

Dichten → Dichtungsstandzeiten verlängern S. 10

Kleben → Rote Linie für die „grünen Linien“ S. 30

Polymer → Mit individuellen Materiallösungen Produktvorteile realisieren S. 36

# DICHT!

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

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

1.2021

Dichten

**Die optimale Maschinenteknik**

**ist nur ein Aspekt der**

**Dichtungsfertigung** S. 14





**Jetzt  
anmelden!**

18. und 19.05.2021 Online-Forum

## **Dichtungsschäden minimieren** **Ursachen. Maßnahmen. Praxis.**

Schäden an Elastomerdichtungen, Formteilen und Profilen verursachen i.d.R. hohe, meist unnötige Kosten, Anlagenstillstände und Ärger. Bei der „Ursachenforschung“ wird es dann komplex, denn Dichtungsschäden können viele, ganz unterschiedliche Ursachen haben. Hier setzt dieses Forum an und gibt den Teilnehmer\*innen entlang der Wertschöpfungskette einen breiten Überblick über mögliche Ursachen und Ansätze zur Schadensminimierung.

### **Geplante Themen:**

- Schadensmechanismen und ihre Entwicklung
- Konstruktion von Dichtstellen nach aktuellen Normen
- Werkstoffauswahl
- Vorbeugung durch den Einsatz modernster Dichtungslösungen
- Beschaffung von hochwertig gefertigten Dichtungen
- Montage und vorbeugende Wartung

Bei diesem Online-Forum erhalten Anwender\*innen in Konstruktion, Instandhaltung, Einkauf, Produktion und Qualitätsmanagement einen praxisnahen Überblick, wie Dichtungsschäden entlang der Wertschöpfungskette eines Produktes bzw. Systems minimiert werden können und so viel Geld gespart werden kann. Im vertieften Dialog mit Lösungspartnern können Sie darüber hinaus Ihr Netzwerk erweitern.

Wir danken unseren Marketingpartnern



### **Zum Programm und zur Anmeldung:**

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

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

**ISGATEC®**  
**FORUM**

# Digitalisierung ist gerade eine spannende Reise

Die Digitalisierung nimmt gerade in unserem Arbeitsleben eine zentrale Rolle ein. Die einen beklagen das – Gründe und Beispiele gibt es genug. Die anderen sehen die Chancen – wofür es genügend Argumente gibt. Mit welcher Form der Digitalisierung wir zukünftig leben werden, hängt in weiten Teilen von uns ab, d.h. davon, wie wir sie gestalten. Gut – wir haben nicht immer die optimale Infrastruktur in Deutschland – reisen also schon mal mit der Postkutsche, wo wir lieber fliegen würden – aber die Digitalisierung unserer Arbeitswelt, Kommunikations- und Informationsprozesse hat durch die aktuelle Pandemie einen Schub erhalten. Und hier wurde Verschiedenes deutlich:

Erstens: Jeder muss in seinem Arbeitsumfeld neue Technik beherrschen und die Tools einsetzen können. Dabei müssen wir realisieren, dass wir heute überwiegend mit Lösungen arbeiten, die sich in einer dynamischen Entwicklung befinden – wir also nicht mit seit jahrzehntelang bewährten Lösungen arbeiten. Das ist nicht schlimm, denn es funktioniert. Man muss es nur wissen und sich regelmäßig vergegenwärtigen – auch, dass die Lernkurven für alle gerade recht steil sind.

*„Die positiven Aspekte der Digitalisierung wachsen in dem Maß, in dem wir sie positiv gestalten.“*

– Holger Best



Zweitens: Digitale Tools und Kanäle sind „Transportmittel“ und keine Botschaften. Sie schreiben keine guten Geschichten, entwickeln keinen USP und können keine Marktkommunikation. Das heißt, die Inhalte werden weiter von Menschen kreiert und an die jeweiligen digitalen Kanäle angepasst – und das zunehmend vernetzt. Aktuell feststellbare Ermüdungserscheinungen bei Online-Informationsveranstaltungen sind m.E. also nicht auf das Web, sondern eher auf die Inhalte und ihre Aufbereitung zurückzuführen.

Drittens: Wenn viele Neuland betreten, sind Vertrauen in Partnerschaften und der damit verbundene Erfahrungsaustausch wichtiger denn je. Und das geht über das klassische Netzwerken hinaus. In vielen Bereichen macht man sich gemeinsam auf eine ungewisse Reise – und das braucht eben Vertrauen.

Auch wir haben das erfahren: Als wir 2020 gezwungenermaßen unsere Foren von Präsenz über Hybrid- zu Onlineforen entwickeln mussten, gab es dafür zwar einen strategischen Entwicklungsplan, aber eben keinen zeitnahen Umsetzungsplan. Dann hieß es in immer kürzeren Abständen zwangsläufig: „Challenge accepted“ – und es hat geklappt. Gelernt haben wir dabei, dass die drei genannten Aspekte – Technik, Inhalt, Vertrauen – zusammenwirken und nicht zu trennen sind. Denn die raffinierteste Online-Veranstaltung entfaltet ohne entsprechende Inhalte keine Wirkung. Und die besten Inhalte erreichen niemanden, wenn die Technik nicht funktioniert oder Partner\*innen sich nicht auf neue digitale Formate einlassen. Zum Glück sind gerade viele auch beruflich in digitaler Auf- und Umbruchstimmung. Es ist also zu erwarten, dass die nächsten Jahre immer mehr digitale Information und Marktkommunikation im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. gestaltet wird. Nach den Erfahrungen der letzten Monate sehen wir das eher als Chance denn als Risiko und werden unser Angebot in diesem Bereich weiter ausbauen. Dabei sind inzwischen „ISGATEC Studios“ entstanden, in denen sich zahlreiche Ideen pragmatisch und mit viel Impuls- und Informationsinput für Sie umsetzen lassen. Das alles bedeutet dennoch keine grundsätzliche Abkehr von bewährten Formaten wie z.B. unseren Präsenzforen – wenn diese wieder möglich und gewünscht sind. Wir sind nicht nur gespannt, wohin die Reise uns alle führt, wir gestalten sie auch aktiv mit. Also gute Reise...

...Ihr Holger Best  
Content Manager und Mitreisender

## Mit unseren Prototypen können Sie die Einsatzfähigkeit Ihrer Komponenten schnell und praxisnah testen.



**Sie definieren die Anforderungen, wir begleiten Sie mit unserer Material- und Fertigungskompetenz effizient auf dem Weg zu Ihrer Lösung. Wir denken für Sie in Alternativen.**

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

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

 DICT!digital: 3D-Druck für Prototypen aus Polymeren – Berger S2B

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**BERGER**  
**S2B**





Seite 8: Die Ergebnisse der aktuellen Marktumfrage sind in vieler Hinsicht spannend (Bild: Hurca! - stock.adobe.com)

## Dichten

### 14 Die optimale Maschinenteknik ist nur ein Aspekt der Dichtungsfertigung

Maschinen- und Kaltkanaltechnik, Projektmanagement, Simulation und Kommunikation sind der Schlüssel zum Erfolg

### 15 Aus dem Dichten-Netzwerk

### 16 Ein Forum über einen (un)-wichtigen Dichtungstyp

Impulse des O-Ring-Forums 2020

### 18 Genauer betrachtet

Serie: Stand der Technik – Drehmomentschlüssel richtig einsetzen

### 19 Schäden erkennen und vermeiden

Werkstoffverwechslung – Rezepturveränderung

### 20 „Technische Händler setzen heute andere Themen als vor 20 Jahren – zum Nutzen der Kunden.“

Der Technische Handel im Wandel der Zeit

### 22 Ohne Dichtungs- und Klebstofftechnik Bauteile dicht verbinden

Neues Verfahren zum Verbinden von Kunststoff und Aluminium eröffnet neue Perspektiven, z.B. bei Kühlsystemen in der E-Mobilität

### 24 Formenbau ohne Engineering-Kompetenz kann schnell ins Geld gehen

Neues Dienstleistungskonzept eröffnet Rationalisierungspotenziale

### 26 Thermomanagement – ein Schlüsselthema für E-Mobility & Co.

Impulse des Online-Forums 2020

### 28 Das Bauteil muss zur Maschine passen, nicht umgekehrt

Maßgeschneiderte Fluidtechnik-Komponenten schnell und kostengünstig per 3D-Druck herstellen

## Kleben

### 29 Aus dem Kleben-Netzwerk

### 30 Rote Linien für die „grünen Linien“

Ein Plädoyer für den realistischen Umgang im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Klebstoffen

### 32 Mit Klebprojekten erfolgreich durchstarten

Impulse des ersten Online-Forums Klebtechnik 2020

### 34 Richtig kleben will gelernt sein

Teil 9: Fachgerechte Ausführung einer Klebung

## Standpunkte/Aktuelles

### 3 Editorial

### 7 Kommentar: Corona ist nicht das Problem

### 8 Dichten. Kleben. Polymer. 2021 – Die Pandemie wirkt ganz unterschiedlich

Aktuelle Einschätzungen zu Marktentwicklungen und Herausforderungen

### 10 Dichtungsstandzeiten verlängern

Ansätze, Konzepte und Beispiele aus verschiedenen Branchen

### 35 Klebeband oder Flüssigklebstoff – was ist besser?

## Polymer

### 36 Mit individuellen Materiallösungen Produktvorteile realisieren

Die Kombination aus Material- und Fertigungs-Know-how eröffnet neue Perspektiven

### 38 Aus dem Polymer-Netzwerk

### 38 Leichtbau und Energieeffizienz – nicht ohne moderne Werkstoffe

Neuer Dichtungswerkstoff ermöglicht moderne Getriebedesigns

### 40 Immer weniger Limitierungen beim 3D-Druck von Dichtungen

Mit dem RDM-Verfahren leistungsfähige 2K-Polyurethan-Dichtungen drucken

### 42 Preisindex von Kautschuk

## Service

### 6 Panorama

### 42 Impressum

### 43 Lösungen finden

### 51 Das Letzte



Aspekte der erfolgreichen Dichtungsfertigung – Projektmanagement, Simulation und Kommunikation ergänzen optimale Maschinen- und Kaltkanaltechnik Mehr auf S. 14

(Bild: Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH)

