig-bildgebende Methoden. Soll z.B. möglichst schnell ein großer verklebter Bereich untersucht werden, bieten sich letztere an. Werden hingegen Aussagen zur Aushärtung oder Vernetzung eines Klebstoffs benötigt, so reichen häufig Messungen an wenigen, charakteristischen und wichtigen Bauteilbereichen aus. Die zeitaufwändige Rasterung entfällt damit.

Einer der entscheidendsten Aspekte bei der Auswahl eines Prüfsystems ist, ob eine Integration in einen Produktionsprozess notwendig ist oder ob eine im Nachgang erfolgende, stichprobenartige Prüfung genügt. Hier ist zum einen die Geschwindigkeit relevant, zum anderen unterscheiden sich die Messmethoden hinsichtlich der notwendigen Robustheit im Kontext von Produktionsvorgängen und Umgebungsbedingungen (Vibrationen, Staub, elektromagnetische Störungen etc.) deutlich. Darüber hinaus erlaubt der Prozess oft nur eine begrenzte räumliche Zugänglichkeit zum Produkt z.B. nur von einer einzigen Seite aus. Dies ist für einige Mess- und Prüfverfahren wie die Thermografie kein Problem. Der Einsatz der berührungslosen Ultraschalltechnik kann allerdings den Zugang von zwei gegenüberliegenden Seiten erforderlich machen.

Während die meisten ZfP-Verfahren berührungslos arbeiten, benötigt die konventionelle Ultraschalltechnik ein Koppelmedium (meist Wasser), um einen direkten Kontakt zwischen Prüfkopf und dem Prüfobjekt herzustellen. Für einige Anwendungen ist dies, abgesehen von dem zusätzlichen Aufwand durch die Versorgung mit dem Koppelmedium, nicht weiter von Belang. Für Tests an empfindlichen Probekörpern, wie z.B. an noch weichen, unausgehärteten Klebstoffen, kommen solche berührenden Prüfverfahren



Bild 1: Überwachung der Aushärtung einer Dichtmasse mittels luftgekoppelten Ultraschalls im Labormaßstab
(Bild: SKZ – KFE gGmbH)

Bild 2: Schematischer Ablauf zur Lösungsentwicklung einer Prüfaufgabe: Von ersten Überlegungen im Rahmen von Machbarkeitsstudien bis hin zur Integration eines vollautomatisiert arbeitenden Messsystems beim Kunden vor Ort stehen ganzheitliche Lösungsansätze und geeignete Messsysteme zur Verfügung (Bild: SKZ – KFE gGmbH)



allerdings häufig nicht infrage. Falls sich so also für ein Projekt die Ultraschalltechnik aufgrund der damit ermittelbaren Messgrößen als potenziell geeignet herausstellt, gleichzeitig jedoch eine berührungslose Prüfung erforderlich ist, muss nach einer Kompromisslösung gesucht werden. In diesem Fall könnte die luftgekoppelte Ultraschalltechnik zur Anwendung kommen, die zwar geringere Ortsauflösungen aufweist und deren Systeme weniger ausgereift sind als die Systeme bei konventionellem Kontakt-Ultraschall, die aber eine berührungslose Untersuchung ermöglicht.

Von der Theorie in die Praxis

Es zeigt sich also, dass bei der Auswahl eines Mess- und Prüfsystems das Zusammenspiel vielfältiger technischer Gegebenheiten und Anforderungen sowie letztlich natürlich auch wirtschaftliche Betrachtungen berücksichtigt werden müssen. Um einen konkreten Nutzen aus einer messtechnischen Anwendung zu ziehen, sind zudem in vielen Fällen auch spezielle, an die Fragestellung angepasste, Signal- und Datenverarbeitungsalgorithmen unabdingbar. Diese sind für ausgewählte und häufig vorkommende Probleme bereits in verfügbare Softwarepakete integriert, für individuelle Bedürfnisse aber i.d.R. nicht von der Stange verfügbar. Diese müssen für den Systemnutzer maßgeschneidert entwickelt werden und erfordern genaue Kenntnisse über die physikalischen Wirkprinzipien der Prüfverfahren sowie gleichzeitig ein tiefes Verständnis für die jeweilige Anwendung. Dieses anwendungsspezifische Wissen ist oftmals bei klassischen Messtechnikherstellern nicht vorhanden. Aufgrund der langjährigen Entwicklungserfahrung entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Kunststoffen bietet das SKZ – Das Kunststoff-Zentrum mittlerweile individuelle Mess- und Prüfanlagen für den Einsatz in Labor und Prozess an und verfolgt dabei einen ganzheitlichen sowie eng mit dem jeweiligen Kunden abgestimmten Ansatz:

- Zunächst werden Machbarkeitsstudien an den vom Kunden zur Verfügung gestellten Proben durchgeführt. Damit wird ermittelt,

welches Prüfverfahren physikalisch für die Lösung der vorliegenden Fragestellung am besten geeignet ist.

- Ist ein passendes Prüfverfahren identifiziert, erfolgt die Auswahl des konkret einzusetzenden Prüfsystems anhand technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen. Die Preisspanne liegt bei einigen Methoden zwischen etlichen Hundert bis zu einigen Hunderttausend Euro. Daher ist die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit ein hierbei nicht zu unterschätzender Faktor.
- Nach Auswahl der hardwareseitigen Komponenten erfolgt die Umsetzung einer geeigneten Datenverarbeitung. Dabei werden die für den Anwender oftmals nicht direkt interpretierbaren Rohdaten auf möglichst wenige und pragmatische Qualitätsmerkmale reduziert, die im besten Fall mit einer Ampelanzeige (rot = Schlechtteil, grün = Gutteil) visualisiert werden.
- Abschließend erfolgt die Integration des gesamten Prüfsystems beim Kunden vor Ort. Da die Prüfsysteme – sofern vom Kunden gewünscht – benutzerunabhängig und vollautomatisiert arbeiten und ohne Vorwissen des Benutzers auskommen sollen, erfolgt abschließend eine umfassende operative Inbetriebnahme und Schulung der Nutzer direkt vor Ort. Dabei übernimmt das SKZ als Anbieter von ganzheitlichen Mess- und Prüftechniken auch Haftung, Wartung und Support.

Aufgrund der kaum überschaubaren Materialvielfalt und -kombinationen können theoretische Überlegungen und Auswahlverfahren immer nur erste Anhaltspunkte liefern. Die tatsächliche Funktionstüchtigkeit kann im Regelfall nur durch nachfolgende praktische Eignungstests an den eigentlichen Bauteilen verifiziert werden. Bild 2 stellt die wichtigsten Prozessschritte von der Definition der Anforderung bis zur Integration eines Prüfsystems schematisch dar.

Fazit

Idealerweise werden Eignungstests und Beratungen zum Prüfverfahren aus einer Hand und von einem Partner geliefert, der sowohl

das notwendige Wissen zur Prüftechnik als auch das anwendungsspezifische Know-how aus der Kunststoffverarbeitung mitbringt. Erst diese Kombination erlaubt die zielführende Auswahl, Entwicklung und Integration geeigneter Mess- und Prüftechnik als erfolgreiche Produkt- und Prozessüberwachung.

Fakten für die Produktion

- Die Rahmenbedingungen im Produktionsprozess haben einen erheblichen Einfluss auf die Nutzbarkeit von Verfahren und müssen deshalb genau analysiert werden

Fakten für den Einkauf

- Die Prüfsysteme erfordern unterschiedlich hohe Investitionen, die in einer ganzheitlichen TCO-Betrachtung („Total Cost of Ownership“ bzw. Gesamtkostenbetrachtung) bewertet werden sollten

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Bei der Wahl des geeigneten Verfahrens sind viele Aspekte zu beachten, weshalb sich eine ganzheitliche, schrittweise Vorgehensweise bewährt hat

Weitere Informationen

SKZ – KFE gGmbH
www.skz.de



Von Giovanni Schober,
Gruppenleiter Zerstörungsfreie Prüfung

Mit diesem Beitrag startet eine Serie zu zerstörungsfreien Prüfverfahren. Die einzelnen Mess- und Prüfverfahren werden kurz vorgestellt und hinsichtlich ihrer Vorteile und Grenzen für den praktischen Einsatz beleuchtet. In der nächsten Ausgabe werden zerstörungsfreie Prüfverfahren zur Detektion von typischen Fehlstellen im Bereich der Klebtechnik vorgestellt.

Kleben alleine reicht nicht

Hybride Montage- und Verbindungsverfahren und Materialien optimal aufeinander abgestimmt

AUTOMOTIVE KLEBTECHNIK, VERBINDUNGSTECHNIK – Je komplexer die Anforderungen an elektronische Bauteile, wie z.B. Radarsensoren, werden, umso mehr kommen singuläre Verbindungsverfahren an ihre Grenzen. Ein hybrider und ganzheitlicher Ansatz eröffnet hier neue Perspektiven.

An Radarsensoren werden in der Praxis hohe Anforderungen gestellt. Sie müssen definierte kompakte Einbaumaße einhalten und da sie im Außenbereich des Fahrzeugs angebracht werden, müssen sie darüber hinaus robust sein. Ein kleiner Messfehler dieser Sensoren kann zu schweren Unfällen und zum Tod führen. Die Leistung von Surround-Sensoren hängt von ihrer örtlichen Umgebung ab und der Sensor und die Elektronik müssen gut gegen äußere Einflüsse wie Regen, Nebel, extreme Wetterbedingungen oder Straßenschmutz geschützt werden.

Auch ihre Fertigung ist komplex, denn eine Radarsensoreinheit ist ein hybrides Montagepaket. Sie besteht aus einem Aluminiumträger, auf dem die elektronische Steuerplatine montiert ist. Auf diesen Grundträger wird eine Kunststoffabdeckung geklebt. Die Funktion des Klebers besteht darin, die Abdeckung mit dem Träger zu verbinden, aber gleichzeitig dichtet er auch den Radarsensor hermetisch ab, damit er in den anspruchsvollsten Umgebungen (IP 6K7 und IP X9K) sicher funktioniert. Radarsensoren werden als Massenprodukt mit typischen Taktzeiten < 20 s hergestellt. Daher ist ein schneller und effizienter Montageprozess zwingend erforderlich.

Prozesszeitverkürzung beim Kleben

Der Klebstoff oder auch eine Formed-in-Place-Gasket (FIPG) müssen präzise auf den Umfang des Trägers aufgetragen werden, der rechteckig mit abgerundeten Ecken ist. Eine inkonsistente Dosierung kann zu Undichtigkeiten und Ausfällen der Sensoreinheit führen. Bei der traditionellen Dosier-technik wird die Geschwindigkeit des Dosierens durch die Geschwindigkeit bestimmt, mit der die abgerundeten Ecken – die Engpässe in dieser Anwendung – dosiert werden können. Die Klebraupe wird also mit

konstanter Dosiergeschwindigkeit und konstanter Achsgeschwindigkeit aufgetragen. Mit dem speedUP-System von bdtronic werden die Geschwindigkeit der Achsbewegungen und die Dosiergeschwindigkeit intelligent verknüpft und gesteuert, um eine möglichst kurze Zykluszeit und ein optimales Dosierergebnis zu erzielen. Lange gerade Abschnitte werden mit hoher Geschwindigkeit dosiert und kritische Kurven mit niedriger Geschwindigkeit. Das Ergebnis ist eine deutliche Reduzierung der Gesamttaktzeit. In diesem konkreten Fall wurde die Prozesszeit für das Kleben insgesamt um 4 s verbessert (~ 50%).

Nicht ohne Oberflächenbehandlung vor dem Kleben

Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Verklebung ist eine saubere Oberfläche mit guten Benetzungs- und Klebeigenschaften. Ein typischer Automobil-Kunststoff, der für Elektronikgehäuse verwendet wird, ist glasfaserverstärktes PBT, ein technischer Thermoplast mit einer hervorragenden Festigkeit und Steifigkeit. Leider hat PBT eine relativ niedrige Oberflächenenergie (~32 mN/m), d.h. schlechte Benetzungseigenschaften, und ist damit nicht ideal für eine Verklebung geeignet. Die Trägerbasis der Sensoreinheiten besteht aus Aluminiumlegierungen und deren Oberflächen können Spuren von korrosiven Angriffen oder restliche organische Verunreinigungen wie Öle, Fette, Walzöle und Reinigungsflüssigkeiten aufweisen. Mit dem Atmosphärenplasma VP4 von bdtronic (Bild 1) kann die Oberfläche sowohl der PBT-Kunststoffabdeckung als auch des Aluminiumgrundträgers gereinigt und aktiviert werden. Die Behandlung von

Kunststoff- und Metalloberflächen mit Plasma verbessert die Verklebbarkeit der Bauteile in mehrfacher Hinsicht. Es entfernt organische Verunreinigungen, die die Haftung beeinträchtigen können, und ätzt die Oberfläche des Kunststoffs auf mikroskopischer Ebene. Dadurch wird die mechanische Festigkeit der Klebverbindung deutlich verbessert. Nicht zuletzt aktiviert das Plasma die Oberfläche des Kunststoffs, sodass dieser besser benetzbar wird und eher mit einem Klebstoff reagiert. Das sichert eine lang anhaltende Haftung und saubere, polare Oberflächen ohne Rückstände. Bei der VP4-Plasmatechnologie handelt es sich um ein dynamisches System mit kontinuierlicher und variabler Leistungsanpassung. Metalloberflächen benötigen eine sehr hohe Plasmaleistung, um die Oberfläche von Walzölablagerungen zu reinigen und die Oxidschicht abzubauen. Bei Kunststoffoberflächen besteht jedoch die Gefahr der Verbrennung, wenn sie einer hohen Plasmaleistung ausgesetzt werden. Das Plasmasystem ermöglicht die Anpassung der Leistung in Echtzeit während der Anwendung. Daher können Kunststoff- und Metalloberflächen mit demselben Kopf behandelt werden, indem einfach die Leistungseinstellungen im Fahrprogramm angepasst werden. Die Luftansaugung des Prozessgases, die Stromeinstellung und die Prozessgrenzen werden automatisch an die Leistungseinstellung angepasst.

Hybrides Fügen und Materialwahl senken Vorlaufzeit im Fertigungsprozess

Typische Kleb- und Dichtstoffe für solche Applikationen sind speziell zugeschnittene 1K-Silikone, die eine starke, aber flexible Verbindung erfordern, z.B. beim Verbinden von Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungsraten. Die Silikondichtstoffe härten bei Raumtemperatur unter Einwirkung von Luftfeuchtigkeit aus (RTV). Bei Raumtemperatur und 50% relativer Luftfeuchtigkeit dauert es ca. 24 h, bis der Klebstoff ausgehärtet ist. Dies ist für die Massenproduktion nicht ideal, da ein großes Pufferlager benötigt wird, bevor die montierten Teile verpackt und an den Kunden verschickt werden können. Gelöst werden kann dieses Problem durch die Verwendung eines schnell aushärtenden 2K-Klebstoffs und



Bild 1: Plasmavorbehandlung vor dem Kleben erhöht die mechanische Festigkeit der Klebverbindung (Bild bdtronic GmbH)

Bild 2: Die vollautomatische Heißnietanlage vernietet alle 3 s ein Bauteil (Bild: bdtronic GmbH)

 **DICT!digital:** Fachbeitrag zum Heißnietverfahren

einer Hybrid-Fügemethode. So kann die Abdeckung mit zusätzlichen Schrauben fixiert werden, bis der Kleber vollständig ausgehärtet ist. Aus Sicht des Montageprozesses ist dies nicht die kostengünstigste – es werden Verbrauchsmaterialien wie Schrauben benötigt – und es ist die unsicherste Lösung, da die Staub- und Spanbildung in einer Elektronikumgebung nicht erwünscht ist, insbesondere nicht bei hochempfindlichen Antennen. Eine interessante Alternative ist das Heißnieten (Bild 2). Fixierungsstifte können in die Kunststoffabdeckung eingespritzt werden. Da es sich bei PBT um einen thermoplastischen Kunststoff handelt, können diese Stifte unter Hitzeeinwirkung umgeformt werden. Dadurch entsteht ein kuppelförmiger Niet. Mithilfe der thermischen Niettechnologie kann kontrolliert erwärmt und Nieten können geformt werden, wobei alle Prozessschritte überwacht werden. Das Ergebnis ist eine saubere und reproduzierbare Verbindung bei maximaler Nietfestigkeit. Thermische Niettechnologien eignen sich für die Verarbeitung aller thermoplastischen Werkstoffe, insbesondere für das Fügen von Elektronikprodukten, da die Produkte mechanisch und thermisch wenig belastet werden und während des Prozesses keine Spanbildung oder Staub entstehen. Das Verkleben des Deckels mit dem Aluminiumträger nach dem Kleben stellt sicher, dass die montierte Einheit bis zur vollständigen Aushärtung des Klebers perfekt in Position gehalten wird. Die Teile können sofort verpackt und verschickt werden, daher ist keine Pufferlagerung erforderlich.

Verschiedene Nietverfahren

So hat sich bei einem Projekt der Anwender für ein Heißnietverfahren statt der ursprünglich angedachten Schraubverbindung entschieden, um die heutigen Anforderungen an technische Sauberkeit zu erfüllen und laufende Kosten zu sparen. Bei der Konstruktion der Nietverbindung hat er sich an der bdtronic Konstruktionsrichtlinie orientiert. Das Heißnieten erfolgt hier als letzter Fertigungsschritt über vier Nietpunkte in den Produktecken, wobei der Freibereich um die Nietpunkte zur Umformung der Nietköpfe und Auflage der Werkzeuge sehr knapp ist. Das Fügen des Radarsystems auf das Gehäuse als „Sandwich“-Aufbau erfolgt nach dem Dosieren der Flüssigdichtung, die während der Aushärtezeit von ca. 24 h einer Temperatur von maximal 80 °C ausgesetzt sein darf. Hier wurde das Heißnietverfahren BHS HOT STAMP® gewählt, denn es erzeugt einen sehr geringen Temperatureintrag in das Bauteil und die Werkzeuge haben die kleinsten Durchmesser. Die Prozesssimulation im haus-

eigenen Technologiezentrum mit anschließenden Lebensdauerests nach einschlägigen Normen durch den Anwender zeigten, dass alle Anforderungen erfüllt wurden. Das gewählte Pinmaterial ist ein besonderer, dauerbeständiger teilkristalliner Thermoplast. Bei dem Produktionsfluss wurde die Baugruppe so in die Heißnietmaschine transportiert, dass die Nietpins auf der Unterseite der Baugruppe lagen, sodass eine Vernietung entgegen Schwerkraftrealisierung realisiert wurde, um auf das Wenden der Baugruppe vor der Vernietung zu verzichten. Das Wenden der Baugruppe nach Dosieren der Dichtung und Zusammenführen der gesamten Baugruppe ist riskant, da dabei unter Umständen die Vernetzung und Anbindung des Kleb- bzw. Dichtmaterials negativ beeinflusst werden könnte. BHS HOT STAMP® ermöglicht diese Prozessrichtung, wodurch die Investitionskosten der Maschine reduziert werden und der Fertigungsablauf sicher abgebildet werden kann. Für die Serienanlage wurde ein spezieller Stempel konstruiert, der durch die Niederhalteplatte geführt werden kann. Diverse Produktvarianten teilweise mit unterschiedlichen Materialtypen, werden in einer Vielzahl von Fertigungslinien weltweit mit einer Taktzeit von 15 s hergestellt.

Bei einem anderen Radar-Projekt wird ein Trägerteil mittels Heißluftnietverfahren exakt in das Gehäuse positioniert, während die Fügepartner unter definiertem Druck zusammengepresst werden. Durch die Vernietung muss sichergestellt sein, dass sich die Fügepartner in ihrer Position zueinander über die Lebensdauer nicht mehr bewegen. Hier kommt das Heißnietverfahren BHS HOT JET® zum Einsatz, damit maximale Haltekraft und Festigkeit auch unter Vibrationsbelastung im Fahrzeug sichergestellt werden. Die Produktionslinie stellt alle 5 s ein Bauteil in verschiedenen Nietstationen her.

