

ISSN: 1863-4699 Dichten → Ventile zeitgemäß abdichten S. 18

Kleben → Umfrageergebnisse: Kleben hat zwei „Gesichter“ S. 28

Polymer → Nachhaltige Werkstoff- und Dichtungslösungen – wir sind dabei S. 46

# DICHT!

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

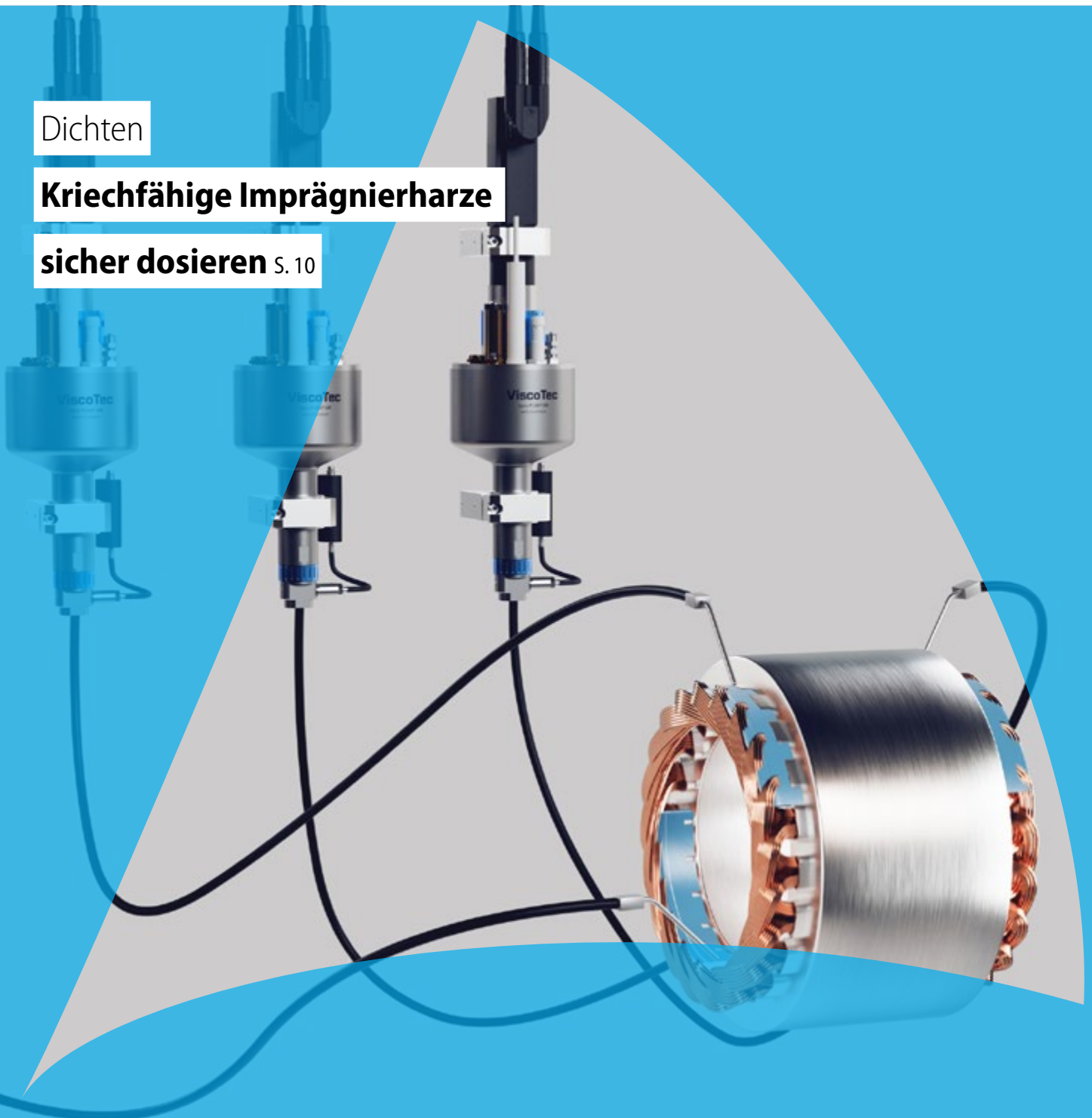
Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

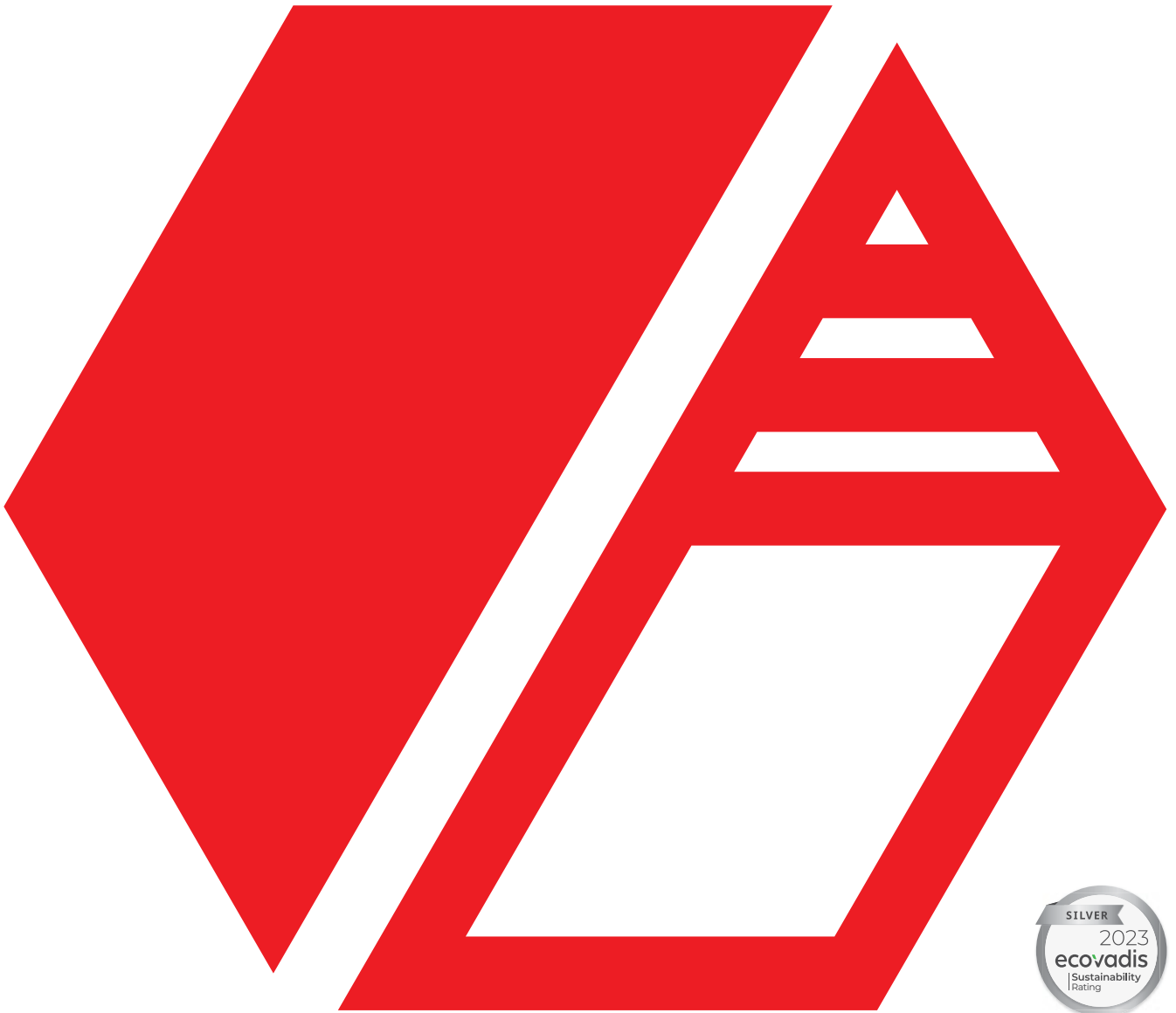
3.2024

Dichten

**Kriechfähige Imprägnierharze**

**sicher dosieren** S. 10





## Unser Denken bleibt haften.



Sillitin  
V 88



Aktisil  
Q



Aktisil  
VM 56/89



Aktisil  
AM

### Sillitin Z 86 puriss

Mit dem Füllstoff **Sillitin Z 86 puriss** erhöhen wir die Festigkeit von elastischen STP-Klebstoffen enorm. Dadurch werden hochbelastbare und langlebige Verbindungen geschaffen. Für eine bessere Zukunft.

Lernen Sie auch unsere **Aktisil**-Produkte kennen, welche sich hervorragend für den Einsatz bei Klebstoffen eignen. Für eine Welt, die länger hält. Made in Germany.

Mehr Infos unter [hoffmann-mineral.de](http://hoffmann-mineral.de)

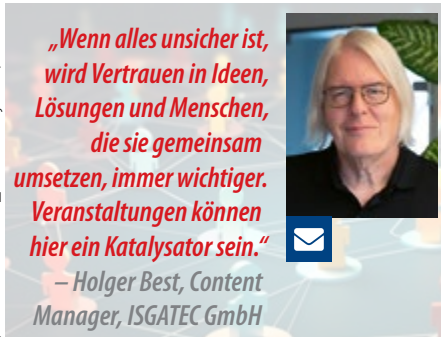
**HOFFMANN  
MINERAL®**

Wir geben Stoff für gute Ideen

# Es mündet immer ins People-Business

Messen und Fachveranstaltungen sind wieder „en vogue“ und das ISGATEC-Team hat sich im ersten Halbjahr auf mehreren Veranstaltungen „umgesehen“ – einerseits, um mehr über aktuelle und zukünftige Themen sowie die allgemeine Stimmung zu erfahren. Andererseits ist es auch spannend zu sehen, wie sich Veranstaltungsformate entwickeln. Dabei haben wir mit unserer Dichten. Kleben. Polymer.-Brille natürlich immer einen besonderen Blickwinkel.

Doch zurück zu den Veranstaltungen: Die Veranstaltenden und Besucher:innen sind froh, die Einschränkungen der Corona-Zeit hinter sich gelassen zu haben, und die Veranstaltungen „funktionieren“ eigentlich wie früher. Es gibt klassische große Messen, auf denen die Dichten. Kleben. Polymer.-Themen um Wahrnehmung kämpfen. Allerdings muss man auch sagen, dass Dichtungsthemen auf der Achema umfangreich und gut vertreten waren. Community-Veranstaltungen (ich nenne sie mal so) wie die DKT oder die Bremer Klebtage fühlen sich mit ihrem stärkeren Netzwerk-Charakter besser und zeitgemäßer an. Denn bei steigenden Herausforderungen, immer komplexeren Lösungsansätzen und technischen Hilfsmittel ist und bleibt unser Dichten. Kleben. Polymer.-Bereich absehbar ein People-Business. Und hier spielt Vertrauen auf unterschiedlichsten Ebenen eine zentrale Rolle – Vertrauen in Ideen, Vertrauen in fachliche Kompetenz, Vertrauen in Menschen, die Projekte realisieren und dabei Neuland betreten oder auch mal gemeinsam auf die Nase fallen, etc. Das Vertrauen in eine KI kommt vielleicht auch mal, warten wir es ab.



(Bild: AdobeStock\_sebastien.jouve)

Was ist uns aufgefallen? Trendthemen gibt es genügend. Das wären z.B. die Digitalisierung in allen Bereichen, die Nachhaltigkeit auf dem Weg vom Trend zu einem „normalen“ Thema, der Umgang mit Regulierungen wie PFAS. Hier gibt es aktuell zwei Lager: die „Aktiven“, die proaktiv Zukunft gestalten und die „Fatalisten“, die abwarten und hoffen. Vermehrt sind auch Kompetenzbündelungen durch Aufkäufe und Kooperationen in Netzwerken festzustellen. Das Motto ist vielfach „alles aus einer Hand“. Allerdings entwickelt sich das alles gerade unter schwer kalkulierbaren Rahmenbedingungen. Daraus resultiert an vielen Stellen Unsicherheit und Zurückhaltung. Wir sind es im B2B-Bereich gewohnt, zu planen und müssen uns jetzt offenbar daran gewöhnen, dass vieles nicht oder nur sehr unsicher planbar ist. Für planungsfokussierte Unternehmen ist das eine Herausforderung – zumal momentan offen ist, ob wir die gewohnte Planbarkeit überhaupt zurückbekommen werden. Wenn ich die letzten Jahre, die geprägt waren von Corona-Pandemie und vielen (geplanten) Veränderungen in unserer Industriegesellschaft Revue passieren lasse, fällt es mir aktuell schwer, an „Planbarkeit“ zu glauben. Für mich fühlt sich vieles eher nach Versuchslabor an – was per se nicht schlecht sein muss.

Veranstaltungen können ein vertrauensbildender Rahmen sein, denn sie bringen Menschen zusammen, die ähnliche oder gleiche Themen beschäftigen. Das macht sie heute so relevant – denn in unsicheren Zeiten wird ein vertrauensbildender Austausch immer wichtiger. Einige Veranstaltungstypen tragen dem mehr Rechnung als andere – vor diesem Hintergrund würde man sich z.B. bei Messen eine Entwicklung weg von mehrheitlicher Produkt- und Leistungspräsentation hin zu mehr Interaktion wünschen. Denn das ist uns aufgefallen – im Kern geht es immer um Vertrauen.

Deshalb arbeiten wir mit unseren Präsenzveranstaltungen wie der Engineering-Summit am 11. und 12. November 2024 oder dem 4. O-Ring Forum 2025 „The next level bei statischen Elastomerdichtungen“ an Formaten, bei denen sich die aufgezeigten Fachimpulse und der vertrauensvolle Austausch unter Gleichgesinnten zusammen entfalten können.

## Hochleistungs-Kunststoffe für e-Mobility.



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

Beschleunigen Sie mit uns in die Zukunft

Besuchen Sie uns auf der Hydrogen Technology Expo in Hamburg  
23.–24. Oktober 2024  
Halle A3, Stand C25



ElroSeal™ Radialwellendichtring – auch elektrisch ableitend

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

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

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

 **DICHT!digital:** Hier finden Sie weitere Anwendungen und Produktinformationen

**elringklinger**  
Kunststofftechnik



## Dichten

- 10 Kriechfähige Imprägnierharze sicher dosieren**  
Unterbrechungsfreie Dosierung in der Sekundärisolierung – nicht nur unter TCO-Gesichtspunkten interessant
- 12 Dosiersysteme werden intelligenter**  
Verschiedene Features für maximale Performance kombiniert
- 14 Individualisierte Dosiersysteme aus dem Baukasten**  
Material, Dosiertechnik, Vor- und Nachbehandlung, Automatisierung und Qualitätssicherung ganzheitlich betrachten und zusammenführen
- 16 Nachhaltig, prozess- und zukunftsicher dosieren**  
Modularität und maximale Flexibilität liefern die Antworten auf aktuelle Fragestellungen
- 18 Ventile zeitgemäß abdichten**  
Mit neuen Dichtungslösungen die Sicherheit und Langlebigkeit von Ventilen für die Prozessindustrie verbessern
- 20 K(A)I SEAL**  
Der nächste Step auf einer soliden Basis
- 22 Den Pumpenbetrieb smart absichern**  
Dichtungsüberwachung in einer Blanchieranlage
- 24 Dichtheitsprüfung schützt Ressourcen**  
Zuverlässige und zerstörungsfreie Prüfung von Kaffee-Verpackungen bietet viele Vorteile
- 26 Aus dem Dichten-Netzwerk**

## Kleben

- 29 Aus dem Kleben-Netzwerk**
- 30 Die wahren Kosten eines Jet-Dosiersystems**  
Sechs Aspekte, genau zu rechnen und zu vergleichen
- 32 Wechselnde Anforderungen an Klebstoffe**  
Vielfältige Klebstoffe für das optimale Verkleben von Filtern
- 34 Effiziente Dosierung anaerober Klebstoffe**  
Langzeittests bestätigen Zuverlässigkeit
- 36 Zuviel Klebstoff ist keine Lösung**  
Mit Invests in die richtige Klebstoffdosierung Konstruktions-, Kapital- und Betriebskosten senken
- 38 Neues Konzept für die Brennstoffzellenfertigung**  
Bipolarplatten effizient verkleben
- 40 Doppelseitige Klebebänder: Sicherheitsbeurteilung weiter gedacht**  
Erste Ergebnisse eines neuen Ansatzes

## Service

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

## Polymer

- 46 Nachhaltige Werkstoff- und Dichtungslösungen – wir sind dabei**  
Ein Überblick über aktuelle Ansätze
- 52 Prüfverfahren praxisgerecht anwenden**  
Teil 6b: Beständigkeitsprüfungen in Sondermedien – Einlagerungsprüfungen
- 58 Aus dem Polymer-Netzwerk**
- 58 Preisindex von Kautschuk**

## Standpunkte

- 3 Editorial**
- 8 Kommentar**
- 28 Kleben hat zwei „Gesichter“**
- 44 „Wir sollten eine zentrale Entscheidung treffen.“**
- 45 „Es ist mir zu ruhig.“**
- 54 Abfallsortierung auf Molekülebene: chemisches Recycling**
- 55 100.000 € mit 3D-Druck einsparen**
- 56 Der Lauf der Zeit**

Optimierte Dosierlösung  
für prozesssicheres Träufeln Mehr auf S. 10  
(Bild: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)



## Unternehmen finden

3D Industrie GmbH	55	ISGATEC® GmbH	8, 9, 27, 28, 57, 58, 62, 67
A. Schüth GmbH	61	ISO-ELEKTRA Elektrochemische Fabrik GmbH	67
AFERA	44	Kastas Sealing Technologie A.S.	25, 61
Alpha Dichtungstechnik GmbH	60	Kisling AG	41
Alwin Höfert	60	KLINGER GmbH	26, 50, 61
APO GmbH	7, 60	Kraiburg TPE	59
Arburg	6	Kunststoff-Institut Lüdenscheid K.I.M.W. NRW GmbH	59
Asahi Kasei	58	Kunststoff-Zentrum (KUZ)	29
Atlas Copco IAS GmbH	64	LOOP GmbH	65
ATOM Stanz- und Schneidsysteme GmbH	53	merz+benteli ag	68
bdtronic GmbH	12, 43, 62, 64	Meter Mix Systems	21, 62, 65
Beinlich Pumpen GmbH	5, 34, 62, 64	MICHELFLIEDER GmbH	61, 63
Berger S2B GmbH	49, 60, 63, 67	MJ Lee Technical Insight LLC	36
Best Sens AG	22	MONTERO FyE	61
CeraCon GmbH	63, 66	O-Ring Prüflabor Richter GmbH	52, 62
Coherix Europe GmbH	36	OST Ostschweizer Fachhochschule Mikrotechnik und Photonik	54
Compounds AG	67	OVE PLASmatec GmbH	46, 60
Dana Neu-Ulm	26	P. E. Schall GmbH & Co. KG	13
DataPhysics Instruments GmbH	29	perfecdos GmbH	30, 51
Datron AG	23	Permabond® Engineering Adhesives GmbH	32
DEMAK Germany GmbH	16, 45, 62, 67	Pfeiffer Vacuum	26
Deutsche Kautschuk-Gesellschaft	6, 59	Plasmatreat GmbH	26, 31
Dichtelemente Hallite GmbH	18	Plastoseal Produktions GmbH	61
Domo	58	Polyprocess GmbH	66
DONIT TESNIT D.O.O.	60	PTFE NÜNCHRITZ GmbH & Co. KG	61
Dostech GmbH	62, 63	RADO Gummi GmbH	64
Drei Bond GmbH	35, 38, 62, 63, 64	RAMPF Advanced Polymers GmbH & Co. KG	63
Dürr System AG	33	RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG	6, 14, 63
Dymax	29	Reinz-Dichtungs GmbH	26, 29
E. Epple & Co. GmbH	65	Ruderer Klebetechnik GmbH	6, 29
ErlingKlinger Kunststofftechnik GmbH	3, 26, 60	Rybak + Hofmann rhv-Technik GmbH + Co. KG	60, 66
FPS GmbH	46	Sames GmbH	65
FRACTURE ANALYTICS	40	scharf automation gmbh	66
Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF	59	Scheugenpflug GmbH	19, 65
GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH	60	SimpaTec GmbH	56
GITIS srl	26	Soba Inter AG	49
Gluetec Group	6, 29	Tartler	26, 42
Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG	64	TEADIT International Produktions GmbH	61
H&H Maschinenbau GmbH	65	Three Bond GmbH	63
Henkel AG & Co. KGaA	26, 47	Trelleborg Sealing Solutions	26, 48, 59
Hermann Otto GmbH	64	Trygonal Group GmbH	61, 63
Herose GmbH	18	Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG	26, 65, 66
HEUTE + COMP. GmbH + Co.	60	Verder Deutschland GmbH	22
HEXPOL Compounding GmbH	48, 64	Vieweg GmbH	6
Hilger u. Kern GmbH	21, 62, 65	ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH	1, 10
Hillesheim GmbH	50	VSE Volumentechnik GmbH	65, 66
Hoffmann Mineral GmbH	2, 47	W. KÖPP GmbH & Co. KG	11, 50, 61, 63, 66
Hübner-Gruppe	26	Wacker	58
IDG-Dichtungstechnik GmbH	61	Walther Trowal	58
IMTS Interims Management	45	Weicon	29
Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK)	6	WEVO-CHEMIE GmbH	67
INFICON GmbH	24	xpress seals GmbH	20, 61
iNTEC SAMES-KREMLIN GmbH	65	Zeon	59

## Branchen finden

Automotive	10, 12, 14, 36, 38	Elektronik	12
Branchenübergreifend	16, 20, 28, 30, 32, 34, 40, 46, 52, 58	Energetechnik	18, 38
Chemie	18	Lebensmitteltechnik	22, 24

## Produkte und Dienstleistungen finden

Dichtungstechnik Allgemein	46	Klebstoffe/Klebebänder	28, 32, 34, 40
Dienstleistungen	28, 40	Mess- und Prüftechnik	22, 24, 28, 36, 52
Dynamische Dichtsysteme	18, 20, 22	Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge	46, 58
Flüssigdichtsysteme	10, 12, 14, 16	Statische Dichtungen	20
Gapfiller	12	Verguss	10, 12, 14, 16
Klebtechnik	28, 30, 38		

**MEGA  
RESULTS  
MEAN  
ViSCO.series®**



A company of  
**e.holding**  
FLUID TECHNOLOGY GROUP



DICT!digital: Mehr zum Produktportfolio von Beinlich Pumpen finden Sie hier



**Dr. Kathrin Hein – neue  
Vorstandsvorsitzende des IVK**  
(Bild: Privat)

**Neue IVK-Vorstandsvorsitzende –**  
Auf der Mitgliederversammlung  
des Industrieverbands Klebstoffe  
e.V. (IVK), wurde Dr. Kathrin Hein  
ohne Gegenstimmen zur neuen

Vorstandsvorsitzenden des Verbands gewählt. Sie folgt auf  
Dr. Boris Tasche, der dieses Amt nach 14 Jahren abgibt und in  
den Ruhestand tritt.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Vielfältige DKT 2024 –** Mit dem Besuch von mehr als 5.400 Per-  
sonen ging Anfang Juli die viertägige Deutsche Kautschuk-  
Tagung (DKT) zu Ende. Die Hälfte der Konferenz-Teilnehmen-  
den und Messe-Besucher:innen kam aus dem Ausland –  
insgesamt aus 62 Ländern.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)



**Albert Schmid hat in den vergangenen  
15 Jahren den Bereich Dichtungs-  
systeme von RAMPF Advanced  
Polymers geleitet**  
(Bild: RAMPF Holding GmbH & Co. KG)

**Neue Geschäftsführung bei RAMPF  
Production Systems –** Albert  
Schmid ist zum neuen Geschäfts-  
führer von RAMPF Production

Systems ernannt worden. Er folgt auf Rüdiger Brockmann  
und Stefan Huber, die den internationalen Anbieter von Pro-  
duktionssystemen mit integrierter Dosiertechnik zuvor in ei-  
ner Doppelspitze geführt hatten.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

**Gluetec Group investiert in neue Geschäftsfelder –** Zum  
12.06.2024 hat die Gluetec Group das österreichische Traditi-  
onsunternehmen LABU Hygiene GmbH, inkl. des Produkti-  
onsstandorts Laboratorium Buchrucker Hygiene GmbH,  
übernommen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

www.dosieren.de



simply dispensing

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

Jetzt alle VIEWEG-BESTSELLER  
auf einem Blick!

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



**www.dosieren.de**   
Dosiertechnik – Ganz einfach

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

bequem – einfach – schnell!



**Tobias Baur war lange Zeit für die  
Trumpf-Gruppe tätig, zuletzt als  
Director Global Sales and Marketing  
und bringt langjährige Vertriebs-  
erfahrung mit**  
(Bild: Fotografie Schielberg)

**Neuer Geschäftsführer bei Arburg –**  
Zum September 2024 über-  
nimmt Tobias Baur die Leitung  
des Geschäftsbereichs

Vertrieb und After Sales. Er tritt die Nachfolge von Gerhard  
Böhm an, der in den Ruhestand gehen wird.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Ruderer übernimmt Vertrieb des Kömmerling-Klebstoffportfo-  
lios –** Daxberger-Schwall, u.a. Händler für die hochwertigen  
Kleb- und Dichtstoffe von Kömmerling, hat das gesamte  
Kömmerling-Portfolio, inkl. Kundenstamm, zum 01.07.2024  
an die Ruderer Klebetechnik GmbH übergeben.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

[DICHT!digital: PFAS-frei beschichten. Erfahren Sie mehr zur Lösung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)



# PFAS-FREI BESCHICHTEN

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

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

**FÜR ALLE ELASTOMERE UND DICHTUNGEN**



# Gesetze und Verordnungen sind kein Flipperspiel – oder doch?

(Bild: AdobeStock\_alex)

Gesetze und Verordnungen werden i.d.R. nach zahlreichen, mehr oder weniger allumfassenden Debatten und Diskussionen verabschiedet und in Kraft gesetzt. Da unsere Gesetze sowohl in Deutschland als auch in der europäischen Gemeinschaft verabschiedet werden, müssen diese Regelungen zudem oft aufeinander abgestimmt werden.

Was ein Gesetz bzw. eine Verordnung in der Praxis bewirken, bzw. welche Kräfte sie in positiver oder negativer Hinsicht (im Sinne des Gesetzes) entfalten, ist oft nicht absehbar oder kommt bei Diskussionen zu kurz. Wenn der Gesetzgeber nachträglich zu der Einschätzung kommt, dass das Gesetz bzw. die Verordnung nicht sinnvoll ist oder modifiziert werden sollte, haben die Regelungen im Markt dann oft schon eine Eigendynamik entwickelt. Die heute vielfach kritisierte mangelnde Weitsicht der Politik kommt einem mit Blick aus der Praxis dann schon mal wie ein Flipperspiel vor. Gesetze bzw. Verordnungen zu verabschieden und sie dann z.B. nach sechs Monaten zu widerrufen oder aussetzen, funktioniert nicht. Denn ab dem Zeitpunkt des Inkrafttretens wird der Markt tätig und die Unternehmen entwickeln eine Eigendynamik, die schwer zu bremsen und deren Dynamik ebenso schwer zu kanalisieren ist. Ein Beispiel: Das EU-Lieferkettengesetz (LkSG), das mit einem enormen Verwaltungsaufwand verbunden ist, hat dazu geführt, dass Unternehmen Mitarbeiter:innen eingestellt haben, die sich ausschließlich mit der Bewältigung der daraus resultierenden administrativen Aufgaben beschäftigen müssen – oder besser: sollten. Denn nun wurde der Zeitpunkt des Inkrafttretens verschoben und die Unternehmensgröße, ab der die Norm gilt, heraufgesetzt. Was machen diese Mitarbeiter:innen in den Unternehmen jetzt? Die Unternehmen werden sie wohl kaum wieder entlassen – Stichwort Fachkräftemangel – aber sie müssen jetzt

auch Aufgaben finden, die die höheren Personalkosten rechtfertigen.



Ein weiteres Beispiel: Mit Beginn der Diskussion um das generelle Verbot der Produktion und der Verwendung von PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen. Sie umfassen über 10.000 Substanzen) waren sich die politischen Entscheidungsträger sicher nicht bewusst, welche Auswirkungen eine solche Diskussion auf die gesamte Wirtschaft hat. Die Folge: Einige Hersteller von PFAS-haltigen Produkten haben sich entschieden, die Produktion zu verlagern. Unternehmen, die Dichtungen aus PFAS-haltigen Werkstoffen einsetzen, wollen das Thema – ungeachtet des Ausgangs – vom Tisch haben und fordern Alternativen von ihren Lieferanten. Auch sind die Preise, z.B. einiger FFKM-Produkte, bereits drastisch gestiegen. Bei diesem Thema und seinen Auswirkungen auf europäische Schlüsselindustrien und auf aktuelle Trends beim Umbau unserer Industriegesellschaft konnte ich keinerlei politische Weitsicht erkennen. Vielmehr scheint es so, dass viele Industrien zum Spielball höchst unterschiedlicher Interessen geworden sind. Und es ist wie beim Flipperspielen – die Spielbälle entwickeln teilweise eine erhebliche Dynamik.

Auch hinsichtlich der EUDR (Verordnung für entwaldungsfreie Produkte) wird der Schuss nach hinten losgehen. Mit dieser Verordnung werden keineswegs wilde Rodungen

verhindert, sondern nur erneut ein „administratives Monster“ aufgezogen, das von Unternehmern ohne jedweden Nutzen „zu füttern ist“. Auch hier vermute ich politisches Unwissen – z.B. über die Gewinnung von Naturkautschuk. Hier zur Einordnung: Die Bäume dürfen erst nach sechs Jahren erstmals angezapft werden. Die Nutzungsdauer liegt bei ca. 25 bei 30 Jahren. Der Latex – die Basis des Naturkautschuks – wird durch Einschneiden der Baumrinde und durch das sich anschließende Auffangen der austretenden Latexmilch gewonnen. Die Tropfdauer beträgt ca. drei Stunden, danach verschließt sich der Schnitt wieder von selbst. Dabei werden pro Baum ca. 100 ml Latex mit einem Kautschukanteil von ca. 25-40% gewonnen. Die Bäume dürfen nur jeden zweiten Tag angeschnitten werden. Der durchschnittliche Ertrag/Baum/Jahr liegt bei 5 kg. Aus welchem Grund sollten diese Baumplantagen gerodet werden? Ist der Ertrag der Gewinnung inzwischen im Vergleich zu anderen Bodennutzungen so gering? Die Folge, allein schon dieser Diskussion wird sein, dass man sinnvolle Lösungen im technischen Bereich – wo es z.B. auf die Rückfederung, Zugfestigkeit, Schwingungsdämpfung etc. – nur noch dann auf Basis von Naturkautschuk anbieten wird, wenn große Nachfragemengen dahinterstehen, denn der administrative Aufwand bei kleinen Mengen wird nie in Relation zu einem adäquaten Stückpreis liegen.

Kurzum, wenn Gesetze und Verordnungen verabschiedet werden, sollten Gesetzgebende wissen, um was es geht und die Folgen realistisch abschätzen können. Wenn eine solche Abschätzung nicht gelingt, muss halt weiter beraten werden. Zu glauben, dass man mal einen Vorstoß machen kann und dann die Folgen wieder einfängt, halte ich für naiv. Jeder der schon mal Flipper gespielt hat, weiß, wie schwer das unter Umständen ist.



DICHT!digital: Sie haben Fragen zu diesem Summit? Schreiben Sie uns!



12.11.2024, Heidelberg

# 1. ISGATEC Engineering Summit

## Dichten. Kleben. Polymer. – Gegenwart und Zukunft

### Warum Sie beim Engineering Summit nicht fehlen dürfen!

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 zur Konstruktion von Dicht- und Klebstellen im Jahr 2024
- 7 Game-Changer-Vorträge
- BarCamp Sessions zu den Themen Dichten. Kleben. Polymer.
- 2 spannende Podiumsdiskussionen
- Abendveranstaltung am Vortag in entspannter Atmosphäre
- Viel Raum zum Netzwerken und zum Austauschen

### 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

! Alle Game-Changer Vorträge  
jetzt online



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

## Titelstory

# Kriechfähige Imprägnierharze sicher dosieren

Unterbrechungsfreie Dosierung in der Sekundärisolierung – nicht nur unter TCO-Gesichtspunkten interessant



Bild 1: Schnittmodell eines Hybridantriebs  
(Bild: adobestock\_pp1mbp)

**AUTOMOTIVE FLÜSSIGDICHTSYSTEME, VERGUSS – Effiziente Elektromobilität ist aus Sicht der Dosiertechnik zunehmend eine Frage von Detaillösungen. Ein Beispiel ist ein Dosiersystem, das Antworten auf aktuelle Fragen hinsichtlich einer effizienten Dosierung kriechfähiger Imprägnier-Harze gibt.**

Die Automobilindustrie zählt zweifelsohne zu den Schlüsselindustrien der deutschen Wirtschaft – auch aufgrund der Entwicklung der Elektromobilität. Was bei den Diskussionen über Batterien und Reichweiten oft zu kurz kommt, ist der Stellenwert der hochwertigen Antriebe, von denen mindestens zwei in jedem Elektroauto stecken. Auch deren Qualität beeinflusst die Energieeffizienz. Nicht zu vergessen ist zudem die industrielle Antriebstechnik. Der Branchenverband ZVEI kommunizierte im „Statistischer Jahresbericht 2022 Elektrische Antriebe“ einen Produktionswert von 2 Mrd. € – allein für Gleichstrommotoren und -generatoren, Allstrom-Universal- und Elektromotoren in Deutschland (2022) [1] – eine Menge Potenzial für industrielle Fertiger.

Dieser Entwicklung steht gegenüber, dass die Menge derer, die Elektromotoren (Bild 1) und Frequenzumrichter installieren, warten und instandhalten, stark rückläufig ist. Der MINT-Herbstreport sprach schon vor einigen Jahren von einer Arbeitskräftelücke von geschätzt 40.700 nur für die Metallberufe – mit steigender Tendenz [2]. So hat die Anzahl der

Mitarbeitenden in der Altersgruppe 60+ vor allem in der Metall- und Elektroindustrie signifikant zugenommen – ein Dilemma.

Das zeigt, dass die Industrie in einem Spannungsfeld agiert, in dem das Streben nach Wettbewerbsfähigkeit auf einen Arbeitsmarkt trifft, der dieses Bestreben zunehmend schwieriger macht. Es ist deshalb nur konsequent, nach neuen technischen Ansätzen zu suchen, mit denen sich die Herstellung von Elektromotoren für die Industrie und die Automobilierteilsparte wartungsfrei bzw. -arm gestalten lässt.

**TCO: neuralgischer Punkt bei Verarbeitung kriechfähiger Träufelharze**

Aus diesen Rahmenbedingungen resultieren immer neue Anforderungen an technische Lösungen – insbesondere an die Dosiertechnik. Vor diesem Hintergrund ist die vipro-PUMP MR von ViscoTec, ein Produkt auf Basis der Exzentrerschneckenpumpentechnologie, das den Unternehmen bei der optimalen Verarbeitung kriechfähiger Träufelharze Vorteile bietet, und mit dem sie ihre Total Cost of Ownership (TCO) deutlich reduzieren können.

Bisher gestaltete sich die Anwendung von Träufelharzen, wie z.B. von ungesättigten Polyesterimid-Harzen, in der Sekundärisolierung herausfordernd. Diese Medien sind sehr kriechfähig und sensibel gegenüber Strahlungseinwirkung sowie erhöhten Temperaturen oberhalb 20 - 25 °C, die zum Gelieren führen können. Für den Prozess sind diese Eigenschaften jedoch unerlässlich, um in kürzester Zeit einen höchstmöglichen Füllgrad zu erreichen. Für die Anlagentechnik – und vor allem für die Dosiertechnik – können diese Eigenschaften problematisch werden. Diese Harze können unter bestimmten Bedingungen einen schnellen Verschleiß der Wellendichtungen hervorrufen und im Worst-Case zum Verschluss des Dispensers führen. Die vipro-PUMP MR (Bild 2) nutzt die etablierte Exzentrerschneckenpumpentechnologie und ist konstruktiv an andere Dosierlösungen von ViscoTec angelehnt. Sie macht dort Unterschiede, wo kriechfähige Träufelharze die größten Probleme ver-

ursachen: Am Kontaktpunkt zwischen Medium und Dichtung. Ein Verschleiß kann hier jetzt nahezu vollständig ausgeschlossen werden. Das reduziert für die Hersteller von Elektroantrieben vor allem die betriebsbedingten Kosten spürbar – Wartungsintervalle werden messbar größer, kostenintensive Anlagenstillstände werden kürzer oder fallen komplett weg. Das Servicepersonal in der Produktion muss nicht kontinuierlich vorgehalten werden. Die genannten Faktoren zahlen in Summe alle auf mehr Prozessstabilität ein, erhöhen die Anlagenperformance und federn den Fachkräftemangel ab.

**Auswirkungen der Harz-Struktur auf Mechanik und Betriebssicherheit**

Tränkharze spielen seit jeher für die Produktion von Elektromotoren eine zentrale Rolle. Bevor eine Spule imprägniert wird, wird der dafür benötigte Rund- oder Flachdraht mit einer Lackschicht überzogen – der Primärisolierung. Über diesen Verfahrensschritt realisieren Hersteller die elektrische Isolation ihrer E-Motoren. Dabei werden Imidsegmente in eine Polymerkette „eingesetzt“, mit dem Ziel, optimale thermische Eigenschaften für den Lack zu erreichen. Nach diesem Verfahrensschritt werden die Drähte mit einer Gleitschicht versehen. Dem nachfolgenden Wickeln einer Spule schließt sich die Sekundärisolierung an, z.B. durch Träufeln der kriechfähigen Harze (Bild 2). Hier lässt sich direkt Einfluss auf die mechanische Widerstandsfähigkeit einzelner Komponenten und damit auf die gesamte elektrische Rotationsmaschine nehmen: Präzise geschlossene und abgedichtete Hohlräume in den Komponenten vermindern messbar Vibrationen. Daraus resultieren eine langfristig stabile Mechanik mit viel Laufruhe und ein verringertes Kurzschluss-Risiko.

**Imprägnieren durch Träufeln: Chancen und Risiken**

Das Träufelverfahren als spezifische Imprägnier-Variante hat vor allem dort Vorteile, wo nur bestimmte Bereiche eines Bauteils mit einem Harz benetzt werden sollen. Der Harzverbrauch lässt sich durch präzise regelbare



(Bild: ViscoTec)

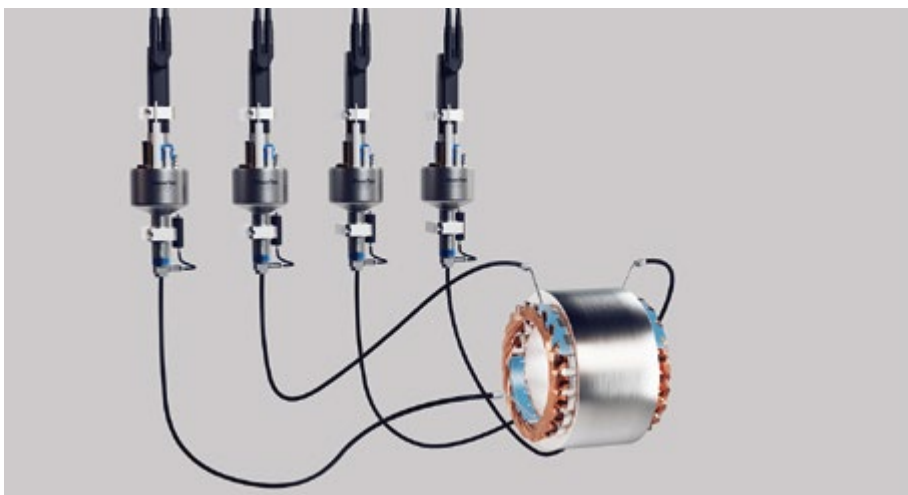


Bild 2: Über das Dosiersystem vipro-PUMP MR wird durch mehrere Düsen an verschiedenen Positionen Imprägnierharz aufgetragen (Bild: ViscoTec)

Dosiermengen und -flüsse reduzieren, wobei parallel ein hoher Füllgrad garantiert wird.

Beim Träufeln wird z.B. ein Stator auf einen Spanndorn fixiert und in horizontaler Ausrichtung kontinuierlich um seine eigene Achse gedreht. Für die optimale Temperatur am Bauteil sorgen konventionelle Ofenerwärmung oder Induktion. Während der Drehung wird z.B. ein ungesättigtes Polyesterimid-Harz über ein Dosiersystem durch mehrere Düsen an verschiedenen Positionen aufgetragen. Die Kapillarwirkung führt zum Eindringen des Harzes in die Wicklungen und ermöglicht damit die gleichmäßige Verteilung des Harzes im Stator: Sämtliche Hohlräume innerhalb der Wicklungen werden ausgefüllt und Lufteinschlüsse verdrängt. Die speziell für kriechfähige Träufelharze entwickelte vipro-PUMP MR sichert neben Präzision und Kontinuität vor allem Unterbrechungsfreiheit und Prozessstabilität. Im Ergebnis entstehen Antriebe, deren Herstellung selbst bei großen Chargen weitgehend verschleißfrei gelingt und deren hervorragende elektrische Isolation sich in der Lebensdauer und im Wirkungsgrad zeigt.

