

# DICHT!

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com)

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

2.2024

Dichten

**Es muss nicht**

**immer PTFE sein** S. 20

novaone BLUE

made in Germany

Frenzelit

novaone BLUE

novaone BLUE



12.11.2024, Heidelberg

## 1. ISGATEC Engineering Summit

Dichten. Kleben. Polymer. – Gegenwart und Zukunft

### Warum Sie beim Engineering Summit teilnehmen sollten!

Konstruierende sind durch die dynamischen technischen Entwicklungen und die vielen aktuellen Trends mehr denn je gefordert. Eine Teilnahme an dem Engineering Summit mit dem Fokus auf Dichten. Kleben. Polymer.-Themen bietet Ihnen viele Impulse und ein interessantes Netzwerk für aktuelle und kommende Aufgabenstellungen. Hier werden die verschiedensten Aspekte – von A wie steigende Anforderungen, über D wie Digitalisierung (Simulation, KI), über N wie nachhaltige Entwicklungen bis Z wie zukunftsfähige Lösungen – diskutiert.

### Das erwartet Sie:

- Eine Keynote von Professor Dr. Baaser zu aktuellen Herausforderungen in Konstruktion und Entwicklung
- 6 Game-Changer-Vorträge
- BarCamp Sessions zu den Themen Dichten. Kleben. Polymer.
- Podiumsdiskussion
- Abendveranstaltung am Vortag in entspannter Atmosphäre

### Sind Sie dabei?

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme. Die Game-Changer-Vorträge versprechen spannende Impulse. Die Podiumsdiskussion und BarCamps bieten viel Raum zum Austausch für Ihre Themen und Meinungen. Als Netzwerkveranstaltung hat der 1. Engineering Summit die optimale Mischung aus Impulsen und Menschen, die Sie beruflich weiterbringen. Sind Sie dabei?

### Event-Partner:

**BERGER**  
S2B

**preeflow**  
by ViscoTec



Weitere Details zu dem Summit und zur Anmeldung: [www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Forum



Ihre Fragen beantwortet Sema Tatlıdede:  
+49 (0) 621-717 68 88-5

# Technologieoffenheit...

...ist heute ein viel verwendetes Schlagwort. Oft politisch benutzt, um den „richtigen“ Weg bei der Transformation unserer Industriegesellschaft zu weisen und/oder einen Gegenpol zu Technologiedogmen zu bilden. Diesen Begriff allerdings politisch zu „verbrauchen“, nimmt ihm seine Bedeutung und verwässert in dogmatischen Diskussionen, teilweise jenseits der Fakten, wie wichtig Offenheit für unsere technologiegetriebene Gesellschaft angesichts der aktuellen Herausforderungen ist.

Wir leben von technologischen Fortschritten. Auf der anderen Seite fordern uns technologische Entwicklungen heraus, denn wir müssen uns anpassen. Die Digitalisierung ist ein gutes Beispiel, welche Anforderungen, u.a. an unser Mindset, gestellt werden.

**„Der Begriff „Technologieoffenheit“ verkommt gerade. Das ist schade und wenig hilfreich.“ – Holger Best, Content-Manager**



Was brauchen wir eigentlich für Technologieoffenheit? 1. Technologien, die heutige und erwartbare Aufgabenstellungen zukunftsorientiert lösen. 2. Ressourcen und Infrastruktur, um sie zu realisieren und 3. den richtigen Zeitpunkt für Technologieoffenheit – unabhängig der müßigen Diskussion, ob es sich genau dann um eine „Übergangstechnologie“ handelt. Es macht nicht zu jedem Zeitpunkt Sinn, offen über eine Technologie „nachzudenken“. Manchmal ist die Zeit vorbei, d.h. es hätte einen besseren Zeitpunkt für Offenheit gegeben. Und manchmal ist Offenheit für eine Technologie zwar richtig, sie wird aber in absehbarer Zeit keine Lösung für unsere Fragestellungen bieten.

Die, die Technologieoffenheit denken, propagieren und umsetzen, brauchen allerdings auch ein Mindset, das Veränderungen akzeptiert. Wir müssen offen dafür sein, dass wir mit neuen Technologien nicht nur Herausforderungen lösen können, sondern sich dabei

auch Prozesse, Arbeitsweisen, Organisationen etc. ändern – und das heute in immer kürzeren Zeiträumen. Wenn man sich vor diesem Hintergrund die Umfrageergebnisse im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. anschaut (z.B. ab S. 14), können einem bei verschiedenen Einschätzungen Zweifel an „Technologieoffenheit“ kommen. Schon bei gesetzten Technologien ist der Stand der Technik manchmal noch eine Herausforderung.

Das Kleben ist als „Verbindungstechnologie des 21. Jahrhunderts“ ein wichtiger Möglichmacher für Technologieoffenheit. Das Entwicklungs- und Möglichmacherpotenzial dieser Technologie zeigen z.B. die Statements ab S. 36. Die Entwicklung ist aber hier längst noch nicht abgeschlossen. Was allerdings schon heute feststeht, ist, dass dieser spezielle Prozess viel Know-how und ein entsprechendes Mindset aller Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette von Produkten erfordert.

Und das wirft in der Praxis immer wieder die Frage auf: Können wir überhaupt Technologieoffenheit? Bleibt sie nicht nur ein Schlagwort, wenn wir nicht zügig das notwendige Know-how zur ganzheitlichen Bewertung von Technologie aufbauen? Wenn wir nicht dafür sorgen, dass entsprechende Produkte und Lösungen auch umgesetzt werden können und wir neue Technologien nicht durch Regulierungen und Bürokratisierung ihre „Offenheit“ nehmen? U.v.m.

Ich halte Technologieoffenheit unabdingbar für die Gestaltung unserer Zukunft. Sie darf nicht zu einem inhaltsleeren Schlagwort beim „Bullshit-Bingo“ in der Politik verkommen. Doch zurück zu unserer Branche: Dichten. Kleben. Polymer.-Entwicklungen werden bei technologieoffenen Lösungen auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. So ist auch diese Ausgabe wieder voll von Impulsen...man muss nur offen dafür sein und vielleicht neue Technologiespielräume schneller und konsequenter nutzen.

(Bild: AdobeStock, TechArtTrends)



GERMANY



KOMPAKTEINHEITEN



VAKUUMVERGUSSLINIEN



HOCHLEISTUNGSGIEBHARZE

## DEMAK GERMANY GmbH

GREEN BUSINESS PARK CARNAPERHOF  
Hermann-Drescher-Weg 4J - 45329 Essen (GERMANY)  
mobile: (+49) 201 523.259.90  
eMail: [sales@demakgermany.com](mailto:sales@demakgermany.com)  
web: [demakgroup.com](http://demakgroup.com)

Kontaktiere Uns



▶ DICHT!digital: Vakuumverguss-technologien für eMobilität & Industrie, skalierbar und modular.

🔗 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



Erst mit der richtigen Ausbildung kann modernste Technik im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. ihre Wirkung entfalten – viele Absolvent:innen von MINT-Studiengängen sind eine Voraussetzung, ihre Gewinnung eine Herausforderung – mehr ab S. 8 (Bild: AdobeStock\_Gorodenkoff)

## Dichten

- 12 Wirkliche Innovationen schaffen**
- 13 Aus dem Dichten-Netzwerk**
- 20 Es muss nicht immer PTFE sein**  
EPDM-basiertes, faserverstärktes Dichtungsmaterial als Schlüsselement für PFAS-freie Dichtverbindungen
- 22 Dichtung an Mensch: „Tausch mich aus!“**  
Intelligente Dichtungs- und Polymerbauteile: der richtige Schritt in die Zukunft
- 24 Leckagen schnell erkennen bzw. vorbeugen**  
(IIoT)-Lösung für mehr Anlagensicherheit und Wirtschaftlichkeit
- 26 Wirtschaftliche Revisionen brauchen Reserven**  
Expresslieferungen, die zuverlässig gefertigt werden können
- 28 Ein neuer Weg, Dichtungen effizienter und nachhaltiger herzustellen**  
Additiv gefertigte Rohlinge für maschinell zu bearbeitende Dichtungen nutzen
- 30 Dichtungslieferung und -beschaffung überdenken?**  
Wertvolle 3D-Druckdaten schützen und monetarisieren
- 32 Beim Dosieren den Sparfuchs aktivieren**  
Neue Materialförderungen für maximale Effizienz
- 34 Neues Level bei dichten und dünnen Beschichtungen**  
Suspensionsspritzen schließt eine Technologielücke und eröffnet neue Potenziale

## Kleben

- 44 Weltweit tonangebend**  
30 Jahre „Kleben in Bremen“
- 47 Aus dem Kleben-Netzwerk**
- 48 Magnetmontage – viele Wege führen nach Rom**  
Licht und Schatten der Verfahren und Klebstofftypen

## Standpunkte

- 3 Editorial**
- 7 Kommentar**
- 14 Was ändert sich in der Dichtungstechnik?**  
Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik
- 36 Kleben macht vieles erst möglich – heute und morgen**  
Vielschichtiges Potenzial für alte und neue Fragestellungen
- 50 Sackgassen verlassen**
- 51 „Alles, was Du kannst, kann ich viel besser...“**
- 56 Mikro ist das neue Mega**
- 57 Kalkulatoren beim 3D-Druck richtig eingesetzt**

## Polymer

- 52 NBR bis -65 °C sicher einsetzen**  
Neue Tieftemperaturmischung auch für verschiedene Fertigungsverfahren
- 54 Prüfverfahren praxisgerecht anwenden**  
Teil 6a: Beständigkeitsprüfungen in Fluiden – „To be or not to be“ – die Überlebensfrage für Dichtungen
- 58 Aus dem Polymer-Netzwerk**
- 59 Preisindex von Kautschuk**

## Aktuelles

- 8 „Ohne Ingenieur:innen gestalten wir keine Zukunft.“**  
Einem schwindenden Interesse an MINT-Studiengängen vereint entgegenwirken

## Service

- 6 Panorama**
- 58 Impressum**
- 60 „Lösungen finden“**

**EPDM-basiertes, faserverstärktes Dichtungsmaterial als Schlüsselement für PFAS-freie Dichtverbindungen**  
Mehr auf S. 20  
(Bild: Frenzelit GmbH)



## Unternehmen finden

3D Industrie GmbH	57	Elmet GmbH	13
3M	38, 47	ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH	60
as adhesive solutions e.K.	43	Ensinger GmbH	58
AFERA	47, 50	Eriks Deutschland GmbH	22
Alpha Dichtungstechnik GmbH	60	Fraunhofer IFAM	44
Alwin Höfert	60	Frenzlit GmbH	1, 20
APO GmbH Massenteilbeschichtung	15, 66	GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH	60
Arburg	6	GITIS Gruppe	13
Atlas Copco IAS GmbH	64	GLUETEC Industrieklebstoffe GmbH & Co. KG	40
Atlas Holding GmbH	51	Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG	58, 64
ATOM Stanz- und Schneidesysteme GmbH	53	H&H Maschinenbau GmbH	41
bdtronic GmbH	9, 62, 64	Henkel AG & Co. KGaA	24, 36
Beinlich Pumpen GmbH	47, 62, 64	Herbert Schürmann Papierverarbeitungswerk GmbH	40
Berger S2B GmbH	27, 60, 63, 67	Hermann Otto GmbH	64
Biesterfeld AG	43	HEUTE + COMP. GmbH + Co.	60
Bodo Möller Chemie Gruppe	38	HEXPOL Compounding GmbH	58, 64
CeraCon GmbH	63, 66	Hilger u. Kern GmbH	62, 65
Chromatic 3D Materials GmbH	28	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg	8
Coherix	38	Hübner-Gruppe	13
Collano AG	42	IDG-Dichtungstechnik GmbH	60
Compounds AG	67	IMTS Interims Management	51
DataPhysics Instruments	47	Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK)	47
DATRON AG	21	Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH	6, 39
Dätwyler	6	iNTEC SAMES-KREMLIN GmbH	65
DEMAK GERMANY GmbH	3, 62, 67	ISGATEC® GmbH	2, 14, 16, 35, 45, 58, 61, 67
Deutsche Kautschuk-Gesellschaft e.V.	6, 58	Kager Industrieprodukte GmbH	37
DONIT TESNIT D.O.O.	60	KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH	60
Dopag	13	KLINGER GmbH	7, 60
Dostech GmbH	61, 63	Klößner DESMA Elastomertechnik GmbH	6, 13
Drei Bond GmbH	62, 63, 64	Lohmann GmbH & Co. KG	65
droptical	47	LOOP GmbH	65
Dymax Europe GmbH	39	marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH	6
E. Epple & Co. GmbH	65	merz + benteli ag	68
		Meter Mix Systems (Deutschland)	62, 65

meweo GmbH	6
MICHELFELDER GmbH	61, 62
MONTERO FyE	61
Nordson	13
O-Ring Prüflabor Richter GmbH	54, 61
OST Ostschweizer Fachhochschule Mikrotechnik und Photonik	56
OVE Plasmatec GmbH	6, 13, 60
Panacol-Elosol GmbH	42, 47
perfecdos GmbH	31
Permabond® Engineering Adhesives	48
Pfeiffer Vacuum GmbH	13
Plastoseal Produktions GmbH	61
Polyprocess GmbH	66
Precision Polymer Engineering	58
PTFE-NÜNCHRITZ GmbH & Co. KG	61
Rado Gummi GmbH	64
RAMPF Advanced Polymers GmbH & Co. KG	63
RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG	62
REINZ-Dichtungstechnik GmbH	25
relyon plasma GmbH	66
revoseal Europe GmbH	26
RUDERER Klebetechnik GmbH	42
Rybak + Hofmann rhv-Technik	34
Sames GmbH	65
scharf automation gmbh	66
Scheugenpflug GmbH	5, 32, 65
Schüth GmbH	61
Sika Deutschland GmbH	40
SimpaTec GmbH	12
SKZ – KFE gGmbH	47
TEADIT International Produktions GmbH	61
Teledyne Dalsa	13
Tenta Vision	47
tesa SE	37, 47
Three Bond GmbH	37, 63
Trelleborg Sealing Solutions GmbH	11, 13
Trygonal Group GmbH	61, 63
ULMAN Dichtungstechnik GmbH	52
VDMA	59
Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG	44, 65, 66
Vermes Microdispensing GmbH	13
Vieweg GmbH	47
ViscoTec Pumpen u. Dosiertechnik GmbH	41
VSE Volumentechnik GmbH	65, 66
W. KÖPP GmbH & Co. KG	61, 63, 66
Walther Trowal GmbH & Co. KG	23
WEVO-CHEMIE GmbH	58, 67
WIBU-SYSTEMS AG	30
xpress seals gmbh	6

## Branchen finden

Automotive	48	Chemie	26
Branchenübergreifend	8, 14, 20, 22, 24, 28, 30, 32, 34, 36, 44, 52, 54, 59	Energietechnik	26

## Produkte und Dienstleistungen finden

Dichtungstechnik Allgemein	8, 22	Klebtechnik	36, 44, 48
Dienstleistungen	30	Maschinen und Anlagen	28, 34
Dynamische Dichtsysteme	14	Mess- und Prüftechnik	14, 24, 54
Flüssigdichtsysteme	14, 32	Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge	20, 52, 59
Formteile/Profile	14	Statische Dichtungen	14, 20, 26

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



**Speed und Power**  
für maximale Performance  
elektronischer Komponenten.

Sie möchten mehr über starke Klebe-, Dosier- und Vergusstechnik wissen:  
[www.scheugenpflug-dispensing.com/ueber-uns/kontakt](http://www.scheugenpflug-dispensing.com/ueber-uns/kontakt)

**Scheugenpflug**  
Part of the Atlas Copco Group



**Die neue Geschäftsführung (v.l.n.r.): Torsten Lukas, Falk Fischer, Martin Reuter, Dr. Markus Krach**  
(Bild: marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH)

**Neues Geschäftsleitungsmitglied bei marco** – Falk Fischer ist seit dem 1. Februar 2024 der neue Chief Financial Officer bei marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH. Er tritt die Nachfolge von Regina Bergmeier an, die das Unternehmen nach drei Jahren aus persönlichen Gründen verlassen hat.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

[DICT!digital: \*\*Zum Lösungspartner\*\*](#)



**Mehr Frauenpower: Bettina Kremer ist seit Februar weitere Geschäftsführerin des Unternehmens**  
(Bild: OVE Plasmatec GmbH)

**Erweiterte Geschäftsleitung** – Bettina Kremer ist neues Mitglied in der Geschäftsleitung von OVE Plasmatec. Die Vertriebsexpertin wird sich als weitere Geschäftsführerin verstärkt um die Nähe zu Kunden kümmern.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

[DICT!digital: \*\*Zum Lösungspartner\*\*](#)



**Mit seiner Laufbahn in Wissenschaft, Industrie und der akademischen Lehre ist Professor Baaser eine herausragende Ergänzung für das DKG-Team** (Bild: DKG e.V.)

**Neuer DKG-Geschäftsführer** – Ab dem 1. Juli 2024 wird Professor Herbert Baaser Geschäftsführer der Deutsche Kautschuk-Gesellschaft e.V.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Effizientes und nachhaltiges Logistikzentrum** – Mit einem symbolischen Spatenstich setzt die Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH den Grundstein für ihr neues Logistikzentrum in Mühlhausen. Auf einer Fläche von 1.440 m<sup>2</sup> entsteht ein modernes Zentrum, das die Voraussetzungen für eine effizientere Belieferung von Händlern, Klebstoffherstellern und OEMs schafft und gleichzeitig den Nachhaltigkeitskurs des Unternehmens weiterführt.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

[DICT!digital: \*\*Zum Lösungspartner\*\*](#)



**Volker Cwielong, der neue CEO bei Dätwyler**  
(Bild: Dätwyler Holding AG)

**Neuer CEO bei Dätwyler** – Am 1. April 2024 hat Volker Cwielong die Funktion des CEO von Dätwyler übernommen. Dirk Lambrecht trat Ende März 2024 zurück und wurde bei der Generalversammlung am 14. März 2024 in den Verwaltungsrat gewählt.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

[DICT!digital: \*\*Zum Lösungspartner\*\*](#)



**Julia Kletschke, Tochter des Firmeninhabers, verstärkt das Team und leitet die strategische Integration von regulatorischen Themen in die Kernkompetenz des Unternehmens**  
(Bild: meweo GmbH)

**Sich gegen den regulatorischen Druck aus der EU wappnen** – Unter der neuen Dienstleistung meweoKomp bietet die meweo GmbH eine kompetente Anlaufstelle, wodurch nicht nur compliance sichergestellt wird, sondern Kunden und externen Stakeholdern zukunftssichere Investitionsentscheidungen möglich gemacht werden.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Managementveränderungen bei DESMA Elastomertechnik** – Der kaufmännische Geschäftsführer der Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH, Siegfried Köhler, hat auf eigenen Wunsch zum 15. April 2024 das Unternehmen verlassen.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

[DICT!digital: \*\*Zum Lösungspartner\*\*](#)

**Neue Geschäftsführung bei Arburg** – Zum Juli 2024 übernimmt Steffen Kroner die Leitung des neu geschaffenen Geschäftsbereichs. Gerhard Böhm wird in den Ruhestand gehen, sein Nachfolger ist schon berufen.

[DICT!digital: Zur Meldung](#)

**DICT!digital – Diese Icons öffnen neue Informationen und Kontakte**

- [!\[\]\(a5eb586a0752b9a2e6916a81d672c829\_img.jpg\) Links zu externen Inhalten](#)
- [!\[\]\(6c8d450597caf319c8a70568fcf00807\_img.jpg\) Links zu Videos](#)

- [!\[\]\(36a08a640919ac8b949fb58dcb34b263\_img.jpg\) Kontakt zu Autoren per Mail](#)
- [!\[\]\(e8a130bcaf83d389fbef407c5b19cb33\_img.jpg\) Links zu Audiodateien](#)

# „Moderner Adel“

Wenn ich unsere heutige Gesellschaft und die Rahmenbedingungen, in denen wir wirtschaften, reflektiere, fühle ich mich manchmal an Erzählungen der früheren Jahrhunderte erinnert.

Auch heute reiten Politiker „hoch zu Ross“ quasi wie ein neuer Adel durch das Land und weisen den Weg zur großen Zeitenwende. Bei dieser Transformation der Industriegesellschaft ist für viele im Volk kein Gesamtkonzept erkennbar. Heute wie damals setzt man auf viel Symbolik und mächtige Bauwerke: Früher bevorzugt Kirchen und Paläste, heute unzählige Windräder und zahllose Photovoltaikanlagen. Von vielen werden sie als Verschandlung der Landschaft empfunden und ihr Nutzen nicht wirklich verstanden. Die „Symbole der neuen Zeit“ sind halt noch kein Konzept für die Zukunft. Insbesondere, wenn es z.B. an den notwendigen Leitungen für die Verteilung und an Speicherkonzepten fehlt und es nicht abzusehen ist, wann die notwendige Infrastruktur hierfür vorhanden sein wird. Damit kein falscher Eindruck entsteht – ich finde den Aufbruch in eine „grünere“ Welt wichtig und richtig. Ich möchte nur mitgenommen werden. Aber wie damals werden wir Bürger – im Mittelalter mehrheitlich Bauern und Leibeigene – nicht mitgenommen. Bezahlt wurde/wird alles – damals wie heute – aus der Arbeitskraft der jeweiligen Gesellschaft. Auch wir arbeiten heute ca. ein halbes Jahr für Abgaben und Steuern, die dann von der Politik genutzt werden. Was sich auch nicht geändert

hat – zwischenzeitlich war es mal besser – ist das Verhältnis der Staaten untereinander, ihre kriegerischen Auseinandersetzungen, die die Rahmenbedingungen für das Wirtschaften verschlechtern. Auch der Umgang mit begrenzten Ressourcen wirft – heute wie damals – bei vielen Fragen auf. Wofür geben wir unser Geld, das von den politischen Entscheidern verteilt wird, aus und warum brauchen wir dafür immer mehr Bürokratie? Wie damals Adelige haben auch Politiker mehrheitlich keine fachliche Befähigung oder Ausbildung für die Themen, die sie bearbeiten. Dieser Umstand wird immer wieder kritisiert, es ändert sich nur wenig.

*„Die da oben“ ist Populismus, ich weiß, aber „die da unten“ sollten endlich mitgenommen werden. Wir haben uns ja gesellschaftlich weiterentwickelt.“ – Karl-Friedrich Berger*



Gleiches gilt für eine fehlende Nähe zu den Bedürfnissen der Bevölkerung. Dieses Wissen wäre aber hilfreich für Politiker, um eine Gesellschaftsentwicklung, die derzeit angestoßen wird, zu gestalten und das Volk mitzunehmen.

Auf die Dichtungstechnik übertragen stelle ich mir hier folgendes Szenario vor: Wenn heute ein Anbieter zu einem Kunden geht und sagt: „Ihre Dichtstellenspezifikation interessiert

mich eigentlich nicht, wir haben da aber eine ganz tolle und zukunftsweisende Idee“, und auf die Frage: „Nett, aber wie bringe ich die in Einklang mit unseren Anforderungen?“, wird geantwortet: „Das wird schon funktionieren, das ist die Zukunft.“ – ich denke, wenn er nur vom Hof gejagt wird, hat er Glück.

Damals wie heute gibt es Regeln für Zusammenleben und Wirtschaften. Das ist gut und richtig. Allerdings kommt mir heute manchmal der Gedanke, ob nicht hinter den ganzen neuen Gesetzen und Regelungen, deren Einhaltung im „Bereich Dichten. Kleben. Polymer.“ inzwischen durchaus eine Herausforderung ist, mehr eine Beschäftigungsstrategie als ein Masterplan für eine bessere Zukunft steckt. Bei Themen wie dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz, der PFAS-Regulierung, der Elastomerverordnung etc. kann ich derzeit keinen wirklichen Mehrwert erkennen. Wenn er da ist, fühle ich mich nicht mitgenommen. Wir sind damit beschäftigt, Dokumente und Nachweise zu erstellen, was uns von unserer eigentlichen Beschäftigung, Ressourcen und Mehrwert für den Wohlstand unserer Industriegesellschaft zu generieren, abhält.

Aber eines hat sich vielleicht geändert: Der Adel war bemüht, das Volk auf Abstand zu halten. Kreativität, Initiative, Neuentwicklungen, Eigenverantwortlichkeit waren nicht gewünscht, das Volk sollte dem Adel folgen und den Herrschern treu dienen. Das ist heute nicht mehr ganz so...

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

## FIT FÜR WASSERSTOFFTECHNOLOGIEN MIT KLINGER DICHTUNGSMATERIALIEN

Für alle Stufen des Power-to-X-Prozesses



KLINGER GmbH, 65510 Idstein  
Tel. +49 6126 40160,  
mail@klinger.de, www.klinger.de



# „Ohne Ingenieur:innen gestalten wir keine Zukunft.“

## Einem schwindenden Interesse an MINT-Studiengängen vereint entgegenwirken

**BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Braucht man für einen MINT-Studiengang, die Basis der Dichtungstechnik, Mut? Auf den ersten Blick schon, meinen Professor Dr.-Ing. (habil.) Thomas Kletschkowski und Professor Dr.-Ing. Enno Stöver von der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Auf den zweiten Blick und mit dem richtigen Verständnis für diese Studiengänge überzeugen die Faszination Technik und das Gestaltungspotenzial für unsere Zukunft.**

**Deutsche Fachhochschulen und Universitäten verzeichnen einen Rückgang bei Studierenden von Ingenieursstudiengängen – woran liegt das?**

**Kletschkowski:** MINT-Studiengänge (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) sind anspruchsvoll. Hier werden Kompetenzen in einem sehr breiten und auch verzahnten Spektrum an physikalisch-technischen Grundlagen ausgebildet, die dann als Basis für fachliche Spezialisierungen dienen. So ein Studium muss ich mir erst einmal zutrauen. Dann muss ich eine Idee entwickeln, wohin mich alleine die investierte Studienzeit führt. Ich muss also auch überzeugt sein, dass ich anschlussfähige und zeitgemäße Kompetenzen aufbaue, die mir – sofern ich nicht zu strikte Bedingungen an Tätigkeitsort, Unternehmen oder Branche stelle – eine berufliche Zukunft ermöglichen. Das ist für Studieninteressierte eine echte Herausforderung, weil man ja eigenes Interesse, eigene Fähigkeiten und Entwicklungen im Umfeld für drei bis fünf Jahre vorab bewerten muss.

**Wie kann man Studieninteressierten dabei helfen?**

**Kletschkowski:** Zunächst müssen sowohl die Hochschulen als auch die Unternehmen aufklären, Mut machen und Perspektiven aufzeigen – dabei aber auch Chancen wie Risiken klar benennen.

**Stöver:** Wir müssen aber noch früher ansetzen, damit Schüler:innen aus Schulfächern ableiten können, was das Berufsbild Ingenieur:in bedeutet und welche Gestaltungsmöglichkeiten sich hier für die Zukunft ergeben. Nicht zu unterschätzen, ist auch der Aspekt, dass Ingenieurwissenschaften in vielen Fällen mit Branchen und Produkten verbunden werden, die in den aktuellen Diskussionen z.B. zum Klimawandel eher als problembehaftet gesehen werden. All dieses führt zusammen mit unserer demografischen Entwicklung zu den rückläufigen Zahlen, die volkswirtschaftlich gesehen problematisch sind.

**Jetzt haben wir aber für viele technische Fragestellungen einen hohen Bedarf – was kann man auf verschiedenen Ebenen tun?**

**Kletschkowski:** Das ist keine Einzelaufgabe – Unternehmen, Politik, Hochschulen, aber auch schulische Bildungseinrichtungen müssen zusammenwirken. Es bedarf gut aufbereiteter Informationen, die für Studieninteressierte und ihre Familien interessant und aussagekräftig sind, Perspektiven aufzeigen und auch Mut machen. Hier könnte man die zentrale Frage: „Wohin kann mich ein MINT-Studium in meiner persönlichen Entwicklung führen“ auch an Beispielen erfolgreicher Absolventinnen und Absolventen beantworten.

*„Beim Mutmachen für MINT-Studiengänge müssen viele Bereiche vernetzt und koordiniert zusammenarbeiten.“ – Professor Dr.-Ing. Thomas Kletschkowski*



**Stöver:** Richtig, die Vielzahl von Aktivitäten zur Berufs- und Studienorientierung in technischen Berufsfeldern, die es gibt, müssen eine stärkere Vernetzung erhalten. Die

Durchlässigkeit zwischen Studium und Ausbildung – und zwar in beide Richtungen – ist ein weiterer wichtiger Punkt, an dem Universitäten, Hochschulen und Unternehmen gemeinsam arbeiten können. Politik darf und muss hier unterstützend wirken – auch, um die Wichtigkeit dieser Berufsfelder für die Zukunftsfähigkeit des Landes darzustellen.

**Nun gibt es für Studierende viele praktische Fragen, die – unabhängig vom Studienfach – gelöst werden müssen...**

**Kletschkowski:** ...die Liste ist lang und wird in der Praxis oft unterschätzt. Das fängt bei effizienten Bewerbungsverfahren und der Befähigung der Hochschulen, diese auch zeitnah umsetzen zu können, an. Dann folgen ganz pragmatische Fragen: Bekomme ich einen bezahlbaren Wohnplatz? Allein das kann die Wahl für einen bestimmten Studienort und damit Studiengang einschränken. Für die Unternehmen ist es eine Herausforderung, vor Ort eine für viele technische Studiengänge unerlässliche Vorpraxis zusammen mit den Hochschulen abzusichern und auch das Thema Studienfinanzierung darf nicht ausgeklammert werden. Für Hochschulen ist dabei das Thema „finanzierbare studentische Mitarbeit“ wichtig.

**Was „triggert“ junge Menschen heute bei der Entscheidung für einen Studiengang?**

**Stöver:** Ich stelle in Gesprächen immer wieder fest, dass junge Menschen einen Sinn – einen Purpose – für ihre Tätigkeit suchen. Das ist insofern interessant, weil dies ein anderer Trigger als die früher so übliche finanzielle Absicherung des Lebensumfeldes ist. Vereinbarkeit von Familie und Beruf spielt hier ebenfalls eine Rolle. Wir müssen also wieder mehr herausstreichen, dass gerade Ingenieur:innen die Zukunft von morgen technisch gestalten und Lösungen anbieten. Auch hier gilt es, das Netzwerk von Schule,

Elternhaus und Hochschule zu stärken, denn Elternhaus und Schule haben einen starken Einfluss auf die Berufs- und Studienwahl.

**Kletschkowski:** Die Frage nach dem zukünftigen Arbeitsplatz geht heute dabei noch tiefer: Bin ich anschlussfähig oder muss ich Sorge haben, in eine Nische hineinzustudieren?

**Wie schätzen Sie die Wirkung von Medien in diesem Kontext ein?**

**Kletschkowski:** Die ist groß – wie ich meinen „Traumberuf“ wahrnehme und ob ich in der Bundesrepublik eine Zukunft für die Branchen, in der ich meinen Beruf ausüben möchte, sehe, schwingt immer mit. Wir sehen das an der Zahl der Bewerbenden im Kontext zu großen öffentlichen Diskussionen wie z.B. dem Dieselskandal.

**Technische Studiengänge werden heute zunehmend gelabelt (z.B. Technologieoffenheit). Ist das hilfreich oder eher verwirrend?**

**Kletschkowski:** Wie schon gesagt – Studiengänge sind nie entkoppelt von der Tagespolitik. Und Hochschulen folgen dem Prinzip

der Freiheit in Forschung und Lehre. Es ist immer ihre Aufgabe, neue Themen aufzunehmen, zu benennen, kritisch zu beleuchten. Dabei gibt es sicher auch einzelne Veranstaltungen, die sich unmittelbar mit Entwicklungen befassen müssen. Fatal ist es jedoch, wenn Studieninteressierte durch ein an der Tagespolitik ausgerichtetes Label die Orientierung verlieren. Ein typisches Beispiel ist die Antriebstechnik. Maschinen und Verkehrssysteme bewegen sich. Hierfür werden Antriebe benötigt. Deren Art und die benötigte Energiebereitstellung unterliegen permanenten Innovationen. Es muss also den Hochschulen gelingen, dies auch den Studieninteressierten zu vermitteln.

**Stöver:** Eine weitere Schwierigkeit liegt meines Erachtens in der Fachkräftesuche der Unternehmen. Diese suchen z.B. einen bzw. eine Maschinenbau- oder Elektrotechnikingenieur:in und möchten diese Bezeichnungen auch in den Studiengangsnamen wiederfinden. Dieser Ansatz greift für mich zu kurz. Wir müssen die Inhalte des Studiums und ihre Möglichkeiten für die

Zukunftsgestaltung stärker in den Vordergrund stellen, sodass junge Menschen sagen: „Das möchte ich studieren.“

*„MINT-Studiengänge geben Sinn und erfüllen damit eine zentrale Anforderung vieler Studierender.“*

Professor Dr.-Ing.  
Enno Stöver



**Wie wirkt sich eine schleichende De-Industrialisierung auf die Entscheidung für technische Studiengänge aus?**

**Kletschkowski:** Ich persönlich habe keine Sorge vor einer De-Industrialisierung. Es ist aber völlig klar, dass es Veränderungen geben wird und das erfordert eine offene Kommunikation. Wenn ich als studieninteressierte Person das Gefühl entwickle, dass ich in eine für die Zukunft irrelevante Richtung studieren könnte, ist das der Studienwahl nicht zuträglich. Politik und Wirtschaft sind an dieser Stelle klar gefordert, ihre Bemühungen für den Wirtschaftsstandort Europa klar zu

 DICT!digital: smartCORE: Das intelligente Dosiersystem von bdtronic

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Das **intelligente**  
Dosiersystem

smart  
CORE



Automatisierung | Prozesskontrolle | Qualität

Ob Kleben, Vergießen, Dichten oder wärmeleitfähige Pasten auftragen: bdtronic ist spezialisiert auf die Verarbeitung von ein- und mehrkomponentigen Reaktionsgießharzen.

Mit smartCORE haben wir ein intelligentes Dosiersystem entwickelt, das für höchste Prozesssicherheit, Qualität und einfache Bedienbarkeit steht.

[www.bdtronic.com](http://www.bdtronic.com)

bdtronic 

benennen und dabei sowohl Notwendigkeit als auch Chancen von Veränderungsprozessen klar herauszustellen.

Die Aufgabe der hochschulischen Bildung besteht für mich darin, die Studierenden zu diesen Veränderungsprozessen zu befähigen – im MINT-Verständnis, aber auch im Verständnis des gesellschaftlichen Umfeldes. Dabei ist es wichtig, nicht zu früh zu spezialisieren. Ich möchte dies mit dem Sport vergleichen. Dort bilden wir Athlet:innen aus – und alle benötigen die konditionellen Grundlagen in Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit. Hinzu kommen allgemeine koordinative Fähigkeiten. Das kann man mit MINT-Grundlagen in Höherer Mathematik, Technischer Mechanik, Elektrotechnik und Elektronik, Technischer Informatik und auch der Konstruktionstechnik vergleichen. Nachdem Grundlagen ausgebildet sind, kann man differenzieren. So werden z.B. für Sprint-Disziplinen Schnelligkeit und Schnellkraft eine andere Bedeutung besitzen als die Kraftausdauer beim Rudern. Übertragen auf die MINT-Studiengänge bedeutet dies, dass aufbauend auf einem Basis-Studium in die Kompetenzen spezieller Fachdisziplinen übergegangen werden kann. Dazu kann man sich Anleihen aus Vordiplom und Diplom holen, die wir schon mal hatten. Dort war es durchaus möglich, nach dem Vordiplom noch einmal die Hochschule zu wechseln, um an einer spezialisierten Einrichtung ein bestimmtes Hauptdiplom zu studieren. Warum soll das nicht auch heute für MINT-Studiengänge innerhalb einer Hochschule, aber auch hochschulübergreifend möglich sein? Es gibt wenige Zu-/Abgänge in höheren Fachsemestern.

#### Was müssten die Hochschulen dafür tun?

**Kletschkowski:** Die Hochschulen müssen dafür nicht nur das Studienangebot modularisieren, sondern auch Matrixstrukturen schaffen, die man mit dem Blick von Außen versteht. Es darf aber auch kein Grund bestehen, den fachlich interessanten Schritt eines Wechsels nicht zu wagen, weil man befürchten muss, am neuen Studienort wieder keinen Wohnplatz oder kein Einkommen zu haben. Um die Problematik des Wohnens zu lösen, bedarf es des politischen Willens, aber auch Unternehmen können Wohnraum schaffen. Weiterhin muss eben die auskömmliche Hochschulfinanzierung bezahlte studentische Mitarbeit ermöglichen und die Unternehmen sind aufgerufen, einen Studienortwechsel (als bereichernden Perspektivwechsel) auch mit attraktiver Werkstätigkeit im Anreiz zu unterstützen. Die Politik ist auch

an einer weiteren Stelle gefragt. Ein Wechsel des Studienortes führt natürlich ggf. zu geringeren Absolventenzahlen. Aber, ist es schlimm? Nein, nur mit Blick auf die Kennzahlen zur Leistungsbewertung der Hochschulen. Die Politik ist also dringend aufgerufen, dies zu überdenken, da diese sowohl richtige wie ungünstige Anreize im Handeln der Hochschulen setzen können.

#### Was müssten die Unternehmen tun?

**Stöver:** Jede Entwicklung, die suggeriert, dass wir die „Industrie nicht mehr bräuchten“, ist fatal. Leider ist das derzeit im Kontext zur De-Industrialisierung so. Die Umkehrung ist richtig – wir brauchen (auch) technische Lösungen, um den aktuellen Herausforderungen in der Welt zu begegnen. Dabei wirken sich Meldungen aus der Industrie über Abbau von Arbeitsplätzen und Schließung von Standorten negativ aus. Es ist aber ein Bereich, der aus der Hochschule heraus schwer zu beeinflussen ist. Am Ende müssen wir bedarfsorientiert Studienplätze anbieten. Die Politik hat die Aufgabe, die Randbedingungen für und mit der Industrie zu klären.

#### Worüber müssen sich junge Menschen bei der Entscheidung für einen technischen Studiengang, der z.B. in Richtung Dichtungstechnik führt, klar sein?