## Unternehmen finden

|  |                            |   |            |   |                |
|--|----------------------------|---|------------|---|----------------|
| Alwin Höfert                                   | 43                         | KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH | 44         | SCHLÖSSER GmbH & Co. KG                   | 44             |
| APO GmbH                                       | 49                         | KED-Seals GmbH                          | 6          | SEC Compounds GmbH                        | 47, 48         |
| as adhesive solutions e.K.                     | 6, 29                      | Klinger Bartsch GmbH                    | 33         | Sika Deutschland GmbH                     | 47             |
| Atlas Copco IAS GmbH                           | 48                         | Klinger GmbH                            | 5          | SM Automobil GmbH                         | 41             |
| ATP adhesive systems AG                        | 47, 48                     | Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH    | 1, 4, 14   | Sonderhoff                                | 38             |
| bdtronic GmbH                                  | 29, 45, 48, 49             | KÖMMERLING CHEMISCHE FABRIK GMBH        | 47         | STASSKOL GmbH                             | 10             |
| Beinlich Pumpen GmbH                           | 45, 48                     | Kopf und Pfaff GbR                      | 45         | Steinbach AG                              | 6              |
| Berger S2B GmbH                                | 3, 12, 38, 43, 46, 50      | Lannwehr + Thomsen GmbH & Co. KG        | 11, 18     | STM Waterjet GmbH                         | 15, 42         |
| C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG                | 38                         | Lohmann GmbH & Co. KG                   | 48         | TEADIT International Produktions GmbH     | 6              |
| CeraCon GmbH                                   | 46, 49                     | LOOP GmbH                               | 49         | Tec-Joint AG                              | 36, 38         |
| Chromatic 3D Materials GmbH                    | 40                         | Ludwig Nano Präzision GmbH              | 17         | Three Bond GmbH                           | 46             |
| Compounds AG                                   | 50                         | Meter Mix Systems (Deutschland)         | 45, 48     | TIGRES GmbH                               | 32             |
| Dätwyler Schweiz AG                            | 12                         | MICHELFFELDER GmbH                      | 44, 45, 49 | Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH | 10             |
| Dechema e.V.                                   | 52                         | Nordson Deutschland GmbH                | 27, 39     | Trygonal Group GmbH                       | 44, 46         |
| DEPAC ANSTALT                                  | 46                         | O-Ring Prüflabor Richter GmbH           | 17, 19, 44 | Viscotec Pumpen u. Dosiertechnik GmbH     | 15, 29, 32, 45 |
| DMH Dichtung- und Maschinenhandel GmbH         | 43                         | Ohrmann Montagetechnik GmbH             | 16         | VSE Volumentechnik GmbH                   | 49, 50         |
| DoBoTech AG                                    | 45                         | OPUS Formenbau GmbH & Co. KG            | 24         | VTH Verband Technischer Handel e.V.       | 20             |
| DONIT TESNIT D.O.O.                            | 38, 43                     | OTTO CHEMIE                             | 25         | W. KÖPP GmbH & Co. KG                     | 27, 44, 46, 49 |
| Drei Bond GmbH                                 | 30, 35, 45, 46, 48         | OVE Plasmatec GmbH                      | 11, 17, 50 | WEVO-CHEMIE GmbH                          | 27, 38, 47     |
| Dr. Höhle AG                                   | 29                         | Panacol-Elosol GmbH                     | 29, 48     | xpress seals gmbh                         | 44             |
| E. Epple & Co. GmbH                            | 47, 49                     | Parker Hannifin GmbH                    | 13         |   |                |
| ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH           | 43                         | perfecdos GmbH                          | 6          |   |                |
| ENGEL Used Machinery s.r.o.                    | 6                          | Plasmatreat GmbH                        | 27         |   |                |
| Epoxy Technology Europe GmbH                   | 45, 48                     | Polymold GmbH & Co. KG                  | 21         |   |                |
| Erwin Quarder Systemtechnik GmbH               | 22                         | Polyprocess GmbH                        | 49         |   |                |
| Fietz GmbH                                     | 16                         | PTFE NÜNCHRITZ GmbH & Co. KG            | 44         |   |                |
| Fluorten s.r.l.                                | 43                         | RADO Gummi GmbH                         | 42, 47     |   |                |
| Formlabs GmbH                                  | 28                         | RAMPF Polymer Solutions GmbH & Co. KG   | 6, 37, 46  |   |                |
| Fraunhofer IFAM                                | 34                         | RAMPF Production Systems GmbH Co. & KG  | 43         |   |                |
| Frenzelit GmbH                                 | 15                         | scharf automation gmbh                  | 49         |   |                |
| GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH      | 43                         | Scheugenpflug AG                        | 48         |   |                |
| Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG               | 47                         |   |            |   |                |
| HÄNSSLER Kunststoff- und Dichtungstechnik GmbH | 28                         |   |            |   |                |
| Hauschild GmbH & Co. KG                        | 33                         |   |            |   |                |
| Hecker Werke GmbH                              | 43                         |   |            |   |                |
| Hermann Otto GmbH                              | 25, 47                     |   |            |   |                |
| HEUTE + COMP. GmbH + Co.                       | 43                         |   |            |   |                |
| HEXPOL Compounding GmbH                        | 47                         |   |            |   |                |
| Hilger u. Kern GmbH                            | 45, 48                     |   |            |   |                |
| HST Hamburg Sealing Technologies GmbH          | <b>Beilage</b>             |   |            |   |                |
| IDG-Dichtungstechnik GmbH                      | 43                         |   |            |   |                |
| IMTS Interims Management                       | 33, 35                     |   |            |   |                |
| Infotech AG                                    | 11                         |   |            |   |                |
| Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH     | 6, 26, 29                  |   |            |   |                |
| ISGATEC GmbH                                   | 2, 7, 8, 9, 16, 23, 44, 50 |   |            |   |                |
| Jurima Dichtungen GmbH                         | 44                         |   |            |   |                |
| KACO GmbH + Co. KG                             | 13                         |   |            |   |                |
| Karl Späh GmbH & Co. KG                        | 44                         |   |            |   |                |

## Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt eine Beilage der HST Hamburg Sealing Technologies GmbH bei. Wir bitten unsere Leser\*innen um Beachtung.  
Information und Beratung: Bärbel Schäfer,  
Tel.: 0621.717 68 88-3, bschaefer@isgatec.com

 **DICT!digital: HST Hamburg Sealing Technologies GmbH** S. 58

## Branchen finden

|                      |   |                           |            |
|----------------------|---|---------------------------|------------|
| Automotive           | 14, 22, 24, 26, 38, 40                    | Elektronik/Elektrotechnik | 26         |
| Branchenübergreifend | 8, 10, 16, 18, 19, 20, 30, 32, 34, 36, 42 | Maschinen- und Anlagenbau | 28, 38, 40 |

## Produkte und Dienstleistungen finden

|                            |               |                                |                               |
|----------------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Dichtungstechnik Allgemein | 8, 19, 20, 26 | Klebtechnik                    | 8, 22, 26, 30, 32, 34         |
| Dienstleistungen           | 24            | Maschinen und Anlagen          | 14, 28, 40                    |
| Dynamische Dichtsysteme    | 10, 16, 24    | Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge | 8, 10, 22, 26, 36, 38, 40, 42 |
| Flüssigdichtsysteme        | 16            | Statische Dichtungen           | 10, 16, 18, 22, 38            |
| Formteile/Profile          | 10, 24        |                                |                               |

 **DICT!digital: Zum Lösungspartner**

# ENERGIEWENDE MIT H<sub>2</sub>-TECHNOLOGIE

KLINGER®-Dichtungen sind dabei





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

www.klinger.de



Dr. Christian Weber (links) und Dr. Klaus Schamel (rechts) (Bild: RAMPF)

**Rampf Polymer Solutions mit Doppelspitze**

– Das Unternehmen hat Dr. Christian Weber zum Geschäftsführer für den Bereich Technik ernannt, während der langjährige Geschäftsführer Dr. Klaus Schamel für Vertrieb verantwortlich zeichnet.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)

Mit der Übernahme wurde auch das Produktangebot erweitert (Bild: as adhesive solutions e.K.)



**as adhesive übernimmt Aktivitäten der SPI Präzisionsgeräte GmbH** – Mit Wirkung zum 01.09.2020 hat die as adhesive solutions e.K. die Geschäftsaktivitäten, Kunden, Produkte, Projekte der SPI GmbH aus Niederolm übernommen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

Leopold Praher – Leiter der ENGEL Used Machinery s.r.o. (Bild: ENGEL)



**ENGEL bietet Gebrauchsmaschinen an** – Mit der Gründung der ENGEL Used Machinery s.r.o. erweitert das Unternehmen sein Angebot um Gebrauchsanlagen. Geleitet wird die Neugründung von Leopold Praher.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

**Steinbach AG und KED-Seals GmbH arbeiten zusammen** – Mit der Steinbach AG hat die KED-Seals GmbH einen Partner gefunden, um auch zukünftig die Entwicklung der Dichtungstechnologie zukunftsfähig zu gestalten und international in neue Märkte zu bringen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

Das neue Schulungszentrum (Bild: Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH)



**25 Jahre Innotech** – In den letzten 25 Jahren hat das Ziel der Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH, die Experten und Netzwerker im Bereich der manuellen Klebstoffapplikation zu werden, erfolgreich Gestalt angenommen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

[DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)



Der neue Standort mit konzentrierter ePTFE-Kompetenz (Bild: TEADIT International Produktions GmbH)

**Teadit bündelt ePTFE Kompetenzen** – Bis Herbst 2021 wird Teadit in seinem neuen Werk in Kirchbichl (Österreich) das gruppenweite Kompetenzzentrum für ePTFE-Dichtungsmaterialien vereinen.