Für wieder andere Radarsysteme setzt man auf Heißluftnieten zum Verbinden und zum sicheren, bewegungsfreien Positionieren von Antennen an Radome, von Leiterplatten an Gehäusen, Kunststoff-Kunststoff-Paarungen oder Kühlplatten in Gehäuse. Mit dem Heißnietverfahren BHS HOT AIR® wird die maximale Haltekraft und sichere Spaltfüllung, um die bewegungsfreie Positionierung zu erreichen, sichergestellt. Die Heißnietmaschine für das Fügen zweier Kunststoffteile aus unterschiedlichen thermoplastischen Werkstoffen muss im Takt mit Vierfach-Spritzgussanlagen arbeiten und vernietet alle 3 s ein Bauteil.

Thermomanagement nicht vergessen

Die modernen Radarsensoreinheiten sind nicht größer als ein Smartphone. Wärmeableitung und thermischer Schutz sind entscheidend für die langfristige Funktionalität. Thermisch leitfähige flüssige Gap Filler sind für die automatische Dosierung in der Großserienfertigung konzipiert. Sie bieten hervorragende thermische und mechanische Eigenschaften und belasten die Bauteile bei der Montage praktisch nicht. Da die Gap Filler flüssig sind, können sie frei in fast jedem gewünschten Muster oder in jeder Form dosiert werden, was eine extreme Flexibilität in der Fertigung und im Design ermöglicht. Wärmeleitpasten stellen die eingesetzte Dosiertechnik vor grundlegende Herausforderungen. Dies ist zum einen die Abrasivität der Füllstoffe, welche möglichst ohne vermehrten Verschleiß an Komponenten des Dosiersystems verarbeitet werden müssen. Zum anderen der geringe Anteil an Polymermatrix, welcher unter hohem Druck und mechanischer Belastung zur Separation vom Füllstoffanteil der Rezeptur neigt. Hierfür haben sich seit Jahren Exzenterschneckenpumpen zur Applikation von Wärmeleitpasten bewährt. Sie bietet im Vergleich zu anderen Pumpensystemen durch ihre robuste und verschleißarme Technik einige Vorteile. So stehen z.B. unterschiedliche Statorgeometrien in diversen Elastomeren und Rotoren mit Spezialbeschichtungen wie z.B. Keramik oder DLC (diamond-like carbon) zur Verfügung.

(Bild bdtronic GmbH)

Fakten für die Konstruktion

- Für das Heißnieten sollten Konstruktionsempfehlungen beachtet werden

Fakten für den Einkauf

- Hybride Lösungen senken Materialkosten deutlich

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hybride Lösungen senken die Taktzeiten
- Für unterschiedliche Produktionsanforderungen stehen verschiedene Heißnietverfahren zur Verfügung

Weitere Informationen

bdtronic GmbH
www.bdtronic.de



Von Andy Jorissen, CCO, und Yvonne Fischer, Vertrieb



Plasma & Heißnieten



DICT!digital: Zum Lösungspartner

„Die optimale Kleblösung ist mehr als nur eine Formulierung“

Produktsicherheit, Funktionalität, Effizienz, Nachhaltigkeit, Umweltschutz, Make-or-Buy u.v.m.

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Jeder Klebung in Industrie und Handwerk geht heute die Erstellung eines möglichst konkreten Anforderungsprofils voraus. Produktsicherheit und Effizienz spielen bei der Entwicklung von neuen Klebstoffrezepturen eine ebenso große Rolle wie Umweltaspekte und Funktionalität. „Doch je komplexer die Ansprüche werden, umso herausfordernder ist die Aufgabe, dem Markt gerecht zu werden“, meint Jens Ruderer, geschäftsführender Gesellschafter der RUDERER KLEBTECHNIK GmbH, der dieses und andere Themen im Gespräch mit DICHT! vertiefte.

Welche Trends zeigen sich derzeit bei der Entwicklung hochwertiger Kleb- und Dichtstoffe?
Ruderer: In den vergangenen Jahren sind die Ansprüche an hochwertige Klebstoffe gewachsen. In den Vordergrund gerückt ist dabei die Langlebigkeit bzw. die Recyclingfähigkeit von verbundenen Werkstoffen. Parallel dazu geht es bei der Klebstoffherstellung in erster Linie darum, Ressourcen zu schonen und Klebstoffe so zu entwickeln, dass sie keine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen.

Wie gelingt der Spagat zwischen Funktionalität und Nachhaltigkeit?

Ruderer: Als verantwortungsvoller Klebstoffhersteller achten wir nicht nur auf die reine Funktionalität eines Klebstoffs, sondern beziehen die Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte in den Entwicklungsprozess mit ein. Bei unserer hauseigenen Marke technicoll® zeigt sich das z.B. in Form von Klebstoffrezepturen auf Wasserbasis oder in reaktiven Kleb- und Dichtstoffen mit sehr geringem Gefährdungspotenzial für die Umwelt. Was gerade im Leichtbau, der industriellen Fertigung und im Gebäudebau durch den Einsatz hochwertiger Klebstoffe positiv hinzukommt, ist die hohe Einsparung von Material und Energie.

Gibt es „grüne“ Klebstoffe und was halten Sie von der Diskussion um diese Thematik?

Ruderer: Ja, sogenannte „grüne“ Klebstoffe existieren. Der Begriff „grün“ wird allerdings unterschiedlich interpretiert, sodass es

schwierig ist, daraus eine allgemeingültige Bewertung abzuleiten. So besteht eine neue Generation von Hightech-Klebstoffen anteilig aus erneuerbaren und biobasierten Rohstoffen. Betrachtet man das Thema „Recyclingfähigkeit“ im Allgemeinen, so ist anzumerken, dass Klebstoffe in Bauteilen und Werkstoffen nur einen sehr geringen Anteil ausmachen und kontinuierlich daran gearbeitet wird, dass die Klebverbindung die Kreislaufwirtschaft nicht behindert.

„Herstellerunabhängige Beratung bei Klebprojekten ist für uns keine Marketingfloskel – wir wissen und können, was dafür notwendig ist.“ – Dipl. Ing. (FH) Jens Ruderer, geschäftsführender Gesellschafter, RUDERER KLEBTECHNIK GmbH



Diese neuen Entwicklungen bereichern die sowieso schon große Menge an Klebstoffen. Wie können Anwender bei der immer größeren Vielfalt die richtige Auswahl treffen?

Ruderer: Entscheidend ist zunächst die Definition und Festlegung der jeweiligen Anforderung. Um den richtigen Klebstoff zu bestimmen, müssen sowohl die Materialeigenschaften der einzelnen Werkstoffe bekannt sein als auch die Konstruktion und Belastungsarten, die später auf die Klebverbindung wirken. Diese Erkenntnisse bestimmen meist schon die Klebtechnologie. Für jede Klebstofftechnologie gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen Produkten diverser Hersteller. Wir bieten den Service einer herstellerunabhängigen Beratung. Dieser Anspruch setzt neben Know-how und einem eigenen Labor ein umfangreiches Sortiment an qualitativ hochwertigen Industrie-Klebstoffen voraus. Unsere Kunden profitieren hier von Produkten namhafter Hersteller.

Nun ist Ihr Unternehmen ja auch Hersteller. Kann man sich als Kunde darauf verlassen, dass Sie herstellerunabhängig beraten?

Ruderer: Auf jeden Fall. Wir wollen dem Kun-

den den höchsten Nutz- und Mehrwert für seine Anwendung liefern und das setzt eine völlige Unabhängigkeit gegenüber den möglichen Lösungen und damit Herstellern voraus.

Was sind die Voraussetzungen für eine solche Unabhängigkeit?

Ruderer: Marktvernetzung, Know-how und Erfahrung – da wir seit Jahren mit vielen Klebstoffherstellern kooperieren und eine exzellent ausgebildete, anwendungstechnische Abteilung sowie ein eigenes Prüflabor haben, erfüllen wir die relevanten Anforderungen und sind an keinen Hersteller oder an eine bestimmte Marke gebunden.

Kleben ist eine komplizierte Technologie. Da stellt sich für Anwendende schnell die Frage: Make or buy? Welche Vorteile bietet das Lohnkleben?

Ruderer: Lohnklebung beim Profi garantiert ein korrektes, termingetreues und vor allem prozesssicheres Kleben. Wer keinen Platz oder keine freien Kapazitäten zum Kleben hat und Klebprojekte outsourcen möchte, dem bietet die Lohnklebung den Vorteil, auf Materialanschaffungen verzichten zu können und die eigenen Mitarbeiter nicht von ihren Kernaufgaben abziehen zu müssen. Das spart nicht nur Zeit und Ressourcen, sondern schon auch das Budget. Mit kurzen Entscheidungswegen, einer breiten Produktrange und einem Netzwerk aus Ingenieuren, Technikern und Fachkräften erfolgt die Lohnklebung bei uns nach höchsten Qualitätsstandards und unter Berücksichtigung gesetzlicher Regeln und Vorschriften. Mit der Lohnklebung stehen wir unseren Kunden sowohl projektbezogen als auch dauerhaft zur Verfügung – sozusagen als „verlängerter Arm“ der Produktion oder Montage.

Worauf sollten Anwender achten, wenn sie ihr Klebprojekt einem Dienstleister überlassen?

Ruderer: Wichtig ist die ganzheitliche Betrachtung des Klebprozesses. Angefangen von der Auswahl des Rohstoffs über die Planung und Konstruktion bis hin zur unabhängigen Klebstoffauswahl und Auftragsart



 DICT!digital: Weitere Infos zum Lohnkleben



So unterschiedlich die Anwendungsgebiete und zu verklebenden Materialien sind, so unterschiedlich sind die verschiedenen Klebstoff-Technologien – und das in nahezu allen Produkten bis zu Hightech-Branchen wie der Medizintechnik (Bild: RUDERER KLEBETECHNIK GmbH)

des Klebstoffs. Unser Beratungsteam hat z.B. Zugang zu allen Projekten und Besonderheiten rund um das Thema „Klebstoff“. Bei uns gibt es keine Fachgruppen, die nur auf ein Thema spezialisiert sind, sondern wir schauen über den Tellerrand hinaus. Diese hohe und ausführliche Beratungskompetenz ist es, die Kunden schätzen und die wir kostenlos anbieten. Meist steht jedem Projekt ein gezielter Ansprechpartner zur Verfügung, der von Anfang bis Ende in das Projekt involviert ist.

Ab wann rechnet es sich, das Kleben als Dienstleistung zu vergeben?

Ruderer: Das lässt sich nicht genau in Zahlen fassen. Unsere Kunden haben unterschiedliche Gründe, ihre Klebprojekte in unsere Hände zu geben. Das ist von der individuellen Situation abhängig. Mögliche Gründe aber können sein: Die Einsparung von eigenem Klebpersonal, eine höhere Flexibilität und schnellere, zuverlässigere Durchführung oder die Abfederung von zeitlich begrenzten Personalengpässen in der Produktion. Aber auch der hohe Standard, den unsere erfahrenen Klebexpert:innen anbieten, ist für unsere Kunden:innen ein Grund, das Kleben outzusourcen. Denn auch beim Kleben macht „Übung den Meister“.

Ihr Unternehmen ist heute gleichermaßen Händler, Hersteller und Dienstleister und nimmt damit eine besondere Stellung im Markt ein – warum haben Sie diesen Ansatz gewählt und welche Vorteile sehen Sie darin?

Ruderer: Als Händler, Hersteller und Dienstleister bieten wir unseren Kunden alles aus einer Hand und ersparen ihnen so Zeit und Kosten. Klebstoffe sind erklärungsbedürftige Produkte, bei denen eine kompetente Beratung absolut notwendig ist. Um den richtigen Klebstoff auswählen zu können, braucht es unterstützende Dienstleistungen, wie z.B. Probeklebung oder Alterungstests. Dadurch, dass wir auch Hersteller sind, verfügen wir über ein gut ausgestattetes Labor und Prüfgeräte und sind sehr flexibel in der Entwicklung und Modifizierung von Klebstoffrezepturen. Als Händler haben wir Zugriff auf ein sehr breites Klebstoffsortiment namhafter Hersteller und verfügen über ein sehr großes Lager, sodass wir sehr viele Klebstoffe termingerecht und zeitnah liefern können.

Was glauben Sie, in welche Richtung sich Ihr Unternehmen vor dem Hintergrund der stetig wachsenden Anforderungen in der Klebtechnologie entwickeln wird?

Ruderer: Unser Ziel ist es, die Lohnklebung weiter auszubauen und unser Sortiment mit weiteren, innovativen Klebstoffmarken bekannter Hersteller zu erweitern. Außerdem haben wir einen Online-Shop eingerichtet, über den sich unsere gesamte Produktpalette an Kleb- und Dichtstoffen schnell und unkompliziert aufrufen und in der gewünschten Stückzahl bestellen lässt. Der Kunde erfährt sofort, ob sein gewünschter Klebstoff lieferbar ist oder nicht. Und wer einmal online bestellt hat, der braucht bei einer Nachbestellung nur den Wiederbestellbutton zu drücken. Das erleichtert nicht nur das aufwändige Suchen nach dem richtigen Klebstoff, sondern beschleunigt auch den Bestellvorgang. Gleichzeitig hat man Zugang zu wichtigen Dokumenten wie Produktinformationen, Sicherheitsdatenblättern und zur Bestellhistorie.

Vielen Dank für das Gespräch

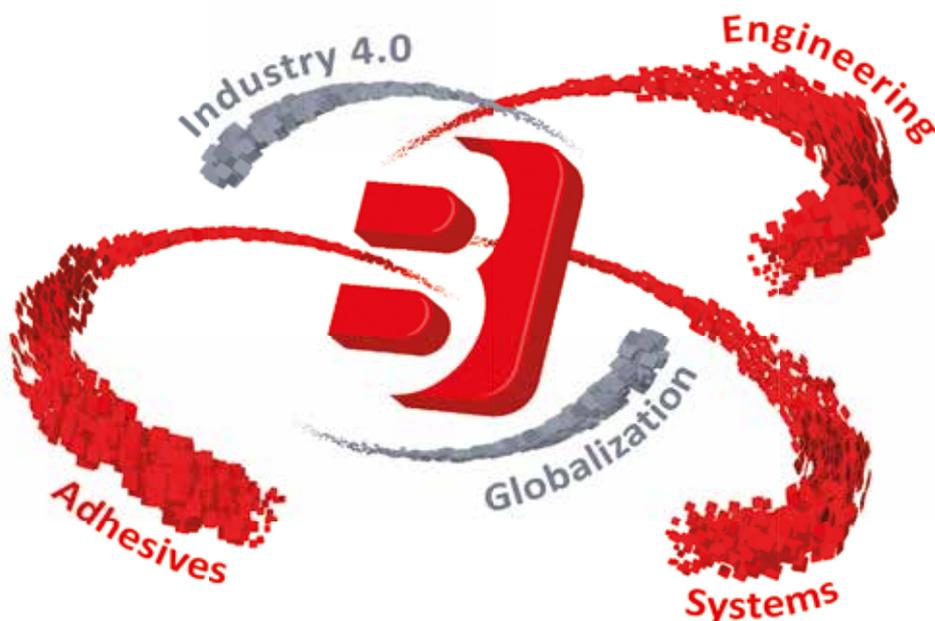
Weitere Informationen
RUDERER KLEBETECHNIK GmbH
www.ruderer.de

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





Effektiv manuell dosieren

Teil 2: Akku-Kartuschenpressen – Profisysteme für ermüdungsfreies Arbeiten

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

Die Technik: Akku-Kartuschenpressen sind in der Anschaffung generell teurer als pneumatische oder manuelle Kartuschenpistolen, verfügen jedoch über eine fast unbegrenzte Haltbarkeit. Reparaturen sind bei qualitativ hochwertigen Geräten mit austauschbaren Motoren, Getrieben, Platinen und Kartuschenaufnahmen möglich. Akkus und Ladegeräte können jederzeit nachbestellt werden. Ob sich eine Reparatur der Akku-Kartuschenpresse lohnt, ist jedoch von Modell zu Modell unterschiedlich und kann nach einer Begutachtung beurteilt werden. Eine Orientierung bietet hier auch die Sternebewertung im „Almanach der manuellen Klebstoffapplikation“. Akku-Kartuschenpressen sind vor allem im Handwerk und der Industrie im professionellen Einsatz. Es gibt sie für Kartuschen mit 1K- und 2K-Materialien ab 50 ml bis zu 1.500 ml, für Beutel bis zu 6,8 l Füllvolumen, z.B. für Parkettklebstoffe.

„Die Konstruktionsart muss zur Aufgabenstellung passen. Sonst bleiben die Systemvorteile der Akku-Kartuschenpressen schnell ungenutzt.“

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



Praxistipps: Das Auspressen von Kleb- und Dichtstoffen ist mit Akku-Kartuschenpressen sehr gleichmäßig möglich. Neue Modelle verfügen über eine variable Auspressgeschwindigkeit, die mithilfe des Fingerabzuges während der Verarbeitung reguliert werden kann. Akku-Kartuschenpressen können für alle Viskositäten eingesetzt werden, sind aber am besten geeignet für hochviskose Materialien. Durch die begrenzte Auspressgeschwindigkeit, ist für sehr niedrigviskose Klebstoffe aus Produktivitätsgründen eine Druckluft-Kartuschenpresse vorzuziehen. Außerdem ist die Reaktionszeit nach der Druckentlastung bei Akkupistolen viel länger als bei Druckluft-Kartuschenpressen, was zu einem Nachlaufen des Materials führen kann. Bei kleinen Mengen in Tupfen oder für Bohrungen sind also pneumatische Pressen viel schneller. Bei einigen Modellen sind auch eingebaute elektrische Dosisysteme verfügbar.

Im Vergleich zu manuellen und pneumatischen Geräten, haben Akku-Kartuschenpressen einige Vorteile. Speziell im Dauereinsatz mit hochviskosen 1K-Klebstoffen oder mit 2K-Klebstoffen sind Akku-Kartuschenpressen, dank der effizienten Arbeitsweise und hohem Maximaldruck, meist die erste Wahl vor Druckluftgeräten.

Vorteile gegenüber den Druckluft-Kartuschenpressen sind ortsunabhängiges, geräuschärmeres Arbeiten und eine bessere Eignung für hochviskose Materialien. Ohne Druckluftschlauch ist zudem mehr Sicherheit beim Arbeiten gewährleistet.

Im Gegensatz zur manuellen Verarbeitung ist das Arbeiten mit akkubetriebenen Geräten ergonomischer und effizienter. Das Auspressen mit Akku-Kartuschenpressen ist um einiges gleichmäßiger als per Hand und es kommt zu viel weniger Ermüdungen.

Tipps für die Beschaffung: Die Preisunterschiede bei diesen Systemen sind u.a. auf die drei Konstruktionsarten zurückzuführen, die ihre Vorteile und Grenzen haben. Deshalb lohnt es sich, genau zu prüfen, für welchen Einsatz die Akku-Kartuschenpresse gebraucht wird. Neben der Druckkraft, unterscheidet man bei diesen Systemen folgende Konstruktionsarten:



Bild 1: Die unterschiedlichen Konstruktionsarten bieten verschiedene Vor- und Nachteile – vom Zahnstangenmodell...

(Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)



Bild 2: ...über den Kugelgewindeantrieb...

(Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)



Bild 3: ...bis zur Kettenschubstange steigt die Performance

(Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)

Entscheidungskriterien

Einsatzbereich	Profis, Handwerk, Industrie
Preise	150 – 900 €
Auftragsarten	Raupenauftrag, kein Sprühen
Verarbeitbare Materialien	1K, 2K, alle Viskositäten
Pro	Ermüdungsfreier Dauereinsatz, ortsunabhängiges, geräuscharmes Arbeiten
Contra	Nachlaufen bei niedrigviskosen Klebstoffen, die Konstruktionsart macht die Unterschiede

- **Zahnstangenmodell** – Der Nachteil bei diesem Modell (Bild 1) ist, dass immer nur ein einzelner Zahn der Zahnstange die Kräfte übertragen kann. Die Zahnstangen müssen deshalb entsprechend stabil ausgelegt sein. Es entsteht unter Last immer ein Biegemoment auf die Zahnstange und das Getriebe.
- **Kugelgewindeantrieb** – Bei diesem Antrieb (Bild 2) wird die Stange nicht, wie üblich, per Zahnrad angetrieben, sondern durch Kugeln, welche die Kraft zwischen der Gewindespindel und dem Motorgehäuse übertragen. Der große Vorteil hierbei ist die geringere Reibung durch eine rollende Bewegung. Daraus ergibt sich eine kleinere Bauart und somit auch ein leichteres Übertragen höherer Kräfte, als bei der Zahnstangenvariante.