**Kletschkowski:** Neben den allgemeinen Kriterien, über die wir schon gesprochen haben, muss ich mich auch noch fragen, ob mich das Studium dichter an die Technik bringt, die mich reizt, oder ob nicht ein Lehrberuf für mich der richtige Einstieg ist. Einerseits müssen an dieser Stelle Brücken in beide Richtungen möglich sein. Wir brauchen also auch weiterhin anschlussfähige Bildungswege, die nicht begrenzen. Ich persönlich kann nur über die hochschulische Laufbahn sprechen, was bitte keine Wertung darstellen soll. Ich sehe ein Hochschulstudium als Bildungsweg, der mir sowohl eine fachliche Breite als auch eine Spezialisierung ermöglichen kann. Ich greife hierzu noch einmal das Beispiel der Athlet:innen auf und stelle mir eine/n Studierende/n des allgemeinen Maschinenbaus vor. Diese/r besitzt alle MINT-Grundlagen und kann sich nun spezialisieren – z.B. in der Dichtungstechnik. Dafür ist es eben notwendig, auf stabilen Grundlagen in der Technischen Mechanik, der Konstruktion und Konstruktionsberechnung, der Werkstoff- und Fertigungstechnik, aber auch in der Tribologie und Strömungsmechanik zu stehen. Dazu muss ich skalenübergreifend denken können, da ich von wenigen Mikrometern in der Schmierfilmdicke über Millimeter in der Abmessung des Dichtelementes bis hin zu

Zentimetern/Metern in der umgebenden Konstruktion denken muss. Wenn ich das beherrsche, bin ich in der Lage, spezielle Kenntnisse in der Kunststofftechnik, der Mess- und Prüftechnik oder auch der Zustandsüberwachung zu nutzen, um als Spezialist:in effiziente, ökonomische und ökologisch vorteilhafte Dichtsysteme zu entwickeln.

#### Bin ich damit auf die Dichtungstechnik festgelegt?

**Kletschkowski:** Sicherlich nicht! Denn durchdachte Konstruktionen, die skalenübergreifend in Gesamtsysteme integriert, dort überwacht und auch repariert werden müssen, werden in allen technischen Disziplinen benötigt. Ich muss aber sicherstellen, dass ich mir immer wieder Wissen aneigne, das mich für verwandte Disziplinen anschlussfähig hält.

**Stöver:** Dazu kommt, dass junge Menschen sich bei der Entscheidung für einen technischen Studiengang klar darüber sein müssen, dass es kein einfaches Studium ist, aber eines, in dem ein hoher Anwendungs- und Praxisbezug besteht. Schon früh im Studium kommen die Studierenden mit den aktuellen Themen in der Industrie in Kontakt und lernen, im Team an technischen Problemstellungen zu arbeiten. Wichtig ist mir auch immer, dass Ingenieur:innen später über ihre technische Expertise hinaus den Kern von breit aufgestellten Teams bilden, die sowohl akademische wie gewerbliche Berufe integrieren. Dazu muss im Studium eine gewisse Sprachfähigkeit erlernt werden.

#### Wie beurteilen Sie die Bedeutung von IT-Fähigkeiten, z.B. für den Einsatz der Simulationstechnik und KI, in technischen Studiengängen?

**Kletschkowski:** Modellbildung und Simulation sind in MINT-Studiengängen in unterschiedlichster Form etablierte Werkzeuge, bei denen zwischen verschiedenen Stufen und Tiefen der Modellbildung zu unterscheiden ist. Die rasante Entwicklung der KI wird derzeit von den Hochschulen aufgenommen. Dabei müssen wir uns einerseits im Umgang und im Verständnis des Potenzials dieser Technologie sensibilisieren – eingebettet in gesellschaftliche Diskussionen. Wir müssen aber auch die Auswirkungen auf die hochschulische Ausbildung begreifen. Insbesondere müssen wir uns fragen, wie wir die Bewertungskompetenz in den MINT-Studiengängen in Verbindung mit ethischen Aspekten sicherstellen.

#### Meinen Sie damit die allgemeine Diskussion um das Betrugspotenzial von KI?

**Kletschkowski:** Das ist ein Beispiel, die Angst

des „Betruges“ kann sicher genommen werden, wenn man sich fragt, was das Ziel des Hochschulstudiums ist. Wenn man hier den Kompetenzerwerb zu Bewertung und Lösung von Problemstellungen in theoretisch wie praktischer Hinsicht in den Vordergrund stellt, werden KI-basierte Verfahren auch MINT-Studiengänge sehr bereichern.

**Stöver:** Bei all den „Angst-Aspekten“ muss man einfach feststellen: Der Einfluss von KI hat enorm zugenommen und nimmt weiter zu. Dieses hat auch wirtschaftliche Gründe, weil Zeit und Kosten gespart werden können. Insofern sind Simulations- und KI-Tools eine Unterstützung und haben ihren Platz im Lehrangebot der technischen Studiengänge. Es wird zukünftig nicht ohne gutes „Handwerkszeug“ in diesem Bereich für unsere Studierenden gehen.

#### Was bedeutet der Trend „Nachhaltigkeit“ für technische Studiengänge?

**Kletschkowski:** Nachhaltigkeit muss alleine aus ökonomischen Gesichtspunkten (materialsparende Konstruktion, Wartungsfähigkeit, geringe Logistikkosten etc.) Bestandteil des MINT-Studiums sein. Natürlich gehört im Sinne des Produkt-Designs in Verbindung mit der Frage „Wo ist der Markt?“ ein Verständnis für gesellschaftliche Prozesse dazu. Als Ingenieur möchte ich persönlich immer versuchen, Nachhaltigkeit konkret mit Begriffen wie Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrad zu diskutieren. Wir können hier in jedem

etablierten Kurs sehr viel mehr tun. Ich persönlich lege nur Wert darauf, dass wir in MINT-Studiengängen diejenigen Kompetenzen ausbilden, die in der gesellschaftlichen Debatte dann im Zusammenwirken mit anderen Kompetenzen das Gesamtbild ergeben.

**Stöver:** Richtig, es geht heute darum, auf vielen Ebenen eine stärkere Integration und Sichtbarkeit des Themas voranzutreiben. Es entstehen neue Nachhaltigkeits-Studiengänge, aber auch neue Studienrichtungen und Module. Dabei ist zu erkennen, dass das Thema Nachhaltigkeit in vielen Modulen schon implizit gelehrt wird. Dieses muss aber deutlicher erkennbar werden. Zudem sollten Module zum Themenbereich Nachhaltigkeit, Ethik und Technikfolgenabschätzung das Curriculum ergänzen, denn die dahinterstehenden Denkweisen und Methoden gilt es, noch tiefer zu verankern.

#### Sie werben für die „Faszination Technik“ und das hohe Potenzial technischer Studiengänge – wie machen Sie den jungen Menschen Mut, diese Ausbildung – trotz vielleicht widriger Rahmenbedingungen – zu wählen?

**Stöver:** Gestalten Sie die Zukunft der Welt als Ingenieur:in! Im Ingenieursstudium erhalten Sie die Grundlagen, anwendungs- und praxisorientiert Lösungen für die Welt von morgen zu erarbeiten. Ingenieur:innen sind Klimaschützer:innen!

**Kletschkowski:** Ich greife hier gerne auf das

Testimonial auf unserer Website zurück: Du möchtest Mechatronik studieren? Dann bist du bei uns goldrichtig. Du findest Robotik, autonomes Fahren und Digital Engineering spannend? Du hast Lust, komplexe Aufgaben zu analysieren und methodisch zu lösen? Dabei denkst Du analytisch, kannst gut abstrahieren und hast eine gute räumliche Vorstellungskraft? Dann komm zu uns an die HAW Hamburg und studiere Mechatronik! Mechatroniker:innen sind unverzichtbar für den Erfolg von Unternehmen im digitalen Wandel und haben beste Karriereperspektiven ...

**Vielen Dank für das Gespräch.**

#### Weitere Informationen

Hochschule für angewandte Wissenschaften  
Hamburg  
[www.haw-hamburg.de](http://www.haw-hamburg.de)

 DICT!digital: Kontaktieren Sie unsere Experten gerne persönlich

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS



FoodPro® EPDMs

Ensure Safe Sealing  
In Food Processing

now



#### Speziell für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie entwickelt

Die neue Generation von FoodPro® EPDM-Werkstoffen erfüllt die weltweit wichtigsten Vorschriften für Materialien mit Lebensmittelkontakt. FoodPro® eignet sich für die Verwendung mit fast allen Lebensmitteln und Getränken und widersteht aggressive Reinigungs- und Sterilisationsverfahren. Hersteller von Anlagen sparen mit EPDMs Zeit und Kosten.

Scannen Sie den QR-Code, um mehr zu erfahren.



# Wirkliche Innovationen schaffen

Als „Innovation“ bezeichnen wir eine Neuerung, die im sozialen Umfeld, in der Wirtschaft oder der Technik Einzug hält. Viele kleinere Änderungen in Unternehmen oder ihren Produkten werden zwar „innovativ“ bezeichnet, doch wirkliche Innovationen können und sollten eigentlich darüber hinausgehen. Sonst verliert der inflationär benutzte Begriff – wie viele andere – nach und nach an Bedeutung.

In Forschung und Entwicklung sind Innovationen an der Tagesordnung. Sie sind gefordert, damit Einrichtungen und Unternehmen am Markt bestehen. In vielen kleinen Entwicklungsschritten führen sie dazu, dass Prozesse und Produkte verbessert werden. Dabei ist eine „Innovation“ oft nur eine Weiterentwicklung. In seltenen Fällen ersetzen Entwicklungen ganze Marktsegmente und haben erheblichen Einfluss auf Gesellschaft, Wirtschaft und Technik – sie werden und wirken „disruptiv“. Beispiele dafür sind die Digitalfotografie oder die Smartphones. Auch die KI wird derzeit als Innovation gehandelt. Wer beobachtet, wie sich die Nutzung des maschinellen Lernens (KI) entwickelt steht vor der Frage: „innovativ oder disruptiv“? Würde sie wirklich menschliche Kreativität ersetzen und/oder zahllose Arbeiten über-

flüssig machen, wäre sie als „disruptiv“ zu bezeichnen. Bei einer Bewertung sollte man immer den Einsatzbereich im Blick haben. In unseren technischen Einsatzszenarien scheint es derzeit so, dass die KI als Resultat ihrer Suchen und Analysen höchstens mittelmäßige Ergebnisse liefert. Wird ein Thema spezieller, wird meist nicht mal das erreicht. Hier werden falsch verstandene Erwartungen enttäuscht und auch die Ausbildung eines eigenen, „elektronischen bzw. digitalen Bewusstseins“ bleibt aus.

Kann KI also Innovationen unterstützen? Ja, aber nur mit dem passenden Ansatz kann sie als Innovation im Unternehmen eingesetzt werden und seine Vorteile ausspielen. Richtig strukturierte Wissens- und Prozessdatenbanken sind – falls vorhanden – eine solide Basis, denn damit liegen die für Analysen benötigten Daten bereits in den Unternehmen vor. Die Nutzung einer solchen Plattform kann bei der Produktentwicklung beginnen: Lastenhefte, Konstruktionen und Simulationen eines Projektes werden gespeichert und der Produktion mit den entsprechenden Zugriffsrechten bereitgestellt, um diese für Vorarbeiten – entsprechend der vorhandenen Maschinen – zu nutzen. Hierbei muss oft ein erheblicher Graben überbrückt werden, denn nicht selten werden die Ergebnisse als „theoretische Spielereien“ angesehen, die „erstmal in die Realität der Maschine übersetzt“ werden müssen. Es ist wichtig, an dieser Stelle sowohl zu überzeugen als auch konstruktiv miteinander zu interagieren! Die Produktion erweitert nämlich den vorliegenden, theoretischen Datensatz aus Konstruktion bzw. Produktentwicklung um die Parameter der Abmusterung, fügt Bilder und Kommentare ein. Die Qualitätssicherung stellt ihre Messwerte zur Verfügung, sodass die Produktentwicklung einen validen Zugang zu den Ergebnissen ihrer Entwicklung hat und daraus bei neuen Projekten lernen kann. Das gegenseitige Verständnis zwischen den Abteilungen wird gefördert und die Verantwortung für den eigenen Beitrag zum Produkt steigt. Das könnte man theoretisch

auch anders machen, aber die KI ist hier eine tragfähige Brücke.

In der Praxis ist die Einführung einer solchen Technik zunächst eine Entscheidung der Geschäftsführung, die auf Erfordernisse und Faktenbasis gefällt werden sollte und nicht nur weil das Thema gerade „hip“ ist. Dann muss ein Projektteam ausgewählt, etabliert und mit ausreichend Ressourcen ausgestattet werden. Es folgt die Datenaufbereitung für die Nutzung. Hier wird man z.T. feststellen, dass Datenbestände hinsichtlich ihrer Strukturierung überarbeitet werden müssen. Werden darüber hinaus noch Fremddaten, z.B. Daten aus Kundenprojekten genutzt, sind bei Dichtungs-, Kleb- und Polymerprojekten oft „Geheimhaltungsfragen“ zu beachten. Dennoch sollten die Chancen der Nutzung leistungsfähiger Datenbanken nicht unterschätzt werden: Es ist zu erwarten, dass sich mit der Arbeit an Datenbeständen zur KI-Nutzung die innerbetriebliche Kommunikation und das gegenseitige Verständnis in der Produktentwicklungskette erheblich verbessern wird. Es wird sich eine höhere betriebliche Identifikation entwickeln, wenn gemeinsam die Chance besteht, auf Produkte und Prozesse Einfluss zu nehmen und gehört zu werden. Dies führt dann letztendlich zu einer höheren Qualität und weniger Ausschussrate. Ein schneller Abgleich vorhandener Projekte ermöglicht zudem eine präzisere und sicherere Angebotsphase mit einem kontinuierlichen Lern- und Verbesserungspotenzial. Mit der KI entstehen dann Auswertungsmöglichkeiten bisher nicht erfasster Zusammenhänge durch Korrelationsanalysen und maschinelles Lernen aus den eigenen Projekten. Diese Erkenntnisse erweitern das Know-how über branchenspezifisches Prozesswissen erheblich und können die Basis für Innovationen sein.

*„KI nur aus dem IT-Blickwinkel zu betrachten, schränkt ihr Innovationspotenzial in der Praxis ein. Ein großes Potenzial liegt in ihrem Einfluss auf das Mindset von Unternehmen.“ –  
Dr.-Ing. Michael Bosse,  
Technical Sales, Material  
und Prozess-Experte,  
SimpTec GmbH*



## Aus dem Dichten-Netzwerk

**Neue automatisierte 3-Achs-Dosiersysteme** – Die neuesten automatisierten Lösungen GV-Plus- und PROX-Produktfamilien von Nordson für den Flüssigkeitsauftrag bieten verbesserte Bewegung, Wiederholgenauigkeit und Nutzlast.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Dichtungen erlauben klaren Blick ins Weltall** – Mit sieben der größten Spiegel der Welt blickt das Giant Magellan Telescope ab 2029 so weit in die Tiefen des Weltalls wie nie zuvor. Möglich werden die Aufnahmen auch mithilfe von Silikon-Dichtungen der Hübner-Gruppe. Die Dichtungen werden wie aufblasbare Ringe um die Spiegel gelegt und schützen die darunterliegende Mechanik und Elektronik.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Effiziente akustische Lecksuche** – Die vollständige Dichtheit ihrer Druckluftsysteme sicherzustellen, erwies sich für Air Power East als Herausforderung. Hier kommt jetzt die FLIR Si124-Kamera von Teledyne Flir zum Einsatz und erkennt die Luftlecks.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Effizientere Mikrodosierung** – Das Hochgeschwindigkeits-Piezodosiersystem der Serie MDS 3080 von Vermes Microdispensing ermöglicht eine präzise, berührungslose Mikrodosierung und bietet eine neue, vielseitige Technologie für anspruchsvolle Dosieranwendungen kleiner bis mittlerer Volumina einer Vielzahl von Materialien.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Neues, kompaktes LSR-Dosiersystem** – Zur NPE 2024 zeigt Elmet mit dem TOP 700 erstmals sein komplett neu entwickeltes, besonders platzsparend konzipiertes Dosiersystem für die Spritzgießverarbeitung von Flüssig-Silikonkautschuk (LSR).

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Ganzheitliches H<sub>2</sub>-Dichtungsportfolio** – Das weiterentwickelte Produkt- und Werkstoffportfolio der GITIS Gruppe bietet Dichtungslösungen für die gesamte Wertschöpfungskette – von der Herstellung im Elektrolyseur über den Wasserstofftransport bis zur Anwendung in Fahrzeugen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Hygienische, effiziente und geprüfte Dichtungen** – Mit FoodPro® steht bei Trelleborg ein umfassendes Portfolio lebensmitteltauglicher Werkstoffe zur Verfügung. Dieses ist speziell für die Anforderungen der Hersteller von Anlagen für die Lebensmittelverarbeitung ausgelegt. Es umfasst Standard-Elastomere wie EPDM, NBR und FKM und die entsprechenden Kunststoffe Turcon® PTFE und Zurcon® Polyethylen und PEEK.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Produktionslösungen für eine nachhaltige Gestaltung der Zukunft** – Auf der DKT zeigt DESMA Elastomertechnik im Rahmen zahlreicher Exponate auch die neue SEALMASTER 300+, die mit vielen Features auf aktuelle Anforderungen zugeschnitten wurde.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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



**Lesetipp: Dichtstellenkonstruktion – was ist relevant?** – Konstruierende stehen bei der Entwicklung von Dichtstellen – in Abhängigkeit der Branche und Aufgabenstellung – vor vielen unterschiedlichen Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund zeigen die Statements unterschiedliche relevante Aspekte auf. Die Werkstofftechnik und anstehende Regulierung, die Beachtung von Gesetzen, die Digitalisierung in Form von Simulation und KI sowie Themen wie Nachhaltigkeit sind aber wiederkehrende Themen, die die Verantwortung von Konstruktion und Entwicklung verdeutlichen.



**Service-Tipp:** Die technisch und wirtschaftlich beste Lösung, ist nicht immer einfach zu ermitteln. Unsere Checklisten zeigen, auf was bei Spezifikationen zu achten ist.

**Neue Behälterpumpen für Schmier-, Kleb- und Dichtstoffe** – Für das Fördern von Schmierstoffen, Kleb- und Dichtstoffen hat Dopag eine neue, modular aufgebaute Reihe an Behälterpumpen entwickelt. Die leistungsstarken, doppelwirkenden Kolbenpumpen fördern das Material direkt, effizient und ohne Luftfeinschlüsse aus dem Originalgebinde.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Beschichtungsentwicklung vorantreiben** – Mit einem eigenen Technikum am Firmensitz Weil im Schönbuch will OVE Plasmatec die Zukunft der Reinigungs- und Beschichtungstechnik aktiv mitgestalten. Umfangreiche Stationen für Simulationen sowie leistungsfähige Prüfeinrichtungen in unmittelbarer Nähe zu den Produktionsräumen geben schnell Rückmeldungen zu neuen Ideen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Vakuum- und Lecksuchlösungen für die Wasserstoffwirtschaft** – Für die Wasserstoff- und Brennstoffzellenbranche bietet Pfeiffer Vacuum moderne Vakuum- und Lecksuchlösungen an.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

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

# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

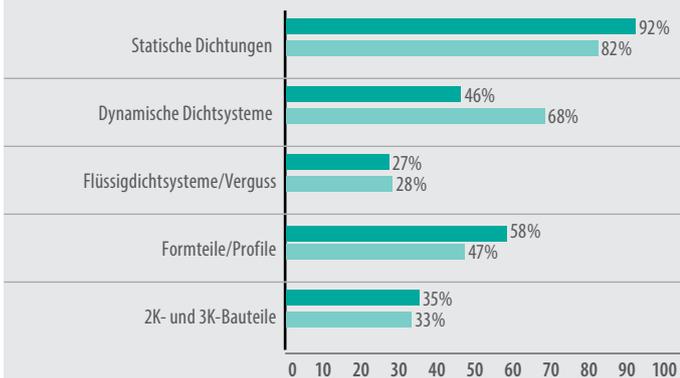
**Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik**



(Bild: AdobeStock\_top images)

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, FORMTEILE/PROFILE, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, FLÜSSIGDICHTSYSTEME, MESS- UND PRÜFTECHNIK – Einige Probleme der letzten Jahre schwächen sich ab, andere wie Gesetze, Regulierungen und Bürokratie nehmen zu. Ansonsten vermitteln die Ergebnisse der diesjährigen Umfrage, an der sich rd. 90 Personen<sup>1</sup> beteiligt haben, ein gewohntes Bild. Hier und da gibt es Verbesserungen, Einschätzungen verlagern sich. Dass sich aber das Mindset ändert, lang bekannte Probleme zu lösen oder mutiger in die Zukunft zu schreiten, ist nicht spürbar. Ob das für diese systemrelevanten Bauteile, die im Rahmen der Transformation unserer Industriegesellschaft vor wachsenden Herausforderungen stehen, reicht, darf bezweifelt werden.**

Welche Dichtungstypen oder Bauteile mit Dichtfunktion setzen Sie ein bzw. bieten Sie an (inkl. Dienstleistungen und Beratung)?



**Bild 1: Die Verteilung von Angebot und Nutzung verschiedener Dichtungstypen helfen bei der Einordnung der nachfolgenden Antworten.** (Bild: ISGATEC GmbH)

<sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach **Anwendenden** und herstellenden bzw. liefernden **Unternehmen** getrennt ausgewertet.

<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich

<sup>3</sup> **Blau** sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

Wie beurteilen Sie die Verfügbarkeit von Dichtungslösungen?



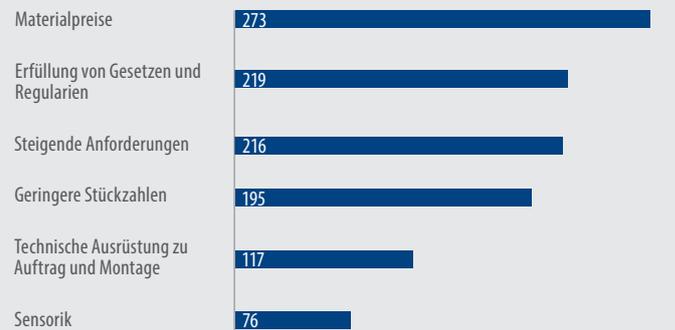
**Bild 2: Die Verfügbarkeit ist inzwischen wieder besser, die Probleme der letzten Jahre scheinen überwunden. Allerdings erfordern neue Gesetze und Regulierungen auch immer neue Lösungen und solche technischen Entwicklungen und Entwicklungsprojekte dauern ihre Zeit.** (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie beurteilen Sie die Preisentwicklung bei Dichtungslösungen?



**Bild 3: Ganz anders ist das Bild bei der Preisentwicklung. Die Gründe zeigt das nächste Ranking** (Bild: ISGATEC GmbH)

Was lässt die Preise von Dichtungslösungen steigen?



**Bild 4: Hohe Materialpreise führen dieses Ranking gefolgt von den zuvor schon genannten Gesetzen und Regularien. Die Materialpreise sind ein überraschendes Ergebnis und gelten sicher nur für einzelne Dichtungswerkstoffe. Denn insgesamt hat sich der Preisindex für Werkstoffe die letzten Quartale entspannter gezeigt, was allerdings auch an der schwächelnden Konjunktur lag.** (Bild: ISGATEC GmbH)

**DICHT!digital:** Regelmäßige Informationen zu Materialpreisentwicklungen im Werkstoffkompass

**DICHT!digital:** PFAS-frei beschichten. Erfahren Sie mehr zur Lösung



# PFAS-FREI BESCHICHTEN

 **GERINGE REIBUNG**  
 **LEICHTE MONTAGE**

 **KEIN VERKLEBEN**  
 **REDUZIERTER ABRIEB**

**FÜR ALLE ELASTOMERE UND DICHTUNGEN**



# Kleben verkaufen lernen, wann und wo Sie möchten

(Bild: AdobeStock\_olezzo)

## On-demand-Lehrgang

praxisnah. flexibel. zertifiziert.

### Ihr Weg zum erfolgreichen Vertrieb manueller Klebtechnik

- Modul 1: Verkaufswissen (Referent: Thomas Stein)
- Modul 2: Klebwissen (Referentin: Buruk Sen)
- Modul 3: Produktwissen (Referent: Joachim Rapp)
- Modul 4: Marktwissen (Referent:innen: Sandra Kiefer, Holger Best)

**Jetzt buchen!**



Hier geht's zum Lehrgang  
[www.isgatec.com/akademie](http://www.isgatec.com/akademie)



Sie haben Fragen zu den  
Lehrgängen? Schreiben Sie uns!

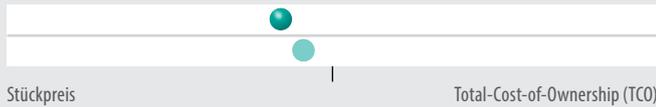
# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik



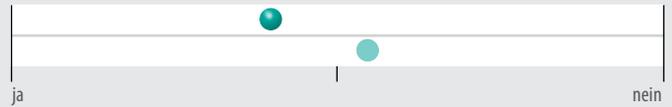
(Bild: AdobeStock\_top images)

Nach welchen preislichen Aspekten werden Dichtungslösungen beschafft?



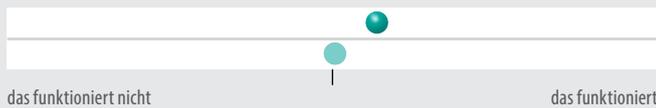
**Bild 5:** Der Wert einer Dichtungslösung und damit ihrer Beschaffung bemisst sich in einer soliden TCO-Betrachtung. Soweit die Theorie, in der Praxis wird das anders gesehen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Gibt es in der Praxis Probleme mit gelieferten Dichtungen, Formteilen und Profilen?



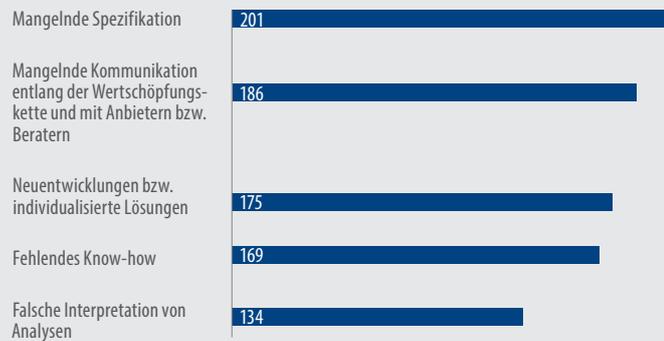
**Bild 8:** Anwendende haben in der Praxis anscheinend deutlich mehr Probleme mit gelieferten Dichtungen und Formteilen. Über die Gründe aller Nennungen gibt das nächste Chart Auskunft. Grundsätzlich sollten die Werte aber besser sein, vor allem, wenn man bedenkt, dass es sich bei diesen Lösungen meist um systemrelevante Bauteile handelt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Die Beschaffung braucht klare Spezifikationen und Zeichnungen für präzise Anfragen. Wie beurteilen Sie die aktuelle Situation?



**Bild 6:** Hier ist im Vergleich zum Vorjahr eine leicht positive Tendenz festzustellen, die allerdings noch viel Luft nach oben bei diesem zentralen Thema lässt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Was lässt die Kosten bzw. den Aufwand von Dichtungsprojekten steigen?



**Bild 7:** Warum das Thema aus der vorherigen Frage eine so große Bedeutung hat, zeigt dieses Ranking – mangelnde Spezifikation wird als größter Kostentreiber eingeschätzt, noch vor mangelnder Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette und Neuentwicklungen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wenn die vorherige Frage tendenziell mit ja beantwortet wurde – woher rühren die Probleme?



**Bild 9:** Das Ranking beginnt mit den üblichen Verdächtigen „der Beschaffung unter preislichen Gesichtspunkten“, gefolgt von Fertigungsqualität und Toleranzen und Werkstoffänderungen und an fünfter Stelle Lieferantenwechsel. Diese Aspekte hängen teilweise stark zusammen und machen deutlich, dass in der Beschaffung ein großes Potenzial liegt, spätere Probleme mit Dichtungen und Formteilen zu minimieren. Vielleicht sollte TCO-Betrachtungen (siehe Bild 5) doch eine größere Bedeutung geschenkt werden. (Bild: ISGATEC GmbH)

<sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach Anwendenden und herstellenden bzw. liefernden Unternehmen getrennt ausgewertet.

<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich

<sup>3</sup> Blau sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik



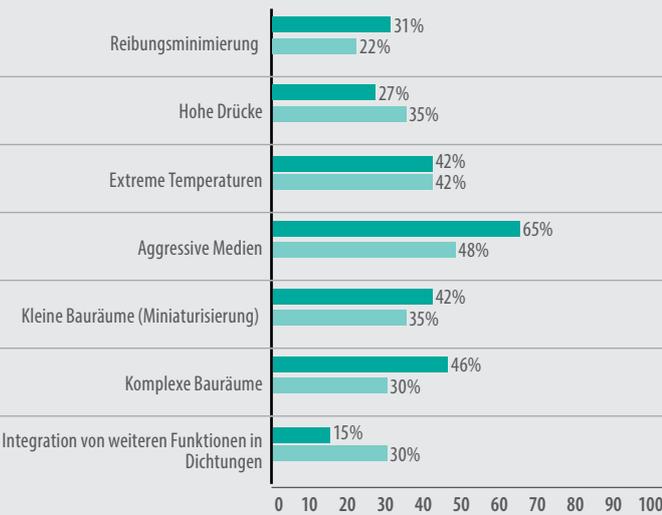
(Bild: AdobeStock\_top images)

Werden Erkenntnisse aus Qualitätsmängeln oder Schäden abteilungsübergreifend oder an Zulieferer kommuniziert?



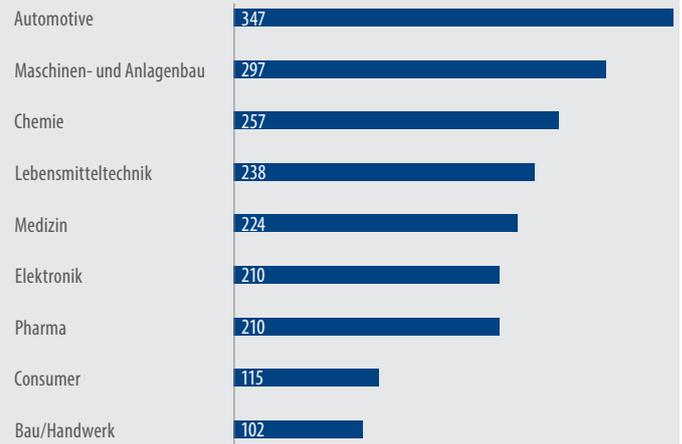
**Bild 10:** Die Werte sind erfreulich hoch, auch wenn es vereinzelt Nennungen im Negativbereich gab. Hier funktioniert die Kommunikation also, wäre schön, wenn dies in anderen Phasen genauso wäre. Dann müsste man vielleicht weniger über Schäden und Qualitätsmängel kommunizieren. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche technischen Anforderungen sind derzeit die größten Herausforderungen für Dichtungen bzw. Dichtstellen?



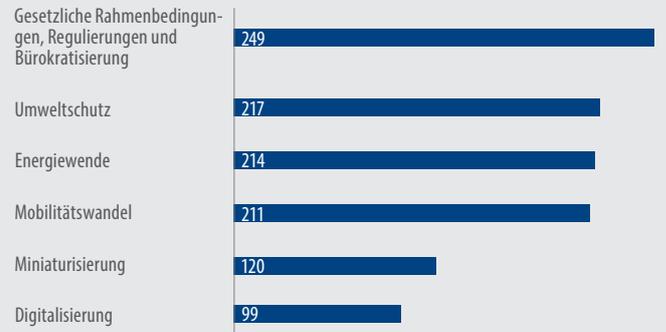
**Bild 11:** Hier ergibt sich ein ähnliches Bild wie in den Vorjahren, lediglich die Themen „Reibungsminimierung“ und „Integration von weiteren Funktionen in Dichtungen“ haben diesmal an Bedeutung verloren. Ob dies eine Momentaufnahme oder ein Trend ist, werden die nächsten Umfragen zeigen. In den freien Nennungen wurden vermehrt PFAS-freie und weitere normengerechte Lösungen genannt, was aktuelle Fragestellungen widerspiegelt. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche Branchen sind aktuell die Treiber für Dichtungslösungen?



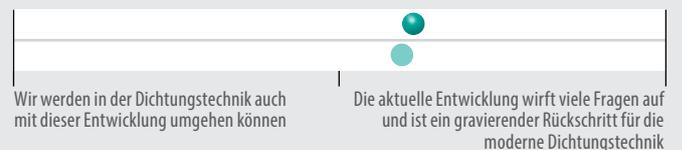
**Bild 12:** Im Vergleich zum Vorjahr fällt auf, dass die Treiberbedeutung der Elektronik (Von Platz 3 auf 6) deutlich geringer eingeschätzt wird. Das ist überraschend, da Elektronik und ihre sichere Abdichtung in vielen anderen Branchen eine zentrale Rolle spielen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welche Trends führen zu einem steigenden Entwicklungsbedarf in der Dichtungstechnik?



**Bild 13:** Dieses Ergebnis zeigt ein grundsätzliches Dilemma in Deutschland. Vor den technischen Entwicklungstrends steht die Erfüllung von gesetzlichen Rahmenbedingungen, Regularien und bürokratischen Vorgaben bei der Entwicklung neuer Lösungen. (Bild: ISGATEC GmbH)

Die Diskussion über die PFAS-Regulierung und aktuelle Marktentwicklungen werden erheblichen Einfluss auf weitverbreitete Dichtungslösungen haben. Wie sehen Sie das Thema?



**Bild 14:** Die Mehrheit sieht das Thema kritisch. Hersteller und Anwendende sind sich hier einig. Was die Mittelwerte nicht zeigen, rd. 20% der Teilnehmenden vergaben den Höchstwert hinsichtlich der kritischen Betrachtung und seiner Folgen. Das ist selten in unseren Umfragen. (Bild: ISGATEC GmbH)

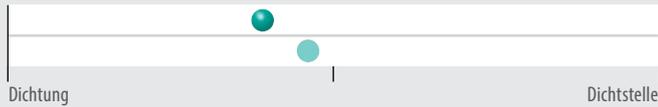
<sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach **Anwendenden** und herstellenden bzw. liefernden **Unternehmen** getrennt ausgewertet.  
<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich  
<sup>3</sup> **Blau** sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik



Wenn in Projekten Dichtungslösungen spezifiziert werden – was wird spezifiziert: die Dichtung oder die Dichtstelle?



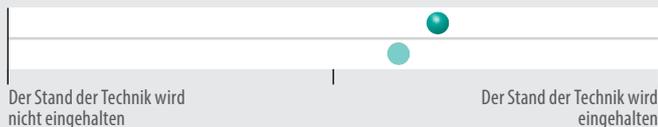
**Bild 15:** Rückschritt im Vergleich zum Vorjahr oder Momentaufnahme? Egal, denn diese Einschätzungen gehen an Forderungen der Praxis vorbei: Hier wird immer wieder darauf hingewiesen, dass eine ganzheitlich betrachtete Dichtstelle entscheidend für die Funktion von Bauteilen, Aggregaten etc. ist. Der Sensibilisierungs- und Handlungsbedarf in diesem Bereich nimmt also nicht ab. (Bild: ISGATEC GmbH)

Standard- oder Individuallösung: Was setzen Sie überwiegend ein?



**Bild 17:** Die Tendenz geht immer mehr in Richtung Individuallösungen, was angesichts der steigenden Anforderungen an Dichtungen auch nicht überrascht. (Bild: ISGATEC GmbH)

Dichtungen müssen vielen Gesetzen, Regelwerken und Normen, d.h. dem Stand der Technik entsprechen. Wie schätzen Sie die aktuelle Situation ein?



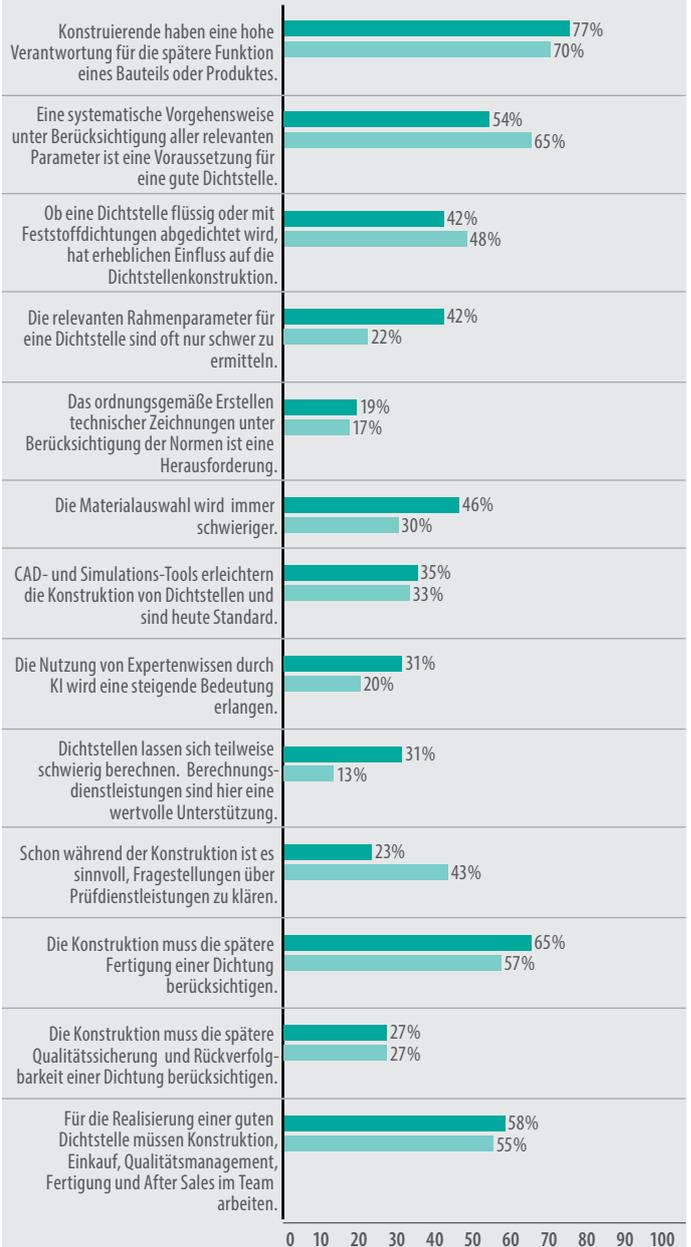
**Bild 18:** Auch beim „Stand der Technik“ verbessern sich die Werte kontinuierlich – eine positive Entwicklung. (Bild: ISGATEC GmbH)

Der Stand der Technik ist projektbezogen bekannt?



**Bild 19:** Gleiches gilt für die Kenntnis hinsichtlich des jeweiligen Standes der Technik – auch hier bessere Werte als im Vorjahr. (Bild: ISGATEC GmbH)

Das Konstruieren von Dichtstellen wird komplexer. Welchen Aussagen stimmen Sie zu?