[DICHT!digital: Zur Meldung](#)

DICHT!digital: Diese Icons öffnen neue Informationen und Kontakte

Kontakt zu Autoren per Mail

Links zu externen Inhalten

Links zu Videos

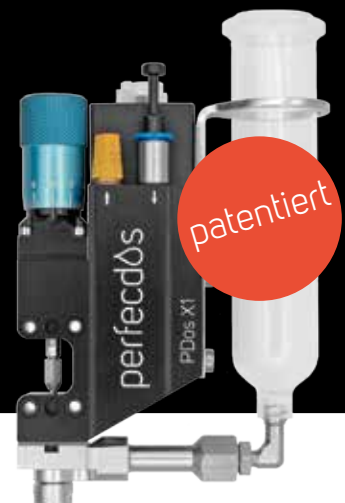
Links zu Audiodateien

Vergrößerte Ansicht

Hintergrundinfos zum Beitrag

Weitere Bilder zum Beitrag

perfecdos  
perfekt dosiert



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



ENGINEERED & MADE IN GERMANY  
www.perfecdos.com



# Corona ist nicht das Problem



Derzeit wird viel und zunehmend intensiver über die aktuelle Pandemieentwicklung diskutiert. Wenn man die Reaktionen der Politik auf die Herausforderungen wahrnimmt, kann man aus meiner Sicht nicht von systematischem, zielführendem Handeln ausgehen. In Abständen von ca. zwei Wochen wurden Entscheidungen gefällt, revidiert und Hoffnung geschürt. Teilweise war der Bürger mit fast panischen Vorschriften des Bundes, der Länder und Gemeinden konfrontiert. Dabei war oft nicht klar, was wann für wen gilt, und das „Warum“ blieb auch intransparent. Vertrauensbildend war und ist dies aus meiner Sicht nicht. Ein zentrales Argument für die Vorgehensweise war, dass man sich nicht vorbereiten konnte – aber kam all dies überraschend? Eigentlich nicht, das mögliche Szenario wurde, basierend auf den Daten aus der SARS-Coronavirus-Pandemie 2002/2003, im Jahr 2012 in einem Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz durchgespielt. 2016 hat das Robert Koch-Institut dann einen Nationalen Pandemieplan 2 veröffentlicht. Wie konnte es dann 2020 so weit kommen? Das Problem war und ist, dass man solche Ereignisse als wenig realistisch, da nur alle „Jahrhunderte“ vorkommend, einschätzte. Darüber hinaus zeigen sich in der jetzigen Pandemiesituation Probleme in vielen Bereichen wie in einem Brennglas gebündelt. Unsere teilweise jahrzehntelangen Versäumnisse, z.B. im Bildungswesen, in der Digitalisierung, bei der Anpassung der Pflege an den demographischen Wandel sowie eine Ertüchtigung der Verwaltungen aber auch der kostengetriebene Abbau im medizinischen Bereich und bei der Polizei haben unsere Handlungsspielräume eingeeengt. Wir erleben gerade, dass Verordnungen wenig nützen, wenn sie in der Praxis nicht oder nur mit massiven Einschränkungen, u.a. in der wirtschaftlichen Entwicklung unseres Landes, umgesetzt werden können. Wäre es nicht sinnvoll gewesen, „Unmögliches“ zu denken und Vorsorge für erwartbare

Entwicklungen und Szenarien zu treffen? Das was hier passiert, ist aber kein Einzelfall. Denn wer nun mit dem Finger auf die Politik zeigt, sollte sich beherrschen, denn leider ist auch in der Industrie vorausschauendes Denken nicht sehr ausgeprägt. Zwar erstellt jedes Unternehmen für anstehende Jahre Pläne, doch sind diese zumeist an den Erlebnissen der Vergangenheit orientiert. Kam der Mobilitätswechsel, weg vom Öl hin zu alternativen Antrieben, überraschend? Nein, schon vor Jahren sprach man davon, dass Öl endlich ist. Fracking und die Erschließung weiterer Ölquellen verlängerten den Zeitraum, sodass man sich nicht unter Druck fühlte. Hat sich das Klima plötzlich verändert? Nein, seit Jahrzehnten weiß man, dass sich die Erde dramatisch erwärmt – mit z.T. dramatischen Folgen für die Weltbevölkerung. Waren die Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz, der Robotik, des 3D-Drucks und ihre Möglichkeiten und Auswirkungen nicht vorhersehbar, nutzbar? Und auch wenn es nicht die großen Themen sind, auch unsere Arbeitswelt passt sich nur langsam an. Über die Digitalisierung des Vertriebs, über Homeoffice-Möglichkeiten etc. wird schon lange diskutiert. Passiert ist wenig – und letztes Jahr ging dann alles ganz schnell. Und wir lernen mal wieder, dass, wenn Entwicklungen nicht bewusst, proaktiv angegangen werden, die Hürden immer höher werden. Unternehmen handeln aus meiner Sicht oftmals erst, wenn es notwendig ist. Da überrascht es mich nicht, dass nur ein Drittel aller Unternehmen jeweils ein Jahrzehnt überleben. Was sagte Professor Dr. Eckard Minx, Honorarprofessor für Soziologie der Technik an der HTW Berlin und am Institut für Transportation Design an der HBK Braunschweig, anlässlich eines Vortrages: „Man erkennt nur, wenn eine Krise einem die Augen öffnet. Wir können nur wahrnehmen, was wir kennen, und eine Sprache dafür haben. Wir können nicht erkennen, was wir emotional nicht wahrnehmen wollen, und nur erkennen,

was für unser persönliches Zukunftsbild bedeutsam ist.“ Die Aussage macht jetzt wenig Hoffnung, da wir angehäufte Probleme, die sich auch noch gegenseitig bedingen, nicht in kurzer Zeit zufriedenstellend regeln können. Das erleben wir gerade.

**„Die Pandemie zeigt uns viele Problemfelder auf. Entscheidend wird für die Zukunft sein, was wir daraus lernen.“**

– Karl-Friedrich Berger, Gesellschafter



Was gilt es zu tun? Die bisher eigene Wahrnehmung kann Teil des Problems sein. Wir müssen mit Unsicherheit leben lernen – „Regeln brechen“ – neue Wege öffnen und beschreiten, einiges anders machen, als wir es bisher gemacht haben. Dieses braucht aber immer einen Rahmen, über den bei den Beteiligten Konsens herrschen muss. Sonst führen neue Wege irgendwo hin. Und neue Wege und Lösungen müssen und können am Anfang nicht perfekt sein, 50 bis 90% „Perfektion“ reichen am Anfang auch aus. Viel entscheidender ist, dass wir auf dem Weg schnell lernen und das Gelernte schnell in einem definierten Rahmen umsetzen. Wir müssen unser Denken und Handeln verändern, um zu erfahren, wo und ob wir falsch liegen. Wir müssen auch für zunächst abweichende Ideen offen sein, auf Vorrat denken, Unmögliches denken, über Grenzen hinausgehen und lernen. Und dies inzwischen in einer Geschwindigkeit, die wir uns nicht ausgesucht haben, und im Vertrauen auf einen Rahmen, den wir uns in der Gesellschaft oder im Unternehmen gegeben haben. Wenn man das reflektiert, ist Corona nicht das Problem, sondern das Signal, wo wir gerade stehen.

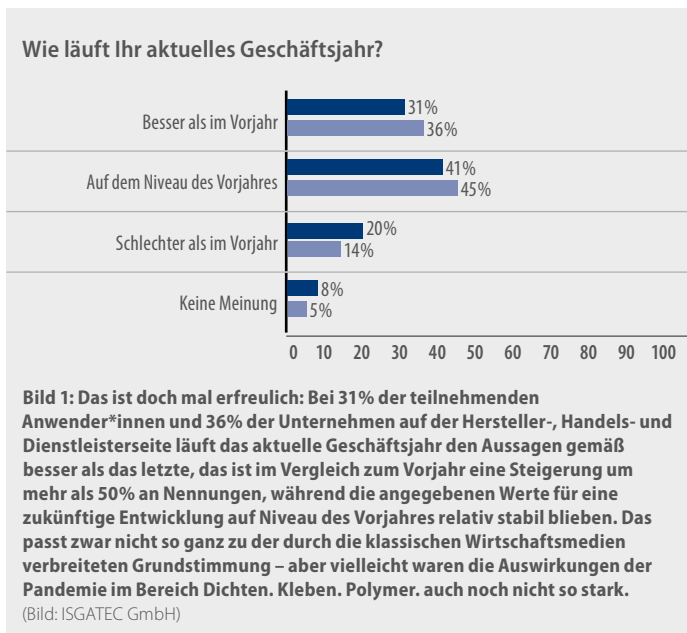


(Bild: ©Huralcal - stock.adobe.com)

# Dichten. Kleben. Polymer. 2021 – Die Pandemie wirkt ganz unterschiedlich

## Aktuelle Einschätzungen zu Marktentwicklungen und Herausforderungen

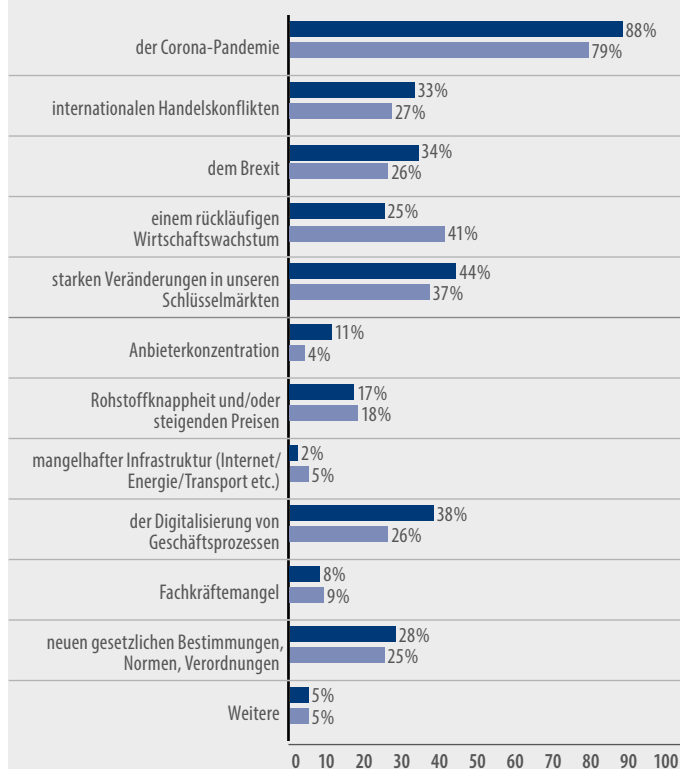
**BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN, KLEBTECHNIK, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN** – Die Antworten der rd. 160 teilnehmenden Personen<sup>1</sup> zeigen, dass die Pandemie auf viele Zustände und Entwicklungen wie ein Brennglas wirkt oder aber auch – neben vielen Befürchtungen – Kräfte freilegt. Die klassischen Herausforderungen im Bereich Dichten. Kleben. Polymer. werden durch sie nur etwas überdeckt, bleiben aber bestehen.