### Etabliertes noch besser machen

Kriechfähige Harze zu dosieren galt lange Zeit als große und kostenintensive Herausforderung. ViscoTec nutzte die Impulse seiner Kunden und entwarf ein Konzept aus Dichtungs- & Pumpengehäuse. Neu sind ein Materialreservoir und eine außerhalb davon platzierte Wellendichtung. Der Kontakt zwischen Dichtung und Medium wird so verlässlich vermieden. Einzige Voraussetzung – und auch der Unterschied zu anderen Dosierlösungen: Die vipro-PUMP MR muss aufrecht montiert sein. Korrekt platziert und betrieben, sind schwankende Bauteil-Qualitäten oder verschleißbedingte Service-Einsätze obsolet. Um Produktionsprozesse hersteller- und prozessübergreifend flexibel anpassen zu können, ist das System mit einer freiteachbaren Füllstandssonde ausgestattet.

#### Literatur

- [1] Statistischer Jahresbericht 2022, Elektrische Antriebe ZVEI e.V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie  
 [2] Die Beschäftigung älterer Mitarbeiter in der Metall- und Elektro-Industrie; Stand: 22. Januar 2019, Herausgeber: Gesamtmetall | Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.

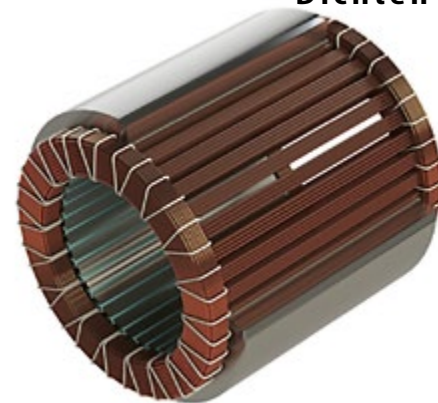


Bild 3: Schnittmodell eines Stators mit Rundradwicklung: Beim Imprägnierprozess werden die Hohlräume zwischen den Wicklungen und zwischen Wicklung und Blechpaket mit einem Harzsystem gefüllt (Bild: Adobestock\_Madalin)

### Fakten für die Produktion

- Schwierige Materialien prozesssicher dosieren
- Minimierung der Wartung und von Anlagenstillständen

### Fakten für den Einkauf

- Mit modernen Dosierdetailösungen lassen sich die TCO einer Dosieranlage positiv beeinflussen

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hohe Produktqualität durch optimale Isolierung

### Weitere Informationen

ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH  
[www.viscotec.de](http://www.viscotec.de)



Von Matthias Oberhofer,  
 Business Unit Systems & Engineering  
 Team Lead Technical Sales



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**KÖPP**  
 experts in foam



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



**EPDM direkt vom Hersteller**

für Fugendichtbänder und vieles mehr ...



# Dosiersysteme werden intelligenter

## Verschiedene Features für maximale Performance kombiniert

**AUTOMOTIVE, ELEKTRONIK FLÜSSIGDICHT-SYSTEME, VERGUSS, GAPFILLER – Prozesssicheres und effizientes Dosieren ist heute u.a. das Ergebnis der Kombination verschiedener Detailfeatures. Durch den Einsatz intelligenter Softwaremodule und zahlreicher automatisierter Funktionen wird so eine schnelle, präzise und effiziente Materialdosierung realisiert – ein Konzept im Überblick.**

E-Mobility-Hersteller stehen heute vor der Herausforderung, Präzision und Effizienz in ihren Produktionsprozessen kontinuierlich zu verbessern, um qualitativ hochwertige Komponenten in großem Maßstab herstellen zu können. Ein neues Dosiersystem von bdtronic trägt den Anforderungen mit höchster Prozesssicherheit, realisierbarer, hoher Produktqualität und einfacher, komfortabler Bedienung Rechnung. Dabei werden verschiedene Features in einem leistungsfähigen Gesamtkonzept kombiniert.

### Automatische Kalibrierung der Dosierpumpe

Diese ist ein Kernstück des smartCORE-Systems. Durch die Erfassung der Pumpen-Kennlinie und die automatische Anpassung (z.B. bei Verschleiß) wird eine konstant hohe Dosiergenauigkeit sichergestellt. Die Anlage kennt die Austragsleistung der Pumpe über den gesamten Dosierleistungsbereich. Dies reduziert die Notwendigkeit manueller Eingriffe, steigert die Gesamtprozess-Sicherheit und reduziert den Materialverbrauch. Das System erkennt selbstständig Verschleiß und ermöglicht eine entsprechende Nachregelung. Dies er-

leichtert die Wartungsplanung, entlastet das Bedienpersonal, spart wertvolle Zeit und erhöht die Zuverlässigkeit im Produktionsprozess. Die automatische Kalibrierung verkürzt zudem die Stillstandszeiten beim Pumpenwechsel. Wenn z.B. mehrere programmierte Dosierleistungen nötig sind, muss nicht mehr jede Leistung eingewogen werden, wie es bei der klassischen Dosierung üblich war. Die Pumpe ist nach einem Kalibrierzyklus sofort wieder einsatzbereit. Ein Beispiel: Bei dem Vergleich des Materialverbrauches zwischen dem klassischen Dosieren und smartCORE ging man von folgenden Annahmen aus: Zwei programmierte Dosiergeschwindigkeiten mit 1 g/s und 2 g/s. Eingesetzt wurde ein Standard-Mischrohr: 8 x 24 (8 ml) und ein Material mit 3,0 g/cm<sup>3</sup> Dichte. Die softwaregestützte Kalibrierung spart je Kalibriervorgang 222 g Dosiermaterial und 5 bis 10 min Zeit ein.

### Rückdreh-Kalibrierung

Diese trägt maßgeblich zur Qualitätssicherung bei 1K- und 2K-statischen Dosiersystemen bei. Sie sorgt für einen gleichbleibenden Dosierstart und verhindert das Nachlaufen von Material (Nachtropfen) am Ende des Dosierzyklus (Bild 1). Die Rückdrehparameter werden für den kompletten Dosierleistungsbereich automatisch ermittelt und müssen von Bediener:innen nicht mehr mühsam empirisch ermittelt und manuell eingestellt werden. Dies erhöht die Prozesssicherheit und verbessert die Produktqualität.

### Bauteil-Wiegesimulation

Das neue System ist in der Lage, den Dosierprozess zu simulieren, ohne dass eine Achs-

bewegung notwendig ist. Dies spart nicht nur Produktionszeit, sondern vermeidet auch unnötige Bedienfehler und eliminiert die Notwendigkeit von Dummies oder zusätzlichem Equipment für Testläufe wie z.B. für die Ermittlung der tatsächlich dosierten Materialmenge pro Bauteil.

### Selektiver Blindschuss

Dieser überwacht nicht nur die Material-Topfzeit im Mischrohr (Bild 2). Bei Bedarf spült das System ganz gezielt nur die reaktiven Segmente aus dem Mischrohr. Diese intelligente Funktion trägt zur deutlichen Reduzierung des Materialverbrauches bei, was nicht nur die Betriebskosten senkt, sondern auch die Umwelt schont. Ein Beispiel: Für eine Produktion wird ein 3-Schicht-Betrieb mit 250 Arbeitstagen angenommen. Bei 16 Blindschüssen pro Schicht und einer Dosiergeschwindigkeit von 1 ml/s bedeutet das 2,4 ml statt 8 ml Blindschuss-Volumen – für ein Standard-Mischrohr 8 x 24, also 5,6 ml Materialeinsparung pro Blindschuss. Hochgerechnet auf ein Jahr bedeutet das eine Einsparung pro Jahr und Dosierkopf von 67 l Dosiermaterial und ca. 60% Zeitersparnis bei Blindschüssen.

### Überwachung der Dosierdrücke mittels Hüllkurve

Das System überwacht den Arbeitsdruck der Dosierpumpe zuverlässig über eine Hüllkurvenfunktion und zeigt die ermittelten Daten präzise auf dem grafischen Interface der Anlage (HMI) an. Diese Funktion erlaubt selbst bei variierenden Dosierleistungen eine lückenlose und präzise Überwachung der Arbeitsdrücke über den gesamten Applikationsprozess.

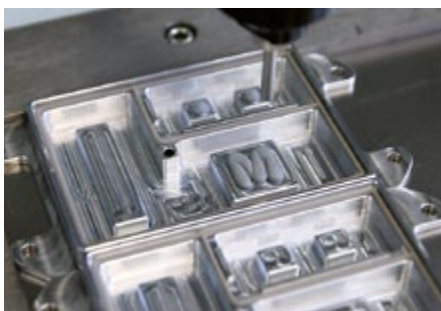


Bild 1: Die Rückdrehkalibrierung verhindert störendes Nachtropfen (Bild: bdtronic GmbH)

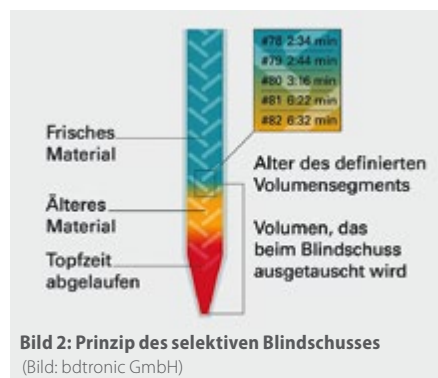
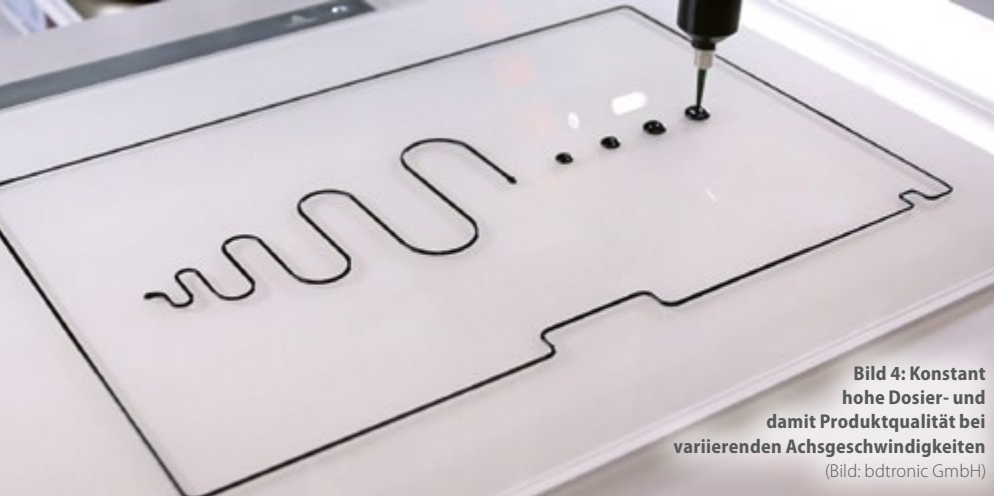


Bild 2: Prinzip des selektiven Blindschusses (Bild: bdtronic GmbH)



Bild 3: Abstreifen am Becherrand (Bild: bdtronic GmbH)



**Bild 4: Konstant hohe Dosier- und damit Produktqualität bei variierenden Achsgeschwindigkeiten**  
(Bild: bdtronic GmbH)

### Effiziente Abstreiffunktion für die Auslaufdüse

smartCORE ermöglicht ein einfaches und schnelles Abstreifen der Auslaufdüse. Das Abstreifen erfolgt direkt am Becherrand (Bild 3). Es sind keine zusätzlichen Bauteile wie z.B. Abstreifdrähte notwendig. Mit der neuen Funktion wird der komplette Becherrand genutzt und so verhindert, dass die Auslaufdüse durch Materialrückstände des vorangegangenen Abstreifzyklus verschmutzt wird. Dies erlaubt eine konstant hohe Dosierqualität.

### Geschwindigkeitsabhängiges Dosieren

speedUP (Bild 4) stellt eine konstant hohe Dosier- und damit Produktqualität bei variierenden Achsgeschwindigkeiten sicher. Diese optionale Software-Lösung passt die Dosierleistung und Achsgeschwindigkeit automatisch an die Geometrie des Produkts an, sorgt für einen gleichmäßigen Materialauftrag und maximiert die Dosiergeschwindigkeit. Auf diese Weise wird die Bearbeitungszeit des Produktes reduziert und gleichzeitig die Dosierqualität erhöht. Die Funktion ist für 1K-, 2K-statisches und 2K-dynamisches Mischen verfügbar. Ein Anwendungsbeispiel für eine CIPG/FIPG-Dichtung aus einem 1K-Silikon ergab eine Reduzierung der Zykluszeit um 25%, Qualitätsverbesserung in den Radien und am Start/Stop. Bei Kombinationen aus langen Geraden, kurzen Abschnitten und engen Radien wird eine deutliche Taktzeitreduzierung ermöglicht.

Beim Dosieren einer 2K-Wärmeleitpaste konnte die Zykluszeit um 35% reduziert werden. speedUP ermöglicht hier eine deutliche Reduzierung der Zykluszeit für kleine und große Dots mit unterschiedlichen Dosiergeschwindigkeiten.

### Prozesseditor mit DXF-Import

smartEDIT ist eine optionale Softwareerweiterung von smartCORE, mit der Anwendungsparameter und Bearbeitungsprogramme einfach und schnell erstellen und anpassen können. Die Benutzeroberfläche ist intuitiv gestaltet und bietet eine visuelle Programmierung sowie Echtzeit-Feedback, um die Programmerstellung so einfach wie

möglich zu gestalten. Bei klassischen Dosieranwendungen erleichtert das Programm die Erstellung und Editierung von Dosierprozessen, spart Zeit und führt zu mehr Prozesssicherheit. smartEDIT erstellt das optimale Programm für speedUP-Anwendungen und ist für diese zwingend erforderlich.

### Fazit

Die Dosiertechnologie erreicht mit der Kombination zahlreicher, automatisierter Funktionen, wie z.B. automatischer Kalibrierung, selektiven Blindschuss und Rückdreh-Kalibrierung, ein neues Level, wenn es darum geht, nicht nur die Produktionsqualität zu steigern, sondern auch signifikant Zeit und Kosten sparen. Durch zusätzliche Funktionen wie speedUP und smartEDIT maximiert smartCORE die Produktionsleistung und vereinfacht gleichzeitig die Einrichtung.

### Fakten für die Konstruktion

- Hohe Freiheitsgrade bei der Konstruktion, da auch komplexe Geometrien effizient dosiert werden können

### Fakten für den Einkauf

- Verschiedene Potenziale, um Material zu sparen

### Fakten für die Produktion

- Einfache Programmierbarkeit
- Hohe Dosiergeschwindigkeiten und kurze Taktzeiten möglich
- Geringer Reinigungs- und Wartungsaufwand

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Hohe Prozesssicherheit erlaubt hohe Produktqualität

### Weitere Informationen

bdtronic GmbH  
www.bdtronic.com

 Von Matthias Kleinschnitz,  
Produktmanager

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICHT!digital: Alle Informationen zur Messe



## 17. Bondexpo

**Internationale Fachmesse für Klebtechnologie**

 **42. Motek**

 **08.-11. Okt. 2024**

 **Stuttgart**

**smart solutions of bonding technology**

- Montageanlagen und Grundsysteme
- Handhabungstechnik
- Prozesstechnik zum Fügen, Bearbeiten, Prüfen und Kennzeichnen
- Komponenten für den Sondermaschinenbau
- Software und Dienstleistungen



**Sichern Sie jetzt Ihr kostenfreies Ticket!**

Registrierungsseite:  
www.schall-registrierung.de  
Ticket-Code: HBDL6-ASZDM




 **bondexpo-messe.de**

 **#bondexpo2024**



**Veranstalter:**

**P. E. SCHALL GmbH & Co. KG**

 +49 (0) 7025 9206-0

 [bondexpo@schall-messen.de](mailto:bondexpo@schall-messen.de)

# Individualisierte Dosiersysteme aus dem Baukasten

Material, Dosiertechnik, Vor- und Nachbehandlung, Automatisierung und Qualitätssicherung ganzheitlich betrachten und zusammenführen

**AUTOMOTIVE FLÜSSIGDICHTSYSTEME, VERGUSS – Mit dem Wechsel zur E-Mobilität verändern sich auch die Anforderungen einer hochautomatisierten automobilen Industrie an Fertigungsverfahren. Dabei nimmt der Auftrag von Dicht- und Klebstoffen sowie Wärmeleitmaterialien einen immer größeren Stellenwert ein. Über zentrale Aspekte in diesem Kontext und die Ausrichtung in der Gruppe unterhielt sich DICHT! mit Albert Schmid, Geschäftsführer, und Thomas Weber, Produktmanager, von RAMPF Production Systems.**

**Bei Elektrofahrzeugen wird aktuell noch viel Neuland betreten und die Entwicklung ist derzeit sehr dynamisch – welche Anforderungen resultieren daraus an die Produktionstechnik?**

**Schmid:** Die Anforderungen sind vielfältig, die Lösungen resultieren aber aus unserer Sicht aus dem Zusammenspiel von Material und Dosiertechnik, eingebettet in einen bedarfsgerechten Automatisierungsgrad. Dabei gilt es für uns, die jeweiligen Entwicklungen in der Automobilindustrie zu adaptieren und Lösungen anzubieten. Unser ganzheitlicher strategischer Ansatz in der Gruppe und die Nutzung von Synergieeffekten helfen uns dabei.

**Weber:** Ich möchte das an einem Beispiel verdeutlichen: Wenn wir an die Batterien in Elektrofahrzeugen denken, sind dies nicht mehr nur Packs, die im „Kofferraum“ untergebracht werden müssen. Vielmehr sind sie zu einem integralen Bestandteil der Fahrzeugstruktur geworden. Der Aufbau variiert von Plattform zu Plattform, was auch die Anforderungen an unsere technologischen Lösungen verändert.

**Ist Standard in solchen kundenspezifischen Lösungen möglich?**

**Weber:** Ja, denn Individuallösungen basieren bei uns i.d.R. auf standardisierten Baukästen. Das funktioniert gut und schont in mehrfacher Hinsicht begrenzte Ressourcen.

**Welchen zentralen Marktanforderungen muss ihr ganzheitlicher strategischer Ansatz Rechnung tragen?**

**Weber:** Das wäre zunächst die Tatsache, dass quasi mit jeder Anlage andere bzw. neue Anforderungen umzusetzen sind. Hier zahlen sich unsere jahrelangen Bemühungen, einen standardisierten Baukasten zu entwickeln, aus.

Eine weitere Anforderung ist hohe Flexibilität. Es ist zwar wichtig und auch gewünscht, dass Material- und Anlagenhersteller früh einbezogen werden, doch Realität ist das noch nicht überall. Oft sind Design und Materialauswahl der Bauteile bereits abgeschlossen, ohne dass der Dosierprozess dabei ausreichend berücksichtigt worden ist. Die Erfahrung des Dosierspezialisten und die Möglichkeit, Tests mit Serienequipment durchzuführen, spielen dann eine entscheidende Rolle – es sollte folglich ein Partner mit entsprechenden Fähigkeiten gewählt werden. Dieser sollte auch eine möglichst hohe Anlagenflexibilität gewährleisten: Zum einen, weil sich sowohl Bauteile als auch Prozesse ändern können, zum anderen, weil viele Kunden die Anlage oder Anlagenteile nach Ende der Produktlaufzeit weiterverwenden möchten. So kann in der gesamten Prozesskette sowohl vor- als auch nachgelagert das technische Optimum hinsichtlich Qualität, Prozesszeiten und Kosten erreicht werden.

*„Materialkompetenz und angepasste Dosiertechnik sind der Schlüssel zu leistungsfähigen, ganzheitlich gedachten und realisierten Projekten in der Automobilindustrie.“*

– Albert Schmid,  
Geschäftsführer, RAMPF  
Production Systems



**Die Automobilindustrie ist seit jeher durch einen hohen Automatisierungsgrad gekennzeichnet – wie wirkt sich dies auf heutige und zukünftige Kleb-, Dosier- und Vergusskonzepte aus?**

**Weber:** Hier möchte ich an die vorherige Antwort anknüpfen: Eine frühzeitige Einbindung

des Dosiertechnik-Lieferanten führt i.d.R. dazu, dass Prozesse vereinfacht werden können. Dies wiederum erleichtert Automatisierungskonzepte, was zu Kosteneinsparungen führt und die Verfügbarkeit des automatisierten Systems erhöht. Soweit die Theorie. In der Praxis werden diese Potenziale allerdings noch nicht in vollem Umfang genutzt, hier gibt es noch Verbesserungsbedarf.

**Welche Automatisierungslösungen liegen aktuell im Trend?**

**Weber:** Das hängt vom konkreten Produkt und der zu produzierenden Stückzahl ab. Bei geringer Variantenvielfalt und hoher Stückzahl setzen Hersteller auf vollautomatisierte Lösungen. Teilautomatisierte Konzepte werden bei entsprechend hoher Variantenvielfalt und kleineren Losgrößen präferiert. Ein weiteres Entscheidungskriterium ist die Höhe des Lohnkostenanteils, der je nach Herstellungsland stark variiert und die Entscheidung für mehr oder weniger Automation beeinflusst.

**Ist Automatisierung nur etwas für große Unternehmen?**

**Schmid:** Nein, obwohl dieser Eindruck manchmal entstehen kann. Aber unsere Multifunktionszelle MC-EASY zeigt sehr gut, wie niedrig die Schwelle, z.B. bei Verguss, für Automatisierung ist.

**Welche Rolle spielen Simulation und KI bei Auslegung und Betrieb moderner Dosieranlagen und wo sehen Sie derzeit Ansätze für die Praxis?**

**Weber:** Die Simulation zur Auslegung von Anlagen ist für uns von großer Bedeutung. In unseren Projekten nutzen wir z.B. den digitalen Zwilling. Dabei erstellen wir eine digitale Nachbildung der gesamten Anlage, inkl. aller Einheiten bis hin zu den einzelnen Sensoren. Das System wird programmiert und der gesamte Ablauf simuliert. Der Vorteil liegt darin, dass eventuelle Schwachstellen erkannt werden können, bevor auch nur ein einziges Teil montiert wurde.

Bei der Nutzung von KI befinden wir uns auf einem spannenden Entwicklungspfad. Sie ist

derzeit in jeder Branche ein zentrales Thema, und viele sehen darin eine bahnbrechende Technologie. Allerdings ist der Einsatz von KI nur dann sinnvoll, wenn ausreichend Daten zur Verfügung stehen, die von den Algorithmen interpretiert werden können. Dazu braucht man eine solide strukturierte Datenbasis. Mit weltweit mehr als 3.500 gebauten Dosieranlagen verfügen wir über eine hervorragende Grundlage. Aktuell sind wir in ein umfassendes Forschungsprojekt involviert, das sich mit der Sammlung und Auswertung relevanter Daten in einer Dosieranlage für Klebanwendungen beschäftigt. Darin ist es unser Ziel, Regelprozesse zu implementieren, die einen konstanten Klebprozess gewährleisten.

**„Aktuelle Fragestellungen an und Optimierungen von Dosierprozesse/n lassen sich meist nur durch eine ganzheitliche Betrachtung und Nutzung verschiedener Potenziale lösen.“ – Thomas**



**Weber, Produktmanager,  
RAMPF Production Systems**

**Viele Materialien sind aus dosiertechnischer Sicht herausfordernd – wie begegnet man dem anlagentechnisch für einen prozesssicheren und effizienten Auftrag?**

**Schmid:** Materialverständnis im Kontext zur verfügbaren Anlagentechnik ist heute wichtiger denn je. Da ich die vergangenen 15 Jahre bei RAMPF Advanced Polymers den Bereich Dichtungssysteme geleitet habe, konnte ich entsprechendes Material-Know-how sowie Erfahrungen hinsichtlich dieser Anforderungen sammeln.

**Weber:** Eine besondere Herausforderung der letzten Jahre waren und sind abrasive Materialien, die zunehmend aus verschiedenen Gründen eingesetzt werden. Das erfordert den Einsatz spezieller Anlagenkomponenten, die eine – nach wie vor geforderte – hohe Standzeit gewährleisten. Zahnradpumpen sind hierfür eher ungeeignet, daher setzen wir auf Kolbenpumpen, die deutlich weniger Verschleiß aufweisen. Ebenso wichtig ist es, frühzeitig zu erkennen, dass zunehmender Verschleiß zu Maschinenstörungen führen kann. Hier kommen KI-basierte Auswertungen von Anlagenparametern ins Spiel. Wenn vorhergesagt werden kann, dass ein Anlagenteil bald eine Störung aufweisen wird, lässt sich die Wartung planen, ohne dass es zu einem ungeplanten Produktionsstopp kommt.

**Eine weitere Anforderung scheinen immer kürzere Taktzeiten zu sein, die bei komplexen Dosier- und Klebprozessen in der Praxis schnell zur Herausforderung werden können. Wie unterstützen Sie hier Anwender?**

**Weber:** Das stimmt, allerdings muss man auch Taktzeiten ganzheitlich betrachten. Sie resultieren immer aus einer Summe von Faktoren. Das beginnt bei einer guten und vor allem frühen Auslegung und Abstimmung des Bauteildesigns und führt über die Materialauswahl zur Konzeption der Dosierlösung. Und dann beginnen die Tests. An unserem Unternehmenssitz in Zimmern ob Rottweil betreiben wir deshalb eine hausinterne Anwendungstechnik mit 15 Dosieranlagen in unterschiedlichsten Ausstattungen. Dazu kommen die Application Center unserer Schwesterunternehmen in Grafenberg sowie in den USA, Kanada, China, Japan und Korea. Hier werden Material- und Dosierversuche in einem möglichst frühen Stadium durchgeführt. Die Erkenntnisse daraus führen oft zu Anpassungen im Material und dementsprechend in der Dosiertechnik.

Ein weiterer Vorteil dieser Labore ist es, zusätzliche Prozessschritte wie Plasmavorbereitung, Fügwerkzeuge, Aushärtetechnologien und mehr zu testen. Dadurch können wir die gesamte Prozesskette bereits im Vorfeld qualifizieren, optimieren und damit Antworten auf geforderte Taktzeiten geben.

**Welche Qualitätssicherungssysteme favorisieren Sie in Ihren automatisierten Lösungen?**

**Weber:** Das ist von Prozess zu Prozess unterschiedlich und hängt auch ab von den Kundenanforderungen, d.h., ob z.B. Teil- oder Vollprüfungen gefordert werden. Sollte eine Prüfung gefordert sein, kommen Kamerasysteme und Sensoren zum Einsatz, die oftmals in der Anlage integriert sind. Das hat sich sehr gut bewährt.

**Können automatisierte Dosierkonzepte auch Nachhaltigkeitsanforderungen Rechnung tragen?**

**Weber:** Natürlich, und auch hier resultiert Nachhaltigkeit aus einer Summe von verschiedenen Potenzialen. Als Systemhersteller spielt bei uns vor allem die Energieeffizienz bei der Anlagenkonzeption eine immer wichtigere Rolle. Wir optimieren diese u.a. durch effiziente Antriebe sowie durch ein effizientes Wärme-/Kühlkonzept. Darüber hinaus legen wir das Automatisierungskonzept so aus, dass möglichst wenig Material entsorgt werden

den muss. Bei schnell reagierenden Systemen bedeutet das, dass möglichst geringe Wartezeiten zwischen den Dosierprozessen zu realisieren sind.

**Im Juli ging die RAMPF Advanced Polymers GmbH & Co. KG an den Start – hat dies auch Auswirkungen auf den Produktionsbereich?**

**Schmid:** Die Gründung des neuen Unternehmens wird m.E. zu einer beschleunigten Entwicklung von noch leistungsstärkeren Dichtungsschäumen, Elektrogießharzen, Gap Filler und Klebstoffen führen. Vor allem in der Elektromobilität steigen die Anforderungen des Marktes dynamisch. Unter anderem werden im Bereich Elektrogießharze Materialien mit sehr niedriger Dichte gefordert, um so das Gewicht zu reduzieren und die Kosteneffizienz zu erhöhen. Die Kombination aus geringer Dichte und hoher Wärmeleitfähigkeit – bei gleichzeitiger Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte – stellt sowohl die Materialentwickler als auch die Dosiertechnik vor große Herausforderungen. Indem RAMPF Production Systems und RAMPF Advanced Polymers im Bereich F&E eng zusammenarbeiten, gehen materialeitige Fortschritte einher mit einer entsprechenden Weiterentwicklung der Misch- und Dosiertechnik. In gemeinsamen Projekten, in denen Material und Maschine von uns zum Einsatz kommen, können wir die Vorteile dieses ganzheitlichen Ansatzes zukünftig noch besser für unsere Kunden und Partner nutzen.

**Vielen Dank für das Gespräch.**

**Weitere Informationen**

RAMPF Production Systems  
[www.rampf-group.com](http://www.rampf-group.com)

 **DICHT!digital: Zum Lösungspartner**



(Bild: RAMPF Production Systems)

# Nachhaltig, prozess- und zukunftsicher dosieren

Modularität und maximale Flexibilität liefern die Antworten auf aktuelle Fragestellungen

(Bild: DEMAK Group)

**BRANCHENÜBERGREIFEND FLÜSSIG-DICHTSYSTEME, VERGUSS – Flexibel und modular aufgebaut sind viele Dosierkonzepte. Ein genauer Blick auf solche Konzepte zeigt dann in der Praxis immer wieder Unterschiede. Es lohnt sich also, genau hinzuschauen, denn nachhaltiges, prozess- und zukunftsicheres Dosieren ist immer die Summe verschiedener Aspekte.**

Aktuell gilt es in vielen Branchen, unterschiedlichste Herausforderungen zu bewältigen – egal, ob ein Unternehmen der Transformation der Industriegesellschaft unterliegt oder sich schlicht neuen Anforderungen an seine Produkte stellen muss. Diese Produkte werden zunehmend vergossen und/oder flüssig abgedichtet. Damit sind in der Praxis i.d.R. komplexe Prozesse verbunden, die einerseits beherrscht werden müssen und andererseits flexible Anlagen erfordern, die sich einfach an sich verändernde Aufgabenstellungen anpassen lassen. Darin liegt der Schlüssel zu Qualität, Wirtschaftlichkeit, zukunftsicheren Invest und letztendlich einer nachhaltigen – da ressourcenschonenden – Produktion.

Der Blick in die Praxis zeigt, dass zudem die „Verzweigung“ von Projektteams zunimmt. Angesichts der derzeitigen wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen unterliegen Projekte großen Unsicherheiten. Nachrichten, dass Konzerne sich von ganzen Produktionslinien und gar -standorten trennen, weil erwartete Prognosen nicht eingehalten werden konnten, nehmen zu. In solchen Fällen gilt es auch, Invest zu schützen und nachhaltig mit Anlagen umzugehen.

Unter Investitionsgesichtspunkten ist ein weiterer Punkt interessant, der häufig aus Fehleinschätzungen und falschen Projektbetrachtungen resultiert. Unter Amortisationsgesichtspunkten wird eine Dosieranlage häufig nur projektbezogen betrachtet. Die modularen und aus Prozesssicht ganzheitlichen Systeme (Bild 1) der Demak Group bieten allerdings ein Höchstmaß an Flexibilität und damit die Möglichkeit, unterschiedliche

Harze und Produkte – ohne großen Aufwand oder Retrofit – an den unterschiedlichsten Standorten zu produzieren. Bei der Entwicklung dieses Konzeptes stand der Aspekt der Nachhaltigkeit im Sinne eines ressourcenschonenden und langen Fertigungs im Fokus. Heute trägt das Konzept aber auch steigenden Anforderungen hinsichtlich der Schnelllebigkeit verschiedener Trends wie E-Mobilität und ungenauer Zukunftsprognosen Rechnung.

Bei diesem modularen Konzept greifen verschiedene technische Detaillösungen ineinander, um in der praktischen Anwendung Prozesse zu vereinfachen und maximale Flexibilität sicherzustellen.

## Flexibilität als Summe von Material und technischen Dosierdetails

### Harze

Um dem Anspruch eines umfassenden One-Hand-Suppliers gerecht zu werden, verfügt die Demak Gruppe über ein eigenes Harz-Systemhaus zur Herstellung von eigenen Polyurethan- und Epoxid-Formulierungen. In einem gut ausgestatteten Technikum können verschiedene Harze bemustert und alle für die Serienproduktion erforderlichen Werte generiert werden.

### Dosiertechnik – vom Pumpensystem...

Heute müssen die unterschiedlichsten Harze prozesssicher verarbeitet werden. Mit dem patentierten Kolbenpumpensystem (Bild 2), angetrieben durch Servomotoren, können die Maschinen des Baukastenkonzeptes einen Großteil aller am Markt erhältlichen Harze in flexiblen Mischungsverhältnissen verarbeiten. Darüber hinaus ermöglicht dieses Fördersystem die Nutzung der A-Komponente als Reiniger (100:0), und vermeidet u.U. vollständig den Einsatz von umweltschädlichen Reinigungsmitteln. Mindestens reduziert es diesen aber auf ein Minimum. Die Harzseite wird standardmäßig erwärmt, kontinuierlich gerührt, rezirkuliert und entgast – sodass gefüllte wie ungefüllte Harze problemlos verarbeitet werden können. Die Härterseite kann auf Anfrage die gleiche Aus-

stattung erhalten, wenn es aus Prozessgründen notwendig ist, z.B. weil der Härter ebenfalls über Füllstoffe verfügt.

### ...über Dosierkopf,...

Hier ist weniger oft mehr. Bei diesem Konzept liegt keine Fördertechnik im Harz- oder Härterstrang. Das Ergebnis ist mehr Flexibilität. Denn ein geringeres Gewicht am Dosierkopf bedeutet ein einfaches und schnelles Verfahren der XYZ-Achsen. Egal, ob ein Einweg- oder Mehrwegsystem am Statikmischer verwendet wird, die Konzeption bleibt identisch – der Mischer verliert bedeutend an Größe und Gewicht, und damit gleichzeitig an Komplexität, Anfälligkeit für Defekte u.v.m.

### ...den Mix an neuen Features...

Grundsätzlich wirken Neuerungen selten für sich allein, der Mix bringt ein höheres Flexibilitätslevel, in diesem Fall das Zusammenführen und flexible Verwenden von unterschiedlichen Harzsystemen und Entgasungstanks über nur einen Maschinentisch bzw. eine Vakuumkammer. Durch die Verlagerung der Fördertechnik hinter die Kolbenpumpe ins Vakuum, können mehrere Mischsysteme an nur einen Arbeitsplatz angebunden werden. So können z.B. drei Aufbereitungseinheiten, inkl. je zwei Tankkesseln, an nur eine Vakuumkammer angeschlossen werden. In der Praxis bedeutet dies, dass drei unterschiedliche Harze über denselben Tisch verarbeitet werden können. Die Wechselzeiten sind dabei vernachlässigbar. Eine Erweiterung einer Anlage im Zuge neuer Projekte oder eine Nutzung für andere Projekte ist einfach und schnell zu realisieren.

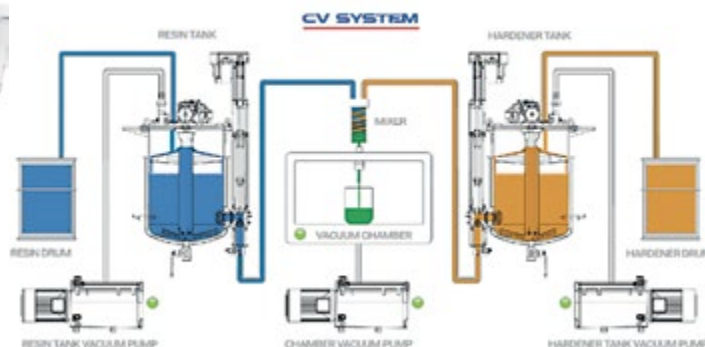
### ... zur Kombination mit bewährten Lösungen

Ein Beispiel hierfür ist der Aufbau des Entgasungstanks. Hier finden Verbesserungen i.d.R. durch eine optimierte, verbaute Technik statt. Zu den Kennzeichen des bewährten Konzeptes gehört, dass die Tanks über eine Zweischichtentgasung in dünnen Filmen verfügen können. Die Druckkammern verfügen über eine Kontrolle A-zu-B, wodurch auch Mischungsverhältnis und qualitative Werte ge-





**Bild 1: Beispiel für eine modulare Anlage**  
(Bild: DEMAK Group)



**Bild 2: Das Kolbenpumpensystem im Überblick**  
(Bild: DEMAK Group)

messen werden. Weitere Features sind das Rührwerk gegen Sedimentationen und für kontinuierliches Umwälzen der Materialien im Tank sowie Rezirkulation innerhalb der Leitungsstränge. Optionale Kontrolleinheiten zur Messung von Mischungsverhältnis, Schussgewicht, spezifischer Dichte der Einzelkomponenten u.v.m. runden das Konzept ab.

### Flexible Technik = flexibler Prozess

Auch auf der Prozessseite haben Anwendungen mit diesem Konzept viele Möglichkeiten, um Zeit und Geld zu sparen und/oder bisherige Prozessschwierigkeiten in den Griff zu bekommen. So können z.B. die servomotor-gesteuerten Kolbenpumpen die Dosiergeschwindigkeit im laufenden Prozess an die Dosieranforderungen anpassen – ohne Leerschuss und ohne Druckausgleich. Aufgrund fehlender Widerstände in den Förderleitungen kann zudem das ganze Volumen der Kolbenpumpen ausgenutzt werden. Zu klein dimensionierte Kolbenpumpen im Dosierkopf, die den Prozess stark limitieren oder verlangsamen, sind damit kein Thema mehr.

Auch Mehrfachverguss ist kein Problem. Für den vollautomatischen Linienverguss ist es natürlich weiterhin erforderlich, mehrere Bauteile zeitgleich zu vergießen. Dies wird bei diesem Konzept nicht durch das Aufsplitten eines Kolbenstrangs im Dosierkopf realisiert. Denn dies hätte den Nachteil, dass man das Kolbenpumpenvolumen aufteilt, d.h., je Bauteil stark eingeschränkt ist. Der bessere Ansatz sind multiple Kolbenpumpensätze im Entgasungstank. Das Material wird so für jedes Bauteil aus einer eigenen Kolbenpumpe, mit vollem Volumen und Speed, dosiert. Nicht nur das: Auch ist jeder Pumpensatz zugleich ein eigenes Dosiersystem. Mit zwei Pumpen am Harztank, sowie zwei Pumpen am Härtertank, können z.B. zwei Bauteile gleichzeitig vergossen werden – und das auch mit unterschiedlichen Volumina und unterschiedlichem Speed. Man kann aber auch die Pumpen simultan arbeiten lassen

und ein „Revolving“ erzeugen, sodass keine Pumpennachladezeiten benötigt werden. Eine weitere Option ist, einen Pumpensatz zum Verguss unter Vakuum zu nutzen, während der zweite Satz als „Handdosierpistole“ zum Topping-Off bzw. Spiegelverguss ganz woanders genutzt wird.

Ergänzt wird das modulare Dosieranlagenkonzept – bei Bedarf – durch unterschiedliche Tunnel- und Batchöfen. Auf Maß werden somit komplette (Vakuum-)Vergusslinien, bestehend aus Auf- und Abladung, Vorwärmöfen, XYZ-Vakuumvergusskammer, Temperaturcheck-Stationen, QR-Code-Reading, Reinigungsvorbehandlung, Aushärteöfen, Kühlstrecken u.v.m., gefertigt – alles aus einer Hand. Um auch hier die größtmögliche Flexibilität sicherzustellen, sind die kompakten XYZ-Vakuumkammern jederzeit durch Förderbänder erweiterbar. Durch weitere Vorentgasungseinheiten kann die Ausbringung erhöht werden.

### Wartung kann einfach sein

Die Wartung von Dosieranlagen ist heute ein nicht zu unterschätzender Zeit- und Kostenfaktor. Deshalb wurde das Pumpensystem so konzipiert, dass es komplett vakuumfähig ist und somit ganzheitlich in den Entgasungstank implementiert werden kann. Dadurch entfallen viele Schnittstellen, die in der Praxis immer wieder für Probleme sorgen können. Weiterer Vorteil: Die Luftfeuchtigkeit, die im späteren Produktlebenszyklus einer Anlage immer einen Angriffspunkt für Luftfeuchtigkeit bietet, verursacht bei diesem Konzept keine Probleme. Im Gegensatz dazu unterliegen die weitverbreiteten Membran- und Dosierkopf-Kolbenpumpen, die immer hinter den Entgasungstanks in den Harz- und Härterleitungen positioniert sind, dem kontinuierlichen Angriff der Umgebungsfaktoren sowie dem Verschleiß durch täglich anfallende Wartung bzw. Reinigung.

Allerdings gibt es bei diesen Systemen auch keine Wartungsfreiheit, aber man kann den Aufwand und die Ausfallzeiten deutlich reduzieren. Um die zentralen Dichtungskörper zu

tauschen, fährt die Anlage deshalb in eine Wartungsposition, und bringt die zu tauschenden Elemente an eine leicht zugängliche Stelle außerhalb der Entgasungstanks. Es muss kein Harz und kein Vakuum abgelassen werden.

### Fazit

Dieses Konzept kombiniert viele technische Details, um klassische Problemstellungen in Dosier- und Vergussprozessen zu lösen. Das Ergebnis ist ein qualitätssicherer Verguss, kombiniert mit weniger fehleranfälligen Dosierprozessen als Basis für zukunftssichere Investitionen, da das modulare Konzept eine hohe Flexibilität hinsichtlich seiner Nutzung hat.