**Bild 16:** Die Antworten bewegen sich ungefähr auf Vorjahresniveau. Interessant ist aber die unterschiedliche Einschätzung von Anwendenden und Herstellern. „Die relevanten Rahmenparameter für eine Dichtstelle sind oft nur schwer zu ermitteln.“ – dies bewerten Anwendende deutlich höher. Im Gegenzug finden es Hersteller deutlich sinnvoller, schon während der Konstruktion, Fragestellungen über Prüfdienstleistungen zu klären. (Bild: ISGATEC GmbH)

<sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach Anwendenden und herstellenden bzw. liefernden Unternehmen getrennt ausgewertet.  
<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich  
<sup>3</sup> Blau sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

## Titelstory

# Es muss nicht immer PTFE sein

## EPDM-basiertes, faserverstärktes Dichtungsmaterial als Schlüsselement für PFAS-freie Dichtverbindungen

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, HALBZEUGE – PTFE-Dichtungsmaterialien werden vor allem aufgrund ihrer universellen chemischen Beständigkeit in vielen Branchen eingesetzt. Geplante Regulierungen könnten dieser Vorgehensweise Grenzen setzen. Allerdings entstehen derzeit neue Materialien als PFAS-freie Alternativen in den verschiedensten Einsatzbereichen. Denn viele Einsatzbedingungen erfordern nicht zwingend den Einsatz von PTFE-Dichtungen.**

Derzeit sorgt das von der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) diskutierte Verbot von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen in fast allen Branchen für Verunsicherung. Aktuell ist noch nicht klar, wann und in welchem Umfang das PFAS-Verbot in Kraft treten wird. Auch zu Übergangsfristen und weiteren möglichen Ausnahmegenehmigungen für spezielle Anwendungsgebiete gibt es noch keine eindeutigen Entscheidungen. Viele Anwendende prüfen daher schon jetzt, welche PFAS-haltigen Materialien gegen mindestens gleichwertige PFAS-freie Alternativen getauscht werden können. Im Bereich statischer Flachdichtungen sind vor allem PTFE-basierte Dichtungsmaterialien vom drohenden Verbot betroffen.

### PTFE mit Licht und Schatten

PTFE weist eine exzellente chemische Beständigkeit auf, ist biologisch inert, elektrisch isolierend und hat sehr gute Antihafteigenschaften. Aufgrund dieser besonderen Eigenschaften wird es in vielen verschiedenen Industrien als Dichtungsmaterial verwendet, z.B. in der Pharmaindustrie, der chemischen Industrie oder im Food & Beverage-Bereich.

Neben den vielen Vorteilen gibt es jedoch auch einige Punkte, die sich beim Einsatz von PTFE als Dichtungsmaterial nachteilig auswirken können. Da es sich bei PTFE um einen reinen Kunststoff handelt, sind seine mechanischen Eigenschaften zumeist merklich eingeschränkt. PTFE-Dichtungsmaterialien neigen, vor allem unter erhöhten Temperaturen, zum Kriechen und Fließen, was in der Anwendung

einen Verlust an Flächenpressung und damit einhergehend eine Erhöhung der Leckage-rate zur Folge hat. In der Praxis ist in solchen Fällen ein häufiges Nachziehen der Dichtverbindung notwendig, um Dichtheit zu gewährleisten. Obwohl reines PTFE chemisch und biologisch inert und daher gesundheitlich unbedenklich ist, werden bei der Herstellung von PTFE als Ausgangsmaterial kurzketzige fluorierte Kohlenwasserstoffe verwendet, die sich in der Natur anreichern können, wenn sie in die Umwelt gelangen.

Darüber hinaus ist das Recycling von PTFE-Materialien relativ herausfordernd, weshalb sie häufig dem Verbrennungsprozess zugeführt werden. Hierbei entstehen giftige Zersetzungsprodukte, die ebenfalls lange in der Umwelt verbleiben. Während in einigen Anwendungsbereichen durchaus herausfordernde Einsatzbedingungen herrschen, die den Einsatz von PTFE-Dichtungen rechtfertigen, gibt es auch viele Anwendungsfälle, bei denen PTFE-Dichtungen bereits jetzt durch PFAS-freie Materialien ersetzt werden können.

Als Alternativmaterialien kommen für weniger anspruchsvolle Anwendungen vor allem die klassischen faserverstärkten Elastomerdichtungen (novapress®) infrage. Bei chemisch und/oder thermisch anspruchsvollen Einsatzgebieten können in manchen Fällen graphitbasierte Dichtungsmaterialien (novaphit®) als leistungsstarke und mechanisch deutlich stabilere Alternativen zu PTFE verwendet werden.

### Erweiterte PFAS-freie Produktpalette

Um das PFAS-freie Produktsortiment zu vervollständigen, hat Frenzelit das neue, faserverstärkte Kalanderprodukt novaone™ BLUE auf Basis von EPDM als Binder entwickelt. Dieses Material vereint die bewährten Eigenschaften von EPDM-Elastomeren, die sich durch hohe Medienbeständigkeit auszeichnen, mit einer deutlich erhöhten mechanischen Stabilität, wie sie für faserverstärkte Dichtungsmaterialien üblich ist. Die Leistungsfähigkeit des Produkts ergibt sich durch die Kombination aus EPDM, Hochleistungs-Synthesefasern und anorganischen

Funktionsfüllstoffen. Durch die Verwendung eines EPDM-Binders liegt die Medienbeständigkeit des Materials signifikant über den klassischen NBR-basierten faserverstärkten Dichtungsmaterialien. Außerdem wird durch die Faserverstärkung und die Kombination mit anorganischen Füllstoffen und dem Herstellprozess am Kalander die Medien- und Temperaturbeständigkeit auch im Vergleich zu reinem EPDM nochmal deutlich erhöht. So kann das neu entwickelte Dichtungsmaterial bei unkritischen Medien und korrektem Einbau im Temperaturbereich von -100 °C bis 260 °C eingesetzt werden.

### Intensiv getestet

Die chemische Beständigkeit des Materials wurde intensiv in Labortests und praxisnahen Anwendungen geprüft. Dabei wurde eine große Auswahl an Medien für die Untersuchungen definiert, die ein breites Einsatzgebiet des Dichtungsmaterials abdecken können. So konnte bereits die Beständigkeit gegen viele verschiedene Säuren, Laugen, Lösemittel und oxidierende Substanzen nachgewiesen werden.

Erste Testeinbauten mit der novaone™ BLUE wurden bereits erfolgreich gestartet. Darunter sind z.B. Anwendungen mit gasförmigem Ammoniak bei moderaten Temperaturen, oder mit 50%iger Schwefelsäure bei 100 °C. Auch bei starken Basen, wie z.B. Kalilauge mit einer Konzentration von 40%, wurde das Material bereits erfolgreich bei Temperaturen bis 110 °C getestet. Eine der Grundvoraussetzungen, um in anspruchsvollen Anwendungen ebenso eine hohe Standzeit zu erreichen, ist die mechanische Stabilität, vor allem unter erhöhten Einsatztemperaturen. Das Material ist aufgrund der verwendeten Hochleistungsfasern und Füllstoffe mechanisch äußerst stabil und zeigt – im Gegensatz zu PTFE-basierten Materialien – ein definiertes Setzverhalten aufgrund von kaum messbarem Kriechen oder Fließen.



**DICHT!digital:** Detaillierte Informationen zur chemischen Beständigkeit von novaone™ BLUE sowie den zulässigen Druck- und Temperaturbereichen in der Auslegungsoftware novaDISC

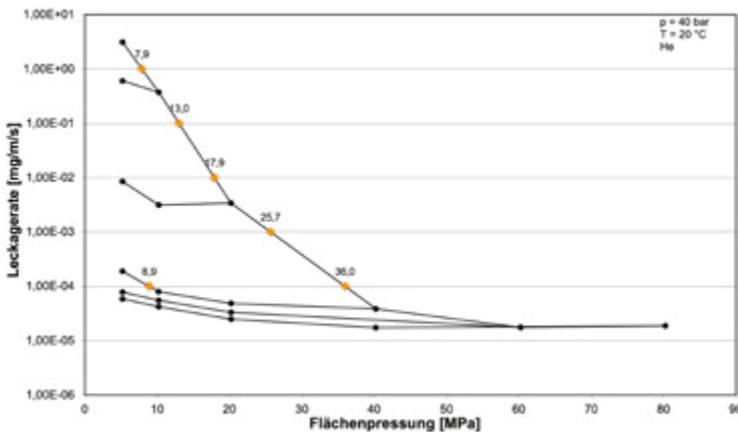


Bild 1: Laborergebnisse bestätigen die Leistungsfähigkeit des Materials für viele Anwendungen (Bild: Frenzelit GmbH)

Im Rahmen der Laboruntersuchungen wurden Prüfungen gemäß der DIN EN 13555 durchgeführt, welche eine Leckageprüfung mit Helium als Prüfgas bei 40 bar und Raumtemperatur beinhalten (Bild 1). Bereits bei ca. 18 MPa kann eine Dichtheitsklasse von L0,01 erreicht werden, was im Bereich eines sehr leistungsfähigen PTFE-Dichtungsmaterials liegt. Damit ermöglicht es dieses Dichtungsmaterial, diffuse Emissionen zu verringern und einen geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Flanschverbindungen – insbesondere bei schwierig abzudichtenden Medien – zu erreichen.

P<sub>QR</sub> und Q<sub>Smax</sub>-Werte liegen – ebenso wie bei klassischen Frenzelit Kalandermaterialien, auf einem hohen Niveau. Der vollständige Kennwertdatensatz für Flanschberechnungen nach DIN EN 1591-1 und Finite-Elemente-Analysen werden zum Serienstart verfügbar sein.

### Einfache Verarbeitung

Um ein Anhaften des Dichtungsmaterials am Flansch zu verhindern, ist die novaone™ BLUE standardmäßig mit einer PFAS-freien Antihafbeschichtung ausgerüstet. Es ist als Plattenmaterial in den Formaten 1.500 mm x 3.000 mm, 1.500 mm x 1.500 mm und 1.500 mm x 1.000 mm und in Dicken von 0,5 mm bis 4,0 mm erhältlich. Analog zu den klassischen Kalandermaterialien ist das Material unkompliziert im Handling und lässt sich mit allen gängigen Methoden, wie z.B. Stanzen, Plottern oder Wasserstrahlschneiden, verarbeiten. Auch das Herstellen von großformatigen Dichtungen ist mit üblichen Segmentierungsmethoden, wie z.B. Schwalbenschwanzverbindung und Schäften, möglich.

### Fazit und Ausblick

Aufgrund der genannten Eigenschaften ist das Dichtungsmaterial optimal als PFAS-freie Lösung für viele verschiedene Anwendungsbereiche geeignet. Dank der hohen chemischen Beständigkeit kann es für diverse Einsatzbereiche in der chemischen Industrie verwendet werden, um aggressive Medien wie Säuren und Laugen oder verschiedene Lösemittel abzudichten. Das Material wurde

bereits erfolgreich für den CIP-Prozess (Cleaning-in-Place) getestet und kann daher auch in der Lebensmittelindustrie in vielen Anwendungen als Alternative zu PTFE-Dichtungen eingesetzt werden. Die hierfür erforderlichen Konformitäten nach FDA und EG 1935/2004 sind derzeit in Arbeit. Aufgrund der exzellenten Beständigkeit gegen starke Laugen, des definierten Setzverhaltens, der elektrischen Isolationseigenschaften und der hohen Dichtigkeit ist das Material auch für die Anwendung als Stackdichtung in der alkalischen Elektrolyse geeignet.

Das neue Dichtungsmaterial ermöglicht es daher, gemeinsam mit den bewährten Produkten novapress® und novaphit®, einen Großteil der Anwendungsbereiche von PTFE-Flachdichtungen mit PFAS-freien Alternativen zu ersetzen.

### Fakten für die Konstruktion

- Das neue Material bietet in vielen Anwendungsbereichen die Möglichkeit, das PFAS-Thema „einfach hinter sich zu lassen“

### Fakten für die Produktion

- Das Material wurde erfolgreich für CIP-Prozesse getestet

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Verschiedene Zulassungen und Konformitäten wie FDA und EG 1935/2004 sind in Arbeit
- Hohes Potenzial, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Flanschverbindungen zu minimieren

### Weitere Informationen

Frenzelit GmbH  
www.frenzelit.com

Von Dr. Anna Berger,  
Application Engineer Industry

und Dr. Andreas Mierzwa,  
Application Engineer Industry

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

DICHT!digital: Battery Show 2024:  
Erleben Sie die DATRON evo 600 live!

**PRÄZISE.  
DYNAMISCH.  
(R)EVOLUTIONÄR.**

## DATRON EVO 600

- Herausragende Dosierqualität
- Intuitive Steuerung
- Beeindruckende Produktivität
- Maximale Flexibilität
- Erstklassige Ergonomie

Dosieren der nächsten Generation live erleben

## THE BATTERY SHOW

EUROPE

Halle 9 Stand F60



Neugierig?

Erfahren Sie mehr unter:  
[www.datron.de/evo-600](http://www.datron.de/evo-600)



# Dichtung an Mensch: „Tausch mich aus!“

## Intelligente Dichtungs- und Polymerbauteile: der richtige Schritt in die Zukunft

**BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Industrie 4.0 und KI eröffnen auch der Dichtungs- und Polymertechnik ganz neue Möglichkeiten – vorausgesetzt, sie werden intelligenter. Die Vorteile einer konsequenten Nutzung der Möglichkeiten sind vielfältig und geben Antworten auf viele aktuelle Fragen.**

Waren Sie heute schon an Ihrem Handy? Diese Geräte beinhalten eine Fülle an Sensoren. Vom Touchdisplay über die Akkuanzeige bis hin zur Temperaturmessung, um ein paar Funktionen zu nennen. Früher konnte man damit nur telefonieren, heute kann man damit Musik abspielen, googeln, Fotos machen u.v.m.

Unsere Welt verändert sich schnell, weshalb wir immer mehr Herausforderungen mit neuen Technologien bewältigen. Hierbei lösen wir den wesentlichen Anteil durch Sensoren bzw. ist die Lösung nur durch Sensoren möglich. Auch die Industrie nutzt diese Technologien im Wandel zu Industrie 4.0, KI-basierten Anwendungen und neuen Automatisierungsleveln. Und so befinden sich auch Dichtungsunternehmen wie Eriks im Wandel bei der Entwicklung von Lösungen für neue und steigende Kundenanforderungen. In diesem Kontext rückt das Feld der intelligenten Dichtungen, insbesondere solcher, die mit fortschrittlichen Sensoren ausgestattet sind, in den Fokus. Die Notwendigkeit, Leckagen in verschiedenen Anwendungen zu verhindern, ist dabei die treibende Kraft für Entwicklungen.

### Die teuerste Dichtung ist eine defekte Dichtung

Leckagen sind in zahlreichen Sektoren, von industriellen Anlagen bis hin zur Technik, eine potenziell kostspielige Gefahr. Traditionelle Dichtungstechnologien stoßen hierbei an ihre Grenzen und neue Ansätze sind gefragt, um präventive Maßnahmen zu stärken und aufkommende Leckagen frühzeitig zu erkennen.

Die aktuelle „Landschaft“ von Dichtungstechnologien sieht sich dabei mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert. Unvorhersehbare Leckagen können nicht nur zu finanziellen Verlusten führen, sondern auch zu erheblichen Umweltauswirkungen und Gefahren. Hierbei hilft eine innovative Herangehensweise bei der Identifikation und Beseitigung dieser Herausforderungen.

Traditionelle Methoden zur Leckageerkennung sind oft reaktiv und setzen auf engere Wartungsintervalle nach dem Auftreten von Leckagen oder auf Empirie. Die zukünftige Entwicklung intelligenter Dichtungen, die proaktiv arbeiten und frühzeitig auf Druckschwankungen reagieren, verspricht hier eine revolutionäre Veränderung.

### Was sind intelligente Dichtungen?

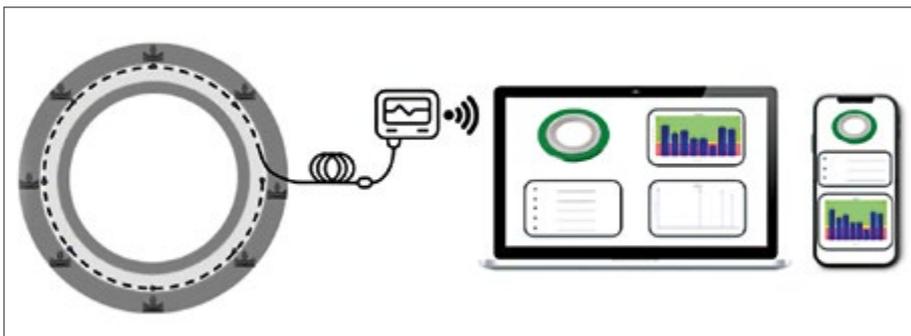
Diese Dichtungen sind i.d.R. mit sensorischen Elementen ausgestattet. Sie repräsentieren eine evolutionäre Weiterentwicklung konventioneller Abdichtungstechnologien. So hat Eriks eine Dichtung mit Drucksensoren entwickelt, um kontinuierlich den Zu-

stand der Dichtung zu überwachen. Im Falle von Druckschwankungen oder Unregelmäßigkeiten geben diese Dichtungen automatisch ein Signal ab (Bild 1), um potenzielle Leckagen frühzeitig zu erkennen. Die entscheidende Komponente dieser intelligenten Dichtungen ist der integrierte Sensor. Er überwacht den Druck innerhalb der Dichtung. Eine Veränderung des Drucks weist auf potenzielle Leckagen hin und zeigt aber auch, ob die Montage richtig erfolgt. Denn nicht nur der Verschleiß und die Beanspruchung bei der Anwendung sind Gründe für ein Versagen einer Dichtung – die korrekte Montage ist nicht weniger entscheidend. Auch das beste Material wird bei falscher Montage nicht seine volle Qualität entfalten und möglicherweise beschädigt oder unverhältnismäßig beansprucht. Die neue intelligente Dichtung unterstützt also die korrekte Montage und verhindert dadurch Umweltbelastungen, Kosten und Unfälle.

### Vielfältige Vorteile

Die Implementierung intelligenter Dichtungen bietet bereits heute eine Vielzahl von Vorteilen für die Betreiber industrieller Anlagen:

- Proaktive Leckage-Prävention: Durch die kontinuierliche Überwachung des Drucks kann das System proaktiv auf potenzielle Leckagen reagieren, bevor sie auftreten.
- Minimierung von Schäden: Frühzeitige Erkennung und Eindämmung von Leckagen minimieren Schäden an Ausrüstung, Anlagen oder Produkten.



**Bild 1: Relevante Daten für schnelle Entscheidungen im Überblick – dank intelligenter Dichtungen**  
(Bild: ERIKS Deutschland GmbH)

**Bild 2 (rechts): Blick ins Testcenter – die Intelligenz der Dichtungs- und Polymertechnik ist noch längst nicht ausgereizt**  
(Bild: ERIKS Deutschland GmbH)



- Erhöhte Sicherheit: In sicherheitskritischen Umgebungen tragen intelligente Dichtungen dazu bei, Unfälle und Risiken zu reduzieren.
- Verbesserte Wartung: Aufgrund der kontinuierlichen Zustandsüberwachung ermöglichen die intelligenten Dichtungen eine gezieltere Wartung, durch die Zeit und Ressourcen gespart werden können.

### Was bringt die Zukunft?

Derzeit forscht Eriks in vielen Gebieten (Bild 2). Im Bereich Composite arbeitet man gemeinsam mit Partnern und führenden Instituten zusammen, um Lösungen für die Anforderungen in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zu realisieren. Zu diesen Entwicklungen zählt z.B. ein intelligentes Composite-Bauteil. Dabei werden Sensoren in ein Composite-Bauteil integriert, um alle qualitätsrelevanten Fertigungsparameter zu erfassen. Zusätzlich berücksichtigt man alle Lifetime-Daten einer Turbine, wie Temperatur, Reibung und Verschleiß, bis hin zur Erfassung der Drehzahlen, um einen ganzheitlichen Überblick über den Zustand der Turbine zu erhalten.

### Integration von KI zur frühzeitigen Fehlererkennung

Und auch die Entwicklung intelligenter Dichtungs- und Polymertechnik-Sensoren ist noch nicht abgeschlossen und eröffnet Räume für weitere Ansätze, die u.a. die konventionelle Leckage-Prävention ablösen.

Die Verknüpfung intelligenter Dichtungen mit künstlicher Intelligenz (KI) ist der nächste Schritt. Durch maschinelles Lernen erkennt die KI Muster in den Daten, die auf potenzielle Fehler, wie z. B. Leckagen, hindeuten. Diese Analyse trägt dazu bei, noch präzisere und schnellere Reaktionen auf abnormale Schwankungen zu ermöglichen. Außerdem stehen Daten zur Weiterentwicklung von Systemen zur Verfügung, wie es sie noch nie gegeben hat.

Neben der Messung von Druck werden andere Variablen, wie Temperaturen zur besseren Überwachung von Ventilen und Anlagen sowie Reibung in dynamischen Anwendungen und Abrasionen, ebenfalls messbar. Eine intelligente Kolbendichtung in der Hydraulik kann dem System heute schon „sagen“, wo der Kolben steht. Mittels RFID werden alle die Anwendung betreffenden Daten auf der Dichtung gespeichert.

Unsere Welt wird immer autonomer und auch die kleinsten Teile müssen für ein System ansprechbar sein, das sich selbst diagnostiziert. Robotersysteme in automatisierten Produktionen erkennen ihre defekten Dichtungen, die ausgetauscht werden müssen, und stoppen, bevor Folgeschäden entstehen. Die Ausfallzeit und Fehlerbehebung wird um ein Vielfaches reduziert, kostbare Ressourcen werden gespart. Die Zeit für Fehleranalysen reduziert sich massiv und Dichtungen werden nicht in strikten Wartungsintervallen ausgetauscht, sondern erst, wenn sie wirklich verschlissen sind.

Betreiber erlangen mehr Information und Kontrolle über Wartungszeiten und die Schäden durch Leckagen. Die Daten führen zu einem tieferen Verständnis der Anwendung und ermöglichen es Anbietern, Anwendende mit neuen fundierteren Erkenntnissen besser zu beraten. Intelligente Dichtungen leisten so einen signifikanten Beitrag in industriellen Anlagen, um die Anlagenbetreiber bei den vielfältigen Herausforderungen zu unterstützen und eine sichere und zuverlässige Abdichtung zu bieten.

### Fazit

Als Engineering-Partner sucht Eriks ständig Anwendungsbereiche für diese zukunftsweisenden Technologien in der Dichtungs- und Poly-

mertechnik. Warum? Intelligente Dichtungs- und Polymerbauteile reduzieren und verhindern Umweltverschmutzungen, Kosten und sorgen für Sicherheit. Damit sind sie eine Lösung für aktuelle Fragestellungen. Ihre „Intelligenz“ macht zudem deutlich, dass moderne Hochleistungsdichtungen längst kein C-Teile mehr sind.

### Fakten für die Konstruktion

- Intelligente Dichtungen bei der Konstruktion zu berücksichtigen, kann schnell zu einem Wettbewerbsvorteil für Produkte werden

### Fakten für den Einkauf

- Intelligente Dichtungen kosten mehr – in soliden TCO-Betrachtungen rechnet sich dies i.d.R. schnell

### Fakten für die Instandhaltung

- Intelligente Dichtungen erlauben neue und wirtschaftlichere Wartungskonzepte und eine höhere Anlagenverfügbarkeit

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Intelligente Dichtungen helfen, steigende Qualitätsstandards zu erfüllen, bieten mehr Anlagensicherheit und sind damit ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz

### Weitere Informationen

Eriks Deutschland GmbH  
www.eriks.de



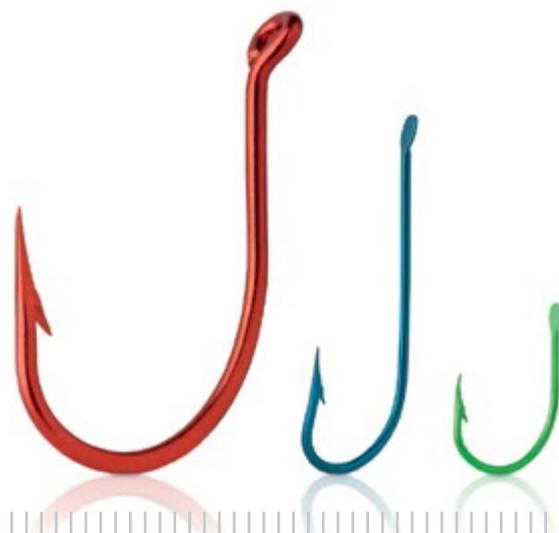
Von Marina Röder,  
Application Engineer  
Business Unit Sealing & Polymer

**WALTHER  
TROWAL!**

## IMMER EIN GUTER FANG.

Kostengünstige und reproduzierbare Prozesse  
zur Beschichtung von Massenkleinteilen.

walther-trowal.com



**WE IMPROVE SURFACES!**



(Bild: Henkel AG &amp; Co. KGaA)

# Leckagen schnell erkennen bzw. vorbeugen

(IIoT)-Lösung für mehr Anlagensicherheit und Wirtschaftlichkeit

**BRANCHENÜBERGREIFEND MESS- UND PRÜFTECHNIK – Bei der Betreuung einer Betriebsanlage bzw. Überwachung eines komplexen Produktionsprozesses zählt jeder Arbeitsschritt. Unterbrechungen, z.B. durch Leckagen, kosten immer Geld und sind im schlimmsten Fall ein Sicherheitsrisiko. Moderne Industrial Internet of Things (IIoT)-Lösungen setzen hier an und machen Anlagen zuverlässiger und sicherer.**

Fast jede Industriestätte verfügt über eine große Anzahl kritischer Anlagenkomponenten. Beispiele, die normalerweise tausendfach in jeder Industrieanlage zu finden sind, sind Flansche, Rohre und Kondensatableiter. Beide können die Anlagenproduktivität (Energieverlust, CO<sub>2</sub>-Emissionen oder Anlagenausfall) sowie die Sicherheit stark beeinträchtigen, wenn sie nicht regelmäßig inspiziert und gewartet werden. Ohne eine geeignete Überwachungslösung ist es schwierig, ihren Zustand zu beobachten. Mit Loctite Pulse wurde eine Lösung für das Industrial Internet of Things entwickelt, die den Bedürfnissen und Herausforderungen industrieller Produktionsunternehmen gerecht wird.



**Bild 1: Patentierte, auf Kohlenstoff-Nanoröhren basierende Sensortechnologie zur schnellen Detektion von flüssigen Kohlenwasserstoff-Leckagen**  
(Bild: Henkel AG & Co. KGaA)

**Bei Leckagen geht es um Schnelligkeit**  
Flanschleckagen sind ein Problem, das oft unterschätzt wird. In nahezu allen Anlagen müssen „kritische Flansche“ regelmäßig überprüft werden, was aufgrund von Isolierung, Verkleidung oder schlechter Zugänglichkeit sehr zeitaufwändig sein kann.

Die Folgen von Leckagen sind unterschiedlich – reichen aber von Gesundheitsgefährdung der Mitarbeitenden über Umweltschäden bis zur eingeschränkten Verfügbarkeit der Anlage selbst. So werden z.B. in jeder Stunde, in der eine Leckage unbemerkt bleibt, Probleme wahrscheinlicher. Je mehr Zeit vergeht, desto größer wird der Aufwand für die Reparatur einer Leckage. Nicht selten muss der gesamte Prozess abgeschaltet werden. Hier setzt Loctite Pulse Smart Leak Detection (Bild 1) – eine benutzerfreundliche Wartungslösung zur frühzeitigen Ortung von Leckagen durch Sensoren – an. Diese überwachen kritische Anlagenteile und geben die Daten an eine webbasierte App weiter und benachrichtigen Anwendende bei Bedarf (Bild 2). Das Anlagenpersonal kann zeitnah reagieren und dadurch das Risiko von Leckagen reduzieren.

## Per Digitalisierung gleich mehrere Probleme lösen

Die Wartungsbranche leidet mehr als andere Industriebereiche unter Personalmangel. Digitale Check-ups helfen, diese Engpässe zu minimieren. Intelligente Wartungen reduzieren zudem den Druck der sofortigen Fehlersuche, da Reparaturen auf Grundlage digitaler Erkenntnisse im Voraus geplant werden können.

Die digitale Überwachung von kritischen Anlagenkomponenten wie Flanschen oder Kondensatableitern hilft auch dabei, Kosten und Energie zu sparen. Ein Beispiel: Die Behebung eines Notfalls, der durch einen undichten Flansch verursacht wurde, ist i.d.R. mehr als zehnmals teurer als die vorbeugende Korrektur einer Störung durch die Nutzung von Zustandsdaten – z.B. geliefert von der Loctite Pulse Smart Flange-Lösung. Eine weitere

Möglichkeit, Kosten zu sparen, ist die Loctite Pulse Smart Steam Trap-Lösung: Sie unterstützt die frühzeitige Erkennung von Unregelmäßigkeiten und hilft so, Energieverluste und Anlagenausfälle zu vermeiden.

Leckagen sind aber nicht nur ein Kosten- und Sicherheitsfaktor, sondern können sich auch auf die Umwelt und damit sogar auf den Ruf eines Unternehmens auswirken. Jede Stunde, in der ein Leck unbemerkt bleibt, kann zu wachsenden Umweltproblemen wie z.B. der Verschmutzung von Wasser führen. Eine intelligente Wartung hilft Betreibern, ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und ihre Reputation zu schützen.

## Das System in der Praxis

Shell betreibt in der Nähe von Köln/Bonn einen der größten Energie- und Chemieparks in Deutschland. Dieser spielt eine Schlüsselrolle bei der Erzeugung sauberer Energie für die Zukunft. Der zukunftsorientierte Standort verfolgt den höchstmöglichen Sicherheitsstandard. Die Überwachung des Rohrleitungsnetzes der Raffinerie mit seinen Tausenden von Rohren und Flanschen war bisher eine komplexe und zeitaufwändige Herausforderung – nicht zuletzt, weil das Netz eine Vielzahl von nicht sichtbaren Rohrleitungen rund um die Straßenkreuzungen des Standorts umfasst. Das Ziel des Ingenieurteams des Standorts war es, einen Weg zu finden, um die Überwachung der Rohre zu digitalisieren. Für Shell war es von besonderem Interesse, dass, im Falle eines Lecks, ein Sensor genau anzeigen kann, wo sich das Leck befindet. Die Wahl fiel auf die Loctite Pulse-Lösung. Sie macht bestehende Rohrsysteme „intelligenter“ und kann während des laufenden Betriebs montiert werden, d.h. für die Installationsarbeiten müssen die Anlagen nicht abgeschaltet werden. Man befestigt die Sensoren (Bild 3), startet die Software und die Leckageüberwachung kann sofort beginnen. Die Identifizierung der Leckstelle ist Teil des Pakets.



DICHT!digital: Das System im Video



**Bild 2: Immer informiert – bei Wartungsarbeiten und Anlagenstörungen**  
(Bild: Henkel AG & Co. KGaA)

### Fazit und Ausblick

Die heutige Lösung deckt viele Anforderungen von Anlagenbetreibern ab. Doch die Entwicklung von digitalen Lösungen geht weiter: Gemeinsam mit internen und externen Partnern passt man Soft- und Hardware sowie Sensortechnologien weiter an immer neue Anforderungen an. Dabei entstehen in globalen Netzwerken – intern und mit Betreibern – Lösungen, die über Kleb- und Dichtstoffe hinausgehen. Die Kombination aus Digitalisierung und einem breiten Produktportfolio generiert dabei für Betreiber kontinuierlich Mehrwert durch höhere Sicherheit und einen effizienteren Anlagenbetrieb.

### Weitere Informationen

Henkel AG & Co. KGaA  
Henkel Adhesive Technologies  
[www.henkel.com](http://www.henkel.com)



Von Maren Lambrecht,  
Business Development Manager LOCTITE  
Pulse / MRO 4.0 General Manufacturing  
& Maintenance



**Bild 3: Die Loctite Pulse-Sensoren können ohne Betriebsunterbrechung installiert werden**  
(Bild: Henkel AG & Co. KGaA)

### Fakten für die Instandhaltung

- Hohe Flexibilität durch sekundäre Sicherheitsvorrichtung aus Silikon für schnelle Installation und einfache Entfernung für die Wartung
- Auch für große Flanschspalten geeignet

### Fakten für den Einkauf

- Geringere Kosten durch höhere Anlagenverfügbarkeit und Energieeinsparungen

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Anlagenbetrieb auf hohem Sicherheitslevel



DICT!digital: Informieren Sie sich über die technischen Daten der Produkte



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



## VICTOR REINZ – geprüfte Dichtungsmaterialien für eine Vielzahl von Anwendungen.



Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) sind Chemikalien, die potenziell gesundheitsschädlich sein können. Nach einer ausgedehnten Recherche sind folgende VICTOR REINZ Dichtungsmaterialien bewiesen PFAS-frei:

AFM-Materialien | Xtreme Plu | Chemotherm | RGC | Reinzoloid

Ausgenommen hiervon ist die zusätzliche Beschichtung dieser Materialien mit Antihaft.

Besuchen Sie uns auf der  
**ACHEMA 10. - 14. Juni 2024**  
Halle 8 E63

Reinz-Industrial.com  
REINZ-Dichtungs-GmbH, Neu-Ulm  
Hotline: 0731 7046-777  
[reinz.industrie@dana.com](mailto:reinz.industrie@dana.com)

© 2024 Dana Limited. All rights reserved.



**VICTOR REINZ®**

Sealing Products

# Wirtschaftliche Revisionen brauchen Reserven

Expresslieferungen, die zuverlässig gefertigt werden können

**CHEMIE, ENERGIETECHNIK STATISCHE DICHTUNGEN** – Wenn bei Anlagenrevisionen z.B. benötigte Dichtungen nicht zur Verfügung stehen, sind die Folgekosten durch Anlagenstillstand schnell hoch. Partner mit Fertigungsreserven und einem entsprechenden Konzept können solche Risiken minimieren.

In der chemischen und petrochemischen Industrie werden Teile oder komplette Anlagen regelmäßig abgestellt, um Revisionen durchzuführen und/oder Apparate, Armaturen und Rohrleitungen zu überprüfen. Hierbei werden Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben und Dichtungen, häufig auch Flansche, Armaturen und ganze Rohrleitungen, durch neue Bauteile ersetzt. Dies erfolgt – je nach Anlage – meist alle drei bis fünf Jahre und stoppt den gesamten Produktionsprozess. Die Folge: In dieser Zeit wird nicht produziert und somit werden mit diesen Anlagen keine Umsätze erzielt. Betreiber sind also sehr daran interessiert, den geplanten Anlagenstillstand so kurz wie möglich zu gestalten, was wiederum eine genaue Planung voraussetzt.

## Den Bedarf früh und möglichst genau ermitteln

Je nach Projekt werden verschiedenste Produkte und Dienstleistungen für Instandset-

zung und Wartung benötigt. Bei einem Anlagenneubau gibt es Stücklisten, was eine Planung vereinfacht. Bei der Revision alter Anlagen muss erst geprüft werden, welche Teile zu ersetzen sind. Dabei ist zu beachten, dass bereits verwendete Dichtungen, Schrauben und Muttern gemäß Betr.SichV nach Stand der Technik zu ersetzen sind. Je nach Rahmenbedingung der Anlage (Druck, Temperatur und gefördertem Medium) sind zudem unterschiedliche Vorschriften einzuhalten. Zahlreiche Vorschriften wie die TA Luft werden durch TÜV-Prüfungen kontrolliert und die Anlagen zertifiziert. Aus den Einsatzbedingungen ergeben sich also nicht nur unterschiedlichste Anforderungen an die Sicherheit der Anlage, sondern auch an die Bedarfsermittlung der zu bestellenden Teile. So muss z.B. vor einem Bestellprozess Stand der Technik bei Dichtungen, Schrauben, Muttern etc. berücksichtigt werden, was zu Veränderungen bei Material und Ausführung der neuen Dichtungen führen kann. Auch bei Sicherheitsventilen und Messgeräten sind die stetig steigenden Anforderungen zu beachten. Die Bedarfsermittlung ist somit ein komplexer, intensiver und individueller Prozess. Den versucht man u.a. mit möglichst wiederkehrenden Lösungen im Rahmen von Werknormen und Rohrklassen zu vereinfachen. Wichtig ist zudem ein funktionierendes Revi-

sionskonzept. Dabei werden neben Produkten auch Dienstleistungen benötigt, die technisch geprüft, zeitlich geplant und während der Umsetzung dynamisch angepasst werden müssen.

Ob die Planung, (De-)Montage, Säuberung, Vermessung oder Qualitätssicherung, viele Arbeiten werden extern vergeben, um Ressourcen zu sparen und das eigene Know-how auf Kernaufgaben zu konzentrieren. Aktuell ist zudem die Verfügbarkeit von Fachkräften ein zentrales Thema, das in der Praxis zu hohen Preisen und niedrigerer Qualität führt.

## Wie geht man mit langen und unerwarteten Lieferzeiten um?

In den letzten Jahren kam es z.B. vermehrt zu verzögerten Lieferzeiten von metallischen Ersatzteilen aufgrund von Engpässen in der Materialverfügbarkeit. Da bei Revisionen nichts dem Zufall überlassen wird, startet der nächste Planungsprozess bereits nach Ablauf des letzten Anlagenstillstandes – oft auch parallel zu diesem. Trotzdem lässt sich nicht vermeiden, dass Bauteile unerwartet später geliefert werden. Die Bauteile mit den größten Lieferzeiten werden mit großen Pufferzeiten bestellt und „C- Teile“ wie Schrauben und Dichtungen werden meist durch Rah-



Bild 1: Separate Produktionslinie speziell für Eilbedarfe (Bild: revoseal Europe GmbH)



Bild 2: Ablauf einer verlässlichen Expressbestellung (Bild: revoseal Europe GmbH)

menbedarfe und Lagerbestände abgedeckt. Denn eine unerwartete Verzögerung der Stillstandszeiten kann Betreiber schnell mehr als 1 Mio. €/d kosten.

Es gibt aber immer wieder unerwartete Verzögerungen bei der Lieferzeit. Das wird schnell zum Problem, denn zwischen der Montage und dem Anfahren einer Anlage liegt z.B. meist nur eine kurze Druckprobe. Häufig wird sofort mit dem Medium angefahren, um Zeit und Geld zu sparen. Stehen dann die für die Montage benötigten Dichtungen nicht zur Verfügung, kann es teuer werden. Die Gründe, warum eine Dichtung am Tag der Montage nicht am Einsatzort ist bzw. nicht eingesetzt werden kann, sind vielfältig:

- unerwartete Ablehnung durch den TÜV, z.B. weil eine Dichtung nicht den Stand der Technik erfüllt
- falsch gepflegte Lagerbestände, gestiegene Lieferzeiten, zu wenig Puffer
- zu späte Bestellung bzw. Freigabe
- etc.