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

<sup>2</sup> Mehrfachauswahl möglich

Die wirtschaftliche Entwicklung unseres Unternehmens wird in den nächsten zwölf Monaten beeinflusst von...<sup>2</sup>



**Bild 2:** Klar, hier dominiert die aktuelle Pandemie mit ihren tiefen Einschnitten in das Wirtschaftsleben. Damit rangieren auch das rückläufige Wirtschaftswachstum und die starken Veränderungen in Schlüsselmärkten weit oben bei den Nennungen. Man darf also gespannt sein, wie die Antworten zu Frage 1 im nächsten Jahr ausfallen werden. (Bild: ISGATEC GmbH)

### Weitere Informationen

ISGATEC GmbH  
www.isgatec.com



DICHT!digital: Zu den weiteren Ergebnissen ab S. 53





**Jetzt  
anmelden!**

08. und 09.06.2021 Online-Forum

## **Klebebänder für industrielle Anwendungen** **Technik. Potenziale. Praxis.**

Viele Konstrukteur\*innen und Entwickler\*innen greifen zu oft gewohnheitsmäßig auf traditionelle Verbindungstechniken oder Flüssigklebstoffe zurück, ohne das Potenzial von Klebebändern zu kennen. Dabei stehen bewährte Klebeband-Lösungen zur Verfügung, die ihren traditionellen Alternativen in Bezug auf Festigkeit und Haltbarkeit in nichts nachstehen. Darüber hinaus bieten sie interessante Perspektiven durch die Integration weiterer Funktionen, wie Dichten, Dämpfen, Abschirmen, Isolieren etc.

### **Geplante Themen:**

- Stand der Technik bei Klebebändern und -filmen
- Das Potenzial von Klebebändern in Klebprojekten richtig bewerten
- Formen, Zuschnitte, gestanzte selbstklebende Teile, Klettverschlüsse
- Klebebänder mit Zusatzfunktionen
- Einsatz als Montagehilfe für mittelfeste und strukturelle Klebverbindungen
- Praxisbeispiele

Ziel dieses Online-Forums ist es, Konstrukteur\*innen und Entwickler\*innen aber auch Mitarbeiter\*innen aus Einkauf, Produktion, Qualitätssicherung und Instandhaltung einen praxisnahen Überblick über eine unterschätzte Klebtechnologie zu bieten. Denn mit dem Wissen über die Möglichkeiten von Klebebändern können heute viele Aufgabenstellungen wirtschaftlich und sicher gelöst werden. Im vertieften Dialog mit Lösungspartnern können Sie darüber hinaus Ihr Netzwerk erweitern.

Wir danken unseren Marketingpartnern



### **Zum Programm und zur Anmeldung:**

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

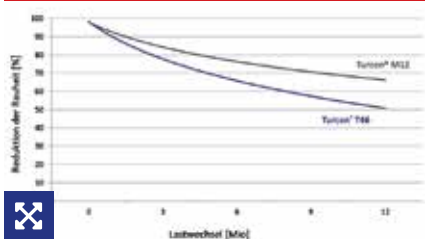
Ihre Fragen beantwortet Sandra Kiefer: +49 (0) 621-717 68 88-4

**ISGATEC®**  
**FORUM**

# Dichtungsstandzeiten verlängern

Ansätze, Konzepte und Beispiele aus verschiedenen Branchen

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, FORMTEILE, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, ROHSTOFFE** – Lange Dichtungsstandzeiten waren und bleiben eine zentrale Anforderung. Die Statements der Experten zu diesem Thema, zeigen die vielen Optionen, die im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtungsweise zum Ziel führen.



Veränderung der Oberflächentopografie am Beispiel RZ (Bild: Trelleborg Sealing Solutions)

Die Verlängerung von Dichtungsstandzeiten ist ein breites Themenfeld, das sich am besten anhand eines Anwendungsbeispiels zeigen lässt. Erneuerbare Energien sind hoch im Kurs. Die benötigten Technologien haben einen wachsenden Bedarf an Standzeitverlängerung. So nimmt z.B. die Windenergie mit 23,5% Anteil an der Stromproduktion an Bedeutung zu und die Verfügbarkeit der Anlagen muss planbar gesichert sein. Die Leistungen von Offshore-Anlagen liegen i.d.R. bei über 10 MW. Der Trend zu noch größeren Anlagen (14 bis 15 MW) ist bereits erkennbar. Wartung spielt bei Offshore-Windkraftanlagen eine sehr große Rolle, da die Anlagengröße die Rentabilität direkt beeinflusst. Bei Rotorblattlängen von über 80 m mit kontinuierlicher Blattverstellung steigt auch die Bedeutung des hydraulischen Aktuators. Ohne diese Blattverstellung kann die Windkraftanlage den gewünschten Wirkungsgrad nicht erreichen. Für die Blattverstellung werden jeweils ein oder zwei Zylinder eingesetzt, die mit der Nabe um die Drehachse rotieren. Stangendichtungen und Kolbendichtungen werden sehr anspruchsvoll belastet. Neben dem Aktuator werden auch hydraulische Kolbenspeicher hoch beansprucht, die mit einer medien-trennenden Dichtung oder einem Dichtsystem bestückt sind. Um den steigenden Anfor-

derungen gerecht zu werden, führt Trelleborg Sealing Solutions permanente Versuchsreihen durch, um daraus einen Trend für die Lebensdauer ableiten zu können. Solche Versuchsergebnisse werden dann mit Felderfahrungen abgeglichen, um die Aussagequalität zu verbessern. Ziel ist es, den Verlauf von Verschleißfaktoren zu bestimmen, wie etwa die Veränderung der Oberflächentopografie über 7.000 km oder Geometrieerhalt der Dichtung nach 550 km Kontaktstrecke.

**„Ganz gleich, in welchen Applikationen Dichtungen eingesetzt werden, verlängerte Standzeiten werden über Entwicklungs-Know-how und Versuchsreihen erreicht.“** – Holger Jordan, Director Global Technical Management, Trelleborg Sealing Solutions



Mit der Werkstoffauswahl und einem an die Belastungen angepassten Dichtungsdesign kann die Stabilität des Tribologie-Systems wesentlich beeinflusst werden. Wir verfolgen den Ansatz, die Robustheit gegen Verschleiß zu verbessern, indem das Druckmedium zur Unterstützung herangezogen wird. Schmierfilmunterstützte Dichtkontaktzonen erlauben eine deutliche Steigerung der erreichbaren Standzeiten.



SDP500 - Dynamische Dichtungslösung für Rührwerke, die die Standzeit von Wochen auf über ein Jahr verlängert (Bild: STASSKOL)

Als Hersteller von hochwertigen oszillierenden und rotierenden dynamischen Dichtungen für verschiedenste Industriezweige, wie Petro- und chemische Industrie bis hin zur

pharmazeutischen und Lebensmittel-Industrie, sind für uns von jeher stetig steigende Anforderungen an Druck, Temperatur und Maschinengeschwindigkeit die Entwicklungstreiber, die der Lebensdauer der Dichtung entgegenwirken. Aktuell liegt z.B. ein Fokus auf Wasserstoffanwendungen, die aufgrund der Drucklage komplett neue Lösungsansätze erfordern. Dazu steigt der Bedarf an trockenlaufenden Dichtungen, gleichzeitig oft in Kombination mit aggressiven oder partikelbeladenen abrasiven Medien. Die Kunden wünschen sich hierfür langlebige, aber gleichzeitig kostengünstige Dichtungslösungen.

**„Um Dichtungsstandzeiten nachhaltig zu verlängern, müssen Produkt- und Materialentwicklung heute Hand in Hand arbeiten.“**

– Dennis Kranert, Area Sales Manager, STASSKOL GmbH



Um auf die ständig steigenden Anforderungen agil reagieren und Lösungen anbieten zu können, haben wir unser Expertenteam sowohl für den Bereich der Produktentwicklung als auch für die Entwicklung neuer Dichtungswerkstoffe in den letzten Jahren kontinuierlich vergrößert. Material- und Produktentwicklung gehen dabei Hand in Hand. Das wird deutlich am Beispiel der Rührwerksdichtung SDP500. Ein Betreiber von Pulvermischern mit stehender Antriebsachse klagte über die kurzen Wartungsintervalle seiner Maschinen im Abstand von etwa vier bis fünf Wochen. Zudem bemängelte er die Dichtwirkung der ursprünglich eingesetzten Dichtlösung, welche den Eintritt des Pulvers in den Wellenantrieb nicht verhinderte. Wir entwickelten in kürzester Zeit eine gasgesperrte axiale Abdichtung für das Rührwerk und gleichzeitig eine neue Werkstoffpaarung für die Gleitpartner, um den spezifischen Prozessparametern gerecht zu werden. Ein Jahr nach Inbetriebnahme der SDP500 wurden bei der turnusmäßigen Wartung der Maschine weder nennenswerter Verschleiß an der Dichtung noch Pulverrückstände im Rührwerksantrieb festgestellt.





Wellringdichtung mit Druck und Stützing mit extrem niedriger Leckrate und Druck- und Stützing für z.B. Abgasflansche, Schraubenbolzen mit Muttern, Oberfläche Zinklamelle mit Trockenschmierung (Bild: Lannwehr + Thomsen GmbH & Co. KG)

Um Dichtungsstandzeiten zu optimieren, gibt es verschiedene Ansätze. Zunächst sind dabei die sichere Erreichung von Prüffristen überwachungspflichtiger Anlagen sowie die sichere Dichtheit auf Lebenszeit die grundlegenden Anforderungen. Werden sie nicht erfüllt, ergeben sich immer wieder Probleme, die beim Hersteller zu unnötigen Reklamationen und unnötigen, kostenaufwändigen Montagen und beim Anlagenbetreiber zu Leckagen, Unfällen oder Anlagenausfällen führen. Neben den unnötigen Emissionen führen hier z.B. ungeeignete Dichtungswerkstoffe zu erheblichen Kosten durch unnötige Überwachung, Reparatur- und Wartungsmaßnahmen. Dieses sind aber immer mehr Hersteller und Betreiber nicht mehr bereit, hinzunehmen.

*„Dichtungsstandzeiten sind immer im Kontext des jeweils geltenden Standes der Technik bzw. der Besten Verfügbaren Technik zu betrachten. Das ist manchmal etwas komplexer, lohnt sich aber.“*



– Peter Thomsen,  
Lannwehr + Thomsen  
GmbH & Co. KG

Der Hintergrund der Anforderungen hat sich prinzipiell nicht geändert. Die Anforderungen aus europäischen Direktiven (Leitlinien) und der aus ihnen resultierenden nationalen Gesetzgebung sind, z.T. seit Jahrzehnten bekannt. Produktsicherheitsgesetz (ProdSG), Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG) und Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) bestimmen die grundsätzlichen Anforderungen an den einzuhaltenden Stand der Technik. Nichteinhaltung wird mit hohen Bußgeldern von bis zu 100.000 € oder vorsätzliche Nichteinhaltung sogar mit Geld- oder Haftstrafen bis zu einem Jahr geahndet.