- **Kettenschubstange** – Die dritte Bauart ist eine Besonderheit im Bereich der Akku-Kartuschenpressen. Die B600-Serie von MK™ ist die einzige Serie, welche diese Bauart verwendet. Die besondere Bauart macht es Klebstoffanwender:innen einfacher, die Kartuschenpresse in schwer zugänglichen Bereichen zu verwenden. Dies ist möglich durch eine Kettenschubstange, die aus einzelnen Elementen besteht. Beim Rücklaufen der Schubstange entzahn sich die einzelnen Elemente und machen diese dadurch äußerst flexibel. Die Geräte haben dadurch eine deutlich kompaktere Bauweise als andere Akku-Kartuschenpressen, da sich die Schubstange im Griff des Gerätes befindet.

Eine Übersicht aller am Markt erhältlichen Akkupistolen bietet der „Almanach der manuellen Klebstoffapplikation“. Grundsätzlich ist bei diesen Systemen zu beachten, dass viele Geräte technisch gleich sind und somit nicht jede Marke in diesem Kompendium vertreten ist. Einige der Geräte sind Private-Label-Produkte verschiedener Hersteller.

Weitere Informationen

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

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Aus dem Kleben-Netzwerk

Neue Klebtechnologie für Automotive Glazing – Für den Automotive „Glazing“ Bereich entwickelte die Lohmann GmbH & Co. KG mit Industriepartnern die weltweit erste durch UV-Licht aktivierbare Klebbandtechnologie mit Farbumschlag: UV-LUX®.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Neuer Magnetklebstoff – Mit Structalit® 5858 hat Panacol ein neues Klebstoffsystem für die Verklebung von Magneten in Elektromotoren entwickelt. Dieses modifizierte 1K-Epoxidharzsystem sorgt durch seine hohe Haftfestigkeit und Schlagzähigkeit für eine zuverlässige Verklebung auch bei Vibration und Schock.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Neuer Epoxidharz-Klebstoff klebt, vergießt und ummantelt – Mit dem 2K-Epoxidharz-Klebstoff Typ 4439 bietet Kager ein System, mit dem sich verschiedene Materialien und Komponenten nicht nur dauerhaft verbinden, sondern auch eingießen und ummanteln lassen.

 DICT!digital: Zur Meldung

Neues Microdispensingsystem für niedrig- bis mittelviskose Medien Die hochpräzisen, piezobasierten Jetter der MDS 3050-Serie von Vermes Microdispensing dosieren kleinste Mengen im Nano- und Sub-Nano-Bereich und eignen sich für eine Vielzahl anspruchsvoller Branchen.

 DICT!digital: Zur Meldung



www.dosieren.de

Einfach bequem!

Jetzt alle VIEWEG-BESTSELLER auf einem Blick!

www.dosieren.de

VIEWEG 

simply dispensing

www.dosieren.de 

Dosiertechnik – Ganz einfach

Der Online-Shop für Verbrauchsmaterial & Zubehör

bequem – einfach – schnell!

Richtig kleben will gelernt sein

Teil 12: DIN 2304/Kernelement 2: Einsetzung von Klebaufsichtspersonal – KAP

(Bild: Fraunhofer IFAM)

BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Kleben funktioniert, wenn man es richtig macht. Und „richtig machen“ bedeutet, alle relevanten Aspekte ganzheitlich zu berücksichtigen. In Fortführung des Leitfadens „Kleben – aber richtig“ des IVK e.V. geht dieser Teil auf das zweite Kernelement der DIN 2304, der „Einsetzung von Klebaufsichtspersonal – KAP“ (im Englischen „Adhesive Bonding Coordinators – ABC“) ein.

Wie für die DIN 2304 (allgemeine Industrie) gelten die folgenden Erläuterungen genauso für die anderen QS-Standards (DIN 6701 und prEN 17460 (Schienenfahrzeugbau)) sowie für die ISO/DIS 21368 (allgemeine Industrie). Diese Ausführungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf die DIN 2304, gelten aber auch grundsätzlich für die anderen genannten Normen.

Welche Probleme entstehen in der Praxis, wenn die Einsetzung von Klebaufsichtspersonal – KAP, z.B. nach DIN 2304 nicht fachgerecht erfolgt?

Die fachgerechte Umsetzung klebtechnischer Prozesse hängt entscheidend von der klebtechnischen Qualifikation aller Beteiligten ab. Mit der z.T. immer noch verbreiteten Denkweise „Schweißen muss gelernt sein, aber Kleben kann doch jeder!“, macht die Norm ein für alle Mal Schluss! Natürlich kostet Personalqualifikation Geld – ohne Zweifel. Personalqualifikation ist betriebswirtschaftlich betrachtet aber längst kein bei nächster Gelegenheit unbedingt einzusparender Kostenfaktor, sondern eine strategische und daher eben nicht einzusparende Investition in die Zukunft. Die DIN 2304 definiert für die Klebtechnik, wo welches wie zu qualifizierende Klebpersonal einzusetzen ist – aber genauso auch, wo dies nicht notwendig ist.

Wie vermeidet der Anwender Probleme mit der Einsetzung von Klebaufsichtspersonal – KAP, z.B. nach DIN 2304, am besten?

Nach Norm sind drei Kompetenz- oder Qualifikationslevel vorgesehen:

- Level 1 – umfassend (Entscheider-Ebene, z.B. DVS®/EWF-Klebfachingenieur/in)
 - Level 2 – spezifisch (Überwachungs- und Anleitungsebene, z.B. DVS®/EWF-Klebfachkraft)
 - Level 3 – grundlegend (Ausführungsebene, z.B. DVS®/EWF-Klebpraktiker/in)
- In Abhängigkeit von der jeweiligen Sicherheitsklasse und vom jeweiligen Arbeitsumfang ist gemäß DIN 2304 das nachzuweisende Qualifikationslevel für das Klebpersonal festzulegen.

Über welches Know-how sollten die am Klebprozess Beteiligten hinsichtlich der Einsetzung von Klebaufsichtspersonal – KAP, z.B. nach DIN 2304, verfügen?

Umfassende technologische Kompetenzen (Level 1) schließen die Fähigkeit ein, das gesamte Spektrum klebtechnischer Arbeiten, d.h. von der Produktentwicklung über die Produktion bis hin zu Wartungs- und Reparaturaktivitäten, verantwortlich zu betreuen. Dafür erfordern diese umfassenden Klebkompetenzen interdisziplinäres Denken, verantwortliches Entscheiden und Handeln sowie die Fähigkeit, den gesamten Produktlebenszyklus verantwortlich zu überwachen und zu berücksichtigen.

Zu den spezifischen technologischen Kompetenzen in der Klebtechnik (Level 2) gehört die Fähigkeit, Arbeitsanweisungen zu erstellen und Personal der ausführenden Ebene (Klebpraktiker) und andere Klebtechnik-Mitarbeiter in theoretischen und praktischen Fragen der Klebtechnik zu beaufsichtigen. Dazu gehört die Fähigkeit, Klebprozesse zu planen, zu organisieren und zu überwachen, Prozessparameter zu kontrollieren und ggf. anzupassen, genauso wie die Kompetenz, Unregelmäßigkeiten in Produktions-, Wartungs- und Reparaturprozessen zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Grundlegende Klebkompetenzen (Level 3) beinhalten ein grundlegendes Verständnis dieser Technologie, so dass die Besonderheiten

„Schweißen muss gelernt sein, Kleben kann jeder – dieses Denken ist ein Missverständnis, mit dem die DIN 2304, Kernelement 2: Einsetzung des KAP, aufräumt.“

– Professor Dr. Andreas Groß, Fraunhofer IFAM



ten der Klebprozesse verstanden und in der Produktion, Wartung und Instandhaltung berücksichtigt werden können. Vorgegebene Arbeitsanweisungen werden, statt sie stumpf „abzuarbeiten“, verstanden, d.h. dem/der Ausführenden ist bewusst, warum er/sie was tut, und er/sie kann sie in den jeweils aktuellen Arbeitskontext korrekt einordnen. Sie befähigen die Mitarbeiter/innen, selbstständig und fachlich kompetent Klebarbeiten durchzuführen und bei Unregelmäßigkeiten Rückmeldung zu geben.

Erst diese hierarchieübergreifenden Qualifizierungen (Level 1 bis 3) ermöglichen eine Hierarchieübergreifende Kommunikation in der Klebtechnik.

Die nächste Ausgabe dieser Kolumne beschäftigt sich mit dem dritten Kernelement: „Nachweisführung“

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

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

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

Weitere Informationen

Fraunhofer IFAM
www.kleben-in-bremen.de



„Sensoren machen auch das Kleben sicherer“

Ein piepsender Sensor in meinem Auto machte mich darauf aufmerksam „Druckverlust links hinten“ – und das bei knapp 200 km/h – ein Moment, in dem mir klar wurde, dass wir im Alltag von segensreichen Sensoren umgeben sind. Vor einigen Jahren – damals noch ohne Sensoren – verabschiedete sich bei ähnlicher Geschwindigkeit schon mal ein Reifen – das war keine schöne Erfahrung.

Im nächsten Schritt musste ich „natürlich“ darüber nachdenken und etwas recherchieren, ob und wie man Sensoren beim Kleben sinnvoll nutzen kann und ob das eventuell bereits gemacht wird. Während mein Auto einen neuen Hinterreifen bekam, hatte ich ja Zeit dazu, um online zu recherchieren. Das kann man ja inzwischen überall. Und in der Tat, Sensoren werden z.B. bei manuellen oder teilautomatisierten Verklebungen eingesetzt. Hier werden IOT-Sensoren (Internet-of-Things) bei der Verklebung genutzt und übertragen die unterschiedlichsten Daten wie Luftfeuchte, Temperatur, Luftdruck, GPS usw. Über ein Handgerät, das 10 x 10 cm groß ist, werden die Daten über ein Telefon- oder Mobilnetz in Echtzeit übermittelt und in einer entsprechenden Analyse-App erfasst und ausgewertet. Der Anwender hat dann

die Übersicht über alle seine Verklebungen mit den für seine QM-Dokumentation erforderlichen Daten.

 **DICHT!digital:** App, die nach diesem Prinzip arbeitet

Auch beim definierten Aushärten von Klebstoffen – z.B. bei der Heißhärtung – werden Sensoren verwendet. Da diese bauartbedingt mit durch den Härteofen gehen können, werden Temperatur und Zeitverläufe während der Aushärtung erfasst. Der Anwender hat also einen Überblick, welches Bauteil, wann und zu welcher Zeit bei welcher Temperatur ausgehärtet wurde. Die Auswertung kann manuell oder auch automatisiert erfolgen. Mancher Anwender hat so erstmals erfahren, dass die Ofentemperatur nicht identisch mit der Temperatur ist, die im Klebstoff herrscht.

Eher schon „altgedient“ sind Sensoren, die beim Transport von Klebstoffen eingesetzt werden. Hier geht es bei wärmeempfindlichen Klebstoffen um das Tracking der Kühl- oder Transportkette. Bei kälteempfindlichen Klebstoffen geht es dagegen darum sicherzustellen, dass z.B. der kälteempfindliche

„Je mehr man drüber nachdenkt, umso deutlicher wird die Bedeutung von Sensoren – nicht nur beim Kleben.“ – Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management



Härter von PUR-Klebstoffen oder aber wässrige Klebstoffe keinen Frost abbekommen haben. Denn das würde die Festigkeit der fertigen Verklebung negativ beeinflussen. Fatalerweise merkt man das meist erst nach der Verarbeitung – und dann wird es teuer. Ein kleiner „Zusatznutzen“: Durch die geringe Größe und die Akkulebensdauer von ca. zwölf Monaten kann der Endkunde live sehen, wo sein Klebstoff gerade ist und mit welcher Temperatur und Luftfeuchte er es auf dem Transport zu tun hat. Dass Sensoren genutzt werden, um VOC-Werte aufzunehmen, zu messen und zu dokumentieren, ist dann ja schon fast Allgemeinwissen. Und jetzt ist auch mein Auto fertig.

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

 **DICHT!digital:** Zur größten Produktdatenbank für Kartuschenpressen

 **DICHT!digital:** Zum Lösungspartner

Druckluft-Kartuschenpressen - Klebstoff schneller und genauer applizieren



Innotech

Wir haben die größte Auswahl an Druckluft-Kartuschenpressen der Technologieführer

MK™ COX™

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

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



Titelstory

Wichtige Reaktionszeit gewinnen

Brandschutzdichtstoff für höchste Anforderungen



(Bild: AdobeStock_ Imaginis)

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN – Bei Bränden geht es zum Schutz von Leben um Zeit. Moderne Brandschutzdichtstoffe tragen dazu bei, die Reaktionszeit zu erhöhen und so Leben zu schützen.

Jedes Jahr sterben in Deutschland mehrere Hundert Menschen durch Gebäudebrände. Dass diese Zahl seit Jahren rückläufig ist, liegt u.a. daran, dass immer bessere Brandschutzkonzepte und -materialien zum Einsatz kommen. Parallel dazu entwickeln sich Gebäudekonzepte, wie z.B. Niedrigenergiehäuser, weiter und so entsteht eine Reihe von Anforderungen an Brandschutzdichtungen und -fugen. Gesucht werden heute elastische Materialien, die ästhetisch schöne Fugen und Dichtungslösungen ermöglichen und gleichzeitig einen minimalen Emissionsausstoß haben.

Hinsichtlich einer einfachen und sicheren Verarbeitung wird verlangt, dass der Auftrag des Materials wenig Vorbereitung des Untergrundes erfordert und dass das Material überall dort hält, wo es aufgetragen wird. Dies ist bei der Vielzahl der heute verwendeten Materialien eine zunehmende Herausforderung. Gefordert wird weiterhin eine lange Haltbarkeit, was beim Einsatz in Gebäuden auch beinhaltet, dass die angrenzenden Wände nach Jahren wieder gestrichen werden können, ohne dass dabei die Farbe der Fuge abplatzt. Und natürlich müssen Brandschutzfugen- und dichtungen umfangreiche Regularien erfüllen.

Dichtstoff mit zertifizierter Sicherheit

Um höchste Standards beim Brandverhalten sicherzustellen, wurde der Dichtstoff Gomastit FireSeal MS 90 der merz + benteli ag nach der EN 1366-4 geprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass das Material einen Feuerwiderstand bis 120 Minuten gewährleistet. Anhand dieses Ergebnisses wurde der Brandschutzdichtstoff nach 13501-2 klassifiziert. Zudem erhielt er die VKF-Anerkennung Nr. 31375 mit einer Feuerwiderstandsklasse EI 90.

Der Lösungsmittel-, isocyanat- und silikonfreie Dichtstoff basiert auf silanmodifizierten Polymeren, ist schwer brennbar, weist eine geringe Qualmbildung auf und gewährleistet mit der Brandkennziffer 5.3 auch im Brandfall eine hohe Sicherheit für die jeweils betroffenen Personen. Dies ist wichtig, denn die meisten Menschen sterben im Brandfall durch Qualm- und Rauchvergiftungen und weniger durch direkte Feuereinwirkung. Der geringe Emissionsausstoß des Materials ist durch verschiedene Zertifikate dokumentiert. Dazu zählen die höchste Klassifizierung des Eimcode EC1plus sowie IAC Gold von Eurofins und eco-bau 1 (Schweizer Zertifikat für Eco-Bauten). Mit dieser Eignung kann der Brandschutzdichtstoff auch für Bauten der öffentlichen Hand eingesetzt werden und trägt modernsten energetischen Gebäudekonzepten Rechnung.

Einfache Verarbeitung

Auch an die Verarbeitung solcher Materialien werden hohe Anforderungen gestellt, da sie i.d.R. manuell und auf verschiedenen Untergründen aufgetragen werden. Da ist es vor-

teilhaft, dass bei Gomastit FireSeal MS 90 aufgrund des breiten Haftspektrums des Materials Bauteile und Untergründe i.d.R. nicht speziell vorbehandelt werden müssen. Dies gilt auch für den Einsatz von Primern. Aufgrund der guten Verarbeitbarkeit entfallen auch die sonst vorkommenden Nacharbeiten und Instandsetzungen von Fugen und Dichtungen.

Zur Hinterfüllung von Fugen haben sich in der Praxis PU-Rundschnüre bewährt. Sie erlauben eine rationellere Verarbeitung als Mineralwolle. Da auch die Brandprüfung mit solchen PU-Rundschnüren durchgeführt wurde, entfällt eine aufwändige Spezialhinterfüllung.

Aufgrund der neutralen SMP-Basis des Dichtstoffes können Reaktionen mit angrenzenden Bauteilen praktisch ausgeschlossen werden. Deshalb bietet sich dieses Material auch bei Reparatur- und Renovierungsarbeiten an. Hier sind Bauteilmaterialien meist nicht vollumfänglich bekannt.

Auch wenn viele Laufmeter verfugt werden müssen, ist mit dem Brandschutzdichtstoff, dank eines optimal abgestimmten Auspressverfahrens, ein rationelles Arbeiten möglich. Im ausgehärteten Zustand lässt der Dichtstoff eine Gesamtverformung von 20% zu. Das dauerelastische Material kann auftretende Fugenbewegungen problemlos aufnehmen und Bewegungen sowie Stöße dauer-



DICT!digital: Produktübersicht der Brandschutzmaterialien

haft dämmen. Aufgrund seines geringen Volumenschwundes wird die Optik und Ästhetik nicht durch das Einfallen der Oberfläche beeinträchtigt. Dank der guten Anstrichverträglichkeit besteht zudem die Möglichkeit, angrenzende Bauteile optisch anzupassen und zu streichen und damit die Ästhetik des Bauwerkes zu erhalten.

Breites Einsatzspektrum

Das Material ist für lineare Fugendichtungen von unbegrenzter Länge und den folgenden Endverwendungsbedingungen geeignet:

- Fugen in horizontaler Konstruktion
- Vertikale Fugen in vertikaler Konstruktion
- Horizontale Fugen in vertikaler Konstruktion
- Horizontale Wandfugen, die an einen Boden, eine Decke oder ein Dach angrenzt
- Horizontale Bodenfugen, die an eine Wand angrenzen

Aufgrund des breiten Haftspektrums ist es für die Abdichtung von Bauteilen aus Metallen, mit pulverbeschichteten, lackierten, gal-

vanisierten, anodisierten, chromatierten oder feuerverzinkten Oberflächen, diversen Kunststoffen, Keramik, Beton und Holz verwendbar. Durch die große Vielfalt an unterschiedlichen Kunststoffen und Zusammensetzungen sowie bei Materialien, die zu Spannungsrisen neigen, werden Vorversuche empfohlen. Nicht geeignet ist das Material für Natursteinuntergründe, den Einsatz auf Deckstreifen aus Kupfer und für Fensterversiegelungen.

Fazit

Moderne Brandschutzdichtstoffe müssen heute die Sicherheit für den Verarbeiter ebenso gewährleisten, wie im Brandfall den Schutz von Menschen. Parallel dazu gewinnen ökologische Aspekte und Nachhaltigkeitsgesichtspunkte an Bedeutung, wobei ein optimales Kosten-/Nutzen-Verhältnis nach wie vor im Vordergrund steht. Moderne Brandschutzmaterialien können diesen Anforderungen Rechnung tragen.