Eine vermeintlich gute Lösung bei solchen Problemen ist es, einen großen Lagerbestand zu pflegen. Da es von jeder Dichtung unterschiedliche Materialien, Größen, Ausführungen und zum Teil Sondermaße bzw. Formen gibt, würde alleine das Lager für Dichtungen, neben dem benötigten Platz, einen großen logistischen Aufwand mit hoher Kapitalbindung bedeuten. Zudem haben verschiedene Dichtungstypen eine begrenzte Lagerhaltbarkeit, die zu beachten ist.

Bei großen benötigten Dichtungsmengen ist auch eine eigene Produktion für Dichtungen am Standort eine beliebte Lösung. Aber auch dies führt zu hohem Invest in Anlagen, zur Kapitalbindung für die Dichtungsmaterialien und zu einem hohen Bedarf an qualifiziertem Personal. Da während Revisionsphasen der Bedarf im Vergleich zur normalen Instandhaltung deutlich höher ist, führt dies zu einer Auslastungsdiskrepanz zwischen den beiden Phasen. In Hochphasen kann der Bedarf manchmal nicht gedeckt werden, in anderen Phasen ist die Auslastung einer eigenen Dichtungsfertigung zu gering.

### Partner sollten Reserven haben

Vorteilhafter ist ein zuverlässiger Partner, der Dichtungen lokal auf Abruf herstellt und in kurzer Zeit ausliefert. Bei der Auswahl sollte darauf geachtet werden, dass dieser in Hochphasen nicht ausgelastet ist und wirklich liefern kann. Eilzuschläge, die bei Expressfertigungen erhoben werden, sind keine Garantie für Lieferfähigkeit.

Eine einzelne Kammprofilichtung sollte also nicht der Grund für solch eine unerwartete Verzögerung sein. Aus diesem Grund betreibt die revoseal Europe GmbH seit diesem Jahr eine gesonderte Produktionslinie (Bild 1), mit der semi-metallische Dichtungen von der Bestellung, über die Fertigung der Rohlinge und Auflagen, bis hin zur fertigen Dichtung mit Lasermarkierung innerhalb von 24 h ausgeliefert werden können (Bild 2). Dies ist möglich, da diese Maschinen in Hochphasen nicht komplett ausgelastet und somit speziell für Eilbedarfe freigehalten werden. Dieser Service ist natürlich kostenintensiver als eine Standardfertigung und wird deshalb nur für Eilbedarfe genutzt. Am Ende spielen allerdings die Mehrkosten für den Service – im Vergleich zu den Kosten, die eine verzögerte Revision verursachen würde – keine Rolle mehr.

### Fakten für die Instandhaltung

- Auch bei noch so guter Revisionsplanung kommt es immer wieder zu Engpässen. Dichtungslieferanten, die dann schnell liefern können, lösen akute Probleme

### Fakten für den Einkauf

- Beschaffungssicherheit durch zuverlässigen Partner

### Fakten für die Unternehmensleitung

- Die Kosten für Expresslieferungen sind im Vergleich zu Stillstandskosten zu vernachlässigen

### Weitere Informationen

revoseal Europe GmbH  
[www.revoseal.com](http://www.revoseal.com)



Von Salih Yücel,  
Vertriebsingenieur



DICTIdigital: Hier finden Sie die Vorteile einer Zusammenarbeit



DICTIdigital: **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](mailto:info@bergers2b.com)**

**BERGER**  
**S2B**

# Ein neuer Weg, Dichtungen effizienter und nachhaltiger herzustellen

Additiv gefertigte Rohlinge für maschinell zu bearbeitende Dichtungen nutzen

**BRANCHENÜBERGREIFEND MASCHINEN UND ANLAGEN – Im Bereich der industriellen Fertigung ist die Suche nach Effizienz, Kosteneffektivität und Flexibilität eine permanente Herausforderung. Unter der Vielzahl von hergestellten Komponenten sind elastomere Dichtungen besonders „reif für eine Revolution“.**

Als ein komplexes Produkt gibt es bei Dichtungen ein einzigartiges Fertigungsproblem. Sie werden in verschiedenen Industrien eingesetzt und weisen daher eine umfangreiche Variabilität der Produktspezifikationen auf. Folglich müssen Hersteller ein großes Lager an Teilen führen. Dies belastet sie mit erheblichen Overhead-Kosten für Lagerverwaltung, Materialien und Werkzeuge. Die Herstellung von Halbzeugen mildert einige dieser Herausforderungen ab, aber die Branche kämpft weiterhin mit den Ineffizienzen, die in konventionellen Fertigungsprozessen inhärent sind.

## Grenzen der konventionellen Dichtungsherstellung

Traditionelle Methoden zur Herstellung von elastomeren Dichtungen umfassen zwei Hauptansätze:

- das direkte Gießen oder Spritzgießen – für größere Serien, die 10.000 Teile/a überschreiten, ist das Spritzgießen oft die wirt-

schaftlichste Wahl. Für die Produktion kleinerer Serien und den Aftermarket ist das direkte Spritzgießen der Dichtung selten die kostengünstigste Lösung – aufgrund der Kosten für die Wartung oder Produktion der erforderlichen Werkzeuge.

- die Herstellung von Dichtungen aus Halbzeugen – ein alternativer Ansatz für die Produktion von Kleinstseriendichtungen, bei denen die jährliche Nachfrage weniger als 10.000 Dichtungen pro Teilenummer beträgt, besteht darin, zunächst Halbzeuge herzustellen, wie z.B. extrudierte Rohre und gegossene oder spritzgegossene zylindrische Rohlinge. Diese Zwischenprodukte werden dann mechanisch geschnitten und bearbeitet, um das endgültige gewünschte Produkt zu erhalten. Um Versorgungsproblemen entgegenzuwirken, können Dichtungen, die in großem Maßstab verbraucht werden, jedoch auch aus Halbzeugen hergestellt werden.

Die Wahl der Produktionstechnologie wird also weitgehend von Stückzahlen aufgrund der Nachfrage bestimmt. Neben diesen Methoden gibt es jetzt neuartige Ansätze zur Herstellung von Halbzeugen (Bild 1), einschließlich des 3D-Drucks.

## Halbfabrikate: Tradition vs. 3D-Druck

Traditionell werden Rohlinge zentral von einigen Herstellern per Spritz- oder Vakuumguss hergestellt. Sie werden dann bis zu ihrem Bedarf gelagert und anschließend an Unternehmen versandt. Diese, z.B. Dichtungshersteller, fertigen daraus die endgültigen Dichtungen. Obwohl dieser Prozess flexibler ist als das direkte Spritzgießen, gibt es ähnliche Einschränkungen in der Lieferkette sowie gebundenes Kapital und Unsicherheit in der Nachfrage. Es ist weiter zu bedenken, dass, während fertige Dichtungen in vielen unterschiedlichen Größen benötigt werden, die begrenzte Zahl der verfügbaren Rohlinggrößen deutliche Materialverluste mit sich bringt. Das schränkt die Nachhaltigkeit dieser Produktionsmethode deutlich ein.

Die additive Fertigung ist eine transformative Lösung, die einen vielversprechenden An-

satz bietet, um die Produktion zu optimieren und die Wettbewerbsfähigkeit der Dichtungsherstellung zu steigern. Anders als das vorherrschende zentrale Produktionsmodell ermöglicht der 3D-Druck eine dezentrale Produktion, bei der benutzerdefinierte Rohlingsgrößen in kleineren Chargen hergestellt werden können. Dieser Übergang minimiert nicht nur den Materialverschleiß und die Bearbeitungszeit, sondern fördert auch Agilität und Reaktionsfähigkeit entlang der Lieferkette.

## Grenzen der additiven Dichtungsfertigung

Ein entscheidender Aspekt, der die Akzeptanz dieser Technologie unterstützt, ist die Haltbarkeit und Leistung der resultierenden Dichtungen. Das Material, das für den 3D-Druck verwendet wird, muss mindestens den Standards der bisher verwendeten Materialien entsprechen. Insbesondere müssen mechanische Eigenschaften wie Härte, Zugfestigkeit, Zugmodul und Druckverformungsrest sowie Alterungseigenschaften und Beständigkeit gegen Abrasion und Medien übereinstimmen. Die Technologie muss Dichtungen mit der gleichen Genauigkeit wie herkömmlich hergestellte Dichtungen produzieren, und die Produktion der Dichtungen muss auch im Vergleich zu den aktuellen Produktionsmethoden wettbewerbsfähig sein.

Hinsichtlich dieser Anforderungen erreichen lichtaktivierte Harztechnologien wie DLP oder SLA die erforderliche Genauigkeit, bieten jedoch nicht die Materialeigenschaften, die für die endgültigen Dichtungen erforderlich sind.

Auf der anderen Seite kann man per selektivem Laserschmelzen von thermoplastischen Polyurethanpulvern Dichtungen zu Kosten produzieren, die mit der aktuellen Produktionstechnologie vergleichbar sind. Die Oberflächeneigenschaften sowie die Porosität des Endprodukts verbieten jedoch den Einsatz dieser Dichtungen in industriellen Anwendungen.



Bild 1: 3D-gedruckte Rohlinge für die Dichtungsfertigung minimieren u.a. Lagerhaltung und Logistik deutlich (Bild: Chromatic 3D Materials GmbH)

	Wert	Std. Abweichung	Einheit	Standard
Zugfestigkeit (XY)	41,4	2,5	MPa	ASTM 648
Zugfestigkeit (Z)	34,6	2,8	MPa	ASTM 648
Reißdehnung (XY)	288	8	%	ASTM 648
Reißdehnung (Z)	264	8	%	ASTM 648
Modulus bei 100% (XY)	10,7	0,2	MPa	ASTM 648
Modulus bei 100% (Z)	10,2	0,2	MPa	ASTM 648
Härte	91	±5	Shore A	ASTM D2240
Druckverformungsrest	30		%	ISO 817-1

**Tab. 1: Materialübersicht mit Kenndaten**  
(Quelle: Chromatic 3D Materials GmbH)



**DICT!digital:** Für 3D-Druck geeignete Materialien

Die RX-AM-Flüssigkeitsdepositionsdrucktechnologie von Chromatic 3D Materials ist z.B. in der Lage, 2K-Polyurethane mit den geforderten Materialeigenschaften für Hochdruck-Dichtungsanwendungen zu verarbeiten. Diese Technologie hat jedoch noch nicht die erforderliche Genauigkeit erreicht, um die komplexesten Geometrien direkt zu drucken, die in der Dichtungstechnik gefordert werden (Tab. 1).

### Neu: Integrierte Produktionsmethode für 3D-gedruckte Rohlinge

Diese Einschränkungen führten zur Entwicklung einer neuen Methode zur Herstellung von Halbzeugen, die dann mit der vorhandenen Produktionsmethode bearbeitet werden können, um Dichtungen herzustellen. Dies reduziert die Notwendigkeit, den endgültigen Formgebungsschritt in der Produktion neu zu qualifizieren. Mit dieser Strategie werden alle Schwachstellen einer komplett 3D-gedruckten Dichtung überwunden.

Für diesen Ansatz wurde die Entwicklung einer umfassenden Lösung vorangetrieben, die Hardware, Software und Materialien umfasst (Bild 2). Mit RX-AM gedruckte Dichtungen weisen Eigenschaften auf, die konventionellen Urethanen ähneln und Industriestandards für Härte, Bearbeitbarkeit und Druckverformungsrest erfüllen. Diese Duroplast-Polyurethane sind nicht nur eine Alternative zu traditionellen Materialien in Bezug auf die Haltbarkeit, sondern bieten auch eine verbesserte Robustheit, was für ihre weitverbreitete Annahme spricht.

Der 3D-Drucker und die Software können von einer Person bedient werden, die über die gleichen Fähigkeiten verfügt, die erforderlich sind, um Fräs- und Drehmaschinen zu

bedienen, mit denen die Rohlinge aus Halbfabrikaten hergestellt werden. Ein Rohling wird entweder aus vordefinierten Größen ausgewählt oder unter Verwendung des Innen- und Außendurchmessers sowie der Höhe als Eingabeparameter entworfen. Die für neu entworfene Rohlinge generierten Codes können in der Maschine für zukünftige Verwendung gespeichert werden. Die verfügbare Druckerplattform hat eine Größe von 700 mm x 1.000 mm, was Drucke von 20 mm Außendurchmesser bis 700 mm Außendurchmesser und einer variablen und einstellbaren Höhe von 2 mm bis 200 mm ermöglicht. Der Platzbedarf der Maschine (< 2 m<sup>2</sup>) wird durch die Einsparungen beim Lagerplatz leicht ausgeglichen. Die Maschinenanforderungen sind einfach: eine 230-V-Steckdose und 7,5 bar Druckluft mit einem Verbrauch von 200 W und 0,5 l/min Luft.

### Fazit

In der dynamischen Entwicklung der industriellen Fertigung kündigt die 3D-Drucktechnologie einen Paradigmenwechsel an, der die Produktion von elastomeren maschinell bearbeiteten Dichtungen neu definieren soll. Während die Attraktivität des direkten Drucks von Dichtungen unbestreitbar ist, hängt die Entscheidung zwischen direktem Drucken und Drucken von Rohlingen von verschiedenen Faktoren ab. Anwendungsbezogene Überlegungen, Kosteneffizienz und Materialanforderungen erfordern eine differenzierte Bewertung, um den optimalen Ansatz zu bestimmen. Durch die Annahme von 3D-gedruckten Rohlingen können Hersteller die Einschränkungen konventioneller Methoden überwinden und eine höhere Flexibilität, Effizienz bei sinkenden Kosten und höherer Nachhaltigkeit (weniger Materialverbrauch) nutzen.



**Bild 2: Die neue Systemlösung**  
(Bild: Chromatic 3D Materials GmbH)

Da die gesamte Industrie derzeit auf „Transformationsreise“ ist, bieten neue Technologiekonzepte wie diese die Möglichkeit, gesteckte Ziele zu erreichen. Ein zukunftsorientiertes Mindset ist dabei die Grundlage, um das volle Potenzial der additiven Fertigung in der Dichtungsherstellung zu erschließen.

### Fakten für die Produktion

- Einfache Integration in bisherige Produktionsabläufe
- Geringer Platzbedarf und Schulungsaufwand

### Fakten für den Einkauf

- Kosteneinsparungen durch weniger Lagerhaltung und Logistik

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hohe Nachhaltigkeit durch weniger Materialverschwendung

### Weitere Informationen

Chromatic 3D Materials GmbH  
[www.c3dmaterials.com](http://www.c3dmaterials.com)



Von Dr. Bart Engendahl,  
Geschäftsführung



Impulse. News. Lösungspartner.  
**frisch geliefert**

**[i] ISGATEC**  
IMPULSE

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Newsletter  
kostenlos abonnieren!

# Dichtungslieferung und -beschaffung überdenken?

## Wertvolle 3D-Druckdaten schützen und monetarisieren

**BRANCHENÜBERGREIFEND DIENSTLEISTUNGEN – In Dichtungen und Formteilen, die per 3D-Druck hergestellt werden, steckt wertvolles schützenswertes Know-how. Da sich der industrielle 3D-Druck auch hier weiter durchsetzen wird, lohnt es sich, über die Vermarktung dieser systemrelevanten Bauteile nachzudenken und zu überlegen, welche Geschäftsmodelle aufgebaut werden können. So könnten z.B. Kaufende über einen Shop die Nutzungsrechte für 3D-Druckdaten passend zu ihren Dichtungsanforderungen erwerben.**

Zu den elektronischen 3D-Druckdaten entlang der Prozesskette zählen 3D-Modelle, Schichtmodelle und Druckenweisungen, in denen wertvolles schützenswertes Know-how steckt. Wie bei klassischer Software auch, können diese 3D-Druckdaten verschlüsselt und bedarfsgerecht verkauft werden. Als sichere Anker für die darin gespeicherten Nutzungsrechte dienen die Schutzhardware CmDongles, die softwarebasierte

CmActLicense oder die CmCloudContainer für den Einsatz in der Cloud der CodeMeter-Technologie von Wibu-Systems (Bild 1). Für den 3D-Druck sind besonders die softwarebasierten CmActLicenses geeignet: Damit können die verschlüsselten 3D-Druckdaten in der entsprechenden Stückzahl, genauer gesagt, in der gekauften Menge, genutzt werden. Die Voraussetzungen für dieses Schutzkonzept sind, dass der Urheber der 3D-Druckdaten diese verschlüsselt hat und dass er eine Stückzahlkontrolle implementiert hat. Dann können die Kaufenden die gekaufte Menge auf einem für CodeMeter zertifizierten 3D-Drucker ausdrucken. Die Dichtungen können dann im Unternehmen oder bei einem Dienstleister vor Ort gedruckt werden. Dieser Ansatz führt zu ganz neuen Logistikkonzepten für Dichtungen und Formteile.

### Gängige Lizenzmodelle

Ein klassischer Softwareverkauf ist das Einzelgeschäft: Für den Softwarehersteller bedeutet dies keine laufenden Einnahmen und

für die Anwendenden meist hohe Investitionskosten. Möglicherweise ist der Hersteller in der Lage, über zusätzliche Wartungsverträge oder Servicegebühren laufende Einnahmen zu generieren, um damit eine Weiterentwicklung der Produkte sicherzustellen.

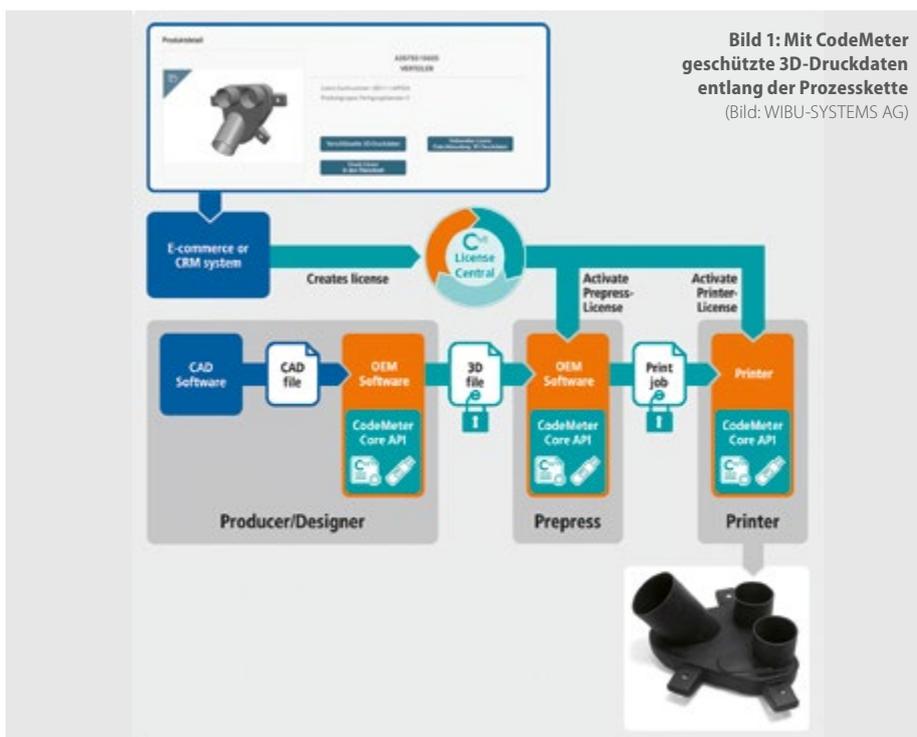
Der inzwischen vollzogene Wandel, dass das Know-how immer stärker in der Software anstatt in der Hardware steckt, führt dazu, dass Anwendende nur die aktuell benötigten Softwarefunktionen kaufen und weitere, später benötigte Softwarefunktionen bei Bedarf nachkaufen (Feature-on-Demand). So können z.B. die Hersteller auch Nutzungszeiten oder Nutzungseinheiten ihrer Software anbieten und verkaufen. Dazu teilen sie ihre Software in Funktionsblöcke auf oder definieren Nutzungszeiten, um diese bedarfsgerecht zu verkaufen. Dies sorgt für regelmäßige Einkünfte und steigert den Unternehmensumsatz.

Wenn die Hersteller die Softwareblöcke unterschiedlich verschlüsseln, können sie diese bedarfsgerecht verkaufen und den Kaufenden die entsprechenden Nutzungsrechte dafür geben. Die Nutzungsrechte werden in Form von Lizenzen ausgestellt und der Hersteller kann beliebige Lizenzmodelle abbilden:

- Unbefristete Lizenz – es gibt keinerlei zeitliches Limit, d.h. die Software kann dauerhaft genutzt werden. Für den Hersteller bedeutet dies ein Einzelgeschäft und der Anwendende hat keinerlei Einschränkungen bei der Nutzung.
- Einzelplatz- oder Netzwerklicenz – hier legt der Hersteller den Ort fest: Die Lizenz läuft auf Einzelplätzen oder für eine festgelegte Anzahl von Usern innerhalb eines Netzwerkes. Bei Bedarf können die Anwendenden weitere Lizenzen zum Einsatz auf Einzelplatzrechnern oder im Netzwerk nachkaufen.
- Pay-per-Use – die Anwendenden erhalten bei diesem Lizenzmodell die komplette Software, jedoch wird nur die tatsächliche Nutzung abgerechnet – entweder zeitbasiert oder aktionsbasiert. So kostet z.B. jede/s Dichtung bzw. Formteil eine Gebühr.



(Bild: AdobeStock\_Kitty)



Die Nutzungseinheiten können gleich zu Beginn (Prepaid) gekauft oder auch nachgelagert (Postpaid) abgerechnet werden. Dieses Lizenzmodell wurde bereits für den Ersatzteilkauf bei Daimler Busses umgesetzt.

- Abonnements – auch hier können Anwendende den vollen Funktionsumfang der Software nutzen. Die Zahlung erfolgt in einem definierten Zeitraum, z.B. monatlich oder jährlich. Wurde verlängert, wird die Lizenz entsprechend erweitert und die Anwendenden können die Software weiterhin nutzen. Denkbar ist bei diesem Modell, dass die Käufer Dichtungen oder Formteile für einen gewissen Zeitraum – mit oder ohne Stückzahllimit – drucken können.
- Feature-on-Demand – Anwendende können nur die von ihnen gekauften Funktionen der Software nutzen. Benötigen sie für ein Projekt eine weitere, bisher noch nicht gekaufte Funktion, so kann der Hersteller diese nachträglich freischalten – entweder mit oder ohne zeitliche oder aktionsbasierte Beschränkung.
- Wartungsverträge – auch wenn Hersteller keine neuen Softwarefunktionen implementiert haben, stellen sie neue Softwareversionen zur Verfügung, z.B. weil es neue Betriebssystemversionen gibt. Für den Hersteller bedeutet dies zusätzlichen Aufwand und Investitionen. Nur die Unternehmen, die einen Wartungsvertrag abgeschlossen haben, erhalten die verbesserte Software, während die anderen nur die Vorgängerversionen der Software nutzen dürfen und können.

### Praxisbeispiel: Ersatzteil-Geschäftsmodell

Bereits seit 2022 hat Daimler Buses seine für den 3D-Druck optimierten Ersatzteile mit CodeMeter verschlüsselt, die im Shop von OMNIplus für Kaufende zur Verfügung stehen und ausschließlich über die 3D-Drucker von Farsoon Technologies, die die CodeMeter-Technologie enthalten, gedruckt werden können. Beim Kauf werden den Kaufenden zwei Dateien bereitgestellt:

- die Vorbereiterlizenz zur Druckvorbereitung der verschlüsselten Objekte für die Software Buildstar® von Farsoon Technologies und
- die Drucklizenz, die die Anzahl der gekauften Objekte enthält, die dann über die Software Makestar® an zertifizierten Farsoon 3D-Druckern angefertigt werden dürfen.

### Fazit

Dieses Konzept können Unternehmen, die Dichtungen und Formteile für Dichtungen herstellen, ähnlich umsetzen und sie können sich überlegen, welche der vorgestellten Lizenzmodelle sie ihren Kunden anbieten wollen. Zum einen können sie sich sicher sein, dass ihr geistiges Eigentum geschützt ist, und zum anderen können sie den Einsatz ihrer 3D-Druckdaten monetarisieren und so den Unternehmenserfolg steigern. Dabei ist es vorteilhaft, dass für immer mehr Dichtungen die entsprechenden Materialien zur Verfügung stehen. Dies war die letzten Jahre ein limitierender Faktor für solche Ansätze.

### Fakten für den Einkauf

- Hohes Rationalisierungs- und Nachhaltigkeitspotenzial, da Lagerhaltung und Transport von Dichtungen und Formteilen weitgehend entfallen kann

### Fakten für die Instandhaltung

- Lieferengpässe, „abgelaufene“ und/oder falsche Dichtungen, Plagiate etc. lassen sich mit einem solchen Konzept effektiv vermeiden

### Fakten für die Unternehmensleitung

- Schutz des Dichtungs-Know-hows ist gegeben
- Neue Geschäftsmodelle für Anbieter durch flexible Lizenzierungsmodelle

### Weitere Informationen

WIBU-SYSTEMS AG  
www.wibu.com



Von Stefan Bamberg,  
Director Sales &  
Key Account Management

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# STÄNDIG REINIGEN MUSS NICHT SEIN!

perfecdos  
perfekt dosiert



Foto © gordenkoffi/stockphoto

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



 ENGINEERED & MADE IN  
GERMANY  
www.perfecdos.com

# Beim Dosieren den Sparfuchs aktivieren

## Neue Materialförderungen für maximale Effizienz



(Bild: Scheugenpflug GmbH)

**BRANCHENÜBERGREIFEND, FLÜSSIG-DICHTSYSTEME – Der Markt steht im wahrsten Sinne des Wortes „unter Druck“. Zeitgemäße Dosierprozesse benötigen eine Kombination aus Geschwindigkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit. Die adäquate Versorgung des Dosierers mit Material ist das A und O eines störungsfreien Produktionsprozesses. Die Herausforderungen liegen dabei oft im Detail: Bei der Förderung höchst abrasiver und hochviskoser Materialien bis 3.500.000 mPas geht es nicht nur um eine prozesssichere Verarbeitung, sondern auch darum, die oft teureren Materialien effizient zu nutzen. Neue Systeme bieten hier interessante Ansätze.**

In der Automobil-, Industrie- und Medizinbranche ist der globale Wettbewerb intensiv – Tempo ist die neue Währung. Gleichzeitig müssen Anforderungen an Flexibilität, Nachhaltigkeit und einfache Bedienbarkeit erfüllt werden. Genau dafür wurde die PailFeed-Familie (Bild 1, 2) von Scheugenpflug, Teil der Atlas Copco Gruppe, entwickelt. Ihre Kennzeichen: automatisches und blasenfreies Andocken, einfache Beladung und leistungsstarke Pumpen, die auch große Distanzen überwinden. Die PailFeed ist in zwei Ausführungen mit und ohne Vakuumkammer sowie

jeweils für 1K- und 2K-Materialien verfügbar. Sind kleine Mengen und hohe Flexibilität gefragt, ist der kompakte BoostedCartridge-Feed (Bild 3) der Einstieg in die automatisierte Materialversorgung.

### Speed-Kombination

Druck hoch, Tempo höher: In optimal abgestimmten Systemlösungen fördert die PailFeed 803, die neue Materialförderanlage ohne Vakuumkammer, mittel- bis hochviskose Materialien blasenfrei und zuverlässig an ein oder mehrere Dosierer. Sie bietet mit drei unterschiedlichen Materialdruckbereichen ein breites Spektrum an Dosierdrücken, die an die Anforderungen verschiedener Dosierer angepasst sind. Für die neuen High-Performance-Dosierer steht ein Druck bis 150 bar zur Verfügung. Darüber hinaus können mehrere Dosierer parallel versorgt werden, und das sowohl schnell als auch über große Distanzen. Das erlaubt maximale Dosierperformance, insbesondere für Gapfiller und Wärmeleitmedien, wie z.B. in der Batterieherstellung.

Mit standardisierten Belademechanismen und ebenen Beladeflächen ist die PailFeed auch auf die immer schwerer werdenden Pails vorbereitet. Der Anpressdruck lässt sich stufenlos einstellen und wird automatisch

entsprechend der Position der Folgeplatte reguliert. Zusätzlich ist der Spreizring flexibel verstellbar, um eine optimale Abdichtung von konischen Gebinden sicherzustellen. Ein weiterer Vorteil liegt in der Verringerung des Reinigungsaufwands. Dank der Verwendung der Vakuumfassfolgeplatte verbleibt der Einwegartikel nach dem Abdocken im Gebinde, was die Reinigungsarbeiten vereinfacht.

Das patentierte Vakuumfassfolge-System von Scheugenpflug erlaubt zudem in Verbindung mit einer robusten Schöpfkolbenpumpe das blasenfreie Andocken am Gebinde, indem die Pumpe das Luftpolster zwischen Materialoberfläche und Folgeplatte absaugt. Dieser vollautomatisierte Andockprozess verringert den Materialverlust und spart im Produktionsprozess Zeit beim Gebindefwechsel.

Die Lösung zeichnet sich zudem durch ihre State-of-the-art-Steuerungstechnologie und -komponenten aus. Diese erlauben eine automatisierte Pailüberwachung sowie die Aufrechterhaltung eines konstanten Materialförderdrucks. Die Visualisierung EVIS zur Überwachung und Steuerung und eine Reihe an Optionen, wie Scanner, Energiemessung, machen die Bedienung einfach. Und das kontinuierliche, automatisierte Monitoring



Bild 1: PailFeed-System PFA2001 sorgt für maximale Geschwindigkeit des Dosiersystems (Bild: Scheugenpflug GmbH)



Bild 2: PailFeed-System PFA2001 mit Vakuumkammer: Materialversorgung mit Nachhaltigkeitseffekt (Bild: Scheugenpflug GmbH)



Bild 3: BoostedCartridgeFeed – die ideale Lösung für geringe Materialmengen, die mit hoher Performance dosiert werden müssen (Bild: Scheugenpflug GmbH)

zentraler Parameter erlaubt eine zuverlässige Überwachung des gesamten Prozesses.

Alles in allem profitieren Anwendende so von erhöhter Effizienz, reduziertem Materialverlust und vereinfachten Arbeitsabläufen.

### Effizienz mit Nachhaltigkeit kombiniert

Die Materialförderanlage mit Vakuumkammer, PailFeed PFA 2001, ist auch ein Sparfuchs. Sie reduziert den Materialabfall auf ein Minimum und hilft somit, nicht nur die oft eingesetzten teuren Thermal Interface Materials (TIM) in der Produktion einzusparen. Weiteres Einsparpotenzial bietet die PailFeed mithilfe der Vakuumkammer: Einen auf ein Minimum reduzierten Verlust des Vergussmaterials. Dies ist möglich, da sich das gesamte Materialgebilde bereits vor dem Andockvorgang in einem Vakuum befindet. Material, welches sonst zur Erzeugung des Vakuums zwischen Vakuumfassfolgeplatte und der Materialoberfläche im Gebinde verloren geht, kann so bei der PFA2001 eingespart werden.

Zusätzlich sorgt die Materialfolgeplatte in Kombination mit einem Restmengensensor dafür, dass Gebinde maximal entleert werden. Würde bei herkömmlichen Verfahren eine Restmenge von 0,7 l im Behälter übrig bleiben, wird dieser Ausschuss dank Sensor vermieden. Denn dieser detektiert individuell den Gebindeboden, sodass die maximale Materialmenge aus dem Pail gefördert werden kann.

### Auch für kleine Mengen geeignet

Nicht immer werden große Mengen Material benötigt. Insbesondere für Kleinserien sind geringe Mengen ausreichend. In diesen Fällen hat die Kartuschenlösung BoostedCartridgeFeed (Bild 3, 4) die nötige Power für den Dosierprozess – auch für anspruchsvolle Anwendungen. Sie ist mit einer hochperformanten Pumpe ausgestattet, um die erforderlichen Förderdrücke für hochgefüllte, pastöse

Dosiermaterialien sicherzustellen. Die BoostedCartridgeFeed erzeugt für diese vergleichsweise schwierigen Anwendungen Förderdrücke bis 150 bar. Damit werden aufgrund der hohen Fördergeschwindigkeit auch kurze Produktionszykluszeiten gewährleistet.

Diese Materialförderlösung kann zwei (1K-) oder vier (2K-) handelsübliche Kartuschen aufnehmen und somit den Dosierer unterbrechungsfrei mit Material versorgen. Auch hier ist die kontinuierliche Kontrolle des Prozesses durch Sensoren sichergestellt und wird anschaulich über die Visualisierung EVIS abgebildet.

Bei dem Kartuschenwechsel werden die Bedienenden über die grafische Bedienoberfläche zu einem fehlerfreien Prozess angeleitet. Mithilfe von einem optionalen Scanner oder von Farbsensoren wird sichergestellt, dass das korrekte Material geladen ist. Ein Vertauschen von Komponente A und B wird somit vermieden.

Das Material in den Schläuchen wird bei Produktionsunterbrechung in das Reservoir geleitet. Bei Wiederaufnahme der Produktion erfolgt die Rückführung in den Pumpenkreislauf. Die Prozesssteuerung erfolgt über Hochpräzisions-Ventile für verschwendungsfreie Materialnutzung. Dies stellt die optimale Nutzung kostenintensiven Dosiermaterials sicher.

### Fazit

Bei diesen neuen Materialförderlösungen wurde der Minimierung von Materialverschwendung, einer einfachen Bedienbarkeit und einem hohen Automatisierungsgrad Rechnung getragen. Die PailFeed-Familie erlaubt eine prozesssichere Förderung aus Originalgebinden und ist entsprechend der Anlagenanforderungen skalierbar. Der einfache Einstieg in die automatisierte Materialversorgung beginnt mit dem kompakten BoostedCartridgeFeed. Nachhaltigkeitsanforderungen werden durch die hohe Materialausnutzung erfüllt



Bild 4: oben: BoostedCartridgeFeed BSF802 mit cleverem Material-Management für Zero-Waste; unten: Das Funktionsschema (Bild: Scheugenpflug GmbH)

### Fakten für die Konstruktion

- Keine Einschränkungen bei der Materialwahl, da auch abrasive und hochviskose Materialien sicher gefördert und dosiert werden können

### Fakten für den Einkauf

- Kosteneinsparungen durch effektive Materialausnutzung

### Fakten für die Produktion

- Skalierbares Konzept – gleichermaßen für die Materialförderung aus Hobbocks, Pails und handelsüblichen Kartuschen geeignet

### Weitere Informationen

Scheugenpflug GmbH,  
Teil der Atlas Copco Gruppe  
[www.scheugenpflug-dispensing.com](http://www.scheugenpflug-dispensing.com)



Von Hendrik Benz,  
Product Development und  
Dr. Karin Steinmetzer,  
Marketingleitung



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

# Neues Level bei dichten und dünnen Beschichtungen

Suspensions-spritzen schließt eine Technologielücke und eröffnet neue Potenziale

(Bild: Rybak + Hofmann rhv-Technik)

**BRANCHENÜBERGREIFEND MASCHINEN UND ANLAGEN – Wie schafft man es, extrem feine Partikel zu verarbeiten und zu einer homogenen Schicht auf Maschinenbauteile aufzutragen, weil man dadurch eine nacharbeitungsarme und möglichst glatte Oberfläche erzielen will, die gleichzeitig strapazierfähig und verschleißfest ist? Mit dem Suspensions-spritzen und den derzeitigen Weiterentwicklungen ist man auf dem allerbesten Weg, dieses Ziel zu erreichen.**

Beim thermischen Spritzen können Werkstoffe auf unterschiedliche Arten auf das zu beschichtende Kundenbauteil aufgetragen werden. Abhängig vom Beschichtungswerkstoff wird das Spritzverfahren gewählt. So werden i.d.R. Hartmetalle wie Wolframkarbid oder Chromkarbid mit dem Hochgeschwindigkeitsverfahren, Metalle wie Molybdän, Bronze oder Chromstahl im Lichtbogenverfahren oder Keramiken wie Chromoxid oder Aluminiumoxid mit dem Plasmaverfahren aufgetragen. Die Werkstoffeigenschaften bestimmen das gewählte Verfahren, da unterschiedliche Temperaturen zum Aufschmelzen notwendig sind. Diese werden durch die Funktionsweise des jeweiligen Verfahrens erreicht. Insgesamt wird durch die verschiedenen Verfahren des thermischen Spritzens eine Verbesserung der thermischen, mechanischen, elektrischen und tribologischen Eigenschaften für das gesamte Bauteil oder eben nur an der notwendigen Stelle erzielt. Ziele dieser funktionalen Oberflächen sind die Verlängerung der Lebensdauer der Bauteile, Reparatur und Instandsetzung verschlissener Bauteile oder die Standzeitverlängerung von Maschinen. Bereits heute tragen thermische Spritzschichten zu einer nachhaltigeren und ressourcenschonenderen Welt bei.

Durch kontinuierliche Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik bietet das thermische Spritzen mit dem neuentwickelten Suspensions-spritzverfahren eine maßgebliche Erweiterung der Verfahrens- und Werkstoffpalette an. Mit der Entwicklung des Suspensions-spritzens können feinste Spritzpartikel auf-

getragen werden, wodurch sehr dünne haftfeste Schichtsysteme möglich sind. Üblich sind Schichtdicken zwischen 10 und 100 µm. Die feine Oberfläche solcher Schichten muss anschließend kaum mehr nachbearbeitet werden, wodurch weitere Prozessschritte wie ein Versiegeln oder das Schleifen der Schichten unter bestimmten Umständen eingespart werden können. Deutlich wird dies auch beim Betrachten des Schliffbildes der Schicht. Dieses zeigt eine unbearbeitete Suspensions-spritzschicht (Bild 1). Auffallend ist die sehr glatte Oberfläche der Schicht, welche Rauigkeiten unter 1 µm (Ra) erreicht. Das Überspringen der Nachbearbeitungsschritte nach der Beschichtung durch das Suspensions-spritzens erhöht die Nachhaltigkeit der Beschichtungslösung und reduziert die Kosten. Damit kann der Wunsch der Industrie zur Entwicklung immer dünnerer Schichten, zur Kostenreduktion und Nachhaltigkeitssteigerung, erfüllt werden.

## Verfahrenslücke geschlossen

In den konventionellen thermischen Spritzverfahren werden die aufzubringenden Werkstoffe draht- oder pulverförmig aufgetragen. Das Ausgangsmaterial wird erhitzt und mithilfe eines Gases auf das zu beschichtende Substrat geschossen. Je nach Beschichtungswerkstoff und den gewünschten Anforderungen existieren verschiedene Spritzverfahren, die sich durch den Anteil kinetischer und thermischer Energie beim Partikelauflauf unterscheiden.