### Fakten für die Konstruktion

- Die Materialauswahl der Hochleistungsharze kann von Prototypen bis zur Serienreife im Technikum begleitet werden

### Fakten für den Einkauf

- Das richtige Dosieranlagenkonzept bietet vielfältige Einsparvorteile – von der Beschaffung, über Betrieb und Wartung, bis zur Nutzung in weiteren Projekten

### Fakten für die Produktion

- Flexibles Anlagenkonzept aus einer Hand erleichtert die einfache Anpassung an sich verändernde Aufgabenstellungen
- Minimierter Wartungsaufwand

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die Minimierung von Schnittstellen sorgt für eine qualitätssichere Produktion

### Weitere Informationen

DEMAK GERMANY GmbH  
www.demakgroup.com

 Von Manuel Huening,  
Branch Manager

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: Das Konzept im Video



# Ventile zeitgemäß abdichten

Mit neuen Dichtungslösungen die Sicherheit und Langlebigkeit von Ventilen für die Prozessindustrie verbessern

**CHEMIE, ENERGIETECHNIK DYNAMISCHE DICHTSYSTEME** – Wie sieht der Stand der Technik bei Dichtungslösungen für Ventile aus? Das hängt sicher von der Anwendung ab, aber Stopfbuchspackungen geraten dabei zunehmend ins Hintertreffen, wie ein Projekt bei einem Ventilhersteller zeigte.

Ventile für die Prozessindustrie leisten einen entscheidenden Dienst in den Bereichen Chemie, Öl und Gas, Kryotechnik und Schifffahrt. Aufgrund der Vielzahl der Anwendungen müssen konstruierende Produkte entwickeln, die unterschiedlichsten Bedingungen standhalten. Dazu gehören u.a. Hoch- oder Niedrigtemperatur-, Hochdruck- und Hochzyklusanwendungen.

Eine der grundlegenden Funktionen eines Ventils ist die Steuerung, Regelung oder Lenkung des Medienflusses innerhalb eines Systems oder Prozesses. Jedes Ventil enthält Dichtungskomponenten, die für seine sichere Funktion unerlässlich sind. Um eine erhöhte Sicherheit, einen geringen Wartungsbedarf und hohe Langlebigkeit im Lebenszyklus

der Industrieanlagen aufrechtzuerhalten, sind auch kontinuierliche Komponenten-Verbesserungen notwendig.

Grundsätzlich müssen sich Anlagenbetreiber zwei Fragen stellen:

- Wie lassen sich alte Armaturen kosteneffizient durch moderne, dem Stand der Technik entsprechende Produkte ersetzen, die möglichst wenig Störungen und Ausfallzeiten verursachen?
- Wie können die verbesserten Produkte und Werkstoffe die strengen Leistungs- und Materialqualitätsanforderungen der jeweiligen Branche erfüllen?

Die Antwort auf diese Fragen liefert ein maßgeschneidertes Hochleistungsdichtungssystem, mit dem der Wartungsaufwand für das Ventil deutlich reduziert und seine Lebensdauer gleichzeitig erhöht wird.

## Den Stand der Technik einführen

Das neue Dichtungssystem wurde von einem Team entwickelt, das gemeinsam auf mehr als 65 Jahre technische Erfahrung zurückblickt – dennoch stellte sich der Erfolg nicht über Nacht ein. Bei diesem Projekt war noch ein weiterer Aspekt zu beachten: Während eine einzelne Dichtung kurzfristig ausgetauscht werden kann, nimmt der Einbau eines komplett neuen Dichtungssystems in einer Serie viel mehr Zeit in Anspruch. Der Prozess umfasst mehrere Schritte und beginnt mit einer umfassenden Beratung und gründlichen Bewertung.

Da die Anforderungen jedes Betreibers anwendungsspezifisch sind, beginnt die Suche nach der richtigen Lösung immer mit einem ausführlichen Gespräch über Probleme und Ziele. Das zeigte sich auch bei diesem Projekt: Auf der Suche nach einer neuen Lösung

für gängige, aber nicht mehr zeitgemäße und wartungsintensive Stopfbuchsen wandte sich Herose an Dichtelemente Hallite. Der Dichtungshersteller stellte aufgrund seiner langjährigen Erfahrung die richtigen Fragen und betrachtete die Herausforderungen und Anforderungen des Kunden aus einer ganzheitlichen Perspektive.

Während des gesamten Prozesses wurden zudem Tests durchgeführt und regelmäßig ausgewertet. Im Zuge dessen empfahl man die Erweiterung der Einzeldichtung zu einem mehrteiligen Dichtsystem, um die gewünschte Funktionalität des Ventils sicherzustellen und gleichzeitig benötigten Platz zu sparen.

## Gesetzeskonforme Materialien

Ein wichtiger Aspekt bei Dichtungsprojekten ist die Auswahl geeigneter Werkstoffe. Denn Medien wie Industriegase, Sauerstoff und kryogene Flüssigkeiten erfordern Hochleistungswerkstoffe, die für extreme Umgebungen ausgelegt sind – Werkstoffe, die weit mehr leisten als die bisher in den Anlagen verwendeten. Darüber hinaus müssen diese den vielfältigen Regelungen und Vorgaben, wie BAM, FDA, KTW etc., entsprechen.

Das bedeutet, dass die Dichtungshersteller eng mit den Materiallieferanten zusammenarbeiten müssen, um die richtige Lösung für jede Anwendung zu finden, denn jeder Prozess ist einzigartig und die Möglichkeiten sind „endlos“.

## Von veralteten Stopfbuchsen zu modernen Dichtungslösungen

Mit einem aus Stopfbuchsen bestehenden Dichtungssystem steht man in der Praxis vor Herausforderungen. So stellt sich das System z.B. nicht automatisch nach und weist grobe Toleranzen auf. Diese machen das Ventil an-



Bild 1: OptiSeal® Multispring, die in diesem Projekt in einer modifizierten Variante zum Einsatz kommt (Bild: Hallite)

**Bild 2:** Aufgrund des Erfolgs der Lösung wird sie in dem FullIX-Ventil eingesetzt. Zukünftig ist geplant, auch andere Ventilserien auf diese Lösung umzustellen (Bild: Herose)



fällig für Leckagen und erfordern eine häufige manuelle Nachstellung durch geschultes Personal. Dadurch wird das System wartungs- und kostenintensiv. Es wurden verschiedene Design- und Materialkombinationen getestet. Das Ergebnis war der OPTISEAL® Multispring, ein federvorgespannter PTFE-Nutring mit mehreren unabhängig voneinander vorgespannten Dichtlippen (Bild 1). Metallische Federn sind innerhalb der Dichtung so angeordnet, dass jede Dichtlippe separat durch eine Feder vorgespannt wird. Redundante Kanten bieten einen zusätzlichen Schutz gegen Leckagen – ein wichtiges Merkmal, das sich für jede Spindelventildichtung eignet, die in Gas- oder dynamischen Anwendungen eingesetzt wird. Diese Konstruktion verleiht der gesamten Dichtung ein hohes Maß an Flexibilität, was die Reibung und damit den vorzeitigen Verschleiß reduziert. Für den Einsatz bei Herose wurde ein modifiziertes PTFE mit Kohlenstoff-Füllstoff gewählt, welches

auf die Anwendungen zugeschnitten ist und die erforderlichen Zulassungen besitzt. Im Zuge der Tests wurde die Verwendung eines zusätzlichen einteiligen Abstreifers und Führungselementes empfohlen. Das Führungselement verhindert den Kontakt von Metall zu Metall, der Abstreifer schützt das System vor Verunreinigungen.

Mit einer modifizierten OptiSeal® Multispring von CDI Energy Products, einer Schwesterfirma von Hallite, verfügt der Ventilhersteller nun über eine Lösung mit permanenter Federvorspannung, die eine dauerhafte Dichtigkeit sicherstellt. Sie ist zudem einfach zu montieren, wartungsarm, reibungsarm und sehr langlebig. Die Dichtungslösung wurde getestet und hält nachweislich dreimal so lange wie die bisherigen Stopfbuchsen. Aufgrund des Erfolgs setzt Herose diese Lösung in seinem FullIX-Ventil (Bild 2) ein und plant, in Zukunft auch andere Ventilserien auf diese Lösung umzustellen.

#### Fazit

Hersteller von Ventilen für die Prozessindustrie sehen sich mit kürzeren Lieferzeiten und erhöhten Anforderungen an leistungsstarke, den Vorschriften entsprechenden Werkstoffen konfrontiert. Partnerschaften mit erfahrenen Dichtungsherstellern erweisen sich als vorteilhaft, um daraus entstehende Zielkonflikte zu lösen. Durch die frühzeitige und intensive Zusammenarbeit entstehen neue Produkte, die Betreibern mehr Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit bieten.

#### Fakten für die Konstruktion

- Hochleistungsdichtungen können auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten werden

#### Fakten für den Einkauf

- Lange Standzeiten und kürzere Wartungsintervalle führen zu einer verbesserten Produktperformance und einer günstigen Gesamtkostenrechnung

#### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die jeweils geltenden Normen und Regulierungen lassen sich mit der Dichtungslösung einhalten. Darüber wird ein Beitrag zum nachhaltigen Technikeinsatz geleistet


#### Weitere Informationen

Herose GmbH  
www.herose.com

Dichtelemente Hallite GmbH  
www.hallite.com

✉ Von Stephan Estel,  
Produktgruppenleiter,

✉ und Lars Johannsen,  
Vertriebsingenieur

 DICT!digital: Expertenwissen: Blog zu aktuellen Entwicklungen in der Dosiertechnik

 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](http://www.scheugenpflug-dispensing.com)

**Scheugenpflug**  
Part of the Atlas Copco Group

# K(A)I SEAL

## Der nächste Step auf einer soliden Basis

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME – Hallo! Ich bin Kai Seal (Bild 1), eine sich entwickelnde KI zur Herstellung von hochwertigen Dichtungen, Führungen und Drehteilen. Wobei die Bezeichnung „künstliche Intelligenz“ nicht ganz richtig ist. Mich haben sehr viele, sehr geschickte Leute zu dem gemacht, was ich heute bin. Nun, was bin ich? Ich bin das Bindeglied zwischen Kunde und Fertigung, Lager, Logistik und natürlich auch der Buchhaltung und dem Rechnungswesen. Aber das ist eine andere Geschichte.**

### Reibungslose Abläufe, im wahrsten Sinne des Wortes

Wenn es los geht, hole ich das vorgegebene Vormaterial aus dem vollautomatischen Lager und übergebe es einem Robi an der Maschine, der den Stangenlager befüllt. Ein Signal sagt dem Sensor, dass er das Dichtungsprogramm der CNC-Maschine starten kann. Diese wurde vorher von meinen menschlichen Kolleg:innen gefüttert, sodass jetzt alle Abläufe vollautomatisch stattfinden. Sensoren überwachen penibel die Arbeit der Maschine. Das bedeutet, dass Platzhaltigkeit, Dichtungsmaße, Werkzeugverschleiß ständig überwacht werden und Späne automatisch weggeblasen und abtransportiert werden.

Die Dichtungen fallen auf ein Förderband und werden meiner bildgestützten Qualitätssicherung zugeführt. Bei Störungen reagiere ich laut- und lichtstark und hole Hilfe. Notfalls stelle ich die Maschine ab. Kameraüberwacht und auf das Penibelste vermerken, werden die Dichtungen verpackt – das ist Schwerstarbeit für mich. Das richtige Packungsmaterial zu finden, ist nicht immer einfach, und diese Etiketten, dieses klebrige Zeug, verheddern sich ab und zu in meinem Ausgabegerät. Dann könnte ich wieder alles sauber machen oder müsste einen menschlichen Kollegen bitten, mir zu helfen. Nach getaner Säuberung kann ich wieder von vorne anfangen, und das 24 Stunden am Tag. Ab und zu habe ich sonntags frei oder darf in die „Wellnessabteilung“ zum Rundumservice.

So oder ähnlich wird die Fertigung modernster Dichtelemente bald ablaufen. Die Zukunft hat bereits begonnen. Heute werden viele vorprogrammierte Dichtungsprofile einfach manuell abgeändert und direkt an der Maschine angepasst oder per CAD/CAM überspielt. Die Auswahl an Dichtungsprofilen lässt keine Wünsche offen. Über 300 programmierte und schnell abzuändernde Dichtungsbauformen stehen zur Verfügung. Dabei hat fast jedes in der Hydraulik eingesetzte Dichtungsprofil seinen Platz: Abstreifer, Stangen- und Kolbendichtungen, symmetrische Dichtungen, Führungs- und Stützringe, statische Dichtungen, R-, D-, X- und O-Ringe und auch Rotordichtungen. Und alle Profile sind für den Standardeinsatz genauso ausgelegt wie für leichten, schweren und sehr schweren Einsatz.

### Viele Möglichkeiten in Bezug auf Dimension, Profil...

Neben der Entwicklung von Prototypen und Einzelstücken, zumeist mit Sondermaßen, und dem Transfer in die Serienfertigung gehört Standarddichtungen die Zukunft der Drehtechnik – vor allem im Bereich der Kleinst- und Großdichtungen. Sie bedient die Forderung nach qualitativ hochwertigen Einzelanfertigungen, die sehr schnell abgewickelt werden können. Und das müssen sie auch, denn die Beschaffungszeitfenster werden immer knapper, da in der Dichtungstechnik oft Maschinenausfälle und – zumindest für den Kunden – Notlagen entstehen. Jeder Ausfall einer Dichtung kann zu teuren Stillständen führen.

### ...und Werkstoffe

Die wichtigsten Werkstoffe für die Herstellung von Dichtungsbauteilen sind:

- wasserstabiles, qualitativ hochwertiges rotes (blaues, grünes, gelbes u.v.m.) Polyurethan mit einer Shorehärte von 94/95A und schwarzes Polyurethan mit 70D,
- Nitrilkautschuk (NBR) und viele andere Elastomere mit 85 Shore A und 73 Shore A,
- reines weißes lebensmittelkonformes Polytetrafluorethylen (PTFE),
- ein PTFE-Compound mit 40% Bronze,

- PTFE-Kohle-Compounds und
- PTFE-Glasfaser mit Molybdändisulfid.


CNC-Fertiger liefern heute Dichtungsteile aus hochqualitativen Standardwerkstoffen sowie aus verschiedenen PTFE-Compounds, PEEK, Compounds von Polyamiden und Polyimiden, PETP und vielen weiteren Hochleistungskunststoffen. Dabei sind viele Werkstoffe verfügbar, die sich auch in Branchen mit speziellen Anforderungen, wie z.B. dem Lebensmittelbereich, einsetzen lassen. Aktuell werden immer mehr Lösungen für höchste Anforderungen gesucht. Dazu zählen z.B. Tieftemperaturanwendungen. Hier haben sich – abgesehen von dem erwähnten PTFE und PTFE-Compounds – auch TT-NBR (Tieftemperatur-NBR) mit 85 Shore A und TT-PU (Tieftemperaturpolyurethan) mit einer Härte von 94 Shore A bewährt, die sich bis zu -50 °C einsetzen lassen. Ein weiteres Thema sind lebensmittelkonforme und für Trinkwasser-Anwendungen geeignete Elastomere. Grundsätzlich ist jeder am freien Markt erhältliche und drehtechnisch zu verarbeitende Werkstoff zu nutzen. Genaue Absprachen, inkl. der chemischen Beschreibung des eingesetzten Mediums, gestalten die Suche nach der besten Lösung schnell und effizient. Darüber hinaus stehen spezielle Dichtungscompounds für Wasserstoffanwendungen (FKM-H<sub>2</sub>) genauso zur Verfügung wie PFAS-freie Materialien, z.B. UHMW-PE.

Im Zweifel können Konstrukteur:innen oder Anwendungstester:innen heute für dynamische Dichtsysteme den schier unerschöpflichen Variantenreichtum bei der Dichtungsgestaltung nutzen, die die CNC-Technik bietet. Mithilfe der genannten Werkstoffe kann das Verhalten verschiedener Designs in Kombination mit verschiedenen Werkstoffen sehr schnell und zielführend getestet werden. Innerhalb weniger Minuten können die Prototypen einer optischen und haptischen Prüfung unterzogen werden, um sich sofort für eine Dichtung entscheiden zu können oder



**Bild 1: Die KI hat viel Potenzial, die Fertigung gedrehter Dichtungen auf das nächste Level zu heben – die Entwicklung hat begonnen**

(Bild: harder-design.de, unter Foto-Verwendung von Michael Hochfellner und iStock)

 **DICHT!digital:** Weitere Infos über die Entwicklung von K(A)I Seal



**Bild 2: Auch die KI braucht solide Voraussetzungen, z.B. ein immer gut gefülltes Lager für schnelle Lieferzeiten** (Bild: xpress seals GmbH)

den einen oder anderen Typ in einem Feldversuch zu testen. Der Vorteil der CNC-Fertigung ist, dass man sofort eine Nullserie bzw., bei entsprechendem Mengenbedarf, formgebundene Dichtungen herstellen lassen kann.

### KI braucht eine solide Basis

Verschiedene Unternehmen bieten heute drehtechnisch hergestellte Artikel an. Entscheidend für schnelle und reibungslose Projekte ist jedoch der Spezialisierungsgrad und die entsprechende Lieferfähigkeit. So hat die xpress seals GmbH die erwähnten Werkstoffe für Dichtungen bis zu einem Durchmesser von 1.500 mm immer lagernd. Für die Kunden bedeutet das, dass sie sogar mit der Auslieferung am Tag der Bestellung rechnen können. Gemeinsam mit Lieferpartnern bevorratet man Werkstoffe, die sich im Laufe der Jahre als Standardwerkstoffe entwickelt haben, wie z.B. ein PTFE-Compound, gefüllt mit 23% Kohle und 2% Grafit. Das gut ausgebildete Fachpersonal ist somit in der Lage, jedes noch so komplexe CNC-Programm für Dichtungsprofile zu erstellen.

Neben modernsten CNC-Drehmaschinen stehen als qualitätsstützende Maßnahmen metallische Messdorne zur Verfügung. Ein bildgestütztes Messsystem und ein Werkzeugvoreinstellgerät modernster Bauart sichern ebenfalls passgenaues Arbeiten, genauso wie Messschieber und Umfangmaßbänder für die Qualitätskontrolle. Ein mobiles Mikroskop unterstützt die Beurteilung der Oberflächenqualität. Sofern erforderlich, ist es möglich, für jede Dichtung ein Werkzeuginstrument auszustellen: für die verwendeten Werkstoffe genauso wie für die Bauform und die exakten Abmessungen. Spezifische Abnahmen der Produkte durch Kunden sind selbstverständlich möglich.

### Ausblick

Derzeit ist die Erweiterung der bestehenden Anlagen für größere Dichtungsdurchmesser geplant. Und es stehen über einen Produktionspartner Anlagen für die Fertigung zur Verfügung, die Großdichtungen mit einem Durchmesser von bis zu 16.000 mm fertigen

können – allerdings nicht mithilfe der Drehtechnik und auch nicht sofort. Darüber hinaus wird die sofort verfügbare Werkstoffpalette kontinuierlich ausgebaut.

Auch Dichtungen in kleinen Abmessungen sind realisierbar – in Stückzahlen von einer bis zu Tausenden. Abgerundet wird die Angebotspalette durch formgebunden hergestellte Teile und Standardfertigteile. Auf dieser Basis setzt KAI auf, denn jede KI-Lösung braucht ein solides Fundament und Fachleute, die ihr eine Richtung geben.

### Fakten für die Konstruktion

- Die Drehtechnik erleichtert die Prototypenfertigung bei der Ermittlung der technisch optimalen Lösung
- Für gedrehte Dichtungen steht ein umfangreiches Materialportfolio zur Verfügung

### Fakten für den Einkauf

- KI wird aktuell schon schnelle und optimierte Lieferprozesse nochmal beschleunigen

### Weitere Informationen

xpress seals GmbH  
www.xpress-seals.com



Von Michael Mülner,  
Technik und Marketing



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



## Vereinfachen Sie Ihren Dosierprozess!

### Zuverlässige Anlagen für das Kleben, Dichten und Vergießen



[meter-mix.com](http://meter-mix.com) +49 621 3705-500



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# Den Pumpenbetrieb smart absichern

## Dichtungsüberwachung in einer Blanchieranlage



(Bild: Packo)

**LEBENSMITTELTECHNIK DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, MESS- UND PRÜFTECHNIK – In der Lebensmittelindustrie ist die Überwachung von Gleitringdichtungen von entscheidender Bedeutung, um die Qualität und Effizienz der Produktionsprozesse dauerhaft zu garantieren. Ein Betreiber wollte wissen, ob es möglich ist, die Lebensdauer der Dichtungen seiner Produkte zu verlängern, und wandte sich an den Pumpenhersteller Packo Inox (A Verder Company). Der Betreiber wollte einen umfassenden Einblick in die Dichtung erhalten. Den liefern moderne Messsysteme, die sich heute in Dichtungen integrieren lassen.**

### Die Herausforderung

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Pumpe in einer Blanchieranlage. Beim Blanchieren wird das Gemüse kurz in kochender Flüssigkeit gegart und anschließend mit Eiswasser abgeschreckt, damit der Kochprozess sofort gestoppt wird. Dabei behält das Gemüse seine Farbe und bleibt bissfest.

Die Bedingungen beim Blanchieren sind für Dichtungen besonders kritisch, da das Pumpmedium nahe dem Siedepunkt gefördert wird und das häufig zur Verdampfung im Dichtspalt führt. Verunreinigungen vom Feld kommen noch zusätzlich dazu. Es kommt hier deshalb oft vor, dass die Lebensdauer der Dichtung verkürzt ist. Für die saisonale Produktion von Gemüse ist es wichtig zu wissen, wie es der Anlage geht, und ob ein Tausch der Dichtung notwendig wird.

### Das Untersuchungsziel

Nachdem die Betriebszustände, die bei längerem Auftreten zu Schäden an der Dichtung führen, erfolgreich am Prüfstand untersucht wurden, wurde das Messsystem im Feld eingesetzt. Zum Einsatz kam der BeMoS-Controller, der den Schmierzustand in der Dichtung genau aufzeichnen und dokumentieren kann. Ziel war es, anhand der gesammelten Daten die Prozessabschnitte herauszufiltern, bei denen die Dichtung in einem schlechten Zustand läuft, um diese dann anzupassen. Der Zustand des Schmierfilms ist entscheidend für

die Lebensdauer der Dichtung. Ein regelmäßiger Betrieb der Dichtung innerhalb des geplanten hydrodynamischen Bereichs minimiert den Verschleiß und maximiert die Betriebssicherheit. Da die Messtechnik zu jeder Zeit den Zustand der Schmierung in der Dichtung kennt, lässt sich daraus auch eine Lebensdauerabschätzung ableiten. Kurz gesagt, die Lebensdauer verkürzt sich, wenn der Zustand schlecht ist.

### Die Vorteile der Dichtungsüberwachung

Hier sind verschiedene Aspekte zu nennen:

- Erhöhte Sicherheit bei langen Einsatzintervallen: z.B. in der Erntesaison
- Verlängerte Lebensdauer der Hardware: Mit den gesammelten Daten kann der Prozess verbessert werden und es fallen weniger Kosten für Service und Ersatzteile an.
- Optimierte Wartungsintervalle: Verbesserte Vorhersagbarkeit durch frühzeitige Warnung vor Leckage oder Totalausfall der Dichtung
- Reduzierung des Aufwands und der Kosten für das Wartungspersonal in Zeiten des Fachkräftemangels
- Priorisierung der Wartungseinsätze möglich: Welches Aggregat sollte sich das Wartungspersonal zuerst ansehen?

### Die Untersuchungsergebnisse

Mit dem BeMoS-Messsystem von BestSens konnte eine erfolgreiche Messung von kritischen Zuständen vorgenommen werden. Das System zeigt, welcher Teil des Prozesses erhöhten Verschleiß verursacht. Es bemerkt Trockenlauf und andere kritische Situationen für die Dichtung. So kann die Zustandsüberwachung das Ausfallrisiko minimieren sowie Ausfälle und ungeplante Stopps vermeiden. Bild 1 zeigt die Übersichten eines Pumpenprozesses in der Blanchieranlage. Der Idealzustand (grün) kommt ab Woche 2 (Week 2) nur selten vor. Die Dichtung läuft häufig im schlechten Schmierzustand (gelb) und in Woche 2 (Week 2) zeigt sich sogar der kritische Zustand (rot) Trockenlauf. Bild 2 zeigt den zeitlichen Verlauf. Dadurch lässt sich genau zuordnen, wann die Dichtung besonders schlecht lief. Der Trockenlauf tritt in Woche 1, Tag 2, zwi-

schen 12:00 und 24:00 Uhr auf (markiert durch den roten Bereich im unteren Diagramm). Der obere rote Bereich zeigt deutlich eine Kurtosis weit über 10, was auf Partikel zwischen den Gleitflächen hindeutet. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hierbei um Verunreinigungen, z.B. durch Sand oder Erde. Diese zeitliche Zuordnung ermöglicht es dem Betreiber, seinen Prozess gezielt zu überprüfen und anzupassen, um zukünftig solche Phasen zu vermeiden. Bild 3 zeigt exemplarisch die Messdaten des Einlaufprozesses eines einzelnen Prozessvorgangs in einer Blanchieranlage. Die Daten weisen darauf hin, dass in dieser Zeit ein Einschwingen der Dichtung stattfindet. Bis zum Zeitpunkt T1 erkennt man große Schwankungen im Wertebereich (gelbe Markierung) der Kennwerte für Kurtosis und Reciprocal Variation, was für einen Einlaufprozess typisch ist. Im Zeitraum zwischen T1 und T2 weisen die hohen  $\Delta$ -Werte darauf hin, dass die Gleitringdichtung trotz erfolgreichem Einlaufprozess schlecht läuft. Hierbei könnte es sich um einen prozessbedingten schlechteren Lauf der Dichtung handeln, der durch leichte Verunreinigungen verursacht wurde, die während des Blanchierens in die Dichtung gelangt sind. Nach etwa 6 h stabilisiert sich die Gleitringdichtung (T2) und läuft deutlich ruhiger und stabiler. Die dargestellten Schwankungen hängen stark vom Prozess oder den Eigenschaften des Mediums ab.

### Fazit

Der Einbau der smarten Gleitringdichtungsüberwachung zeigt, dass kritische Zustände, die bei längerer Dauer zum Ausfall der Dichtung führen, eindeutig erkannt werden können. Das gleiche Prinzip kann problemlos auch bei allen anderen Dichtungsanwendungen eingesetzt werden. Der Einsatz der Dichtungsüberwachung zeigt nicht nur, dass der Zustand der Gleitringdichtung erfasst werden kann, sondern auch, dass sich daraus ein unmittelbarer Nutzen für Betreiber ergibt. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel werden nun gemeinsam mit dem Betreiber die Prozesse schrittweise angepasst. Die Reduzierung der kritischen Zustände verlängert so die Lebensdauer seiner Dichtung signifikant und Wartungs- und Ausfallkosten werden minimiert.

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

**DATRON EVO 600**

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



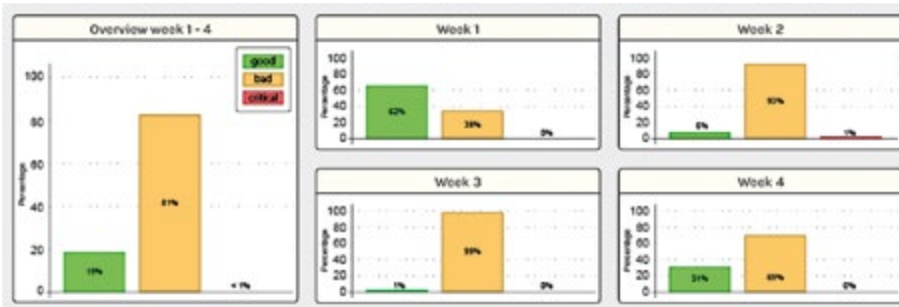
Dosieren der nächsten Generation live erleben!



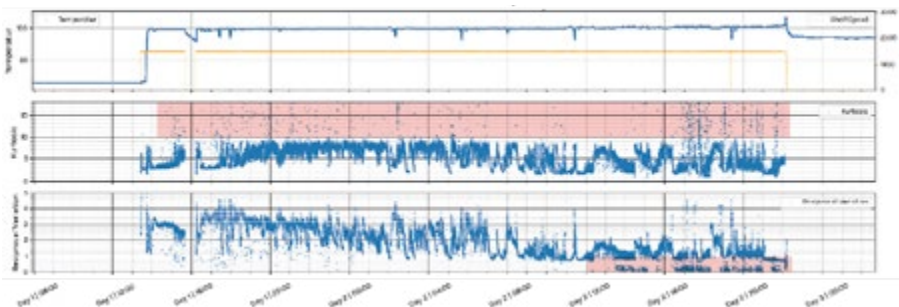
Halle A3  
Stand B35



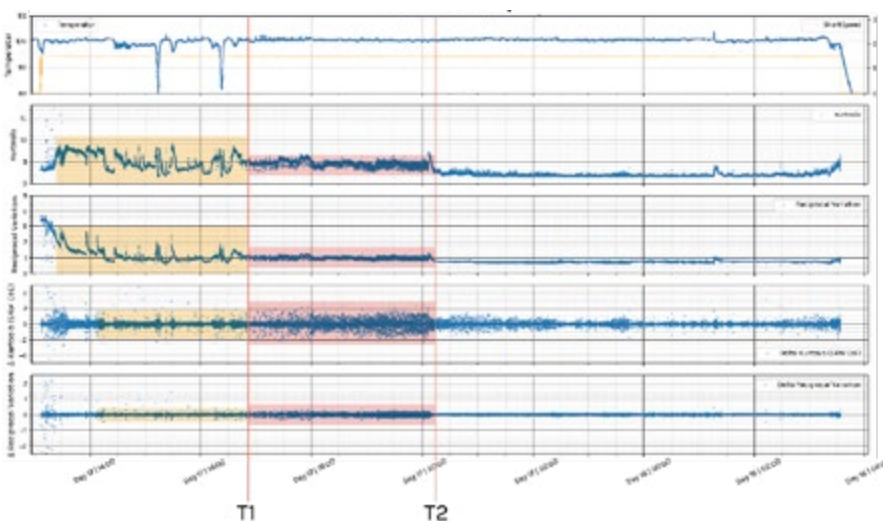
**Neugierig?**  
Erfahren Sie mehr unter:  
[www.datron.de/evo-600](http://www.datron.de/evo-600)



**Bild 1: Wochenübersicht und Gesamtübersicht des Prozessvorgangs einer Pumpe in der Blanchieranlage** (Bild: BestSens AG)



**Bild 2: Trockenlauf in der Dichtung** (Bild: BestSens AG)



**Bild 3: Einlaufprozess und Stabilisierung der Dichtung** (Bild: BestSens AG)

**Fakten für die Produktion**

- Die smarte Überwachung sichert die reibungslose Produktion in saisonalen Hochzeiten

**Fakten für den Einkauf**

- Geringere Kosten für Service und Ersatzteile


**Fakten für die Instandhaltung**

- Wartung und Instandhaltung können bedarfsgerecht anhand der umfassenden Informationen über den Zustand der Dichtungen geplant werden

**Weitere Informationen**

Best Sens AG<sup>1</sup>  
[www.bestsens.de](http://www.bestsens.de)

Verder Deutschland GmbH & Co. KG<sup>2</sup>  
[www.verderliquids.com/de/de](http://www.verderliquids.com/de/de)

 Von Sebastian Stich,<sup>1</sup> Geschäftsführer,  
und Wim Bonte,<sup>2</sup> BU Manager Pumps, Packo Pumps

 **DICHT!digital:** Die DATRON evo 600 live auf der Hydrogen Technology Expo!

# Dichtheitsprüfung schützt Ressourcen

Zuverlässige und zerstörungsfreie Prüfung von Kaffee-Verpackungen bietet viele Vorteile

(Bild: Inficon GmbH)

**LEBENSMITTELTECHNIK MESS- UND PRÜF-TECHNIK – Der Lebensmittel- und Verpackungsmarkt steht vor großen Herausforderungen: Neue Transportwege und wachsende Ansprüche an Produkte erfordern eine längere Haltbarkeit. Hinzu kommen gestiegene Anforderungen bei Umweltverträglichkeit, rechtlichen Vorgaben und Verbrauchervünschen. Zur Erfüllung dieser Kriterien ist es notwendig, Dichtheitsprüfungen von Verpackungen bereits in der Produktion durchzuführen, um Lecks und Schäden vorzubeugen. Diese Tests dienen letztlich der Produktsicherheit und dem Verbraucherschutz – wie etwa bei Kaffee-Kapseln und -Verpackungen. Hier legen die Hersteller besonderen Wert auf Qualitätsmerkmale wie etwa Frische, Farbe sowie Geruchs- und Aromaintensität.**

Für die Dichtheitsprüfung stehen heute bewährte Lecksuchlösungen zur Verfügung, die den hohen Qualitätsanforderungen der Verpackungsindustrie gerecht werden. Die leicht bedienbaren Systeme werden bevorzugt dort eingesetzt, wo die Qualitäts-Anforderungen besonders hoch sind: etwa bei Kaffeeverpackungen. Dies liegt nicht zuletzt auch an den speziellen Eigenschaften des beliebten Heißgetränks. Kaffee ist ein Genussmittel, das – wie Wein – auf einem Rohmaterial basiert. Durch natürliche Einflüsse, wie etwa Klima oder Bodenbeschaffenheit, ist die Frucht nicht bei jeder Ernte identisch. Daher ist es für die Sicherung der Produktqualität wichtig, dass valide Prüftoleranzen in der Produktion etabliert werden. Diese umfassen z.B. die Güte der Röstung, also die Gleichmäßigkeit der Bohnen, der Farbe und die Integrität. Ein weiteres Kriterium betrifft einen gleichmäßigen Mahlgrad mit einem bestimmten Pulveranteil. Last but not least setzen Kaffeehersteller wie Bialetti auf die Effizienz ihrer Produktionsmaschinen bei der Zusammenstellung und Verpackung.

## Mehrwert durch zerstörungsfreie Dichtheitsprüfung

Der jährliche Output von Bialetti beläuft sich auf 180 Mio. Kaffee kapseln und 2,9 Mio. Beutel. Kaffee wird durch Umgebungseinflüsse

schnell beeinträchtigt: Sauerstoff, Feuchtigkeit oder Licht können extrem schnell zu einem Aroma- und Qualitätsverlust führen. Das Hauptaugenmerk einer intelligenten Dichtheitsprüfung muss somit auf der Genauigkeit und der Möglichkeit liegen, die Messdaten schnell und unkompliziert in bestehende IT-Strukturen übertragen zu können. Darüber hinaus werden zerstörungsfrei getestete Produkte verkauft statt weggeworfen. Das spart wertvolle Ressourcen. Weitere Vorteile sind die deutliche Reduzierung der Prüfzeit sowie die Tatsache, dass das Testsystem unabhängig vom Bedienenden funktioniert.

Bialetti ist erst kürzlich von zerstörenden Wasserbadtests auf das zerstörungsfreie Verfahren umgestiegen und testet seine Produktqualität nun mit Dichtheitsprüfgeräten der Contura S400-Serie von Inficon (Bild 1). Mithilfe der angewandten Druckanstiegsmethode im flexiblen Prüfraum werden sowohl kleinste als auch größte Lecks schnell, zuverlässig und ohne Prüfgase erkannt. Das Prüfsystem leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur gleichbleibenden Qualität der Kapseln und Packs. Bei Bialetti erstreckt sich der Prozess auf drei automatisierte Linien für die Montage von Kapseln und eine Linie für die Montage von Softpacks.

## Vorteile der zerstörungsfreien Druckanstiegsmethode

Um undichte Stellen in Verpackungen aufzuspüren, können verschiedene Methoden angewandt werden, wie z.B. die Wasserbad- oder CO<sub>2</sub>-Prüfung. Das gemeinsame Prinzip dieser Methoden ist die Erzeugung eines Druckunterschieds zwischen dem Prüfobjekt

und der Umgebung. Dieser Druckunterschied zwingt das enthaltene Gas, durch undichte Stellen zu entweichen. Je höher der Druckunterschied, desto kleiner sind die feststellbaren Lecks. Hoher Druck kann jedoch die Dichtungen und Verpackungen beschädigen, was zu einer Fehlinterpretation der Ergebnisse führen kann, da intakte Verpackungen aufreißen und fälschlicherweise als undicht identifiziert werden könnten.

Außerdem sind die Ergebnisse herkömmlicher Prüfsysteme wie Sprudelbäder stark von den Benutzenden abhängig und müssen für jedes Volumen und jede Verpackungsart entsprechend eingestellt werden. Die Ergebnisse werden manuell aufgezeichnet, und alle getesteten Proben müssen nach der Prüfung entsorgt werden, unabhängig davon, ob sie für intakt oder undicht befunden werden. Diese Praxis schadet den Herstellern durch hohe Abschreibungen und belastet die Umwelt durch Lebensmittelabfälle und zusätzlichen vermeidbaren Abfall.

Im Gegensatz dazu misst das Contura-System Lecks mithilfe einer Differenzdruckmessung innerhalb einer flexiblen Folienkammer. Es ist sehr leicht und schnell zu bedienen: Einfach einen Prüfling in die Kammer legen, diese schließen und das System evakuiert automatisch auf 30 mbar, während die Membran die Verpackung vor Ausdehnung und Siegelspannung schützt. Das System nutzt dann hochpräzise, selbst entwickelte und produzierte Drucksensoren, um potenzielle Leckagen zu erkennen, und liefert in weniger als 15 s ein zerstörungsfreies und reproduzierbares Ergebnis. Es errechnet aus dem Druckanstieg und der Zeit eine quantifizierbare und reproduzierbare Leckrate in mbar • l/s. Das Gerät zeigt dabei nicht nur an, ob etwas undicht ist oder nicht, sondern wie dicht es ist. Dies geschieht sogar unabhängig von der Art der Leckage oder der Anzahl der Leckagen.



Bild 1: Contura S400-Serie – speziell an die Anforderungen der Lebensmittelindustrie angepasst (Bild: Inficon GmbH)



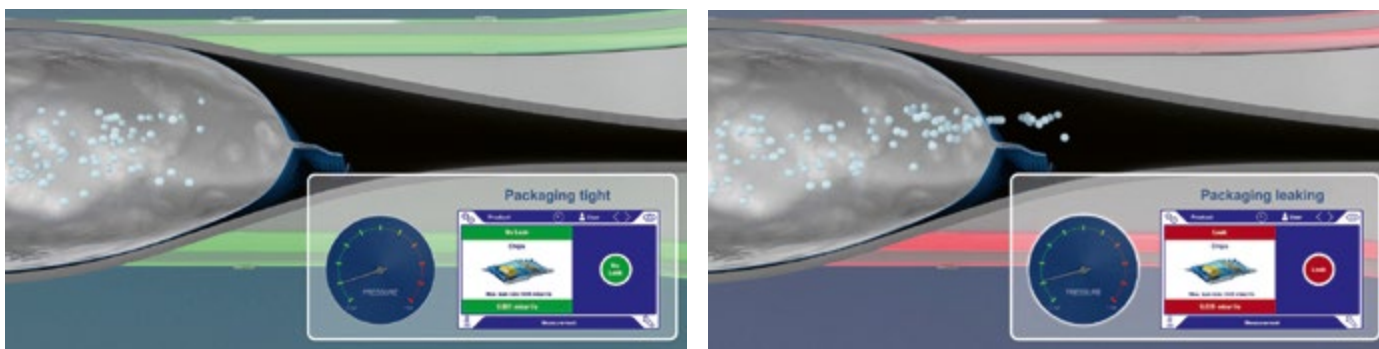


Bild 2: Umfassende Informationen über Art und Grad der Undichtigkeit – links „dicht“, rechts „undicht“ (Bild: Inficon GmbH)

### Mindesthaltbarkeit von Lebensmitteln „erhöhen“

Der Prüfprozess mit der mobil einsetzbaren Contura S lässt sich gut in die Produktion integrieren: Während der Evakuierung der Prüfkammer umschließen zwei flexible Membranen die vakuumverpackten Prüfobjekte, sodass diese unversehrt bleiben. Liegt ein Leck vor, dringt Gas aus der Verpackung in die evakuierte Testkammer ein – was einen messbaren Druckanstieg im Vakuum der Kammer verursacht. Groblecks und Mikrolecks <math>< 10 \mu\text{m}</math> werden in Sekunden detektiert. Dank der Prüfergebnisse auf Basis der Druckanstiegs-methode kann dann z.B. auch die Mindesthaltbarkeit erhöht werden, wodurch längere Transportzeiten möglich werden.

### Bedienerfreundliches Farbdisplay


Das bedienerfreundliche 7"-Touchdisplay der Contura S zeigt auf einen Blick und in Farbe die relevanten Prüfergebnisse und Informationen an (Bild 2). Auf dem Display werden überdies die exakten Leckraten des geprüften Produktes dargestellt, sodass die Bediener sofort einen schnellen Überblick über die Qualität der Kaffee-Verpackungen haben.


### Das Projekt

Die Einführung der neuen Testmethode wurde von dem Inficon-Vertriebs- und Technikteam unterstützt. Dabei wurde die Zuverlässigkeit der gewählten Lösung mit Testergebnissen, Berichten und Analysen untermauert. Und so kann sich Bialetti gut vorstellen, in Zukunft weitere gemeinsame Projekte zu realisieren, wenn die Produktionskapazitäten erweitert werden.

### Weitere Informationen

INFICON GmbH  
www.inficon.com

 Von Séverine Grimberg,  
Marketing Communications Manager  
Leak Detection Tools

 DICHT!digital: Das System im Video

### Fakten für die Produktion

- Einfach in Produktionsabläufe zu integrieren

### Fakten für den Einkauf

- Hohe Kostenvorteile durch zerstörungsfreie Prüfung
- Keine Verschwendung von wertvollen Rohstoffen

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Optimale Qualitätssicherung und mögliche Verlängerung der Mindesthaltbarkeitsdaten
- Sicherere Ergebnisse: Keine Unregelmäßigkeiten durch den Faktor „Mensch“

 DICHT!digital: Besuchen Sie uns auf der ISC Stuttgart für weitere Informationen.