Die Lösung der genannten Probleme ist einfach, wenn grundsätzlich nur Dichtungswerkstoffe verwendet werden, die keine Veränderung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften (Kriechrelaxation) während der Nutzungsdauer aufweisen. Sie sind alterungsbeständig, sicher bei externem Brand und umweltgerecht zu entsorgen. Danach sind Werkstoffe anwendungsbezogen zu bewerten. So machen, z.B. bei Verwendung und Entsorgung nach KrWG, Werkstoffe wie PTFE, Probleme. Grundsätzlich ist die Verbesserung von Standzeiten immer projektbezogen im Kontext zum Stand der Technik zu betrachten. Ein Beispiel ist ein Projekt bei einem Hersteller für Kesselanlagenkomponenten. Es wurden die Dichtungen aus Faserstoffen und PTFE durch Metallweichstoffdichtungen aus Stahl und Graphit – hier Wellringdichtungen – ersetzt. Neben Standardisierung und sicherer Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben, wurden die Dichtungsstandzeiten durch um eine 100% verbesserte Montage gesteigert, wobei die Kosten durch optimierte Montage auf unter 60% gesenkt werden konnten.



Die neue leitfähige Beschichtung OVE40SL senkt den Reibwert einer Elastomer-O-Ring-Dichtung gegenüber bisherigen Bestwerten um knapp 18% und den Verschleiß um 25% (Bild: OVE Plasmatec GmbH)

Die Forderung nach längeren Standzeiten von Dichtungen ist so alt wie die Dichtungstechnik selbst, rührt sie doch am grundsätzlichen Zielkonflikt: Hohe Dichtleistung bei zugleich niedrigen Reibwerten und hohen Standzeiten. Treiber der Forderung kommen neuerdings auch aus der Elektromobilität mit ihren völlig neuen statischen und dynamischen Anwendungen, für die es bisher keine Erfahrungswerte gibt. Beispiele hierfür sind E-Ladestationen mit ihren Steckern und Kabeldurchführungen. Bei Steckern, die tausende Steckzyklen aushalten sollen, machen den Dichtungen zusätzlich die Witterungseinflüsse Hitze, Kälte und Feuchtigkeit zu schaffen. Im Maschinen- und Anlagenbau verlangt die steigende Fertigungspräzision mit immer engeren Toleranzen bei dynamischen Baugruppen nach längerer Lebensdauer von Dichtungen.


**INFOTECH**  
automation

## EXCEEDING YOUR EXPECTATIONS



- /// Automationslösungen für die Bereiche Bestücken, Dosieren, Fügen und Handhaben
- /// 2D / 3D Kleinstmengen-dosieren mit mehreren Medien parallel
- /// Vom kompakten Desktopgerät bis zum inlinefähigen Vollautomaten
- /// Flexibel kombinierbare Dosierkomponenten auf mehreren Achsen
- /// Präzise Positionierung mit integrierter Bildverarbeitung

 [www.infotech.swiss](http://www.infotech.swiss)

 DICHT!digital: Präzision in Bewegung – Sample Videos

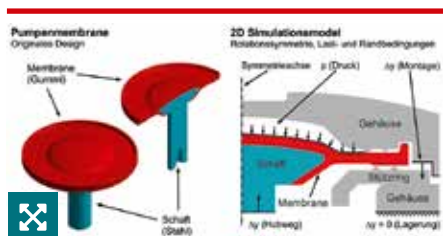
 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



**„Treiber der Forderung nach längeren Standzeiten von Dichtungen kommen neuerdings auch aus der Elektromobilität mit ihren völlig neuen statischen und dynamischen Anwendungen, für die es keine Erfahrungswerte gibt.“** – Matthias Georg, Leiter Vertrieb, OVE Plasmatec GmbH



Für solche Anforderungen haben wir die neue leitfähige Beschichtung OVE40SL entwickelt. Der Lack reduziert auf Elastomeren signifikant den Reibwert, erhöht zugleich die Verschleißfestigkeit und verspricht überall Bestwerte. Zudem hält die reibungsreduzierende Wirkung bei dynamischen Anwendungen länger an. Bei E-Ladesäulen zeigen Tests von Prototypen mit unserer Beschichtung sehr vielversprechende Werte, weshalb wir einen baldigen Serienstart sehen. Bei einer hochdynamischen Serienanwendung in der Luftfahrt zeigen Dichtungen mit OVE40SL-Beschichtung 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.



Beispiel für eine optimierte Pumpenmembran (Bild: Dätwyler Schweiz AG)

Die Lebensmittel- & Pharma-Industrie minimiert mit längeren Dichtungsstandzeiten den Wartungsaufwand, die Öl- & Gas-Industrie vermeidet den teuren Austausch unter Tage – doch besonders spannend sind Mobility-Anwendungen. Innovative Antriebstechnik erfordert Dichtungen, die mit veränderten Betriebsmedien und höheren Drehzahlen der E-Motoren klarkommen, die die Verlustwärme elektronischer Bauteile abführen und die mit stoß- und schwingungsdämpfenden Eigenschaften empfindliche Sensor- und Batteriekomponenten schützen. Weitere Herausforderungen ergeben sich durch neue Abgasnachbehandlungs- und H<sub>2</sub>O-Injektionsverfahren, synthetische Kraftstoffe und Wasserstofftechnologien: Wird etwa H<sub>2</sub> in Verbrennungsmotoren oder in Brennstoff-

zellen eingesetzt, sind exzellente Kälteflexibilität und Sicherheit gegen explosive Dekompression ein Muss, um Funktionalität zu gewährleisten und Leckagen über die Systemlebensdauer zu vermeiden.

**„Um die Standzeiten von Dichtungen zu verlängern, gibt es viele Ansätze, Simulationen von Design und Werkstoff spielen dabei eine immer größere Rolle.“**



– Rudolf Randler, Head of Simulation, Dätwyler Schweiz AG

Anwender und Dichtungszulieferer müssen früh kooperieren, um Dichtelemente zu optimieren. Struktursimulationen auf Basis präziser Modelle beschleunigen die Entwicklung und erlauben die optimale Anpassung von Design und Werkstoff, um Standzeiten unter spezifischen Belastungen zu maximieren. Dank hochautomatisierter Fertigungsprozesse unter Einhaltung höchster Sauberkeitsstandards, wie in unserer „Lean & Clean“-Produktion, werden strengste Qualitätsanforderungen erfüllt. Digitale Technologien ermöglichen intelligente Dichtungen, z.B. mit integrierter Sensorik zur Fehlererkennung oder vorausschauenden Wartung. Der holistische Ansatz zeigt Erfolg: So konnten wir etwa bei einer Pumpenmembran, dank Optimierung von Design und Werkstoff und trotz höherer Druckbelastung, eine deutlich bessere Leistung und längere Standzeiten erzielen.



Optimiertes Gummi-/Metallteil (Bild: Berger S2B GmbH)

In den letzten Jahren stiegen alle Anforderungen an Dichtungen – auch die nach verlängerten Standzeiten. Und diese Entwicklung geht weiter. Auffallend ist, dass dies nicht an bestimmten Branchen oder Anforderungen festgemacht werden kann. Ursächlich ist unseres Erachtens das generelle Streben nach kontinuierlicher Verbesserung. Aus welchem Grund soll ein Anlagenbetreiber mit einer bestehenden Laufzeit seiner Anlage zufrieden sein? Materialentwicklungen, aber auch bessere Erkenntnisse über

Einflussfaktoren, geben immer wieder Spielraum für höhere Leistungen und damit für eine längere Haltbarkeit.

**„Die ganzheitliche Analyse aller Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren ist die Basis für längere Dichtungsstandzeiten – technische Hilfsmittel wie Simulationen setzen darauf auf.“**



– Simon Treiber, Geschäftsführer, Berger S2B GmbH

Auch bei Trendthemen, wie dem Thermomanagement oder dem der Brennstoffzellenantriebe, werden höchste Forderungen gestellt. Hier begibt sich die Entwicklung oftmals auf Entdeckungsreise, denn es fehlen zumeist die Kenntnisse über die Interaktionen im System. Dies macht auch die Simulation und Berechnung sehr schwierig. Folglich sind umfangreiche Versuche mit diversen Lösungsansätzen unabdingbar. Grundlage unseres Vorgehens ist eine gründliche Analyse der Ist-Situation und der Einflussparameter. In den nächsten Schritten hinterfragen wir die Werkstoffwahl und überlegen uns die dafür geeigneten Fertigungsverfahren. Zumeist können wir so die wirtschaftlich und technisch beste Lösung erarbeiten. Ein Beispiel ist ein Gummi-Metalteil in Verbindung mit einem nicht definierten Elastomer, das im Rennsport eingesetzt wurde. Diese Kombination hatte aber viel zu geringe Standzeiten und war insofern nicht geeignet. Das Ergebnis unserer Analyse, war eine neue Mischung aus NK/SBR, die unter Berücksichtigung von diversen Faktoren wie, z.B. Zugfestigkeit, Abrieb, Dehnungskoeffizient, getestet wurde, jetzt zum Einsatz kommt und die geforderten Standzeiten erbringt.



Kolben- und Stangendichtungen aus modifiziertem PTFE mit einer speziellen Füllstoffzusammensetzung für Hydraulikzylinder in Windkraftanlagen, für die eine lange Lebensdauer angestrebt wird. (Bild: Parker Hannifin GmbH)

In puncto Standzeiten legen vor allem Branchen mit extremen Anwendungsbedingungen, wie hohen Drücken, extremen Tempe-

aturen, aggressiven Medien, die Latte immer höher. Auch der für den Dichtungswechsel erforderliche Aufwand, z.B. bei Windkraftanlagen, ist ein wichtiges Thema, ebenso wie die möglicherweise dramatischen Folgen von Schäden, z.B. in der Öl- und Gasindustrie, die deshalb besonders hohe Anforderungen an Dichtungen und Materialien stellt. Die Effizienz von Maschinen lässt sich besonders gut durch die Reduzierung von zu bewegendenden Massen, z.B. durch die Substitution von Stahl durch Kunststoff, steigern. Wenn Dichtflächen aus weicheren und dünneren Materialien bestehen, dünnere Wandstärken kleinere Dichtungsquerschnitte erfordern oder die Leistungsdichte generell zunimmt, entstehen höhere thermische und mechanische Belastungen für die Dichtungen. Die veränderten Kräfteverhältnisse oder eine schlechtere Wärmeableitung müssen bei der Auslegung der Dichtung berücksichtigt werden.