Da beim Suspensions-spritzens aufgrund der Verwendung einer speziellen Suspension noch feinere Partikel auf die Werkstücke aufgetragen werden können, wird die bestehende technologische Lücke zwischen CVD/PVD-Schichten und konventionellen thermischen Spritzschichten geschlossen. Wie beim thermischen Spritzen üblich können die Schichteigenschaften auch nach der Umrüstung sehr gut anhand der Prozessparameter eingestellt werden, wodurch an jede Anwendung angepasste Funktionen realisiert werden können. So können die in der Praxis geforderten Schichtanforderungen, die teilweise eine große Herausforderung darstellen, erfüllt wer-

den. Dabei ist es wichtig, die wesentlichen Einflussfaktoren zu identifizieren, um sich an die Parameter möglichst schnell „heranzutasten“ zu können. So hängen z.B. die Schichteigenschaften der Suspensions-spritzschicht stark von der Art der Injektion ab. Das optimale Einstellen der Parameter erfordert ein fundiertes Verständnis des thermischen Spritzens und Erfahrungen.

Im Vergleich zu konventionellen Spritzschichten, die einem lamellaren Gefügebau gleichen und mikrostrukturelle Abweichungen wie teilweise feine Poren und unaufgeschmolzene Partikel aufweisen können, sind suspensionsgespritzte Schichten noch dichter und homogener. Deutlich wird dies auch beim Betrachten des Schliffbilds. Bei optimalen Prozessparametern können im Vergleich zwischen thermischer Spritzschicht und Suspensions-spritzschicht bei gleich verwendetem Beschichtungswerkstoff ein höheres E-Modul und eine höhere Härte erreicht werden. Die suspensionsgespritzte Chromoxid-Schicht von rhv-Technik erreicht z.B. Härten von bis zu 1900 HV. Zudem sind dichte Schichten mit guten mechanischen, tribologischen und auch elektrischen Eigenschaften ohne Nachbearbeitung möglich, sofern es die Toleranzangaben zulassen.

Die Bandbreite der auftragbaren Werkstoffe ist beim klassischen thermischen Spritzen sehr breit gefächert und – aufgrund der Kombinationsmöglichkeit unterschiedlicher Werkstoffe – sehr vielfältig, um die gewünschte Funktion der Bauteiloberfläche herzustellen. Beim Suspensions-spritzens hingegen können aktuell Aluminiumoxid-, Chromoxid- und Titandioxid-spritzschichten aufgetragen werden. Die Weiterentwicklung hin zu Wolframcarbidschichten ist in der Erprobung.

## Breiter Einsatzbereich

Generell bietet das Suspensions-spritzens viele Möglichkeiten im Kontext zu Megatrends und Zukunftsmärkten. Beispiele hierfür sind photokatalytisch aktive TiO<sub>2</sub>-Schichten, die für eine nachhaltige Luft- und Wasserreini-

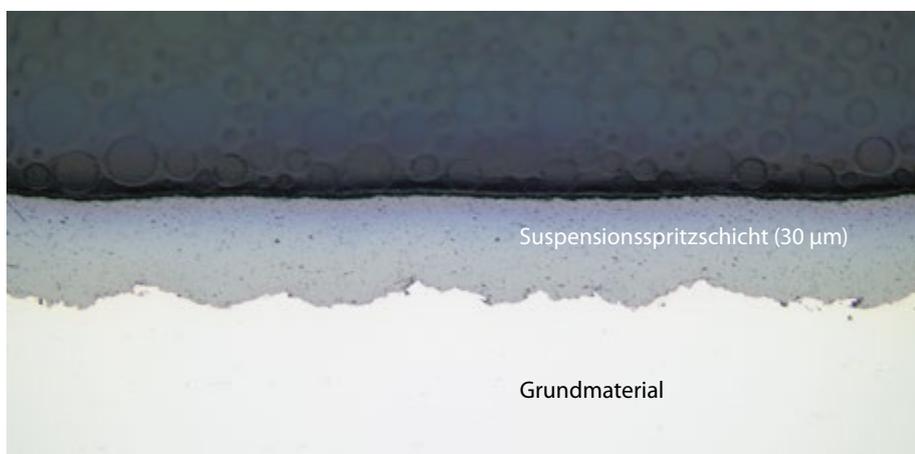


Bild 1: Vergleich zum konventionellen thermischen Beschichten – auffallend ist die sehr glatte Oberfläche, die eine Nachbearbeitung bei vielen Anwendungen überflüssig macht

gung notwendig sind, aber auch die Erzeugung dünner gasdichter Elektrolytschichten für Hochtemperaturbrennstoffzellen. Die hohe Dichtheit der Schichten könnte sich auch für andere Wasserstoffanwendungen eignen – seien es Komponenten für die PEM- oder AEL-Elektrolyse oder Schutzschichten gegen Wasserstoffkorrosion.

Auch die Erzeugung photokatalytischer Schichten, wie sie bei der Herstellung von Solarzellen eingesetzt werden, ist im Suspensionsspritzverfahren vielversprechend. Gleiches gilt für das Erzeugen von Elektronen emittierenden Schichten, wie sie als Kathode in Ionenantrieben kleiner Satelliten oder in Elektronenstrahlröhren eingesetzt werden. Die dünne Schichtdicke sowie die Homogenität der porenfreien und dichten Schicht eignet sich hervorragend für den Einsatz in der Drucktechnik als Beschichtung von Rasterwalzen, damit tintenführende Näpfchen prozesssicher gelasert werden können und damit einem hochwertigen und langlebigen Druckprozess nichts im Wege steht. Die opti-

malen Verschleißseigenschaften sowie die tribologischen Eigenschaften, aber auch die Isolationseigenschaften der dünnen Schichten können ebenfalls ausschlaggebend für den Einsatz von Suspensionen sein. Zudem sind die dünnen Schichten elastischer als dickere Schichten und sind daher auch für Anwendungen mit wechselnden mechanischen Belastungen besser geeignet als das vergleichbare Hochgeschwindigkeits- oder Plasmaspritzschichten.

#### Fazit

Die Einsatzmöglichkeiten erstrecken sich von der E-Mobilität über die erneuerbaren Energien bis hin zur Verpackungs- und Lebensmittelindustrie. Als ergänzendes Verfahren zwischen dem CVD/PVD-Schichten und dem konventionellen Spritzschichten hat die Oberflächentechnologie mit dem Suspensionsspritzverfahren eine Lücke geschlossen und ergänzt und verbindet positive Eigenschaften aus verschiedenen Verfahren miteinander. Sie verbessert die bereits nachhaltigen Beschichtungstechnologien weiter. Verbesse-

rungen bedeuten hier sinkende Kosten unter TCO-Betrachtung, höhere Nachhaltigkeit von Bauteilen und mehr Performance. Das Verfahren ist eine Antwort auf die Frage nach immer dichteren und dünneren Funktionsschichten bei Bauteilen, die im Zuge von aktuellen Trends eingesetzt werden.

#### Fakten für die Konstruktion

- Neue Beschichtungen für längere Standzeiten und damit nachhaltigen Bauteileinsatz
- Sehr dünne und glatte Beschichtungen möglich

#### Fakten für den Einkauf

- Gute TCO-Bilanz, Nachbearbeitungen entfallen und Bauteilstandzeiten lassen sich deutlich erhöhen

#### Fakten für die Produktion

- Schlanke Produktionsprozesse, da Nachbearbeitungen entfallen können

#### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Nachhaltige und qualitativ hochwertige Bauteile für viele Trendthemen realisierbar

#### Weitere Informationen

Rybak + Hofmann rhv-Technik  
www.rhv-technik.de



Von Claudia Hofmann,  
Geschäftsführerin



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

## Ihr Partner für industrielle Klebe- und Dosiertechnologien

Wir bieten automatisierte Klebesysteme und Applikationstechnologien, die eine leistungsfähige, zuverlässige und intelligente Fertigung ermöglichen.

[atlascope.com/dispensing-solutions](https://atlascope.com/dispensing-solutions)



# Kleben macht vieles erst möglich – heute und morgen

Vielschichtiges Potenzial für alte und neue Fragestellungen

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Das Kleben macht bei vielen industriellen Produkten vieles möglich und hilft, Probleme zu lösen und neue Wege zu beschreiten. Dabei ist das Kleben als spezieller Prozess keineswegs trivial. Doch die Auseinandersetzung mit dieser Technologie lohnt sich – unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten, wirtschaftlichen Aspekten, Qualitätsgründen etc. Die Statements zeigen, wie vielschichtig das „Möglichmacherpotenzial“ ist, und dass es sich lohnt, „Out of the Box“ zu denken.**



Beim Cell-to-Pack-Verfahren von modernen Batterien kommen beispielsweise thermisch leitende Klebstoffe zum Einsatz, die nicht nur für eine sicherere Verbindung sorgen, sondern gleichzeitig auch die Wärme ableiten (Bild: Henkel AG & Co. KGaA)

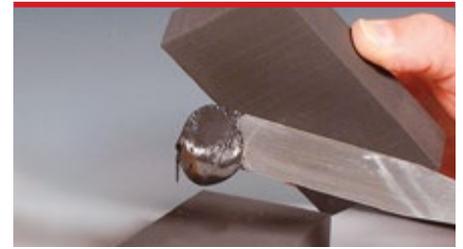
Nachhaltigkeit ist heute das wesentliche Erfolgskriterium in den mehr als 800 Industrie-segmenten, die wir beliefern. Moderne Klebstofftechnologien haben einen entscheidenden Einfluss darauf, unseren Kunden neue Produktdesigns zu ermöglichen, die sicherer sind und die Nachhaltigkeit verbessern. Wir fokussieren unsere Forschungs- und Entwicklungskapazitäten deshalb auf Material- und Prozesslösungen, die zum einen auf alternativen Rohstoffen basieren und über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beitragen. Zum anderen erhöhen wir mit unseren Lösungen kontinuierlich die Recyclingfähigkeit von Produkten sowie die Sicherheit für Anwender:innen und Verbraucher:innen.

*„Das Möglichmacherpotenzial von Klebstoffen ist vielfältig und entfaltet seine Wirkung am besten in einem ganzheitlichen Kontext.“ – Michael Todd, Innovationschef Henkel Adhesive Technologies, Henkel AG & Co. KGaA*



Von diesen Entwicklungen profitieren alle unsere Kunden weltweit, weil die Anforderungen an die Nachhaltigkeitsleistung von Produkten sowie die Erwartungshaltung von Nutzenden in den vergangenen Jahren signifikant gestiegen sind. Das Potenzial von Klebstofflösungen ist besonders hoch, wenn Anwendende Nachhaltigkeit nicht auf ein einzelnes Material oder Produkt reduzieren, sondern als ganzheitliches System verstehen, das die gesamte Wertschöpfungskette von der Rohstoffbeschaffung bis hin zur Recyclingfähigkeit am Ende des Lebenszyklus abbildet. Viele Innovationen setzen heute deshalb starke Partnerschaften voraus. Nehmen wir das Beispiel Automobilindustrie: Der Wechsel von herkömmlichen Verbrennungsmotoren hin zu einer emissionsarmen E-Mobilität stellt Hersteller und Zulieferer vor vielfältige Herausforderungen. Entscheidend für den Erfolg sind dabei neue Batterietechnologien und -designs. Wir haben in den vergangenen Jahren eine Palette von Technologien auf den Markt gebracht, die sowohl die Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Batterien erhöhen als auch gleichzeitig die einfache und effiziente Reparatur ermöglichen. In den neuen Generationen kommt das Cell-to-Pack-Verfahren zum Einsatz. Hier werden die einzelnen Batteriezellen nicht mehr zu Modulen zusammengesetzt, sondern direkt in die Rahmenstruktur, die Batteriepacks, integriert. Durch die höhere Energiedichte dieser Technologien steigen z.B. die Reichweiten. Unsere Strukturklebstoffe ermöglichen hier nicht nur die sichere Verklebung, sondern sorgen auch für die kritische Wärmeableitung. Gleichzeitig haben wir gemeinsam mit Partnern eine Technologie entwickelt, mit deren Hilfe die Klebstoffe am Ende des Lebenszyklus wieder effizient und sicher abgelöst werden können – das Debonding-on-Demand. Derzeit arbeiten wir daran, dieses Verfahren zu skalieren, um da-

durch die Recyclingfähigkeit von Batterien und damit die wichtige Wiederverwertbarkeit der wertvollen Materialien zu ermöglichen – in enger Zusammenarbeit mit unseren Rohstofflieferanten, mit unseren Kunden in der Automobilindustrie sowie mit Recyclingspezialisten, Universitäten und Forschungsinstituten weltweit.



**Hochspezialisierte Nischenlösung: Graphi-Bond 551-RN-MV eignet sich zum Kleben und Versiegeln von Bauteilen aus Graphit- und CFK-Verbundwerkstoffen** (Bild: Kager Industrieprodukte GmbH)

Um das Potenzial moderner Hightech-Klebstoffe zu nutzen, ist professionelle Beratung heute unverzichtbar. So erweisen sich z.B. 1K- und 2K-Systeme auf Epoxidharz- und Keramikbasis, insbesondere unter hohen und sehr hohen Temperaturen von bis zu 1.760 °C, als unverzichtbare Problemlöser. Insbesondere gehören sie daher zu jenen Füge- und Verbindungsmitteln, die in den Montageprozessen der Elektrofertigung, der Messtechnik, der Heiztechnik, der Energietechnik und der Feuerfesttechnik verwendet werden. Je nach Applikation und Branche kommen dabei hochspezialisierte Nischenlösungen wie etwa Graphi-Bond 551-RN-MV zum Einsatz, ein auf das dauerhafte Verbinden und Versiegeln von Bauelementen aus Graphit- und CFK-Verbundwerkstoffen ausgelegter Klebstoff. Damit Anwendende das Potenzial solcher Klebstoffe in vollem Umfang ausschöpfen können, muss eine Reihe von praktischen Kriterien beachtet werden.



**Dicht!digital:** Der Lehrgang „Prozesssicher automatisiert kleben“ hilft, Möglichmacherpotenziale zu nutzen

**„Beim Einsatz hochwertiger Spezialklebstoffe ist immer eine Reihe von praktischen Kriterien zu beachten.“** –

**Claudia Berck, geschäftsführende Inhaberin, Kager Industrieprodukte GmbH**



Gerade beim Handel mit Hochtemperaturlösungen muss deshalb großes Augenmerk auf die kompetente Beratung der Kunden hinsichtlich der einsatzorientierten Auswahl der Klebstoffe gelegt werden. Dabei geht es u.a. um Fragen der richtigen Rezeptur und Mischung, der sach- und fachgerechten Handhabung, der Abbinde- und Trocknungszeiten sowie der Dauerbeständigkeit gegen Chemikalien und UV-Licht und viele andere Faktoren.



**Wiederablösbare Klebebänder – eine wichtige Funktion für „Repair“ und Recycling“** (Bild: tesa SE)

Der Begriff „Möglichmacher“ ist eine interessante und treffende Bezeichnung für moderne Klebebänder. Neben dem klassischen Verbinden zweier Komponenten ermöglichen moderne Klebebänder das gleichzeitige Einbringen von zahlreichen weiteren Eigenschaften in die Verbindung. Leitfähigkeit, Schockabsorption und Schalldämpfung sind klassische Beispiele dafür. Als internationaler Hersteller von Klebebändern und selbstklebenden Produktlösungen beobachten wir, dass sich der Bedarf an modernen, funktionalen Klebstoffen rasant entwickelt. In vielen Industriezweigen, wie etwa der Elektronik- oder Automobilindustrie, sind Lösungen gefragt, die hochfunktionelle, hochfeste Verbindungen erlauben und gleichzeitig am Ende des Produktlebens wieder einfach trennbar sind. Diese neue Generation von Klebebändern wird in Zukunft ein leistungsstarker Enabler für Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in den verschiedenen technischen Anwendungen sein. Sie erleichtern z.B. die Reparatur, den Austausch von Bauteilen oder die Trennung von Wertstoffen. Geräte und Komponenten bleiben so länger nutzbar und die Menge an Elektronikschrott kann deutlich reduziert werden.

**„Moderne Klebebänder eröffnen insbesondere durch neue Funktionen, die über das reine Kleben hinausgehen, viele neue Potenziale und machen vielfältige Branchenlösungen erst möglich.“** –

**Ingrid Sebald, CTO, tesa SE**



Wir treiben die Entwicklung solcher Lösungen mit Hochdruck voran und arbeiten mit einem Team von 600 Chemiker:innen, Ingenieur:innen und Produktentwickler:innen daran, weitere zukunftsweisende Technologien auf den Markt zu bringen. Die Kooperation und der Austausch mit Partnern und Kunden sind dabei unerlässlich, um für die unterschiedlichen Branchen und Industrien Klebelösungen zu entwickeln, die bestehende Anwendungen nachhaltig verbessern und neue Potenziale erschließen.



**Biobasierte Klebstoffe haben eine lange Tradition und werden immer noch viel eingesetzt** (Bild: Istock\_tchara)

Eine der zentralen Herausforderungen ist heute die CO<sub>2</sub>-Reduktion über die gesamte Wertschöpfungskette – und hier haben moderne Klebstoffe – neben vielen anderen Eigenschaften – ein besonderes Möglichmacherpotenzial. Heute Trend ist dieses Thema für uns elementarer Teil unserer Historie. Mehr denn je stehen wir heute als Anbieter von chemischen Produkten wie Kleb- und Dichtstoffen für die verschiedensten Industrien in der Verantwortung zur Ressourcenschonung, die für uns gleichbedeutend ist mit CO<sub>2</sub>-Reduktion.

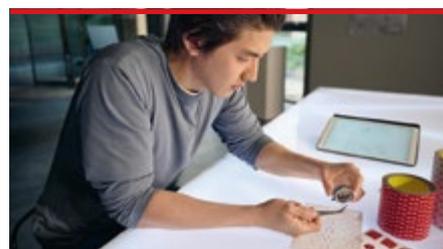
**„Unabhängig von dem Möglichmacherpotenzial der Klebtechnik in vielen Branchen liegt das größte Potenzial in der Nachhaltigkeit über den gesamten Produktlebenszyklus.“**

**– Ralf Partenheimer, Vertriebsleiter, Three Bond GmbH**



Wir haben bei nachhaltigen Lösungen unsere gesamte Produktpalette im Blick und optimieren kontinuierlich entlang der Wertschöpfungskette, beginnend bei der Verwendung biobasierter Rohmaterialien in Neuentwicklungen. Als erster Ansatz werden in Standardprodukten der verschiedensten Produktserien große Mengen an biologischen Rohmaterialien eingebaut. Allerdings besteht auch das seit Jahrzehnten bewährte Three Bond No. 1 im Wesentlichen aus Biomasse und wird heute noch vertrieben. Zu nachhaltigen Kleblösungen gehören auch ressourcenschonende/r Produktion, Lagerung (möglichst Produkte, die bei Raumtemperatur gelagert werden können) Transport (kurze Wege zu den Kunden durch weltweit 23 Produktionsstandorte) und Verarbeitungsaspekte. Hier setzen wir bevorzugt auf kalt härtende Produkte, z.B. luftfeuchtigkeitsvernetzend, LED-UV-lichtaushärtende Produkte, anaerobe Produkte oder auch 2K-Produkte. Hierdurch wird sehr wenig bis keine Energie benötigt.

Auch das Recycling gehört zum Möglichmacherpotenzial der Materialien. Ein Beispiel ist ein Epoxidharz-Klebstoff, der für die Wiederverwendung von Magneten für Elektromotoren verwendet wird. Nach Lebensdauer können die Bauteile kurzfristig erhitzt, dann getrennt und anschließend wiederverwendet werden. Die Kleb- und Dichtstoffe selber sind, aufgrund ihrer Dünnschicht, eher nicht recyclingfähig, sie können aber helfen, den Verbund wieder zu trennen und die verschiedenen Materialien dann wieder zu recyceln.

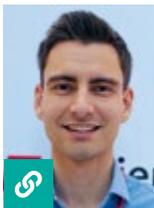


**Kreative Lösungen in vielen Branchen, wie hier in der Uhrenindustrie** (Bild: 3M)

Wissenschaft und Technologie haben in Bezug auf Klebstoffe und Klebebänder in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gemacht und entwickeln sich täglich weiter. Damit verbunden sind einzigartige Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Verbindungstechnologien wie Schweißen und mechanischem Befestigen. Dadurch ist es heute auch möglich, schwer zu verbindende Materialien, wie z.B. Kunststoffe mit geringer Oberflächenenergie, ölige Metalle und Sili-

kongummi, zu kleben. Klebstoffe und Klebebänder verbessern das Erscheinungsbild, da die Verbindungen nahezu unsichtbar sind und für glatte, saubere Oberflächen ohne erkennbare Schrauben, Nieten oder Schweißpunkte sorgen, und reduzieren zudem Zeit und Kosten für die Nachbearbeitung von Schweißpunkten. Die Verbindungstechnologie bietet weniger Spannungskonzentration und Materialermüdung an Verbindungspunkten und – aufgrund ihrer viskoelastischen Eigenschaften – eine Reduktion von Vibrationen und Geräuschen. Dank der Integration von Klebstoffen und Klebebändern in den Herstellungsprozess kann die Effizienz verbessert werden. Die Technologie hilft Prozessschritte einzusparen, da Klebprodukte gleichzeitig kleben und dichten oder Nachbearbeitungen entfallen und erhöhen damit die Durchlaufzeiten. Zudem tragen automatisierte Verarbeitungsprozesse auch zur Qualitätskonstanz bei.

**„Die Vorteile der Klebertechnologie werden heute in vielen Branchen genutzt, wobei innovative Produkte oft entscheidend für die Realisation sein können.“** –



**Gerrit Evans, Anwendungstechniker, 3M**

Dabei werden moderne Lösungen auch zukünftig neue Produkte durch alle Branchen, wie Transportation, Bahn, Bau, Automotive, Elektronik, Energietechnik, Consumer etc. hinaus, ermöglichen. Aktuell ein gutes Beispiel dazu ist die Entwicklung unseres neuen „druckbaren Klebebands“ SP7202, eine Vereinigung der Stärken von Klebstoff und Klebeband.



Moderne Klebstoffsysteme ermöglichen leistungsstarke Batterien (Bild: istock\_SweetBunFactory)

Moderne Klebstofftechnologien, wie z.B. thermisch und elektrisch leitfähige Klebstoffsysteme oder elektromagnetisch abschirmende Klebstofflösungen, tragen maßgeblich zur Leistungsfähigkeit und Funktionsfähigkeit von Batterien und elektronischen Bauteilen

bei. Sie ermöglichen die Konstruktion von innovativen Batterietechnologien und sind insbesondere bei Entwicklungen in den Bereichen Kommunikationstechnologie und Mobilität von großer Bedeutung. Auch die Luft- und Raumfahrt sowie die Composite-Industrie werden in Zukunft deutlich von State-of-the-Art-Klebstofftechnologien profitieren.

**„Das Möglichmacherpotenzial der Klebertechnologie kann nur mit einem ganzheitlichen Lösungsansatz, basierend auf vertieftem Know-how, genutzt werden.“** – **Frank Haug, Vorsitzender der Geschäftsführung, Bodo Möller Chemie Gruppe**



In der Batteriekonstruktion sind z.B. neue semi-strukturelle Strukturschäume ein Meilenstein im Design von modernen Batteriegehäusen. Sie tragen zur Festigkeit und strukturellen Integrität des gesamten Batteriegehäuses im Fahrzeug bei und sorgen zugleich für die thermische Entkopplung von Unterboden und Batterie, wodurch die Leistungsfähigkeit der Batterie fundamental erweitert wird.

Um das Potenzial dieser leistungsstarken Systeme voll ausschöpfen zu können, ist ein ganzheitlicher Lösungsansatz entscheidend. Nur durch die Betrachtung des gesamten Prozesses und dessen genauer Definition lässt sich ein Optimum an Qualität und Wirtschaftlichkeit erzielen. Produkt- und verfahrenstechnisches Know-how sowie anwendungstechnische Prüfmöglichkeiten sind ebenfalls wesentliche Erfolgsfaktoren im Innovationsprozess.



Qualitätssicherung ist wichtig – hier das Beispiel einer Lücke im Materialauftrag (Bild: Coherix Europe GmbH)

Das Möglichmacherpotenzial von Klebstoffen zeigt sich vor allem in Bereichen der Automobilindustrie, aber auch in der Elektronikbranche. In vielen Produktionsschritten werden Klebstoffe nicht mehr nur als Dicht- oder Verbindungsmaterial genutzt, sondern sind

so konzipiert, dass sie zur Steigerung der Qualität und Leistungsfähigkeit des Endprodukts beitragen. Ein Beispiel: Bei der Batterieherstellung für EV-Fahrzeuge müssen Klebstoffe elektrisch isolierend und thermisch leitfähig sein, um ein effizientes Wärmemanagement zur Sicherheit gegen Überhitzen zu garantieren. Es gibt unzählige weitere Beispiele, bei denen das Potenzial von Klebstoffen sichtbar wird und die korrekte Materialauswahl für den jeweiligen Prozessschritt ein notwendiger Faktor für die Qualität des Endergebnisses ist. Auch wenn die Anforderungen an Materialien in verschiedenen Produktionsprozessen nicht unterschiedlicher sein können, eins haben sie alle gemeinsam: die Wichtigkeit eines korrekten Klebstoffauftrags. Das Potenzial von Klebstoffen wird erst dann vollständig ausgeschöpft, wenn der Auftrag den festgelegten Anforderungen entspricht. Sind z.B. Lücken in der Applikation enthalten oder wurde zu viel Material aufgetragen, kann die Fügestelle erheblich beeinträchtigt werden.

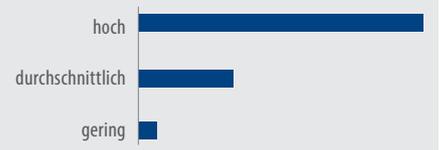
**„Neben der grundsätzlichen Eignung entscheidet der Auftrag des Klebstoffes und seine Überprüfung darüber, ob das Potenzial der Technologie in der Praxis genutzt werden kann.“** –



**Jürgen Dennig, President, Coherix**

Mithilfe unserer Inspektionslösung inspizieren wir jede Art von Materialauftrag in den Parametern Höhe, Breite, Form, Volumen und Position ohne zusätzliche Taktzeit, um somit allen Anforderungen an Fügstellen gerecht zu werden. Zudem bieten wir, dank unserer langjährigen Erfahrung im Bereich Kleb- und Dosiertechnik, unseren Dispensing- und System-Engineering-Service an, bei dem wir unseren Kunden nicht nur unser System näherbringen, sondern auch Empfehlungen zur Konstruktion und Auslegung der kompletten Klebstation und zur Kompatibilität von Materialien aussprechen.

Das Ergebnis unserer ISGATEC-Kurzumfrage auf LinkedIn zum „Möglichmacher-Potenzial“ moderner Klebstoff- und Klebebandlösungen





Automatisierter Auftrag von SpeedMask® auf einem Triebwerksbauteil (Bild: MTU Aero Engines)

Viele moderne Klebstoffe sind nicht nur Möglichmacher, sondern auch Game-Changer, z.B. für eine effiziente Fertigung. Ein Beispiel: Aufgrund ihrer schnellen Aushärtung unter Lichteinwirkung sorgen unsere UV-vernetzenden Klebstoffe für eine erhebliche Beschleunigung und Vereinfachung verschiedenster Fertigungsabläufe. Dabei bieten diese Klebstoffe nicht nur eine zuverlässige Haftung auf unterschiedlichen Substraten bei variierenden Umgebungsbedingungen, sondern können Materialien in Schattenbereichen sowie opake und UV-blockierende Materialien zuverlässig verbinden. Grundsätzlich sind lichthärtende Materialien für zahlreiche Branchen geeignet. Im Maschinenbau ermöglichen Produkte wie SpeedMask® durch eine nahtlose Integration in automatisierte Systeme vergleichsweise einfache temporäre Maskierungen für komplexe Bauteile, die hohen Temperaturen sowie aggressiven Oberflächenbehandlungen problemlos widerstehen und nach der Bearbeitung wieder rückstandsfrei entfernt werden können.

**„Um das Game-Changer-Potenzial von Klebsystemen effizient zu nutzen, lohnt es sich, auf die optimale Beratung zurückzugreifen.“**

– Silke Gärtner, Application Engineer EMEA, DYMAX Europe GmbH



In der Medizintechnik sind Klebstoffe heute schon essenziell für die Montage von medizinischen Produkten wie Einwegspritzen, Kathetern und Diagnosegeräten. Viele dieser Materialien werden ohne hautreizende Inhaltsstoffe hergestellt und eignen sich daher auch hervorragend für den Aufbau der in Hautnähe getragenen medizinischen Wearables.

Im Elektronik- und Energiesektor schützen lichthärtende Materialien sensible Bauteile und Komponenten vor aggressiven Umwelteinflüssen und erfüllen gleichzeitig die industrieseitig vorgeschriebenen Zertifizierun-

gen. Fluoreszierende Materialvarianten ermöglichen eine 100%ige Inline-Kontrolle auch bei der Fertigung komplexer Systeme und steigern die Effizienz in der Produktion.

Für Anwendende ist die Wahl des richtigen Klebstoffs, der die jeweils spezifischen Anforderungen erfüllt und gleichzeitig den geltenden Richtlinien und Umweltstandards entspricht, entscheidend. Deshalb unterstützt unser Entwicklungs- und Anwendungstechnikteam Anwendende von der Designphase bis zur Integration in den Produktionsprozess, indem nicht nur passende lichthärtende Materialien, sondern auch die darauf abgestimmten Lichthärtungs- und Dosiergeräte empfohlen werden, um die Produktivität zu steigern und die Kosten zu senken.



Gewusst wie, ist das A und O beim erfolgreichen Kleben

(Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)

Unabhängig von den vielen Möglichmacherpotenzialen der Klebtechnik eröffnen sich derzeit an der Schnittstelle von Leichtbau, erneuerbaren Energien und Batteriereparaturen enorme Möglichkeiten. Die Umwandlung der DIN-Norm DIN 2304 gemeinsam mit der DIN EN 17460 und der TLA 0023 der Bundeswehr zu einer internationalen ISO-Norm signalisiert dabei einen wichtigen Meilenstein bei der Aus- und Weiterbildung von Fachleuten, die das Kleben dringend braucht. Dies hebt die Qualifizierung des Personals auf ein neues Niveau und fördert Innovationspotenziale. Diese Entwicklung verspricht einen bedeutenden Fortschritt in Konstruktionsabteilungen von tausenden Unternehmen weltweit, die heute über das Thema „Kleben“ und die damit verbundenen Möglichkeiten noch gar nicht nachdenken.

**„Die internationale Personalqualifizierung wird dem „Kleben“ zukünftig viele Türen öffnen.“** –

Joachim Rapp, Geschäftsführer, Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH



Viele Unternehmen erkennen heute die Bedeutung von Klebstoffen und von deren vielfältigen Anwendungen, besonders in Bereichen wie Design und erneuerbare Energien. Aber auch mit aktuellen Themen wie der E-Mobility mit Fokus auf das Thema Batterie-Verwendung, vor allen Dingen dann auch Batterieherstellung und Batteriereparatur. Gerade im Bereich Leichtbau können durch den Einsatz der richtigen Klebstoffe traditionelle Verbindungstechniken wie das Schweißen und Nieten obsolet werden. Unter Verwendung von den richtigen Kunststoffen und Composite-Materialien kann die Festigkeit und damit die Qualität der Verbindung dauerhaft erhöht werden.

Um das Potenzial dieser Technologie optimal zu nutzen, ist zu beachten, dass effektives Kleben ein funktionierendes QM-System und qualifiziertes Personal in allen Bereichen erfordert – von der Beschaffung über die Entwicklung bis hin zur Fertigung und dem Kundendienst. Nur mit Fachpersonal können diese Potenziale ausgeschöpft werden. Unsere Beratungsdienste unterstützen Industrieunternehmen dabei, diese Prozesse in ihre Abläufe zu integrieren, und wir bieten eine Vielzahl von Schulungen an, um das erforderliche Know-how bereitzustellen.



Klebstoff für viele Materialien und Leichtbaulösungen (Bild: GLUETEC Industrieklebstoffe GmbH & Co. KG)

Zu den wichtigsten Möglichmacherpotenzialen gehören die neuen Maßstäbe, die fortschrittliche Klebstoffe im Leichtbau setzen. Unsere Weldyx Strukturklebstoffe sind eine effektive Methode zur einfachen und sicheren Verbindung von Verbundwerkstoffen. Unserer Einschätzung nach wird der Einsatz von Verbundwerkstoffen weiterhin stark zunehmen, da Leichtbauweise ein wichtiges Thema für industrielle Hersteller bleibt. Jede Weiterentwicklung in diesem Bereich erfordert fortschrittliche Klebstofflösungen, um Projekte maximal effizient zu gestalten. Die Vielfalt und Variabilität der Anforderungen in diesem Bereich überschneiden sich hinsichtlich Leistungsoptimierung und Gesamtkostenreduktion. Hier setzen wir mit unseren Klebstoffen an. Ein Beispiel hierfür ist unser

neuer Weldyx Acrylate Clear, der große Vorteile bei transparenten, optisch anspruchsvollen Verklebungen von Verbundwerkstoffen, Kunststoffen und Metallen im Vergleich zu bisherigen Lösungen bietet.

**„Moderne Klebstoffe erlauben es, ‚Out of the Box‘ zu denken. Das erhöht das Potenzial dieser Verbindungstechnologie deutlich.“ – Elias Gander, Product Manager, GLUETEC Industrieklebstoffe GmbH & Co. KG**



Ein weiteres Beispiel ist der Strukturklebstoff Weldyx Polyplast 3 Beige, der sich in Bezug auf Kraft und Belastbarkeit auf niederenergetischen Kunststoffen und schwer zu verklebenden Oberflächen in verschiedenen Branchen bewährt hat. Um das Potenzial moderner Klebstofflösungen optimal zu nutzen, ist es auch wichtig, „Out of the Box“ zu denken. Ein Beispiel hierfür ist der 2K-Sekundenklebstoff Super Glue Gel 2C, bei dem der Zeitpunkt der Aushärtung frei gewählt werden kann, ohne auf teure oder einschränkende UV-Acrylate zurückgreifen zu müssen.



Sikaflex PowerCure Klebstoffsysteme für die Scheibenverklebung in Nutzfahrzeugen mit der Purform-Technologie (Bild: Sika Deutschland GmbH)

Im Fahrzeugbau haben sich leistungsfähige Klebverbindungen bewährt und etabliert. Insbesondere die Scheiben von Autos, Bussen oder Zügen werden mit PU-Klebstoffen verklebt, da nur sie die strengen Anforderungen der Industrie an Klebfestigkeit und Dauerhaftigkeit der Klebverbindung erfüllen. Die Leistungsfähigkeit des Scheibenklebstoffes ist deshalb entscheidend für den Schutz der Fahrzeuginsassen. Somit ist das mechanische Anforderungsprofil klar. Allerdings spielen im Fertigungsprozess und auch bei der Instandhaltung Faktoren wie Taktzeit, Wiedereinsatzbereitschaft und nicht zuletzt Gesundheits- und Arbeitsschutz eine wichtige Rolle.

**„Gesteigerte Leistungsfähigkeit, weniger gesundheitsgefährdende Stoffe und Skalierbarkeit eröffnen modernen Klebstoffen neue Bereiche und machen sie in bewährten Applikationen effektiver.“ – Heiko Haupt, Business Development Manager, Sika Deutschland GmbH**



Die Weiterentwicklungen der Sikaflex und SikaTack Kleb- und Dichtstoffe mit der Purform-Technologie machen das möglich. Sie bieten eine gleichbleibend hohe Leistung, und zeichnen sich durch den geringen Gehalt an Diisocyanat aus, der deutlich unter den von REACH geforderten Grenzwerten liegt. Sie sind somit nicht schulungsrelevant. Darüber hinaus sind sie schneller in der Durchhärtung und im Haftungsaufbau sowie sehr beständig dank eines starken und flexiblen Polymernetzwerks.

Mit dem entsprechenden Materialsystem können sie zudem skaliert werden. Das gilt für die automatisierte Verarbeitung im Herstellprozess aus Großbinden bis hin zur manuellen Verarbeitung im Reparaturfall mit dem PowerCure-Dispenser. Dadurch sind die Produkte mit ihren gleichbleibenden Eigenschaften flexibel an alle Prozessanforderungen anpassbar.

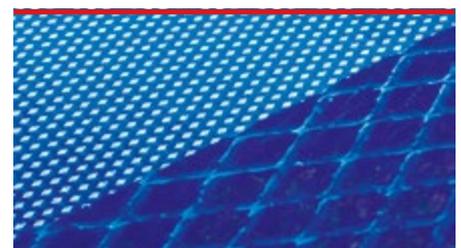
## Nassklebebänder für nachhaltige und wertschützende Liefer- und Logistikketten

Das Kleben wird in vielen Bereichen erfolgreich eingesetzt – so auch in der Verpackungsbranche: Nassklebebänder aus Kraftpapier und einer wasseraktivierbaren Pflanzenleim-Beschichtung auf Kartoffelstärke-Basis erweisen sich beim Verschluss von Kartonagen als ebenso manipulations-sichere wie umweltfreundliche Lösung. Sie zählen daher zu jenen Verpackungsmitteln, denen bei der Realisierung nachhaltiger und wertschützender Liefer- und Logistikketten eine große Rolle zufällt. Sie stehen sowohl in unverstärkten Ausführungen zur Verfügung als auch in verstärkten Varianten, bei denen integrierte Faden- oder Fasergelege die Reißfestigkeit – und damit den Manipulations- und Diebstahlschutz – erhöhen. Nassklebebänder lassen sich manuell oder vollautomatisiert applizieren und zudem kunden- und branchenspezifisch bedrucken: mit Werbeslogans, Sicherheitshinweisen, Anwendungstipps oder Barcodes. Der Materialverbund, den die ad-

**Nassklebebänder – Möglichmacher für aktuelle Fragestellungen**  
(Bild: Herbert Schumann Papierverarbeitungswerk GmbH)



häusive Beschichtung eines Nassklebestreifens mit der Oberfläche der Kartonage eingeeht, schafft eine staubdichte, siegelartige Verbindung, die nur gewaltsam und damit sofort identifizierbar aufgebrochen werden kann. Auf diese Weise „gekaperte“ Pakete lassen sich aus der Lieferkette ausschleusen und ersetzen, bevor sie beim Empfänger zu Irritationen führen. Der Einsatz von Nassklebebändern kann Optimierungspotenziale im Lieferkettenmanagement freisetzen, den Aufwand für die Bearbeitung von Reklamationen reduzieren und die Umsetzung von Nachhaltigkeitskonzepten erheblich vereinfachen.



Oberflächenbeschichtung mit UV-reaktivem Klebstoff in zwei verschiedenen Auftragsstrukturen (Raute und Punkte) (Bild: H&H Maschinenbau GmbH)

Ein Möglichmacherpotenzial der Klebtechnologie liegt auch in der Entwicklung von Auftragssystemen. So können heute moderne Hotmelts auf Basis reaktiver Klebstoffe oder auch 100% biologische und heimkompostierbare Klebstoffe mit dem Abstreifer-Auftragssystem genauso verarbeitet werden, wie kennzeichnungsfreie Isocyanat-arme reaktive oder mikroplastikfreie Klebstoffe. Dadurch erschließen sich im Zusammenspiel mit unseren unterschiedlichsten Auftrags-

walzen vielfältigste Möglichkeiten für den Flächenauftrag.