Fakten für die Fertigung und Instandhaltung

- Sichere Abdichtung in Kombination mit vielen Materialien
- Einfache Verarbeitung

Fakten für den Einkauf

- Verarbeitung ohne aufwändige Vorarbeiten und Spezialhinterfüllungen

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Umfangreiche Zertifizierungen

Weitere Informationen

merz + benteli ag
www.merz-benteli.ch



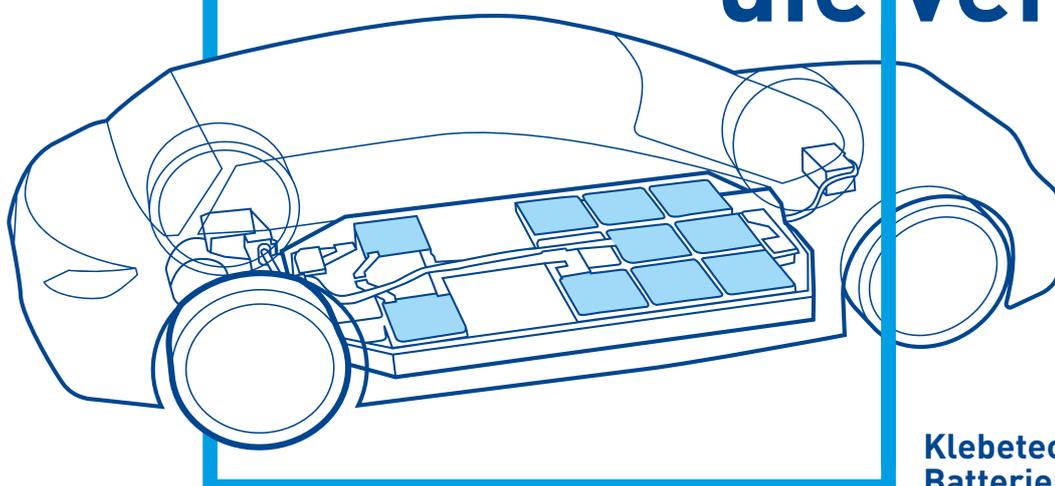
Von Simon Bienz, CMO

 DICTdigital: Klebetechnik für die Batterieproduktion

LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY

DÜRR

Lösungen, die verbinden



**Klebetechnik für die
Batterieproduktion**

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



Der H₂-Prozess stellt hohe Anforderungen an eine sichere Abdichtung

Entwicklungsbedarf und Lösungsansätze

ENERGIETECHNIK ROHSTOFFE/MISCHUNGEN, STATISCHE DICHTUNGEN, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME – H₂ ist ein Energieträger, auf dem viele Hoffnungen für die Zukunft ruhen. Aus dichtungstechnischer Sicht ist seine durchgängige Produktion und Nutzung in den angedachten Bereichen mit einigen Herausforderungen verbunden.

Die Welt ist im Wandel und somit auch weite Teile der Industrie. So zwingen veränderte globale Rahmenbedingungen und Trends die meisten Branchen dazu, sich selbst neu zu erfinden, in Entwicklung zu investieren und nach und nach alle Produkte samt Lieferkette in Richtung CO₂-Neutralität zu trimmen.

Um dies umzusetzen, bedarf es mehr als nur „Greenwashing“ mit Pappschachtel und gutem Marketing. Die Stimmen, die sich für einen globalen CO₂-Preis aussprechen, werden immer lauter. In einigen Ländern werden bereits seit vielen Jahren Emissionsrechte gehandelt (ETS, Emissions Trading System). Lange waren die Kosten für den

Ausstoß von Treibhausgasen und anderen Emittenten nur ein kleiner Posten in der Gesamtkostenrechnung einzelner Produkte – mit steigenden Preisen für CO₂-Zertifikate und der Ausweitung von Emissionshandelsystemen in weitere Länder wächst allerdings der wirtschaftliche Druck und ganze Prozesse müssen neu durchdacht werden, um zukünftig marktfähige Produktionskosten zu realisieren (Bild 1).

H₂ ist ein wichtiger Teil der Zukunft

Dabei spielen nicht nur Verfahren und Materialien eine entscheidende Rolle, sondern auch die Menge an Energie und der Energieträger selbst: Wasserstoff ist einer der Energieträger der Zukunft, was durch viele politische Entscheidungen wie der nationalen Wasserstoffstrategie, dem Pariser Klimaabkommen und den Klimaneutralitätszielen großer Staaten wie China oder den USA untermauert wird.

Dies führt dazu, dass sich einige Industrien auf die Entwicklung neuer H₂-Lösungsansätze fokussieren, neue Standards setzen und

die Einsatzgrenzen nach und nach ausgeweitet werden. So steigen z.B. im Pkw-Sektor die Speicherdrücke auf 700 bar an, um Reichweiten zu ermöglichen, die mit bestehenden Verbrennerfahrzeugen konkurrieren können. Gleichzeitig ist eine hohe Betankungsgeschwindigkeit erforderlich, die den Endverbraucher nicht vom Kauf eines neuen Brennstoffzellenfahrzeugs (FCEV) abhält. Um einen dafür ausreichenden Überdruck zu gewährleisten, muss an H₂-Tankstellen der Wasserstoff nochmals um ein paar Hundert Bar oberhalb des Speicherdrucks zur Verfügung gestellt werden, was Kompressorenhersteller vor die Herausforderung stellt, kompakte und im Hinblick auf die Gesamtenergiebilanz vor allem effiziente Verdichtereinheiten zu entwickeln, welche den Anforderungen der neuen H₂-Tankstellen-Generation genügen.

H₂ fordert Dichtungswerkstoffe

Gerade Elastomere haben in Hochdruck-H₂-Anwendungen mit zwei Anomalien zu kämpfen, die die Auslegung und Simulation komplex gestalten: Auf der einen Seite ist ein Verschieben des Glasübergangspunktes bei zunehmendem Druck zu beobachten, sodass bei Tieftemperaturanwendungen nur spezielle Tieftemperaturwerkstoffe mit ausreichender (theoretischer) überdimensionierter Kälteflexibilität Verwendung finden. Zum anderen erfahren Elastomere mit ansteigendem Druck einen Verlust der Inkompressibilität und somit eine Abnahme des Volumens des Dichtkörpers, was eine Verringerung der Flächenpressung an den primären Dichtflächen nach sich zieht. Bei Missachtung dieser Effekte kommt es bei tiefen Temperaturen und hohem Druck also schneller zum Versagen des Dichtsystems und der kostbare Energieträger entweicht.



Bild 1: Bewertung des Klimapakets und nächste Schritte nach MCC (Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change) und PIK (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung E.V.) (Bild: MCC/PIK)



Bild 2: H₂-Ventil mit EPDM-O-Ringen (Bild: GITIS)

 **DICHTIdigital:** Weitere Informationen zu Dichtungslösungen

Durch die geforderten Anwendungsparameter haben sich für Wasserstoffanwendungen insbesondere zwei Basis-Elastomere als geeignet erwiesen: EPDM und FKM. Diese müssen – vor allem im Hinblick auf die Einsatztemperatur und Integrität des Gefüges – eingestellt und bei engen Prozessparametern verarbeitet werden, um die geforderten Permeationsraten einzuhalten und gleichzeitig eine hohe Lebensdauer zu gewährleisten.

Beide Werkstoffe weisen ein gutes Quellungsverhalten in Wasserstoffatmosphäre auf und meistern die Anforderungen der explosiven Dekompression bei entsprechender Rezeptur und Verarbeitung der Compounds.

Die Vorteile des FKM liegen vor allem in der besonders niedrigen Permeationsrate, geringerer Anfälligkeit für Spaltextrusion und der Eignung für hohe Temperaturen. Wer diese (hohen Temperaturen) nicht benötigt, kann die Vorzüge des EPDM nutzen, die im Kältebereich liegen: Durch die niedrigere Glasübergangstemperatur lassen sich auch bei hohem Druck entsprechend tiefe Temperaturen zuverlässig abdichten.

Betrachtet man dynamische H₂-Anwendungen aus dichtungstechnischer Perspektive, so stoßen Elastomere schnell an ihre Grenzen

und der Einsatz moderner (Hochleistungs-)Kunststoffe, wie spezielle PTFE-Compounds oder UHMW-PE-Werkstoffe, ist unumgänglich. Durch höchst präzise gearbeitete Oberflächen und Beschichtungen können so trotz hohem Druck und verhältnismäßig schneller Relativbewegungen hohe Lebenserwartungen im Dichtsystem realisiert werden.

H₂ erfordert hohe Reinheit

Eine weitere Herausforderung sind die Reinheitsanforderungen in Wasserstoffanwendungen: Insbesondere Brennstoffzellen reagieren äußerst ungünstig auf Schmierstoffe und Schmutzpartikel im Wasserstoff. Diese können zur temporären Leistungsabnahme durch das Verunreinigen des Katalysators führen oder irreversible Schäden an Membranen und Elektroden verursachen und führen im schlimmsten Fall das gesamte H₂-System zum Totalausfall. Um zu gewährleisten, dass ausschließlich reiner Wasserstoff in die Brennstoffzelle gelangt, können Dichtungen nicht beliebig beschichtet oder geschmiert montiert werden. Je nach Einbaulage kann dies die Häufigkeit von Montagefehlern und das Risiko einer Beschädigung des Dichtkörpers signifikant erhöhen. So liefert GITIS/AVERIS z.B. hochreine O-Ringe aus Tieftemperatur-EPDM für Ventile in Brennstoffzellenfahrzeugen (Bild 2). Diese erfüllen strenge Restschmutzanforderungen für die Verwendung entlang der Brennstoffzellenperipherie.

Fazit

H₂-Anwendungen der 350 bar Druckstufe werden bereits seit vielen Jahren ohne große Komplikationen abgedichtet. Anwendungen \geq 700 bar hingegen beanspruchen die Materialien so stark, dass vor allem das Verlangen nach höheren Standzeiten der einzelnen Komponenten im Fokus steht. Im Wandel unserer Zeit wird sich die Dichtungstechnik also

zum einen nach wie vor mit der Weiterentwicklung von spezifischen Elastomermischungen mit herausragenden Tieftemperatureigenschaften bei gleichzeitig guter Permeation und geringer Neigung zur explosiven Dekompression beschäftigen müssen. Zum anderen gilt es, Lösungen für dynamische Anwendungen so anzupassen, dass die Wartungsintervalle deutlich verlängert werden können. Auch birgt die Simulation dynamischer Anwendungen noch Verbesserungspotenzial in sich, um die Entwicklung neuer Dichtsysteme auf ein neues Level anzuheben.

Man darf gespannt sein, wohin die Reise geht. Auf jeden Fall werden Entwickler und Hersteller von Dichtungen zukünftig eng mit Branchenunternehmen an der erfolgreichen Umsetzung der Energiewende und all ihren Engineeringlösungen arbeiten (müssen).

Fakten für die Konstruktion

- FKM und EPDM sind prädestinierte Werkstoffe zur Abdichtung von H₂-Anlagen
- Die hohen Drücke sind im Kontext zu den langen Wartungsintervallen eine von vielen Herausforderungen

Fakten für den Einkauf

- Bei der Minimierung von Wartungsintervallen bei dynamischen Dichtsystemen besteht noch Entwicklungsbedarf

Weitere Informationen

Averis GmbH
www.averis-lab.com



Von Aaron Eichkorn, Produktmanager, und Michael Forstner, Geschäftsführer



Flexible elektrische Heiztechnik

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



Hillesheim GmbH

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

„Die schnelle Verfügbarkeit von Prüfergebnissen wird immer wichtiger.“

Sichere Prüfergebnisse und Automatisierung sind kein Widerspruch

BRANCHENÜBERGREIFEND MESS- UND PRÜFTECHNIK – Bei der Dichte- und Härteprüfung von Elastomeren geht es in erster Linie um geprüfte Genauigkeit. Parallel dazu gewinnen immer effektivere Prüfprozesse und damit ihre Automatisierung an Bedeutung, betont Oliver Wirth, Geschäftsführer der Bareiss Prüfgerätebau GmbH, im Gespräch mit DICHT! über die Entwicklung bei Prüfsystemen.

Ihr Labor ist seit 25 Jahren DAkkS-akkreditiert. Welche Bedeutung hat die Akkreditierung für Anwender:innen?

Wirth: Die verlässliche Qualitätssicherung von Materialien und Compounds hat heute eine wachsende Bedeutung. Gerade bei Dichtungen dürfen aus der einerseits globalen Materialbeschaffung und der andererseits steigenden Bedeutung dieser Bauteile für die Funktion und die Standzeiten von Anlagen und Systemen keine Probleme entstehen. Das stellen Prüfungen entlang der Wertschöpfungskette sicher. Und hier ist es aus unserer Sicht unerlässlich, dass Unternehmen ihre Prüfgeräte in einem DAkkS-akkreditierten Labor zertifizieren lassen. Diese DAkkS-Zertifikate werden nach der aktuellen Norm DIN ISO 48-9 (früher DIN ISO 18898) erstellt, wodurch alle Messwerte der Geräte vergleichbar sind. Die Norm beschreibt, wie ein Gerät kalibriert werden muss, welche Messmittel dazu verwendet werden sollten und wie hoch die Genauigkeit bzw. die Messunsicherheit sein darf. Diese Vergleichbarkeit ist für die heutigen Produktionsprozesse unerlässlich.

Jetzt ist Ihr Unternehmen parallel dazu Hersteller von Prüfsystemen...

Wirth: ...was sich in der Praxis bewährt hat, denn bei uns erhält der Kunde alles aus einer Hand. Wir prüfen und warten jedes Gerät vor der Zertifizierung und tauschen ggf. Teile aus.

Müssen die Geräte dazu eingeschickt werden?

Wirth: Nein, seit einigen Jahren bieten wir auch die Kalibrierung vor Ort an. Der Vorteil ist, dass die Geräte vor Ort schnell wieder funktionsfähig sind. Das ist ein entscheidender

„Prüfsysteme müssen heute in jeder Umgebung die Automatisierung von Fertigungsprozessen unterstützen.“

– Oliver Wirth,

Geschäftsführer, Bareiss Prüfgerätebau GmbH



der Aspekt, denn heutzutage sind viele Prüfgeräte direkt an Maschinen angeschlossen und die Einstellung der Maschine hängt von den gelieferten Messwerten ab. Die Prüfsystemverfügbarkeit ist für zunehmend automatisierte Fertigungen ein wichtiger Aspekt geworden.

Steigen die Anforderungen an Härte- und Dichtungsprüfungen im Rahmen von automatisierten Fertigungsprozessen auch durch andere Aspekte?

Wirth: Ja, denn heute wird in allen Bereichen über Automatisierung nachgedacht und meist sind es unsere Kunden, die mit neuen Anforderungen auf uns zu kommen. So auch bei der Entwicklung des Prüfsystems HDA 120. Es gibt zwar schon einige Automatisierungslösungen bei Prüfsystemen, doch diese sind nur eingeschränkt für raue Industrieumgebungen geeignet. Hier setzt unser Entwicklungsansatz an, wobei wir weiterhin ausschließlich hochwertigste Komponenten verbauen. Bei dem Initialprojekt für dieses Prüfsystem sollten z.B. Reifenmischungen aus sehr klebrigen Proben geprüft werden. Und genau diese klebrigen Proben sind eine Herausforderung für jeden automatischen Messvorgang.

Warum ist das so?

Wirth: Ganz einfach, das Proben-Handling ist schwierig und führt immer wieder zu Überraschungen. Aber das lässt sich am besten an einem Beispiel erläutern: Die Dichte wird mit dem Tauchverfahren gemessen, also mit einer Waage mit Unterflurfunktion, an der sich – bedingt durch die Automation – ein Korbsystem befindet. Diese Körbchen müssen für eine hochgenaue Messung aus sehr feinem Draht gebogen sein. Nun wollen wir die Mes-

sungen mit 0,0001-g-Genauigkeit durchführen und brauchen dafür hochpräzise Wägesysteme. Der Greifer bringt eine Probe, platziert diese im Messkorb, öffnet die Backen und die Probe klebt an einer der Backen fest. Im schlimmsten Fall ist das Messsystem nach dieser Aktion verstellt. Also haben wir Greiferbacken entwickelt, die die Probe zwangsauswerfen. Das hat natürlich nicht auf Anhieb funktioniert und erforderte einige Iterationsschritte. Des Weiteren helfen spezielle Niederhalter, z.B. bei der Härteprüfung, die Probe von der Druckplatte des Härteprüfgerätes zu lösen.

Wie sieht der Prüfablauf mit diesem System aus?

Um die Anlage mit den notwendigen Probenkörpern zu versorgen, bestückt der Bediener die automatische Probenzuführung mit max. 20 Prüflingen. Die Proben werden automatisch in die Arbeitszelle transportiert. Das darin verbaute Prüfgerät digi test II misst die Härte der Probe an mehreren Stellen, wobei der Kunde zwischen Shore A oder IRHD N wählen kann. Danach wird die Probe zur automatischen Dichteprüfung weitertransportiert und es wird eine Trockenwägung und eine vom Benutzer festgelegte Anzahl an Nasswägungen durchgeführt. Ein zweiter Greifer holt sich die nasse Probe und sortiert sie den Vorgaben entsprechend.

Prüfsicherheit ist ein vielschichtiges Thema. Wie stellen Sie diese sicher?

Wirth: Richtig, wir betrachten Prüfsicherheit immer unter zwei zentralen Aspekten – der Sicherheit der Bedienpersonen und der Sicherheit der Ergebnisse. So führen wir für alle unsere Geräte während der Konstruktion eine Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) und Risikobetrachtungen durch. Daher ist es auch hier so, dass alle für den Benutzer potenziell gefährlichen Prozesse innerhalb einer überwachten Arbeitszelle stattfinden. Lediglich die Zuführung und der Abtransport der Proben kann von außerhalb durchgeführt werden.

Und dann schützen wir natürlich den Prüfprozess und damit die Stabilität der Messungen vor äußeren Einflüssen.



DICHT!digital:
Das System im
Video

Prüfsystem HDA 120 (Bild: Bareiss Prüfgeräte GmbH)



Manuelle Beladung mit Prüfkörpern für die automatisierte Prüfung
(Bild: Bareiss Prüfgeräte GmbH)

Welche Rolle spielt der Mensch für Prüfergebnisse – unabhängig vom Automatisierungsgrad?

Wirth: Der Mensch spielt entlang der gesamten Prüfprozesskette eine wichtige Rolle – von der Konzeption über die Bedienung bis zur Bewertung der Ergebnisse. Gerade bei der Bedienung unterstützen Systeme wie das HDA 120 heute sehr effektiv. So sind die Schrittketten fest in die SPS einprogrammiert. Deren Bedienung erfolgt über ein Touchdisplay, das so gestaltet ist, dass unterschiedliche Benutzerlevel verfügbar sind und damit jeder nur den Zugriff hat, den er wirklich benötigt. Das schützt Bediener und Maschine.

Sind die Messungen des Systems validiert und gerichtsfest?

Wirth: Zweimal ja, beide Verfahren wurden mit geeigneten Mitteln validiert und mit Ergebnissen anderer Messgeräte verglichen. Unser Labor ist nach ISO 17025 für diese Messbereiche akkreditiert – seit Kurzem auch für den Bereich der Waagen. Das bedeutet, dass wir unseren Kunden eine vollständige Kalibrierung nach ISO 17025 anbieten können. Das sorgt nicht nur für das maximale Vertrauen in das System, diese Kombination ist für Messgerätehersteller weltweit einzigartig.

Die Dokumentation von Prozessdaten und damit auch von Prüfergebnissen stellt viele Anwendende heute vor Herausforderungen. Wie unterstützt Ihr System hier?

Wirth: Das System kann einfach per Ethernet ins Firmennetzwerk integriert werden. Damit steht einem Datenaustausch in die firmeneigene Datenbank nichts im Wege. Wir liefern ein kleines Softwaretool zur Übertragung der Daten mit – die individuelle Weiterverarbeitung obliegt dann dem Kunden und ist frei zugänglich.

Vor welchen Herausforderungen steht die Mess- und Prüftechnik derzeit im Dichtungs- und Polymerbereich und woran arbeiten Sie?

Wirth: Die Messtechnik muss sich den Anforderungen aus der Industrie anpassen. Substitution und auch der Einsatz neuer Werkstoffe stellen die Prüftechnik vor immer neue Herausforderungen. Derzeit arbeiten wir an der Erweiterung unseres Produktportfolios im Hinblick auf rheologische Messgeräte. Wir werden in Kürze das weltweit erste rotierende Rheometer mit geschlossenem Kammersystem, das RPA Ultra, vorstellen. Damit lässt sich die transiente Viskosität (mit Scherraten von bis zu 500s⁻¹) von hochmolekularen und elastischen Werkstoffen messen, wie sie typischerweise bei Dichtungen vorkommen.

Und wie wirkt sich dies auf die Zukunft des Labors aus?

Wirth: Wie bereits erwähnt, gewinnt die Vor-Ort-Kalibrierung immer mehr an Bedeutung. Sollte eine Vor-Ort-Kalibrierung nicht möglich sein, stellen wir häufig für die Dauer der Kalibrierung Leihgeräte zur Verfügung – denn es muss produziert werden. An alle anderen Anforderungen passen wir uns mit neu entwickelten Servicepaketen an. Hier wollen wir ein Partner für die Labore sein und deshalb werden wir den Bereich in Zukunft weiter ausbauen.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen
Bareiss Prüfgerätebau GmbH
www.bareiss.de

www.dopag.de +49 621 3705 - 500



METER · MIX · DISPENSE

dynamicLine

DICHTUNGSSCHÄUMEN,
KLEBEN UND VERGIESSEN



3D-Druck ist nicht nur nachhaltig

Potenziale für Formteile und den Formenbau konsequent nutzen

BRANCHENÜBERGREIFEND MASCHINEN UND ANLAGEN, FORMTEILE, ROHSTOFFE – Wie groß das Potenzial des 3D-Drucks für die Industrie ist, erschließt sich potenziellen Anwendenden selten auf Anhieb. Einmal mit dieser Technologie in Berührung gekommen, folgen zunächst auf zögerliche Versuche meist Begeisterung und Enthusiasmus für die neue und nachhaltige Art der Produktion.