# Engineering for Motion



### XT200 - EXTRUSIONSBESTÄNDIGE STANGENDICHTUNG PU9414 - HOCHTEMPERATUR-PREMIUM-TPU

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Hervorragende Abriebfestigkeit
- Hydrolyse-Beständigkeit
- Hohe Extrusionsbeständigkeit

Kastas Sealing Technologies  
www.kastas.com

 KASTAS

## Aus dem Dichten-Netzwerk

**Technologieoffen – auch für E-Fuels** – Die Diskussion um die Antriebsarten unserer Mobilität ist in vollem Gange. GITIS srl bereitet sich auf alle Optionen vor und hat auch für E-Fuels (HVO) geeignete Dichtungsmaterialien entwickelt und getestet, sodass zeitnah die passenden Lösungen für Fahrzeuge und Anwendungen angeboten werden können.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Verbesserte Prozessführung bei hoch- und niedrigviskosen Fluiden** – Die Entstehung von unerwünschten Luftblasen und -kammern ist ein Grundproblem bei der Förderung hoch- und niedrigviskoser Fluide. Der Faktor Störluft verhindert oft die reibungslose Weiterverarbeitung in Dosier-, Misch- und Applikationsanlagen. Eine Verarbeitungslösung ist die Vakuumstation TAVA F von Tartler.


 DICT!digital: Zur Meldung

**Aufwändige Folierung bei der Batteriezellenfertigung ersetzt** – Mit einem neuen Verfahren gestalten die Plasmatrete GmbH und die Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG die Batteriefertigung effizienter und zuverlässiger. Für eine prozesssichere elektrische Isolierung erhalten mit Plasma gereinigte Batteriezellen eine spezielle Beschichtung anstelle einer aufwändigen Folienummantelung.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

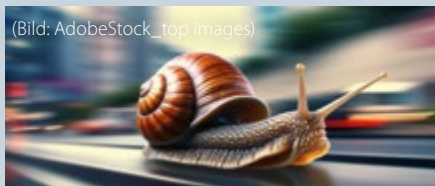
**Passgenaue Reparaturkonzepte für Übergangshälften** – Aktuell bringt die Hübner-Gruppe bei einem Refurbishment UIC-561-kompatible Übergangshälften für einen italienischen Zugbetreiber auf den neuesten Stand. Das Besondere: Im Gegensatz zu vielen anderen Systemen haben die Übergangshälften nur kleine Faltenbalg-Komponenten und bestehen stattdessen aus einem Aluminium-Rahmen und Gummiwülsten.

 DICT!digital: Zur Meldung

**Dichtungen schützen E-Bikes** – Bei E-Bikes gilt es, Elektronikkomponenten wie Akkumulatoren vor Umwelteinflüssen zu schützen. Dichtungen aus belastbaren Werkstoffen von Trelleborg Sealing Solutions halten Umwelteinflüssen stand und schützen so z.B. effektiv vor Schmutz und Wasser.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**



**Lese-Tipp: Was ändert sich in der Dichtungstechnik?** 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 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 – die Ergebnisse.

**Umweltfreundliches Dichtungsmaterial** – Die Rohstoffe von KLINGER® Gaja wurden sorgfältig nach ihren nachhaltigen Eigenschaften ausgewählt, um sicherzustellen, dass die Auswirkungen auf die Umwelt bereits an der Quelle minimiert werden. Der Werkstoff enthält den größtmöglichen Anteil an erneuerbaren Rohstoffen wie Naturkautschuk, organische Zellulosefasern und biologisch zirkulierende Kieselsäure.

 DICT!digital: Zur Meldung


 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**PFAS-frei + Trinkwasserfreigabe** – Das Dichtungsmaterial AFM 80 von Dana Neu-Ulm (REINZ-Dichtungs-GmbH) verfügt über verbesserte Leistungsmerkmale für schwierige Abdichtungen in der Industrie und ist zudem PFAS-frei. Das speziell für den Trinkwasserbereich entwickelte Material AFM 34/2 erfüllt bereits jetzt die Freigabekriterien der ab März 2025 gültigen KTW-BWGL entsprechend der TrinkwV.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Konfigurierbare Vierkantdichtung für Scroll-Kompressoren** – Die Vierkantdichtung (TipSeal) gewährleistet die Dichtheit des Systems, um die bestmögliche Leistung eines Scroll-Kompressors zu erzielen. Zur kostengünstigen Herstellung dieser Dichtungen als Meterware hat ElringKlinger ein Verfahren entwickelt, das die maximale Flexibilität im Produktionsprozess bietet und die Kosten durch die Möglichkeit der Selbstkonfiguration der Dichtlänge senkt.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**


**Neue IIoT-Lösungen** – Smart Rotating Equipment Monitoring und Smart Pipes and Tanks Leak Detection erweitern das Henkel-Portfolio der Industrial Internet of Things (IIoT)-Lösung Loctite Pulse.

 DICT!digital: Zur Meldung

**Batterie-Dichtheitsprüfung sichert Qualität und Langlebigkeit** – Auf der Battery Show Europe stellt Pfeiffer Vacuum moderne Vakuum- und Lecksuchlösungen für eine fortschrittliche Batterieherstellung und das Batterierecycling vor.

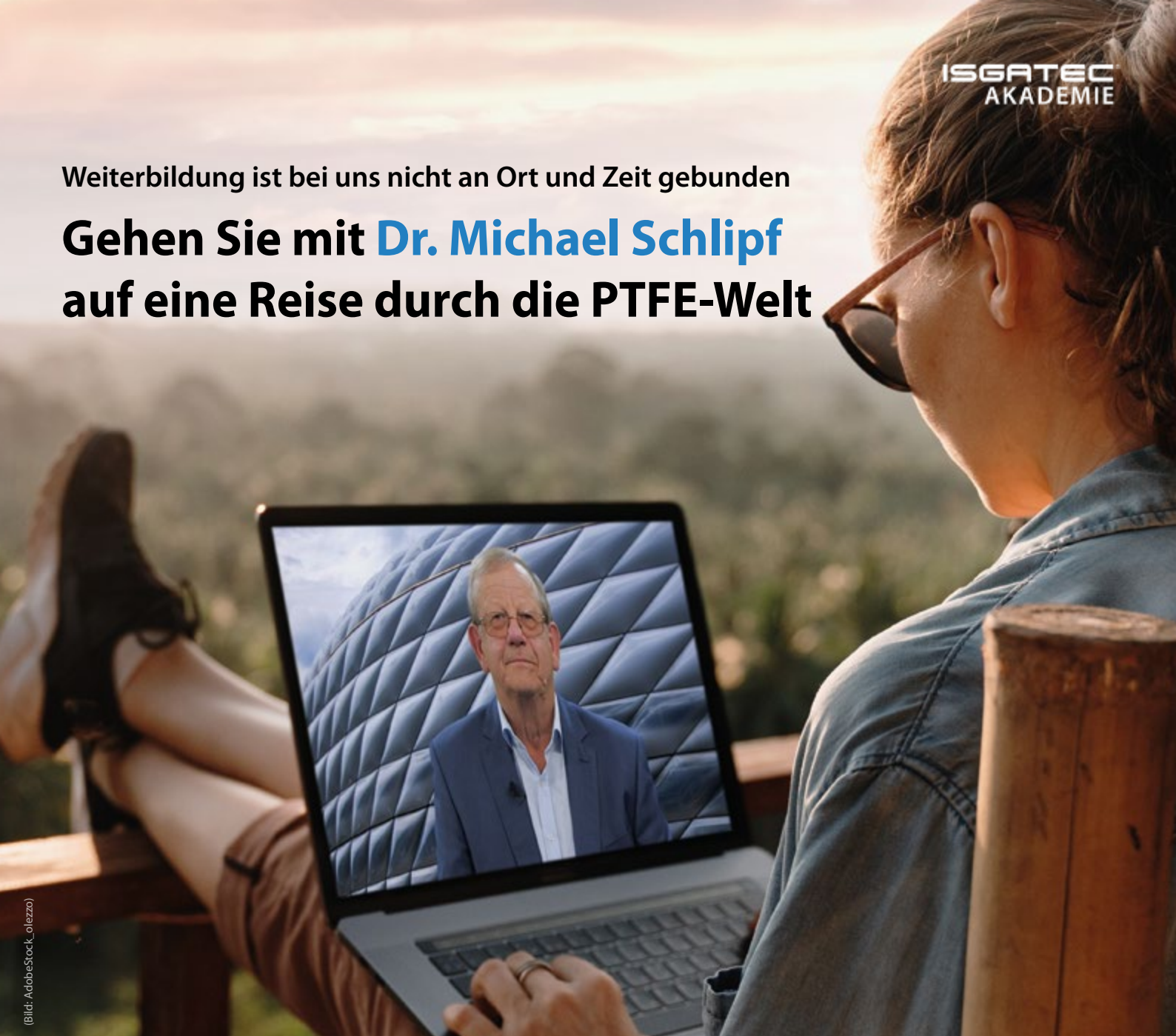
 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: Zur vollständigen Lehrgangsübersicht

Weiterbildung ist bei uns nicht an Ort und Zeit gebunden

## Gehen Sie mit **Dr. Michael Schlipf** auf eine Reise durch die PTFE-Welt



(Bild: AdobeStock\_olezzo)

## On-Demand-Lehrgang Dichtungswerkstoff PTFE

### Teil 1: PTFE und modifiziertes PTFE

- Modul 1: Werkstoff
- Modul 2: Eigenschaften
- Modul 3: Praxis
- Modul 4: Fertigung & Recycling

### Teil 2: PTFE-Compounds

- Modul 1: Werkstoff
- Modul 2: Eigenschaften
- Modul 3: Praxis
- Modul 4: Fertigung & Recycling

**Jetzt verfügbar!**



Hier gehts zum Lehrgang  
[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Akademie



Sie haben Fragen zu den  
Lehrgängen? Schreiben Sie uns!

# Kleben hat zwei „Gesichter“

Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik



(Bild: Adobestock\_lassedesignen)

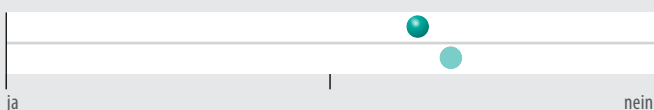
**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK, KLEBSTOFFE, KLEB-BÄNDER, MESS- UND PRÜFTECHNIK, DIENSTLEISTUNGEN** – Die Verbindungstechnologie hat großes Potenzial und die, die kleben, sind relativ zufrieden. Das ist ein Ergebnis der diesjährigen Umfrage, an der sich mehr als 100 Personen<sup>1</sup> beteiligt haben. Ein Blick auf verschiedene Detailergebnisse trübt die Stimmung allerdings. Die Projektanforderungen steigen, die Technologie bietet immer mehr Möglichkeiten, aber beim Abarbeiten erkannter Defizite geht es langsam oder gar nicht voran. Das ist eigentlich keine Perspektive für diese faszinierende Technologie.

Wie zufrieden sind Sie mit dem Einsatz der Klebtechnik in Ihren Produkten bzw. Projekten?



**Bild 1:** Die relativ hohen Zufriedenheitswerte sprechen für diese Verbindungstechnologie. (Bild: ISGATEC GmbH)

Würden Sie nach Ihren Erfahrungen mit dem Kleben wieder zu anderen Verbindungstechnologien – falls überhaupt möglich – zurückkehren?



**Bild 2:** Auch hier eine deutliche Meinung – interessant bei den Detailergebnissen war, dass beim Gesamtergebnis rd. 25% aller Antwortenden die Frage mit einem uneingeschränkten „Nein“ beantworteten. (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 schätzen Sie das „Möglichmacherpotenzial“ der Klebtechnologie für Ihre Projekte ein?

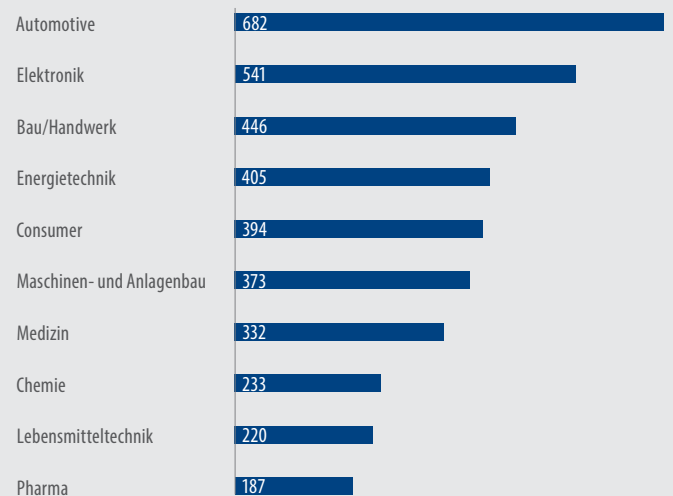


**Bild 3:** Auch hier hohe Zustimmungswerte, die allerdings bei Herstellern deutlich höher liegen als bei Anwendenden. Hier muss wohl noch für das Potenzial dieser Verbindungstechnologie sensibilisiert werden. Ansätze gibt es genug. (Bild: ISGATEC GmbH)



**DICT!digital:** 17 Statements zum Möglichmacherpotenzial des Klebens

**Ranking: Welche Branchen profitieren am meisten von den Möglichkeiten des Klebens?**



**Bild 4:** Am meisten profitieren Automotive, Elektronik sowie Bau/Handwerk und Energietechnik, so die mehrheitliche Meinung der Befragten. Das deckt sich auch mit dem Potenzial des Klebens bei Trendthemen. (Bild: ISGATEC GmbH)




**DICT!digital:** Zu den weiteren Ergebnissen ab S. 69

## Aus dem Kleben-Netzwerk

**Recycling von Dicht- und Klebstoffkartuschen** – Zur nachhaltigen Wiederverwertung von Klebstoffkartuschen hat das Kunststoff-Zentrum (KUZ) das Projekt „ReKa“ gestartet. Das Ziel dieses Projektes ist, dass alte Dicht- und Klebstoffkartuschen aus HDPE nicht mehr im Müll landen, sondern stattdessen recycelt werden.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Alternative zu Testtinten** – Mit dem mobilen Kontaktwinkelmessgerät PCA 200 bietet DataPhysics Instruments ein vollständig autonomes Handmessgerät zur Bestimmung der Oberflächenenergie, das mit seiner quantitativen, reproduzierbaren Messmethodik als Alternative zu Testtinten in der Qualitätskontrolle und Produktion entwickelt wurde.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Den Energiesektor im Visier** – Im Rahmen seiner Kernmarkerweiterung kündigt Dymax ein neues Sortiment an lichthärtenden Klebstoffen und Beschichtungen für die komplexen Montageanforderungen von stationären Energiespeichersystemen wie z.B. Industriegasturbinen (IGT) und den verschiedenen Arten von Brennstoffzellen, inkl. Festoxid (SOFC) und Protonenaustauschmembranen (PEMFC), an.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Sandwichpaneele richtig kleben** – Mit den neuen Klebtechnologien der Ruderer Klebtechnik GmbH lassen sich Sandwichpaneele aller Art professionell, wirtschaftlich und v.a. nachhaltig anfertigen. Die Klebstoffe bieten auch bei außergewöhnlichen Konstruktionen sowie in der Serienfertigung hohe Festigkeiten und Designfreiheit.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

**Hoch-Temperatur-Silikone mit neuer, anwenderfreundlicher Rezeptur** – Mit WIKO® HT Silikone Neutral bietet die Gluetec Group vier neue Hochtemperatur-Silikone an, die, dank der neutralvernetzenden Rezeptur auf Basis von Pentanon-Oxim, eine hohe Anwenderfreundlichkeit und verbesserten Arbeitsschutz bieten. Durch ihre hohe Chemikalienbeständigkeit sind sie besonders gut für die Automobilindustrie geeignet.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

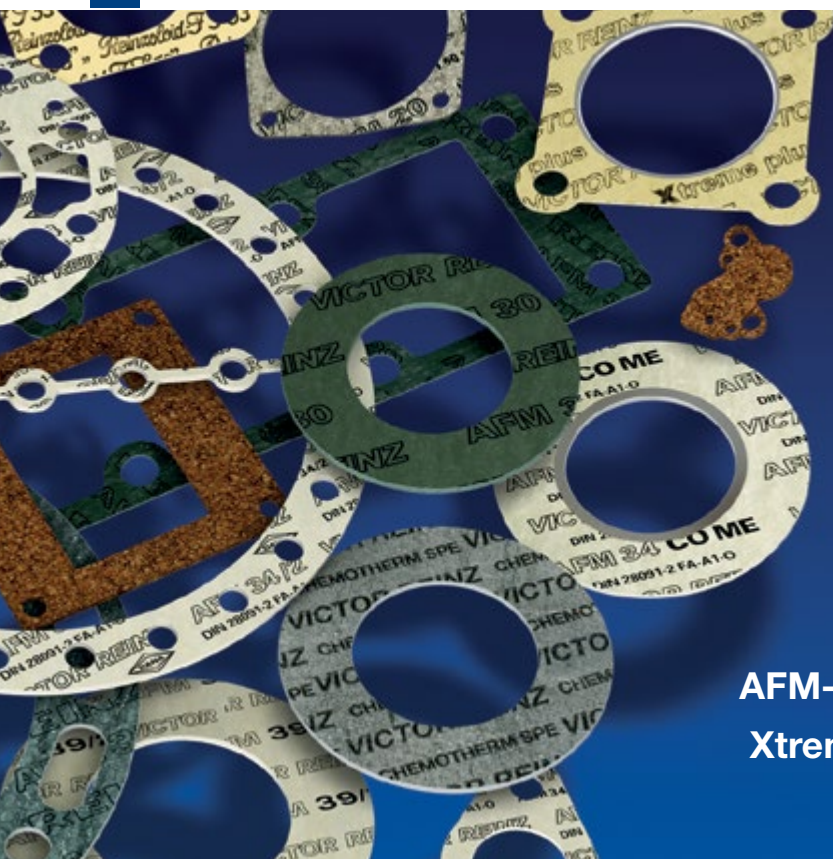
**Neuer hochtemperaturbeständiger Kleb- und Dichtstoff** – Für Anwendungen, bei denen hohe Temperaturen herrschen, benötigt man spezielle Kleb- und Dichtstoffe, die Weicon mit Flex 310 M HT 220+ entwickelt hat.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

 [DICT!digital: Informieren Sie sich über die technischen Daten der Produkte](#)

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



VICTOR REINZ – geprüfte Dichtungsmaterialien für eine Vielzahl von Anwendungen.



**AFM-Materialien**

**Xtreme Plus | Chemotherm | RGC | Reinzoloid**

# Die wahren Kosten eines Jet-Dosiersystems

## Sechs Aspekte genau zu rechnen und zu vergleichen


(Bild: iStock\_cokada)

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – In großen Projekten fordern Auftraggeber von Maschinenlieferanten TCO-Kalkulationen als Teil ihrer Angebotsunterlagen, während auch kleinere Hersteller interne TCO-Kalkulationen nutzen, um die betriebliche Effizienz zu verbessern. Anhand eines Mikrodosiersystems soll hier dargestellt werden, welche verschiedene Kostenfaktoren berücksichtigt werden müssen, um die Gesamtbetriebskosten über die Lebensdauer eines solchen Systems zu analysieren.**

Traditionell wurden im Maschinenbau bei einzelnen Komponenten Beschaffungsentscheidungen in erster Linie auf der Grundlage der Leistungsmerkmale der Komponenten und vor allem auch der Anschaffungskosten getroffen. Dieser Ansatz lässt jedoch andere wichtige Faktoren außer Acht, die sich auf die Gesamtkosten für Anschaffung und Betrieb eines Produkts auswirken.

### 1. Anschaffungskosten

Ganz klar, die erste und offensichtlichste Kostenkomponente sind die Anschaffungskosten des Dosiersystems. Diese sind nur die Spitze des Eisbergs. Oft werden die teilweise bewusst verschleierte Folge- bzw. Betriebskosten trotzdem bei der Auswahl des Equipments nicht hinreichend berücksichtigt. Denn diese Kosten treten erst später auf und betreffen den Einkauf dann nicht mehr unmittelbar. Die Anschaffungskosten eines Jet-Dosiersystems umfassen den Kaufpreis des Ventils, des dazugehörigen Controllers sowie eventuelle Installations- und Schulungskosten. Bei den Anschaffungskosten unterscheiden sich die Preise der Anbieter nicht besonders. Die Anschaffungskosten fallen (auf die relativ lange Lebensdauer eines Jet-Ventils betrachtet) auch nicht besonders ins Gewicht. Gerade deswegen ist die umfassende und langfristige Betrachtung der Kosten bei Jet-Dosiersystemen sehr wichtig.

Bei der Betrachtung der Anschaffungskosten dürfen die Kosten für die Medienzuführung nicht außer Acht gelassen werden. Klar, bei der Förderung aus einer Kartusche sind die Kosten für die Medienzuführung sehr gering und überschaubar. Aber in voll automatisierten

Fertigungsprozessen wird oft rund um die Uhr produziert. Um Standzeiten zu vermeiden, wird dann auf größere Gebinde zurückgegriffen. Das hat viele Vorteile. Angefangen vom günstigeren Preis des Materials in Großgebinden über die Einsparung von Verpackungsmaterial bis zum insgesamt geringeren Platzverbrauch. Aber größere Gebinde zu entleeren, ist komplexer, als eine Kartusche mit Druckluft zu beaufschlagen. Für die Entleerung werden Anlagen benötigt, die in sehr vielen Fällen im Preis erheblich über dem Preis des eigentlichen Dosiersystems liegen.

### 2. Betriebskosten

Hierunter fallen die laufenden Kosten für den Betrieb des Mikrodosiersystems. Dazu gehören Verbrauchsmaterialien wie Düsen und vor allem Wartungskosten und die Kosten für Ersatzteile. Verbrauchsmaterialien werden bei Jet-Ventilen in nur geringem Maße benötigt. Die verwendeten Düsen sind i.d.R. aus rostfreiem Stahl oder Keramik gefertigt und halten lange. Abrasive Füllstoffe im Dosiermedium können höchstens hier und am Stößel einen schnellen Verschleiß und so relevante Kosten verursachen. Ob ein solcher Ausnahmefall vorliegt, wird aber bereits im Vorfeld bei der Evaluation des Prozesses bemerkt werden und idealerweise bei der Gesamtkalkulation berücksichtigt. Bei einem hohen Verschleiß kann ein Bedarf von einer Düse pro Tag und Ventil entstehen. Mit Kosten von 100 €/Düse können so die Betriebskosten die Anschaffungskosten sehr schnell übersteigen.

Die Abdichtung der Aktorik eines Jet-Ventils zum fluidischen Teil erfolgt je nach Design des Ventils auf unterschiedliche Weise. Je nach Dichtmaterial und Ausführung können sich die Kosten erheblich unterscheiden. Wird speziell gefertigtes Dichtmaterial verwendet, können die Kosten sehr hoch sein. Idealerweise werden für die Abdichtung Standardteile verwendet. Die Preisspanne kann so zwischen einigen Cent für einen O-Ring und ein paar hundert Euro für eine komplexe, mehrteilige Dichtung liegen. Auch beim Dichtmaterial selbst kann durch den Einsatz des passenden Materials Geld eingespart werden. Es muss nicht immer FFKM sein, meistens reicht NBR völlig aus.

### 3. Produktivität und Effizienz

Ein wichtiger Aspekt bei TCO-Betrachtungen ist die Produktivität des Systems. Ein Jet-Ventil kann z.B. eine höhere Dosiergeschwindigkeit und mehr Präzision als ein berührendes Dosiersystem bieten. Das führt zu einer verbesserten Effizienz und weniger Ausschuss. Dies kann wiederum die Gesamtbetriebskosten über die Zeit erheblich senken. Mit 300 Schuss/s kann der Durchsatz eines Dosiersystems mit einem Jet-Ventil erhöht werden. Oft sind immer kürzere Taktzeiten, die z.B. beim Dosieren der Bottle-neck sind, im Prozess gefordert. Denn bei berührenden Dosierverfahren wird schon alleine mit der Zustellbewegung der z-Achse viel Zeit verbraucht. Bei den Achsgeschwindigkeiten, mit denen ein Dosiergerät bewegt wird, muss auch das Verhalten des Fluids berücksichtigt werden. Oft muss dem Fluid eine gewisse Zeit gegeben werden, um das Dosiergerät zu verlassen. Es findet eben kein dynamischer Schuss statt wie beim berührungslosen Auftrag. Auch das benötigt Zeit und geht zulasten der Produktivität.

Bei der berührenden Dosierung ist auch immer die Reinigung der Dosiernadel zu berücksichtigen. Prinzipbedingt bleiben bei der berührenden Dosierung immer Rückstände an der Dosiernadel. Diese Rückstände können mit der Anzahl der gefahrenen Ventilzyklen größer werden. Die Reinigung der Dosiernadel kostet wiederum Zeit. Und es ist eine zusätzliche Maschinenkomponente notwendig. Diese kostet Geld und Zeit. Wird die Dosierspitze nicht gereinigt, leidet die Wiederholgenauigkeit des Dosierergebnisses.

Auch die bedarfsgerechte Dosierung des Materials kann den Materialverbrauch senken. Oft wird prozessgerecht und nicht bedarfsgerecht dosiert. Das bedeutet, dass die Kalkulationsgrundlage nicht die tatsächliche Menge des aufgetragenen Materials ist. Vielmehr wird so viel Material aufgetragen, dass der Prozess möglichst stabil läuft. Dies verursacht einen Mehrverbrauch an Material.

### 4. Standzeiten und Wartung

Die Lebensdauer des Dosiersystems und die damit verbundenen Wartungsanforderungen sind ebenfalls entscheidend. Ein zuverlässiges

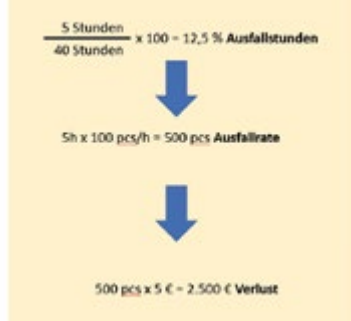


Bild 1: Ansatz zur Berechnung der Kosten von Maschinenstillständen (Bild: perfecdos GmbH)

Bild 2: Modulares Dosierventil PDos X1 (Bild: perfecdos GmbH)



lässiges System mit geringem Wartungsaufwand kann die TCO im Laufe der Zeit senken, indem es Ausfallzeiten und Reparaturkosten reduziert. In diesem Zusammenhang wird gerne von den tatsächlichen Kosten für die Stillstandszeiten (True Downtime Costs, TDC) gesprochen. Sie sind ein entscheidender Teil der Gesamtbetriebskosten. Sie setzen sich aus allen Kosten zusammen, die während eines Maschinenstillstandes anfallen. Sie umfassen auch die Kosten, die zur Beseitigung des Problems aufgewendet werden müssen. Also den Produktionsausfall selbst, aber auch Fixkosten wie Lohn und Betriebsmittel, Kosten für Ersatz- und Verschleißteile. Dazu gehören korrekterweise auch die Kosten für entgangene Geschäftsgelegenheiten und die Beschädigung des Kundenvertrauens. Diese Kosten lassen sich nur schwer beziffern.

Eine nicht erfolgte, verspätete oder nicht sachgemäß durchgeführte Wartung kann die Lebensdauer eines Dosiergerätes unmittelbar beenden. Auch hier kommt es auf die Konstruktion und das Design des Dosiergerätes an. Idealerweise ist das Design so ausgelegt, dass bei verspäteter, nicht erfolgter oder nicht sachgemäßer Wartung das Dosiersystem nicht komplett unbrauchbar wird und durch ein neues Gerät ersetzt werden muss. Unter Wartungsaspekten sollte man auch nicht den Fehler machen, den Produktionsalltag mit dem Laborbetrieb zu verwechseln. Ausfallzeiten sind allerdings schwer zu berechnen. Bild 1 zeigt einen Ansatz zur Berechnung der Kosten für Maschinenstillstände in der Fertigung.

## 5. Schulung und Support

Auch diese Kosten müssen berücksichtigt werden. Gut geschulte Bedienende und ein zuverlässiger Kundensupport können dazu beitragen, die Effizienz des Systems zu maximieren und Ausfallzeiten zu minimieren. Jet-Ventile sind relativ komplexe Systeme. Die Wartung erfordert je nach System eine mehr oder weniger intensive Schulung des zuständigen Personals. Auch hier wirkt sich das Design des Systems ganz konkret auf die Kosten aus.

## 6. Flexibilität und Upgrades

Die Flexibilität des Systems und die Möglichkeit von Upgrades können auch Auswirkungen auf die TCO haben. Ein System, das sich leicht an sich ändernde Anforderungen anpassen lässt und durch Upgrades auf dem neuesten Stand gehalten werden kann, ist langfristig kostengünstiger. Die Lebenszyklen bei bestimmten Produktgruppen sind relativ kurz. Weiterentwicklungen erfolgen regelmäßig und in kurzen Abständen. Das hat auch Auswirkungen auf das Maschinendesign und die für Fertigungsprozesse notwendige Flexibilität. Wird ein anderes Dosierergebnis gewünscht oder das Dosiermedium ausgetauscht, dann muss auch das Jet-Ventil neu konfiguriert werden. Idealerweise müssen nur Einstellungen und nicht die Hardware geändert werden. Sehr oft sind aber solche Änderungen der Hardware nicht vermeidbar. Hier zahlt es sich aus, wenn auf ein komplett modulares Ventilkonzept gesetzt wurde (Bild 2).

## Fazit

Die wahren Kosten für die Anschaffung und den Betrieb eines Jet-Dosiersystems lassen sich nur mit einem gewissen Aufwand ermitteln. Dieser lohnt sich aber, denn gerade beim Thema Wartung und Ersatzteile können böse Überraschungen vermieden werden.

## Fakten für die Produktion

- Berührungslose Dosiersysteme bieten schnelle Taktzeiten, lange Standzeiten und brauchen weniger Wartung als andere Systeme

## Fakten für den Einkauf

- Erst die Analyse aller Kosten erlaubt die optimale Auswahl. Die Anschaffungskosten sind eigentlich kein Kriterium

## Fakten für die Instandhaltung

- Verspätete und/oder unsachgemäße Wartungen sind ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor

## Weitere Informationen

perfecdos GmbH  
www.perfecdos.com

Von Julian Greiner,  
Manager Marketing & Sales

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



**plasmatrete**

**Halle A1  
Stand 1210**

**Openair-Plasma® für trockene und umweltfreundliche Oberflächenbehandlung**



www.plasmatrete.de



# Wechselnde Anforderungen an Klebstoffe

## Vielfältige Klebstoffe für das optimale Verkleben von Filtern

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBSTOFFE – Filter begegnen einem öfter als man denkt – vom Einsatz in Computern, Autos, Ventilatoren bis hin zur Verwendung in der Medizintechnik. Die Komponenten dieser Filter werden vielfach verklebt. Die eingesetzten Klebstoffe müssen dabei teilweise völlig unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden. Die gute Nachricht: Für alle Anforderungen gibt es passende Klebstoffe (Bild 1).**

Die Palette der Klebstoffanwendungen bei Filtern reicht vom Endkappenverguss und -abzug über Seitenfugen, O-Ring-Befestigung, Dosenabdichtung, Sensorverguss bis hin zur Gewindegewandung. Bei der Auswahl des richtigen Klebstoffs für eine Filteranwendung gibt es zudem vieles zu beachten, wie z.B. Zulassungsanforderungen (z.B. FDA/WRAS), oder schwer zu verklebende Materialien wie Polypropylen, Polyethylen und Edelstahl.

### Endkappen-Verguss mit niedrigviskosen Epoxies

Epoxid- oder Polyurethanklebstoffe werden häufig zum Vergießen von Filterendkappen verwendet. Beim Verguss wird eine Endkappe oder eine Form zur Herstellung eines gegossenen Filterendes teilweise mit dem Klebstoff (der i.d.R. gute Fließigenschaften aufweist) gefüllt und dann das Filtermedium hineingelegt. Der Klebstoff härtet zu einem „Feststoff“ aus, in den das Filtermedium auf diese Weise eingeklebt wird. Für solche Anwendungen eignet sich i.d.R. ein niedrigviskoser Epoxidklebstoff, wie Permabond

ET5313. Er hat eine kontrollierte Reaktion, so dass beim Aushärten großer Mengen keine übermäßige Hitze entsteht.

Bei den Filtermedien handelt es sich häufig um plissierte Fasermaterialien oder Metallgewebe. Um eine optimale Verklebung zu erreichen, ist es wichtig, die zu verklebenden Materialien, ihre Saugfähigkeit und die erforderliche Fließfähigkeit des Klebstoffs zu berücksichtigen. Ein Klebstoff mit einer zu hohen Viskosität fließt möglicherweise nicht richtig um Falten oder feine Gewebe. Ein zu dünnflüssiges Produkt hingegen kann (durch Kapillarwirkung) zu weit in das Filtermedium einziehen und die Funktionalität des Filters beeinträchtigen. Weitere Überlegungen betreffen die gewünschte Aushärtungsgeschwindigkeit und die Klebstoffmenge pro Filterendkappe. Dies ist wichtig, da das Mischen großer Mengen eines schnell aushärtenden Klebstoffs zu einer exothermen Reaktion führen kann. Ein weiterer Aspekt sind die Betriebsbedingungen, denen der Klebstoff standhalten muss, wie z.B. die Temperatur und die Art des Filtrats.

### Anaerobe Naht- oder Bördeldichtungen – bevorzugt lösungsmittelfrei

Walz- oder Bördelnähte finden sich häufig in Öl-, Kraftstoff- und Luftfiltern. So wird die Metalllippe am Boden des Filters i.d.R. mit einem anaeroben oder einem Lösungsmittelklebstoff auf Kautschukbasis versiegelt. Dann wird die „Dose“ gedreht, während ein feststehender Satz von Rollen die Metalllippe verformt. Der Hauptvorteil der Verwendung eines anaeroben Dichtungsmittels gegenüber einem Klebstoff auf Lösungsmittelbasis ist die Verbesserung der Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz. Die Arbeit mit Lösungsmitteldämpfen ist unangenehm und erfordert ein gutes Belüftungssystem, um die Gesundheit und Sicherheit der Mitarbeiter:innen sicherzustellen. Außerdem gehen durchschnittlich 66% eines lösungsmittelbasierten Produkts an die Atmosphäre verloren, was zu einem höheren Klebstoffverbrauch führt, um die gewünschte Verbindung zu erreichen. Lösungsmittelfreie anaerobe Klebstoffformulierungen helfen Filter-

herstellern dabei, die Klebstoffkosten zu senken und gleichzeitig den Komfort am Arbeitsplatz zu verbessern.

### Dichtungen schnell mit Cyanacrylaten einkleben

Filter sind i.d.R. am Ende mit Gummidichtungen versehen (Bild 2). Diese stellen sicher, dass bei der Montage an Geräten, Maschinen, Motoren, Kraftstoff- oder Luftleitungen keine Leckage an der Verbindungsstelle auftritt. Eine Gummidichtung ist außerdem eine geeignete Komponente für die Wartung von Filtern, da der Filter bei Bedarf leicht entfernt werden kann. Permabond bietet flexible, gehärtete Cyanacrylate mit einer starken Beständigkeit gegen Kfz-Flüssigkeiten und hohe Temperaturen. Diese verkleben Gummi schnell zu einer hochfesten Verbindung und sind daher für den Einsatz in Produktionslinien mit kurzen Taktzeiten geeignet. Silikon-dichtungen können mit ihnen ebenfalls geklebt werden, wenn zuvor ein Primer verwendet wird.

### Schwierige Filtermaterialien kleben

Ein Beispiel hierfür sind Materialien wie Polypropylen und Polyethylen, für die z.B. neue Polyolefin-Strukturklebstoffe auf Acrylatbasis entwickelt wurden. Die Klebstoffe TA4605 und TA4610 bilden hochfeste Verklebungen auf unbehandelten Polyolefin-Materialien – eine kostspielige Vorbehandlung der Oberfläche ist somit nicht erforderlich. Wenn eine dünne Kleblinie erforderlich ist, können TA4611 oder der geruchsarme TA4631 in Betracht gezogen werden.

### Verklebung von rostfreiem Stahl

Die Verklebung von Edelstahloberflächen kann ebenfalls schwierig werden, was vor allem an der fehlenden Rauheit des Substrats liegt. Sie verkleinert u.U. die Haftungsfläche für den Klebstoff. Um dem entgegenzuwirken, wurde eine neue Reihe von Epoxidklebstoffen für die Verklebung von Edelstahl entwickelt. Die Klebstoffe bieten eine hohe Scher- und Schälhaftigkeit sowie die Fähigkeit, Edelstahl mit sich selbst und mit anderen Materialien zu verkleben. Wichtig ist, dass sie eine vollständige Versiegelung bieten und die Edel-



**Bild 2:** Die Gummidichtungen von Filtern werden oft eingeklebt

(Bild: Permabond® Engineering Adhesives GmbH)



< Bild 1: Für fast alle Filter gibt es heute leistungsfähige Kleblösungen

(Bild: Permabond® Engineering Adhesives GmbH)

stahloberflächen nicht anlaufen (im Gegensatz zum Schweißen, das unschöne Anläufe und Einstichlöcher hinterlässt).

### Klebstoffe für unterschiedliche Filterzulassungen

Einige Filterhersteller benötigen Produkte, die bestimmten gesetzlichen Anforderungen entsprechen müssen, wie z.B. den FDA- und/oder EU-Zulassungen für Produkte, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, und/oder den WRAS-Zulassungen für den Kontakt mit Trinkwasser. Dies kann ein entscheidender Aspekt bei der Auswahl eines Klebstoffs sein. Das ET514X-Sortiment an Epoxidklebstoffen wurde so formuliert, dass es die EU- und FDA-Anforderungen erfüllt und sich für die Verklebung einer Vielzahl von Materialien eignet. Der Klebstoff ET5365 hat die WRAS-Zulassung für Trinkwasseranwendungen, während ET5164 sowohl die FDA 105.300 als auch die EU 10/2011-Konformität für den Kontakt mit Lebensmitteln besitzt. Auch in der Medizin müssen Zulassun-

gen erfüllt werden, z.B. bei Blutfiltern. Auch sie können, wie viele andere Filter auch, mit Klebstoffen verklebt werden, um eine optimale Leistung zu erzielen. Bei medizinischen Filteranwendungen wird fast immer eine Biokompatibilitätsgenehmigung nach ISO-10993 angestrebt, um biologische Risiken für die Patient:innen zu vermeiden. Die 4C- und 4UV-Klebstoffe erfüllen die Anforderungen von Herstellern im Gesundheitswesen und eignen sich für die Verklebung von Gehäusen und Anschlüssen in Blutfiltern – alle verfügen standardmäßig über eine ISO-10993-Zulassung.

### Fazit

Es gibt viele verschiedene Arten von Filtern und viele für den jeweiligen Verwendungszweck passende Klebstoffe. Mit der optimalen Auswahl des Klebstoffs lassen sich die je nach Filter unterschiedlichen Herausforderungen lösen. Wichtig sind dabei eine entsprechende Expertise und ein breites Angebot an Klebstoffen, das permanent weiterentwickelt wird.

### Fakten für die Konstruktion

- Es sind Klebstoffe für die unterschiedlichsten Filtertypen und Anforderungen verfügbar

### Fakten für die Produktion

- Bei anaeroben Kleb- und Dichtstoffen lässt sich der Arbeitsschutz einfacher gestalten

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die Klebstoffe entsprechen den geforderten Zulassungen verschiedener Branchen

### Weitere Informationen

Permabond® Engineering Adhesives GmbH  
www.permabond.com

 Von George Moore,  
Marketingassistent

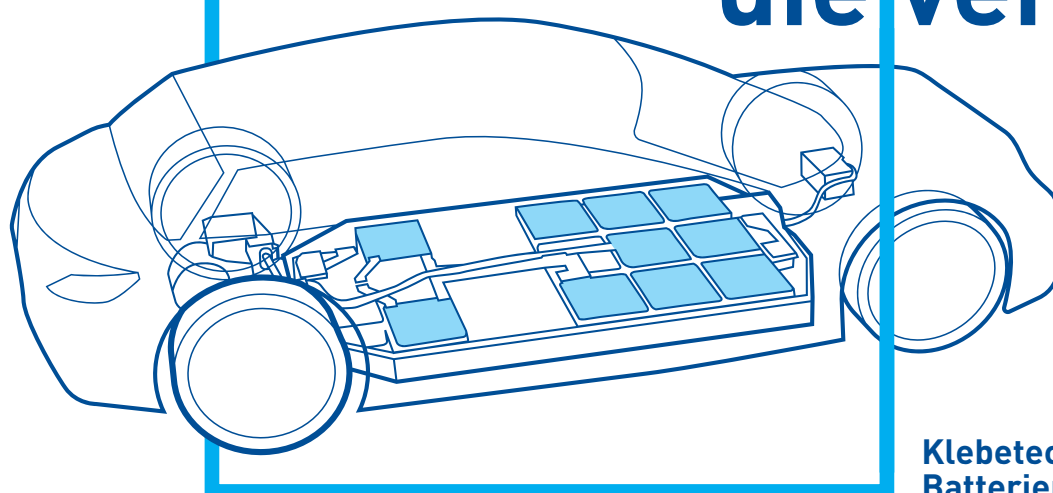
 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICHT!digital: Klebeapplikationstechnologie für Batteriesysteme

LEADING IN  
PRODUCTION  
EFFICIENCY



# Lösungen, die verbinden



**Klebertechnik für die  
Batterieproduktion**

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

www.durr.com

# Effiziente Dosierung anaerober Klebstoffe

## Langzeittests bestätigen Zuverlässigkeit

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Anaerobe Klebstoffe werden in der industriellen Fertigung in vielen Branchen eingesetzt. Hier spielen sie eine zentrale Rolle bei der Montage und Wartung von Maschinen und Fahrzeugen. Aufgrund ihrer schnellen Aushärtungszeiten und der daraus resultierenden hohen Festigkeit bieten diese Klebstoffe Vorteile – vorausgesetzt, sie werden richtig verarbeitet.**

Bei anaeroben Klebstoffen handelt es sich um spezielle Klebstoffe, die unter Ausschluss von Sauerstoff und in Gegenwart von Metallionen aushärten. Sie basieren auf Acrylaten und sind darauf ausgelegt, ohne Luftfeuchtigkeit zu polymerisieren, um eine robuste Verbindung zu schaffen. Diese Klebstoffe sind ideal für Anwendungen, die enge Spaltfüllungen und hohe Festigkeiten erfordern. Sie zeichnen sich durch eine schnelle Aushärtung aus. Der Aushärtungsprozess beginnt, sobald der Klebstoff mit Metall in Kontakt kommt und von Sauerstoff abgeschnitten wird. Das erlaubt eine zügige Montage und minimiert Ausfallzeiten in der Produktion erheblich – sofern dieser Prozess beherrscht wird. Nach der Aushärtung weisen diese Klebstoffe eine sehr hohe Festigkeit auf und sind in der Lage, hohen mechanischen Belastungen standzuhalten. Damit eignen sie sich z.B. für die Sicherung und Abdichtung von Gewindeverbindungen, Flanschen und Lagern. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen Vibrationen und Schwingungen trägt zudem zur Langlebigkeit der verbundenen Bauteile bei. Sie sind darüber hinaus für den Temperaturbereich von -150 bis 300 °C geeignet.