**„Die optimale Auftrags-  
technik kann bei Projekten  
schnell hinsichtlich  
Wirtschaftlichkeit und  
Nachhaltigkeit zum  
Game-Changer werden.“**

– **Clas-Ole Widderich,**  
Geschäftsführer,  
H&H Maschinenbau GmbH



erreichen so eine wirtschaftliche und nachhaltige Verklebung mit Hotmelts. Zwei Beispiele, bei denen wir unseren Kunden bei der Verbesserung ihrer Prozesse helfen konnten, verdeutlichen dies: Die Holzleisten- und Plattenverklebung wurde in einem Fall von Weißleim auf einen reaktiven Hotmelt umgestellt. Dadurch sank die Verpresszeit von 20 min. auf knackige 30 s bei – je nach Material – mindestens gleicher oder sogar besserer Festigkeit. Von der Intervallproduktion entwickelte man sich also hin zu einer kontinuierlichen Produktion.

Wir können so z.B. aktiv beim Wechsel von Klebstoffsystemen in der Schaumstoff-, Bau- stoff- und Holzindustrie unterstützen. Damit kommen wir weg von wasserbasierten Dis- persionen, die energieintensiv getrocknet werden müssen und lange Presszeiten erfor- dern, und wir kommen weg von lösemittel- basierten Kontaktklebstoffen, die bei der Verarbeitung gesundheitsschädlich sind und teilweise einen Ex-Schutz erfordern. Und wir

Ein weiteres Beispiel ist die Umstellung von vollflächigem Auftrag bei Dämmstoffen für Fußböden auf einen Netzauftrag. Dadurch hat sich bei dem Beispielprodukt eine Ein- sparung an Klebstoff von rd. 35% ergeben. Somit ist die Verklebung in beiden Fällen res- sourcenschonender, wirtschaftlicher und nachhaltiger geworden.

Unternehmen müssen also bereit sein, ihre Prozesse generell zu beleuchten und bei Be-

darf auf eine andere Lösung umzustellen, und auch bereit sein, teilweise ganz neue Wege zu beschreiten. Bei diesen Prozessum- stellungen begleiten wir sie in unserem Tech- nikum und finden zusammen Lösungen.



Zur Versiegelung der empfindlichen OPV-Module werden Klebstoffe auf die Barrierefolie aufgetragen (Bild: Panacol)

Längst sind Klebstoffe mehr als nur einfache Verbindungsmittel und ermöglichen die Um- setzung neuer technologischer Konzepte. Ver- schiedenen Branchen und einer Vielzahl von Anwendungen wird somit ein großes Wachs- tumspotenzial geboten. In den Bereichen

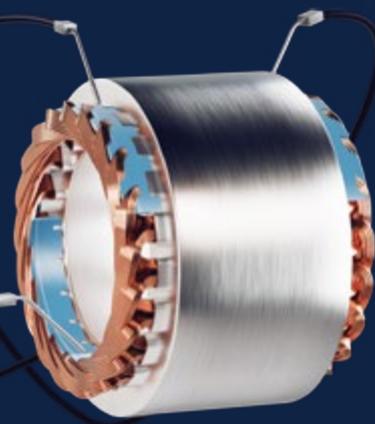
 DICT!digital: Alle Informationen zum prozesssicheren Träufeln

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



**NEU: vipro-PUMP MR**

**Optimierte Dosierlösung  
für prozesssicheres  
Träufeln**



Zum Video.

 [www.viscotec.de](http://www.viscotec.de)

nachhaltiger Energieerzeugung, Consumer Electronics und in der Automobilindustrie existieren zahlreiche Stellen, die mithilfe von Klebstoffen bedient werden können. Insbesondere das Potenzial von neuartigen Photovoltaiktechnologien ist – in Anbetracht des fortschreitenden Bedarfs an alternativen Energiequellen – ungebrochen groß und hat einen direkten Einfluss auf das Gelingen der Energiewende. Um die leichten und biegsamen Module, die zur Stromerzeugung sowohl im Außen- als auch im Innenbereich eingesetzt werden können, herzustellen, wird das photoaktive Material typischerweise mithilfe von Klebstoffen zwischen flexiblen Substraten laminiert. Auch die elektrische Verbindung von Photovoltaikzelle und Endgerät ist mittels elektrisch leitfähiger Klebstoffe umsetzbar.

**„Da es inzwischen sehr viele Klebstoffe gibt, sollten Anwendende Anbieter früh in Projekte involvieren, um das volle Potenzial projektbezogen zu nutzen.“**

– Dr. Lena Reinke, Business Development Managerin, Panacol-Elosol GmbH



Durch den Einsatz von Klebstoffen können somit energieintensive Befestigungsverfahren wie Schweiß- und Nietprozesse eingespart und oft kann gleichzeitig das Gewicht verringert werden. Das Potenzial wird ideal ausgeschöpft, wenn die Klebstoffauswahl mit dem Hersteller getroffen wird. Somit wird eine möglichst gute Abdeckung des benötigten Anforderungsprofils gewährleistet. Die Vorbereitung kritischer Oberflächen mithilfe von Plasma- bzw. Coronavorbehandlung ist zudem zielführend, da somit Klebergebnisse mit reproduzierbar guten Haftwerten erzielt werden.



Markenschutz durch Klebtechnik – hier am Beispiel des Label SPL KRM ECO/336-ST36-PR (Bild: LEONHARD KURZ Stiftung & Co. KG)

Die Klebtechnik hat viel Möglichmacherpotenziale und teilweise auch in Bereichen, an die man nicht direkt denkt. Ein Beispiel: In einer Zeit, in der Luxusgüter vor Fälschungen

geschützt werden müssen, spielen auch Klebstoffe eine entscheidende Rolle. Selbstklebetiketten mit optischen Sicherheitsmerkmalen können die Echtheit von Produkten verifizieren und damit einen entscheidenden Beitrag zum Markenschutz leisten. Bei Manipulation des Etiketts wird das TRUSTSEAL® (ein optisches Sicherheitsmerkmal) von LEONARD KURZ zerstört und dabei ein „VOID-Effekt“ ausgelöst. Dieser Erstöffnungsnachweis dient als zusätzlicher Schutz. Dadurch wird das Erkennen von Fälschungen in den Bereichen, Elektronikprodukte, Mode- und Kosmetikartikeln sowie bei vielen anderen Gütern für den Endverbraucher ermöglicht.

**„Mit dem Kleben lassen sich viele Eigenschaften kombinieren, hier z.B. Markenschutz und Nachhaltigkeit.“** – Raphael Schaller, CTO, Collano AG



Zusammen mit Leonard Kurz haben wir einen neuen wässrigen Acrylat-Haftklebstoff entwickelt. Unser Haftklebstoff S31.3203 wird aus nachhaltigen Monomeren polymerisiert und bietet höchste Sicherheit, indem er eine starke Haftung auf Papier sowie zu dem metallisierten Obermaterial mit Sicherheitsmerkmalen aufweist. Während des Entwicklungsprozesses haben wir die petrochemisch erzeugten Monomere mit Monomeren auf Basis von Abfällen der Lebensmittelindustrie, wie z.B. Bagasse aus der Zuckergewinnung, oder Rizinusöl ersetzt. Diese Monomere konkurrieren dabei nicht mit der Lebensmittelindustrie, ein wichtiges Kriterium für uns.

Grundsätzlich sehen wir viel Potenzial in der Anwendung von ressourcenschonenden Klebstoffen, wenn ebenfalls Substrate und die gesamte Lieferkette von Herstellung über Transport bis zur Entsorgung unter nachhaltigen Aspekten optimiert werden. Entscheidend ist, dass alle in der Lieferkette, vom Rohstoffhersteller bis zu den Endanwendern, bereit sind, in Ressourceneffizienz zu investieren und diese voranzutreiben.



Smarte Technologie für die Energiewende: Gardena Smart Sensor mit aufgetragenem Hochleistungsklebstoff technicoll® 9411 (Bild: Gardena GmbH)

Im Hinblick auf eine ressourcenschonende und umweltfreundliche Herstellung von Produkten besitzen Hightech-Klebstoffe das Potenzial, neue Anforderungen durch technische Entwicklungen voranzutreiben und die Ökobilanz in vielen Bereichen zu optimieren. Ohne Klebstoffe ist – meiner Ansicht nach – die Energiewende in Branchen wie der Energietechnik, Transportation, dem Geräte- und Maschinenbau oder der Sensortechnik gar nicht möglich. Hochleistungsklebstoffe findet man in Rotorblättern von Windkraftanlagen, in Solarpaneelen oder in Batterien, die zur Herstellung elektrischer Geräte und Fahrzeuge eingesetzt werden. Auch im Leichtbau oder in der Mikroelektronik ist das Kleben eine Schlüsseltechnologie, die Materialien einsparen und die Langlebigkeit von Produkten verbessern kann.

**„Ohne Hightech-Klebstoffe gibt es keine Energiewende – hier ist das Möglichmacherpotenzial der Technologie gefragt.“** – Jens Ruderer, geschäftsführender Gesellschafter, RUDERER Klebtechnik GmbH



Wie Klebstoffe zu einem effizienten und nachhaltigen Umgang mit bestehenden Ressourcen beitragen, zeigt z.B. das mit neuester Sensortechnik ausgestattete Gardena Smart System zur vollautomatischen Bewässerung von Pflanzen und Gärten. Durch intelligente Steuerung bekommen die Pflanzen genau die Menge an Wasser, die sie zum Gedeihen brauchen. Im Idealfall lassen sich sogar bis zu 70% des Wassers einsparen. Der Erfolg dieser „smarten“ und vor allem wassersparenden Methode beruht auf einem Sensor, dessen sensible Bauteile mit dem Hochleistungsklebstoff technicoll® 9411 fixiert und geschützt werden.

Der Kreativität sind mit der Klebtechnik in Zukunft kaum Grenzen gesetzt. Für eine klimaneutrale und ressourcenschonende Wirtschaft bietet sie jeder Branche einzigartige Eigenschaften zur Herstellung effizienter und langlebiger Produkte aus unterschiedlichen Werkstoffen – sei es beim Abdichten, Dämmen, Isolieren oder bei Funktionen wie der elektrischen Leitfähigkeit.



DICT!digital: Kleben verkaufen – Mehr über die Potenziale in diesem Blended Learning Lehrgang erfahren



**Kleine Roboteranwendung zum Greifen und Kleben erhöhen das Einsatzpotenzial für den Mittelstand**  
(Bild: as adhesive solutions e.K.)

Klebstoffe und Klebebänder haben nach wie vor ein sehr hohes Potenzial in vielen Industriebereichen. Gerade in der allgemeinen Industrie sind viele Unternehmen klebtechnisch noch nicht an ihren Grenzen bzw. stehen noch ganz am Anfang. Dadurch, dass es mittlerweile Klebstoffe bzw. Klebebänder gibt, die in der Lage sind, Produktionsprozesse zu verkürzen – sei es durch die Möglichkeit der Warmaushärtung oder durch eine sehr schnelle und hohe Anfangsfestigkeit – ist das Kleben heute für Anwendungen, in denen noch nicht oder nur sehr wenig geklebt wird, interessant.

**„Wir werden in den nächsten Jahren einen größeren Run auf kleine Anlagen zum Verkleben von Bauteilen sehen, da der Mittelstand diese Technologie intensiver nutzen wird.“ – Marco Rodriguez, Geschäftsführer, as adhesive solutions e.K.**



Dabei geht es zukünftig weniger um Branchenlösungen. Viele Unternehmen, die sich mit ihren effizienten und qualitätssicheren Prozessen beschäftigen, und deshalb nach dem State-of-the-Art fertigen wollen, kommen um das Kleben nicht herum. Im nächsten Schritt gilt es dann, die Innovationen im Kleben richtig einzuordnen und im eigenen Unternehmen umzusetzen. Ein kurzes Produktbeispiel verdeutlicht das Potenzial: Der Bereich Sensorik ist bei unseren Beratungen in den letzten Monaten immer wieder ein Thema. So stellt ein Unternehmen Abstandsensorik in kleinen Mengen her. Nun sollte ein neuer Klebstoff gefunden werden, der in einer kleinen Zelle halbautomatisch appliziert werden kann. Der Vorteil bei der Teilautomation liegt in diesem Fall im überschaubaren Investment. Durch den automatisierten Auftrag des Klebstoffes (Wechsel von feuchtigkeitshärtend zu 2K-härtend) war der Kunde in der Lage, präziser zu arbeiten und seine Fehlerquote zu halbieren. Zudem wurden durch den Klebstoffwechsel die Prozess-

zeiten verringert. Entscheidend ist aber: Die Bauteile wären ohne Klebstoff, der in diesem Fall auch eine dichtende Funktion hat, gar nicht zu fertigen! Hier ist das Kleben ein echter Möglichmacher.

Um das Potenzial des Klebens in der Praxis auszuschöpfen, ist es für die Anwendenden wichtig zu verstehen, wie geklebt wird und wo sich „Fallstricke“ verstecken. Vorgelagerte Prozesse können das Kleben beeinflussen und das Kleben kann nachgelagerte Prozesse beeinflussen, somit ist es immens wichtig, seine gesamten Prozessschritte zu kennen und aufeinander abzustimmen. Ergo: Das Ersetzen eines anderen Fügeprozesses durch einen Klebprozess muss gut durchdacht werden, was sich aber aufgrund des Möglichmacherpotenzials i.d.R. schnell lohnt.



**Das Kleben sorgt für eine zuverlässige Verbindung und ermöglicht eine sichere Verbindung ohne herkömmliche Befestigungsmittel und erlaubt ein ästhetisch ansprechendes und robustes Endprodukt**  
(Bild: Biesterfeld AG)

In der heutigen Industrielandschaft sehen wir ein großes Potenzial für moderne Klebstoffe. Sie werden zunehmend als bevorzugte Lösung für Zweischichtverbindungen eingesetzt und ersetzen herkömmliche mechanische Befestigungen und Schweißverbindungen. Diese Entwicklung trägt nicht nur dazu bei, das Gewicht der Endprodukte zu reduzieren, sondern auch dazu, mögliche Oberflächenbeschädigungen zu vermeiden und die Haltbarkeit bei dynamischen Belastungen und Vibrationen zu verbessern.

**„Um das volle Potenzial zu nutzen, muss immer wieder das Vertrauen in die Technologie geschaffen werden.“ – Edvinas Šmitas, Market Manager, Biesterfeld AG**



Branchen, die auf minimales Gewicht angewiesen sind, wie die Schifffahrt, die Luft- und Raumfahrt sowie die Hersteller von Sportgeräten und Fahrzeugen, werden von diesen neuen Entwicklungen besonders profitieren. Ein Anwendungsbeispiel ist die Verbundwerk-

stoffindustrie, in der Klebstoffe entscheidend sind, da sie zwei feste Teile, z.B. aus Verbundwerkstoffen, Metall oder Kunststoff, verbinden. Dies trägt nicht nur zur Gewichtsreduzierung bei, sondern minimiert auch Schäden durch Vibrationen. Um das Potenzial dieser Technologien voll auszuschöpfen, müssen Anwendende jedoch einige Vorbehalte überwinden. Im Vergleich zum Schweißen ist das chemische Kleben einfacher, erfordert aber Vertrauen in die Festigkeit der Verbindungen. Wir arbeiten deshalb eng mit unseren Kunden zusammen, um Fügeversuche durchzuführen und Testdaten zur Verfügung zu stellen. Ziel ist es, Vertrauen in das Kleben als zuverlässige Alternative zu schaffen und damit eine breite Akzeptanz zu fördern.

#### Weitere Informationen

Henkel AG & Co. KGaA | [www.henkel.com](http://www.henkel.com)  
Kager Industrieprodukte GmbH | [www.kager.de](http://www.kager.de)  
tesa SE | [www.tesa.de](http://www.tesa.de)  
Three Bond GmbH | [www.threebond.de](http://www.threebond.de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

3M | [www.3m.com](http://www.3m.com)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Bodo Möller Chemie Gruppe | [www.bm-chemie.de](http://www.bm-chemie.de)  
Coherix Europe GmbH | [coherix.com](http://coherix.com)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

DYMAX Europe GmbH  
[www.dymax.com](http://www.dymax.com)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH  
[www.innotech-rot.de](http://www.innotech-rot.de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

GLUETEC Industrieklebstoffe GmbH & Co. KG  
[gluetec-group.com/de](http://gluetec-group.com/de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Sika Deutschland GmbH | [www.sika.de](http://www.sika.de)  
H&H Maschinenbau GmbH  
[www.hh-klebertechnologie.de](http://www.hh-klebertechnologie.de)  
Panacol-Elosol GmbH | [www.panacol.de](http://www.panacol.de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Collano AG | [www.collano.com](http://www.collano.com)  
RUDERER Klebetechnik GmbH  
[www.ruderer.de](http://www.ruderer.de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

as adhesive solutions e.K.  
[www.klebstoffloesungen.de](http://www.klebstoffloesungen.de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Biesterfeld AG | [www.biesterfeld.com](http://www.biesterfeld.com)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# Weltweit tonangebend

## 30 Jahre „Kleben in Bremen“

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Deutschland hinkt überall hinterher, den Eindruck kann man beim Lesen aktueller Nachrichten schnell bekommen. „Stimmt nicht“, meinen Professor Dr. Andreas Groß, Abteilungsleiter Weiterbildung und Technologietransfer, Petra Theuerkauff, Leitung praktische Weiterbildung und Lehrgangsdokumentation, und Dr. Erik Meiß, Leiter Weiterbildungszentrum Klebtechnik, mit Blick auf die branchen- und hierarchieübergreifende, produktneutrale, und gleichzeitig personalertifizierte Klebtechnik-Weiterbildung am Fraunhofer IFAM. Sie wird 2024 30 Jahre alt und ist inzwischen weltweit tonangebend.**

**Warum braucht man für das industrielle Kleben ein personalertifizierendes Qualifizierungssystem?**

**Groß:** Kleben ist ein spezieller Prozess, der auf verschiedenen Ebenen viel Know-how ganzheitlich verlangt. Dies war eigentlich schon vor mehr als 30 Jahren vom Grundsatz her klar. Und so begann alles mit einer Einladung des Deutschen Verbandes für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS) zu einer Arbeitskreissitzung im September 1987 im damals noch geteilten Berlin. Hier trafen sich Verbände, Klebstoffhersteller, Klebstoffanwender und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Eine der zentralen Fra-

gen war, was denn zu tun sei, um die Anwendung der Klebtechnik weiterzuentwickeln. Ein Ergebnis war, dass für die Klebtechnik ein zur Schweißtechnik vergleichbares Qualifizierungssystem für die betrieblich Beschäftigten aufzubauen und umzusetzen sei – hierarchie- und branchenübergreifend, produktneutral und personalertifizierend. Für die Schweißtechnik gehörte schon damals eine solche Personalqualifizierung längst zum „Stand der Technik“. Dieses sollte für die Klebtechnik als Beitrag zur Qualitätssicherung, zur technologischen Akzeptanzbildung und zur Erweiterung klebtechnischer Anwendungen ebenfalls erreicht werden.

**Und wann ging es dann richtig los?**

**Groß:** Bereits die Zeit von Ende 1987 bis zum eigentlichen Startschuss Januar 1994 war auch schon arbeitsintensiv. Die zu Grunde liegenden DVS®-Richtlinien mussten gründlichst konzipiert, vorbereitet und erstellt werden. Diese Regelwerke legten die fachliche und umsetzungstechnische Grundlage dieser berufsbegleitenden Weiterbildung fest. Sie wurden unter unserer Federführung in der DVS-AG V8 „Klebtechnik“, die sich bis heute aus Klebstoffanwendern, Klebstoffherstellern, Universitäten und F&E-Instituten zusammensetzt, gemeinschaftlich entwickelt. Dass diese DVS®-Richtlinien bis heute als Grundlage für die europaweit harmonisierten EWF-Richtlinien dienen,

mag ein Zeugnis der intensiven Arbeit der DVS-Arbeitsgruppe V8 sein.

*„Die personalertifizierende und berufsbegleitende Weiterbildung unter dem Slogan „Kleben in Bremen“ war sowohl für das Fraunhofer IFAM als auch für die gesamte Fraunhofer-Gesellschaft ein bis dahin neues Element für den Technologietransfer.“*

– Professor Dr. Andreas Groß



**Theuerkauff:** Ganz wichtig war, von Anfang an zu berücksichtigen, dass man Kleben nicht durch Zuhören allein lernt. Notwendig ist die Verknüpfung mit praktischem Arbeiten. Nur so kann man Kleben richtig lernen. Dieses haben wir in den DVS®-Richtlinien von Anfang an verankert.

**Meiß:** Für das Personalqualifizierungssystem wurden die aus der Schweißtechnik bekannten drei Zielgruppen mit ihren jeweils spezifischen, übergeordneten Kompetenzzielen identifiziert und festgelegt: Da ist zunächst einmal die technische Entscheidungsbene (DVS®/EWF-Klebfachingenieur/in). Diese Gruppe muss durch Prüfungen nachwei-

**NEU!**

**ES IST DER PROZESS,  
DER ZUR LÖSUNG WIRD.**

Venjakob - Automatisierte  
Fügetechnik / Klebtechnik



**Venjakob**



venjakob.de

sen, für den fachgerechten Einsatz der Klebtechnik interdisziplinär verantwortlich denken, entscheiden und handeln sowie den gesamten Produktlebenszyklus verstehen zu können, Die nächste Zielgruppe ist die Ebene mit (An-)Leitungsfunktion (DVS®/EWF-Klebfachkraft). Diese Gruppe plant, organisiert und steuert Klebprozesse, stellt Prozessparameter ein, erstellt Arbeitsanweisungen und erläutert diese dem ausführenden Klebpersonal, erkennt Unregelmäßigkeiten in Fertigungs-, Instandhaltungs- und Wartungsprozessen und reagiert darauf fachgerecht. Und dann natürlich die ausführende Ebene (DVS®/EWF-Klebsachverständiger/in). Sie versteht die Arbeitsanweisungen, überträgt und integriert diese korrekt, selbstständig und kompetent in den jeweiligen situativen Arbeitskontext, setzt auf dieser Basis die ihr übertragenen Klebarbeiten fachgerecht um, erkennt auftretende Abweichungen und meldet diese dem Klebaufsichtspersonal. Um es klar zu sagen: die genannte Reihenfolge ist keine Hierarchie. Das DVS®/EWF-Personalqualifizierungssystem zur Klebtechnik ist bewusst hierarchieübergreifend angelegt: Die genialste Konstruktion muss scheitern, wenn ihre Ausführung schlecht gemacht wird. Und umgekehrt kann auch der klebtechnisch qualifizierteste Praktiker mit seinem tollen praktischen Knowhow eine nicht-klebgerechte Konstruktion nicht retten. Also, alle Ebenen greifen ineinander. Nur so funktioniert es.

**„Kleben lernt man nicht vom Zuhören. Das fachliche Wissen muss parallel mit praktischem Arbeiten verbunden werden.“ –**

*Petra Theuerkauff*



**Hat sich damit nicht auch das Fraunhofer-Modell verändert, denn die Generierung von Wissen wurde um ihre Vermittlung erweitert?**

**Groß:** Ja, aber nicht nur für die Klebtechnik, sondern auch für die gesamte Fraunhofer-Gesellschaft. Deren Auftrag besteht – zum Nutzen der Wirtschaft und der Gesellschaft insgesamt – in der Generierung anwendungsrelevanter Wissens (F&E) und dessen Transfer in die Betriebe. 1994 war der Technologietransferpfad „Berufsbegleitende Weiterbildung“ jedoch neu. Wir haben allerdings frühzeitig das Potenzial und den Vorteil erkannt, den Transferpfad „Klebtechnische Weiterbildung“ zu nutzen. Den „Unique Selling Point (USP)“ bildet dabei bis heute die Tatsache, dass wir als „Wissensgenerierer“ gleichzeitig „Wissensvermittler“ sind: Der Transfer klebtechnischen Wissens aus öffentlich geförderten Projekten, d.h. Wissen, das veröffentlicht werden muss, und der Transfer klebtechnischen Wissens aus F&E-Projekten mit Industriepartnern, d.h. Wissen, das nur mit ausdrücklicher Zustimmung der beteiligten Industrie veröffentlicht werden darf, wird somit direkt, verlustfrei und immer auf dem Stand von Wissenschaft und Technik in die Weiterbildungen integriert. Und um den Standort

Bremen mit dem Institut und der Klebtechnik zu verknüpfen, wurde für das Weiterbildungszentrum Klebtechnik – WZK der Slogan „Kleben in Bremen“ generiert und anhand der Bremer Stadtmusikanten auch visualisiert.

**Meiß:** Das Prinzip „Wissensgenerierer = Wissensvermittler“ ist deshalb möglich, weil unsere Abteilung „Weiterbildung und Technologietransfer“ mit ihrem WZK integraler Bestandteil des gesamten Fraunhofer IFAM/Bereichs Klebtechnik und seinen verschiedenen Fachabteilungen ist. Unsere Abteilung ist die Kernmannschaft für den Großteil der Weiterbildungen. Für spezifische Weiterbildungsinhalte werden dann die jeweiligen Fachexpertinnen und -experten aus den anderen Fraunhofer IFAM-Abteilungen mit ihrem jeweiligen Thema eingebunden.

**Groß:** Damit war das WZK des Fraunhofer IFAM auch das Modell für die Gründung der Fraunhofer Academy (FA) im Jahr 2006. Mit dieser Gründung rollte die Fraunhofer-Gesellschaft, um ihrem gesellschaftlichen Auftrag des Technologietransfers noch besser folgen zu können, den in Bremen entwickelten Technologietransferpfad „Berufsbegleitende Weiterbildung“ als einen Beitrag für den Pakt für Forschung und Innovation auf die gesamte FhG aus.

**Ist die klebtechnische Weiterbildung inzwischen ein Selbstläufer?**

**Theuerkauff:** Bis heute nicht, und am Anfang schon gar nicht. Jedoch nimmt die Akzeptanz

 **DICHT!digital:** Direkt zu den Lehrgangs-Modulen und Inhalten



Die Freiheit  
**„Prozesssicher  
automatisiert kleben“**  
zu lernen, wann und wo Sie möchten

Von und mit Marco Rodriguez

 **Jetzt entdecken:**  
ISGATEC On-Demand-Lehrgänge!

der personalertifizierenden klebtechnischen DVS®/EWF-Weiterbildung in Industrie und Handwerk bis heute stetig zu – national und international. Die Teilnehmerzahlen entwickeln sich durchweg positiv und wir haben inzwischen jährlich zwischen 1.200 und 1.400 Absolventinnen und Absolventen weltweit. Die Anwendung der Klebtechnik nimmt nach wie vor kontinuierlich zu. Für uns bedeutet das, dass auch der Bedarf an klebtechnischer Weiterbildung weiter zunehmen wird.

#### Ist das Kleben dadurch sicherer geworden?

**Groß:** Ja, mit Sicherheit – aber nicht nur dadurch. Im Jahr 2000 initiierte das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) die Entwicklung einer weltweit ersten Qualitätssicherungsnormenreihe für die Organisation und Umsetzung klebtechnischer Prozesse im Schienenfahrzeugbau. Das war die Normenreihe DIN 6701. Diese hat sich seitdem unter unserer Federführung zu einem internationalen, inzwischen branchenübergreifenden QS-Normensystem auf DIN-, CEN- und ISO-Ebene entwickelt. Dieses Normensystem verändert die Zusammensetzung des gesetzlich geforderten „Stand der Technik“: Dieser setzt sich heute untrennbar aus Produktsicherheitsgesetz (PSG), Qualitätsmanagementsystem (QMS) nach ISO 9001 und eben diesen klebtechnischen Qualitätssicherungsnormen zusammen. Die Funktion dieser QS-Normen besteht in diesem Kontext darin, im jeweiligen Betrieb das existierende QMS klebspezifisch zu konkretisieren. Die personalertifizierende Klebtechnik-Weiterbildung ist als Kernelement neben dem Kernelement „Klassifizierung jeder Klebung nach Sicherheitsanforderungen“ und dem Kernelement „Nachweisführung“, nämlich dass die reale Beanspruchung der Klebung immer kleiner ist als ihre maximale Beanspruchbarkeit als drittes normatives Kernelement fest verankert. Wie die klebtechnische DVS®/EWF-Weiterbildung werden auch die genannten Normen längst international umgesetzt.

**Meiß:** Zur Verbreitung des DVS®/EWF-Personalqualifizierungssystems trug auch der Aufbau des Kooperationspartnernetzwerks auf nationaler und internationaler Ebene bei. Alle Kooperationspartner sind vertraglich an uns gebunden und führen nach unseren Qualitätsrichtlinien in unserem Auftrag die DVS®/EWF-Lehrgänge durch. Gleichzeitig partizipieren alle Kooperationspartner von dem Fraunhofer-Alleinstellungsmerkmal „Wissensgenerierer = Wissensvermittler“, da ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch mit allen Beteiligten institutionalisiert ist. Auf internationaler Ebene eröffnet das Netzwerk

für die klebtechnische Weiterbildung die Möglichkeit, die Lehrgänge „vor Ort“ in der jeweiligen Landessprache umzusetzen und so zur Verbreitung beizutragen. Gleichzeitig wird die maximale Vergleichbarkeit der Lehrgangsqualität und Wertigkeit der Teilnehmer-Zeugnisse garantiert. Und: die Kooperationspartner akquirieren ihre Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbstständig.

#### Das Lernen verändert sich – wie wird dem Rechnung getragen?

**Meiß:** Bereits „vor Corona“ wurde damit begonnen, die Methodik der Lehrgangsdurchführung schrittweise um das „Blended Learning“-Format, d.h. die Lehrgangsdurchführung in der Verknüpfung online und in Präsenz, zu erweitern.

#### Wie wird das Format angenommen?

**Theuerkauff:** Überraschend gut – offensichtlich erreichen wir mit diesen Angeboten insbesondere eine Zielgruppe, der es nicht möglich ist, für einen gesamten Präsenzlehrgang der Arbeitsstelle fernzubleiben. Und was auch nicht außer Acht gelassen werden sollte: das Lernverhalten verändert sich. Gerade Letzteres werden wir genau beobachten.

*„Die personalertifizierende Klebtechnik-Weiterbildung wird kontinuierlich an das sich verändernde lebenslange Lernen angepasst.“ –*

*Dr. Erik Meiß*



#### Wie geht es nach 30 Jahren weiter?

**Meiß:** Das „Blended Learning“-Lehrgangsangebot wird aus den Gründen, die Frau Theuerkauff gerade benannt hat, in Bereichen, wo es möglich und sinnvoll ist, erweitert. Parallel dazu werden für die nächsten Jahre verwaltungstechnische Abläufe durch Digitalisierung sinnvoll verschlankt.

**Groß:** Das Thema „Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik“ wird in die Personalqualifizierungen und in die zugrunde liegenden EWF-Richtlinien integriert. Dies geschieht unter dem Begriff „Verifizierte Langlebigkeit“. Dieser Begriff verknüpft die Bereiche „Sicherheit geklebter Produkte“ und „Umweltkompatibilität geklebter Produkte“ untrennbar miteinander. Durch die Integration dieser Themen in die EWF-Richtlinien werden die Inhalte dann auch prüfungsrelevant.

**Meiß:** Und zusätzlich wird das Thema „Künstliche Intelligenz“ strategisch in die Weiterentwicklung der klebtechnischen Personal-

qualifizierung aufgenommen. Ansätze gibt es verschiedene, die derzeit mit Blick auf den Einsatz von KI in der Klebtechnik geprüft werden. Ein Ansatz ist z.B., dass Anwenderbetriebe schneller von umfangreichen Klebwissen profitieren.

#### 30 Jahre „Kleben in Bremen“ – wie haben sich die Bremer Klebtage entwickelt?

**Groß:** Die „Bremer Klebtage“ haben wir 2001 ins Leben gerufen. Die Tagung hat sich wunderbar entwickelt und erfüllt mehrere Funktionen: Zum einen ist sie für unsere Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein offizieller und normen- sowie zertifizierungskonformer DVS®/EWF-Fortbildungsnachweis zur Aktualisierung erworbenen klebtechnischen Wissens. Deshalb bemühen wir uns bei der Programmgestaltung Themen zu integrieren, die inhaltlich über die DVS®/EWF-Lehrgänge hinausgehen. Auch dieses ist ja ein Grund, ab jetzt die „Bremer Klebtage“ in Kooperation mit der ISGATEC GmbH durchzuführen. Zum anderen stehen die „Bremer Klebtage“ natürlich auch allen anderen klebtechnisch Interessierten ebenfalls offen. Und eine letzte Funktion, nur dass das nicht vergessen wird: Wir Menschen sind soziale Wesen. Es geht natürlich auch ums Wiedersehen, ums Netzwerken, um den Informationsaustausch und auch darum, einfach mal miteinander zu schnacken.

**Vielen Dank für das Gespräch.**

#### Weitere Informationen

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung

[www.kleben-in-bremen.de](http://www.kleben-in-bremen.de)

## Aus dem Kleben-Netzwerk

**Flüssigkeitsdosiersystem für Kontaktwinkelmessgeräte** – Mit dem Dosiersystem FlexDrop haben DataPhysics Instruments und das Start-up droptical ein Dosiersystem auf den Markt gebracht, das mit allen Kontaktwinkelmessgeräten der OCA-Serie kompatibel ist. Damit stehen neue Möglichkeiten für Kontaktwinkel- und 1-Klick-Oberflächenenergieweissungen – vor allem auf besonders kleinen Oberflächenarealen – zur Verfügung.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Anaerobe Klebstoffe effizient dosieren** – Mit der Exzentrerschneckenpumpe ViSCO.series hat Beinlich Pumpen eine umfassende Testreihe durchgeführt. Hauptziel war es, die Leistungsfähigkeit und die Verlässlichkeit der Pumpe bei der Handhabung einer Vielfalt von anaeroben Klebstoffen in praxisnahen Bedingungen zu überprüfen.

 DICT!digital: Zur Meldung

**Neue schwarze UV-Klebstoffe** – Die „Black&Light“-Klebstoffe von Panacol, Vitralit® BL UC 1101, Vitralit® BL UC 1102 und Vitralit® BL UC 1103, können auch in dickeren Schichten nur mit UV-Licht ausgehärtet werden, sodass ein zweiter Aushärtungsmechanismus überflüssig ist.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Prüfung von Elektronik-(Vakuum)Verguss** – Die Inspektionssysteme von Tenta Vision lassen sich für die Prüfung unterschiedlicher Produkte – unabhängig von deren Größe und Geometrie – einsetzen. Bei Verwendung als Laborsystem können während des Produktmanagements eigene Parameterstudien oder produktionsbegleitende Prüfungen in Stichprobengröße durchgeführt werden und sich z.B. Einrichtungsphasen hin zum stabilen Verguss- oder Verklebprozess um bis zu 34% verringern lassen.

 DICT!digital: Zur Meldung

**On Demand Bonding System** – Mit dem extrudierbarem Klebeband VHB™ bietet 3M™ das erste „On Demand Bonding System“ seiner Art an – und damit erhöhte Flexibilität, höheren Durchsatz, vereinfachte Automatisierung und verbesserte Nachhaltigkeit.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Klebeband mit 40% weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen** – Mit tesa® 4965 Original Next Gen bringt das Unternehmen eine verbesserte Version seines Klassikers tesa® 4965 Original auf den Markt. Durch den Einsatz von biobasierten Acrylmonomeren und 90% PCR-PET im Träger wird das Klebeband jetzt mit 40% weniger CO<sub>2</sub>\* hergestellt, ohne dabei auf die gewohnte Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit zu verzichten.

 DICT!digital: Zur Meldung



 **Service-Tipp:** Zerstörungsfrei prüfen und so die Qualität von geklebten Produkten sichern – diese Anforderung ist in der Praxis nicht immer einfach zu erfüllen. Es gibt aber auch hier immer wieder neue Entwicklungen, die in Zusammenarbeit mit der SKZ – KFE gGmbH vorgestellt werden.

**Weg für die Entwicklung eines PCF-Tools geebnet** – Zur Entwicklung eines branchenweiten Tools zur harmonisierten PCF-Berechnung von Klebstoffen und Klebebändern arbeiten Afera und der Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK) mit Sphera, einem spezialisierten Anbieter von Nachhaltigkeitsberatungsleistungen, zusammen.

 DICT!digital: Zur Meldung

**VIEWEG** 

simply dispensing

[www.dosieren.de](http://www.dosieren.de)

Einfach ...  
... bequem!

Jetzt alle VIEWEG-BESTSELLER  
auf einem Blick!

[www.dosieren.de](http://www.dosieren.de)



[www.dosieren.de](http://www.dosieren.de) 

Dosiertechnik – Ganz einfach

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

bequem – einfach – schnell!

# Magnetmontage – viele Wege führen nach Rom

## Licht und Schatten der Verfahren und Klebstofftypen

**AUTOMOTIVE KLEBTECHNIK – Bei der effizienten und qualitätssicheren Fertigung von E-Motoren stellt sich bei der Magnetmontage als erstes die Frage nach dem Verfahren. Ist die Wahl auf das Kleben gefallen, gilt es, den optimalen Klebstofftyp auszuwählen – hierzu ein Überblick, denn viele Wege führen nach Rom.**

Die Nachfrage nach Elektromotoren (Bild 1) wächst. Angesichts der Tatsache, dass mehr Maschinen, Fahrzeuge und Werkzeuge hergestellt werden als je zuvor, ist es nicht überraschend, dass der Wert des Elektromotorenmarktes bis 2028 auf 181,89 Mrd. \$ ansteigen soll [1]. Das ist eine Zunahme von fast 70 Mrd. \$ seit 2021. Aktuell stehen viele Hersteller vor der Frage, wie Magnete am besten in Elektromotoren eingebaut werden können. Denn es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, die alle ihre Vor- und Nachteile haben. Fällt die Wahl auf das Kleben, wird von den Anbietenden i.d.R. eine einfache Antwort erwartet. Die gibt es aber nicht. Vor einer Entscheidung für Verfahren – und dann beim Kleben für einen Klebstoff – steht deshalb immer eine gründliche Prüfung der Produktionsrahmenbedingungen mit genauer Spezifikation der Aufgabenstellung.