**„Bei effizienzgetriebenen Anlagenveränderungen ist es unabdingbar, auch die Dichtsysteme anzupassen, damit die geforderten Standzeiten erreicht werden können.“**

– Christoph Meissner,  
Senior Application Engineer,  
Parker Hannifin GmbH,  
Prädifa Technology Division



Um mit den beschriebenen Entwicklungen Schritt zu halten, ist zum einen die Nähe zum Kunden wichtig, wobei unsere globale Präsenz hier hilfreich ist. Zum anderen hilft uns modernste Simulationstechnik bei der Entwicklung und Validierung entsprechend robuster Materialien und ermöglicht Lebensdauervorhersagen. Und schließlich können wir Entwicklungen auch praxisnah im eigenen Prüflabor auf Herz und Nieren prüfen, modifizieren und validieren.

Ein interessantes Beispiel einer von uns realisierten Lösung mit anspruchsvollem Anforderungsprofil und hoher Lebensdauererwartung sind Kolben- und Stangendichtungen aus modifiziertem PTFE mit einer speziellen Füllstoffzusammensetzung für Hydraulikzylinder in Windkraftanlagen, die für die richtige Stellung der Rotorblätter im Winkel zum Wind sorgen. Die Dichtungen bieten eine hohe Betriebssicherheit über lange Zeit und ermöglichen zudem durch überragende Reibeigenschaften eine genaue Positionierung der Steuerbewegungen.



Modularer Entlüfterbaukasten für die konstante Be- und Entlüftung (Aggregate im Antriebsstrang) sowie die Notentlüftung (Batterysysteme) (KACO GmbH + Co. KG)

Für die OEMs sind Fahrzeug-Lebensdauerstandzeiten auf Komponentenebene selbstverständlich. Somit sind diese im Anforderungsprofil bezüglich Performance (d.h. möglichst niedrige Reibungsverluste bei optimaler Dichtfunktion), Lebensdauerhaltbarkeit und Wirtschaftlichkeit ein Dauerthema und stehen dadurch stetig auf unserer Agenda. Vor allem in Bezug auf die Geschwindigkeit wird Neuland betreten und dadurch ändern sich die Herausforderungen für uns als Experten für Dichtungssysteme.

**Wir kombinieren neuartige und bewährte Designkonzepte mit Materialkompetenz zu Lösungen, die unter dem Aspekt „Total Cost of Ownership over Lifetime“ den jeweiligen Anforderungen gerecht werden.“**

– Andreas Genesisius,  
Vice President Engineering,  
KACO GmbH + Co. KG



Hier ist die schnell wachsende Elektromobilität immer noch Thema Nummer 1, wenn es um Veränderungen sowie Anforderungen geht. In Bezug auf die Lebensdauer ist z.B. der Schutz der Lagerung zu nennen. Ungeordnete Spannungsabflüsse induzierter Spannungen können die metallischen Kugellager sehr schnell schädigen und zum Ausfall bringen. Hier ist es z.B. gelungen, eine Lösung zur Wellenerdung innerhalb kürzester Zeit auf den Markt zu bringen. Ein anderes Beispiel sind die im Bereich der Elektromobilität vermehrt zum Einsatz kommenden neu entwickelten Öle für Hochgeschwindigkeitsanwendungen, die gegenüber den bisher in der Verbrennertechnologie eingesetzten Ölen deutlich aggressiver sind. Dadurch beschleunigen sich teilweise Alterungsvorgänge der Elastomere, was zu Lasten der Standzeit der Dichtungen geht. Insgesamt entstehen durch die seit einiger Zeit flächendeckende Ausrollung der Elektromobilität neue Herausforderungen bei dynamischen Dichtungslösungen der Highspeed-Elektro-An-

triebsstränge. Das bedeutet, dass die Anforderungen in Bezug auf Ölverträglichkeit und die hohen Relativgeschwindigkeiten angezogen sind. Ein zusätzlicher Parameter der derzeit – ebenfalls in Zusammenarbeit mit den Kunden – intensiv erforscht wird, ist die Beölungssituation in den neuen Antriebssträngen unter realen Fahrbedingungen sowie die Erforschung der dazugehörigen Lastkollektive und Prüfstandsbedingungen für die Komponentenerprobung. Dies sind nur einige Beispiele, die zeigen, dass es heute quer durch alle Branchen darauf ankommt, immer kurzfristiger für neue Anforderungen Lösungen zu entwickeln. Wir haben unser Unternehmen deshalb über alle Stufen konsequent an diesen Anforderungen ausgerichtet. Im Zuge einer konsequenten Produktgenerationenplanung wurden über alle Produktgruppen hinweg Entwicklungsziele festgelegt, um neue Generationen mit spezifischen Verbesserungen anzubieten. Für die kundenbezogene Applikationsentwicklung ist bei uns zudem die Grundlagenforschung fester Bestandteil.

#### Weitere Informationen

Trelleborg Sealing Solutions  
[www.tss.trelleborg.com](http://www.tss.trelleborg.com)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

STASSKOL GmbH  
[www.stasskol.de](http://www.stasskol.de)

Lannewehr + Thomsen GmbH & Co. KG  
[www.flangevalid.com](http://www.flangevalid.com)

OVE Plasmatec GmbH  
[www.ove-plasmatec.de](http://www.ove-plasmatec.de)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Dätwyler Schweiz AG  
[www.datwyler.com/de](http://www.datwyler.com/de)

Berger S2B GmbH  
[www.bergers2b.com](http://www.bergers2b.com)

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

Parker Hannifin GmbH,  
Prädifa Technology Division  
[www.parker.com/praedifa](http://www.parker.com/praedifa)

KACO GmbH + Co. KG  
[www.kaco.de](http://www.kaco.de)

 DICT!digital: Online-Forum zu diesem Thema

# Die optimale Maschinenteknik ist nur ein Aspekt der Dichtungsfertigung

Maschinen- und Kaltkanaltechnik, Projektmanagement, Simulation und Kommunikation sind der Schlüssel zum Erfolg

**AUTOMOTIVE MASCHINEN UND ANLAGEN – Spezielle Dichtsysteme erfordern spezielle Maschinen, Kaltkanaltechnik und eine ganzheitliche Vorgehensweise zur effizienten Projektumsetzung. Dies zeigt z.B. die Dichtungsfertigung im Kontext zur Mobilitätswende. Der hiermit verbundene Technologiewandel erfordert neue Maschinenlösungen und eine neue oder modernisierte Infrastruktur, die eine serieneife Produktion in immer kürzeren Time-to-Market-Zyklen erlaubt.**

Eine ganzheitliche Betrachtung, von der Entwicklung neuer Fertigungsprozesse über die Beschaffung und den Einsatz der Produktionsanlagen bis hin zur Kommunikation während der gesamten Zusammenarbeit, ist heute unabdingbar, um Dichtungsprojekte effizient durchführen zu können. DESMA begegnet diesen Anforderungen bei der Entwicklung von Sondermaschinen mit neuester (Digital-)Technik und einem ganzheitlichen Umsetzungskonzept. Das Simulationstool SmartFlow wird bei der Entwicklung und Auslegung von Kaltkanaltypen, Kaltkanaldesigns und Werkzeugen eingesetzt, um die Entwicklungszeiten zu verkürzen. Für die Produktionsanlagenauswahl steht eine große Basis an unterschiedlichen Sondermaschinen zur Verfügung, die nach Betrachtung der Details an die Prozessbedürfnisse angepasst werden. Das EcoSystem erlaubt eine schnelle und gemeinsame Kommunikationsbasis mit den Kunden. Nach Projektabschluss steht das EcoSystem außerdem als Datenplattform mit den SmartConnect-Produkten zur Verfü-

gung und unterstützt die Kunden bei der Fertigung bestmöglich.

## Vier Beispiele für an Dichtungen angepasste Maschinenteknik

Diese neuen Technologien entfalten sich in optimal angepassten Maschinenkonzepten. Hier stehen Sondermaschinen in vertikaler und horizontaler Bauweise zur Verfügung. Spritzgießmaschinen mit mehreren Druckzylindern oder mehreren verschiebbar angeordneten Spritzeinheiten sind hier die Lösung. Durch die verschiebbare Anordnung der Spritzeinheiten kann flexibel auf unterschiedliche Artikelgrößen und Anspritzpunkte reagiert werden. Und auch bei diesen Maschinengrößen ist ergonomische Maschinen-gestaltung ein Entwicklungsfokus. So entstand z.B. die DESMA 968.560 ZOZO (Bild 1). Diese Maschine mit 560 t Schließkraft ist für die Herstellung von Runddichtringen konzipiert. Die Heizplatten in runder Ausführung mit einem Durchmesser von 1.650 mm wurden speziell entwickelt. Da bei der Dichtungsproduktion eine vergleichsweise geringe Artikeloberfläche im Verhältnis zu den Außenabmessungen vorhanden ist, genügt eine relativ geringe Schließkraft von 5.600 kN. Somit kann man gegenüber normal dimensionierten Schließeinheiten erhebliche Kosten einsparen. Bei der Dichtungsherstellung muss die Schließkraft zielgerichtet in den Artikelbereich eingeleitet werden. Hierzu wurde an der Maschine die optimale Druckverteilung in den gesamten Formträgerbereich durch ein angepasstes und FEM-berechnetes Druckeinleitungselement optimiert. Die Maschine ist

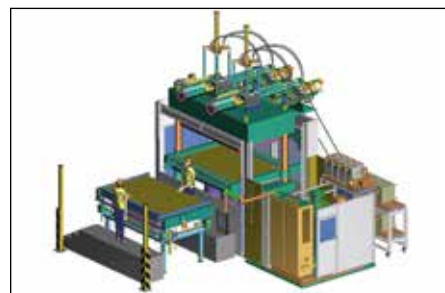
mit zwei flexibel verschiebbaren Spritzeinheiten ausgestattet. Dadurch können die beiden Spritzdüsen exakt an den Angussbereich herangefahren werden und ersetzt in diesem Fall das Kaltkanalsystem. Das Resultat ist eine abfallarme Artikelproduktion. Die Größenvarianz der zu produzierenden Dichtungen (700 mm bis 1.600 mm) erfordert einen effektiven Formenwechsel und energieeffiziente Heizplatten. Da die Heizleistung nur in den Artikelbereichen benötigt wird und Ringformen zum Einsatz kommen, wurden komplett neue Heizplatten mit radialen Heizzonen entwickelt. Die einzelnen Heizzonen sind gegeneinander weitgehend thermisch isoliert. Als Ergebnis lassen sich die Temperaturen im Formbereich optimal einstellen. So werden nur die von der Form abgedeckten Bereiche beheizt. Gegenüber herkömmlichen Heizplatten kann somit bis zu 50% der Heizenergie eingespart werden.