Bauteile aus Formen, die bis dato nicht möglich waren, werden von 3D-Druckern heute in Rekordzeit hergestellt (Bild 1). Dabei können sie hinsichtlich Gewicht und Stabilität genau auf die Applikation angepasst werden. Galt dies vor ein paar Jahren nur für Prototypen aus wenigen bekannten Materialien, werden heute Klein- und Großserien aus vielen Kunststoffen und Metallen hergestellt. Parallel dazu hat die Möglichkeit, aus einer CAD-Zeichnung im Handumdrehen ein Bauteil zu realisieren, die Time-to-Market in Forschung und Entwicklung extrem verkürzt. Die gefertigten Teile können schnell auf ihre Maßhaltigkeit und Funktionalität überprüft und bei notwendigen Anpassungen einfach nochmals gedruckt werden.

Gussformen für den Spritzguss

All diese Vorteile machen sich auch im Formenbau bemerkbar. So werden heute z.B. Formen für den Silikonguss über Nacht gedruckt und am nächsten Tag Silikonbauteile gegossen (Bild 2). Der Entwicklungsprozess solcher Bauteile verkürzt sich damit i.d.R. von zwölf auf eine Woche.

Der Gedanke, Gussformen für den Spritzguss per 3D-Druck herzustellen, ist nicht neu. In den letzten zehn Jahren konnte die NT K+D AG verschiedene Projekte in Klein- und Großserien realisieren. Durch Zukäufe von 3D-Druckern und den damit einhergehenden neuen Verfahren wurde die Technik dabei immer weiter verfeinert.

Klassische Spritzguss-Formen für Großserien werden aus Stahl oder Aluminium hergestellt. Ihre Entwicklung ist ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. Gefragt sind heute Lösungen, die kostengünstig sind und eine hohe Flexibilität hinsichtlich der häufigen Änderungen in modernen Entwicklungsprozessen aufweisen. Vor diesem Hintergrund sind Formen, hergestellt per additiver Fertigung, die optimale Lösung. Sie sind im Durchschnitt 60 bis 95% günstiger als Gussformen aus Stahl. Kostet eine Stahlform schnell 20.000 €, lässt sich eine 3D-Prototypen-Form schon für 2.000 € realisieren. Ein weiterer Vorteil sind die erwähnten deutlich verkürzten Projektzeiten.

Kunststoffbauteile aus vielen Materialien

Diese Vorteile gelten auch für Formteile aus Kunststoff. Hier sind aber noch weitere Vor- und Nachteile im Vergleich zu anderen gängigen Verfahren in der Kunststoffindustrie zu berücksichtigen. So wird, z.B. im Gegensatz zur spanabhebenden Bearbeitung bei Herstellung eines Formteils, kein Rohmaterial in Form von Rohr, Stab oder Block benötigt, was den Material- bzw. Halbzeugverbrauch i.d.R.

um > 30% reduziert. Aufgrund der einfachen Fertigung komplexer Geometrien können Formteile zudem leichter ausgeführt werden, ohne dass dies ihre Funktion beeinträchtigt. Dies führt in Summe zu einem geringeren CO₂-Ausstoß in der Fertigung und passt gut in die Anforderungen der heutigen Zeit.

Grundsätzlich können alle additiven Verfahren in zwei Kategorien eingeteilt werden – die harzbasierte und die thermoplastische Fertigung. Diese beiden Varianten haben ihre Vor- und Nachteile:

- Die harzbasierten Druckverfahren haben einen Hauptnachteil – die schnelle Alterung des Materials. Zudem sind die Eckdaten der Materialien weitestgehend unbekannt und somit existieren nur wenige Erfahrungswerte im praktischen Einsatz. Das bedeutet, dass die meisten Anwendungen experimentell beginnen. Im Gegensatz dazu erreicht man mit den Harzen gewünschte Eigenschaften viel unkomplizierter als bei Thermoplasten. Denn durch das Mischen der Harze können ihre Eigenschaften neu kombiniert und anwendungsgerecht optimiert werden. Auch sind bei den Harzsystemen hervorragende Toleranzwerte $< \pm 0,1\text{mm}$ möglich. Zu erwähnen ist außerdem, dass diese Materialsysteme die einzigen sind, die es erlauben, additiv hochtransparente Teile herzustellen.
- Bei den Thermoplasten ist der größte Vorteil, dass die Eigenschaften des Kunststoffes weitgehend bekannt sind. Der/die Konstruierende kann den geeigneten Kunststoff auswählen. Hier muss das Verfahren je nach Anwendungsfall bestimmt werden. Die drei gängigsten Verfahren sind FDM, MJF und SLS. Bei diesen Verfahren wird der Kunststoff im Schichtaufbau verschmolzen. Das FDM-Verfahren benützt einen Schweißdraht, um die Schichten aufzutragen. Dieses Verfahren ist bestens geeignet für wenig bis mittel belastete Bauteile und nebenbei das kostengünstigste. Die MJF- und SLS-Verfahren



Bild 2: Gespritzter Faltenbalg aus Silikon mit 3D-gedruckter Gussform (Bild: NT K+D AG)



Bild 3: Im PolyJet gedruckte Teile mit verschiedenen Shore-A Härtegraden
(Bild: NT K+D AG)

ren sind pulverbasierte Verfahren, bei denen Pulverschichten miteinander verschmolzen werden. Diese Verfahren eignen sich für mechanisch belastete Bauteile, z.B. für solche, bei denen die mechanischen Eigenschaften mit denen von Spritzgussteilen vergleichbar sind. Zusätzlich kann bei beiden Verfahren durch Zugabe von Fasern eine höhere Festigkeit erreicht werden. Bereits ab 50 kg Materialeinsatz können beim FDM-Verfahren Wunschmaterialien durch die Zugabe von Additiven realisiert werden.

2-, 4-, 6-, 8-, 10-Komponenten-Bauteile

Ein Vorteil des 3D-Druckes ist auch, dass sich einfach Bauteile aus mehreren Komponenten realisieren lassen. Diese Anforderung liegt auch bei Bauteilen mit Dichtungsfunktion im Trend. Das Beispiel einer Zahnbürste verdeutlicht das Potenzial. Diese hat weiche Borsten, einen gummierten Griff und einen harten Kern. Um diese herzustellen, benötigt man bei der klassischen Produktion mehrere Arbeitsschritte. Zuerst wird der Griff mit einer Gussform gespritzt, damit danach die anderen Komponenten eingebaut werden können. Mit den PolyJet 3D-Druckern der Firma Stratasys ist dies einfach in einem Arbeitsgang realisierbar. Beim PolyJet-Verfahren werden über Druckköpfe UV-härtende Flüssigkeiten auf eine Grundplatte in 0,024 mm Schichtdicken aufgetragen. Der Drucker hat aber nicht nur einen, sondern acht Druckköpfe, wobei zwei für Supportmaterial und die restlichen sechs für beliebige Materialien eingesetzt werden. Alle Materialien werden flüssig aufgetragen und sind beliebig mischbar. So können weitere Farben oder Eigenschaften, entsprechend den Anforderungen, generiert werden. Die Materialvielfalt umfasst derzeit bis zu neun verschiedene Shore-A Härtegrade – von Shore 30 bis Shore 95 – mit zunehmender Reiß- und Zugfestigkeit (Bild 3). Darüber hinaus können auch Kunststoffe – von ABS über PP bis PA – simuliert werden. Somit lassen sich zahlreiche in Projekten gefragte Eigenschaften realisieren. Die Materialien, die bei der PolyJet-Technologie verwendet werden, basieren alle auf Kunstharz, die mit UV-Licht ausgehärtet wer-

 **DICT!digital:** Übersicht über die Verfahren

den. Da dieses Lichtspektrum auch in normalem Sonnenlicht enthalten ist, altern die Bauteile allerdings schneller als konventionelle Thermoplaste.

Fazit

Die additive PolyJet-Technologie erlaubt nachhaltige, kostengünstige, zeitsparende und auf die jeweiligen Anforderungen flexibel anpassbare Lösungen. Nachhaltigkeit mit den klassischen Anforderungen der Kunststoff- und Dichtungsinindustrie zu verbinden, ist eine Herausforderung, die in Zukunft an Bedeutung zunehmen wird.

Fakten für die Konstruktion

- Die Harzsysteme sind perfekt geeignet für sehr kleine und/oder präzise Bauteile mit der Möglichkeit, diese transparent herzustellen
- Für Kunststoffteile werden mehr Thermoplaste als harzbasierte Systeme eingesetzt, da die Einsatzparameter und -grenzen bekannt sind
- Der Druck von Spritzgussformen ist deutlich günstiger und schneller als der klassische Formenbau

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Breites Material- und Verfahrensspektrum für die unterschiedlichen Qualitätsanforderungen

Weitere Informationen

NT K+D AG
www.ntkd.ch

 Von Stefan Ziörjen, Stv. Geschäftsführer

 **DICT!digital:** Bareiss digi test II – das flexibelste Härteprüfsystem weltweit.



Wir stellen Messgeräte her, die bei der Prüfung der meisten Alltagsprodukte zum Einsatz kommen. Ob Elastomere und Plastik, Pharmazieprodukte oder Lebensmittel, wir haben die passende Lösung. Bareiss Prüfgerätee Bau steht für höchste Qualität, Innovation und Anspruch im Bereich der Messtechnik.

bareiss®
MADE IN GERMANY SINCE 1954

„Das Potenzial von PTFE ist noch nicht ausgeschöpft“

TA Luft und steigende Anforderungen in der Prozessindustrie bestimmen den Entwicklungsrahmen der nächsten Jahre

CHEMIE, LEBENSMITTELTECHNIK, PHARMA STATISCHE DICHTUNGEN, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN – Die Novellierung der TA Luft gibt den Anlagenbetreibern einen neuen Rahmen. Sie ist aber nur eine Herausforderung für Chemie, Lebensmittel- und Pharmaindustrie, wie Roger Hessels und Till Föste, die letztes Jahr in die Geschäftsführung der Garlock GmbH berufen wurden, im Gespräch mit DICHT! betonten. Moderne PTFE-Materialien würden bei der Bewältigung der vielfältigen Aufgaben eine zentrale Rolle spielen.

In der Prozessindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau ist derzeit einiges in Bewegung – wie beurteilen Sie die Entwicklung?

Föste: Wirtschaftlich betrachtet sieht es erstmal ganz gut aus. Natürlich sind die letzten Monate an keiner Branche spurlos vorbeigegangen. Aber wenn man sich z.B. aktuelle Studien wie die des VDMA anschaut, kann man doch positiv in die Zukunft schauen, was wir definitiv tun.

Hessels: Wir können den Aufwind auch nachfrageseitig bestätigen. Insbesondere die Lebensmittel- und Pharmaindustrie sowie die Chemie fragen derzeit viele – meist – Speziallösungen nach. Und hier sind wir mit unseren dynamischen Dichtungslösungen wie PS-SEAL® und statischen GYLON® Dichtungslösungen gut aufgestellt. Auf der Basis dieser Dichtungslösungen lassen sich viele aktuelle, spezifische Problemstellungen der Anwender lösen.

Die Novellierung der TA Luft wird viel diskutiert. Vor welchen Anforderungen stehen Sie in diesem Kontext?

Hessels: Die TA Luft ist im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankert und damit das zentrale Regelwerk zur Verringerung von Emissionen und Immissionen der Schadstoffe im Allgemeinen sowie der Luftschadstoffe im Besonderen für alle zu genehmigenden Anlagen und muss daher verbindlich umgesetzt werden. Die Novelle der TA Luft ist deshalb ein Schwerpunkt der Arbeit eines unserer Senior Application Engineers. Wir bieten Schulungen und Webinare an, um unsere Kunden stets auf dem aktuellen Stand der Entwicklung und der geforderten Maßnahmen zu halten und somit die Komplexität praktikabel zu machen.

„Wir sind gefordert, die Komplexität der neuen TA Luft für Anlagenbetreiber in der Praxis zu reduzieren.“

– Roger Hessels,
Geschäftsführer,
Garlock GmbH



Was macht die aktuelle TA Luft Novelle so kompliziert für den Anlagenbetreiber?

Hessels: Sie ist deshalb so kompliziert, weil sie nicht nur Grenzwerte für jeden Schadstoff beinhaltet, sondern zukünftig für Flanschverbindungen die VDI 2290 und die dort genannten Berechnungen gemäß DIN EN 1591-1 für rechnerisch nachweisbare Verbindungen nutzt und auch einen neuen Bauteilversuch zur Beurteilung der TA Luft-Zertifizierung heranzieht – und das für jede nicht-metallische Flanschverbindung unter Verwendung der individuellen Bauteile wie auch der Betriebsparameter.

Da wir gerade über Umweltthemen sprechen, wie sieht es in Ihrem Unternehmen mit der Nachhaltigkeit in der Produktion aus?

Föste: Nachhaltigkeit in der Produktion ist ein wichtiges Unternehmensziel für uns. Wir verstehen und unterstützen das Streben nach einem reduzierten CO₂-Fußabdruck – sowohl in den Einrichtungen unserer Kunden als auch in unseren eigenen Produktionsstätten. Aus diesem Grund arbeiten wir kontinuierlich an der Einführung von Produkten, die umweltfreundlich sind und gleichzeitig die Dichtungsziele unserer Kunden erfüllen.

Sie nutzen bei Ihren Dichtungen den Werkstoff PTFE. Ist bei der Verarbeitung dieses Materials nicht ein besonders sorgsamer Umgang damit erforderlich?

Hessels: Ein Großteil unserer Dichtungen besteht aus einem modifizierten und restrukturierten PTFE. Aber der Herstellungsprozess von geschältem PTFE unterscheidet sich – im Vergleich zu unserem GYLON®-Material – grundsätzlich. Wir haben ein spezielles Mischverfahren für dieses Material, ein besonderes Verfahren zur Komprimierung sowie einen speziellen Sinterprozess entwickelt. Diese von uns entwickelten Verfahren garantieren zum einen die besonders sorgfältige Verarbeitung als auch die höchstmögliche Sicherheit. Wir

verpflichten uns selbst zu einer Sicherheitskultur sowohl für unsere Mitarbeiter und unser Produktionsumfeld als auch für unsere Kunden und deren Anlagen und Maschinen.

Wodurch wird diese Sicherheit in den Anlagen Ihrer Kunden sichergestellt?

Föste: Unsere Dichtungslösungen garantieren auch unter schwerer und ungleichmäßiger Belastung eine zuverlässige Abdichtung. GYLON® verfügt über eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit und minimalen Kaltfluss. Es kann in hohen Druck- und Temperaturkombinationen eingesetzt werden. Der Temperaturbereich reicht von -268 °C bis +260 °C. Es bietet ein hohes Rückstellvermögen und eine ausgezeichnete Dimensionsstabilität unter thermischer Belastung. Es vereint gute elektrische Isoliereigenschaften, hohe Verschleiß-, Abrieb-, Witterungs- und UV-Beständigkeit. Um den Anforderungen spezieller Anwendungen gerecht zu werden, stellen wir sicher, dass unsere Lösungen besonderen Prüfungen unterzogen werden. Zertifikate und detaillierte Aufzeichnungen sind zu allen unseren Lösungen erhältlich.

In welchen Branchen sehen Sie derzeit die interessantesten Entwicklungen?

Hessels: Das kann ich natürlich nur eingeschränkt auf die Branchen beantworten, die in unserem Fokus liegen. Aber wir sehen in der Food & Beverage- sowie Pharma-Industrie Wachstumspotenziale. Hier werden auch zunehmend Speziallösungen verlangt, um die strengen Zulassungsbedingungen für Produktionsanlagen zu erfüllen. Dazu kommen Betreiberanforderungen nach langen Standzeiten und Minimierung der Ausfallzeiten durch Reinigung und Wartung. Dabei sind Sterilisationszyklen mit hochkonzentrierten Chemikalien, hohen Temperaturen und erhöhten Durchflussmengen in immer kürzeren Abständen eine Herausforderung für die Dichtungstechnik. Mit unseren aktuellen Produktserien, die auf umfangreichen Materialkenntnissen basieren, konnten wir viele Fragestellungen des Marktes beantworten. Aber die Entwicklung geht weiter – weshalb wir uns auch weiterhin vertieft mit Materialwissenschaften und den spezifischen Eigenschaften von Materialien beschäftigen.

„In der Dichtungstechnik werden viele Fragestellungen über Materialien gelöst – deshalb lag und liegt hier auch einer unserer Entwicklungsschwerpunkte.“

– Till Föste, Geschäftsführer,
Garlock GmbH



An welchen Fragestellungen arbeiten Sie dabei aktuell?

Föste: Die Garlock GmbH ist Teil des Enpro Konzerns. Konzernweit wird an hochentwickelten Produkten und Dienstleistungen, die eine differenzierte Leistung bieten, die sich aus materialwissenschaftlicher Expertise, Fertigungs-Know-how und Geschäftsgeheimnissen ergibt, geforscht. Unser Schwerpunkt liegt auf PTFE Material Science. Die Entwicklung der GYLON BIO-LINE® auf Grundlage des Werkstoffes GYLON® 3504 (blau) war ein Meilenstein des technologischen Fortschritts im Bereich der Dichtungen für Food & Pharma Anwendungen. Das Geheimnis bei diesen Dichtungen ist, dass durch die Multi-Layer Konstruktion der Kaltfluss des PTFE gestoppt werden konnte. Damit lassen sich jetzt alle Werkstoffvorteile von PTFE – exzellente chemische Beständigkeit bei hohen Temperaturen – ausnutzen. Die Phase 2 der Entwicklung beschäftigt sich nun bei der GYLON BIO-LINE® PLUS mit der Optimierung des Anti-Adhäsions-Verhaltens und verbesserter visueller Erkennung von möglichen Kontaminations-Punkten.

Sie sprechen viel von Speziallösungen – wo ziehen Sie die Grenze zwischen Spezial- und Standardlösungen?

Hessels: Auch wir bieten Standardlösungen in Standardkonfigurationen. Mit Standardlösungen kann jedoch in Grenzbereichen nicht gearbeitet werden. Wir bieten deshalb zusätzlich Speziallösungen für die Bedürfnisse verschiedener Industrien an. Das kann bedeuten, dass unsere Dichtungslösungen z.B. bei besonders hohem Druck und extremem Vakuum Einsatz finden, besonders hohen oder niedrigen Temperaturen standhalten müssen, chemisch medienbeständig sein sollen oder wie im Lebensmittel- und Pharmabereich neben FDA Konformität auch Migrationstests renommierter Institute bestehen müssen. Sollte eine unserer Konfigurationen aus maßlichen oder anwendungsspezifischen Gründen nicht passen, können wir stets auch weitere Abdichtungsvarianten als kundenspezifische Sonderanfertigungen bieten und natürlich auch ein großes Spektrum benötigter Zertifikate und Nachweise.

Welche Rolle spielen intelligente Dichtungen in Ihren Überlegungen?

Föste: Das ist natürlich ein Thema – der Megatrend Industrie 4.0 impliziert die Digitalisierung bzw. Konnektivität der Prozesse. Dem werden wir produktseitig Rechnung tragen. Deshalb engagieren wir uns z.B. auch bei öffentlichen Forschungsprojekten wie SABER PRINT. Das Projekt zielt darauf ab, die potenziellen Auswirkungen intelligenter (Bio-)Sensoren auf die Prozessindustrie der Zukunft zu untersuchen.

Wie sehen Sie die digitale Entwicklung des Unternehmens?