### Licht und Schatten gängiger Fertigungsmethoden

Eine weitverbreitete und beliebte Methode der Magnetinstallation ist die Pressmontage. Dabei werden die Magnete in maschinell bearbeitete Schlitze oder Nuten im Rotor- oder Statorkern gepresst. Diese Methode bietet den Vorteil einer sehr festen, sicheren Verbindung, die eine optimale Wärmeübertragung und Wärmeleitfähigkeit zwischen dem Magneten und seinem Gehäuse ermöglicht. Außerdem bietet sie einen einfachen Installationsprozess, bei dem keine Klebstoffe, Schweißnähte oder Befestigungselemente erforderlich sind. Problematisch ist allerdings, dass die Magnete von Natur aus spröde sind. Das Einpressen kann sie stark belasten. Wenn nicht sorgfältig und mit der richtigen Toleranz gearbeitet wird, können die Magnete reißen oder zerbrechen. Toleranz und korrekte Ausrichtung können damit eine Herausforderung beim Einpressen sein – insbesondere, wenn mehrere Komponenten beteiligt sind. Engere Bearbeitungstoleranzen führen hier i.d.R. zu höheren Teilekosten. Und schließlich kann die Wartung der E-Motoren schwierig werden, da eine Pressverbindung nicht gebrochen oder neu ausgerichtet werden sollte.

Das Schweißen von Magneten an das Motorgehäuse sorgt ebenfalls für eine starke, sichere Verbindung, vergleichbar dem Einpressen. Auch hier ist der Luftspalt zwischen Magnet und Gehäuse minimal, sodass der Motor Vibrationen besser standhalten kann und die Wärmeleitfähigkeit verbessert wird. Schweißverbindungen halten im Allgemeinen auch extremen Temperaturen und dem Eindringen von Feuchtigkeit besser stand als die Verbindung anderer Verfahren. Allerdings bringt das Schweißen eine Reihe von Nachteilen mit sich. Das Risiko einer Beschädigung des Magneten ist hoch – vor allem, wenn das Material besonders spröde ist, wie z.B. bei Neodym. Beim Schweißen entsteht naturgemäß viel Wärme. Dies kann zu einer Entmagnetisierung des Magneten bzw. zu einer Veränderung der magnetischen Eigenschaften führen. Außerdem ist das Schweißen ein recht komplexer und präzise auszuführender Prozess, der viel Fingerspitzengefühl und Sorgfalt erfordert. Das ist nicht gerade förderlich für schnelle, effiziente Produktionslinien. Auch kann dieser Prozess – einmal durchgeführt – nicht wieder rückgängig gemacht werden, was künftige Wartungen der Magnetverbindung erheblich erschwert.

Das Spritzgießen ist ein weiteres beliebtes Verfahren für den Einbau von Elektromagneten. Dabei wird ein Magnet in eine Form gelegt und dann mit einem geschmolzenen Material, normalerweise Metall oder Kunststoff, umspritzt. Sobald das geschmolzene Material abkühlt und aushärtet, wird der Magnet sicher an seinem Platz gehalten. Das Spritzgießen ermöglicht die Herstellung komplexer Formen, wodurch sich die Gestaltungsmöglichkeiten und die Flexibilität von Motoren erhöhen. Das Verfahren ist hochpräzise, nach der Herstellung der Formen kostengünstig und verbessert die Produktionseffizienz, da der Magnet in die Motorkomponenten eingeschlossen ist. Die Hauptnachteile des Spritzgießens sind die anfänglichen Investitionen und die Schwierigkeit, die magnetischen Eigenschaften während des gesamten Spritzgießprozesses konstant zu halten. Ein weiterer Nachteil ist, dass das Spritzgießen für bestimmte Magnetarten aufgrund der Temperaturstabilität und anderer Anforderungen nicht geeignet ist – es schließt z.B. Neodym-Magnete aus. Außerdem eignet sich das Verfahren nur für isotrope Magnete. Für Motoren mit anisotropen Magneten wäre eine andere Technik besser geeignet.

Die mechanische Befestigung ist ein Klassiker. Sie ist i.d.R. recht zuverlässig und mit einer Vielzahl von Motorkonstruktionen kompatibel. Die Befestigungen erleichtern die Wartung, da sie i.d.R. leicht auszutauschen sind. Allerdings bringen sie oft unerwünschtes Gewicht auf den Motor und können bei

Die mechanische Befestigung ist ein Klassiker. Sie ist i.d.R. recht zuverlässig und mit einer Vielzahl von Motorkonstruktionen kompatibel. Die Befestigungen erleichtern die Wartung, da sie i.d.R. leicht auszutauschen sind. Allerdings bringen sie oft unerwünschtes Gewicht auf den Motor und können bei

Die mechanische Befestigung ist ein Klassiker. Sie ist i.d.R. recht zuverlässig und mit einer Vielzahl von Motorkonstruktionen kompatibel. Die Befestigungen erleichtern die Wartung, da sie i.d.R. leicht auszutauschen sind. Allerdings bringen sie oft unerwünschtes Gewicht auf den Motor und können bei

komplexeren Motorkonstruktionen ungeeignet sein. Bei unsachgemäßem oder ungleichmäßigem Einbau führen sie leicht zu Vibrationen oder anderen Problemen im Motor und bieten i.d.R. nicht die gleiche Wärmeleitfähigkeit wie die bisher genannten Methoden.

Auch die Klebtechnik bietet sich für diese Aufgabenstellung an. Klebstoffe bieten den Vorteil, dass sie kostengünstig sind und die Belastungen der Verbindungen gleichmäßig verteilen. Letzteres verringert die Gefahr lokaler Spannungsbrüche. Außerdem dämpfen sie i.d.R. Vibrationen, sind – in einigen Fällen – korrosionsbeständig und erlauben eine einfache Montage. Nachteilig sind – je nach Klebstoff – eine nicht optimale Temperaturbeständigkeit, Aushärtezeiten, die Gefahr der Ausgasung und die Zeit, die erforderlich ist, um den besten Klebstoff für einen bestimmten Motormagnettyp auszuwählen.

#### Licht und Schatten verschiedener Klebstoffe

Zum Kleben von Magneten können verschiedene Klebstoffe zum Einsatz kommen.

2K-Epoxide – zu ihren Vorteilen zählen ihre thermische Leitfähigkeit und der Einsatz bei Vorspannung. Da sie bei Raumtemperatur aushärten, werden empfindliche Magnete und/oder die Elektronik nicht beeinträchtigt. Sie haben gute spaltfüllende Eigenschaften und die eingesetzten Düsen haben i.d.R. eine lange Lebensdauer. Um eine hohe Temperaturbeständigkeit zu erreichen, ist allerdings eine Nachhärtung erforderlich, und sie haben eine langsamere Aushärtung als z.B. zähflüssiges Acryl (TA). Damit sind sie nicht für schnell getaktete Produktionslinien geeignet.

1K-Epoxide – auch sie bieten eine gute Spaltfüllung, den Einsatz bei Vorspannung, sehr hohe Festigkeit und hohe Schlagzähigkeit. Sie haben eine sehr hohe Umwelt- und Temperaturbeständigkeit und können schnell inaktiv gehärtet werden. Allerdings müssen sie wärmegehärtet werden, was viel Energie verbraucht und Magnete und/oder Elektronik beschädigen kann.

UVAA-Klebstoffe – sie können mit UV-Licht klebrig aushärten, während nicht erreichte Bereiche anaerob aushärten. Sie bieten eine sofortige Haftung, was ideal für schnell getaktete Produktion ist. Sie müssen nicht gemischt werden, was weniger Abfall bedeutet. Mit dem Eigenschaftsprofil sind sie das Material der Wahl für die Montage von Taschenmagneten. Nachteile der nicht gehärteten Klebstoffe sind die sehr begrenzte Fähigkeit zur Spaltfüllung und die begrenzte Temperaturbeständigkeit bis zu 150 °C. Sie sind nicht geeignet für Magnete der Klasse H.

Cyanacrylate – sie bieten eine schnelle Aushärtung und einfache Anwendung und sind damit ideal für Hochgeschwindigkeitsproduktionen. Es stehen gehärtete Versionen zur Verfügung. Sie müssen nicht gemischt werden und sind leicht dosierbar. Auch sie haben nur eine begrenzte Fähigkeit zur Spaltfüllung, Temperatur- und Schlagfestigkeit und Haltbarkeit.

Vorgespannte 1K-Acrylate – diese härten sehr gut auf Metall ohne Sauerstoff (anaerob) aus. Sie sind bis 200 °C temperaturbeständig, hochgradig zähflüssig, sehr leicht zu verarbeiten und haben eine gute Umweltbeständigkeit. Nachteilig ist die begrenzte Fugenfüllung aufgrund der anaeroben Aushärtung. Ohne Aktivator härten sie langsam aus, mit Aktivator schnell.

Vorgemischte gehärtete Acrylate – sie haben ein gutes Spaltfüllvermögen, sind sehr zäh und schlagfest. Nachteilig ist, dass sie eine angemessene offene Zeit benötigen, um durch die Mischdüsen zu laufen, und die begrenzte Temperaturbeständigkeit bis ca. 120 °C.

Bewährt hat sich z.B. Permabond TA459, ein mischungsfreier, gehärteter Acrylklebstoff, der in Verbindung mit Initiator 41 schnell aushärtet. Dieser Klebstoff bietet die Vorteile einer hohen Temperaturbeständigkeit (klebt auf Magneten vom Typ H), einer säurefreien Formulierung, keiner Ausgasung, einer sehr hohen Festigkeit und einer sehr kurzen Verarbeitungszeit (30 s).



Bild 1: Für das Kleben von Magneten wurde Permabond TA459 konzipiert – „ein guter Weg nach Rom“ (Bild: Permabond® Engineering Adhesives)

#### Fazit

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, Magnete in dem Gehäuse eines Elektromotors zu befestigen. Welche Methode gewählt wird, hängt von vielen Faktoren ab und ist eine projektbezogene Entscheidung. Das Kleben etabliert sich dabei immer mehr, was auch daran liegt, dass inzwischen Klebstoffe zur Verfügung stehen, die auf diese Anforderungen zugeschnitten wurden.

#### Literatur

[1] <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/electric-motor-market-100752>

#### Fakten für die Konstruktion

- Die spätere Fertigungstechnologie sollte bei der Konstruktion berücksichtigt werden – beim Kleben kommt der Klebstoffauswahl dann eine große Bedeutung zu
- Die sorgfältige Auswahl eines Klebstoffs hat hohen Anteil an der späteren Qualität des Elektromotors

#### Fakten für die Produktion

- Klebstoffe unterscheiden sich durch produktionsrelevante Faktoren wie Taktzeiten und notwendige Prozessschritte

#### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die Klebstoffe sind auch hinsichtlich des Arbeitsschutzes und ihres Nachhaltigkeitspotenzials zu bewerten

#### Weitere Informationen

Permabond® Engineering Adhesives  
[www.permabond.com](http://www.permabond.com)



Von George Moore,  
Marketingassistent



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



Ihre Fragestellungen sind in unserem  
Expert:innennetzwerk **gut aufgehoben**

**ISGATEC**  
CONSULTING  
[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Consulting

# Sackgassen verlassen



(Bild: AdobeStock\_TensorSpark)

In meiner letzten Kolumne habe ich – zugegebenermaßen etwas dystopisch – die verschiedenen Phasen beschrieben, die Menschen und Unternehmen durchlaufen, wenn sie zu Veränderungen gezwungen werden – entweder durch Vorschriften oder durch den Druck von Kunden und Kolleg:innen. Diesmal möchte ich ein wenig tiefer in die wirklichen Probleme einsteigen, mit denen die europäische Klebebandindustrie zu kämpfen hat, während sie sich auf eine „grünere“ Zukunft vorbereitet. Dabei stütze ich mich auf Erfahrungen aus den letzten Monaten. Dabei habe ich u.a. festgestellt, dass aktives und unvoreingenommenes Zuhören wirklich einen gemeinsamen Weg nach vorne ebnet. Andererseits führt es bei Debatten in Sackgassen, wenn niemand wirklich zuhört. Wenn man diesen Aspekt berücksichtigt, versteht man auch, warum Menschen und Unternehmen bei plötzlichen „grünen“ Veränderungen auf der Stelle treten.

Dabei gibt es verschiedene Wege in eine Sackgasse. Da ist zunächst die Fehlinformation. Einige große Akteure in der Wertschöpfungskette, die den Druck dieser grünen Veränderungen zu spüren bekommen, sorgen aktiv dafür, dass es für alle schwieriger wird, Notwendigkeit und Weg zur Umweltverantwortung klar zu erkennen. Es gibt zwei Bücher, deren Lektüre ich an dieser Stelle sehr empfehle: „Silent Spring“ von Rachel Carson (wohlgemerkt, es ist schon von 1962!) und „Merchants of Doubt“ von Oreskes und Con-

way. Dort werden die angewandten Taktiken beschrieben und lassen uns – hoffentlich – kritischer werden.

Ein weiterer kritischer Punkt, dessen Tragweite mir erst vor Kurzem in vollem Umfang bewusst wurde, ist der Informationsrückstand – einerseits grundsätzlich, aber ebenso in Diskussionen: Die Menschen, die neue Ideen für eine nachhaltigere Zukunft oder ein zukünftiges, besseres Wirtschaftsmodell (ich plädiere nicht für mehr Wachstum, sondern für einen höheren Wert) vorstellen, hatten lange Zeit, über ihre Ideen und Konzepte nachzudenken. Aber für diejenigen, die dies gerade zum ersten Mal hören, ist es – je nach Change-Potenzial der Konzepte – teilweise wie ein „kalter Schlag“. Und schon gehen die Mauern hoch. Es wird nicht mehr zugehört. Wenn man Menschen aber auf eine gemeinsame Reise mitnehmen will, gilt es, dies zu berücksichtigen – insbesondere, wenn diese Reise mit Change auf allen Ebenen verbunden ist.

Meine Haltung zu altmodischen Glaubenssätzen, wie knallharten Wirtschaftstheorien – hallo, Neoliberalismus! – und dazu, wie verschiedene Menschen mit Risiken umgehen, ist bekannt. Diese Haltungen werden das Einschlagen neuer, nachhaltiger Wege zu einer wirklich harten Arbeit machen. Aber wenn man sich der Aspekte des „Informationsrückstands“ und des Ansatzes zur Überzeugung durch Mitnehmen bewusst ist und danach handelt, kann man im Sinne der Sache etwas bewirken. Und es funktioniert – mehr dazu beim nächsten Mal. Dabei gibt es auch kulturelle Unterschiede zu berücksichtigen. Lassen Sie uns einen Streifzug durch die europäische Klebebandszene machen: Die vorsichtigen Deutschen, die wagemutigen Niederländer, die Hersteller von Handelsware in Südeuropa etc. – jeder hat seine Märkte, seine Herausforderungen und Bedürfnisse. Mit Blick auf eine „grünere“ Zukunft gibt es also keine Einheitsrezepte, sondern jeder muss Raum für seine Entwicklung zu einem gemeinsamen Ziel haben.

Dies wird auch beim Kampf gegen Fehlinformationen wichtig. Es gilt, die Willigen an Bord zu holen. Das sind die, die unserer Zukunft nicht nur mit offenen Augen, sondern auch mit offenem Herzen entgegengehen und bereit sind, die vor uns liegenden Möglichkeiten anzunehmen. Auf dieser Basis der Einigkeit und Zusammenarbeit können Anstrengungen bewältigt werden, die vor uns liegen. Und das fängt u.a. mit dem Übergang vom „bloßen Zuhören“ zum „aktiven Zuhören“ an.

Wir brauchen Raum, in dem jede Stimme einen Beitrag leisten und ihre Wirkung entfalten kann. Wir sollten uns auf verschiedenen Ebenen bemühen, mehr und mehr Menschen an Bord zu holen, und offen zur Zusammenarbeit und Mitgestaltung einladen. Dazu gehört dann auch, dass wir uns auf einen sinnvollen Diskurs einlassen und unterschiedliche Perspektiven wertschätzen. Manchmal gibt dann eins plus eins drei. Der ein oder andere denkt jetzt sicher: eins und eins gibt niemals drei. Wenn man Zahlen addiert, stimmt das. Wenn wir Menschen mitnehmen und für neue Wege begeistern, ist das aber keine Rechenaufgabe. Die Herausforderungen, vor denen wir stehen, betreffen uns alle, und nur gemeinsam können wir die wirklich transformativen Lösungen finden, die unsere Branche und unsere Welt brauchen.

Vielen Dank an Waltraud Gläser (<https://www.vuca-world.org/>) und Spyros Kollas (siehe z.B. <https://www.linkedin.com/company/newsletters/7132646013147709441>) für die inspirierenden Diskussionen, die mich lernen und wachsen und mich die VUCA-Welt immer besser verstehen lassen.

**„Wir brauchen auf dem Weg in eine nachhaltigere Zukunft und bei der Überwindung aktueller Sackgassen eine andere Form des Zuhörens.“**

– Dr. Evert Smit, President AFERA





„Alles, was Du kannst, kann ich viel besser..“

Wer kennt sie nicht, diese Textzeile aus dem Musical „Annie get your gun“. Der darin zum Ausdruck gebrachte Wunsch, andere zu übertrumpfen, ist nicht neu und somit keine beklagenswerte Erscheinung unserer Zeit. Es ist aber gerade heute auffällig, dass durchaus ernstzunehmende Unternehmen eine Art „Me-Too-Marketing“ betreiben, also auf anführende bzw. führende Züge aufspringen oder das zumindest versuchen. Warum „versuchen“? Nun, dem Markt bleibt das ja nicht verborgen, potentielle Kunden wundern sich, Wettbewerber schmunzeln, die Kopierten ärgern sich oder fühlen sich bestätigt – je nach persönlicher Disposition. Selbst das eigene Personal kratzt sich gelegentlich nachdenklich am Kopf. Warum? Die gleichen Firmen reden auch gerne von ihrem USP, ihrem Alleinstellungsmerkmal, und da ist es dann kontraproduktiv, Themen von Branchenbegleitern zu „kapern“. Besonders schlimm wird es, wenn die Leistungsmerkmale des „kopierten“ Produktes nicht erreicht werden. Bei Marketingtrends, wie „Nachhaltigkeit“ passiert das z.B. schnell und endet i.d.R. in peinlichem „Green-Washing“.

In sozialen Medien bekommt „Me-too-Marketing“ eine weitere Facette. Denn natürlich gibt es Themen, die eine ganze Branche bewegen – zumindest eine Zeit lang. Und genauso selbstverständlich darf man dazu etwas sagen. Dafür gibt es ja bekanntlich Kommentarfunktionen in den einschlägigen Netzwerken. Man darf sogar widersprechen, eine abweichende Meinung äußern. So kommt oft Schwung in die Diskussion und bringt diese voran und vermeidet auf jeden Fall eine einseitige Sichtweise. Aber hier reflexhaft auf jedes Statement eines Mitbewerbers zu springen, dieses mit der eigenen Aussage übertrumpfen zu wollen, das Thema an sich zu reißen usw. ist in meinen Augen „Me-Too-Marketing“ nach dem Motto „das kann ich auch“ oder eben „Alles was Du kannst, kann ich viel besser...“

Dabei nutzt man die „Mechanik“ solcher Netzwerke um „Punkte zu machen“. Das ist natürlich. Und genau so natürlich verstehe ich, warum die Menschen ein Thema für sich vereinnahmen und es besetzen wollen. Aber wenn man sich ein gutes Ranking in sozialen



„Me-too-Marketing ist oft nicht nur substanzloses Geschrei, es bewirkt auch schnell das Gegenteil.“ – Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management

Netzwerken durch Kopfschütteln in der Branche oder gar bei den eigenen Mitarbeitern erkaufte, wird an sich schlechtes Me-too-Marketing auch noch gefährlich. Und wenn dann noch der eigene USP fehlt – soll ja vorkommen – hat man seinem Unternehmen bestimmt keinen Gefallen getan.

 DICT!digital: Direkt zu den Lehrgangs-Modulen und Inhalten



ISGATEC  
AKADEMIE

On-Demand  
**Kleben verkaufen** lernen,  
**wann und wo** Sie möchten

Ihr Weg zum erfolgreichen Vertrieb  
manueller Klebtechnik

Mit Thomas Stein, Buruk Sen, Joachim Rapp,  
Holger Best und Sandra Kiefer

 Jetzt entdecken:  
ISGATEC On-Demand-Lehrgänge!

# NBR bis -65 °C sicher einsetzen

## Neue Tieftemperaturmischung auch für verschiedene Fertigungsverfahren

**BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE/ MISCHUNGEN – NBR ist einer der gebräuchlichsten Werkstoffe, mit einem über Jahrzehnte in vielen Anwendungen bewährten Eigenschaftsprofil. Grenzen gibt es allerdings u.a. bei Tieftemperaturanwendungen. Hier eröffnet eine neue Mischung neue Perspektiven.**

Bekannt ist NBR unter verschiedenen Handelsnamen wie Perbunan NT, Europrene®, Nipol N® Breon® oder auch unter der alten Bezeichnung Buna N. Entwickelt wurde der Werkstoff ca. 1930 von Eduard Tschunkur, Erich Konrad und Helmut Kleiner bei der I. G. Farben.

Aufgrund seiner günstigen Materialpreisbasis und chemischen bzw. mechanischen Eigenschaften ist NBR u.a. das Standardmaterial für zahlreiche Anwendungen in Hydraulik und Pneumatik. Gegenüber vielen anderen Elastomeren sind NBR-Compounds hinsichtlich des Druckverformungsrestes sowie der Reiß- sowie Abriebfestigkeit überlegen. Zudem ist NBR beständig gegenüber ölbasierten Hydraulikflüssigkeiten, Fetten, tierischen und pflanzlichen Ölen, Flammschutzmitteln (HFA, HFB, HFC), Schmiermitteln, Wasser und Luft. Darüber hinaus gibt es Sondermischungen für den Einsatz bei extrem tiefen Temperaturen, mit entsprechender Stabilisierung in Bezug auf die Alterung des Werkstoffes oder den Einsatz in Kontakt mit besonderen Medien. Der Einsatztemperaturbereich üblicher Standardmischungen liegt bei ca. -30 °C bis + 100 °C Dauertemperatur, kurzzeitig bis +120 °C.

Durch die Hydrierung (Aufspalten der im NBR enthaltenen Doppelbindungen und Anbindung eines Wasserstoffatoms >>> HNBR), die Zugabe von Kohlensäure oder die Beimengung von PVC zum Grundpolymer kann

NBR auch auf erweiterte spezifische physikalische und chemische Anforderungen hin angepasst werden. So führt die Zugabe von PVC z.B. zu einer Verbesserung der Witterungs- und Ozonbeständigkeit.

Grundsätzlich handelt es sich bei NBR um ein Co-Polymer, dessen Polymerketten sich aus den Monomeren Acrylnitril (polarer Anteil) und 1,3-Butadien (unpolarer Anteil) zusammensetzen (Bild 1). Dabei werden die physikalischen und chemischen Eigenschaften bzw. die Qualität des Elastomers im Wesentlichen durch den Vernetzungsgrad, die Zugabe von Füllstoffen sowie eben durch dieses Mischungsverhältnis von Acrylnitril zu 1,3-Butadien, das zwischen 18% und 50% variieren kann, beeinflusst.

Die Eigenschaften lassen sich durch Zusätze bzw. Füllstoffe in großer Breite beeinflussen. Da sie zahlreiche Doppelbindungen enthalten, sind Standard-NBR-Compounds nur bedingt beständig gegenüber Ozon, Sonnenlicht oder allgemeinen Witterungseinflüssen. Sie sollten nicht in der Nähe von elektrischen Maschinen oder anderen ozongenerierenden Geräten gelagert und vor direktem Sonnenlicht geschützt werden. Einige dieser Nachteile können jedoch wiederum auch durch die Zugabe spezieller Additive beim Compoundieren – wie z.B. PVC – verbessert werden.

### Tieftemperaturverhalten optimieren

Ein geringer ACN-Gehalt hat einen niedrigeren Glasübergangspunkt zur Folge, dafür jedoch auch ein höheres Quellverhalten in Ölen und Fetten, da diese aufgrund ihrer unpolaren Struktur verstärkt mit dem höheren Anteil an unpolarem Butadien in Wechselwirkung treten. Dagegen kehrt sich dieses Ver-

halten – aufgrund des größeren Anteils polarer Komponenten im Polymer – mit zunehmendem ACN-Gehalt um und man erreicht ein niedrigeres Quellverhalten bei höherem Glasübergangspunkt, d.h. einem schlechteren Tieftemperaturverhalten.

Hinsichtlich des Kälteflexibilitätsverhaltens besteht – neben der Wahl eines entsprechend niedrigen ACN-Anteils im Basispolymer – auch die Möglichkeit der Zugabe von Weichmachern. Diese können in einer Mischung bis zu einem Anteil von bis zu 15 – 20% enthalten sein. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese in Verbindung mit bestimmten Medien – wie z.B. Ölen auf Paraffinbasis – aus dem Werkstoff gelöst werden können und somit auch oft auf die Beständigkeit gegenüber hohen Temperaturen verzichtet werden muss.

Gemeinsam mit Kraiburg hat Ulman deshalb eine NBR-Mischung entwickelt, die zu zahlreichen elastomeren Produkten verarbeitet und in verschiedensten Anwendungen zum Einsatz kommen kann. Sie bietet, insbesondere hinsichtlich ihres Tieftemperaturverhaltens, neue Perspektiven für Anwendungen. Neben der Wahl des optimalen ACN-Gehalts des Polymers wurden weitere Rezepturmaßnahmen zur Senkung der Glasübergangstemperatur  $T_g$  – d.h. der Temperatur, bei welcher der Werkstoff seine elastische Eigenschaft verliert und in einen harten, glasähnlichen Zustand übergeht – ergriffen, um so das bestmögliche Kälteflexibilitätsverhalten bei gleichzeitig hoher Quellbeständigkeit zu erzielen. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf die polymeren und weichmachenden Komponenten gelegt, sodass für den Werkstoff ein TR10 Wert von -54 °C erreicht werden konnte, der eine untere Einsatztem-

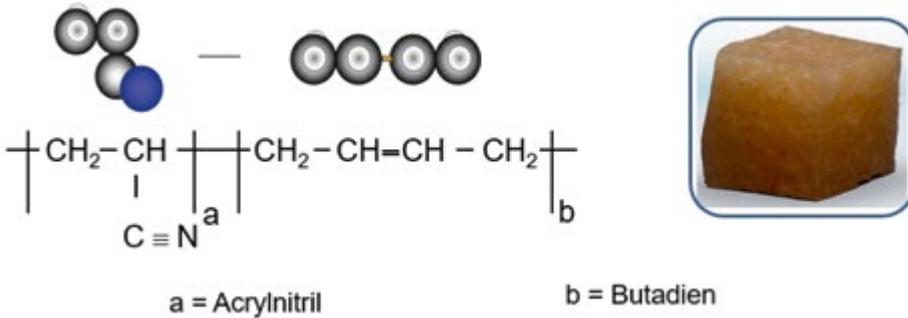


Bild 1: Butadien-Acrylnitril-Kautschuk (NBR) – die Basis für den Werkstoff Ulman N7219 (Bild: Ulman/Rado)



Bild 2: Fertigung von Halbzeugen aus dem neuen Werkstoff (Bild: Gummiwerk Kraiburg)

peraturgrenze von ca. -65 °C sicherstellt. Aus dem Werkstoff lassen sich sowohl rein elastomere Bauteile wie auch aus mehreren Komponenten bestehenden Verbundteile wie z.B. Membranen herstellen. Auch bei dem Fertigungsverfahren (Bild 2) sind zahlreiche Alternativen gegeben und der Werkstoff N7219 kann sowohl im Injection-Moulding, als auch im Compression- wie auch Transfer-Moulding verarbeitet werden.

**Fazit**

Auch bei bewährten Standardwerkstoffen lässt sich durch neue Mischungen der Einsatzbereich erweitern – und das auf einer – im Vergleich zu vielen anderen Werkstoffen – günstigen Materialbasis.

**Weitere Informationen**

ULMAN Dichtungstechnik GmbH  
www.ulman.de

Andreas Raidt,  
Leiter Technik

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Fakten für die Konstruktion**

- Tieftemperaturlösungen mit NBR möglich

**Fakten für den Einkauf**

- Günstige Materialbasis für Hochleistungsanwendungen

**Fakten für die Produktion**

- Geeignet für die unterschiedlichsten Verarbeitungsverfahren

DICHT!digital: Hier geht es zu unserer Karriereseite!

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

www.atom-germany.com

BESUCHEN SIE  
UNS IM DEMOCENTER  
IN PIRMASENS

**FLASHCUT FLEX**  
DAS AM HÄUFIGSTEN  
VERWENDETE SCHNEIDSYSTEM  
IN DER DICHTUNGINDUSTRIE.

**FLASHCUT TWINS EMHD**  
MULTIFUNKTIONAL  
EINSETZBAR  
BEIM SCHNEIDEN  
UND FRÄSEN.

atom® **GERMANY**  
ATOM GROUP

**JOB MANAGER**  
SOFTWARELÖSUNG  
FÜR ARBEITSVORBEREITUNG UND  
OPTIMALE MATERIALAUSNUTZUNG

**ROBOTERARM**  
AUTOMATISCHES  
BE- UND ENTLADESYSTEM

**SANSON F1**  
AUTOMATISCHE  
CNC-STANZMASCHINE

# Prüfverfahren praxisgerecht anwenden

## Teil 6a: Beständigkeitsprüfungen in Fluiden – „To be or not to be“ – die Überlebensfrage für Dichtungen

**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.**

Seit der Erfindung der Vulkanisation sind Unternehmen, die Gummi anwenden, darauf angewiesen, Beständigkeitsprüfungen durchzuführen – durch Einlagerungen in Fluiden oder Fetten bei unterschiedlichen Temperaturen und Zeiten. Doch was bedeutet diese Medienbeständigkeit? Löst sich ein unbeständiges Elastomer im Einlagerungsmedium auf oder kommt es nur zu einer Quellung und Erweichung? Und wenn ja, wie viel Quellung bzw. Volumenänderung sind noch tolerierbar? Und was passiert eigentlich mit der Härte des Elastomerwerkstoffes?

**Das Verfahren in Kürze:** Bei Beständigkeits- bzw. Alterungsprüfungen werden Normprobekörper (z.B. Schulterstäbe) oder Fertigteile (z.B. O-Ringe) in einem gewünschten Medium bei einer bestimmten Temperatur und Zeitdauer eingelagert. Vor und nach dem Versuch werden die Härte, die Masse, das Volumen, die Zugfestigkeit und die Reißdehnung, manchmal auch zusätzlich noch der Weiterreißwiderstand (Bild 1), gemessen. Meist werden drei Einzelwerte ermittelt, wobei der Median der drei Änderungswerte in % zur Auswertung herangezogen wird. Analog dazu kann der Druckverformungsrest in flüssigen Medien (Bild 2) durchgeführt werden.

Elastomere – unter gleichen Temperatur- und Zeitbedingungen eingelagert – werden durch den Kontakt mit Fluiden und Gasen unterschiedlich stark verändert. Beim Zugversuch nach Lagerung in Fluiden können sich Zugfestigkeit und Reißdehnung stärker oder schwächer als bei einer Wärmealterung verändern. Ebenso kann der Druckverformungsrest im Medium erheblich höher oder niedriger sein als bei einer Druckverformungsrestprüfung in Luft. Ebenso verhält es

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

Kosten des Prüfverfahrens	
bis 100 €	<input type="checkbox"/>
100 bis 200 € <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/>
200 bis 500 € <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>
500 bis 2.000 €	<input checked="" type="checkbox"/>
> 2.000 €	<input type="checkbox"/>

<sup>1</sup> bis 1.008 h, <sup>2</sup> > 1.008 h

sich mit der Härteänderung. Und natürlich ist auch die Volumenänderung von großer Bedeutung. Hierbei hilft der chemische Grundsatz: „Similia similibus solvuntur“ (Ähnliches löst sich in Ähnlichem). Man unterscheidet zwischen polaren und unpolaren Elastomeren bzw. Fluiden. EPDM gehört z.B. zu den unpolaren Polymeren und zeigt deswegen eine geringe Volumenänderung im polaren Medium Wasser, aber eine sehr schlechte Beständigkeit in unpolarem Mineralöl. Da EPDM dem Mineralöl in seiner chemischen Struktur sehr ähnlich ist, kommt es zu einer hohen Absorption von Öl und so zu einer extremen Quellung von bis zu > 100%, und damit auch zu einer starken Erweichung, jedoch nicht zu einer vollständigen Auflösung des Materials.

Flüssige Medien können aber auch einen Schwund verursachen, indem die Extraktion von Weichmachern oder sonstigen Mischungsbestandteilen höher ist als die Volumenzunahme des Polymers durch die Quellung. Diese physikalischen Vorgänge durch das umgebende Medium können noch durch chemische Wechselwirkungen mit dem Polymer überlagert werden. Bei Motor-



Bild 1: Einlagerungsgefäß mit vorbereiteten Probekörpern für die Messung des Weiterreißwiderstandes nach ISO 34-1 (Streifenprobe)  
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

**„Die Frage der Medienbeständigkeit ist für die meisten Dichtungsanwender ein zentrales Thema. Da es für den Begriff „Beständigkeit“ kein absolutes Kriterium gibt, muss sie entweder mithilfe einer Spezifikation oder anwendungsbezogen definiert und dann mit Medieneinlagerungen abgesichert werden.“**

– Bernhard Richter, Geschäftsführer



Getriebe- und Hydraulikölen wird die Volumenänderung i.d.R. vom Grundöl bestimmt, der Grad der chemischen Einwirkung von den Additiven.

Was passiert dabei auf molekularer Ebene? Man kann sich ein Elastomer als dreidimensional vernetztes Knäuel von Molekülen vorstellen, bei dem es durch Medieneinwirkung zu drei Effekten kommen kann: Nachvernetzung, Kettenbruch und Zerstörung von Vernetzungsstellen. Welcher Effekt dominiert, lässt sich durch einen Zugversuch oder eine Druckverformungsrestprüfung im Medium feststellen.

**Wichtigste Prüfnormen:** Die am häufigsten angewandte Norm bei Medieneinlagerungen ist die DIN ISO 1817 [1], die 2004 die DIN 53521 [2] ersetzte. Darin sind wichtige Prüfbedingungen festgelegt, auch werden in ihr die verschiedenen Arten der Einlagerungsgefäße definiert. Je Prüfgefäß darf nur ein Werkstoff eingelagert werden. Ferner werden in der Norm Referenzflüssigkeiten gelistet – eine Gruppe für mineralische Schmierstoffe (z.B. IRM 903), eine für leichtflüchtigere Medien (z.B. ASTM Fuel A oder FAM B) und schließlich die Prüfflüssigkeit 103 für die synthetischen Schmieröle. Auf dem US-amerikanischen Markt kommt häufig die ASTM D471 [3] zum Einsatz, welche in großen Teilen mit der ISO 1817 übereinstimmt.



**Bild 2: Vorbereitung einer runden DVR-Prüfform zur Einlagerung in Medien im Becherglas**  
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

Druckverformungsrest [%] Nach 1008 h / 150 °C / Probekörper Testknopf Ø13 x 6 mm (3-fach geschichtet) / Verformung 25 % / Lagergefäß: GoD + Ofen + DVR / Medium Aeroshell Oil Diesel Ultra 5W30 / Medium Herkunft: ORR		Bestimmung des Druckverformungsrestes bei Umgebungstemperaturen oder erhöhten Temperaturen – Verfahren B nach DIN ISO 815-1 (Ausgabe 04-2022)		
Mittelwert	Median	Größtwert	Kleinstwert	Spannweite
29,0	29	29,2	28,7	0,5
Einzelwerte: 28,7; 29,2; 29,1				

**Bild 3: Auszug aus einem Ergebnisbericht: Druckverformungsrestverhalten eines 13 x 6 mm Testknopfes in einem Motoröl („GoD“ steht für ein Einlagerungsglas ohne Dichtung)** (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

**Interpretation der Messergebnisse bzw. Bewertung des Verfahrens:** Beständigkeit wird irrtümlicherweise oft mit Quellbeständigkeit gleichgesetzt. Das macht aber nur einen Teil der Fluidbeständigkeit aus – und zwar den einfacheren. Eine wichtige Aussage von Beständigkeitsprüfungen ist auch der Grad der chemischen Einwirkungen. Und diesen erkennt man am besten über Änderungen der physikalischen Eigenschaften im Zugversuch und über die bleibende Verformung durch die Druckverformungsrestmessung im Medium (Bild 3). Je „schärfer“ man bei der höchstmöglichen Temperatur über eine möglichst lange Zeit prüft, desto höher ist die Aussagekraft der Tests. Wird die Zugfestigkeit an Fertigteilen durchgeführt, wie z.B. bei O-Ringen, haben die Ergebnisse die höchste Aussagekraft, weil sich darin auch noch die Einflüsse des Vulkanisationsprozesses bzw. der Umgebung wiederfinden. Wenn dagegen nach Spezifikationen geprüft wird, sollten die dazu vorgeschriebenen Probekörper verwendet werden, um kein Risiko bezüglich der Konformität einzugehen.

Der Begriff Beständigkeit lässt sich auf unterschiedliche Weise definieren:

- Der pragmatische Ansatz ist der einfachste. Beständigkeit bedeutet hier, dass der Einfluss durch das umgebende Fluid nicht die Lebensdauer des Bauteils begrenzt, unabhängig von der Definition von Grenzwerten aus Einlagerungsversuchen. Dazu sind aber umfangreiche Lebensdauer- und Funktionstests der betreffenden Baugruppen notwendig.
- Beim materialtechnischen Ansatz führen die eingesetzten Fluide und Gase in Einlagerungs- oder Druckverformungsrestprüfungen gegenüber Alterungstests in Luft unter gleichen Bedingungen zu keinem schlechteren Ergebnis. Das bedeutet, dass durch das umgebende Medium keine Lebensdauerverkürzung eintritt und die ermittelten Volumenänderungen aus anwendungstechnischer Sicht unkritisch sind. Erfahrungsgemäß ist das bei dynamischen Dichtungen innerhalb von Volumenänderungen von +10% bis -5% der Fall, bei statischen von +25% bis -10%.

- Beim spezifikationstechnischen Ansatz muss ein Werkstoff bestimmte Vorgabewerte nach Medieneinlagerung erfüllen, um im Rahmen dieser Spezifikation als „beständig“ zu gelten. So wird der Begriff „Beständigkeit“ am häufigsten angewendet, d.h. es wird damit eine Konformität zu einschlägigen Spezifikationen verknüpft.
- Beim Lebensdaueransatz wird nach einer Einlagerung über eine isotherme Ersatzbeanspruchung der Anwendung das vorgegebene Lebensdauerkriterium erfüllt (vereinfachter Arrheniusansatz). Dieses Lebensdauerkriterium kann z.B. die relative Änderung der Reißdehnung nach Medieneinlagerung (max. 60%) oder ein max. Druckverformungsrest von z.B. 80% sein.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die tolerierbaren Härte-, Volumen- und Festigkeitsänderungen, Quellungen bzw. Schwund immer im Rahmen des gewählten Ansatzes und der jeweiligen Anwendung festgelegt werden müssen.