Außerdem sind anaerobe Klebstoffe chemisch resistent gegen viele Öle, Lösungsmittel und andere aggressive Chemikalien. Damit eignen sie sich für den Einsatz in anspruchsvollen Umgebungen, wie z.B. in der Automobilindustrie oder im Maschinenbau. Die Klebstoffe schützen die Verbindungen vor Korrosion und bieten eine langfristige Stabilität.

Da anaerobe Klebstoffe in geringeren Mengen verwendet werden und keine flüchtigen

organischen Verbindungen (VOCs) freisetzen, sind sie oft umweltfreundlicher als andere Klebstoffarten. Dies trägt nicht nur zu einer sichereren Arbeitsumgebung bei, sondern minimiert auch die Umweltauswirkungen.

### Marktentwicklung und Anforderungen

Der Markt für anaerobe Klebstoffe, insbesondere im Automobilsektor, hat in den letzten Jahren ein deutliches Wachstum verzeichnet. Die Elektrifizierung des Transportwesens erweiterte die Anwendungsgebiete dieser Klebstoffe deutlich – insbesondere bei der Verbindung von Leichtbaumaterialien und elektrischen Komponenten. Dabei trägt die Fähigkeit der Klebstoffe, schnell auszuhärten, zur Verkürzung der Durchlaufzeiten und Steigerung der Produktionseffizienz bei.

### Dosiertechnik

Die technischen Herausforderungen bei der industriellen Verarbeitung von anaeroben Klebstoffen sind jedoch nicht zu unterschätzen – u.a. hinsichtlich der nötigen Präzision bei der Dosierung, um Materialverschwendung zu vermeiden und eine optimale Klebqualität sicherzustellen. Aufgrund des thixotropen Verhaltens vieler anaerober Klebstoffe ist der Einsatz spezieller Dosiersysteme erforderlich. Exzentrerschneckenpumpen haben sich hier als effektiv erwiesen. Diese Pumpen minimieren die Scherbeanspruchung und ermöglichen eine zuverlässige sowie genaue Dosierung, was sie geeignet für automatisierte Fertigungsprozesse macht.

Dabei stellt jeder Prozess eigentlich seine eigenen Anforderungen. Deshalb bietet Beinlich Pumpen die Möglichkeit, die Dosierfähigkeit spezifischer Klebstoffe unter praxisnahen Bedingungen zu testen, inkl. standardisierter Tests und individueller Anpassungen an die entsprechenden Projektanforderungen.

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Materialpaarung der Pumpenkomponenten, um Verstopfungen und vorzeitige Aushärtungen zu verhindern. In umfangreichen Tests haben sich die eingesetzten Wellenab-



**Bild 1:** Die Langzeittestreihe testet die Leistungsfähigkeit der Pumpen mit verschiedenen Klebstoffen (Bild: Beinlich Pumpen GmbH)

dichtungen als chemisch beständig erwiesen und zeigen gute Ergebnisse bei einer Bandbreite von Klebstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften und Viskositäten von 100 bis 150.000 mPas.

### Langzeittestreihe und Ergebnisse

In einer Langzeittestreihe (Bild 1) wurden die Leistungsfähigkeiten der ViSCO.mini® Exzentrerschneckenpumpen (Bild 2) analysiert – insbesondere hinsichtlich der Interaktion mit verschiedenen anaeroben Klebstoffen. Diese Tests zielten darauf ab, die chemische Reaktion der Klebstoffe auf spezifische Materialien innerhalb der Pumpenkonstruktionen zu überprüfen, um deren Zuverlässigkeit und Effizienz in industriellen Anwendungen zu bewerten. Dabei kamen zwei unterschiedliche Pumpenausführungen zum Einsatz, die sich in ihrer Materialzusammensetzung unterscheiden:

- Die Pumpenausführung A bestand aus einem Keramikrotor, einem FKM-Stator, Keramiklagern, einer passivierten Edelstahlwelle, einer federunterstützten Nutringabdichtung mit Silikonfüllung, einer passivierten Edelstahlverschlusschraube und einem PEEK-Gehäuse.
- Bei der Pumpenausführung B wurden ähnliche Materialien verwendet, allerdings mit einer Titanwelle und einem Wellendichtring aus FFKM sowie einer Titanverschlusschraube, was die chemische Beständigkeit potenziell erhöht.

Im Verlauf der Testreihe wurden verschiedene Klebstoffe wie Loxeal 70-14, Riegler LOCK AN 302-60, ThreeBond 1305, LOCTITE® 222, DeloML 5327, Cyberbond TM 11, Panacol Vitralit 4282 mod./2, CRC Easy Seal + PTFE und Ergo Typ 4207 sowie WEICONLOCK AN 302-43 getestet. Die Ergebnisse der ersten Testreihe mit der Pumpenausführung A zeigten, dass sieben der elf getesteten Klebstoffe prob-



**Bild 2: Das Modell ViSCO.mini wurde auf seine Leistungsfähigkeit getestet**  
(Bild: Beinlich Pumpen GmbH)

lemlos dosiert werden konnten. Bei einigen Klebstoffen traten jedoch chemische Reaktionen auf, die vor allem auf die Materialauswahl zurückzuführen waren. Aufgrund dieser Erkenntnisse erfolgte ein Wechsel zur Pumpenausführung B, bei der Materialien verwendet wurden, die weniger reaktiv im Bezug auf Licht und Sauerstoff sind. Diese Anpassungen führten zu einer verbesserten Dosierung der „problematischen“ Klebstoffe, wobei Aushärtungsprobleme deutlich reduziert werden konnten.

Die Langzeittests zeigten, dass durch gezielte technische Verbesserungen die ViSCO.mini® Pumpen auf die spezifischen Anforderungen der verschiedenen anaeroben Klebstoffe abgestimmt werden können. Dies gewährleistet eine präzise und zuverlässige Dosierung.

#### Praxisbeispiel

Durch verschiedene Projekte und eine enge Kundenkooperation entstehen so in der Praxis Lösungen, die präzise auf die Anforderungen moderner industrieller Anwendungen zugeschnitten sind. Eines dieser Projekte konzentriert sich aktuell auf die Verwendung von Träufelharzen im Automobilsektor – vor

allem für die Abdichtung und Montage von Elektromotoren. Diese spezifische Anwendung erfordert eine angepasste Wellenabdichtung, die das Risiko von Leckagen minimiert. Frühe Testphasen mit der Visco.pump® haben bereits vielversprechende Ergebnisse geliefert. Aktuell wird daran gearbeitet, die Visco.mini® ebenfalls für solche spezialisierten Anwendungen weiterzuentwickeln.

#### Kontinuierliche Weiterentwicklung

Ein anderes Projekt ist die Integration eines Volumensensors und eines Dataloggers des Schwesterunternehmens VSE in die Visco.mini®, um die Präzision und Dokumentation der Dosierprozesse zu verbessern. Diese Weiterentwicklung ist insbesondere in der Automobilindustrie von großem Interesse, da sie die Nachverfolgbarkeit und Qualitätssicherung der Dosierungsvorgänge verbessert.

#### Fazit

Eine enge Zusammenarbeit mit Kunden spielt eine zentrale Rolle bei der (Weiter-)Entwicklung von Dosierlösungen für die unterschiedlichsten Materialien – in diesem Fall anaerobe Klebstoffe. So entstehen maßgeschneiderte Dosierlösungen, die optimal auf verschiedene industrielle Anwendungen abgestimmt sind. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass die Produkte den komplexen und variierenden Einsatzbedingungen optimal gerecht werden und steigenden Anforderungen an Prozesssicherheit, Performance und Qualitätssicherung Rechnung tragen.

#### Fakten für die Anlagenplanung

- Die Pumpen können einfach an die jeweiligen Dosieranforderungen und Materialien angepasst werden

#### Fakten für den Einkauf

- Die spezifische Anpassung an die jeweiligen Projektanforderungen erlaubt lange Standzeiten und minimiert Ausschuss

#### Fakten für die Produktion

- Projektspezifisch angepasste Pumpensysteme bewirken eine reibungslose Produktion und automatisierte Prozesse

#### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die Integration von Volumenzählern und Dataloggern erfüllt heutige Anforderungen in Bezug auf Nachverfolgbarkeit und Qualitätssicherung
- Langzeittests haben die Performance der Pumpen nachgewiesen

#### Weitere Informationen

Beinlich Pumpen GmbH  
[www.beinlich-pumps.com](http://www.beinlich-pumps.com)



Von Luigi De Luca,  
Geschäftsleiter, und



Sezer Karincali,  
Projektmanagement



DICHT!digital: Zukunft gestalten bei Drei Bond – Ihre Möglichkeiten



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

## Wir schaffen individuelle Verbindungen, die halten

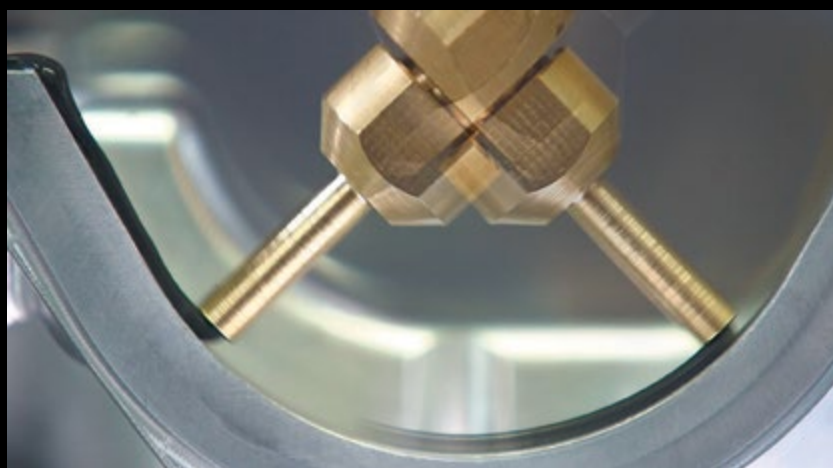
**DREI BOND**  
ADHESIVES • DOSING SYSTEMS • SERVICES

Klebstoffe, Dosiersysteme,  
Services – alles aus einer Hand.

Damit garantieren wir Ihnen  
einen unkomplizierten  
und sicheren Klebprozess.



**dreibond.de**



# Zuviel Klebstoff ist keine Lösung

Mit Invests in die richtige Klebstoffdosierung Konstruktions-, Kapital- und Betriebskosten senken

**AUTOMOTIVE MESS- UND PRÜFTECHNIK – Der vermehrte Einsatz von Strukturklebstoffen gewinnt, vor allem in der Automobilindustrie, vorrangig im Karosseriebau, an Bedeutung. Trotz vieler Vorteile werden die Möglichkeiten von Klebstoffen häufig nicht voll ausgeschöpft. Dies liegt vor allem an prozessbedingten Redundanzen, die Schweißnähte und Klebstoffanwendungen kombinieren, um staatlichen Sicherheitsvorschriften gerecht zu werden. Obwohl Methoden wie Chargenkontrolle und Stichproben Vertrauen in Konstruktion und Prozesse schaffen können, bieten sie keine absolute Garantie. Hier wird ein Ansatz zur Produktdesign- und Prozesskontrolle interessant, um Verbindungsredundanzen zu eliminieren und erhebliche Einsparungen bei Konstruktions- und Prozesskosten zu erreichen.**

Die Schlüsselkomponenten dieses Ansatzes sind Echtzeitverifizierung und adaptive Prozesskontrolle (APC) des Kleb- und Dosierprozesses, die zusammen eine garantierte Qualität sicherstellen. Der Einsatz der APC-Technologie sollte bereits früh in einem Projekt beschlossen werden, um eine gezielte Konstruktionsoptimierung zur Minimierung von Schweißpunkten und zur Förderung des Einsatzes von Strukturklebstoffen zu ermöglichen. Denn Entscheidungen über Investitionen werden oft ohne Beachtung von Konstruktionsoptimierungen getroffen. Zudem sind Betriebskosteneinsparungen und Kapitalinvestitionen selten greif-

bar, da diese in komplexen finanziellen Prozessen vorrangig auf höchster Unternehmensebene eine Rolle spielen.

Die Erfolge des Ansatzes hängen von der frühzeitigen Erkennung von Einsparungen hinsichtlich der variablen Produktkosten ab. Das erfordert auch die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen bei der Integration der APC-Technologie. Wenige Fahrzeughersteller nutzen diesen Ansatz derzeit und verzichten auf die Steigerung von Effizienz und Qualität ihrer Fertigungsprozesse.

## Ausgangslage

In den kommenden Jahren wird der Einsatz von Strukturklebstoffen im Automobilbau kontinuierlich zunehmen. Dieser Anstieg ist eine Reaktion auf den steigenden Druck hinsichtlich gewichtssparender Fahrzeugkonstruktionen, der Verringerung des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und der Erhöhung der Reichweite von Elektrofahrzeugen. Prognose: Die zunehmende Verwendung von Klebstoffen deutet auch auf einen entsprechenden Rückgang des Punktschweißens hin. Strukturelle Klebstoffe ermöglichen – im Vergleich zu Verbindungen, die ausschließlich geschweißt oder genietet sind – eine homogenere und gleichmäßigere Steifigkeit sowie Festigkeit einer Fahrzeugstruktur. Wird bei der Konstruktion nur auf Punktschweißen oder Nieten gesetzt, können bei Belastung Spannungskonzentrationen entstehen, die wiederum zu Fahrzeugausfällen führen. Die Kombination aus Nieten, Schweißen und Kleben kann Spannungskonzentrationen eliminieren, bringt jedoch den negativen Aspekt der Verbindungsredundanzen in Konstruktionen mit sich. Zwar wird mit der Redundanz Qualität und Stabilität sichergestellt, jedoch steigen auch die Produktionskosten. In einem sich wandelnden Automobilsektor ist es entscheidend, den optimalen Einsatz von Strukturklebstoffen im Hinblick auf Gewichtsreduzierung, Montageeffizienz und Kosteneffektivität zu finden. Zudem gibt es neue Herausforderungen bezüglich Materialtechnologie und Konstruktionsmethoden, die berücksichtigt und an Anforderungen moderner Fahrzeugkonstruktionen angepasst werden müssen.

Im Karosseriebau sind die kritischen Bereiche für strukturelle Sicherheitsverbindungen im Unterboden, sowie in Elementen der Seitensäulen oder in der Dachstruktur zu finden. Eine übersichtliche Darstellung über die vielfältigen Anwendungen von Kleb- und Dichtstoffen für unterschiedliche Zwecke dieser Bereiche im Fahrzeug zeigt Bild 1.

Der Einsatz von Klebstoffen wird also zunehmen, da die Nachfrage nach gewichtssparenden Fahrzeugen steigt. Ein wichtiger Aspekt bei der Reduzierung von Gewicht ist die optimierte Klebstoffdosierung, die mit einer Prozesssteuerungstechnologie erreicht werden kann. Hierbei wird der Auftrag genauestens überwacht, um nicht unnötig viel Klebstoff auf die Fugestellen aufzutragen.

Der Dosierprozess in einem großvolumigen Fertigungsprozess wird aktuell oftmals mit zu viel Material durchgeführt, damit die Benetzung der Verbindung unter allen Bedingungen sichergestellt ist. Dies kann jedoch zu einem größeren Materialverbrauch als erforderlich führen, was andere Fehler wie Quetschungen oder Materialausschuss beim Fügen zur Folge haben kann. Zu viel Klebstoff „schafft Vertrauen“ im Prozess, führt aber auch zu daraus entstehenden Fehlern. Diese Ineffizienzen und die daraus resultierenden zusätzlichen Betriebskosten sind unnötig und können vermieden werden. Dazu zählen z.B. :

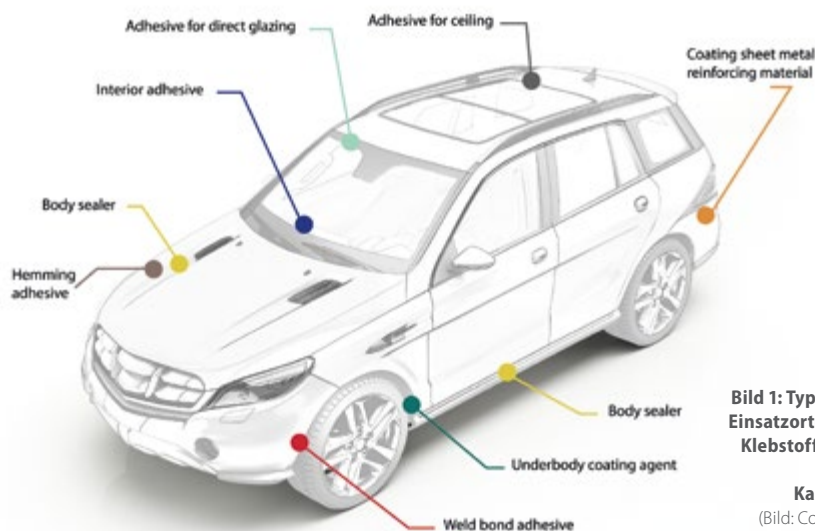


Bild 1: Typische Einsatzorte von Klebstoffen in einer Karosserie (Bild: Coherix)



**Bild 2: Aufgetragene Klebraupe:** Links ist die aufgetragene Raupe auf einer Musterplatte zu sehen. Rechts ist das digital gescannte Klebstoffraupenvolumen zu sehen, das vom Lasersensor bewertet wurde, mit roten Markierungen für Bereiche, die nicht den Spezifikationen entsprechen (Bild: Coherix)

**Bild 3: Volumenfehler, korrigiert durch APC-Technologie und verifiziert durch einen Lasersensor.** Grün zeigt an, dass das Volumen der Raupen innerhalb der Spezifikation liegt (Bild: Coherix)

- der Arbeitsaufwand für die Reinigung des aus der Fügestelle ausgetretenen Materials,
- die Kosten für überschüssiges Material,
- unnötig enge Schweißabstände und
- zu hohe Ofentemperaturen für die Aushärtung der zu großen Klebstoffraupen.

Durch den Einsatz zuverlässiger Lasermesstechnik zur Überwachung und aktiven Anpassung der Größe und Position der aufgetragenen Raupe (Bild 2 und 3) auf dem Bauteil kann das Design vollständig optimiert und aktiv im Prozess angepasst werden. Mit der APC-Technologie kann Redundanz eliminiert oder stark reduziert werden. Die Größe, Position und das Volumen der Klebstoffraupe kann vollständig kontrolliert und auf die kleinste Raupengröße optimiert werden. Dies ermöglicht eine Reduzierung der variablen Kosten der Fahrzeugproduktion, eine Gewichtsreduzierung, eine Verringerung der Investitionen in die Prozessausrüstung und eine Senkung der laufenden Betriebskosten. Dadurch kann der konstruktiv vorgegebene Schweißnahtabstand vergrößert werden, während die Vorteile von Strukturklebstoffen voll ausgeschöpft werden können. Dies führt zu Einsparungen bei den Kapitalinvestitionen und den Konstruktionskosten.

### Potenzielle Einsparungen konsequent nutzen

Durch die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen den Konstruktions- und Fertigungsteams und die Festlegung und Vereinbarung des Erwerbs von APC-Produkten kann die Anzahl der Schweißnähte im Produktdesign synergetisch mit der Platzierung und Menge des Strukturklebstoffs optimiert werden. Mit frühzeitiger Durchführung dieser Arbeit können alle Fertigungsprozesse darauf abgestimmt werden, und es wird sichergestellt, dass alle virtuellen und physischen Verifizierungsarbeiten mit dem optimierten Design durchgeführt werden, was die optimierte und geringere Anzahl von Schweißnähten oder Nieten beinhaltet.

Je nach Fahrzeugdesign kann eine typische Rohbaukarosse 4.000 bis über 6.000 Schweißpunkte aufweisen. [1] Ausgehend

von einer Übersicht von technischen Konferenzberichten und jahrzehntelangem Fahrzeug-Benchmarking wird geschätzt, dass 10% bis 25% der Schweißnähte durch eine vollständig optimierte, synergetische Verfahrensverbesserung eliminiert werden könnten. [1] Da eine Reduzierung um 25% am oberen Ende der Skala liegt, sind 10% für einen OEM-Automobilhersteller eine realistische Größenordnung, die er zunächst in Betracht ziehen könnte. Bei vielen Konstruktionen sind jedoch auch 25% realistisch.

### Konservatives Rechenbeispiel

Wenn 10% der Schweißpunkte bei einem Fahrzeug mit einem Jahresvolumen von 100.000 Einheiten pro Jahr reduziert werden, ergibt sich folgende Berechnung:

- 10% von 6.000 Schweißnähten  $\neq$  Reduzierung um 600 Schweißnähte. Jede Schweißnaht kostet 0,02 € -> 12,00 €/Fahrzeug bzw. 6 Mio. € über fünf Jahre.
- Jede Schweißzange kann ca. 30 Schweißnähte ausführen, sodass 20 Schweißzangen eingespart werden können. Jede Schweißzange kostet ca. 50.000 €. Es können also 1 Mio. € an Kapital eingespart werden. Bei einem Fünf-Jahres-Produktzyklus eines Fahrzeugs mit einem Jahresvolumen von 100.000 Einheiten entspricht dies einer Einsparung von 7 Mio. €. Auch hier können genietete Anwendungen noch größere Einsparungen bringen.

### Fazit

Wenn die APC-Dosier Technologie nicht bereits zu Beginn des Fertigungsprozesses vollständig genutzt wird, können Schweißpunkte nicht reduziert werden und eine Konstruktion kann nicht effizient ausgeführt werden. Unnötige Kosten werden für Redundanz, Chargenkontrolle und Chargenverwaltung ausgegeben. Solange die OEM Konstruierende und -hersteller nicht zusammenarbeiten, um eine sofort verfügbare Technologie einzuführen, werden die Konstruktionen nicht effizient realisiert werden können. Die Anwendung von Strukturklebstoffen wird somit nur in begrenztem Umfang möglich sein und die zusätzlichen Kosten für die Redundanz in der Konstruktion werden weiterhin zu tragen sein.

Für Produktentwickler und Ingenieur:innen für Fertigungsverfahren, die mit der Entwicklung von Karosseriestrukturen, Batteriegehäusen oder ähnlichen Systemen betraut sind, bei denen Klebstoffe zusammen mit anderen Fügeverfahren (Nieten, Punktschweißen usw.) aufgetragen werden, kann der Einsatz von APC zu einer erheblichen Verringerung des Kapitalaufwands im Fertigungsprozess und den Entwicklungskosten führen.

### Literatur

- [1] Lee, M.J., "Leveraging AI to Transform the Adhesive and Sealer Dispensing Process" Automotive Circle Joining Conference Presentation, April, 2022, Rochester, MI.

### Fakten für die Konstruktion

- Mit Einsatz eines APC-Systems können Klebflächen und damit der Klebstoffverbrauch optimal entwickelt werden
- Schweißnähte können minimiert werden

### Fakten für den Einkauf

- Hohes Einsparungspotenzial über mehrere Wertschöpfungsstufen

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Der APC-Einsatz minimiert potenzielle Qualitätsprobleme

### Fakten für die Produktion

- Der APC-Ansatz sollte früh in die Betrachtungen einbezogen werden

### Weitere Informationen

Coherix Europe GmbH <sup>1</sup>  
www.coherix.com  
MJ Lee Technical Insight LLC <sup>2</sup>

 Von Jürgen Dennig,<sup>1</sup>  
President, und  
Mike Lee,<sup>2</sup>  
President

 DICT!digital: Zum Lösungspartner

# Neues Konzept für die Brennstoffzellenfertigung

## Bipolarplatten effizient verkleben

**AUTOMOTIVE ENERGIETECHNIK KLEBTECHNIK** – Im Kontext der Energiewende spielt Wasserstoff eine zentrale Rolle. Er ermöglicht die Speicherung von Energie, die zuvor aus regenerativen Energiequellen gewonnen wurde und ist aufgrund seiner hohen Energiedichte und des verhältnismäßig guten Wirkungsgrads (Energieeffizienz) – verglichen mit e-Fuels – ein/e interessante/s Energiequelle bzw. Speichermedium – insbesondere im Bereich der Nutzfahrzeuge und stationärer Speichersysteme.

Für die Umwandlung von Wasserstoff in elektrische Energie kommen typischerweise Brennstoffzellen zum Einsatz, wobei bei der Umwandlung lediglich Wasser als „Abfall“ anfällt. Diese Technologie ist damit interessant für eine nachhaltige Energieversorgung und spielt auch eine wichtige Rolle bei der Elektrifizierung der Mobilität – insbesondere im Bereich der Nutzfahrzeuge. Ein zentraler Kostenfaktor bei Wasserstoff-Brennstoffzellen sind die Bipolarplatten, die in jeder Zelle eines Brennstoffzellenstacks vorkommen (i.d.R. zwischen 100 und bis zu 400 Bipolarplatten/Stack) [1]. Diese Platten werden meist aus Bipolarhalbplatten (oder auch Monoplaten genannt) durch Verkleben hergestellt. Um die Kosten von Bipolarplatten zu optimieren, ist es wichtig Entwicklungswandlungen zu reduzieren und die Taktzeiten bei der Herstellung zu minimieren. Angestrebt werden derzeit Taktzeiten < 1s.

### Das Gesamtkonzept

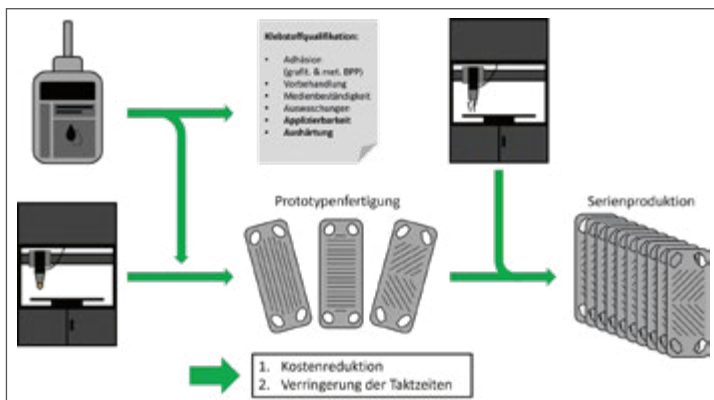
Effizienz entsteht auch hier über ein Gesamt-

konzept von Drei Bond (Bild 1) – idealerweise von der Evaluierung des geeigneten Klebstoffs im Labor, über eine flexible, aber wiederholgenaue Applikation des Klebstoffs während der Prototypenphase bis zur Serienfertigung. Dabei hat es sich bewährt, dass Lösungen aus einer Hand realisiert werden und Klebstoffe und Dosieranlagen optimal aufeinander abgestimmt sind. Das trägt mit dazu bei, die Produktion von grafitischen Bipolarplatten für Wasserstoff-Brennstoffzellen effizienter und wirtschaftlicher zu gestalten.

### Spezialklebstoff für Brennstoffzellen

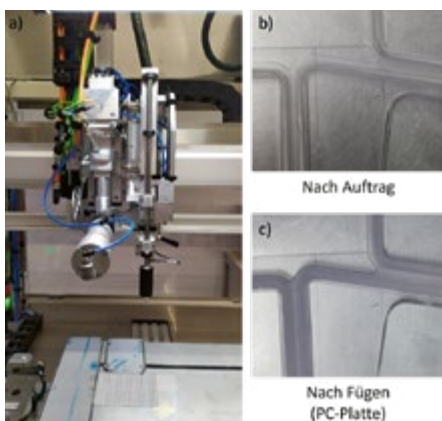
Im Rahmen des hier vorgestellten Konzeptes wurde ein Klebstoff entwickelt, der auf die Anforderungen der Herstellung grafitischer Bipolarplatten abgestimmt ist. Mit Hinblick auf die Applikationstechnik, ist es dabei essenziell ein Klebstoffsystem zu wählen, das sowohl einen flexiblen Auftrag während der Prototypenphase erlaubt als auch für Applikationstechniken geeignet ist, die die in der Serienfertigung angestrebten geringen Taktzeiten ermöglichen. Damit können 2K-Systeme oder Klebstoffe, die durch Feuchtigkeit aushärten, als ungeeignet ausgeschlossen werden. Die Begründung dafür liegt darin, dass die geringen Taktzeiten (bei typischerweise relativ großen Klebkonturen) ausschließlich mit verschiedenen Drucktechniken zu realisieren sind. Dabei verbleiben Teile des Klebstoffs lange in der Anlage und dürfen in dieser Zeit ihre Eigenschaften (insbesondere die Viskosität) nicht signifikant verändern, da ein stabiles Druckbild stark von dem Fließverhalten eines Klebstoffs abhängt. Die Wahl fiel daher auf einen heißhär-

tenden 1K-Klebstoff. Auch bei diesem Klebstoffsystem ist die Betrachtung der benötigten schnellen Aushärtbarkeit bei gleichzeitig hoher Lagerstabilität ein wichtiger Aspekt, da beide Eigenschaften sich konträr verhalten. Dabei kommt erschwerend hinzu, dass mit steigender Temperatur die Viskosität einer Flüssigkeit i.d.R. deutlich abnimmt und da auf der Oberfläche grafitischer Bipolarplatten starke Kapillarkräfte wirken, können Flüssigkeiten schnell „eingesogen“ werden (Docht-Effekt). Ein massives Eindiffundieren des Klebstoffs ist meist jedoch unerwünscht, da es potenziell die Funktion der Bipolarplatten negativ beeinflussen kann. Auch kann die Viskosität der Formulierung nicht über die Maßen erhöht werden, da sonst der stabile Auftrag mittels verschiedener Applikationstechniken nicht mehr möglich ist. All diese Aspekte müssen entsprechend bei einem Klebstoff für diese Anwendung berücksichtigt und aufeinander abgestimmt werden – d.h. während es für die Aushärtegeschwindigkeit positiv ist, die Temperatur möglichst schnell und möglichst weit zu erhöhen, ist dies in Hinblick auf den Abfall der Viskosität und damit das Eindiffundieren in die Bipolarplatten problematisch. Wählt man ein System, das bereits bei möglichst niedrigen Temperaturen beginnt auszuhärten, unterstützt dies eine schnelle Reaktion und vermindert die Tendenz des Klebstoffs, in die Platten einzuziehen, gleichzeitig reduziert es jedoch die Lagerstabilität und Stabilität in der Applikationsanlage. Erhöht man generell die Viskosität der Formulierung, um den Docht-Effekt abzuschwächen, ist das Produkt schnell so „zäh“, dass es zu Fehlerbildern beim Auftrag kommt.



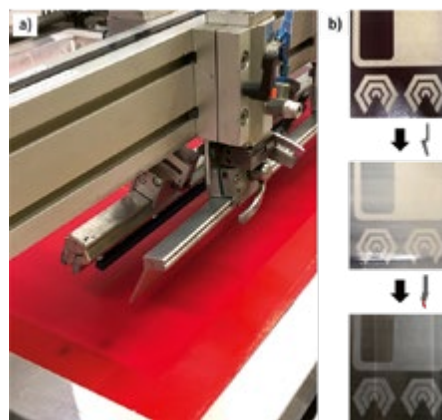
**Bild 1:**  
Gesamtkonzept für hohe Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit  
(Bild: Drei Bond GmbH)

Bei der Formulierung des Klebstoffes wurden diese Aspekte durch die Kombination eines speziellen Systems, bestehend aus einem latenten Beschleuniger und einem latenten Härter, in Einklang gebracht. Während die Aushärtung erst bei relativ hohen Temperaturen beginnt und somit eine ausreichende Stabilität der Formulierung – sowohl während der Lagerung als auch in der Anlage – sichergestellt wird, ist die Vernetzungsreaktion und damit der Viskositätsanstieg anschließend sehr schnell und reduziert den



**Bild 2:** a) Technikumsanlage für die Raupenapplikation, b) Klebstoffapplikation mit naheliegenden Raupen, c) beim Verpressen mit einer PC-Platte wird das korrekte Verfließen des Klebstoffs überprüft. Die Bedingung, dass nach dem Fügen ein Spalt zwischen den Klebstoffraupen bestehen bleiben muss, wurde erfolgreich umgesetzt (Bild: Drei Bond GmbH)

**Bild 3:** a) Siebdruckanlage zum teilautomatisierten Auftrag auf Bipolarplatten, b) Schritte bei den manuellen Vorversuchen zur Erprobung der Eignung des Klebstoffes. Von oben nach unten: Druckmuster ohne Klebstoff – Druckmuster nach dem Fluten – Druckbild nach dem Abnehmen des Siebs. Das Druckbild zeigt einen gleichmäßigen Klebstoffauftrag ohne signifikantes Verfließen (Bild: Drei Bond GmbH)



Docht-Effekt signifikant. Dadurch ist es möglich die Formulierung bei einem massiven Temperaturanstieg und bis zu 220 °C innerhalb von weniger als 1 min. auszuhärten, ohne dass das Produkt zu stark in die Bipolar-Halbplatten einfließt. Darüber hinaus gibt es hohe Anforderungen hinsichtlich der Beständigkeit gegenüber dem Kühlmedium sowie Beschränkungen hinsichtlich der Bestandteile, die durch das Kühlmedium ausgewaschen werden. Die Eignung des neuen Klebstoffes wurde diesbezüglich durch Immersionstests über 5.000 h bestätigt.

### Automatisierung in der Prototypenphase

Ein Schlüsselaspekt bei der gesamtheitlichen Betrachtung der Anwendung ist der automatisierte Auftrag des Klebstoffs zur Fertigung von Prototypen und Kleinserien. Für den Aufbau von Prototypen ist es wichtig, dass die Applikationstechnik eine hohe Flexibilität hinsichtlich des Auftragsbildes ermöglicht und zudem präzise und wiederholgenau den Klebstoff nach Vorgaben dosiert. Dadurch wird es ermöglicht, die Auswirkungen von Änderungen, wie z.B. der Geometrie oder des Flussfelds oder auch der aufgetragenen Klebstoffmenge, zu erproben und Fehler durch einen manuellen Auftrag auszuschließen. Diese Vorteile vereint die Raupenapplikation mittels Portalroboter und steht zudem für Kundenversuche im Technikum zur Verfügung.

Da keine speziellen Werkzeuge für den Klebstoffauftrag gefertigt werden müssen, können mit geringem Zeitaufwand verschiedene Konturen einprogrammiert und somit unterschiedliche Bipolarplatten-Designs erprobt werden. Das Auftragsvolumen kann dabei in einem großen Bereich variiert und die ideale Menge durch Wägeversuche, kombiniert mit Verpressversuchen mit Polycarbonat-Platten zum Überprüfen des korrekten Auftragsbildes, erprobt werden (Bild 2). Die Auftragszeiten pro Bipolarplatte liegen bei der Raupenapplikation im Bereich von 20 bis 60 s, sodass die Fertigung von vollständigen Stacks in einem überschaubaren Zeitfenster möglich ist.

Für diese Applikationstechnik ausschlaggebende Eigenschaften, wie z.B. das Fließverhalten, wurden bei der Formulierung des Kleb-

stoffes explizit berücksichtigt, weshalb das Produkt gut für die Raupenapplikation geeignet ist und sich mit dieser Technik präzise auftragen lässt. Da es sich um einen heißhärtenden Klebstoff handelt, gibt es zudem keine strengen Einschränkungen hinsichtlich der Fügezeiten der Bauteile, sodass optische Kontrollen nach dem Auftrag oder das exakte Positionieren und Verpressen der Bauteile ohne strikte zeitliche Limitationen möglich sind. Das ist im Prototypenbau ein großer Vorteil.

### Nahtloser und effizienter Übertrag zur Serienproduktion

Nach der Entwicklung und Qualifizierung eines geeigneten Klebstoffs und den Erprobungen während der Prototypenphase, folgt der Schritt zur Serienproduktion. Die Anforderungen an die Applikationstechniken sind dabei teilweise abweichend von der Prototypenfertigung. Eine hohe Flexibilität hinsichtlich des Auftrags steht nun nicht mehr im Fokus. Stattdessen rücken extrem geringe Taktzeiten in den Vordergrund, damit die angestrebten sehr hohen Stückzahlen realisiert werden können. In puncto Geschwindigkeit bieten dies insbesondere Drucktechniken, wie z.B. der Siebdruck.

Auch hinsichtlich der Siebdrucktechnik ist eine Abstimmung zwischen Applikationstechnik und Klebstoff essenziell. Da beim Druck stets nur ein gewisser Teil des im Sieb befindlichen Klebstoffs auf das Bauteil übertragen wird, kann Klebstoff teilweise sehr lange auf dem Sieb verbleiben. Um ein stabiles Auftragsbild zu ermöglichen wird ein Klebstoff oftmals auf Temperaturen von z.B. 35 °C im Sieb temperiert. Unter diesen Bedingungen muss der Klebstoff also eine ausreichende Stabilität besitzen, sodass sich weder das Auftragsbild signifikant verändert noch häufige Siebwechsel- und -reinigungsintervalle erforderlich sind. Als heißhärtender Epoxidharz-Klebstoff, dessen Aushärtung erst bei relativ hohen Temperaturen beginnt, besitzt der neue Klebstoff hier Vorteile, die in entsprechenden Versuchen nachgewiesen wurden. Der Klebstoff bringt alle Vorausset-

zungen mit sich, wie die Ergebnisse der Vorversuche (Bild 3) erkennen lassen. (Die im gedruckten Bild sichtbaren Streifen ergeben sich aus den Überlappungen des Klebebands, auf das appliziert wurde.)

### Fazit

Die Entwicklung und Implementierung des neuen Klebstoffs, verbunden mit dem Know-how hinsichtlich der automatisierten Auftrags-techniken sowohl zur Prototypenfertigung (und Kleinserienproduktion) als auch zur Serienproduktion bei geringsten Taktzeiten, führen zu einer signifikanten Effizienzsteigerung und Kostenreduktion in der Fertigung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen. Konkret wurde bereits ein Konzept zur Fertigung von Bipolarplatten mit Taktzeiten < 1 s entwickelt.

### Literatur

[1] <https://www.fuelcellenergy.com/blog/how-does-a-fuel-cell-work/#:~:text=Fuel%20cells%20are%20configured%20in,and%20400%20kW%20of%20power.>

### Fakten für die Konstruktion

- Der Klebstoff trägt allen Anforderungen an Produktqualität und der späteren Fertigung Rechnung

### Fakten für den Einkauf

- Raupenauftrag bedeutet relativ geringen Anlageninvest, sodass Zwischenschritte auf dem Weg von der Erprobung bis zur Serienfertigung mit hohen Stückzahlen einfach abgebildet werden können

### Fakten für die Produktion

- Fertigung von Bipolarplatten mit Taktzeiten < 1 s mit hoher Qualität realisierbar

### Weitere Informationen

Drei Bond GmbH  
www.dreibond.de



Dr. Florian Menk,  
Adhesives Product Manager



DICT!digital: Weitere Infos zum Gesamtkonzept



DICT!digital: Zum Lösungspartner

# Doppelseitige Klebebänder: Sicherheitsbeurteilung weiter gedacht

## Erste Ergebnisse eines neuen Ansatzes

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBSTOFFE, KLEBEBÄNDER, DIENSTLEISTUNGEN – In einer sich ständig wandelnden industriellen Landschaft sind Materialinnovationen von zentraler Bedeutung, um den kontinuierlich steigenden Anforderungen gerecht zu werden. Doppelseitige Klebebänder rücken dabei immer stärker in den Fokus, da sie sich als unverzichtbare Bestandteile in verschiedenen Branchen etablieren. Das wirft auch Fragen hinsichtlich ihrer Sicherheitsbeurteilung auf und auch die Frage, ob bestehende Verfahren ausreichen.**

Klebebänder ermöglichen eine gleichmäßige Verteilung von Spannungen über die gesamte Verbindung, was zu einer verbesserten Stabilität führt. Zudem bieten sie eine höhere Flexibilität im Design, da sie das Verbinden von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften erleichtern. Darüber hinaus tragen sie zu Lärmdämmung und Vibrationsreduzierung bei, was besonders im Automobilsektor

von großer Bedeutung ist. Angesichts dieser Entwicklungen wird die präzise Bewertung der Leistungsfähigkeit von Klebebändern zunehmend wichtiger, was auch die Notwendigkeit neuer Testverfahren in der Klebstoffindustrie unterstreicht. In der Eignungsprüfung von doppelseitigen Klebebändern legen Hersteller traditionell großen Wert auf Schäl- festigkeitsprüfungen [1, 2], die oft zusammen mit der Prüfung von Haftzugfestigkeit [3] und Scherfestigkeit [4–7] als ausreichend angesehen werden, um Mindestkleebeeigenschaften zu erfassen. Dabei stehen Schnelligkeit und Kostenminimierung im Mittelpunkt. Angesichts der langen Marktpräsenz der genannten Prüfverfahren und dem Vorhandensein neuer Ansätze ist es jedoch unabdingbar, die Effektivität und Zuverlässigkeit der etablierten Methoden zu überprüfen.