Hessels: Das ist ein zentrales Thema. Wir werden uns die Zeit und den Raum nehmen, den wir für die strategische und organisatorische Ausrichtung des Unternehmens benötigen, um notwendige Innovationen in allen Dimensionen der Unternehmensentwicklung in den kommenden Jahren durchzuführen. Im Jahr 2018 wurde z.B. das Lean Academy Projekt ins Leben gerufen. Zwei Mitarbeiter entwickelten maßgeblich ein Konzept des Lehrens und des Lernens im Sinne des Lean Managements mit der Adaption von Industrie 4.0 Aspekten. Zu diesem Zwecke nahmen sie u.a. an einem Workshop der RWTH Aachen unter Leitung von McKinsey teil. Sie erweiterten ihr Wissen und holten 2019 weitere Mitarbeiter in ihr Team. Seitdem werden Teilnehmer in der Lean Academy bei Garlock ausgebildet und zertifiziert. Inhalte der Schulungen sind u.a.: Digitalisierung, Automatisierung, Daten-Analyse, Team Building und Führungsverantwortung.

Föste: Im Bereich LEAN Facility Management bauen wir in Neuss zurzeit den Produktionsbereich um und investieren in ein Zukunftslabor. Bei allen Lean-Prozessen sind wir stets bestrebt, jeden einzelnen Mitarbeiter mit auf die Reise in die Zukunft zu nehmen.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weitere Informationen

Garlock GmbH
www.garlock.com

 DICHTdigital: Alle aktuellen Stellenangebote von Innotech finden Sie hier

WIR SUCHEN DICH! REFERENT UND PROJEKTMANAGER FÜR KLEBPROJEKTE (M/W/D)

Als Mitglied unseres Trainerteams wirst Du Klebpraktiker und Klebfachkräfte nach DVS® / EWF Standard an unserem Standort Rettigheim sowie im In- und Ausland ausbilden. Außerdem umfasst Dein Tätigkeitsfeld die Koordination und Durchführung von abwechslungsreichen Projekten.

Bleibst Du bei uns kleben? Dann sende Deine Bewerbung an jobs@innotech-rot.de

Mehr Infos zur Stellenanzeige unter:
www.innotech-rot.de/go/referent-projektmanager

Innotech 



Prüfverfahren praxisgerecht anwenden

Teil 1a: Elastomer-Härteprüfung – das am häufigsten eingesetzte Prüfverfahren der Gummiindustrie – ein Update

BRANCHENÜBERGREIFEND MESS- UND PRÜFTECHNIK – Ohne die richtigen Mess- und Prüfverfahren sind Entwicklungen im Bereich der Dichtungstechnik schwierig oder unnötig teuer. Diese Serie zeigt, wie man anhand klassischer und innovativer Verfahren zu relevanten und/oder hilfreichen Daten kommt.

Bei Härteprüfungen nach Shore bzw. IRHD handelt es sich um klassische, seit vielen Jahrzehnten eingeführte Prüfverfahren von Elastomeren. Sie dienen in erster Linie zur Klassifizierung und Unterscheidung verschiedener Gummihärten, aber auch zur Überprüfung einer konstanten Qualität und zur Bewertung von Alterungsvorgängen in der Werkstoffentwicklung oder Schadensanalyse. Die Härte kann sowohl an Normprobekörpern als auch an vielen Fertigteilen geprüft werden.

Das Verfahren in Kürze: Es gibt eine große Anzahl verschiedener Härteprüfmethoden, am wichtigsten sind die Verfahren nach Shore A (ShA) und IRHD, M (Mikrohärteprüfung).

Bei einer normgerechten Shore A-Prüfung dringt ein Kegelstumpf (Indentor) (Bild 1) in eine 6 mm starke Prüfplatte ein. Der Indentor wird durch eine Federkraft bewegt, seine Eindringtiefe wird in Härtegrade umgerechnet, die nach 3 s Messzeit abgelesen werden. Ein Wert von 0 ShA bedeutet die maximal mögliche Eindringtiefe, z.B. in weiches Fett, während 100 ShA für einen sehr harten Gegenstand, wie z.B. Glas (kein Eindringen) steht. Ergebnisse an Elastomeren liegen zwischen 20 und 95 ShA.

Bei der Mikrohärteprüfung nach IRHD, M (International Rubber Hardness Degree, Micro) dringt eine Kugel mit einem Durchmesser von 0,4 mm in einen 2 mm starken Normpro-

Einsatzbereich

Werkstoffprüfung	<input checked="" type="checkbox"/>
Fertigteilprüfung	<input checked="" type="checkbox"/>
Fertigungsqualität	<input checked="" type="checkbox"/>
Wareneingangskontrolle	<input checked="" type="checkbox"/>
Schadensanalyse	<input checked="" type="checkbox"/>

Kosten des Prüfverfahrens

bis 100 €	<input checked="" type="checkbox"/>
100 bis 200 €	<input type="checkbox"/>
200 bis 500 €	<input type="checkbox"/>
500 bis 2.000 €	<input type="checkbox"/>
> 2.000 €	<input type="checkbox"/>

„Die Elastomer-Härteprüfung ist das günstige Muss zu ersten Erkenntnissen.“
– Bernhard Richter, Geschäftsführer



bekörper ein. Die Kraft wird mit einem Gewicht auf den Indentor aufgebracht. Das Messergebnis wird nach einer Eindringzeit von 30 s abgelesen. Der Anwendungsbereich reicht von 30 bis 95 IRHD, M.

Wichtigste Prüfnormen: Das Shore A-Verfahren ist in der ISO 48-4 und das IRHD-Verfahren in der ISO 48-2M genormt. [1]

Interpretation der Messergebnisse bzw. Bewertung des Verfahrens: Oft werden Härtewerte in ihrer Wichtigkeit überbewertet. Dies gilt insbesondere dann, wenn (zu) wenige Prü-

fungen an Elastomeren durchgeführt werden. In Bezug auf die Messmittelfähigkeit schneidet die Härteprüfung nur mäßig ab, insbesondere bei Fertigteilprüfungen. Deswegen werden Elastomere mit einem relativ großen Toleranzfenster spezifiziert (± 5 Härtepunkte).

Die Härteprüfung ist geeignet, Werkstoffe zu klassifizieren, und in Kombination mit der Dichtprüfung ist sie ein Verfahren, um Werkstoffe zu identifizieren, also um Materialverwechslungen auszuschließen. Sie gibt einen Anhaltswert für das Verformungsverhalten, aber keine ausreichende Aussage über die Steifheit eines Werkstoffes. Um Aussagen über den Vernetzungsgrad eines Werkstoffes treffen zu können, ist die Härteprüfung mit klassischen Apparaturen zu ungenau.

Härteprüfungen mit einem Handgerät sollten nur zur groben Orientierung dienen, nie aber Entscheidungsgrundlage sein.

Die Härteprüfung hat besonders in der Prüfung an Fertigteilen große praktische Bedeutung. Hierbei eignet sich das IRHD, M-Verfahren besser als das nach ShA. Da Fertigteile i.d.R. jedoch nicht normgerecht geprüft werden können, ist es allein aus formalen Gründen wichtig, dies in Zeichnungsangaben oder Bestellvorschriften zu spezifizieren. In den meisten Fällen können die allgemeinen Härtetoleranzen des Materials auf die Fertigteile angewendet werden. Prüfergebnisse nach IRHD, M (Bild 2) und ShA lassen sich nicht direkt ineinander umrechnen, jedoch liegen diese Unterschiede i.d.R. innerhalb der allgemein eher großzügigen Toleranz von ± 5 Härtegraden.

Zukunft des Verfahrens: Die Härteprüfung ist das am meisten verbreitete Messverfahren der Gummiindustrie. Eine Ablösung dieses Verfahrens durch andere ist nicht abzuse-

Härte [IRHD, M] 30 s / 23 °C / Probekörper O-Ring Hardness [IRHD, M] 30 s / 23 °C / Specimen O-ring		Bestimmung der Härte IRHD Verfahren M nach ISO 48-2 (Ausgabe 2018-08) Determination of hardness IRHD method M according to ISO 48-2 (edition 2018-08)		
Mittelwert Average	Median Median	Größtwert Maximum	Kleinstwert Minimum	Spannweite Range
88,2	88	89,5	87,4	2,1
Einzelwerte / Individual test results: 88,0; 87,8; 87,4; 88,3; 89,5				

Bild 1: Seitenansicht eines Indentors (Kegelstumpf) kurz vor der normgerechten ShA-Härteprüfung einer 6 mm starken Prüfplatte

(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

Bild 2: Auszug aus einem Ergebnisbericht: Prüfung der Mikrohärtigkeit (IRHD, M) durchgeführt nicht an einem Normprobekörper, sondern an einem O-Ring (deswegen nach ISO 48-2). Als Endergebnis wird bei der Härteprüfung immer auf ganze Zahlen aufgerundete Medianwert und nicht der Mittelwert verwendet. (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

hen, auch wenn es bereits interessante Entwicklungen mit deutlich verbesserter Messmittelfähigkeit an Fertigteilen gibt. Ein Beispiel ist die Mikroindentation.

Praktische Hinweise für die Auftragsvergabe: Eine normgerechte Prüfung zur Bestimmung eines Materialkennwertes findet an Prüfplatten statt (ShA: 6 mm stark, IRHD, M: 2 mm stark), dabei sind mindestens drei Einzelwerte vorgeschrieben. Soll die Härte an Bauteilen geprüft werden, muss der

Messpunkt definiert werden, bei O-Ringen erübrigt sich dies aufgrund der einfachen Geometrie.

Die Prüfung an sich dauert nur wenige Minuten. Die Standarddurchlaufzeit im Labor (Ankunft der Probekörper bis Versand des Ergebnisberichts an den Kunden) beträgt ca. fünf Wochentage – in Sonderfällen auch kürzer.

Literatur

[1] Weitere Informationen – <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards>

 DICT!digital: Weitere Infos zur Härteprüfung

 DICT!digital: Alle Teile dieser Serie

Weitere Informationen

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

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

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: Zum Inhaltsverzeichnis

Raum für vertieftes Wissen JAHRBUCH Dichten. Kleben. Polymer. 2022*

Bis 31.12.2021
Subskriptionspreis von 48 €** (Print)
bzw. 39 € (Digital) sichern.

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

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



Jetzt bestellen!

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

ISGATEC®
MEDIEN

DICHT!

Impressum

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

Redaktion:

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

Anzeigen und Projektmanagement:

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

Herausgeber/Verlag:

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

Geschäftsführung:

Sandra Kiefer

Vertriebsleitung: Bärbel Schäfer

Layout: Petra Greb-Gaß

Druck:

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

Erscheinungsweise: 4 x jährlich

Bezugspreis des Magazins:

Jahresbezugspreis (4 Ausgaben):

Im Inland 43,30 € brutto

inkl. Versandkosten

Im Ausland 79,00 € netto

inkl. Versandkosten

Einzelverkaufspreis: 8,50 € brutto

zzgl. Versandkosten

Copyright:

ISGATEC GmbH | 2021 | Mannheim

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



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

Preisindex von Kautschuk

BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE –

Das Stimmungsbarometer zeigt weiter auf Sturm. Auch im zurückliegenden Quartal sind die Preise für alle Synthesekautschuktypen weiterhin angestiegen. Die Verfügbarkeit von Polymeren und Kautschukchemikalien ist teilweise sehr stark eingeschränkt. Die verfügbaren Mengen sind gravierend niedriger, als die Bedarfe des Marktes. Nahezu alle Produkte stehen unter Allokation und bestellte Mengen werden teilweise von Seiten der Anbieter deutlich reduziert. Auch der steigende Rohölpreis, der im September deutlich zugelegt hat, trägt natürlich nicht zur Entspannung bei.

So werden Rohstoffmangel und steigende Preise – auch für die Fracht – wohl auch weiterhin das beherrschende Thema sein und kautschukverarbeitende Betriebe müssen sich auch in den nächsten Wochen auf steigende Preise und Verknappungen einstellen. Wie lange das noch so bleibt, darüber kann man nur spekulieren. Interessant ist auch die Frage, welche Schlüsse Unternehmen künftig in Bezug auf ihre Lieferketten daraus ziehen. Denn, das was gerade passiert, geht tiefer – die derzeitige Entwicklung ist kein absehbar vorbeiziehendes Tief.

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

Preisentwicklung im letzten Quartal

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

Aus dem Polymer-Netzwerk

Recycelte Hochleistungspolymere –

Auf der Fakuma 2021 zeigte Bieglo u.a seine recycelten HPP-Produkte. Dazu gehören recyceltes PEEK, off-grade PEEK-Compounds und recycelte duroplastische Polyimide (als Additive und Rohstoff).



DICT!digital: Zur Meldung

Dichtungsmaterial für Trinkwasseranwendungen –

Das neue Dichtungsmaterial KLINGERSIL® C-4240 von Klinger entspricht den Anforderungen des Umweltbundesamtes im gesamten Bereich Dichtungen und ist damit eine Lösung zum Ersatz von vielen Bestandsprodukten, deren Zertifikate zum 31.12.2021 auslaufen.



DICT!digital: Zur Meldung



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Neue thermisch leitfähige und elektrisch isolierende Werkstoffe –

Die neuen thermoplastischen Compounds für Elektromotoren mit einer zuverlässigeren Wärmeleitfähigkeit und verbesserten elektrisch isolierenden Eigenschaften von Freudenberg Sealing Technologies kommen bei der Herstellung von Spulenkörpern für E-Motoren zum Einsatz.



DICT!digital: Zur Meldung

Teile einfach und wirtschaftlich konfektionieren lassen –

Neben der Fertigung modernster Folien, Multilayer und Formteillösungen entwickelt und produziert die Tec-Joint AG nach individuellen Wünschen Fertigartikel und Halbfabrikate aus synthetischen Elastomeren.



DICT!digital: Zur Meldung



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Legende

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

Be- und Verarbeitung

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

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

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

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

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

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

Dichtungen

BERGER S2B
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 **DICHTdigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

DONIT A perfect fit
DONIT TESNIT GmbH
 Werastr. 105
 70190 Stuttgart

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

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

elringklinger Kunststofftechnik
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH
 Etzelstraße 10
 74321 Bietigheim-Bissingen

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

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

Dichtungen

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

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

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

GFD
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 **DICHTdigital: Zum Lösungspartner** **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**

Die Dichtung. Seit 1963
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 | www.hoefert.de | shop.hoefert.de

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

IDG
IDG-Dichtungstechnik GmbH
 Heinkelstraße 1
 73230 Kirchheim/Teck

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

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

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

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

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

Dichtungen

**Jurima Dichtungen GmbH**

Derchinger Straße 143
86165 Augsburg

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

P H D A E ET MA MT PT

**KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH**

Robert-Bosch-Straße 11-13
25451 Quickborn

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

P H D A E ET MA MT PT

**W. KÖPP GmbH & Co. KG**

Hergelsbendenstraße 20
52080 Aachen

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

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

**MICHELFELDER GmbH**

Breite Straße 1
78737 Fluorn-Winzeln

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

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

**PTFE Nünchritz GmbH & Co. KG**

Industriestraße C9
01612 Glaubitz

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

P H D A E ET MA MT PT



Dichtungen. Technische Teile.

SCHLÖSSER GmbH & Co. KG

Wilhelmstraße 8
88512 Mengen

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

P H D A E ET MA MT PT

Dichtungen

**Karl Späh GmbH & Co. KG**

Industriestraße 4-12
72516 Scheer

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

P H D A E ET MA MT PT



Sealing for a safer and greener tomorrow

TEADIT International Produktions GmbH

Europastraße 12
6322 Kirchbichl | ÖSTERREICH

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

P H D A E ET MA MT PT

**Trygonal Group GmbH**

Neue Heimat 22
74343 Sachsenheim-Ochsenbach

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

P H D A E ET MA MT PT

**xpress seals gmbh**

Fangdieckstr. 70-74
22547 Hamburg

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

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

Dienstleistungen

**ISGATEC® GmbH**

Am Exerzierplatz 1A
68167 Mannheim

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

P H D A E ET MA MT PT



Prüfungen, Schadensanalyse, Seminare

O-Ring Prüflabor Richter GmbH

Kleinbottwarer Straße 1
71723 Großbottwar

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

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

Legende

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

Dosiertechnik

bdtronic  **bdtronic GmbH**
 Ahornweg 4
 97990 Weikersheim

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dosiertechnik

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

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

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

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

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

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

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

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

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

 **MICHELFELDER GmbH**
 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**  **DICHThigital: Zum Lösungspartner** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

 **SEC Compounds GmbH**
 Statorn 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**

Raum für Expert:innen Erfahren. Erkennen. Lösen.
www.isgatec.com > Consulting

ISGATEC
 CONSULTING

Dosiertechnik



ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH

Amperstraße 13
84513 Töging a. Inn

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

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

Flüssigdichtsysteme



CeraCon GmbH

Talstraße 2
97990 Weikersheim

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

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



Drei Bond GmbH

Carl-Zeiss-Ring 17
85737 Ismaning/München

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

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



W. KÖPP GmbH & Co. KG

Hergelsbendenstraße 20
52080 Aachen

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

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



RAMPF
discover the future

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

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

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



Three Bond GmbH

Kleb- und Dichtstoffe
Giesenheide 40
40724 Hilden

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

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

Formteile



Berger S2B GmbH

Hans-Thoma-Straße 49-51
68163 Mannheim

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

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



Trygonal Group GmbH

Neue Heimat 22
74343 Sachsenheim-Ochsenbach

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

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

Gleitringdichtungen



DEPAC ANSTALT

Wirtschaftspark 44
9492 Eschen
LIECHTENSTEIN

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

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

Dichten. Kleben. Polymer.
49 vertiefende Fachbeiträge
praxisnah.
lösungsorientiert.
kompakt.

Printausgabe 59,- € zzgl. Versand und Verpackung
ISBN Print: 978-3-946260-05-9
Digitalausgabe 49,- €
ISBN Online: 978-3-946260-06-6

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

ISGATEC MEDIEN

Legende

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

Kautschuk-Mischungen



HEXPOL Compounding GmbH
 Ottostraße 34
 41836 Hückelhoven-Baal

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

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



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

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

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



RADO Gummi GmbH
 Ülfen-Wuppertal-Straße 17-19
 42477 Radevormwald

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

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



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

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

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

Kleb- und Dichtstoffe



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

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

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



Hermann Otto GmbH
 Krankenhausstraße 14
 83413 Fridolfing

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

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



WEVO-CHEMIE GmbH
 Schönbergstraße 14
 73760 Ostfildern-Kernat

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

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

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



Kleb- und Verbindungstechnik



Atlas Copco IAS GmbH

Gewerbestraße 52
75015 Bretten

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

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



bdtronic GmbH

Ahornweg 4
97990 Weikersheim

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

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



Beinlich Pumpen GmbH

Gewerbestraße 29
58285 Gevelsberg

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

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



Drei Bond GmbH

Carl-Zeiss-Ring 17
85737 Ismaning/München

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

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



Epoxy Technology Europe GmbH

Steinerne Furt 78
86167 Augsburg

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

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

Kleb- und Verbindungstechnik



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

Käfertaler Straße 253
68167 Mannheim

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

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



Lohmann GmbH & Co. KG

Irlicher Straße 55
56567 Neuwied

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

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



**Meter Mix Systems
(Deutschland)**

Käfertaler Straße 253
68167 Mannheim

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

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



Scheugenpflug GmbH

Gewerbepark 23
93333 Neustadt/Do.

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

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

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



Legende

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

Kleb- und Verbindungstechnik

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

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

P H D A E ET MA MT PT

Lohnfertigung

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

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

P H D A E ET MA MT PT

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

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

P H D A E ET MA MT PT

Lohnschäumen

CeraCon **CeraCon GmbH**
 Talstraße 2
 97990 Weikersheim

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

P H D A E ET MA MT PT

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

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

P H D A E ET MA MT PT

Lohnschäumen

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

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

P H D A E ET MA MT PT

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

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

P H D A E ET MA MT PT

Oberflächentechnik

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

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

P H D A E ET MA MT PT

bdtronic **bdtronic GmbH**
 Ahornweg 4
 97990 Weikersheim

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

P H D A E ET MA MT PT

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

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

P H D A E ET MA MT PT

Oberflächentechnik



VSE Volumentech GmbH

Hönnestraße 49
58809 Neuenrade

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

P H D A E ET MA MT PT

O-Ringe



CIMAKA International GmbH

Gummiformteile, Kunststofftechnik
Industriestraße 4
79801 Hohentengen

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

P H D A E ET MA MT PT

Profile



Compounds AG

Barzloostrasse 1
8330 Pfäffikon ZH
SCHWEIZ

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

P H D A E ET MA MT PT

Seminare



ISGATEC® GmbH
Am Exerzierplatz 1A
68167 Mannheim

Wir bieten Seminare zu folgenden Themen:

Konstruktion & Technik

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

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

• **ISGATEC FORUM:** Unser Kompetenznetzwerk.