**Zukunft des Verfahrens:** Die Standardmedieneinlagerung ist ein klassisches Prüfverfahren, das weit verbreitet ist und in den meisten Fällen mit Grundlaborausstattung (Bechergläser, Umluftofen, Zugprüfmaschine) durchgeführt werden kann. Aufgrund der oft unvorhersagbaren Wechselwirkungen zwischen den Einlagerungsmedien und den zahlreichen Mischungsbestandteilen ist aktuell nicht erkennbar, dass dieses Prüfverfahren durch eine numerische Simulation ersetzt werden könnte. Ganz im Gegenteil – die Frage nach der ausreichenden Langzeitbeständigkeit wird weiter an Bedeutung zunehmen – und damit die Frage nach einer ausreichenden prüftechnischen Absicherung.

**Praktische Hinweise für eine Auftragsvergabe:** Bei Standardeinlagerungen nach Prüfspezifikationen genügen meistens 2-mm-Prüfplatten, aus welchen das Labor Zugprüfstäbe ausstanzen kann. Soll auch ein Druckverformungsrest in flüssigen Medien geprüft werden, werden 6-mm-Prüfplatten benötigt. Bei Einlagerung in Sondermedien (wie z.B. Blow-

by-Kondensat, spezielle Hydraulik- oder Getriebeöle u.ä.) empfiehlt sich eine vorherige Absprache mit dem jeweiligen Prüflabor, ob diese Flüssigkeiten verfügbar sind bzw. ob der Kunde diese mitliefert.

Die meisten Prüfungen dauern 168 h (1 Woche) oder ein Vielfaches davon. Die Standarddurchlaufzeit im Labor (Ankunft der Probekörper bis Versand des Ergebnisberichts an den Kunden) beträgt bei Standardprüfleistungen ca. drei bis fünf Arbeitstage zuzüglich der vorgegebenen Prüfzeit.

**Literatur**

- [1] DIN ISO 1817:2016-11: Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten (ISO 1817: 2015)
- [2] DIN 53521: 1987-11: Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung des Verhaltens gegen Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase
- [3] ASTM D 471a:2016 (reapproved 2021): Standard Test Method for Rubber Property-Effect of Liquids

**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



# Mikro ist das neue Mega

(Bild: AdobeStock\_gract)

Wie wäre es, wenn wir ausnahmsweise mal nicht alles GROSS, sondern ganz klein denken? Ansätze dazu gibt es. Wir schätzen es sehr, wie durch Mikrotechnik und Mikroelektronik alle Funktionen auf Millimetergröße geschrumpft und in eine Minikiste gepackt werden, sodass wir immer alles dabei haben. Auch Minimalismus ist ein Megatrend [1], weil viele in der Komplexität unseres Alltags nach Einfachheit und Übersichtlichkeit suchen. Leben mit kleinstmöglichem Ballast ist die Devise. Zu den Ausprägungen zählen daher Entwicklungen wie Mikromobilität, Micro Housing und Zero Waste [1]. Ein kleines Auto braucht wenig Platz, wenig Energie und bringt uns auch von A nach B. Noch kleiner, und es wird ein E-Scooter daraus. Tiny Houses sind sparsam und bieten Platz zum Leben mit kleinem Fußabdruck. Wenig einkaufen, wenig Verpackung, wenig konsumieren, wenig horten, wenig wegwerfen... das fühlt sich gut an. Und ganz nebenbei entsteht ein Gegenentwurf zum Wachstumsparadigma, bei dem stetiges Wirtschaftswachstum die sozialen und ökologischen Probleme lösen soll [2], aber dabei die Beschränktheit der Ökosystemleistungen unterschätzt. Eine Kreis-

laufwirtschaft kann daraus schon gar nicht werden, wenn der Materialstrom, den wir recyceln wollen, immer weiter ansteigt.

Also rufen wir mal die Vision der Micro Circular Economy auf. Mikro ist das neue Mega! Micro Production orientiert sich daran, wo der Bedarf entsteht. Beispiele sind: dezentrale Solarenergieerzeugung oder individuelle Ersatzteile aus dem 3D-Drucker. Micro Consumption: Lebensmittel, vom intelligenten Kühlschrank gesteuert und zeitnah und mengengerecht gekauft, brauchen weniger Verpackung und erzeugen weniger Foodwaste. Micro Packaging: Kunststoffbehälter für den Kaffee, das Mittagessen, den Einkauf – fast unbegrenzt wiederverwendbar.

Eins fehlt allerdings noch zu einer Micro Circular Economy: das Micro-Recycling. Wir haben zwar hochentwickelte, ausgefeilte Technologien, die für uns Güter in unglaublicher Präzision und Komplexität herstellen, mit hohem Aufwand in die Verkaufsstellen verteilen und dort präsentieren können. Wenn es aber nach dem Ende der Nutzungsphase um Recycling und Wiedergewinnung geht, stehen wir oft vor unvollkommenen oder unkomfortablen Sammelsystemen, Schreddern, Haufwerken, Handsortierbändern und Verbrennungsanlagen [3]. Klar, das Recycling von komplexen Stoffsystemen aus vielerlei Kunststoffen, Verbunden und Metallen ist nicht einfach. Aber mit klugen Lösungsansätzen und hochentwickelten Technologien [4], vor allem aber marktwirtschaftlichen Steuerungsmaßnahmen, sollte vieles möglich werden – bis hin zum „Molecular Recycling“ [5].

Dass sich selbst Kleinteiliges wie Spielzeuge und Babyschnuller recyceln lässt, zeigt ein Startup in Dresden [6] und nutzt dabei gleich

mehrere Hebel: Man arbeitet mit Markenherstellern zusammen, die die gewonnenen Rezyklate selbst verarbeiten und so ihre Umweltbilanz verbessern können. Gleichzeitig führt aber auch der Drang zum Einsatz recyclingfreundlicher Materialien zu immer kreislauffähigeren Designs. Das Vorhaben gelingt dann, wenn alle Akteure der Lieferkette zusammenarbeiten. Und weil kein Kreislauf perfekt ist, gibt es natürlich am Ende einen Rest (Unsortierbares, undefinierbares, unappetitliches), den man sicher entsorgen muss. Am besten durch eine Pyrolyse, um den Kohlenstoff nicht in die Atmosphäre zu pusten. Und dieser Rest sollte auch immer weiter minimiert werden – zwar kein Zero Waste, aber eben Micro Wasting. Es lebe die Micro Circular Economy!

## Literatur

- [1] Zukunftsinstitut: Die Megatrend-Map, 12.03.2024, <https://www.zukunftsinstitut.de/zukunftsthemen/die-megatrend-map>
- [2] Lexikon der Nachhaltigkeit: Historischer Abriss über die Wachstumsdebatte. [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/historischer\\_abriss\\_ueber\\_die\\_wachstumsdebatte\\_1823.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/historischer_abriss_ueber_die_wachstumsdebatte_1823.htm), abgerufen am 03.04.2024
- [3] Fraunhofer-Institut UMSICHT: Studie zur Circular Economy im Hinblick auf die chemische Industrie. Oberhausen, 2017, S. 126f.
- [4] Rafael Zeier: Und dann packt der Roboter das iPhone und biegt es auf wie eine Sardinenbüchse. Tagesanzeiger, 01.04.2024, <https://www.tagesanzeiger.ch/iphone-recycling-wie-roboter-daisy-alte-apple-handys-zerlegt-241485399769>
- [5] Fraunhofer-Institut IBP: Molecular Sorting. Aus Reststoff wird Rohstoff – Recycling auf molekularer Ebene. <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/projekte-referenzen/molecular-sorting.html>, abgerufen am 04.04.2024
- [6] Eco: Start-up HolyPoly – Im Zyklus des Recyclingbooms. Toys kids 22.01.2024, <https://www.toys-kids.de/insight/eco-start-up-holypoly-im-zyklus-des-recyclingbooms/>

„Auch Mikro muss ganzheitlich gedacht werden. Dabei bleibt das Thema nicht klein und erfordert ein zukunftsorientiertes Mindset.“ – Dr. Arno



Maurer, Senior Research Scientist, Mikrotechnik und Photonik, OST Ostschweizer Fachhochschule Mikrotechnik und Photonik



Impulse. News. Lösungspartner.  
frisch geliefert

**ISGATEC**  
IMPULSE

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Newsletter  
kostenlos abonnieren!

# Kalkulatoren beim 3D-Druck richtig eingesetzt

Der schnellste Weg, um 3D-gedruckte Bauteile von Dienstleistern zu bekommen, sind 3D-Druck-Online-Kalkulatoren. Anwender laden Datensätze hoch und wählen Material und Technologie – fertig. Doch ist das die Lösung und wenn ja, für welche Bauteile?

**„Kalkulieren erfordert beim 3D-Druck viel Know-how.“** –  
Johannes Lutz,  
Geschäftsführer,  
3D Industrie GmbH



Fast jeder, der mit 3D-Druck zu tun hat, hat schon einmal einen Online-Marktplatz zur Teilebestellung genutzt oder beim 3D-Druckdienstleister selbst Bauteile bestellt – und dabei durchaus unterschiedliche Erfahrungen gemacht. Jetzt soll es hier nicht um die Vor- oder Nachteile der Online-Kalkulatoren gehen, sondern darum, wie man sie richtig benutzt und wann man besser die Finger davon lässt. Um mit Serienprozessen zu maßgeschneiderten Produkten zu kommen, sollte man sich drei Fragen gewissenhaft beantworten:

## 1. Ist das Bauteil 3D-Druck-geeignet?

In kurzer Zeit Komponenten und Bauteile zum kleinen Preis aus dem 3D-Druck in der Hand zu halten, klingt sehr verlockend. Man sollte sich aber zunächst immer die Frage stellen, ob das benötigte Bauteil für diese Technologie geeignet ist. Zu oft wird die Additive Fertigung als letzte schnelle Hilfe ge-

sehen. Wählen Anwender dann aber in einem Konfigurator Technologie und Material falsch aus, entstehen schnell Fehler und es werden ungeeignete Teile bestellt.

## 2. Reicht das Fachwissen für die Nutzung eines Konfigurators?

Abkürzungen wie SLS, FDM, PLA, PA, SLM, SLA oder DLP sind für viele neu. Es kommt auch nicht selten vor, dass ein Bestellvorgang schon mal wegen Überforderung und der Sorge, etwas Falsches auszuwählen, abgebrochen wird. Gerade Neulinge machen bei der Additiven Fertigung ohne Hilfestellung von Experte:innen schnell Fehler. Mit der falsch ausgewählten Drucktechnologie und/oder einem unpassenden Material wird schnell Geld verbrannt. Denn es ist keine Selbstverständlichkeit, zu wissen, welche Technologie die beste für das gesuchte Bauteil ist.

## 3. Lohnt sich „Geiz ist geil“?

Will man seine Bauteile mit ein paar Klicks noch ein bisschen günstiger zu bestellen, kann das Einsparen von wenigen Cent bei einem Bauteil zum Totalversagen führen. Es ist zwar „natürlich“, dass man sich bei der Suche nach dem günstigsten Preis, ähnlich wie beim Onlineshopping verhält. Ist die Qualität des Materials bei geringerem Preis aber deutlich schlechter, bezahlt man letztlich einen sehr viel höheren Preis.

## Wie macht man es richtig?

Es ist genau zu prüfen, ob 3D-gedruckte Dichtungen und Formteile mehr Vorteile bieten als konventionell produzierte Lösungen. Dabei sind immer die Anwendung und das Bauteil, das gedruckt werden soll, zu hinter-

fragen. Auf Plattformen wird man immer fündig, welche Technologie und welches Material das passendste für die jeweilige Anwendung ist. Bei Kalkulatoren steht zudem oft die Funktion eines individuellen Angebots als Anfrage zur Verfügung.

Gute und schnelle Bauteile haben ihren Preis. Der Gedanke, den günstigsten Preis zu bekommen, führt oft nicht zum Ziel. Entscheidend ist die Antwort auf die Frage, wie viel Budget man hat und ob man sich im richtigen Rahmen bewegt.

Bei konventionellen Fertigungsverfahren ist vieles bekannt. Man weiß, wie glatte Oberflächen entstehen, wie Maße und Toleranzen eingehalten werden und wie sich das Material unter verschiedenen Rahmenbedingungen verhält. Alles dies ist bei 3D-Druck einfach anders. Man kann also weniger auf eigene Erfahrung zurückgreifen, sondern sollte auf die Expertise von 3D-Druck-Dienstleistern oder -Beratern zurückgreifen.

Was bedeutet dies für die Nutzung von Konfiguratoren? Wenn man den 3D-Druck beherrscht, können sie sehr hilfreich sein. Wenn man bei dem Thema nicht sattelfest ist, empfiehlt es sich, Anfragen zu stellen oder sich vorher beraten zu lassen.



Wettbewerbsvorteile: integrierte  
Inhouse-Weiterbildung **macht's möglich**

**ISGATEC<sup>®</sup>**  
**AKADEMIE**  
www.isgatec.com > Akademie

# DICHT!

## Impressum

DICHT! – Dichten. Kleben. Polymer. verstehen  
18. 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  
bschaef@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. Versand  
Im Ausland 79,00 € netto inkl. Versand

### Copyright:

ISGATEC GmbH | 2024 | 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.

## Aus dem Polymer-Netzwerk

**Silikontechnologie für Präzisionsanwendungen** – Die Leistungselektronik der Wechselrichter in Photovoltaikanlagen muss u.a. beständig gegenüber klimatischen Bedingungen sein. Speziell hierfür entwickelte die Wevo-Chemie GmbH Vergussmassen und Klebstoffe.

 DICHT!digital: Zur Meldung

**Neues Mischungsportfolio für den Lebensmittelbereich** – Das neue Mischungsportfolio von Gummiwerk Kraiburg entspricht den neuesten Anforderungen der überarbeiteten BfR-Empfehlung XXI.

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Nachhaltige Kunststofflösungen durch Recycling** – Um einen zusätzlichen Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu leisten, hat Ensinger ein nachhaltiges Produktportfolio aus biobasierten und wiederaufbereiteten Halbzeugen vorgestellt. Die Maßnahmen zur Wiederverwendung von Kunststoffen beziehen auch die Geschäftspartner des Unternehmens mit ein.

 DICHT!digital: Zur Meldung

**Hochtemperaturanwendungen sicher abdichten** – Mit Perlast® G77X hat Precision Polymer Engineering (PPE) einen FFKM-Dichtstoff entwickelt, der hohe Leistung bei hohen Temperaturen mit einer extrem geringen Druckverformung vereint.

 DICHT!digital: Zur Meldung



 **Service-Tipp:** Der DICHT!-Werkstoff-Preisindex soll Konstruierenden, Einkaufenden und dem Qualitätsmanagement ein Gefühl für die Preise unvulkanisierter Kautschukmischungen, die die Basis vieler Dichtungslösungen sind, bieten. Dieser Index dient lediglich zur Orientierung, da die Preise der Rohkautschuke starken Schwankungen unterliegen.

**Invest in Kreislaufwirtschaft** – Mit dem Invest in eine eigene Devulkanisierungsanlage in Europa setzt der Rubber Compounding Zweig der Hexpol-Gruppe auf eine nachhaltige Zukunft. Diese strategische Investition ermöglicht die Devulkanisierung von Gummi-Produkten und fördert den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft.

 DICHT!digital: Zur Meldung

**DKT 2024: Der Impulsgeber für die Branche** – Vom 1. bis 4. Juli 2024 öffnet die DKT 2024 nach zwei Jahren wieder ihre Tore in Nürnberg. Unter der Schirmherrschaft der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft (DKG) ist diese Veranstaltung, die sich aus einer wissenschaftlichen Konferenz, einer Fachausstellung und einem abwechslungsreichen Rahmenprogramm zusammensetzt, ein zentraler Treffpunkt für die Kautschuk- und Elastomerbranche.

 DICHT!digital: Zur Meldung

**Dichtungstechnik: Abwarten oder mutig nach vorn schreiten?** – Diese Frage wurde häufig bei unserem ISGATEC-Forum „PFAS-Alternativen“, das im direkten Anschluss an das 2. Dichtstellen-Forum stattfand, gestellt. Wohin die Reise bei PFAS letztendlich geht und wie lange es dauert, bis es Klarheit über Ziel und Reisedauer gibt, blieb an diesem Tag offen. Was allerdings deutlich wurde, ist, wo es Alternativen gibt und geben wird und wo – absehbar – nicht.

 DICHT!digital: Zur Meldung

 Vorträge und Mitschnitte im Nachgang buchen



 **Lesetipp:** Die PFAS-Regulierungen führen zu ganz unterschiedlichen Bewertungen und Reaktionen. Die nachfolgenden Statements machen dabei eines ganz deutlich: Die Welt geht zwar nicht unter – hinter vielen Trends und Entwicklungen, die angestoßen wurden, stehen heute jedoch mehr Fragezeichen. Und eine ganze Branche arbeitet an Antworten.

# Preisindex von Kautschuk

## BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE –

Die Preise ziehen auf breiter Front an. Das gilt für die im Kautschuk-Sektor relevanten Feedstocks, was sich unmittelbar auf die Preise auswirkt. Weiterhin haben europäische Produzenten angekündigt, Cracker und Produktionsanlagen stilllegen zu wollen – weniger Produktionskapazitäten waren schon immer ein Preistreiber.

Auch beim Naturkautschuk steigen die Preise deutlich. Gründe für die Preisentwicklung sind die steigenden Kosten durch die EU-Entwaldungsverordnung (EUDR), eine höhere Nachfrage in China sowie das jährliche Wintering. Bei der aktuellen wirtschaftlichen Situation – es werden zwar von der Politik wieder Silberstreifen am Horizont gemeldet – treten viele Unternehmen einerseits zwar auf die Bremse, decken aber andererseits vorsorglich ihren Bedarf.

Auch der Rohölpreis ist seit Januar wieder kontinuierlich um ca. 15% gestiegen, was natürlich auch die daraus hergestellten Produkte verteuert.

Die Verteuerung bei Fluorpolymeren dürfte auch eine Folge verunsicherter Märkte sein. Die PFAS-Regulierung wird wohl ihren Zeitplan reißen, die verfügbaren Mengen werden knapper. Solche Rahmenbedingungen führen oft zu Preissteigerungen. Dabei ist heute auch noch offen, für welche Anwendungen es Alternativen geben wird. Einige sind da, andere aber derzeit nicht in Sicht. Wie sich das alles auf die Preisentwicklungen auswirken wird, bleibt für die nächsten Monate und Jahre ein spannendes Thema. Denn gerade bei Fluorpolymeren wird die Nachfrage – angesichts ihrer Bedeutung für Dichtungslösungen bei Trends wie New Mobility, erneuerbare Energien, Digitalisierung etc. – wohl kaum sinken.

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

Preisentwicklung im letzten Quartal:  
 -- sinkend, – tendenziell sinkend,  
 0 gleichbleibend, + tendenziell steigend,  
 ++ steigend

## International Sealing Conference

## Internationale Dichtungstagung

**Stuttgart, Germany**  
**Oct. 1 – 2, 2024**

# 22<sup>nd</sup> ISC



[www.sealing-conference.com](http://www.sealing-conference.com)

Eine Kooperation von



## Beschichtungen

**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)7157.73033011  
 info@ove-plasmatec.de | www.ove-plasmatec.de

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

## Dichtungen

 **Alpha Dichtungstechnik GmbH**  
 Wir fertigen Dichtungen  
 Ahornweg 1  
 04509 Delitzsch

Tel.: +49(0)34202.3411-0 | Fax: +49(0)34202.3411-50  
 mail@alpha-dichtungstechnik.de | www.alpha-dichtungstechnik.de

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

**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 TESNIT GmbH**  
 A perfect fit  
 Promenadeplatz 12  
 80333 München

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 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

 **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.seals.de

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

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

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

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

 **Die Dichtung.** **Alwin Höfert**  
 Seit 1963  
 Fabrikation von  
 Spezialdichtungen  
 Ferdinand-Harten-Straße 15 | 22949 Ammersbek/Hamburg

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

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

 **IDG-Dichtungstechnik GmbH**  
 Carl-Benz-Straße 9  
 73095 Albershausen

Tel.: +49(0)7161.65317-0  
 info@idg-gmbh.com | www.idg-gmbh.com

P H D  DICHTDigital: **Zum Lösungspartner** 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.com

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

 **KLINGER GmbH**  
 Richard-Klinger-Straße 37  
 65510 Idstein

Tel.: +49(0) 6126 4016-0  
 mail@klinger.de | www.klinger.de

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

Legende

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

Dichtungen



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

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

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



**MICHELFELDER 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**  **DICHTDigital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



**MONTERO FyE**  
Retuerto s/n  
48903 Baracaldo  
Spanien

Tel.: +34(0)944.18 00 11  
access@monterofye.com | www.monterofye.com

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



**Plastoseal Produktions GmbH**  
Prettachstraße 6  
8700 Leoben  
ÖSTERREICH

Tel.: 0043(0)3842.29920 | Fax: 0043(0)3842.29920-29  
office@plastoseal.com | www.plastoseal.com

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



**A. Schüth GmbH**  
Vogelsbergstraße 22  
63679 Schotten

Tel.: +49(0)6044.6007-0 | Fax: +49(0)6044.3854  
info@schueth.de | www.schueth.de

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

Dichtungen



**TEADIT International Produktions GmbH**  
Europastraße 12  
6322 Kirchbichl | ÖSTERREICH

Tel.: +43(0)5332.74000 | Fax: 0043(0)5332.74000-20  
austria@TEADIT.com | www.TEADIT.com

**P H D**  **DICHTDigital: 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**



**xpress seals gmbh**  
Elbring 14  
22880 Wedel

Tel.: +49(0)4103.92828-10 | Fax: +49(0)4103.92828-69  
michael.mueller@xpress-seals.com | www.xpress-seals.com

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

Dienstleistungen



**Dostech GmbH**  
Dörnachstraße 11  
72116 Mössingen

Tel.: +49(0)7473.92410-0 | Fax: +49(0)7473.92410-29  
anfrage@dostech.de | www.dostech.de

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



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

**Dosiertechnik**

**bdtronic**  **bdtronic GmbH**  
 Ahornweg 4  
 97990 Weikersheim

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

**P H D**  **DICHTDigital: 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**

 **DEMAK GROUP**  
 c/o GREEN BUSINESS PARK CARNAPERHOF  
 Hermann-Drescher-Weg 4J  
 45329 Essen

Tel.: +49(0)201.523259 90  
 sales@demakgroup.com | www.demakgroup.com

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

 **Drei Bond GmbH**  
 Carl-Zeiss-Ring 13  
 85737 Ismaning/München

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

**P H D**  **DICHTDigital: Zum Lösungspartner** **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**  **DICHTDigital: 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.meter-mix.com

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

 **MICHELFELDER GmbH**  
 METALLTECHNIK | ROHRTÉCHNIK | 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**  **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-group.com | www.rampf-group.com

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



Wettbewerbsvorteile: integrierte  
 Inhouse-Weiterbildung **macht's möglich**

**ISGATEC**  
**AKADEMIE**  
 www.isgatec.com > Akademie

Legende

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

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**  **DICHT!digital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Flüssigdichtsysteme



**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**  **DICHT!digital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



**Drei Bond GmbH**

Carl-Zeiss-Ring 13  
85737 Ismaning/München

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

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



**Dostech GmbH**

Dörnachstraße 11  
72116 Mössingen

Tel.: +49(0)7473.92410-0 | Fax: +49(0)7473.92410-29  
 anfrage@dostech.de | www.dostech.de

**P H D**  **DICHT!digital: 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**



**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**  **DICHT!digital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**



**RAMPF**  
Advanced Polymers GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 8-10  
72661 Grafenberg

Tel.: +49(0)7123.9342-0 | Fax: +49(0)7123.9342-2444  
 advanced.polymers@rampf-group.com | www.rampf-group.com

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

**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**  **Zum Lösungspartner** **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**  **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**

**Kleb- und Dichtstoffe**



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

**Kleb- und Verbindungstechnik**



**Atlas Copco IAS GmbH**  
 Gewerbestraße 52  
 75015 Bretten

Tel.: +49(0)7252.5560-0 | Fax: +49(0)7252.5560-5100  
 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** **A E ET MA MT PT**



**Drei Bond GmbH**  
 Carl-Zeiss-Ring 13  
 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**



Impulse. News. Lösungspartner.  
**frisch geliefert**



www.isgatec.com > Newsletter  
 kostenlos abonnieren!

Legende

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

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

 **Lohmann GmbH & Co. KG**  
**The Bonding Engineers**  
 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** **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.meter-mix.com

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

 **Sames GmbH**  
 (ehemals INTEC SAMES-KREMLIN)  
 Otto-Hahn-Allee 9  
 50374 Erftstadt

Tel.: +49(0)2235.46558-0  
 info.de@sames.com | www.sames.com

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

 **Scheugenpflug GmbH**  
**SCHEUGENPFLUG Produktlinie**  
 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**  **DICHThighlight: Zum Lösungspartner** **A** **E** **ET** **MA** **MT** **PT**

Kleb- und Verbindungstechnik

 **Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG**  
 Augsburgur Straße 2-6  
 33378 Rheda-Wiedenbrück

Tel.: +49(0)5242.9603-0 | Fax: +49(0)5242.9603-40  
 info@venjakob.de | www.venjakob.de

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

 **VSE Volumenteknik 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

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

 **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 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**  **DICHTDigital: Zum Lösungspartner** **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@koepp.de | www.koepp.de

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

**Polyprocess**  
 Dosiertechnik als Dienstleistung.

**Polyprocess GmbH**  
 Am Wald 15  
 97348 Rödelsee  
 OT Fröhstockheim

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

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

 **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**

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

ABSOLUT PERFEKTE OBERFLÄCHEN

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

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

 **relyon plasma GmbH**  
 Osterhofener Straße 6  
 93055 Regensburg

A TDK GROUP COMPANY

Tel.: +49(0)941.60098-0 | Fax: +49(0)941.60098-100  
 info@relyon-plasma.com | www.relyon-plasma.com

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

 **Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG**  
 Augsburgener Straße 2-6  
 33378 Rheda-Wiedenbrück

Tel.: +49(0)5242.9603-0 | Fax: +49(0)5242.9603-40  
 info@venjakob.de | www.venjakob.de

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

 **VSE Volumentechnik GmbH**  
 Hönnestraße 49  
 58809 Neuenrade

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

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

 Ihre Fragestellungen sind in unserem  
 Expert:innennetzwerk **gut aufgehoben**

**ISGATEC<sup>®</sup>**  
**CONSULTING**  
 www.isgatec.com > Consulting

**Legende**

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

**Profile**

**Compounds**  **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**

**Vergussmassen**

 **DEMAK GROUP**  
 c/o GREEN BUSINESS PARK CARNAPERHOF  
 Hermann-Drescher-Weg 4J  
 45329 Essen

Tel.: +49(0)201.523259 90  
 sales@demakgroup.com | www.demakgroup.com

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

**Statische Dichtungen**

**BERGER**  **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**

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

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

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

 [DICHT!digital: Inhaltsverzeichnis als PDF downloaden](#)

**Raum für vertieftes Wissen**  
**JAHRBUCH 2024 Dichten. Kleben. Polymer.**

praxisnah. lösungsorientiert. kompakt.

Printausgabe 59,- € zzgl. Versand und Verpackung  
 ISBN Print: 978-3-946260-11-0

Digitalausgabe 49,- €  
 ISBN Online: 978-3-946260-10-3



**Jetzt bestellen!**

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Medien  
 Tel.: +49 621 7176888-0

**ISGATEC**  
**MEDIEN**

 [DICHT!digital: Gomastit FireSeal MS 90 SMP Brandschutzdichtstoff](#)

 [DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

# Gomastit<sup>®</sup>



## Gomastit FireSeal MS 90 Brandschutzdichtstoff auf SMP-Basis

Sichern Sie mehr als nur Fugen – Sicherheit mit unserem  
Brandschutzdichtstoff!



[www.merz+benteli.ch](http://www.merz+benteli.ch) / +41 31 980 48 48

**merz+benteli ag**

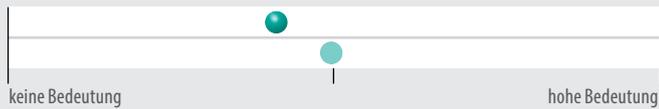
# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik



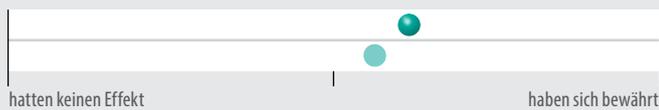
(Bild: AdobeStock\_top images)

Welche Rolle spielen Nachhaltigkeitsaspekte (R-Strategien, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck etc.) bei der Dichtstellenentwicklung?



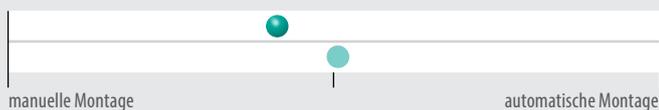
**Bild 20:** Während es bei Anwendenden tendenziell eine geringe Rolle spielt, pendeln sich die Hersteller auf einen Mittelwert ein – ein Fortschritt im Vergleich zum Vorjahr. Dennoch korrespondiert dieses Ergebnis noch nicht mit der medialen Präsenz dieses Trends. (Bild: ISGATEC GmbH)

Dichtungsmontagen sorgen immer wieder für Dichtungsprobleme. Wie beurteilen Sie die Bestrebungen der letzten Jahre?



**Bild 21:** Hier ergibt sich das gleiche leicht positive Bild wie im Vorjahr. (Bild: ISGATEC GmbH)

Dichtungen können manuell oder automatisch montiert werden – was bevorzugen Sie, wenn Sie die Wahl haben?



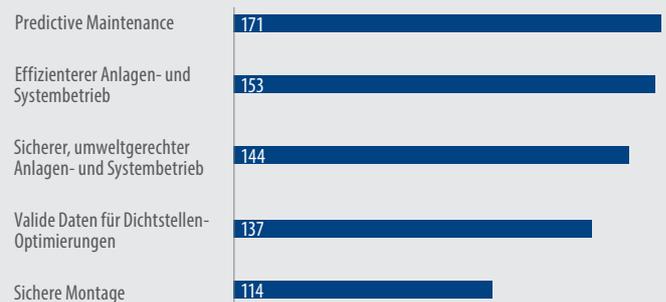
**Bild 22:** Anwendende tendieren mehr zur manuellen Montage, Hersteller haben in Summe keine Präferenz. (Bild: ISGATEC GmbH)

Der Auftrag von Flüssigdichtungen kann Probleme verursachen – woran liegt es?



**Bild 23:** Flüssigdichtungen haben sich in vielen Bereichen bewährt, erfordern aber ein umfassendes Know-how. Klappt es nicht, sind die Hauptgründe, dass der Prozess nicht ganzheitlich betrachtet wird und dieser Dichtungstyp bei der Bauteilkonstruktion nicht entsprechend beachtet wurde. (Bild: ISGATEC GmbH)

Dichtungen bzw. Dichtstellen werden intelligent. Wo sehen Sie die größten Potenziale?



**Bild 24:** Das Ranking macht deutlich, dass die größten Potenziale im Bereich der Instandhaltung und im effizienteren Anlagenbetrieb liegen. Hinsichtlich des Potenzials für einen sicheren und umweltgerechten Anlagen- und Systembetrieb und der Nutzung einer großen Datenbasis für Dichtstellenoptimierungen muss weiter sensibilisiert werden – wie auch für diese Dichtungslösungen im Allgemeinen, die i.d.R. erst unter TCO-Betrachtungen ihr Kosten- und Schadensminimierungspotenzial ausspielen. (Bild: ISGATEC GmbH)

<sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach Anwendenden und herstellenden bzw. liefernden Unternehmen getrennt ausgewertet.

<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich

**Blau** sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

 **DICHT!digital:** zurück zum Beitrag S. 14



Impulse. News. Lösungspartner.  
**frisch geliefert**

**[i] ISGATEC<sup>®</sup>**  
IMPULSE

www.isgatec.com > Newsletter  
kostenlos abonnieren!

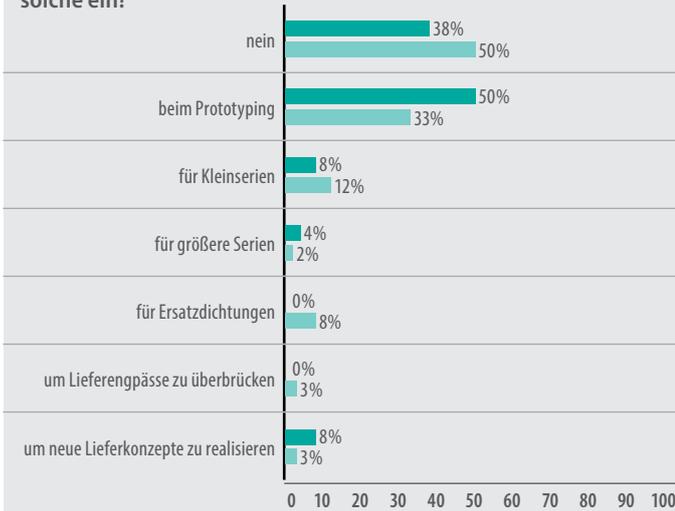
# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik



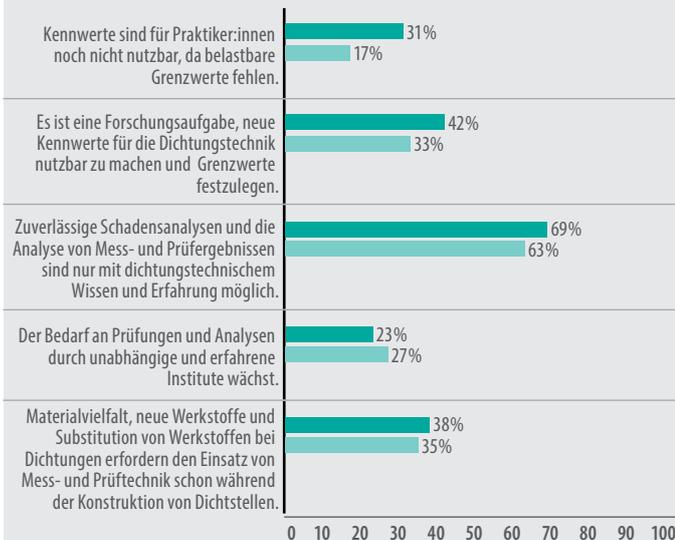
(Bild: AdobeStock\_top images)

Produzieren Sie Dichtungen im 3D-Druck oder setzen Sie solche ein?



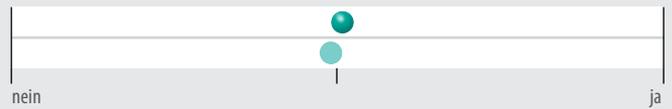
**Bild 25:** In dieses Thema kommt nur langsam Bewegung, wobei dieses Jahr die Anwendenden aufgeschlossener sind. Potenziell interessante Einsatzgebiete werden dabei nur punktuell genutzt. Da technische und Material-Hürden immer kleiner werden, wäre es durchaus an der Zeit, sich mit dieser Fertigungstechnologie und daraus resultierenden Beschaffungsmodellen intensiver auseinanderzusetzen. Mal sehen, wie sich die Werte die nächsten Jahre verändern. (Bild: ISGATEC GmbH)

Welchen Aussagen zum Themenbereich „Mess- und Prüftechnik für die Dichtungstechnik“ stimmen Sie zu?



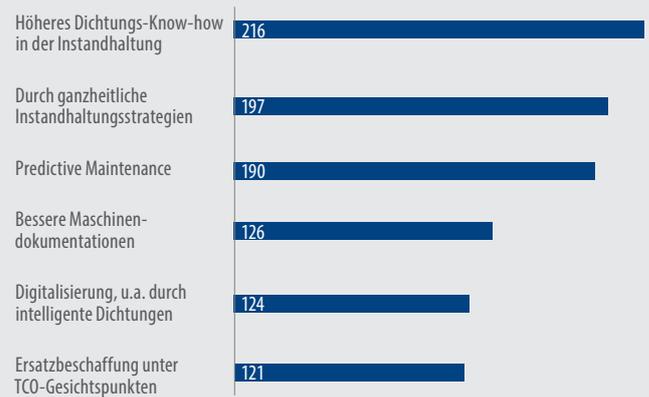
**Bild 26:** Hier ergibt sich ein identisches Bild zum Vorjahr. Die Entwicklung der Mess- und Prüftechnik wird auf der Basis von umfangreichem Wissen ihre Vorteile entfalten können. (Bild: ISGATEC GmbH)

Die Bedeutung von Haltbarkeit, des richtigen Handlings und der Logistik von Dichtungen wird in der Praxis richtig eingeschätzt?



**Bild 27:** Die Mittelwerte machen deutlich, dass dieses Thema noch unterschätzt wird. Vielleicht sollte man in diesem Bereich mal über 3D-Druck nachdenken. Es gibt heute Lösungen, die Lagerhaltung, Handling und Logistik – in bestimmten Stückzahlengrenzen – deutlich vereinfachen können. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie könnte die Instandhaltung effektiver gestaltet werden?



**Bild 28:** Dieses Ranking beginnt mit „höherem Know-how“ gefolgt von modernen vorausschauenden Strategien. Intelligente Dichtungen werden hier ebenso wie die Beschaffung unter TCO-Gesichtspunkten nachrangig gerankt. Gerade in Bezug auf das Potenzial von intelligenten Dichtungslösungen, muss hier noch viel sensibilisiert werden. (Bild: ISGATEC GmbH)

<sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach Anwendenden und herstellenden bzw. liefernden Unternehmen getrennt ausgewertet.  
<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich  
<sup>3</sup> Blau sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

# Was ändert sich in der Dichtungstechnik?

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Dichtungstechnik



(Bild: AdobeStock\_top:images)

### Das fehlende Dichtungsfach- und -praxiswissen wird oft kritisiert – woran liegt es?



**Bild 29: Hier hat sich was verschoben: Erstmals wird das Ranking von mangelndem Know-how-Transfer und fehlender Kommunikation in den Unternehmen angeführt. Auch der „Know-how-Verlust beim Generationswechsel“ wird hoch gerankt. Erst dann folgen die eingeschränkten Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten.** (Bild: ISGATEC GmbH)

[DICHT!digital](#): zurück zum Beitrag S. 14

- <sup>1</sup> Die Einschätzungen sind nach **Anwendenden** und **herstellenden bzw. liefernden Unternehmen** getrennt ausgewertet.
- <sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich
- <sup>3</sup> **Blau** sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

#### Weitere Informationen

ISGATEC GmbH  
www.isgatec.com



Die Freiheit  
„Prozesssicher  
automatisiert kleben“  
zu lernen, wann und wo Sie möchten

Von und mit Marco Rodriguez



[Jetzt entdecken:](#)  
ISGATEC On-Demand-Lehrgänge!