Eine weitere Spezialmaschine zur Herstellung von z.B. Zylinderkopfdichtungen ist die DESMA TwinBenchmark (Bild 2). Diese Spezialmaschine verbindet die Vorteile einer großen Aufspannfläche mit der guten Kräfteinleitung einer kompakten vollhydraulischen Schließeinheit. Durch das Benchmark-Schließsystem wird eine niedrige Bedienhöhe erreicht. Das macht ein Podest für den Werker überflüssig. Durch die Verwendung von zwei Druckzylindern mit einer Druckeinleitungsplatte wird die Schließkraft mit 5.000 kN präzise auf die rechteckige Heizplatte übertragen. Kombiniert mit biege-stifen Aufspannplatten wird eine hervorra-



**Bild 1: DESMA 968.560 ZOZO für die Herstellung von Runddichtringen**  
(Bild: DESMA)

**Bild 2: TwinBenchmark zur Herstellung von z.B. Zylinderkopfdichtungen**  
(Bild: Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH)



**Bild 3: Spezialmaschine zur Herstellung von Batteriegehäusedichtungen**  
(Bild: Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH)



gende Flächenpressung über die gesamte Trennebene erreicht. Trotz der großen Abmessungen der Heizplatte (800 mm x 1.500 mm) ist jede Stelle der Form ergonomisch günstig zu erreichen. Die optional erhältliche Verschiebeeinrichtung ermöglicht einen ungehinderten Zugang von drei Seiten für manuelle Bedienung und Automatisierung. Somit ist auch der Einsatz von zwei Formunterteilen möglich, um die Vulkanisationsdauer als Manipulationszeit nutzen zu können. Je nach Anwendungsfall können auch zwei verschiebbare FIFO-Spritzeinheiten, in unterschiedlichen Größen, eingesetzt werden. Diese können auch mit einem HTV-Silikonstopf-System ausgestattet sein. Somit ist es möglich, durch einfaches Verschieben der Spritzeinheit von Gummi- auf Silikonanwendungen umzustellen.

Die Maschine 968.750 ZO/ZO (Bild 3) ist ein weiteres Beispiel für eine Spezialmaschine zur Herstellung von Dichtungen – in diesem Fall für Batteriegehäuse. Diese Maschine wurde für Formgrößen von 2.500 mm x 1.500 mm entwickelt und wird in Kürze an einen internationalen Großkunden ausgeliefert. Die Maschine ist mit drei Schließzylindern zur optimalen Schließkraftverteilung ausgestattet und hat eine Gesamtschließkraft von 7.500 kN. Zudem kommen zwei FIFO-Spritzeinheiten zum Einsatz, die optional auch verschiebbar ausgeführt werden können. Darüber hinaus ist eine Verschiebeeinrichtung zum Wechsel von zwei Werkzeugunterteilen verfügbar, welche eine Erreichbarkeit von vier Seiten ermöglicht. Durch den Einsatz solcher Verschiebesysteme wird beinahe ein doppelter Artikelausstoß bzw. die Reduzierung der Zykluszeit erreicht. Optional kommen Automatisierungslösungen, wie z.B. Roboter, zum Einsatz, um solche Maschinen als vollautomatische Anlagen zu nutzen.

Natürlich gibt es nicht nur Vertikalmaschinen für Spezialdichtungen. Dies zeigt die 969.600 ZV (Bild 4). Der Vorteil der optimierten Druck-



**Bild 4: Horizontalmaschine für die Dichtungsfertigung**  
(Bild: Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH)

einleitung mit mehreren Druckzylindern wurde auch bei Horizontalmaschinen umgesetzt. Diese Maschine mit 6.000 kN Schließkraft ist mit zwei Druckzylindern und einer Spritzeinheit vom Typ FIFO B mit bis zu 10 l Schussvolumen, ausgestattet. Dadurch ist die Maschine ideal, um Dichtungen für die Bauindustrie und andere großflächige und großvolumige Artikel herzustellen. Die maximalen Heizplattenabmessungen liegen hier bei 1.035 mm x 1.445 mm.

### Die optimalen Maschinen einsetzen

Um solche Anlagen effizient einzusetzen, sind differenzierte Betrachtungsweisen erforderlich, die über die eigentliche Maschinenauslegung und Maschinenauswahl hinausgehen. Mit der SmartFlow-Simulation, die auf Daten einer spezifischen Materialanalyse aufbaut, können die optimalen Anspritzsysteme herausgearbeitet werden. So gibt die Fließsimulation, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Spritzeinheiten und der unterschiedlichen Kaltkanalsysteme, Aufschluss über den gesamten Fließprozess. Dies ist Grundlage für die optimale Formen- und Kaltkanalauslegung und die Festlegung der passenden Anlagenkonstellation. Zur Kommunikation über den gesamten Verlauf der Geschäftsbeziehung wurde das EcoSystem geschaffen. Für eine Vereinheitlichung wurden im EcoSystem Kollaborationsräume zur effizienten Zusammenarbeit integriert. Spaces, die als objektbezogene Räume, als Projektraum, zur Kommunikation und zum Datenaustausch bereitstehen, bilden den zentralen Punkt, an dem innerhalb eines Projektes alles zusammenläuft. Alles ist auf beiden Seiten komplett zurück verfolgbar. Un-

nötige Zeit- und Detailverluste werden durch die Zentralisierung in den Spaces konsequent verhindert. Darüber hinaus beinhaltet das EcoSystem eine Timeline: Das Erstellen neuer Projekte, Belege zu Bestellungen und Aufträgen sowie Service-Tickets werden im zeitlichen Verlauf dargestellt. Dadurch sind alle benötigten Informationen immer aktuell, direkt vernetzt zu den Systemen und für beide Seiten zentral zugreifbar.

### Fakten für die Produktion

- Für die Dichtungsfertigung optimierte Maschinen stehen für die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen zur Verfügung

### Fakten für den Einkauf

- Das ganzheitliche Gesamtkonzept erlaubt eine wirtschaftliche Fertigung

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Das umfassende Konzept sorgt unter konsequenter Nutzung aller Aspekte für die Fertigung hochqualitativer Dichtungen, die z.B. in der Automobilindustrie steigenden Anforderungen Rechnung tragen

### Weitere Informationen

Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH  
www.desma.biz



Von Matthias Schwanz, B. Sc. Industrial Manufacturing, Area Sales Manager



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

## Aus dem Dichten-Netzwerk

**Prozesssichere Applikation von hochabrasiven Materialien in kleinsten Mengen** – Die auf Laborebene und in Feldtests erzielten Resultate hinsichtlich Verbesserung der Standzeit bei der Verarbeitung von hochabrasiven Materialien mit Diamond Coated Rotoren von preeflow konnten in konkreten Anwendungen bestätigt und übertroffen werden.

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Formteil vermeidet Korrosion in Fahrzeugen** – Auf der Basis von novaform® bietet die Frenzelt GmbH ein Formteil zur galvanischen Entkopplung von metallischen Oberflächen in Fahrzeugen an, das eine wirksame und kostengünstige Alternative zu gängigen Methoden der Korrosionsvermeidung ist.

schon Entkopplung von metallischen Oberflächen in Fahrzeugen an, das eine wirksame und kostengünstige Alternative zu gängigen Methoden der Korrosionsvermeidung ist.



DICHT!digital: Zur Meldung



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Faserverbundwerkstoffe verarbeiten leichtgemacht** – Die Wasserstrahl-Anlagen von STM bieten sich auch für die Verarbeitung empfindlicher Kompositmaterialien an, die immer mehr zum Einsatz kommen.



DICHT!digital: Zur Meldung

# Ein Forum über einen (un)-wichtigen Dichtungstyp

## Impulse des O-Ring-Forums 2020

(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, FLÜSSIGDICHTSYSTEME – Warum sind O-Ringe so erfolgreich? Unter anderem, weil sie so einfach sind. Sind O-Ringe unwichtig? Ganz sicher nicht – und die Experten des 2. O-Ring-Forums – in Zusammenarbeit mit dem O-Ring-Prüflabor Richter – lieferten die Begründung für die Bedeutung von O-Ringen und dass diese noch lange eine wichtige Rolle spielen werden.**

Trotzdem werden O-Ringe einkaufsseitig immer noch gerne als C-Teil behandelt und wie bei jedem Massenprodukt geht es dabei um jeden Cent. Andererseits steigen seit Jahren die Anforderungen an alle Dichtungen und eine Umkehr dieser Entwicklung lässt sich nicht absehen. Hier wächst ein Zielkonflikt, der wahrscheinlich erst endet, wenn nicht mehr Beschaffungspreise entscheidend sind, sondern die Total-Cost-of-Ownership (TCO). Warum? Eine Antwort geben die Langzeituntersuchungen des O-Ring Prüflabors über die Ausfallursachen von O-Ringen der letzten 22 Jahre (Bild 1). Laut dieser Untersuchung nahmen die Ausfälle durch Temperatur/Alterung und Medien ab. Die Ausfälle durch mechanische und physikalische Einwirkungen sowie durch Herstellungsfehler sind gestiegen. Ersteres können die Konstrukteur\*innen und Produktionsleitende lösen, letzteres betrifft die Produktion, den Sourcing-Prozess und die Überprüfung der Lieferanten. Ein Vortrag über die Freigabe eines Bosch-Zweitlieferanten für O-Ringe machte in diesem Kontext deutlich, dass ein O-Ring a) kein unwichtiges Bauteil ist und b) welcher Aufwand betrieben wird, Qualität und Beschaffungssicherheit sicherzustellen. Kommt es trotz solcher Bemühungen zu Schäden, stehen heute umfangreiche bildgebende und analytische Verfahren zur Schadensanalyse zur Verfügung. Denn in der Praxis ist es oft nicht einfach, die Ursachen direkt zu erkennen und Schäden richtig einzuordnen. Das erfordert Know-how und Erfahrung und eine Absicherung durch entsprechende Untersuchungen.