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

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

P H D A E ET MA MT PT

Statische Dichtungen



Berger S2B GmbH

Hans-Thoma-Straße 49-51
68163 Mannheim

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

P H D Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT



**Erscheinungstermine
DICHT! 1.2022:
25.03.2022 (Print)
21.03.2022 (Digital)**



Moderne Hightech-Dichtungslösungen können ihre Wirkung nicht immer wie gedacht oder gewünscht entfalten – was unsere Beiden hier erleben, passiert Kolleg:innen in anderen Branchen auch

ACHEMA2022

GET READY FOR THE UNEXPECTED

Add to



calendar!



INSPIRING SUSTAINABLE CONNECTIONS

#back2live:

4 – 8 April 2022

Frankfurt, Germany

www.achema.de

**World Forum and Leading Show
for the Process Industries**

ACHEMA is the global hotspot for industry experts, decisionmakers and solution providers. Experience unseen technology, collaborate cross-industry and connect yourself worldwide to make an impact.

Are you ready?

Raum für Austausch 2022 zu diesen Themen

Save
the dates!

03.05.2022 · Forum

Dichtstellen konstruieren und auslegen
Anforderungen. Tools. Praxis.

28.09. 2022 · Forum Klebtechnik

Erfolgreiches Kleben ist Teamwork
Entwicklung. Fertigung. Qualitätsmanagement.

29.09.2022 · Forum Klebtechnik

Die Vorteile industrieller Klebebänder nutzen
Trends. Stand der Technik. Praxis.

24.11.2022 · Summit

New Mobility-Perspektiven – Dichten. Kleben. Polymer.
Herausforderungen. Lösungen. Ausblick.

Zum Programm und zur Anmeldung:

www.isgatec.com > Forum

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

ISGATEC®
FORUM

Energiewende?

Einschätzungen aus dem Bereich Dichten. Kleben. Polymer.

Welche Anforderungen sind derzeit die größten Herausforderungen für Flüssigdicht- und Vergussysteme in der Energietechnik?²

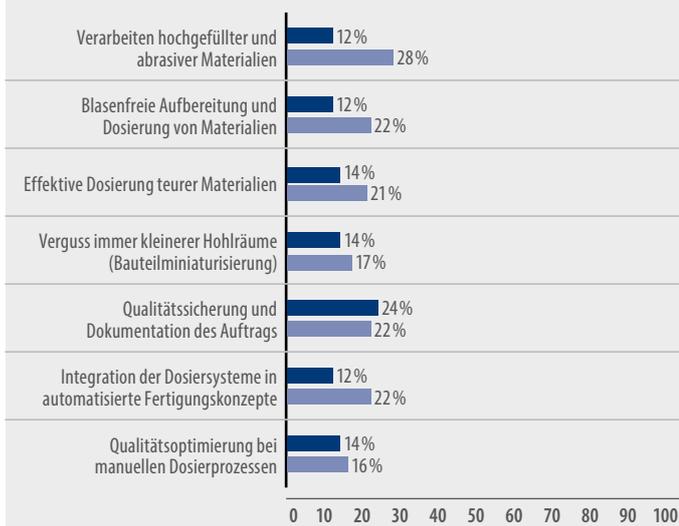


Bild 9: Hier stehen keine Einschätzungen hervor – bei Anwendenden steht die Qualitätssicherung und Dokumentation des Auftrags an erster Stelle, herstellerseitig die Verarbeitung hochgefüllter und abrasiver Materialien. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

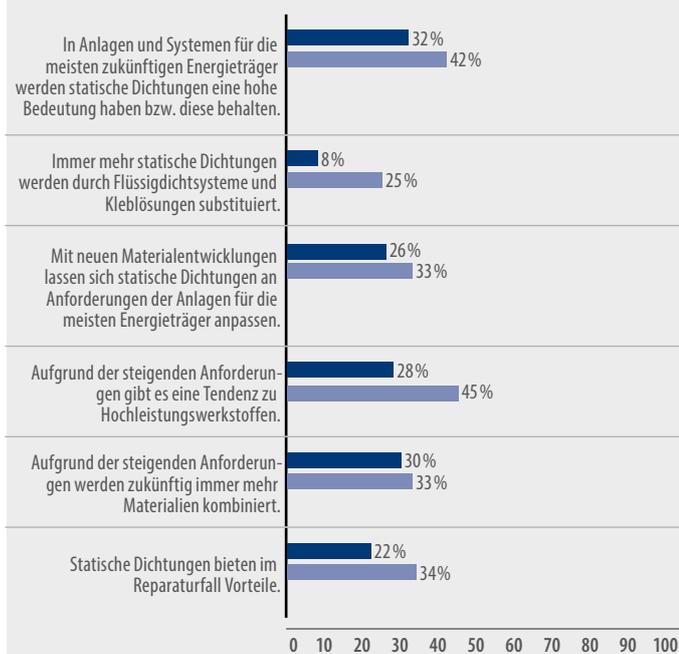


Bild 11: Auch bei statischen Dichtungen und Formteilen hat das Materialthema einen hohen Stellenwert. Dieser wird auch hier von Herstellenden höher eingeschätzt als von Anwendenden, die auch insgesamt die Bedeutung dieser Dichtungen für Energieanlagen und -systeme geringer einstufen als die Herstellenden. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welchen Thesen zu dynamischen Dichtsystemen stimmen Sie zu?²

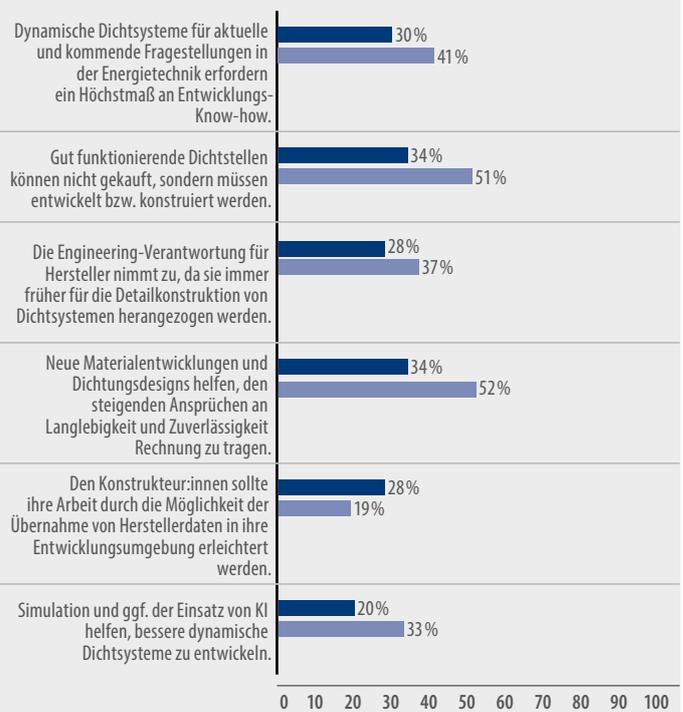


Bild 10: Hier gibt es recht deutliche unterschiedliche Einschätzungen zwischen Anwendenden und Herstellenden. Insbesondere der Standardthese: „Gut funktionierende Dichtstellen können nicht gekauft, sondern müssen entwickelt bzw. konstruiert werden“, stimmen Herstellende deutlich mehr zu. Gleiches gilt für die Einschätzung: „Neue Materialentwicklungen und Dichtungsdesigns helfen, den steigenden Ansprüchen an Langlebigkeit und Zuverlässigkeit Rechnung zu tragen.“ In den freien Nennungen wurden diese Aspekte nochmal dahingehend vertieft, dass neue Öle und Medien eine „agile“ Materialauswahl erfordern. (Bild: ISGATEC GmbH)

 DICT!digital: zurück zum Beitrag S. 8

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

² Mehrfachauswahl möglich

Energiewende?

Einschätzungen aus dem Bereich Dichten. Kleben. Polymer.

Bei vielen Dichtungswerkstoffen und Klebstoffen gibt es absehbare Beschaffungsprobleme. Wie sehen Sie diese Situation im Kontext zum massiven Ausbau unserer Energieinfrastruktur?

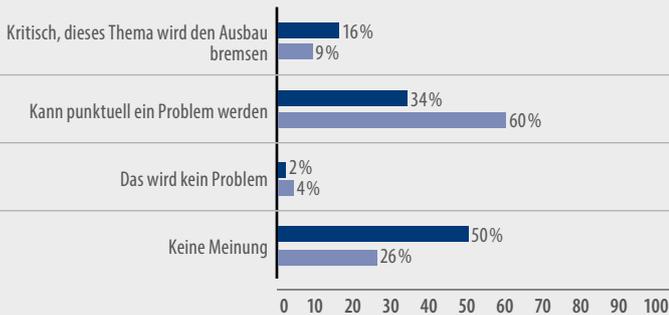


Bild 12: Materiallieferengpässe sind derzeit das zentrale Thema für viele deutsche Unternehmen. Die Mehrheit der teilnehmenden Herstellenden sieht darin in diesem Kontext punktuell ein Problem, die Mehrheit der Anwendenden hat keine Meinung zu dieser Thematik. Man darf gespannt sein, wie sich die Einschätzungen ändern, wenn die Energiewende mal Fahrt aufgenommen hat. (Bild: ISGATEC GmbH)

Die Entwicklung von Dicht- und Klebstellen in der Energietechnik ist – je nach Anlage – ein komplexes Thema. Welchen Thesen stimmen Sie zu? ²

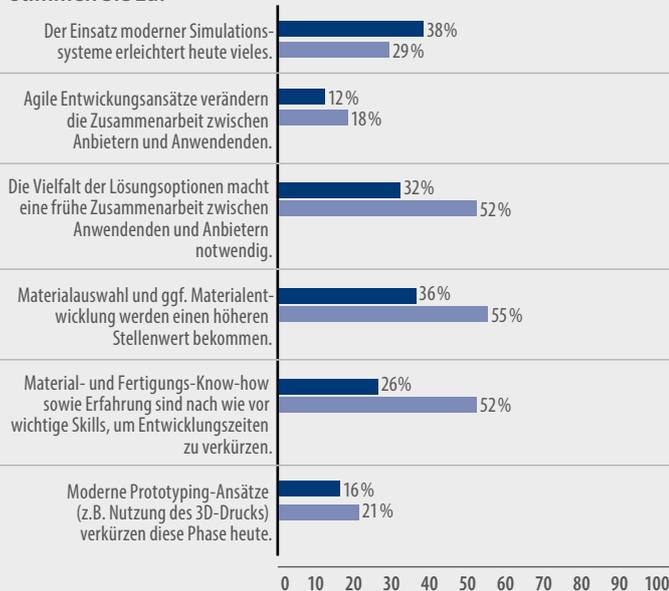


Bild 14: Die zentralen Aspekte aus Herstellersicht sind klar, und zwar sind das Materialauswahl und -entwicklung – auch in Kombination mit Fertigungsverfahren – und der frühe Dialog zwischen Anwender- und Herstellerseite. Die klassischen Trends bzw. Forderungen im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. gelten auch hier. Anwendende sehen dies grundsätzlich ähnlich, nur mit geringerer Priorisierung. Sie legen den größeren Fokus auf das Potenzial der Simulation von Dicht- und Klebstellen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Werden in Energietechnikanlagen vermehrt „intelligente Dichtungen“ eingesetzt? Welchen Aussagen stimmen Sie zu?²

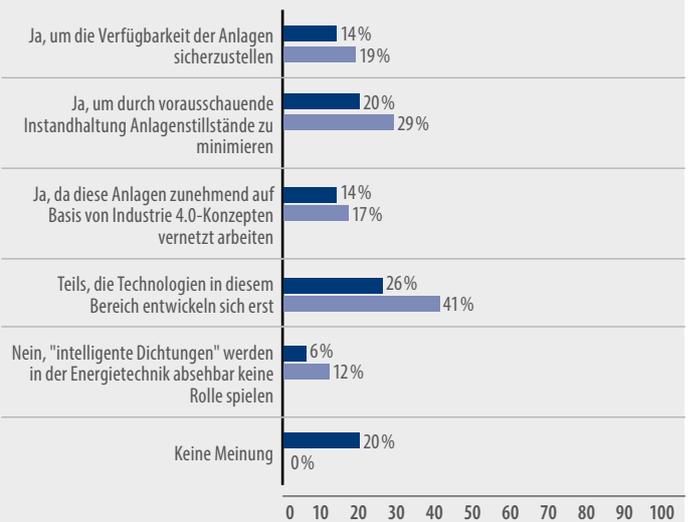


Bild 13: Dieses Thema wird – im Gegensatz zu anderen Branchen – im Bereich der Energiewende positiv eingeschätzt, auch wenn rd. 40% der Umfrageteilnehmenden auf Herstellerseite darauf hinweisen, dass sich die Technologien erst noch entwickeln müssen. Die positive Grundstimmung hängt vielleicht auch damit zusammen, dass bei energietechnischen Systemen und Anlagen Verfügbarkeit und sicherer Betrieb schon immer eine hohe Priorität hatten. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

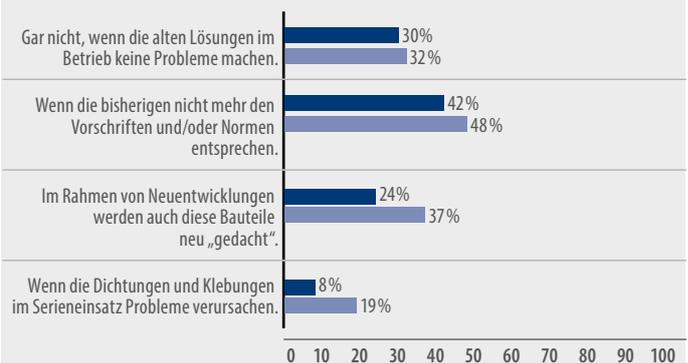


Bild 15: Bestehende Lösungen werden primär ausgetauscht, wenn sie nicht mehr den Vorschriften und Normen entsprechen. Auf der Herstellerseite ist dieser Grund gleichrangig mit Problemen im Serieneinsatz. Mit Sicherheit kommende Themen wie Product-Life-Cycle- und Recycling-Aspekte spielen noch keine große Rolle. Hier darf man auf die zukünftige Entwicklung gespannt sein. In den freien Nennungen wurde noch auf den Aspekt der Kosteneinsparung und/oder Qualitätsverbesserung verwiesen. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

² Mehrfachauswahl möglich

Weniger Schutz für die Umwelt?

Vergleich der Dichtheitsanforderungen aus BImSchG, alter und neuer TA Luft

CHEMIE, MASCHINEN- UND ANLAGENBAU DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Verwaltungsvorschriften wie die TA Luft regeln den Einsatz von Gesetzen in der Praxis. Unterschiedliche Interessen prallen dabei aufeinander und so ist es kein Wunder, dass auch um die neue TA Luft lange gerungen wurde. Neben verschiedenen dichtungstechnisch gesehen positiven Effekten ist sie trotzdem kein Fortschritt für den Umweltschutz.

Die Anforderungen an industrielle Emissionen sind in der EU-Richtlinie 2010/75/EU (IE-RL) vom 24.11.2010 [1] festgelegt. Die Richtlinie regelt, nach Kapitel I, Artikel 1 die Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung. Gemäß Anhang II, Artikel 11, sind die besten verfügbaren Techniken anzuwenden und es dürfen keine unnötigen Umweltverschmutzungen verursacht werden. Die Umsetzung erfolgt durch nationale Gesetze. Für die BRD ist es das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974, gültige Version vom 03.12.2020 [2]. Es verlangt nach Teil I, „§ 1 Zweck des Gesetzes:

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

(2) Soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, dient dieses Gesetz auch

- der integrierten Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen, sowie
- dem Schutz und der Vorsorge gegen Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden.“

Es gilt also ein Vermeidungs- bzw. Minimierungsgebot! Die EU-Richtlinie und das BImSchG verlangen, die Möglichkeiten von Verbesserungen durch Anwendung der Zukunftstechnik umzusetzen.

Gemäß EU-Richtlinie 2009/125/EG vom 21.10.2009 [1] zum Ökodesign muss jeder Hersteller seine Produkte regelmäßig auf mögli-

che Verbesserungen überprüfen und diese auch umsetzen. Für die Zulassung von Dichtungen waren bislang die Anforderung des BImSchG, der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) vom 24.07.2002 [3] und der Bauteilversuch zur Messung der Dichtheit nach VDI 2440:2000-11 [4] gültig. Um den verschiedenen Dichtverbindungen gerecht werden zu können, hat man Mindestanforderungen an die Dichtheit festgelegt. Mit der neuen TA Luft vom 23.06.2021 [5] wurden die Anforderungen an die z.T. seit Jahren geübte Praxis angepasst. Offen bleibt derzeit allerdings die Frage, ob damit tatsächlich dem Vermeidungs- oder wenigstens dem Minimierungsgebot Rechnung getragen wurde.

Risiken und Gefahren durch Verwendung von Dichtungen

Dichtverbindungen verursachen grundsätzlich eine Leckage. Diese ist je nach Werkstoff und Form sehr unterschiedlich. Die Forderung nach Vermeidung bzw. Minimierung schädlicher Emissionen bedingt den Einsatz von Dichtungen mit möglichst niedriger Leckagerate. Immer wieder führen aber versagende Dichtungen zu Anlagenausfällen. Die Druckgeräterichtlinie (DGRL) [1] nennt hier die wesentlichen Sicherheitsanforderungen und diese gelten auch für Dichtungen. Anforderungen und Ausführungen des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) [2] zur Minimierung oder Vermeidung von Risiken, Unfällen und Gefahren für Mensch und Umwelt werden durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [2] und die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [2] mit den Technischen Regeln (TR) umgesetzt. Alle diese Vorschriften haben einen Einfluss auf die Auswahl der richtigen Dichtung. Dies sind z.B. die Risiken durch:

- Druck und Dampf – Gefährdungen über BetrSichV nach TRBS 2141;
- Explosive Atmosphäre – Beurteilung über BetrSichV nach TRBS 2152-1/TRGS 721;
- Explosion, Brand – Vermeidung über BetrSichV nach TRBS 2152-2/TRGS 722;
- Umgang mit Gasen – Schutzmaßnahmen über GefStoffV nach TRGS 407;
- Vergiftung usw. – Schutzmaßnahmen über GefStoffV nach TRGS 500;
- Brand – Schutzmaßnahmen über GefStoffV nach TRGS 800.

Damit ist eindeutig, dass allein die Tatsache, dass etwas unter Druck steht, bereits ein hohes Gefahrenpotenzial birgt. Zusätzlich führt die Gefährlichkeit eines Mediums zu besonderen Anforderungen. Dichtungen spielen hierbei eine besondere Rolle. Je nach Werkstoff oder Form können sie die Sicherheit eines Dichtsystems maßgeblich beeinflussen. Die Festlegungen zur Auswahl der richtigen Dichtungen sind in der Praxis eher dürftig. In vielen Fällen werden die Hersteller und Anlagenbetreiber mit der richtigen Auswahl allein gelassen. Darüber hinaus werden wichtige Zusammenhänge vom Dichtungswerkstoff zum Dichtsystem nicht wahrgenommen. Bereits 1940 wurde im ersten Buch von Dr.-Ing. habil. H. Wiegand und Ing. B. Haas: „Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen“ [6] zu Dichtungen in Dichtverbindungen Folgendes geschrieben: *„Im Betrieb tritt durch Kriechen und Glattdrücken von Unebenheiten ein sog. ‚Setzen‘ ein, für das die Hersteller von Rohrleitungen ihre Erfahrungswerte besitzen und das sich in der Größenordnung von 50% der Montagevorspannung bewegt.“*

In der vierten Auflage erschien das Buch unter dem Titel „Schraubenverbindungen“ [7]. Zu Dichtverbindungen findet man jetzt folgende Aussage, die auch in späteren Ausgaben wiederholt wird: *„Zur Vermeidung unzulässig hoher Setz- und/oder Kriechbeträge sollten keinesfalls plastische oder quasielastische Elemente (Dichtungen) mit verspannt werden.“*

Dies ist der erste deutliche Hinweis zu einer wichtigen Eigenschaft von Dichtungen: Sie sollten keine Vorspannkraftverluste in den Schrauben verursachen.