### Die MCT-Methode

Diese bewährte Prüfmethode [8] von Fracture Analytics bietet sich an, um die bekannten

Einschränkungen der klassischen Verfahren zu umgehen. Sie ermöglicht, alle gängigen Belastungsarten (Rissöffnung, Longitudinalschub, Transversalschub) entweder in reiner Form oder als Überlagerung empirisch abzubilden und zu charakterisieren. Das wichtigste Alleinstellungsmerkmal dieser Methode ist jedoch die Fähigkeit, stabile Prüfkurven aufzuzeichnen, selbst wenn der Werkstoff spröde ist. Dadurch unterscheidet sich diese von allen gängigen Prüfmethoden am Markt.

### Umfassende Bewertungen mittels multiparametrischer Bruchanalytik

Die anhaltende Verwendung traditioneller Normprüfmethoden seitens der Hersteller hat oft historische Ursachen. Kostenminimierung und die Praxis des minimalen Aufwands dominieren oft die Prüfpolitik. In dieser von Kosten geprägten Branche haben wissenschaftliche Prüfmethoden mit höheren Anforderungen oft keine Priorität, da der Verkauf von Produkten im Vordergrund steht

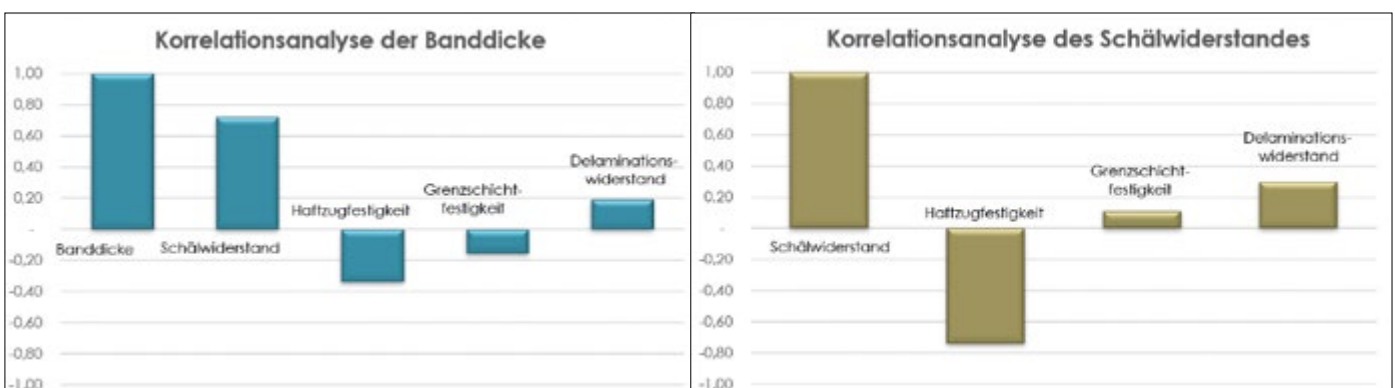


Bild 1: Zusammenstellung der Korrelation verschiedener Prüfparameter in Bezug auf die Klebebanddicke und den Schälwiderstand (Bild: FRACTURE ANALYTICS)



Prüfmethode:	Schälversuch	Dynamischer Haftzugversuch	Dynamischer Zugscherversuch	Statischer Zugscherversuch	Temperaturwiderstand
Referenz:	ASTM D3300	ASTM D897	ASTM D1002	ASTM D3654	herstellereintern
Prüfgröße:	Kraft je Weg	Mechanische Zugspannung	Mechanische Scherspannung	Mechanische Scherspannung	Temperatur
Prüfeinheit:	N/mm Unüblich: N/cm	MPa (N/mm <sup>2</sup> ) Unüblich: N/cm <sup>2</sup>	MPa (N/mm <sup>2</sup> ) Unüblich: N/cm <sup>2</sup>	MPa (N/mm <sup>2</sup> ) Unüblich: Gramm g, Gewichtszeit min	°C

Tab. 1: Übersicht der Ergebnisse von Prüfmethode basierend auf verschiedenen Produkten in Bezug auf die Klebebanddicke

(Quelle: Fracture Analytics auf Basis der Daten von Hersteller A, Hersteller B)

und das Verständnis für den Mehrwert neuer innovativer Prüfverfahren oft fehlt.

Um zu verdeutlichen, welche verzerrten Widersprüche und Eindrücke die bisherigen Messverfahren erzeugen, wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Dabei wurde die Klebebanddicke in Beziehung zum Schälwiderstand und zur Haftzugfestigkeit gesetzt und verglichen. Die Ergebnisse waren durchaus überraschend und führten zu dem Schluss, dass die ausschließliche Verwendung von Peel-Tests nicht zielführend ist. Tab. 1 zeigt die Ergebnisse der Korrelationsanalyse aus einer aktuellen Untersuchung von verschiedenen Klebebändern der Marken A und B.

Betrachtet man den Schälwiderstand und die Klebebanddicke, so ergibt sich ein positiver Korrelationskoeffizient von 0,72. Dies könnte den Anschein erwecken, dass Klebebänder mit zunehmenden Dicken zu höheren Schälwiderständen führen. Jedoch ist dies nicht eindeutig der Fall. Tatsächlich liegt der Schälwiderstand im Bereich von 3,4 N/mm, unabhängig von der Banddicke. Es müssen also weitere Faktoren berücksichtigt werden. Ein solcher Faktor ist die Haftzugfestigkeit, die direkt gemessen wurde und einen Mittelwert von 0,20 MPa aufweist. Im Vergleich zur Klebebanddicke zeigt sich ein völlig anderes Bild als beim Schälwiderstand. Der Korrelationskoeffizient dreht sich ins Negative und ergibt einen Wert von -0,33. Das bedeutet, die Haftzugfestigkeit spiegelt nicht die Trends des

Schälwiderstands wider. Ein anderer Blickwinkel ergibt sich aus dem direkten Vergleich mit zwei neuen Parametern aus der multiparametrischen Bruchanalytik: der Grenzschichtfestigkeit  $\sigma_c$  und dem Delaminationswiderstand  $G_p$ . Diese Werte wurden bisher nicht zur Bewertung von Klebebändern herangezogen, da sie den Herstellern nicht vorlagen. Bild 1a (links) und 1b (rechts) fassen die Korrelationen sämtlicher Prüfparameter in Abhängigkeit der Klebebanddicke und des Schälwiderstandes nochmals zusammen.

**Neue empirische Kennzahlen für die Bewertung der Klebsicherheit**

Für die Bewertung der Klebsicherheit wurden insgesamt acht eigens entwickelte empirische Kennzahlen auf Basis der multipara-

# Wenn E-Mobilität Bock auf mehr macht.



**KLEBEN + DICHTEN + VERGIESSEN**  
**GAPFILLER UND WÄRMELEITPASTEN FÜR EIN HOHES, ANSPRUCHSVOLLES WÄRMEANAGEMENT**

**Kisling**

Erste Wahl sind unsere Produkte, wenn ein optimales Wärmemanagement bzw. eine optimale Wärmeabfuhr für die Anwendung eine hohe Relevanz haben. Unsere innovative Füllstoffmatrix stellt die ideale Grundlage für anspruchsvolle Wärmeleitpasten & GapFiller dar und macht unsere Systeme zur perfekten Lösung in der Leistungselektronik und der Batterie- und Akkutechnologie. Neugierig geworden? Wir beraten Sie gerne. [www.kisling.com](http://www.kisling.com)

MEMBER OF THE WURTH GROUP

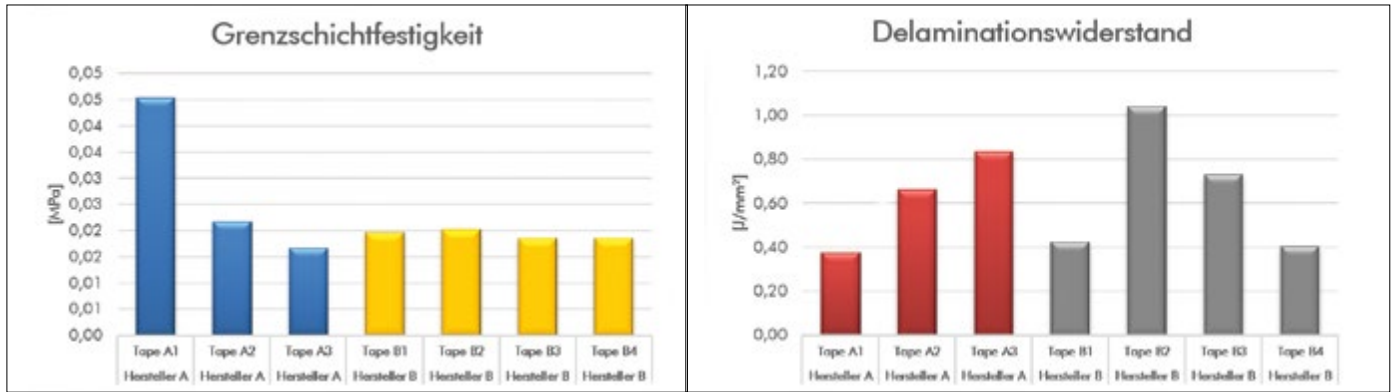


Bild 2: Zusammenstellung der Bewertungsparameter „Grenzschichtfestigkeit“ und „Delaminationswiderstand“ am Beispiel von Testkandidaten von Hersteller B und A (Bild: FRACTURE ANALYTICS)

metrischen Bruchanalytik, die mithilfe des MCT-Verfahrens ermittelt wurden [8], herangezogen. Da die vollständige Erläuterung aller Kennwerte den Rahmen hier sprengen würde, werden hier zwei der insgesamt acht Kennzahlen vorgestellt:

- Grenzschichtfestigkeit  $\sigma_c$  – diese ermöglicht die Bewertung der kohäsiven Ablösespannung in der Grenzschicht während der Rissausbreitung und der Ablösung unter verschiedenen Belastungsarten. Anders als die reine Haftzugfestigkeit misst diese Kenngröße bruchanalytische Ablösevorgänge in den zwei Grenzschichten zwischen Klebeband und Substrat (Grenzschichtbruchmechanik). Da die Versagensvorgänge dort viel komplexer sind und reale Vorgänge besser abbilden, ist diese Methodik einfachen Schälversuchen vorzuziehen.
- Delaminationswiderstand  $G_F$  – dies ist ein energetischer Bewertungsparameter aus der nicht-linear plastischen Bruchmechanik. Er misst den Risswiderstand eines Werkstoffes bei dessen Beanspruchung für die Phasen Rissbildung, Rissinitiierung und Rissfortschritt. Mathematisch ist er die Fläche unter einer stabilen Prüfkurve aus dem Last-Ver-

schiebungsdiagramm bezogen auf die Ligamentfläche der Bruchfläche eines Probekörpers. Im Falle der aktuellen Studie wurde die Belastungsart Modus I (Rissöffnung) gewählt, die internationalen Prüfstandards entspricht. Im Vergleich zum reinen Schälwiderstand – der nur einen Maximalwert liefert – wird durch den Delaminationswiderstand ein empirisches Materialgesetz in der Form eines individuellen Prüfkurvenverlaufes ermittelt. Darüber hinaus bildet diese Kennzahl eine unabhängige Materialeigenschaft und weist somit eine höhere Aussagegüte aus. Daher ist sie Schälwiderstandsprüfungen eindeutig vorzuziehen [8].

### Neue Erkenntnisse

Bild 2 veranschaulicht den Verlauf der Messergebnisse für unterschiedliche Klebebänder der Marken A2, A1 und A3 sowie B1, B2, B3 und B4. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- In Bild 2a (links) wird der Verlauf der Grenzschichtfestigkeit  $\sigma_c$  dargestellt. Auffällig ist, dass Tape A1 doppelt so hohe Werte aufweist wie der Rest der Gruppe, deren Werte im Bereich von 0,02 MPa liegen. Diese sind

rd. eine Zehnerpotenz geringer als die Haftzugfestigkeiten. Der Grund dafür liegt darin, dass die Proben für die Bruchanalytikprüfung bereits vor Testbeginn rissbehaftet sind, was eine kontrollierte Rissbildung ermöglicht, die bis zum vollständigen Bruch propagiert wird.

- Bild 2a (rechts) zeigt den Verlauf des Delaminationswiderstands  $G_F$ . Hierbei liegt Tape A1 am unteren Ende. Das bedeutet, dass es mit rund 0,4 J/mm<sup>2</sup> den geringsten Ablösewiderstand aller geprüften Klebebänder aufweist. In der Praxis bedeutet dies, dass dieses Band bei einem Riss in der Grenzschicht aufgrund von Defekten und äußerer Beanspruchung die höchste Ablösescheinlichkeit hat. In diesem Fall wäre es ratsam, Kandidat B2 zu bevorzugen, der eine 2,5-fach höhere Ablöseeresistenz als A2 aufweist.

### Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der aktuellen Klebesicherheitsbewertung von doppelseitigen Klebebändern der Marken A und B legen nahe, dass die alleinige Betrachtung von Schälwiderständen und Zugfestigkeiten kein voll-



**TARTLER GmbH**  
 Relystr. 48  
 64720 Michelstadt  
 +49 (0) 6061 9672-0  
 info@tartler.com  
 www.tartler.com

## Systeme zum KLEBEN & DICHTEN

Dynamisch vermischen,  
präzise auftragen und  
prozesssicher verarbeiten

### LC-DCM

erhöhter Ausstoß mit  
Kartuschenmischer (bis  
zu 80%)



### LV 2/2

Ausstoß von 5 ml bis  
100 ml/min



### MDM

Ausstoß von 0,05 bis  
3,5 l/min



### NODOPUR

Ausstoß von 0,1 bis  
100 l/min



ständiges Bild der Leistungsfähigkeit liefert. Die unterschiedlichen Korrelationen zwischen den derzeit verwendeten Prüfparametern der Hersteller und denen von Fracture Analytics machen weitere vertiefende Untersuchungen notwendig. Es wurde festgestellt, dass der Schälwiderstand allein keine ausreichende Bewertung ermöglicht und somit keine sichere Auswahl von doppelseitigen Klebebändern gewährleistet. Erste Tests zeigen, dass die Untersuchung der Grenzschicht von Klebebändern zu unterschiedlichen Ergebnissen führt, je nachdem, welche Prüfparameter man betrachtet. Daher ist es unerlässlich, ein durchdachtes Bewertungskonzept für doppelseitige Klebebänder zu entwickeln, das diesen Unstimmigkeiten Rechnung trägt. Weitere Details dazu werden in folgenden Untersuchungen ab Herbst 2024 verfügbar sein.

#### Literatur

- [1] ASTM D1876, „Test Method for Peel Resistance of Adhesives“, 2015, DOI: 10.1520/D1876-08R15E01.  
 [2] ISO 8510, „Klebstoffe - Schälprüfung für flexibel/starr geklebte Proben“, Beuth, Berlin, 2010, DOI: 10.31030/1720845.

- [3] ASTM D7234, Standard test method for pull-off adhesion strength of coatings on concrete using portable pull-off adhesion testers, 2021, DOI: 10.1520/D7234-21.  
 [4] DIN EN 1465, „Klebstoffe - Bestimmung der Zugscherfestigkeit von Überlappungsklebungen“, Beuth, Berlin, 2009, DOI: 10.31030/1507601.  
 [5] ISO 4587, „Klebstoffe - Bestimmung der Zugscherfestigkeit hochfester Überlappungsklebungen“, Beuth, Berlin, 2003, DOI: 10.3403/02844256.  
 [6] ASTM D3163, „Standard Test Method for Determining Strength of Adhesively Bonded Rigid Plastic Lap-Shear Joints in Shear by Tension Loading“, 2014, DOI: 10.1520/D3163-01R14.  
 [7] ASTM D1002, „Test Method for Apparent Shear Strength of Single-Lap-Joint Adhesively Bonded Metal Specimens by Tension Loading (Metal-to-Metal)“, Test method for apparent shear strength of single-lap-joint adhesively bonded metal specimens by tension loading (metal-to-metal)“, 2010, DOI: 10.1520/D1002-10.  
 [8] Brandtner-Hafner M. H., „Interface fracture behavior of industrial adhesives: A novel evaluation approach for adhesive selection“, in Proceedings of the IN-ADHESIVES Symposium on Innovations in Adhesives and their Applications, Munich, February 14-15, pp. 221-229, 2017.

#### Fakten für die Konstruktion

- Die neue Methode liefert erste Hinweise für die Auswahl „sicherer“ Klebebänder im Kontext zur jeweiligen Aufgabenstellung

#### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Neue Möglichkeit, Klebebänder zu bewerten und damit die gewünschte Produktqualität sicherzustellen

#### Weitere Informationen

FRACTURE ANALYTICS  
[www.fractureanalytics.com](http://www.fractureanalytics.com)



Von Dr. Martin Brandtner-Hafner,  
 Inhaber

 DICT!digital: Kleben, Dichten, Vergießen – Dosierverfahren von bdtronic

 DICT!digital: Zum Lösungspartner



PROZESSLÖSUNGEN ZUM DOSIEREN

## DICHTEN | KLEBEN | VERGIESSEN

bdtronic ist Experte für das Dosieren von 1K- und 2K-Materialien zum Dichten, Kleben und Vergießen von Elektronikbauteilen. Unsere Dosiersysteme sind semi- und vollautomatische Prozesslösungen, optional mit Plasmavorbehandlung und integriertem Ofen.

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

mehr erfahren



**bdtronic** 

# „Wir sollten eine zentrale Entscheidung treffen.“

(Bild: AdobeStock\_encierro)

In Fortsetzung meiner letzten Kolumne über die Psychologie des Wandels [1] möchte ich mich nun auf das „Wie“ und „Warum“ des Wandels konzentrieren. In der heutigen VUCA-Welt (volatility – Volatilität, uncertainty – Ungewissheit, complexity – Komplexität, ambiguity – Mehrdeutigkeit) spielen Führungskräfte und Manager eine entscheidende Rolle, wenn es darum geht, die notwendige disruptive Innovation voranzutreiben. Aber auf welche Weise? Das Festhalten an strukturiertem Projektmanagement, Stage-Gate-Prozessen und SMART-Zielen mag einige Vorteile bieten, z.B. klar definierte Projekte und Risikomanagement. Doch in einer Welt, in der traditionelle Faktoren wie der Shareholder-Value – glücklicherweise – an Bedeutung verlieren, werden diese strukturierten Ansätze zu großen Hindernissen. Unternehmen müssen sich zudem in Richtung Kreislaufwirtschaft bewegen und sich auf einen geringen Kohlenstoff-Fußabdruck, den verstärkten Einsatz von biobasierten Materialien und die Reparierbarkeit von Produkten konzentrieren. Nachhaltige Innovation ist nicht nur ein Schlagwort, sie ist eine Notwendigkeit. Unternehmen müssen umdenken oder sich sogar neu erfinden, um sicherzustellen, dass sie nicht nur innovativ, sondern auch verantwortungsbewusst handeln.

Disruptive Innovation erfordert Flexibilität, schnelle Iteration und die Bereitschaft, neue Gebiete zu erkunden – Eigenschaften, die durch starre Strukturen oft unterdrückt werden. Der Stage-Gate-Prozess ist zwar hervorragend geeignet, um Risiken zu minimieren und einen systematischen Fortschritt sicherzustellen, kann aber Innovationen bremsen und es schwierig machen, schnell auf neue Chancen

zu reagieren. Es ist an der Zeit, dass sich Manager:innen von allzu strukturierten Ansätzen verabschieden und flexiblere, anpassungsfähigere Methoden anwenden. Dabei ist die Förderung einer Kultur, die Kreativität und Risikobereitschaft schätzt, von wesentlicher Bedeutung. Das bedeutet, Raum für Experimente zu schaffen und Misserfolge als Teil des Lernprozesses zu akzeptieren. Innovation gedeiht in einem Umfeld, in dem Ideen ohne die Zwänge starrer Prozesse schnell getestet und wiederholt werden können [2]. Allerdings geschieht dies in der Praxis nicht immer, und zu oft folgen „Worten“ keine „Taten“. Um diese Situation zu verdeutlichen, sollten wir uns mit den gegensätzlichen Weltanschauungen der Theorie X und der Theorie Y befassen. Die von Douglas McGregor vorgeschlagene Theorie X sieht die Mitarbeitenden als von Natur aus faul an, weshalb eine strenge Überwachung benötigt wird. Diese Sichtweise passt zu traditionellen, „blauen“ Organisationen, die durch hierarchische, kontrollierte Umgebungen gekennzeichnet sind, in denen Prozesse strikt befolgt werden. Dieser Ansatz kann zwar eine beruhigende Ordnung und Vorhersehbarkeit schaffen, hemmt aber Kreativität und schnelle Innovation. Theorie Y hingegen besagt, dass die Mitarbeitenden selbst motiviert sind, dass sie Verantwortung übernehmen wollen und dass man ihnen zutraut, unabhängig zu arbeiten. Dies entspricht modernen „roten“ Organisationen – dynamisch, vernetzt und anpassungsfähig. Diese Organisationen fördern ein Umfeld, in dem die Mitarbeitenden wirklich befähigt werden, Innovationen gefördert werden und schnelle, nicht hierarchische Entscheidungen möglich sind. Der Wechsel von einer Theorie X zu einer Theorie Y bedeutet, dass die Mitarbeitenden als Aktivposten betrachtet werden, die in der Lage sind, Innovationen voranzutreiben, wenn das richtige Umfeld gegeben ist.

Organisationen müssten sich also schnell von einer „blauen“ zu einer eher „roten“ Struktur weiterentwickeln, um aktuellen Anforderungen gerecht zu werden. [3] Das bedeutet, dass wir uns von stark kontrollierten und hierarchischen Strukturen mit klaren jährlichen Budgetplanungsprozessen und der Steuerung über schriftlich festgelegte jährliche SMART- oder

OKR-Ziele – und damit verbundenen Anreizsystemen (Boni) – zu dynamischeren, vernetzten und anpassungsfähigeren Strukturen bewegen. In einer roten Organisation sind die Teams wirklich in der Lage, schnell Entscheidungen zu treffen und frei an Innovationen zu arbeiten, ohne durch übermäßige Bürokratie behindert zu werden.

Aber es geht nicht nur um die Organisationsstruktur. Traditionelle Gate-Kriterien im Stage-Gate-Prozess sind hier zu starr. Stattdessen ist die Einbeziehung qualitativer Erkenntnisse und des Potenzials für bahnbrechende Auswirkungen entscheidend. Design-Thinking-Prinzipien können die nutzerzentrierte Innovation weiter verbessern und sicherstellen, dass disruptive Ideen auf realen Welt-/Markt-/Kundenbedürfnissen beruhen, mit denen die Menschen etwas anfangen können und wollen. Die Förderung eines Theory-Y-Umfelds ermutigt die Mitarbeitenden, die Initiative zu ergreifen und einen kreativen Beitrag zu leisten, was für disruptive Innovationen unerlässlich ist. Das Management muss dafür den optimalen Rahmen schaffen – also z.B. keine Lenkungsausschüsse mehr, die m.E. eine Zeitverschwendung sind und Entwicklungen eher lähmen.

Man muss sich z.B. nur ein Klebebandunternehmen vorstellen, das mit schnellen Marktveränderungen konfrontiert ist. Durch die Einführung flexiblerer Methoden können die Teams schnell iterieren, neue Ideen testen und bei Bedarf umschwenken, um den Markttrends voraus zu sein. Entscheidend dabei ist, dass die Expert:innen die Entscheidungen treffen und nicht die (Linien-)Manager:innen, die weniger stark involviert sind. Die Umstellung auf eine dynamischere Organisationsstruktur ermöglicht eine schnellere Entscheidungsfindung und eine bessere Anpassungsfähigkeit an Markterfordernisse. Dieser Wandel fördert nicht nur die Arbeitsmoral, sondern schöpft auch das kreative Potenzial der Belegschaft aus.

#### Weiterführende Artikel

[1] <https://www.linkedin.com/pulse/psychology-change-evert-smit-igcae/>

[2] <https://www.linkedin.com/pulse/thought-midweek-why-smart-goals-can-limit-your-teams-evert-smit-jinwe/>

[3] <https://www.linkedin.com/pulse/ant-colony-resilient-business-model-future-evert-smit-iaoqe/>

**„Wenn Führungskräfte nur Ziele und ‚Leitplanken‘ für Entwicklungen vorgeben, ist der Weg für transformative und nachhaltige Innovationen in unserer VUCA-Welt geebnet.“ – Dr. Evert Smit, President AFERA**





# „Es ist mir zu ruhig.“

„Kleben ist die Verbindungstechnologie des 21. Jahrhunderts“, postuliert die Branche und: Ja! – es gibt gute Gründe dafür.

Um Energie zu sparen, muss z.B. das Gewicht von Fahrzeugen gesenkt werden. Das geht nur über einen veränderten Materialmix, über neue Materialpaarungen – und diese lassen sich oft nur durch Kleben verbinden. Schweißen Sie mal ein SMC-Teil auf einen Stahlträger, um nur ein Beispiel zu nennen.

Die Branche weiß das, aber wissen das auch die Anwendenden, vor allem die Potenziellen, also die, die das Kleben mit seinen Möglichkeiten noch gar nicht so gut kennen? Für den Anspruch „Verbindungstechnologie des 21. Jahrhunderts“ ist es mir persönlich derzeit einfach zu ruhig in der Welt des Klebens.

Keine Frage, einige der Protagonisten des Klebens sind extrem rührig – dankenswerterweise möchte man sagen. Aber ich erwarte eigentlich mehr von der gesamten Branche – hinsichtlich der „Lautstärke“, aber auch hinsichtlich der „Frequenz“. Was meine ich damit? Einzelne Unternehmen der Branche sind – dankenswerterweise – innovativ, aber der Time-to-Market-Prozess zieht sich, sodass man auch Jahre nach der medienwirksamen Erstvorstellung einer neuen Technologie die darauf basierenden Produkte noch immer nicht im Markt findet – schade.



**„Das Kleben muss in vielen Märkten immer noch überzeugen und es muss dafür sensibilisiert werden. – Lösungen sind da, doch wer kennt sie wirklich?“ – Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management**

Teilweise kommt es gar nicht zur Markteinführung, warum? Verlieren die Unternehmen den Mut? Sind potenzielle Anwendende zu zurückhaltend? Hat die Marktforschung festgestellt, dass es für dieses Produkt „keinen Markt“ gibt? Sprechen „strategische Gründe“ gegen eine Markteinführung? Diese Aspekte sind nicht an den Haaren herbeigezogen. Und selbstverständlich müssen Neueinführungen durch praxisbezogene Test erprobt und qualifiziert werden – aber man kann Innovationen auch „totprüfen“, technisch wie betriebswirtschaftlich. Hier lohnt sich mal wieder ein Blick auf Henry Ford. Sein Kommentar ist bekannt: „Hätte ich die Leute gefragt, was sie wollen, hätten sie gesagt: schnellere Pferde.“ Er züchtete aber keine schnelleren Pferde, sondern baute Autos, viele Autos, die Tin Lizzy gar millionenfach. Er ging das unternehmerische Risiko ein, zu scheitern, aber er schuf damit Geschichtsträchtiges. So einen Mut wünsche ich mir auch und gerade für unsere Zeit, in der sich alles größer, schneller und weiter drehen soll.



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: Vakuumvergusstechnologien für eMobilität & Industrie, skalierbar und modular.



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

**DICHT!** 3.2024

# Nachhaltige Werkstoff- und Dichtungslösungen – wir sind dabei

## Ein Überblick über aktuelle Ansätze

**BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE, MISCHUNGEN, HALBZEUGE, DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – Nachhaltigkeit hat viele Facetten – das zeigen die Statements. Sie haben aber auch zwei gemeinsame Nenner. 1. Wir sind mitten in der Forschung und Entwicklung. 2. Nachhaltigkeit geht uns alle an, in diesem Fall Hersteller und Anwender. So sind z.B. Übergangsweise höhere Preise für nachhaltige Lösungen immer ein Invest in die Zukunft.**



Pumpenmembranen aus PTFE, auch in antistatischer Ausführung, eignen sich für das Upcycling-Verfahren. Sie sind uneingeschränkt SIP- und CIP-fähig. Dank innovativem Fertigungsverfahren werden bisher übliche Laufzeiten um bis zu Faktor Fünf übertroffen – ein Garant für sicheren Betrieb und hohe Anlagenverfügbarkeit zwischen den Wartungsintervallen (Bild: FPS GmbH)

Obwohl bei Dichtungslösungen als Voraussetzung für eine sichere Funktion das Eigenschaftsprofil der Dichtungen im Vordergrund steht, wird immer öfter die Frage nach der Nachhaltigkeit der Dichtungslösung gestellt. Insbesondere im Bereich des Anlagenbaus der chemischen und pharmazeutischen, der ölfördernden und verarbeitenden Industrie, der Halbleiterindustrie oder in Anwendungen mit wiederholtem Kontakt mit Lebensmitteln werden in regelmäßigen Abständen, z.B. alle zwei Jahre, Wartungsarbeiten an der Kompletanlage durchgeführt. Dabei werden üblicherweise die gebrauchten Dichtungen durch neue ersetzt, um dadurch die Verfügbarkeit der Anlage bis zur nächsten Wartung sicherzustellen.

Doch wohin mit den gebrauchten Dichtungen? Bei PTFE-Dichtungen haben neueste Entwicklungen die Überführung der bisherigen „linearen Wirtschaft“ in eine Kreislaufwirtschaft ermöglicht. Dank des von 3M/Dyneon, gefördert durch die DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, entwickelten Upcycling-Verfahrens können nun gebrauchte Dichtungen

auf Basis von PTFE in einem chemischen Recyclingverfahren in die Monomere zurückgespalten werden. Hierzu geeignet ist ein Pyrolyseverfahren, in dem bei Temperaturen oberhalb der „Ceiling-Temperatur“ – hier lassen sich Polymere wieder in die Monomere zerlegen – die eingesetzten Fluorpolymere in die Monomere, insbesondere Tetrafluorethylen (TFE) und Hexafluorpropylen (HFP), zurückgespalten werden. Aus diesen können dann, nach Durchlaufen eines Reinigungsprozesses, neue Fluorpolymere hergestellt werden. Dabei müssen keine Kompromisse hinsichtlich der Qualität eingegangen werden, wie das bei anderen Recyclingverfahren der Fall ist. In einem fünfjährigen Probebetrieb der Pilotanlage am Standort Gendorf, Oberbayern, wurde nachgewiesen, dass keine Qualitätsunterschiede der recycelten Neuprodukte im Vergleich zu den Ursprungspolymeren bestehen.

**„Bei vollfluorierten Fluorpolymeren, auch mit den Füllstoffen Glas und Kohle, wird zukünftig eine Kreislaufwirtschaft möglich sein. Das Upcycling-Verfahren ist ökonomisch sinnvoll und, rechnet' sich für alle Beteiligten.“ – Dr. Michael Schlipf, Geschäftsführer, FPS GmbH**



Im Vergleich zum bisher üblichen Verfahren für die Herstellung von Fluorpolymeren aus dem Mineral Kalziumfluorid, CaF<sub>2</sub>, werden dabei ca. 75% der sonst üblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart, weil die Monomere nicht

mehr in mehrstufiger, aufwändiger Synthese hergestellt werden müssen, sondern aus „fertigen Polymeren“ gewonnen werden. Eine signifikante Absenkung des Carbon Footprints ist die unmittelbare Folge, und die endliche Ressource CaF<sub>2</sub> wird geschont.

Für das Verfahren geeignet sind Dichtungen und andere Bauteile aus den Werkstoffen PTFE, aus modifiziertem PTFE, PFA und FEP. Auch hinsichtlich der Füllstoffe ist das Verfahren tolerant, sofern diese aus Kohle oder Glas bestehen. Damit sind mindestens 75% der Compounds aus den genannten Werkstoffen für das Upcycling-Verfahren geeignet.

Wie kann man sich den neu geschaffenen Stoffkreislauf vorstellen, um sowohl Verarbeitungsabfälle als auch Dichtungen und andere Fluorpolymerbauteile nach dem Erreichen ihres „End-of-Life“ dem chemischen Recycling zuzuführen? Geplant ist der Aufbau eines Erfassungssystems von vollfluorierten Sekundärrohstoffen, im Rahmen dessen diese direkt am Entstehungsort, also durch die Verarbeitungsbetriebe für Fluorpolymere oder bei der Anlagenwartung bzw. deren Rückbau, erfasst werden. Nach Sortierung und ggf. Trennung von Metallkomponenten können diese direkt dem Upcycling-Verfahren zugeführt werden.



Es ist auch für KMU möglich, Partikelverunreinigungen auf Bauteiloberflächen oder in Baugruppen zu verhindern und Richtlinien für die Herstellung sauberesensibler Teile, Baugruppen und Systeme im Sinne der Technischen Sauberkeit einzuhalten, ohne dass dies deren finanziellen Möglichkeiten sprengt. (Bild: OVE PLasmatec GmbH)

Für Dichtungen bedeutet Nachhaltigkeit in erster Linie lange Haltbarkeit – in dynamischen Anwendungen ebenso wie in der Lagerhaltung. Hierbei spielen Beschichtungen



**DICHT!digital:** Info zum Workshop zum Upcycling-Verfahren durch die element9 GmbH & Co. KG

eine elementare Rolle. Trotz eines drohenden PFAS-Verbots verlangt der Markt, dass wir den Zielkonflikt zwischen hoher Dichtleistung und niedrigen Reibwerten auflösen.

Mit unseren Reinigungs- und Beschichtungsprozessen sorgen wir seit Jahren erfolgreich für Elastomerdichtungen mit langen Standzeiten. So zeigen Dichtungen mit unserer OVE40SL-Beschichtung bei hochdynamischen Serienanwendungen in der Luftfahrt bei Propellermotoren beste Wirkung. Die Verstellung der Rotorblätter gelingt auch nach längerem Stand „reibunglos“ und ohne Stick-Slip-Effekt. Das bringt Benzin- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen. Der Lack mit Bestwerten in allen Belangen eliminiert quasi Reibung und Verschleiß und verlängert Wartungsintervalle und Austausch nahezu ins Unendliche. Das nennen wir Nachhaltigkeit in der Anwendung. Dass sich die Bestwerte der beschichteten Dichtungen auch im Lager verbessern, zeigen unabhängig überwachte Prüfungen. Die Dichtungen werden besser, je länger sie lagern.

**„Nachhaltigkeit erfordert R & D – deshalb haben wir ein Technikum eingerichtet, in dem wir nach Alternativen zu PFAS-Beschichtungen suchen und testen können.“ – Bettina Kremer, Geschäftsführerin, OVE Plasmatec GmbH**



Und auch die bisweilen hektisch anmutende Suche nach Alternativen zum Dichtungslebensverlängerer PFAS lässt uns gelassen bleiben. So gibt es bereits PFAS-freie Gleitacklösungen auf der Schmierstoffbasis Polysiloxan oder Kunstharzsilikon. Dazu haben wir jüngst unser Technikum eingerichtet, in dem wir professionell nach Alternativen zu PFAS-Beschichtungen suchen und testen können. Im Zentrum unserer Arbeit steht die Generierung einer langlebigen, stabilen sowie reibungsreduzierenden Plasmabeschichtung mittels Plasmapolymersation. Die unterscheidet sich im Aufbau zu unseren aktuellen Beschichtungen, bringt jedoch in der späteren Anwendung keine Nachteile. So tragen wir dazu bei, dass beschichtete Dichtungen auch in Zukunft langlebig und somit nachhaltig sind. Dass wir in unserer Produktion die Luft reinigen und nahezu unter Reinraumbedingungen arbeiten sowie unser Prozesswasser aufbereiten und wiederverwenden, zeigt, wie allumfassend wir Nachhaltigkeit auch als Unternehmen leben.



**Technomelt Supra Eco Technologie für nachhaltige Verpackungslösungen** (Bild: Henkel AG & Co. KGaA)

Wir verzeichnen seit Jahren eine stetig wachsende Nachfrage nach nachhaltigen und zirkulären Lösungen in den mehr als 800 Industriesegmente, die wir beliefern – getrieben vor allem durch neue Gesetzgebungen, die gestiegenen Erwartungen von Konsument:innen weltweit und das generelle industrielle Engagement für umweltgerechte Praktiken. In unserer Nachhaltigkeitsambition haben wir deshalb klar definiert, dass wir bis zum Jahr 2030 jedem unserer rund 100.000 Kunden Produkte mit reduziertem oder mit einem Net-Zero-Emissions-Fußabdruck zur Verfügung stellen werden.

Rd. 60% der Treibhausgasemissionen in unserem Geschäft mit Dicht- und Klebstoffen, sowie Funktionsbeschichtungen entfallen auf Scope-3-Emissionen, also auf indirekte Emissionen, die bei der Gewinnung und Produktion eingesetzter Rohstoffe entstehen. Neben der Reduzierung der hierbei anfallenden Prozessemissionen sehen wir auch im Einsatz erneuerbarer Rohstoffe in unseren Produktformulierungen ein großes Nachhaltigkeitspotenzial. Deshalb arbeiten wir gemeinsam mit unseren strategischen Partnern kontinuierlich daran, fossile Rohstoffe durch Inhaltsstoffe aus erneuerbaren Kohlenstoffquellen wie Biomasse, Recycling-Material und atmosphärischem CO<sub>2</sub> zu ersetzen.

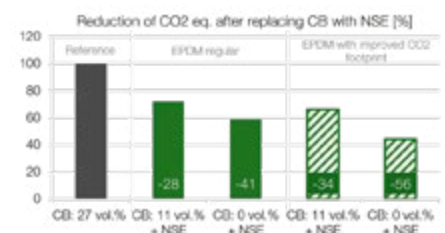
**„Das Produktdesign hat einen hohen Einfluss auf die Emissionen von Produkten – ein Aspekt, der noch mehr in den Fokus rücken muss.“ – Ulla Hüppe, Vice President Sustainability, Henkel AG & Co. KGaA**



Die stetig steigende Nachfrage nach solchen nachhaltigen Rohstoffen schränkt deren Verfügbarkeit nach wie vor stark ein. Dennoch ist es uns in den vergangenen Jahren gelungen, in unterschiedlichen Segmenten ein wachsendes Portfolio biobasierter Lösungen anzubieten. So haben wir im vergangenen Jahr in Kooperation mit Covest-

ro im Rahmen des Massenbilanzkonzepts die ersten beiden biobasierten Polyurethanklebstoffe für den konstruktiven Holzbau in der Bauindustrie auf den Markt gebracht. Mit unserer Technomelt Supra Eco Technologie bieten wir der Verpackungsindustrie bereits seit längerem eine Reihe von Schmelzklebstoffen, die zu über 80% auf alternativen Rohstoffen basieren. Diese nachhaltige Transformation unseres Portfolios treiben wir konsequent voran.

Neben der Auswahl nachhaltiger Rohstoffe ist auch das Design von Produkten von elementarer Bedeutung für die Nachhaltigkeit, weil bereits in dieser Phase der entscheidende Grundstein gelegt wird – bis zu 80% der Emissionen von Produkten lassen sich darauf zurückführen. Darüber hinaus werden hier auch die Weichen gestellt, um das Recycling von Produkten zu ermöglichen oder zu verbessern und wertvolle Rohstoffe im Kreislauf zu halten. In enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden und Partnern gelingt es uns durch eine frühe Einbindung kontinuierlich, nachhaltige Innovationen am Markt zu etablieren. Diese engen Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette sind auch die Grundlage dafür, in Zukunft neue Technologien zum Entkleben – das Debonding-on-Demand – z.B. für Batterien von Elektroautos – voranzutreiben, um eine Kreislaufwirtschaft effizient zu gestalten.



**Beispielrechnung für eine rußhaltige EPDM-Profilmischung** (Bild: HOFFMANN MINERAL GmbH)

Die Nachfrage nach nachhaltigen Roh- und Werkstoffen steigt in den letzten Jahren stark an. Das Umweltbewusstsein der Verbraucher wächst, was sich in den Regularien und Anforderungen auch an Werkstoffen widerspiegelt. Wir bieten diesbezüglich bereits Unterstützung an. So wurden nicht nur zwei Stellen im Nachhaltigkeitsmanagement geschaffen, die sich ausschließlich mit dem Thema Nachhaltigkeit beschäftigen, sondern es wurden und werden Life Cycle Assessments (LCA) durchgeführt, die den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck unserer mineralischen Füllstoffe des Unternehmens angeben.

**„Bei Dichtungs- und Formteil-Compounds gibt es inzwischen viele Ansätze hinsichtlich Nachhaltigkeit. Wir helfen, sie zu nutzen.“**

– Nicole Holzmayr, Area Sales Managerin, HOFFMANN MINERAL GmbH



Das ermöglicht Interessierten, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Elastomermischungen zu berechnen und auf dieser Grundlage Maßnahmen zu ergreifen, ihn zu senken. Die obige Beispielrechnung zeigt auf, wie die CO<sub>2</sub>-Bilanz einer rußhaltigen EPDM-Profilmischung durch den Einsatz von Neuburger Kieselserde (NSE) um bis zu 56% reduziert werden kann.

Eine weitere Maßnahme ist der Einsatz von funktionalisierten Mikrohohlglaskugeln (Gloxil iM16k MAM). Einerseits kann mit diesen Leichtfüllstoffen die Dichte z.B. bei einer FKM-Mischung, gesenkt werden was sich positiv auf den CO<sub>2</sub>-Verbrauch allein durch die Gewichtsreduzierung auswirkt. Andererseits ist durch den Teilersatz von Ruß auch hier eine Senkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Elastomermischung selbst um ca. 20% zu erreichen.

Im Lebenszyklus eines Werkstoffes bieten sich zahlreiche Optionen, dessen Umweltbilanz zu beeinflussen. Wir bieten Hilfestellung bei der Suche nach geeigneten Füllstoffen an, nicht nur im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften des Endprodukts, sondern auch auf seine Umweltbilanz.



Dichtungslösungen aus H<sub>2</sub>Pro™-Werkstoffen spielen für die Nachhaltigkeit von Wasserstoff als CO<sub>2</sub>-neutrale Energiequelle eine zentrale Rolle

(Bild: Trelleborg Sealing Solutions)

Beim Thema Nachhaltigkeit bevorzuge ich es, von Verantwortung zu sprechen. Einen nachhaltigen Werkstoff zu 100% wird es zwar vermutlich nie geben, weil wir für die Polymer-Fertigung stets Energie und Ressourcen nutzen müssen. Verantwortungsbewusst ist eine Dichtung aber dann, wenn

sie dabei unterstützt, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu senken, langlebig einsetzbar ist und möglichst aus biobasierten Werkstoffen besteht oder solchen, die auf Basis erneuerbarer Ressourcen oder kreislaufwirtschaftlichen Prozessen hergestellt wurden. Für uns bedeutet das, dass wir gebrauchte Polymere nicht nur recyceln, sondern sie erneut zu hochwertigen Werkstoffen verarbeiten – ohne Kompromisse. Diesen Einstieg in die Kreislaufwirtschaft können und wollen wir jedoch nicht allein gehen, sondern gemeinsam mit unseren Zulieferern, Marktbegleitern und Kunden.

**„Nachhaltigkeit heißt Verantwortung übernehmen.“** – Professor

Dr. Konrad Saur, Vice President Innovation, Trelleborg Sealing Solutions



Dank enger Entwicklungspartnerschaften lösen wir seit jeher Kundenanforderungen konstruktiv, wobei wir nicht nur allein die Dichtung betrachten, sondern die gesamte Mechanik einer Anwendung. Digital simulieren wir für einen vorgegebenen Bauraum vorab Design, Größe, Werkstoff, Reibungsverlust, Belastung sowie den Anteil der Dichtung aus kreislaufwirtschaftlichen Prozessen. Dadurch können wir, etwa beim Prototypenbau einer Kundenapplikation, die typischen Iterationen von sieben auf zwei Zyklen verringern. Nachhaltig ist für uns zudem, für was eine Dichtung verwendet wird: So sorgen unsere H<sub>2</sub>Pro™-Werkstoffe dafür, dass grüner Wasserstoff sicher und effizient transportiert und gespeichert werden kann, was wiederum dessen Wirkungsgrad erhöht. Unsere Produkte haben also nie einen Selbstzweck, sondern erzielen ihre Nachhaltigkeit immer verantwortungsbewusst im Kontext ihrer Anwendung.



Dichtungsprofile aus HEXGREEN® Compounds  
(Bild: HEXPOL Compounding HQ GmbH)

Auf den ersten Blick scheint es nicht einfach, Rubber Compounding und Nachhaltigkeit unter einen Hut zu bringen. Dabei verfolgen wir

genau dieses Ziel – der bevorzugte Lösungsanbieter für nachhaltige Polymeranwendungen zu sein und Kunden aktiv dabei zu unterstützen, nachhaltiger zu werden. Dies gelingt z.B. mit Gummimischungen für Dichtungsprofile, bei denen fossile Rohstoffe durch nachhaltigere Alternativen ausgetauscht werden. HEXGREEN® Compounds sind auf individuelle Kundenwünsche zugeschnittene Gummimischungen, die mindestens 10% alternative Rohstoffe beinhalten. Dazu zählen recycelte Öle oder Ruße, aber auch massenbilanzierte oder zum Teil biobasierte Polymere und Füllstoffe. Diese helfen dabei, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck dieser Mischungen deutlich zu reduzieren und somit auch das Endprodukt umweltfreundlicher zu machen.

Bei der Materialentwicklung wird Wert daraufgelegt, dass die ausgewählten, nachhaltigeren Rohstoffe in ausreichender Qualität und Quantität beschafft werden können und auch bei steigendem Bedarf verfügbar sind. Sollte es dennoch mal einen Engpass geben, können wir nach Rücksprache mit Kunden gleichwertige Alternativen anbieten.

Anwendende können anhand der Nomenklatur erkennen, wie hoch der Anteil nachhaltiger Rohstoffe einer Mischung ist. So hat ein „HEXGREEN®32“ etwa einen Rohstoffanteil von 32%, der auf eine nicht fossile bzw. recycelte Basis zurückzuführen ist.

**„Nachhaltige Rohstoffalternativen leisten einen Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Reduzierung von Emissionen. Man sollte sie als ein Investment in die Zukunft verstehen.“**

– Tanja Sadre, R&D Manager, HEXPOL Compounding SRL



Wir gehören zu den wenigen Produzenten, die bereits heute für ihre Mischungen einen ausführlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Report erstellen können, basierend auf einem eigens für diesen Zweck erstellten Programm mit TÜV-zertifizierter Methodik. Die internen Kalkulationen zeigen deutlich, dass die meisten Emissionen nicht etwa beim Mischen oder beim Transport der Waren entstehen. Es sind die Rohstoffe selbst, deren CO<sub>2</sub>-äquivalente Emissionen um die 80% des gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Mischung ausmachen. Dies verdeutlicht, dass über alternative Rohstoffe am schnellsten eine Reduzierung der Emissionswerte einer Gummimischung erreicht werden kann.



Wir können heute entweder eine Mischung neu entwickeln oder bestehende Kundenrezepturen in eine nachhaltigere HEXGREEN®-Variante verwandeln und sicherstellen, dass die neue Version mit dem reduzierten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck die gewohnt hohe Qualität und gute Verarbeitbarkeit aufweist, aber natürlich auch alle geforderten Spezifikationen und Eigenschaften erfüllt.

Die Mischungen können auf bestehendem Kundenequipment verarbeitet werden. Es sind keine Umrüstungen erforderlich. Leider ist der meist höhere Preis der Mischungen, der den teureren Rohstoffalternativen geschuldet ist, einer der Gründe, warum viele Gummiproduzenten noch nicht im großen Stil umgestellt haben. Dabei würde eine erhöhte Nachfrage nach alternativen Rohstoffen das Angebot erhöhen und langfristig die Kosten senken. Ein weiterer Aspekt ist sicherlich auch das noch mangelnde Vertrauen in die neue Kategorie der alternativen Rohstoffe. Weitreichende Tests sollen die bedenkenlose Einsatzfähigkeit dieser Stoffe belegen. Auch das kostet.



Auch die Verwendung von Naturkautschuk ist inzwischen regulatorisch geregelt  
(Bild: istock\_underverse)

War es früher das Ziel unserer anwendungstechnischen Beratung, die technisch und wirtschaftlich beste Lösung zu bieten, sind heute die Aspekte „Nachhaltigkeit“ und „Gesetzeskonformität“ hinzugekommen. Letztere galt natürlich schon immer, muss allerdings heute mit Blick auf zukünftige Regulierungen genauer betrachtet werden. Denn was nutzt es, einen Werkstoff zu empfehlen, der in Brüssel auf einer Regulierungsliste steht und vielleicht in ein paar Jahren nicht mehr verwendet darf – oder kundenseitig nicht mehr verwendet werden soll. Es gilt also heute, bei der Suche nach den geeigneten Werkstoffen und den daraus resultierenden Verarbeitungstechniken etc., mehr zu berücksichtigen. Geblieben ist unsere systemische Vorgehensweise: Mithilfe der Analyse aller Rahmenbedingungen, basierend auf Checklisten, werden Alternativen ermittelt und im Gespräch mit Kunden wird das Für

und Wider abgewogen. Dabei sind Nachhaltigkeit und Zukunftssicherheit heute Aspekte für oder gegen ein Material und damit für oder gegen einen Fertigungsprozess.

**„Nachhaltige Dichtungs- und Formteillösungen machen die Anwendungsberatung komplexer und erfordern einen frühen Dialog.“ – Simon Treiber, Geschäftsführender Gesellschafter, Berger S2B GmbH**



Die Frage nach den größten Nachhaltigkeitspotenzialen in der Wertschöpfungskette lässt sich dabei heute schwer beantworten, da es aktuell auf allen Ebenen, d.h. bei Rohstoffen, in der Herstellung, beim Recycling, meist viele Ansätze und Wege gibt, die allerdings letztlich auch zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit eines Produktes führen können. Auch diese Nachhaltigkeitspotenziale gilt es, systematisch zu erschließen. Aus unserer Sicht können wir dies nur in jedem Einzelfall hinterfragen und klären. Allerdings zeichnen sich auch hier neue Entwicklungen ab. So sehen wir in der Verwendung von zellulosehaltigen Dichtungswerkstoffen – in Kombination mit synthetischen Kautschuken oder evtl. auch mit thermoplastischen Elastomeren – ein großes Potenzial in der Dichtungstechnik.

Für die Umsetzung von nachhaltigen Dichtungs- und Formteillösungen ist es also umso wichtiger, möglichst frühzeitig von Konstruierenden in den Entwicklungsprozess miteingebunden zu werden. Mithilfe unserer Systematik und jahrzehntelanger Erfahrung können wir entscheidende Impulse für die nachhaltigen Produkte unserer Kunden geben.



Unsere grünen Fußabdrücke werden immer größer  
(Bild: istock\_MicroStockHub)

Der Einsatz nachhaltiger Werkstoffe ist bei vielen unserer Projekte im Bau- und Industriebereich von wachsender Bedeutung. Für uns ist es darüber hinaus wichtig, nicht

nur nachhaltige Lösungen für unsere Kunden anzubieten, sondern auch das Unternehmen dementsprechend auszurichten – sei es durch Nutzung regenerativer Energien, den Ausbau der E-Fahrzeugflotte etc. Wir betrachten Nachhaltigkeit ganzheitlich und setzen an verschiedenen Punkten unserer Wertschöpfungskette an – von der Produktentwicklung über die Rohstoffbeschaffung bis zu Herstellung und Recycling. Ein zentraler Aspekt ist dabei die lange Lebensdauer unserer Lösungen.

Derzeit wird in vielen Bereichen an biobasierten Materialien gearbeitet. Diese gilt es, hinsichtlich ihres Einsatzes in unseren Abdichtungslösungen für den Bau oder in Industrieprojekten, zu prüfen und – bei Eignung – einzusetzen. Ein Beispiel ist ein Artikel, der in der Freizeitindustrie eingesetzt wird. Dabei konnten wir das verwendete PVC und das Polyestergewebe erfolgreich substituieren. Anstelle des PVCs kommt ein ökobasiertes EPDM zum Einsatz. Das Polyestergewebe haben wir durch ein Gewebe ersetzt, welches nach Oekotex 100 zertifiziert ist.

**„Unser Multilayerkonzept bietet auch unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zahlreiche Vorteile.“**

– Richard Gisler, Leiter Technik, Soba Inter AG



Ein hohes Nachhaltigkeitspotenzial hat unser bewährtes Multilayerkonzept, bei dem aus bis zu fünf Schichten eine projektbezogene Abdichtungslösung entsteht. Diese Materialschichten erlauben nicht nur die optimale Anpassung an die jeweiligen Projektanforderungen. Damit lassen sich auch weniger nachhaltige Materialien einfacher durch nachhaltige Werkstoffe ersetzen als bei einzelnen Werkstoffen oder Compounds. Das spätere Recycling haben wir dabei immer im Blick. Auch die nachhaltige Zukunftsfähigkeit heutiger Lösungen im Kontext zu Regulierungen gewinnt an Bedeutung. Die geplante PFAS-Regulierung hat gezeigt, wie schnell der Markt u.U. Alternativen für Werkstoffe braucht, da man z.B. unabhängig vom Ausgang der Regulierung sein will.

Nachhaltige Materialien sind zwar oft noch keine Standardwerkstoffe. Allerdings war die Validierung der optimalen

Multilayerlösungen im Dialog mit unseren Kunden schon früher zentraler Projektbestandteil bei uns. Gleiches gilt für die gemeinsame Arbeit an nachhaltigen Werkstofflösungen. Auch hier partizipieren Kunden an unserer wachsenden Expertise und Erfahrung.



Verpackung für ein hochwertiges Schreibgerät aus Bio-PE (Bild: W. Köpp GmbH & Co. KG)

Mit dem Projekt „Hand in Hand with Future“ haben wir uns bereits 2019 als Pionier der Branche in Sachen Nachhaltigkeit positioniert. Die Frage, was wir leisten können, um unsere Produkte und unsere Produktion nachhaltiger zu machen, ist seither unser ständiger Antrieb. Potenzial haben wir entlang der gesamten Wertschöpfungskette identifiziert, angefangen beim Einsatz ISCC-zertifizierter sowie nachwachsender Rohstoffe bei all unseren Bio-Qualitäten. Reduce, Reuse, Recycle lautet unsere Devise. So ist der Produktionskreislauf bei den Bio-Qualitäten zu 100% geschlossen.

Auch die Nachfrage nach nachhaltigen Materialien wächst kontinuierlich. Momentan müssen Kunden für unsere Bio-Qualitäten noch rd. 20% mehr bezahlen. Das wird sich ändern, wenn der Absatz,

wie erwartet, weiter steigt. Ausreichende Verfügbarkeit können wir zusichern.

**„Die derzeit höheren Preise für Bio-Qualitäten werden mit breiterer Nutzung sinken. Wir können also alle etwas zur Nachhaltigkeit beitragen.“**

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



Der wichtigste Hebel für die CO<sub>2</sub>-Einsparung bei der Produktion liegt in der Herstellung des Gummirohstoffs. Mit der Entwicklung eines Polyethercarbonat-Polyurethans (PECU) ist der Branche ein großer Wurf gelungen: PECU bindet CO<sub>2</sub> chemisch – setzt es aber nicht mehr frei. Auf Initiative des Instituts für Kunststoffverarbeitung, Aachen, haben wir neue Wege beschritten und mit unserem spezialisierten Entwicklungsteam im Rahmen des RELEAH-Projektes ein Verfahren zur klimafreundlichen Verarbeitung von PECU unter GHV entwickelt und inzwischen patentieren lassen. Noch ist das Material nicht auf dem Markt, aber wir konnten zeigen, dass die Materialeigenschaften denen eines herkömmlichen EPDM in keiner Weise nachstehen. Hier sehen wir großes Potenzial für Qualitäten, die mit viel leichterem CO<sub>2</sub>-Rucksack punkten.



KLINGER® Gaja enthält den größtmöglichen Anteil an erneuerbaren Rohstoffen wie Naturkautschuk, organische Zellulosefasern und biologisch zirkulierende Kieselsäure (Bild: KLINGER GmbH)

In unserer aktuellen Welt wird der Blick auf nachhaltige und ressourcenschonende Produkte immer wichtiger. Die Nachfrage nach diesen Produkten wird durch die Fokussierung jedes Einzelnen sowie gesetzliche Regularien vorangetrieben. Besonders im Markenimage hat das Thema Nachhaltigkeit festen Einzug erhalten, da die Erhaltung unserer Erde, die uns nur endliche Ressourcen zur Verfügung stellen kann, glücklicherweise immer mehr Berücksichtigung erfährt.

**„Die Entwicklung nachhaltiger Dichtungsmaterialien muss einen zentralen Stellenwert haben.“**

– Sven Wilken,  
Geschäftsleitung,  
KLINGER GmbH



Bei uns steht die nachhaltige Produktion bereits seit Jahren im Fokus. 1998 entschlossen wir uns bereits freiwillig dazu, das Umweltmanagementsystem der EU (EMAS) einzuführen. Des Weiteren wird, neben der Verwendung von recyceltem Dichtungsmaterial bei der Herstellung von Dichtungsplatten, seit



## Flexible elektrische Heiztechnik

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



Hillesheim GmbH

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

2023 Bio-Ethanol als umweltfreundliches Lösungsmittel eingesetzt, wodurch bei der KLINGERSIL-Produktion 100 t CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.

Die nächste Entwicklung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Abdrucks bei faserverstärkten Dichtungsmaterialien ist KLINGER Gaja, welches mit dem Fokus auf Nachhaltigkeit und Funktionalität entwickelt worden ist. Hier wurde neben der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Abdruckes im Scope 3 Upstream auf eine umweltfreundliche und nachhaltige Rohstoffgewinnung geachtet, ohne den technischen Einsatzzweck aus den Augen zu verlieren.

Diese Entwicklung zeigt die Notwendigkeit und Wichtigkeit, dass wir alle – und insbesondere die Industrie – die Verantwortung für die Ressourcen unserer Erde übernehmen müssen, und welchen Stellenwert Nachhaltigkeit bei uns hat.

**Weitere Informationen**  
FPS GmbH  
www.fps-solutions.de

OVE Plasmatec GmbH  
www.ove-plasmatec.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Henkel AG & Co. KGaA  
www.henkel.com

HOFFMANN MINERAL GmbH  
www.hoffmann-mineral.com

Trelleborg Sealing Solutions  
www.trelleborg.com/de-de/seals

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

HEXPOL Compounding SRL  
www.hexpol.com

Berger S2B GmbH  
www.bergers2b.com

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Soba Inter AG  
www.soba-inter.com

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

W. KÖPP GmbH & Co. KG  
www.koepp.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

KLINGER GmbH  
www.klinger.de

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICT!digital: Punkt für Punkt – schnell, präzise, zuverlässig

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# FAHRLÄSSIGE KOSTENBETRACHTUNGEN MÜSSEN KEINE NEGATIVEN FOLGEN HABEN!

perfedos  
perfekt dosiert



Kontaktlose Mikrodosierung –  
**EINFACH. SCHNELL. WIRTSCHAFTLICH.**  
PDoS X1 – Dosierperformance auf einem neuen Level



ENGINEERED & MADE IN  
GERMANY

www.perfedos.com

# Prüfverfahren praxisgerecht anwenden

## Teil 6b: Beständigkeitsprüfungen in Sondermedien – Einlagerungsprüfungen

**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.**

Während bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts technische Anwendungen durch die begrenzten Eigenschaften des Naturkautschuks als Dichtungsmaterial limitiert waren, stehen heute für fast jede erdenkliche Anwendung passende, synthetisch hergestellte Polymere zur Verfügung. Hinzu kommt, dass sich die Anzahl der in technischen Anwendungen verwendeten Betriebsstoffe drastisch erhöht hat. Ziel von Beständigkeitsprüfungen ist es, für die betreffenden Betriebsstoffe die am besten geeigneten Elastomerkwerkstoffe herauszufinden. Medien, bei denen diese Prüfungen mit üblichen Bechergläsern möglich sind, wie beispielsweise Motor- oder Getriebeöle, werden als Standardmedien bezeichnet. Als Sondermedien werden in diesem Artikel Medien bezeichnet, bei denen zur Prüfung besondere Behältnisse und Wärmequellen erforderlich sind.

**Die Verfahren in Kürze:** Das generelle Prüfverfahren der Einlagerung wurde bereits in [Teil 6a](#) dieser Serie erklärt. Im Folgenden werden die wichtigsten Einlagerungsgefäße für Sondermedien aufgelistet und die damit ver-



**Bild 1:** Prüfraum zur Durchführung von Beständigkeits-tests in Sondermedien – vorne links: Autoklav im Ölbad, hinten links: Glaskolben mit Rückflusskühler, hinten rechts befindet sich ein Magnetrührwerk (Bild: Tobias Ehmer)

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

bundenen Prüfmöglichkeiten näher erläutert: Niederdruck-Autoklaven sind bei Sondermedien häufig eingesetzte Einlagerungsgefäße. Autoklaven werden überall dort eingesetzt, wo das Prüfmedium aufgrund der erforderlichen hohen Prüftemperaturen den Siedepunkt überschritten hat. Niederdruck-Autoklaven werden überwiegend für wässrige Medien, Kühlmittel und Kältemittel eingesetzt. Sofern die Medien nicht leicht entzündlich sind, kann als Wärmequelle ein Standardwärmeschrank verwendet werden. Ist das Medium dagegen leicht entzündlich, erfolgt die Erwärmung des Autoklaven in einem Ölbad (Bild 1). Liegt als Prüfmedium eine Emulsion vor, kann der Autoklav über beheizbare Magnetrührer und durch die Verwendung von magnetischen, mit PTFE ummantelten länglichen Eisenstäbchen im Medium kontinuierlich gerührt werden. Wenn der im Prüfmedium durch die Prüftemperatur erzeugte Druck über 30 bar steigt, werden spezielle Hochdruck-Autoklaven (Bild 2) eingesetzt, die teilweise auch Druck- und Temperatursensoren enthalten. Falls eine Erwärmung im Umluftofen nicht möglich, steht hierzu auch ein Heizblock zur Verfügung. Ist das Medium niedersiedend und

*„Um die Vielzahl der Medien im Laboralltag bezüglich der Dichtungsverträglichkeit zu prüfen, sind umfangreiches Equipment, detaillierte Arbeitsanweisungen und hochqualifiziertes Personal erforderlich. Am Ende bleibt aber dann immer noch die Frage, wie „Beständigkeit“ im Einzelfall definiert werden muss.“ – Bernhard Richter, Geschäftsführer*



brennbar, wie z.B. Lösemittel und Otto-Kraftstoffe, so werden Probekörper bei erhöhten Temperaturen bis zum Siedepunkt des Prüfmediums in Glaskolben mit aufgesetzten Rückflusskühlern eingelagert. Als Wärmequelle wird dafür ein Ölbad verwendet.

Der große Vorteil von Beständigkeitsprüfungen bei möglichst hohen Temperaturen – knapp unterhalb der Zersetzungstemperatur des Werkstoffs – besteht darin, dass bereits nach relativ kurzer Prüfzeit chemische Unverträglichkeiten erkannt werden können.

**Wichtigste Prüfnormen:** Die Prüfungen in Sondermedien können nach den generellen Grundsätzen der DIN ISO 1817 [1] durchgeführt werden, jedoch benötigen sie häufig zusätzliche Arbeitsanweisungen, um die Sicherheit des Prüfpersonals zu gewährleisten (Bild 3).

**Interpretation der Messergebnisse bzw. Bewertung des Verfahrens [2]:** Wie bereits im [Teil 6a](#) beschrieben, kann die Beständigkeit – auch bei Sondermedien – nach vier Ansätzen beschrieben werden: pragmatisch, materialtechnisch, spezifikationsstechnisch und über eine Lebensdauerbeurteilung.

**Zukunft des Verfahrens:** Die Prüfung in Sondermedien gewinnt immer mehr an Bedeutung. Dies wird begünstigt durch technische



**Bild 2:** Arbeitsplatz mit CO<sub>2</sub>-Hochdruckautoklav mit Druck- und Temperaturfühlern zur kontinuierlichen Aufzeichnung dieser Parameter. Der Autoklav befindet sich in einem geregelten Heizblock (Bild: O-Ring Prüflabor Richter)

**Bild 3:** Die Arbeit mit Sondermedien erfordert besondere Sicherheitsvorkehrungen, wie Absaugung, Gesichtsschutz und Schutzhandschuhe (Bild: Tobias Ehmer)



**DICHT!digital:** Erklärvideo zu diesem Thema

Innovationen, Preisdruck, immer stärkere Umweltauflagen und durch den Trend zu einer zunehmenden Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung, auch in der Technik.

**Praktische Hinweise für eine Auftragsvergabe:** Genau wie bei Standardmedieneinlagerungen werden 2 mm dicke Prüfplatten oder

entsprechende Fertigteile und bei Druckverformungsrestprüfungen in Medien 6 mm dicke Prüfplatten benötigt. Die Beschaffung bzw. Lieferung der Sonderprüfmedien und die Einlagerungsbedingungen müssen – besonders bei neuartigen Anwendungen – individuell mit dem prüfenden Labor abgeprochen werden.

**Literatur**

- [1] DIN ISO 1817:2016-11: Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten (ISO 1817: 2015)
- [2] Weiterführende Informationen: RICHTER, Bernhard: Bewertung von Beständigkeitstests von elastomeren Werkstoffen mit Getriebe- und Motorölen bezüglich des Funktionsverhaltens von Radialwellendichtringen, Onlineinformation (zuletzt aufgerufen am 21.06.2024): <https://www.o-ring-prueflabor.de/files/bewertung-von-bestaendigkeitstest.pdf>

**Weitere Informationen**

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

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

**DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

**DICHT!digital:** Entdecken Sie unsere interaktive Broschüre!

**DICHT!digital: Zum Lösungspartner**

**ENTDECKEN SIE UNSERE NEUHEITEN...**

**BESUCHEN SIE UNSERE INNOVATIONSTAGE 22. - 24.10.2024**

**FLASHCUT FLEX**

DAS AM HÄUFIGSTEN VERWENDETE SCHNEIDSYSTEM IN DER DICHTUNGSINDUSTRIE.

**FLASHCUT TWINS EMHD**

VIELSEITIGKEIT UND DOPPELTE LEISTUNG BEIM SCHNEIDEN UND FRÄSEN.



www.atom-germany.com



**JOB MANAGER**

SOFTWARELÖSUNG FÜR ARBEITSVORBEREITUNG UND OPTIMALE MATERIALAUSNUTZUNG

**ROBOTERARM**

AUTOMATISCHES BE- UND ENTLADESYSTEM

**SANSON F1**

AUTOMATISCHE CNC-STANZMASCHINE

# Abfallsortierung auf Molekülebene: chemisches Recycling

(Bild: AdobeStock\_Muhammad)

Chemisches Recycling gilt als Wunderwaffe, wenn es um schwer zu sortierende und verwertende Kunststoffe und Gemische geht. Einer der Väter der Kreislaufwirtschaft, der Schweizer Walter R. Stahel, hat 2016 in einem „nature“-Artikel festgestellt: „The ultimate goal is to recycle atoms“ [1]. Man zerlegt das Plastik in seine Bausteine (zwar nicht in Atome, aber kleine Moleküle), befreit diese von Verunreinigungen und erzeugt aus den Bausteinen neuen Kunststoff, der von konventionellem Material nicht zu unterscheiden ist.

Je mehr die großtechnische Umsetzung solcher Verfahren in Sicht ist und in die öffentliche Wahrnehmung gelangt, desto mehr Fragen und Bedenken kommen allerdings auf. Wie umwelt- und klimafreundlich sind solche Prozesse überhaupt und erzeugen sie vielleicht neue, unbekannte Schadstoffe? Will sich die Kunststoffindustrie nur einen bequemen Entsorgungsweg schaffen, um uns weiterhin mit Plastikprodukten zu überschwemmen [2]? Um diese Diskussion zu versachlichen, helfen nur belastbare Fakten – und diese entstehen im Moment gerade erst [3].

Der Schlüssel zu einer Bewertung liegt zudem in der sorgfältigen Differenzierung und Auswahl von Bezugspunkten. Wirtschaftlich und energetisch betrachtet, sollte dem mechanischen Recycling der Vorzug gegeben werden. Jedoch kann das chemische Recycling im Sinne der Abfallhierarchie helfen, Restfraktionen zu verwerten und die Zirkularität entscheidend zu verbessern [4]. Wenn das oberste Ziel die Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist, hat unter den thermischen Verfahren die Pyrolyse einen klaren Vorteil vor der Verbrennung, da sie einen Großteil des Kohlenstoffs im Kreislauf hält. Dies gilt insbesondere dann, wenn die eingesetzte Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Ein genereller Vergleich hinsichtlich Umweltbelastungen ist nur mithilfe detaillierter Modellierungen wie Materialfluss- und Lebenszyklusanalysen unter Einhaltung klarer Randbedingungen möglich [5].

Ob das chemische Recycling eine Wertschöpfung darstellt, hängt von der Art und Qualität des Ausgangsmaterials ab. So lässt sich separat gesammeltes Polystyrol recht einfach de- und repolymerisieren, Altreifen und saubere Polyolefinabfälle ergeben ein für Steamcracker geeignetes Rohöl, und verbrauchte Matratzen aus PU lassen sich gewinnbringend in Polyole umwandeln. Wesentlich mehr Aufwand erfordert z.B. die Behandlung von Mischabfällen, Kunststoffen aus Elektroschrott oder Shredderleichtfraktionen.

Eine große Rolle spielt auch die örtlich verfügbare Infrastruktur. In Industriestaaten kann das chemische Recycling auf etablierte Sammel- und Sortiersysteme aufbauen und das Pyrolyseöl lässt sich nahtlos in petrochemische Prozesse einspeisen. In Entwicklungslän-



dern kann dagegen die Pyrolyse von Kunststoffabfällen in dezentralen Kleinanlagen und eine lokale Verwendung des Öls mit helfen, die Ausbreitung von Abfall in die Umwelt zu verhindern [6]. Das Spektrum der Optionen vergrößert sich noch beträchtlich durch alternative klassische und neue Lösungsansätze wie Vergasung mit Fischer-Tropsch-Synthese, Solvolyse, biochemische Verfahren oder massenbilanzierte Technologien.

Die Frage, ob das chemische Recycling eine Wunderwaffe ist oder nicht, ist offensichtlich viel zu allgemein formuliert. Mit einer ausreichenden Faktenlage und Differenzierung kann das neue Verfahren jedoch gewinnbringend genutzt werden und einen wichtigen Beitrag zu Kreislaufwirtschaft und Klimaschutz leisten.

- [1] Walter R. Stahel: *The circular economy*. Nature 531 (2016), 435–438, <https://www.nature.com/articles/531435a>
- [2] AG Chemigroup: *Chemical Recycling: Sustainable, Profitable, or Just Green-Washing?* <https://blog.agchemigroup.eu>, 14.03.2024
- [3] Magdalena Klotz et al.: *The role of chemical and solvent-based recycling within a sustainable circular economy for plastics*. Science of The Total Environment 906, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167586>
- [4] Martyn Tickner: *Thoughts from the Alliance: the notion of “Cascade Recycling”*. <https://endplasticwaste.org/en/our-stories/notion-of-cascade-recycling>, 03.06.2021
- [5] A.E. Schwarz et al: *Plastic recycling in a circular economy; determining environmental performance through an LCA matrix model approach*. Waste Management 121, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.12.020>
- [6] Stavolt AG: *Aus Plastikmüll soll Öl werden*. HTZ Aargau, <https://hightechzentrum.ch/projekt/pionier-in-suedostasien>

**„Beim Recycling gibt es absehbar keine ‚Wunderwaffen‘, sondern nur einen Mix sinnvoller Möglichkeiten.“**

– Dr. Arno Maurer,  
Senior Research Scientist,  
IMP Institut für  
Mikrotechnik und Photonik,  
OST Ostschweizer  
Fachhochschule

 DICT!digital: Coffee Lectures



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

**[i] ISGATEC**  
IMPULSE

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

# 100.000 € mit 3D-Druck einsparen

Provokante Überschrift, oder? Eigentlich nicht, denn dass es möglich ist, mit 3D-Druck viel Geld einzusparen, haben bereits mehrere branchenübergreifende Use-Cases in der Industrie bewiesen. Aber noch eins vorweg: Es geht hier nicht darum, wie ein mittelständisches Unternehmen einfach nur das Glück hatte, eine Anwendung zu finden und diese aufgrund seiner Kenntnisse professionell so umkonstruiert hat, dass es beim ersten Testversuch Erfolg hatte und somit eine fünf- bis sechsstelligen Summe eingespart werden konnte. Das wäre unrealistisch und beschönigt, wie so vieles, was die 3D-Druck-Branche unter Marketinggesichtspunkten kommuniziert.

Man muss, um genau solche „Geldbringer-Anwendungen“ zu finden, weder additiv konstruieren können, noch alle Technologien und Materialien kennen. Bei der komplexen 3D-Druck-Technik ist es sowieso sinnvoll, den Rat von Expert:innen einzuholen. Man muss nicht alles alleine machen.

Beim Finden von kostensenkenden 3D-Druck-Anwendungen ist ein konsequentes Rethink eines Produktes wichtig. Das vermeidet, dass man – wie so oft der Fall – nur in Abwandlungen denkt. Welche Fähigkeit braucht man also, um beim Rethink genau dort hinzusehen, wo aktuell sonst niemand hinschaut? Soviel vorweg: Es sind meist die einfachsten und banalsten Anwendungen, die den größten Einsparungseffekt erzeugen. Und der Einsparprozess an sich ist überall der gleiche – wie auch bei üblichen Verbesserungsprozessen, in denen etwas weggelassen wird, etwas hinzukommt oder grundlegend verändert wird. Die Vorteile bzw. Einsparungen – etwa beim 3D-Druck von Dichtungen, Formteilen oder Bauteilen mit Dichtungsfunktion – können sowohl bei Kons-

truktion und Entwicklung, in Fertigung, Montage, Ersatzteilmanagement etc. realisiert werden, an die man oft gar nicht gedacht hat oder die bei einer Potenzialanalyse links liegen gelassen wurden. So haben z.B. eine automatische Montage, eine Elektromontage, das Laserbeschriften, die Verwaltung und auch die Lagerhaltung erstmal grundsätzlich nichts mit 3D-Druck zu tun.

In Projekten entscheidet sich an dieser Stelle, wer nur die Anwendungen im Fokus hat oder wer gedanklich bei Fragestellungen oder zu lösenden Problemen im Produktkontext beginnt. Mit letzterer Sichtweise trifft man eher auf Probleme, die eigentlich gar nicht als solche wahrgenommen werden, da man es ja „schon immer so gemacht hat“. Es ist vielleicht etwas umständlich und auch die Prozesskette löst an verschiedenen Stellen schnell mal Stress aus – aber so ist das halt, oder? Muss es aber nicht: Wenn Kolleg:innen aus der Abteilung entlang der Prozesskette aus irgendeinem Grund laut fluchen, einen Auftrag bis zur Deadline liegen lassen oder sich bei Vorgesetzten aufregen und ihre Sorgen mitteilen, sollte man hellhörig werden. Hieraus resultieren u.U. schon erste Impulse, über eine 3D-Druck-Anwendung nachzudenken.

Ein Beispiel aus dem Umfeld der Betriebs- und Hilfsmittel, z.B. zur Herstellung von Dichtungen oder für den Klebstoffauftrag: Die Einsparung liegt nicht darin, eine Vorrichtung komplett neu zu drucken und zu hoffen, dass diese dann günstiger ist, sondern darin, nur die notwendigsten Änderungen vorzunehmen. Es sind genau die Änderungen, die Kolleg:innen benötigen, um stressfreier, effizienter und qualitätssicherer zu arbeiten. 3D-gedruckte Sonderdüsen und -mischer bieten hier, z.B. für den Dicht- und Klebstoffauftrag, ein interessantes Poten-

*„Einsparpotenziale lassen sich systematisch ermitteln, der 3D-Druck ist dann meist nur der Enabler.“ – Johannes Lutz, Geschäftsführer, 3D Industrie GmbH*



zial. Eine Lösung, die die Qualität nachhaltig steigert (weniger Reklamationen), eigene Baseteile verhindert oder die die dritte Hand von Kolleg:innen überflüssig macht, kann unter Vollkostenbetrachtungen schnell hohe Kosten einsparen. Wenn das bereits bei einer Anwendung der Fall ist, sollte man mal hochrechnen, wie sich das bei Hunderten von Anwendungen in einem Unternehmen potenziert.

Kosten lassen sich also nicht nur bei „Raketenteilen“ einsparen, wie es vielfach immer noch angenommen wird, sondern schon bei den einfachsten Teilen. Und, sind wir ehrlich, ob das benötigte Bauteil, das für die Verbesserung sorgt, konventionell oder per 3D-Druck hergestellt wird, ist erstmal gar nicht die Frage. Am schnellsten, günstigsten und einfachsten geht es jedoch bei immer mehr Bauteilen mit dem 3D-Druck. Gedruckte Klebdüsen und -mischer beweisen hier gerade ihr Potenzial.

Das Finden von geeigneten 3D-Druck-Anwendungen ist kein Glücksspiel oder Zufall, sondern eine systematisierte Methode, die einfach in acht Schritten in jeder Abteilung im Unternehmen angewendet werden und im Jahr mehr als eine sechsstelligen Summe einsparen kann. Diese von mir entwickelte K3A-Methode (Kommunikative 3D-Druck-Anwendungsfindung) ist auf Basis vieler Potenzialanalysen bei Unternehmen im deutschen Mittelstand entwickelt worden.



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

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

# Der Lauf der Zeit

Die Produktionstechnik aus dem Jahr 2000 unterscheidet sich äußerlich oft nicht sehr von der heutigen. Zwar haben die Steuerung, die Effektivität der Motoren, die Möglichkeit zur digitalen Vernetzung oder zur Roboterintegration enorme Fortschritte gemacht, aber Hydraulik, Maschinenbett, Schutzeinrichtung, Elektroanschluss oder Kühlsysteme sind weitgehend gleich geblieben. Das mag der eine oder andere beruhigend finden, ändert sich doch eh alles viel zu schnell. Diese äußerlichen Gegebenheiten einer scheinbar unveränderten Welt in der Produktion sind aber ein enormes Hindernis bei der Akzeptanz und Implementierung aktueller, digitaler Hilfsmittel. Denn die digitale Welt hat die materielle überholt.

Im Jahr 2000 hieß es im Handbuch der Prozessautomatisierung [1]: „Weder die CAD-Konstruktionszeichnungen noch die Fließbilder der Prozesse können derzeit in den Berechnungsprogrammen als Datenbasis weiterverwendet werden [...]. Eine elektronische Datenübergabe ist derzeit nicht möglich. (Einige Entwicklungen von Simulatorherstellern gehen jedoch in diese Richtung). Auch dies ist Ausdruck einer noch fehlenden Integration des gesamten Prozesses der Produktentwicklung.“

*„Und jetzt kommt noch die KI und pusht die digitale Entwicklung. Es ist Zeit, mit dem „Lauf“ zu beginnen. Dabei ist es erstmal egal, wo man startet, was zählt, ist Bewegung.“*

*Dr.-Ing. Michael Bosse,  
Technical Sales, Material  
und Prozess-Experte,  
SimpaTec GmbH*



Ein Rückblick auf die Rechnertechnik des Jahres 2000 macht uns klar, dass ihr Fortschritt gegenüber den meisten „materialbasierten“ Produktionstechniken erheblich schneller war. Die virtuelle Produktentwicklung und die Abbildung von Prozessen durch digitale Zwillinge, Struktur- und Fluidsimulationen sind längst aus den Kinderschuhen heraus und dem eigentlichen Herstellungsprozess weit über den Kopf gewachsen. Dieses Wachstum und die daraus resultierende Distanz können uns bei herkömmlicher Betrachtungsweise, ein Produktionsunternehmen zu verstehen, zu leiten oder darin zu arbeiten, durchaus überfordern.

In einem digitalen Modell sind geometrische Varianten eines Produktes ebenso schnell darstellbar wie etwa eine Materialänderung, der Einfluss von Temperaturen, Drücken oder Geschwindigkeiten. Verfahrensalternativen können direkt am Rechner ausprobiert werden. Was in der Produktion zusätzlich Rüstzeiten, Materialumstellungen oder den Werkzeugbau braucht, ist am digitalen Abbild durch wenige Klicks machbar.

Durch die Reduzierung auf wesentliche Eingabefaktoren ist die Simulation in der Lage, ausgewählte Einflüsse auf den Prozess zu berechnen. Die Produktion mit allen ihren Unwägbarkeiten prägt jedoch das Tagesgeschäft – die Simulation erscheint möglicherweise simpel oder weltfremd. Hier ist es wie mit jeder komplexen technischen Einrichtung: Ihre Ergebnisse können nur so gut sein, wie ihre sinnvolle Verwendung. Nur mit den nötigen Kenntnissen und Fähigkeiten sowie dem Willen, sich auf die neue Technik einzulassen und sie zu respektieren, kann sie ihr Potenzial vollends ausspielen.

Auch die Scheu vor den digitalen Möglichkeiten muss überwunden werden. Wenn der gestandene Werkzeugmacher keine Probleme damit hat, ein 40-t-Spritzgieß-Werkzeug auf die Seite zu legen und zu öffnen, aber vor einem Simulationsrechner mit den Worten zurückweicht: „ich will nichts kaputt machen“,

dann ist es höchste Zeit für eine Weiterbildung.

Bei der Produktentwicklung ist die Simulation ein maßgebliches Werkzeug [2]: In der Konzeptphase unterstützt eine Grobsimulation die Entscheidung zur Machbarkeit. Während der Entwicklungsphase ist die FEM-Simulation, basierend auf der CAD-Datei, eine wichtige Hilfestellung. Bei der Konstruktion wird die Feinsimulation für die Justierung der Entwicklungsergebnisse eingesetzt und durch Musterungsergebnisse validiert. Während der Produktion ist die Simulation ein wertvoller Helfer für die Prozessoptimierung: Auch bei etablierten Produkten lohnt es sich, den aktuellen Prozess durch Simulationen valide abzubilden und auf Robustheit zu überprüfen.

Der Appell geht an dieser Stelle in die Produktionsabteilungen: Teilen Sie Ihre Erfahrungen zu den laufenden Prozessen mit der Produktentwicklung und nutzen Sie die Chancen der Optimierung. Wenn Sie hierzu gerade keine Ressourcen aufbringen können, weil Sie mit fehler- oder neuerungsbedingten Änderungen zu kämpfen haben, ist das genau der richtige Auslöser, diesen Teufelskreis zu durchbrechen.