Anforderung nach alter TA Luft

Die TA Luft vom 24.07.2002 [3] ist eine Verwaltungsvorschrift für die Behörden, zur Umsetzung der Anforderungen aus dem BImSchG. Hier gibt es in Abschnitt 5.2.6.3 Flanschverbindungen eine erste Irritation zu den Leckraten: *„Die Einhaltung einer spezifischen Leckagerate von 10^{-5} kPa · l/s · m ist durch eine Bauartprüfung gemäß VDI 2440 (Ausgabe November 2000) nachzuweisen.“*

In der VDI 2440:2000-11 „Emissionsminimierung – Mineralölraffinerien“ [4] wird im Abschnitt 3.3.1.4 Flanschverbindungen für alle Dichtsysteme, die keine Metall- oder Schweißdichtungen sind und die generell als hochwertig gelten, Folgendes verlangt: „Die Einhaltung der spezifischen Leckagerate von 10^{-4} mbar · l/(s · m) wird durch erstmalige Prüfung nachgewiesen. Hierbei wird ein Prüfverfahren mit Helium-Massenspektrometer bei einem Prüf-Differenzdruck von 1 bar und einer Flächenpressung von 30 MPa angewandt. Vor der Leckagemessung wird die Dichtung bei maximaler Betriebstemperatur im montierten Zustand an Luft gelagert (siehe dazu auch VDI 2200 [8]). Andere validierte Prüfverfahren, z.B. Druckabfallmethode nach DIN 28090-2 [9] oder Spülgasmethode, sind zulässig, hierbei ist auf die o.g. Einheit für die Leckagerate umzurechnen.“

Da 1 kPa = 10 mbar ist, handelt es sich um die gleiche Leckagerate. Also gilt:
 10^{-5} kPa · l/(s · m) = 10^{-4} mbar · l/(s · m)

Bis zur Verabschiedung und Inkraftsetzung der neuen TA Luft war diese Version rechtsgültig und damit anzuwenden. Das grundsätzliche Problem, auf das die verantwortlichen Gremien immer wieder hingewiesen wurden, liegt darin, dass die TA Luft eine Obergrenze nennt. Schon diese Anweisung hat keinen Ansatz zur Vermeidung und Minimierung von schädlichen Emissionen.

Anforderungen nach neuer TA Luft

Die neue TA Luft vom 23.06.2021 [5] enthält zum Thema im Abschnitt 5.2.6.3 Flanschverbindungen folgende Änderungen: „Für die Auswahl der Dichtungen und die Auslegung der technisch dichten Flanschverbindungen ist die Dichtheitsklasse $L_{0,01}$ mit der entsprechenden spezifischen Leckagerate $\leq 0,01$ mg/(s · m) für das Prüfmedium Helium anzuwenden.“

Hier gilt für die Leckagerate:

$$0,01 \text{ mg}/(\text{s} \cdot \text{m}) = 10^{-2} \text{ mg}/(\text{s} \cdot \text{m})$$

Für Schweißdichtungen soll nach wie vor die grundsätzliche Hochwertigkeit ohne zusätzlichen Nachweis gelten. Für Metalldichtungen (z.B. Ring-Joint- oder Linsendichtungen) ist – soweit entsprechende Kennwerte zur Verfügung stehen – das Verfahren der VDI 2290:2012-06 [10] anzuwenden.

Der Nachweis über die Einhaltung der Dichtheitsklasse für Flanschverbindungen mit Dichtungen im Kraft Hauptschluss ist gemäß den Berechnungsvorschriften der VDI 2290:2012-06 [10] zu erbringen. Für Standardflanschverbindungen wird – die vielfach umstrittene Berechnungsmethode nach DIN EN 1591-1 [11] angewendet. Ist keine Berech-

nungsmethode verfügbar, soll jetzt Folgendes verlangt werden: „Soweit für Metalldichtungen und für sonstige Flanschverbindungen keine Dichtungskennwerte zur Verfügung stehen, ist die Richtlinie VDI 2290 (Ausgabe Juni 2012) bis auf die darin enthaltenen Berechnungsvorschriften, z.B. hinsichtlich Montage und Qualitätssicherung, anzuwenden. Für diese Fälle dürfen spätestens ab den Angaben des Tages und des Monats des Inkrafttretens dieser Verwaltungsvorschrift sowie die Jahreszahl des vierten auf das Inkrafttreten folgenden Jahres nur noch Flanschverbindungen verwendet werden, für die ein Dichtheitsnachweis durch typbasierte Bauteileversuche der Flanschverbindungen oder gleichwertige Verfahren vorliegt. Für Bauteileversuche gilt die Dichtheitsklasse $L_{0,01}$ mit der entsprechenden spezifischen Leckagerate $\leq 0,01$ mg/(s · m) für das Prüfmedium Helium. Die Prüfung ist weitestgehend am Bauteileversuch nach Richtlinie VDI 2200 (Ausgabe Juni 2007) auszurichten.“

Mit Inkrafttreten der neuen TA Luft gibt es also für die Hersteller und Betreiber von Druckgeräten viel zu tun. Eine sinnvolle Umsetzung erscheint in vielen Fällen fraglich bis unmöglich. Grundsätzlich werden aber auch hier die Anforderungen an Vermeidung oder zumindest Minimierung schädlicher Emissionen nicht beachtet.

Leckageraten gemäß der neuen TA Luft

Für die Umrechnung gibt bereits die VDI 2200:2007-06 [8] eine Hilfestellung. Im Abschnitt 8, Anforderungen an Flanschverbindungen aus anderen Normen und Regelwerken, wird im Absatz 8.1, TA Luft, die Umrechnung für das Prüfmedium Helium gezeigt. Für die Leckagerate nach VDI 2200:2007-06

[8] im Sinne der TA Luft, Abschnitt 3.3.1.4, und der VDI 2440:2000-11 für den Prüfdruck von 1 bar mit Prüfmedium Helium gilt:

$$\lambda_{\text{He},1\text{bar}} = 10^{-4} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}) \\ \approx 0,165 \cdot 10^{-4} \text{ mg}/(\text{s} \cdot \text{m})$$

Zum besseren Verständnis wird das Volumen der Leckage auf ein Jahr umgerechnet. Das ergibt umgerechnet auf ein Jahr bei einem Gewicht von Helium mit $178,5 \text{ g}/\text{m}^3$ eine zulässige Leckage von $0,517 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$ bzw. $0,003 \text{ m}^3/(\text{a} \cdot \text{m})$.

Alternativ kann nach VDI 2200:2007-06, Anhang B, Bauteileversuch im Sinne der TA Luft, alternativ mit einem Druck von 40 bar geprüft werden, die Leckagerate wird festgelegt auf:

$$\lambda_{\text{He},40\text{bar}} = 10^{-2} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}) \\ \approx 16,5 \cdot 10^{-4} \text{ mg}/(\text{s} \cdot \text{m})$$

Das ergibt umgerechnet auf 1 Jahr eine zulässige Leckage von $51,7 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$ bzw. $0,289 \text{ m}^3/(\text{a} \cdot \text{m})$

Da die Prüfdrücke in dem Test unterschiedlich sind, müssen diese umgerechnet werden. Gemäß VDI 2200:2007-6 [8], Absatz 4.5.5, Abhängigkeit der Leckraten von den gegebenen Einflussgrößen, Einfluss des Drucks, gilt: „Wenn der Innendruck im Dichtraum wesentlich größer ist als der Umgebungsdruck, ergeben sich als Grenzen für die Druckabhängigkeit eine lineare molekulare Strömung und eine quadratisch abhängige laminare Strömung. Je nach Dichtungsstruktur variieren die Anteile an molekularer und laminarer Strömung und die reale Leckagerate ordnet sich zwischen den genannten Grenzen ein. Unter dieser Voraussetzung lässt sich in konservativer Weise die für einen bestimmten Druck ermittelte Leckrate auf andere Drücke umrechnen.“

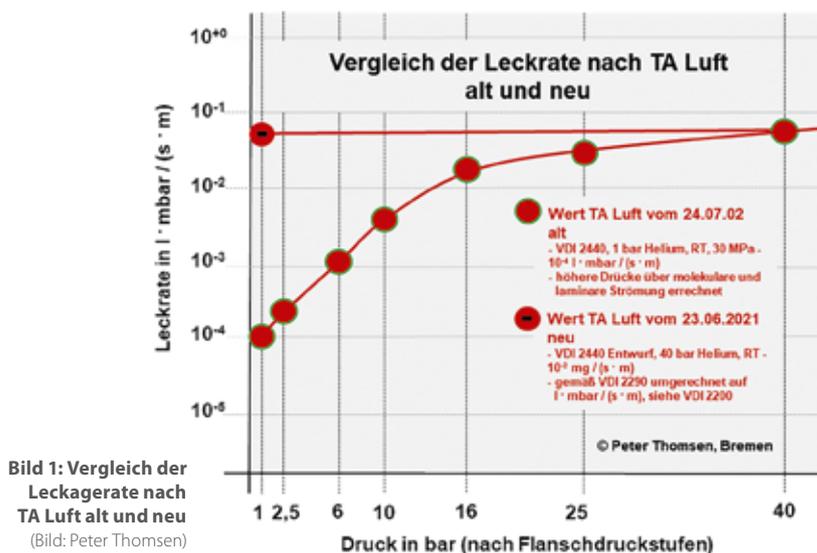


Bild 1: Vergleich der Leckagerate nach TA Luft alt und neu (Bild: Peter Thomsen)

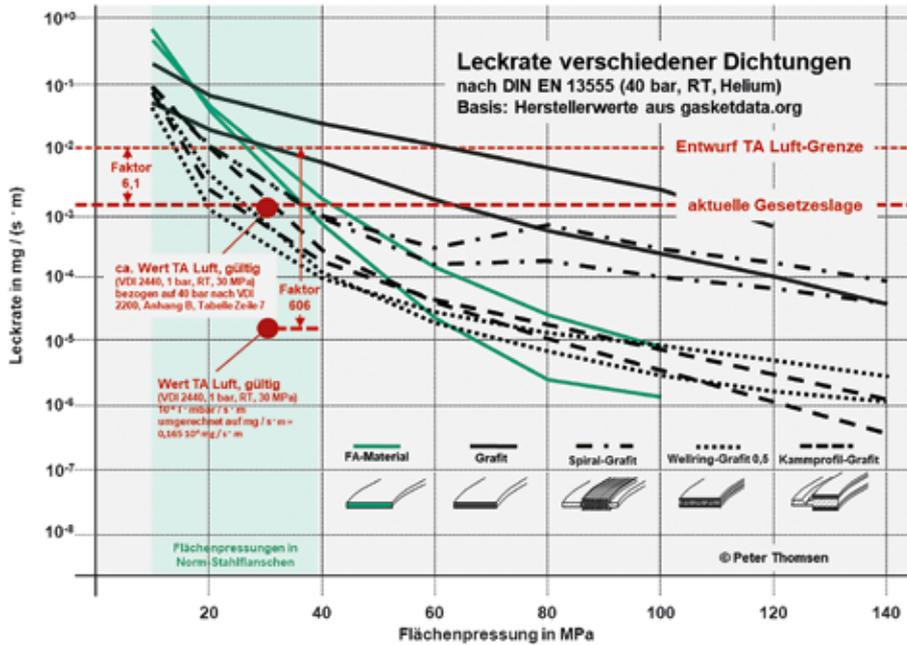


Bild 2: Leckgeraten verschiedener Dichtungen nach [12] (Bild: Peter Thomsen)

Für niedrige Druckdifferenzen unter Ansatz der linearen Druckabhängigkeit gilt für die molekulare Strömung

$$\lambda_{(p)} = (p/p_0) \cdot \lambda_{(p_0)}$$

Für höhere Druckdifferenzen gilt unter Ansatz einer quadratischen Druckabhängigkeit bei laminarer Strömung:

$$\lambda_{(p)} = (p/p_0)^2 \cdot \lambda_{(p_0)}$$

Die Anteile für die molekulare und die laminare Strömung werden konservativ, mangels eindeutiger Quellen, mit je 50% festgelegt. Daraus ergibt sich für die molekulare Strömung ein Volumen von

$$\lambda_{al(PN40\ 50\%)} = 40/1 \cdot 0,517 \cdot 0,5 = 10,34 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$$

und für die laminare Strömung

$$\lambda_{aq(PN40\ 50\%)} = (40/1)^2 \cdot 0,517 \cdot 0,5 = 413,6 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$$

Das ergibt ein Gesamtvolumen für die Leckage von

$$\lambda_{al(PN40\ 50\%)} + \lambda_{aq(PN40\ 50\%)} = 10,34 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$$

$$+ 413,6 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m}) = 423,94 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$$

$$\text{bzw. } 2,375 \text{ m}^3/(\text{a} \cdot \text{m})$$

Das entspricht einer Leckage von 0,0134 mg/(s · m). Diese liegt damit 34% über der Forderung der TA Luft vom 23.06.2021 [5] mit maximal 0,01 mg/(s · m).

Das Volumen für die zulässige Leckage liegt für einen Test mit 40 bar Helium nach TA Luft bei 51,7 g/(a · m) und das vergleichbare Volumen nach TA Luft vom 26.06.2021 [5]

$$\lambda_{He,40\text{bar}} = 0,01 \text{ mg}/(\text{s} \cdot \text{m}) = 315,36 \text{ g}/(\text{a} \cdot \text{m})$$

$$\text{bzw. } 1,766 \text{ m}^3/(\text{a} \cdot \text{m})$$

und ist damit um den Faktor 6,1 höher als

beim Test nach TA Luft mit 40 bar, gemäß VDI 2200:2007-06 [8].

Daraus ergibt sich, um das gleiche Dichtheitsniveau zu erreichen oder etwas besser zu sein, eigentlich die Anforderung für eine verbesserte Vorgabe von 0,001 mg/(s · m) = 10⁻³ mg/(s · m)

bei sehr geringer Minimierung der bisher zulässigen Emissionen. Diese Zahl wurde in der beginnenden Diskussion um die Überarbeitung genannt und später, spätestens ab 2016 im Entwurf vom 09.09.2016, verändert.

Vergleich der Jahresleckage von TA Luft vom 24.07.2002 zu 23.06.2021

Zum besseren Verständnis sind die Leckagen auf eine Jahresmenge und Kosten in € umgerechnet. Ein Vergleich mit den zulässigen Emissionen nach TA Luft im Test mit 1 bar Helium ergibt eine Leckage von 0,517 g/(a · m), gegenüber der TA Luft vom 23.06.2021 [5] mit 315,63 g/(a · m). Das ergibt eine Erhöhung um einen Faktor von 315,63 g/(a · m) : 0,517 g/(a · m) = 610

Das Verhältnis der jährlich zulässigen Emissionen für die Druckstufen der Flansche bis PN40 ist in diesem Zusammenhang interessant. Nach der TA Luft vom 23.06.2021 wäre die ca. 610-fache Emission der TA Luft vom



DICT!digital: Tabelle zu den abweichenden Anforderungen der TA Luft vom 23.06.2021 und der TA Luft vom 24.07.2002

24.07.2002 für den Prüfdruck bei 1 bar zulässig – für 2,5 bar das 139-fache, für 6 bar das 29-fache, für 10 bar das 11-fache, für 16 bar das 4-fache, für 25 bar das Doppelte und für 40 bar sind die Werte nach Entwurf niedriger. Bild 1 verdeutlicht die Differenzen.

Fazit

Die Anforderungen der TA Luft vom 23.06.2021 [5] und der vom 24.07.2002 [3] weichen deutlich voneinander ab. Für Flanschverbindungen der Druckstufen ≤ PN25 ergibt sich nach der TA Luft vom 23.06.2021 [5] eine z.T. deutlich höhere zulässige Leckage. Diese ist umso höher, je niedriger der Druck ist. Erst ab PN40 ergibt sich eine Minimierung bisher zulässiger Emissionen. Im Sinne der Anforderungen zur Vermeidung oder Minimierung schädlicher Emissionen aus der EU-Richtlinie 2010/75/EU (IE-RL) vom 24.11.2010 [1] und dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974 [2] gültige Version vom 09.12.2020, ist die Umsetzung der neuen TA Luft demnach nicht zulässig.

Aber auch praktisch stehen alle Beteiligten vor großen Herausforderungen: Die Umsetzungen in der neuen TA Luft geforderten Bauteilversuche, dürfte nicht realisierbar sein.

Ein rechnerischer Nachweis der Flanschverbindung nach DIN EN 1591-1 [11] auf Dichtigkeit ist nicht zielführend – weder die Berechnung noch die eingesetzten Kennwerte für die Dichtungen erfüllen die aktuell geltenden Anforderungen an den Stand der Technik/Beste verfügbare Technik. Bild 2 zeigt diesbezüglich den Zusammenhang der Kennwerte verschiedener Dichtungen nach DIN EN 13555:2014-07 [13] im Zusammenhang mit den geltenden Anforderungen der TA Luft vom 24.07.2002.

Wie geht man jetzt in der Praxis mit der Verwaltungsvorschrift um? Es empfiehlt sich, z.B. bei der Auswahl der Dichtungen, besonders darauf zu achten, dass die Anteile der laminaren Strömung möglichst klein gehalten werden. Es ist zu empfehlen, dieses verbindlich in Verordnungen, Vorschriften, technischen Regeln und Normen in allgemein verständlicher Form aufzunehmen. Es genügt nicht, wie in der TA Luft vom 23.06.2021 [5] beschrieben, nur auf eine Leckagerate, wie L_{0,01}, bzw. 0,01 mg s⁻¹ m⁻¹ mit Nennung der Rahmenbedingung zu verweisen.

Es genügt auch nicht, dass z.B. die Dichtheitsklasse für PN40 angegeben wird. Auch

die Dichtheitsklassen für den maximal zulässigen Betriebsdruck und die Betriebstemperatur müssen ausgewiesen werden.

Bei der Dichtungsauswahl kann man die für höhere Drücke üblicherweise eingesetzten Metall-Weichstoff-Dichtungen verwenden, die die nach TA Luft geforderte Mindestdichtheit um mehrere Zehnerpotenzen unterschreiten und so Sicherheit zum Schutz der Umwelt schaffen. Der höhere Preis dieser Dichtungen spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Die Kosten des pro Jahr diffundierten Heliums können, bei den höheren Drücken, weit über dem Preis der Dichtungen liegen.

Mit der neuen TA Luft ist eine Verwaltungsvorschrift gültig, die als ein Kompromiss, der sie letztendlich ist, den Anforderungen des Umweltschutzes keine Rechnung trägt. Umweltbewusste Anlagenbetreiber haben es aber selbst in der Hand, durch den Einsatz optimaler Dichtungen hier nachzubessern.

Literatur

- [1] www.eur-lex.europa.de für EU-Richtlinien
- [2] www.gesetze-im-internet.de für nationale Gesetze und Verordnungen
- [3] TA Luft vom 24.07.2002
- [4] VDI 2440:2000-11 Emissionsminimierung – Mineralölraffinerien – Anmerkung: Für die VDI 2440:2000-11 liegt mit der VDI 2440:2021-06 eine aktualisierte Ausgabe vor.
- [5] TA Luft vom 23.06.2021
- [6] H. Wiegand und B. Haas: Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen, Verlag Julius Springer, Berlin
- [7] H. Wiegand, K.-H. Kloos und W. Thomala: Schraubenverbindungen, Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH
- [8] VDI 2200:2007-06 Dichte Flanschverbindungen – Auswahl, Auslegung, Gestaltung und Montage von verschraubten Flanschverbindungen
- [9] DIN 28090-2:2014-11 Statische Dichtungen für Flanschverbindungen – Dichtungen aus Dichtungsplatten – Teil 2: Spezielle Prüfverfahren zur Qualitätssicherung
- [10] VDI 2290:2012-06 Emissionsminderung – Kennwerte für dichte Flanschverbindungen
- [11] DIN EN 1591-1:2014-04 Flansche und ihre Verbindungen – Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtung – Teil 1: Berechnung
- [12] Dichtungsdatenbank www.gasketdata.org – Dichtungskennwerte
- [13] DIN EN 13555:2014-07 Flansche und ihre Verbindungen – Dichtungskennwerte und Prüfverfahren für die Anwendung der Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtungen

Weitere Informationen

Peter Thomsen-Industrie-Vertretung
Vertriebs- und Ingenieurbüro
www.thomsen-bremen.de



Von Peter Thomsen, Inhaber