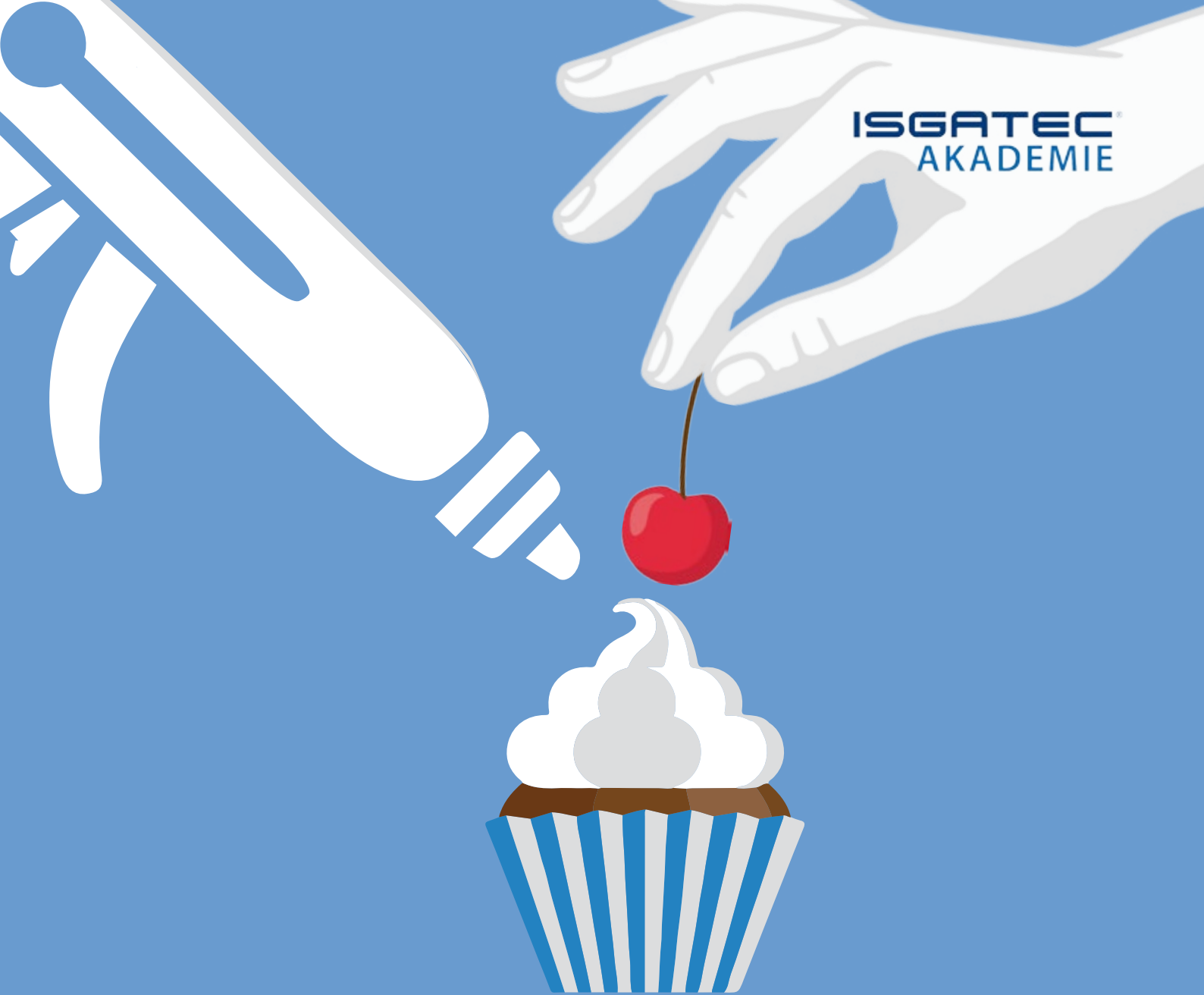
#### Literatur:

- [1] Früh / Schaudel / Urbas / Tauchnitz: „Handbuch der Prozessautomatisierung, Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen“, Fachbuch, 2000, Vulkan-Verlag. ISBN 978-3-8356-7351-9  
[2] Martin Keuerleber, Peter Eyerer: „Konstruieren und Gestalten mit Kunststoffen“, Polymer Engineering, 2020



DICT!digital: Zur vollständigen Lehrgangsübersicht





# Cherry on Top

Jetzt Module einzeln buchen

## Wählen Sie Ihr Topping:

- ✓ Modul 1: Verkaufswissen
- ✓ Modul 2: Klebwissen


- ✓ Modul 3: Produktwissen
- ✓ Modul 4: Marktwissen

# 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, Datenbankanwendung. 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

**Mehr Nachhaltigkeit mit glykol- und hydrolysebeständigen Polyamiden** – Das Portfolio technischer Kunststoffe von Ultrapolymer für die Automobilindustrie umfasst jetzt eine erweiterte Auswahl an Polyamiden von Domo, die sich für den direkten und langzeitigen Kontakt mit den im Kfz eingesetzten Kühlmitteln eignen.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**PFAS-freie Beschichtung von Elastomeren** – Auf der DKT stellten Walther Trowal und die italienische C.S.I., Centro Servizi Industriali Srl, eine umweltfreundliche Alternative für die Beschichtung von Massenkleinteilen aus Elastomeren vor. Das neue, erstmals PFAS-freie Lacksystem von C.S.I. ist speziell auf die Rotamaten abgestimmt.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Siliconmaterialien für erhöhte Batteriesicherheit** – Auf der diesjährigen Battery Show Europe hat Wacker ausgewählte Siliconprodukte für die Batterietechnik und die Elektromobilität vorgestellt. Im Fokus standen die Silicon-Vergussmassen ELASTOSIL® CM 181 und das neu entwickelte ELASTOSIL® CM 185, das auf der Messe erstmals gezeigt wurde. Beide Produkte erhöhen die Batteriesicherheit in Elektrofahrzeugen.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Neue Hochleistungswerkstoffe** – Auf der DKT zeigt Asahi Kasei u.a. neue Hochleistungswerkstoffe für Automobilanwendungen. Dazu zählen auch funktionalisierte HSBR und thermoplastische Elastomerlösungen.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

## Preisindex von Kautschuk

**BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE** – Im Vergleich zum letzten Quartal haben sich die Rohstoffpreise beruhigt. Ein Grund dafür sind u.a. die Rohölpreise, die seit April um ca. 20% gesunken sind.

Ausnahmen bei der Preisentwicklung gibt es aber trotzdem: Bei den Feedstocks sticht Butadien hervor. Hier haben die Preise seit Jahresbeginn um ca. 30% angezogen. Grundsätzlich negativ wirken sich die Frachtraten aus Asien aus. Sie haben sich in den letzten Monaten nahezu verdoppelt, was, insbesondere beim Naturkautschuk und bei den Kautschukchemikalien, auf die Preise durchschlägt.

Ruhe scheint auch beim PFAS-Thema einzukehren. Hier wird offenbar nicht alles so heiß gegessen, wie es noch letztes Jahr gekocht wurde und die Suche nach Alternativen läuft in vielen Anwendungsbereichen – vielleicht ein Indiz für sinkende FKM-Preise.


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

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



(Bild: Adobestock\_THAWISAK)

**Auszeichnungen im Bereich Kautschuk und Elastomere** – Alle drei Jahre werden durch die Deutsche Kautschuk-Gesellschaft Personen ausgezeichnet, die in der Entwicklung von Wissen und Technologie von Kautschuk und gummielastischen Stoffen Besonderes geleistet haben.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Flammschutz von Kunststoffrezyklaten** – Aufgrund von EU-Vorschriften und Zielen zur Abfallreduzierung hat die Verwendung von Kunststoffrezyklaten stark zugenommen. Eine große Herausforderung besteht darin, sicherzustellen, dass Post-Consumer-Rezyklate die Sicherheitsstandards erfüllen, insbesondere hinsichtlich des Flammschutzes. Expertenteams im Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF befassen sich intensiv mit den EU-Vorschriften und der Notwendigkeit des Flammschutzes in spezifischen Anwendungen.


 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Neues Prüflabor für Wasserstoffdichtungen** – Im US-amerikanischen Fort Wayne, hat Trelleborg Sealing Solutions ein Wasserstoff-Prüflabor eingeweiht. Damit baut das Unternehmen seine Testkapazitäten für Wasserstoff-Anwendungen aus und kann zukünftig nicht nur die Entwicklung neuer Werkstoffe für die Wasserstoff-Wertschöpfungskette vorantreiben, sondern auch bestehende Dichtungslösungen für die Wasserstoffindustrie optimieren.


 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

**„Poly4Nature“ kommt in die zweite Phase** – Nach dem Erreichen sämtlicher Meilensteine und dem erfolgreichen Abschluss der ersten Phase wurde das ZIM-Innovationsnetzwerk „Poly4Nature“ für alternative Rohstoffe und natürliche Polymere nun in die zweite Phase überführt. Die Laufzeit der Phase 2 erstreckt sich vom 1. April 2024 bis zum 31. März 2026.

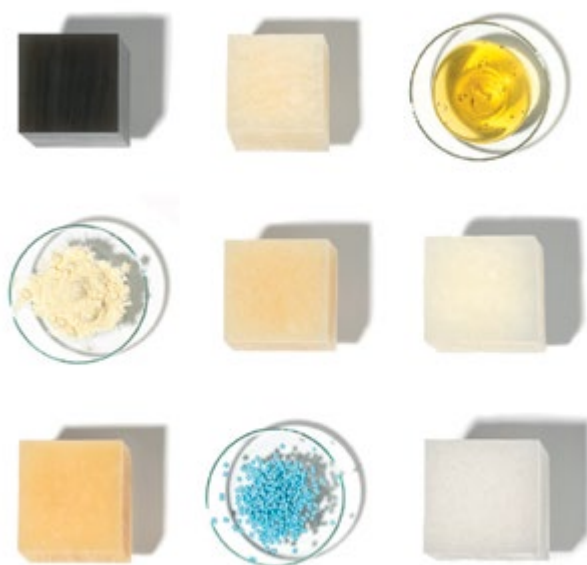
 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

**Neue Compounds mit EPDM-Haftung** – Die Thermoplastischen Elastomere (TPE) mit EPDM-Haftung von Kraiburg TPE für Dichtungssysteme und Exterieur-Anwendungen im Automobilbereich bieten mit ihrer Haftung, Beständigkeit und Verarbeitbarkeit neue Möglichkeiten für verschiedene Anwendungen.

 [DICT!digital: Zur Meldung](#)

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

# SPECIALTY ELASTOMERS



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

[WWW.ZEON.EU](http://WWW.ZEON.EU)

Answers beyond Challenges.

# ZEON

**Beschichtungen**



**APO GmbH**  
Massenkleinteilbeschichtung

ABSOLUT PERFEKTE OBERFLÄCHEN

Konrad-Zuse-Straße 2b  
52477 Alsdorf

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

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



**OVE Plasmatec GmbH**

Reinigen | Beschichten | Behandeln | Service

Carl-Zeiss-Straße 10  
71093 Weil im Schönbuch

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

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



**Rybak + Hofmann rhv-Technik GmbH + Co. KG**

Eisentalstraße 27  
71332 Waiblingen

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

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



**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

**Dichtungen**



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



**GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH**

Hofwiesenstraße 7  
74336 Brackenheim

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

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



**HEUTE + COMP. GmbH + Co.**

Kaiserstraße 186-188  
42477 Radevormwald

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

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



**Alwin Höfert**  
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 **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

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

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

**KLINGER Germany** **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**

**KÖPP experts in foam** **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**

**MICHELFELDER** **MICHELFELDER GmbH**  
 METALLTECHNIK | RICHTTECHNIK | 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**

**Montero** **MONTERO FyE**  
 Sealing and Insulation Technology  
 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**

Dichtungen

**PLASTOSEAL** **systemseals** **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** **PTFE Nünchritz GmbH & Co. KG**  
 become flexible  
 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**

**SCHÜTH** **A. Schüth GmbH**  
 DICHTUNGSTECHNIK  
 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**

**TEADIT** **TEADIT International Produktions GmbH**  
 Sealing for a safer and greener tomorrow  
 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** **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** **xpress seals gmbh**  
 Dichtungen für Hydraulik  
 Elbring 14  
 22880 Wedel  
 Tel.: +49(0)4103.92828-10 | Fax: +49(0)4103.92828-69  
 michael.muelfner@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

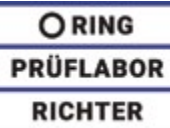
P H D **Zum Lösungspartner** A E ET MA MT PT



**ISGATEC® GmbH**  
Am Exerzierplatz 1A  
68167 Mannheim

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

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



Prüfungen, Schadensanalyse, Seminare  
**O-Ring Prüflabor Richter GmbH**  
Kleinbottwarer Straße 1  
71723 Großbottwar

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

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

**Dosiertechnik**



**bdtronic GmbH**  
Ahornweg 4  
97990 Weikersheim

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

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



**Beinlich Pumpen GmbH**  
Gewerbestraße 29  
58285 Gevelsberg

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

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

**Dosiertechnik**



**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



**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



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

Käfertaler Straße 253  
68167 Mannheim

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

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



**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 **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)

Dosiertechnik



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

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

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



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


Flüssigdichtsysteme



**CeraCon GmbH**  
Talstraße 2  
97990 Weikersheim

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


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



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




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

Flüssigdichtsysteme



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

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


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



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



**Three Bond GmbH**  
Kleb- und Dichtstoffe  
Giesenheide 40  
40724 Hilden

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

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


Formteile



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

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

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



**Trygonal Group GmbH**  
Neue Heimat 22  
74343 Sachsenheim-Ochsenbach

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

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

**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  Zum Lösungspartner 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  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  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



**H&H Maschinenbau GmbH**  
 Industrieweg 6  
 32457 Porta Westfalica

Tel.: +49(0)571.79877-0  
 info@hh-klebeteknologie.de | www.hh-klebeteknologie.de

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



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

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

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



**Scheugenpflug GmbH**  
 Gewerbepark 23  
 93333 Neustadt/Do.

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

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

**Lohnschäumen**



**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**



**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**

**Oberflächentechnik**



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

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

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



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

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

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



**Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG**  
Augsburger 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**

**Raum für vertieftes Wissen**  
**JAHRBUCH 2025 Dichten. Kleben. Polymer.\***


Bis **31.10.2024** Subskriptionspreis von **48 €\*\*** (Print) sichern.

ISBN Print: 978-3-946260-12-7  
ISBN Digital: 978-3-946260-13-4

\*Erscheinungstermin Ende Oktober 2024    \*\*Bruttopreis, zzgl. Versand & Verpackung

**ISGATEC MEDIEN**



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

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)

Oberflächentechnik

**VSE**.flow® **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**

Statische Dichtungen

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

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

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

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**  **GERMANY** **DEMAK GROUP**  
 Resin Dispensing Technology  
 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**  **DICT!digital: Zum Lösungspartner** **A E ET MA MT PT**

Seminare

**ISGATEC**® **ISGATEC® GmbH**  
**AKADEMIE** Am Exerzierplatz 1A  
 68167 Mannheim

**Ihre Expert:innen für**  
**Dichten. Kleben. Polymer. Trends.**

- **INHOUSE-SEMINARE:** Auf Ihre Bedürfnisse individuell angepasst!
- **ISGATEC FORUM:** Unser Kompetenznetzwerk.
- **ON-DEMAND-LEHRGÄNGE:** Weiterbildung, wann und wo Sie möchten.
- **Mehr erfahren:** Besuchen Sie unsere Webiste unter [www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) für detaillierte Informationen zu unseren Themen.

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

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

**ISO-ELEKTRA** **ISO-ELEKTRA**  
**Elektrochemische Fabrik GmbH**  
 Im Mühlenfeld 5  
 31008 Elze

Tel.: +49(0)5068.9250  
 info@iso-elektra.de | www.iso-elektra.de

**P H D** **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**

# merz+benteli ag



Swissmade Dicht- und Klebstoffe  
Verlässliche Qualität, die verbindet

 **SWISS MADE**

Dichtstoffe und Klebstoffe auf SMP Basis von merz+benteli ag  
Für die meisten Bau- und Industrieanwendungen



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

**merz+benteli ag**

# Kleben hat zwei „Gesichter“

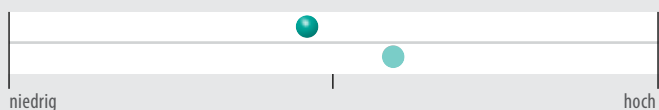
## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik

Wie schätzen Sie das Image der Klebtechnik in der allgemeinen Öffentlichkeit, beruflich und auf der politischen Entscheidungsebene ein?



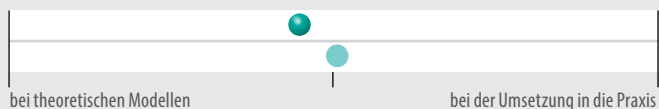
**Bild 5:** Die Werte bewegen sich auf Vorjahresniveau. Wieder wird das berufliche Image positiver eingeschätzt als das öffentliche und politische. Insgesamt zeigt dies, dass die „Zukunftstechnologie des 21. Jahrhunderts“ an ihrem Image „arbeiten“ muss. Gerade auf politischer Ebene wird das immer wichtiger, da verschiedene geplante Regulierungen den möglichen Einsatz der Klebtechnik einschränken könnten. Dies kann angesichts des Möglichmacherpotenzials dieser Technologie zu Zielkonflikten führen, die früh und sinnvoll auf der politischen Ebene ausgeräumt werden sollten. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie beurteilen Sie das Potenzial der Klebtechnik im Kontext zu Kreislaufwirtschaft und zum Green Deal der EU?



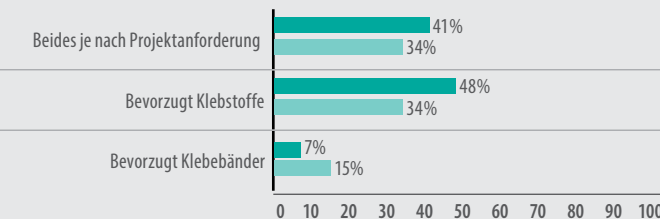
**Bild 6:** Wurde dies letztes Jahr noch überwiegend neutral eingeschätzt – die Hersteller tendierten eher zum „Positiven“ – wird das Potenzial dieses Jahr mit höherer Diskrepanz eingeschätzt: Anwendende bewerten das Potenzial tendenziell schlechter und Hersteller deutlich positiver. Das zeigt, wie viel Sensibilisierung für ein zentrales Thema noch notwendig ist. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wenn Sie in der vorherigen Frage das Potenzial tendenziell hoch bewertet haben – wo stehen wir heute?



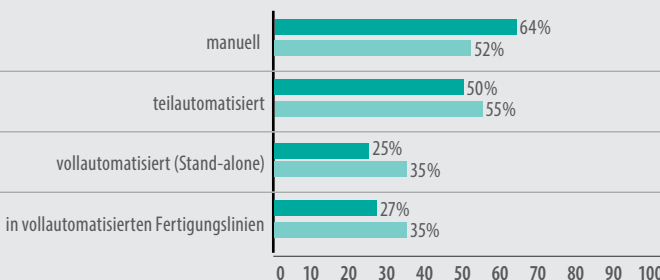
**Bild 7:** Bei dieser Potenzial-Sensibilisierung sind Praxisbeispiele und -erfahrungen wichtig. Das zeigen auch die – im Verhältnis zum Vorjahr – kaum veränderten Werte. Die Klebtechnik unterscheidet sich hier wohl auch nicht von anderen Bereichen – die Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft und der Green-Deal-Theorie in die Praxis steht an vielen Stellen noch bevor. (Bild: ISGATEC GmbH)

Klebstoff oder Klebeband – was kommt bei Ihren Projekten zum Einsatz?



**Bild 8:** Klebstoffe werden aktuell leicht bevorzugt, gefolgt von einem überwiegend projektbezogenen Einsatz beider Technologien, so die Befragten. Die Klebebänder sind – wie im Vorjahr – weniger im Fokus, was allerdings bei dem Potenzial dieser Technologie etwas überrascht. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie werden in Ihren Projekten Klebstoffe und Klebebänder appliziert?<sup>2</sup>



**Bild 9:** Die meisten Klebstoffe und Klebebänder werden nach wie vor manuell appliziert. Im Gegensatz zur letztjährigen Umfrage gibt es aber weniger Diskrepanz zwischen den Aussagen der anwendenden und herstellenden Unternehmen. (Bild: ISGATEC GmbH)

**DICHT!digital:** Weiterbildungstipp: Lehrgang: Prozesssicher automatisiert kleben

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

<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich

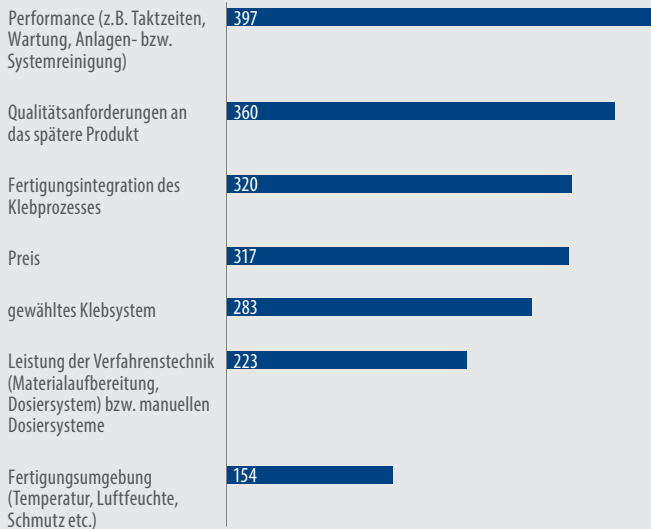
<sup>3</sup> Blau sind Gesamtwerte. Zu den Rankings konnten jeweils mehrere Punkte vergeben werden.

# Kleben hat zwei „Gesichter“

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik

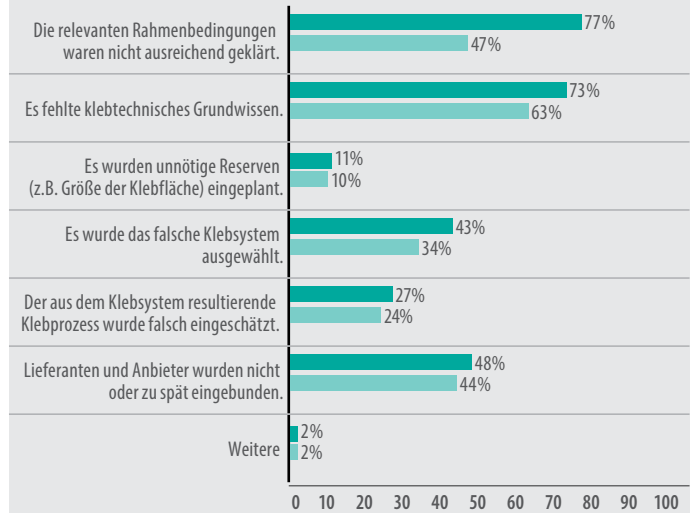
(Bild: AdobeStock\_Lassdesignen)

### Ranking: Nach welchen Kriterien werden Entscheidungen für automatisierte Klebprozesse gefällt?



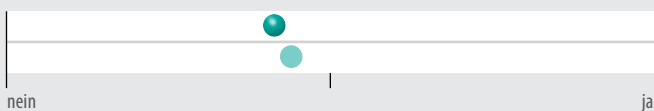
**Bild 10:** Performance, Qualitätsanforderungen und Fertigungsintegration sind die Hauptkriterien für Automatisierung – gefolgt vom Preis, so die Antworten. Hier hat sich das Bild im Vergleich zum Vorjahr kaum geändert. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Wenn die Klebstellen nicht optimal konstruiert waren, woran lag es?<sup>2</sup>



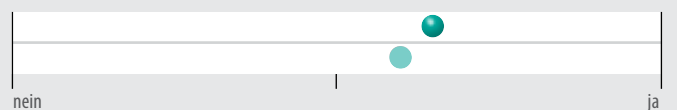
**Bild 12:** Fehlende Klärung der relevanten Rahmenbedingungen, fehlendes klebtechnisches Grundwissen und zu späte Einbindung von Lieferanten und Anbietern sind die meistgenannten Aspekte. Auffällig ist die hohe Diskrepanz bei der Klärung der relevanten Rahmenbedingungen. In den freien Nennungen wurde noch auf zu klein dimensionierte Klebstellen bis hin zur Übernahme von Schweiß-Konstruktionen, die jetzt geklebt werden sollten, hingewiesen. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Werden Klebstellen heute optimal konstruiert?



**Bild 11:** Hier wird ein Defizit bei der Realisierung von geklebten Produkten deutlich. Dies ist umso problematischer, da suboptimale Konstruktionen später nur mit hohem Aufwand oder gar nicht mehr zu korrigieren sind. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Läuft die Beschaffung für Klebstoffe und Klebebänder problemlos?



**Bild 13:** Hier gibt es mehrheitlich kaum Probleme. (Bild: ISGATEC GmbH)

DICHT!digital: Veranstaltungstipp: 1. ISGATEC Engineering Summit

DICHT!digital: zurück zum Beitrag S. 28

<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.

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

ISGATEC<sup>®</sup>  
AKADEMIE

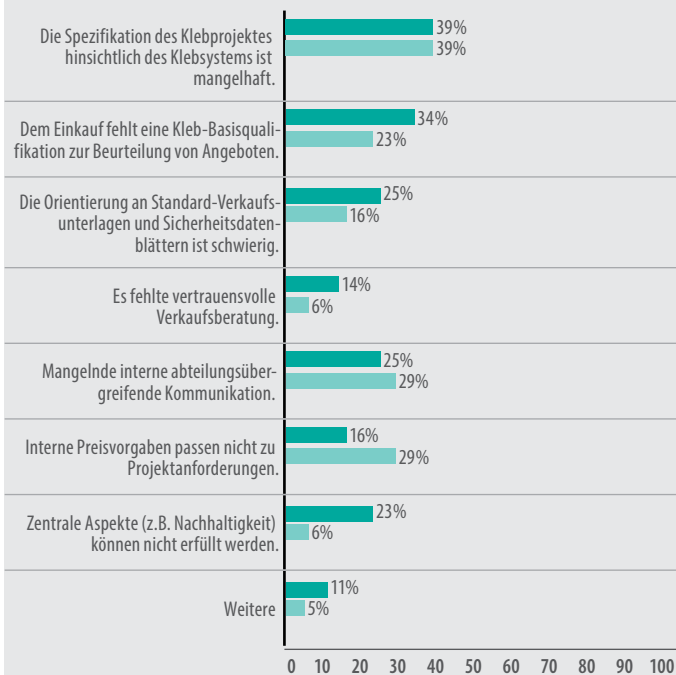
[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Akademie

# Kleben hat zwei „Gesichter“

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik



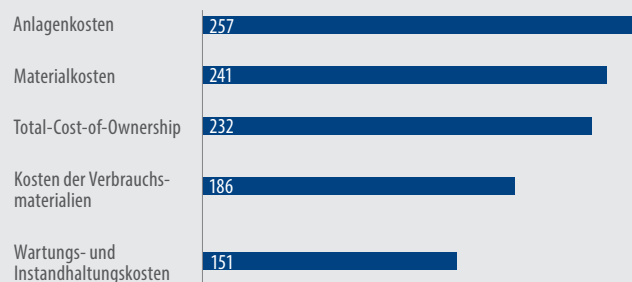
### Wenn es nicht problemlos läuft, woran liegt es??



**Bild 14:** Hier ist wieder die mangelnde Spezifikation das zentrale Thema. Die anderen Themen spielen alle eine Rolle, allerdings ohne besondere Gewichtung. In den vielen freien Nennungen bei dieser Frage wurde u.a. auf abgelaufene Ware, mangelnde Verfügbarkeit, fehlende IAFZ-Zertifizierungen, fehlende Lebensdaueraussagen und unterschiedliche Auffassungen bei Preisen hingewiesen. (Bild: ISGATEC GmbH)

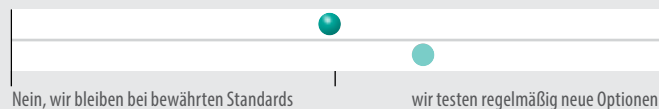
**DICHT!digital:** Weiterbildungstipp: „Kleben verkaufen“

### Ranking: Welche "finanziellen" Aspekte beeinflussen Entscheidungen?



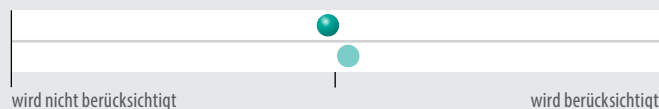
**Bild 15:** Hier zeigt sich das gleiche Bild wie im Vorjahr – die Total-Cost-of-Ownership liegt wieder nur auf Platz 3. (Bild: ISGATEC GmbH)

### In der Klebtechnik gibt es immer wieder neue Entwicklungen. Nutzen Sie diese?



**Bild 16:** Auch hier das gleiche Bild wie im Vorjahr. Hersteller testen neue Optionen deutlich öfter. Das ist nicht ungewöhnlich, doch die Werte lassen auf wenig „Experimentierfreude“ bei Anwendenden schließen. Ob diese Haltung zu den aktuellen Trends und sich einer dynamisch entwickelnden Technologie passt, darf bezweifelt werden. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Ein Klebprozess muss ganzheitlich – von der Idee bis zum fertigen Produkt – betrachtet werden. Wie schätzen Sie diesen Aspekt in der Praxis ein?



**Bild 17:** Auch bei diesem zentralen Aspekt gibt es – im Vergleich zum Vorjahr – wenig Bewegung und viel Luft nach oben. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Das Reinigen von Klebstellen wird in der Praxis zu oft vernachlässigt.



**Bild 18:** Wie im Vorjahr wird dieses leicht abzustellende Problem anscheinend beharrlich ignoriert, wie die Antworten vermuten lassen. Hier bewegt sich seit Jahren kaum etwas – schade. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Eine bei vielen Materialien notwendige Vorbehandlung von Klebstellen wurde vernachlässigt.



**Bild 19:** Ein ähnliches Bild wie beim Reinigen zeichnet sich bei der Vorbehandlung von Klebstellen ab – Hersteller schätzen diesen Aspekt allerdings deutlich stärker ein. (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.

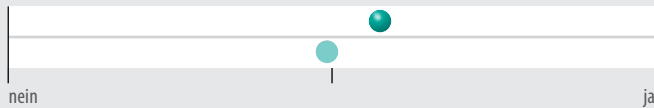
**DICHT!digital:** zurück zum Beitrag S. 28

# Kleben hat zwei „Gesichter“

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik

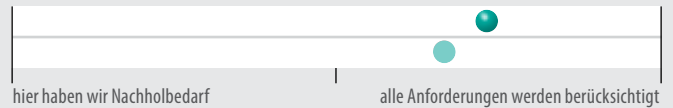
(Bild: Adobestock\_Lassedesignen)

Unterschiedliche Klebsysteme erfordern die passende Dosier- bzw. Auftragstechnik. Wird dies in der Praxis ausreichend berücksichtigt?



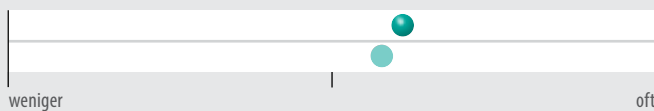
**Bild 20:** Anwendende bewerten diesen Aspekt recht positiv. Die Hersteller teilen diese Einschätzung nicht. Hier werden wohl recht unterschiedliche Erfahrungen gemacht. (Bild: ISGATEC GmbH)

Bei der Verarbeitung von Klebstoffen ist auch die Arbeitssicherheit zu beachten. Wie ist das bei Ihnen gelöst?



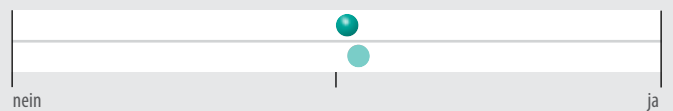
**Bild 24:** Die Einhaltung der Arbeitssicherheit wird in der Praxis gut bewertet. (Bild: ISGATEC GmbH)

Immer kürzere Taktzeiten sind ein zentrales Thema – wie ist das bei Ihren Projekten?



**Bild 21:** Das Ergebnis ist nicht überraschend – kurze Taktzeiten sind ein wichtiger Aspekt von Klebprojekten, so die Meinung der Befragten – doch werden sie auch beherrscht? (Bild: ISGATEC GmbH)

Klebverbindungen müssen sicher geprüft werden. Ist das Thema für Sie in der Praxis gelöst?



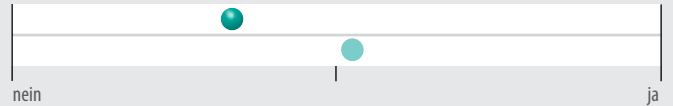
**Bild 25:** Die sichere Prüfung von Klebstellen wird von den Teilnehmenden als leicht positiv bewertet,... (Bild: ISGATEC GmbH)

Kurze Taktzeiten müssen im Klebprozess auch beherrscht werden – wie schätzen Sie dies in der Praxis ein?



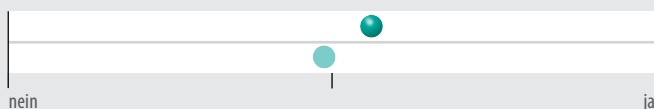
**Bild 22:** Anscheinend gibt es bei der Beherrschung immer kürzerer Taktzeiten noch viel Handlungsbedarf. Taktzeiten werden im Gesamtprozess realisiert – ein Blick auf Bild 17 zeigt, dass beim Prozessverständnis noch viel Luft nach oben ist. (Bild: ISGATEC GmbH)

Nutzen Sie zerstörungsfreie Prüfmethode zur Qualitätssicherung?



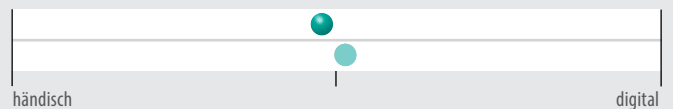
**Bild 26:** ...zerstörungsfreie Prüfmethode werden dabei allerdings von Anwendenden deutlich weniger genutzt als von Herstellern. (Bild: ISGATEC GmbH)

Klebstoffe härten unterschiedlich aus. Wird dies bei der Prozessplanung ausreichend berücksichtigt?



**Bild 23:** Weiter in der Prozesskette – hier ein ähnliches Bild wie bei der Wahl der Dosiersysteme. Anwendende bewerten die jeweiligen Prozessplanungen in diesem Punkt deutlich positiver als Hersteller. (Bild: ISGATEC GmbH)

Klebungen müssen aus verschiedenen Gründen protokolliert werden. Wie machen Sie das über den gesamten Prozess?



**Bild 27:** Anwendende machen dies eher händisch, Anbieter setzen tendenziell mehr auf digitale Lösungen. Die Digitalisierung hat in diesem wichtigen Bereich noch viel Spielraum. Vielleicht setzen KI-Lösungen neue Impulse. (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.

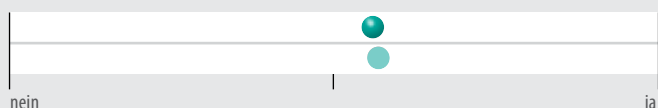


Bild: Adobestock\_lassedesignen

# Kleben hat zwei „Gesichter“

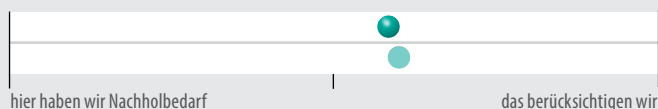
## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik

Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc.) verändern Klebstoffeigenschaften. Prüfen Sie diese bei Logistik und Verarbeitung?



**Bild 28:** Im Gegensatz zum Vorjahr wird dieser Aspekt tendenziell positiv bewertet und – das ist neu – von Anwendenden und Herstellern ähnlich. (Bild: ISGATEC GmbH)

Immer mehr geklebte Bauteile sind sicherheitsrelevante Komponenten, was vor dem Hintergrund der Produkthaftung berücksichtigt werden sollte. Wie gehen Sie damit in der Praxis um?



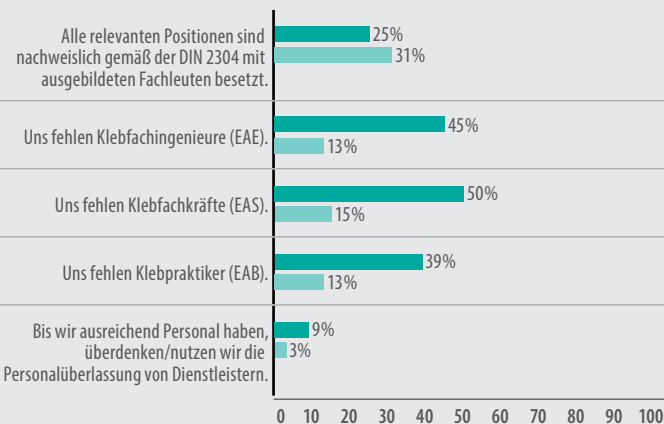
**Bild 29:** Dies wird – im Vergleich zum Vorjahr – mit steigender Tendenz erkannt und berücksichtigt. Auch die unterschiedliche Einschätzung zwischen Anwendenden und Herstellern wird kleiner. (Bild: ISGATEC GmbH)

Externe Fachberater, Klebstoff- und Techniklieferanten sollten frühestmöglich in ein Projekt eingebunden werden. Wie machen Sie das in der Praxis?



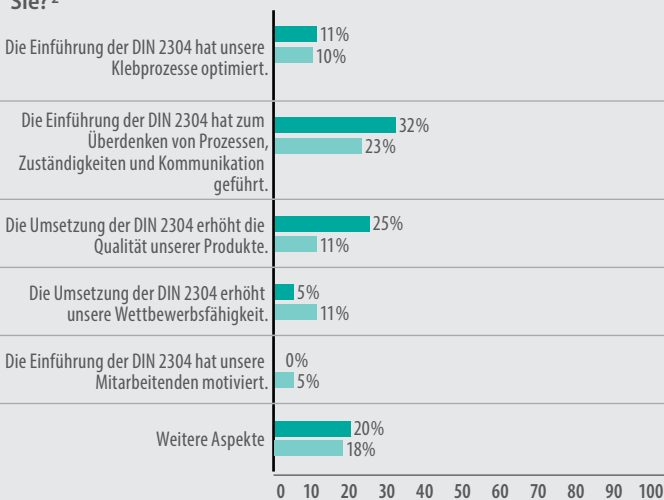
**Bild 30:** Die Werte haben sich im Vergleich zum Vorjahr bei Anwendenden leicht verbessert. Da bei Klebprozessen allerdings viel Know-how und Erfahrung benötigt werden, sind diese Werte – angesichts vieler anderer Einschätzungen – eigentlich zu gering. (Bild: ISGATEC GmbH)

Wie schätzen Sie den aktuellen Stand des Klebfachpersonals in Ihrem Unternehmen ein?<sup>2</sup>



**Bild 31:** Immer mehr relevante Stellen sind besetzt, doch der Bedarf bleibt hoch – bei Herstellern allerdings deutlich geringer. (Bild: ISGATEC GmbH)

Die Ausbildung von Mitarbeitenden im Rahmen der DIN 2304 soll Klebprojekte und -prozesse optimieren. Welche Erfahrungen teilen Sie?<sup>2</sup>



**Bild 32:** Das „Überdenken von Prozessen, Zuständigkeiten und Kommunikation“ und die „Qualitätssteigerungen bei den Produkten“ erhielten die meisten Nennungen. Die „Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit“ ist für Hersteller ein weiterer wichtiger Aspekt, für Anwendende weniger. Bei den freien Nennungen wurde mehrmals darauf hingewiesen, dass diese DIN gar nicht bekannt sei. (Bild: ISGATEC GmbH)

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

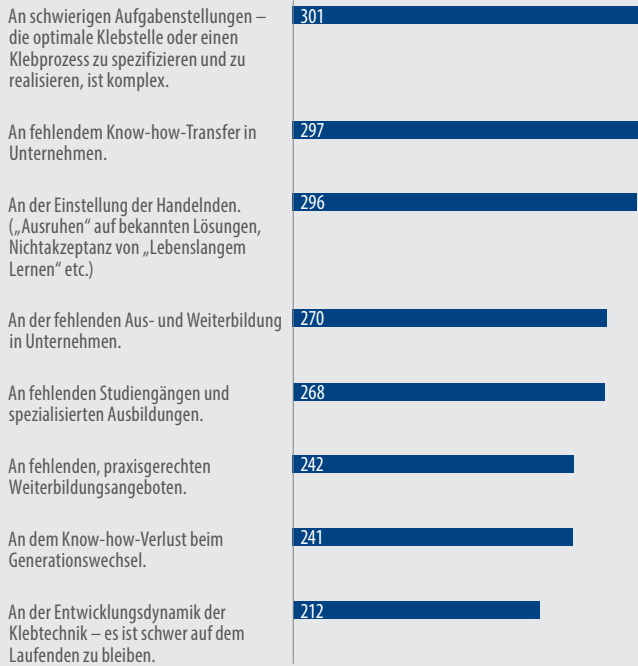
<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich

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

# Kleben hat zwei „Gesichter“

## Aktuelle Einschätzungen zu Herausforderungen rund um die Klebtechnik

### Ranking: Fehlendes Klebfach- und Praxiswissen wird oft kritisiert. Woran liegt es?



**Bild 33: Auf Platz 1 liegt – wie im Vorjahr – das komplexe Thema an sich, gefolgt vom fehlenden Know-how-Transfer in Unternehmen. Die Einstellung der Handelnden dazu ist einen Platz nach oben gerückt. Damit verlagert sich die Einschätzung von der Bedeutung der (fehlenden) Aus- und Weiterbildung hin zu der Bedeutung von „Menschen“ und ihrem Mindset. Eine dynamische Technologie mit hohem Zukunftspotenzial braucht allerdings Menschen, die die vielen Themen in ihren Arbeitsbereichen vorantreiben.**

(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.

### Weitere Informationen

ISGATEC GmbH

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

 **DICHT!digital:** zurück zum Beitrag S. 28



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

Von und mit Marco Rodriguez



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