### Dichtungstechnik ist Werkstofftechnik

Diese These lässt sich auch auf den O-Ring übertragen. Denn auch für diese Dichtungen kommen immer mehr Hochleistungswerkstoffe zum Einsatz. Diese Entwicklung ließ sich gut an der Evolution von Motorkonzepten in der Automobilindustrie zeigen. Zentrales Ziel sind dabei effizientere und saubere Antriebslösungen. Diese erfordern aber auch neue Ansätze der Dichtungstechnik für Pkw, wie z.B. für AdBlue-Einspritzsysteme, im Kühlkreislauf, für neue raumsparende Einspritzsysteme sowie den Einsatz von alternativen Kraftstoffen wie OME. In diesem Kontext wurden Werkstoffstrategien für erhöhte Langlebigkeit (Ad Blue), höhere Temperaturen (Kühlkreislauf), Belastbarkeit (Einspritzsysteme) und Medienkompatibilität (OME) vorgestellt.

Wie ermittelt man nun den richtigen Werkstoff für eine Anwendung? Probieren und studieren war früher mal die Vorgehensweise. Heute ist man da weiter und effizienter. So etwa mit einer Kombination aus der Auslegung von O-Ringen mithilfe der Simulation und der Überprüfung der Ergebnisse im Rahmen der digitalen Werkstoffprüfung.

Im Rahmen des Forums rückte noch ein weiterer Aspekt der Werkstoffprüfung in den Mittelpunkt. Immer genauere Analysemethoden liefern uns heute hochgenaue Daten. Bleibt die Frage, was uns diese Daten für die Praxis sagen. Das bedeutet, genauere Analysemethoden sind per se noch kein Gewinn, wenn sie nicht von Spezialisten mit ihrer Erfahrung eingeordnet werden können. Und darin liegt ein Dilemma der Entwicklung, da nicht klar ist,

**„Die Entwicklung moderner TPU eröffnet vielen Anwendungsbereichen, wie z.B. Hydraulik-Anwendungen, neue Potenziale.“**

– Joachim Möschel, Leitung Polyurethanentwicklung, Fietz GmbH



 Dicht!digital: Mehr zum Potenzial moderner TPU in diesem Beitrag

 Dicht!digital: Mehr zu Hydraulik-anwendungen

ob der notwendige Gleichschritt zwischen Analysemethodik und Interpretations-Know-how eingehalten werden kann. Auf diese Problematik wird schon länger hingewiesen und sie steht in direktem Zusammenhang mit dem oft kritisierten schwindenden Dichtungs-Know-how in der Praxis.

Allerdings helfen neue Analysemethoden auch, wichtige Fragen zu beantworten. So war bisher z.B. die Ermittlung des Vernetzungszustandes eines O-Ring-Materials, das u.U. großen Einfluss auf seine spätere Funktion hat, ein schwieriges Thema. Mit der Mikro-Identation wurde hier ein praktikabler Ansatz gefunden.

Die große Werkstoffvielfalt führt bei vielen Anwendungen zu der Frage, welcher Werkstoff im Zielkonflikt zwischen Preis und Langzeit-Performance der richtige ist. Das mündet dann in „Prognosen“, welche Werkstoffe andere verdrängen. Dass TPU das Potenzial hat, Gummi, z.B. in der Fluid-Industrie zu ersetzen, wurde anhand neuester Entwicklungen eindrucksvoll aufgezeigt.

Wenn Werkstoffe an Grenzen stoßen, bietet sich die Sonderbehandlung von O-Ringen an. Spezielle Oberflächenbehandlungen, Veredelungen, farbliche Beschichtungen zur Farbkennzeichnung und Codierung von O-Ringen liefern Antworten auf viele Alltagsprobleme. Dabei bieten diese Lösungen teilweise großen Mehrwert oder sind gar „alternativlos“. Werkstoffe für die jeweilige Anwendung zu

**„Grundsätzlich ist jede Elastomerdichtung, auch biegeschlaffe Dichtungen, für die Automation geeignet. Dazu bedarf es einer ganzheitlichen Betrachtung aller Einflussfaktoren. Der Aufwand für eine prozesssichere Zuführung und Montage variiert jedoch erheblich.“** – Arno Haude, Vertriebsleiter, Ohrmann Montagetechnik GmbH



 Dicht!digital: Vollautomat zur Dichtringmontage

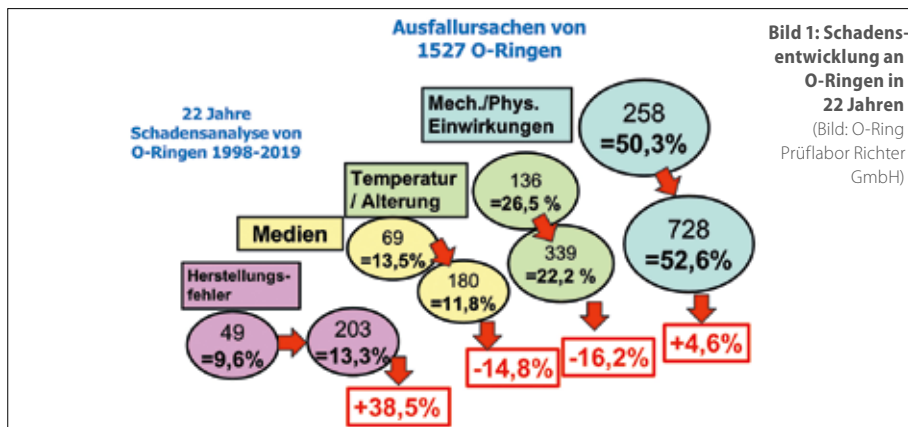


Bild 1: Schadensentwicklung an O-Ringen in 22 Jahren (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

[DICT!digital: Schadensmechanismen erkennen](#)

[DICT!digital: Seminartipp – Technische Sauberkeit](#)

finden, ist also nicht leicht und erfordert viel Expertise. Auch wenn sich heute vieles um die Anforderungen der Automobilindustrie dreht, gibt es auch andere Branchen mit hohen Anforderungen. Und immer wieder spielen dabei Heißwasser und Dampf eine Rolle – sei es zur Reinigung oder als Fördergut. Hier macht sich die falsche Werkstoffwahl ganz schnell bemerkbar.

**Technische Sauberkeit ökonomisch sinnvoll definieren**

Höhere Dichtungsperformance bedeutet auch höhere Qualität und dazu zählt u.a. die Sauberkeit von O-Ringen. Allerdings bereiten die technische Sauberkeit und LABS-Freiheit von modernen Dichtungen in der Praxis immer wieder Probleme – und das fängt bei der Spezifikation an. Denn nicht alles, was hier teilweise im Überschwang gefordert wird, ist technisch und ökonomisch sinnvoll umsetzbar. Und so konzentrierte sich ein Vortrag darauf, wie sich die Umsetzung der technischen Sauberkeit in einem sinnvollen Maße gestalten lässt, um mit den schnell steigenden Anforderungen Schritt halten zu können. Gerade für O-Ringe als günstiges Dichtelement sei dies wichtig.

**Die falsche Montage ist immer noch für zu viele Schadensfälle verantwortlich**

Ein Risiko für schadhafte O-Ringe in der Praxis ist ihre Montage – und hier kann an verschiedenen Punkten angesetzt werden: So kann man z.B. die Montage durch Beschichtungen erleichtern, die Werker schulen oder

automatisch montieren. Gerade bei Halogenbehandlungen und Gleitlackbeschichtungen gab es in den letzten Jahren viele neue Entwicklungen, die nicht nur die O-Ringe leistungsfähiger im Sinne gestellter Anforderungen machen, sondern auch die Montage erleichtern. Nun ist der klassische formstabile O-Ring heute recht einfach automatisch zu montieren – und das funktioniert auch bei Bauteilen, die auf den ersten Blick dafür nicht geeignet scheinen. Doch auch biegeschlaffe O-Ringe lassen sich heute automatisch montieren. So macht es in vielen Bereichen Sinn, die Option „automatische Montage“ zu prüfen, um so eine nicht zu unterschätzende Schadensquelle für defekte O-Ringe zu eliminieren.

**Der O-Ring als Flüssigdichtung**

Diese Aussage klingt zunächst gewagt. Flüssigdichtungs-lösungen wie das CIPG-Verfahren werden aus Sicht der klassischen statischen Dichtungen immer noch mit einer gewissen Zurückhaltung betrachtet. Umso interessanter war die Vorstellung eines Projektes aus der Automobilindustrie, bei dem ein O-Ring durch eine Flüssigdichtung ersetzt wurde. Dabei wurde deutlich, dass sich eine Flüssigdichtung sehr viel einfacher an Bauteiländerungen anpassen lässt. Dieser Vorteil gewinnt bei den zunehmend agilen Bauteilentwicklungen an Bedeutung. Ein weiteres Ergebnis war, dass die Kosten pro CIPG-Dichtung deutlich geringer sind als die eines entsprechenden O-Ringes. Dies ist das Resümee des Projekts, bei dem in enger Zusammenar-

beit aller beteiligten Partner auch der ganze Produktionsprozess partnerschaftlich entwickelt wurde, und das sich inzwischen in Nachfolgeprojekten bewährt.

**Fazit**

Das Forum machte facettenreich deutlich, dass O-Ringe nach wie vor nicht unwichtig sind und man von diesem genial einfachen Dichtungstyp noch einiges erwarten darf – auch wenn die Analyse der Einsatzbedingungen, die Werkstoffauswahl, Sonderbehandlung und Montage projektbezogen viel Sorgfalt und Know-how erfordern. Und sonst? Das erste O-Ring-Forum im Online-Format hat funktioniert. O-Ring-Talks, Interaktion, Breakout-Sessions und – mal etwas ganz anderes – kulturelle Spannungspausen, bestehend aus einer Vernissage, untermauert von klassischer Musik, sorgten für eine kurzweilige Fachveranstaltung, die auch den Dialog, der auf verschiedenen Ebenen möglich war, nicht einschränkte. Das ersetzt zwar nicht die Atmosphäre einer Präsenzveranstaltung, funktionierte aber besser, als viele dachten. Trotzdem hoffen wir beim nächsten O-Ring-Forum in 2022 wieder auf eine Präsenzveranstaltung.

**Weitere Informationen**

ISGATEC GmbH  
www.isgatec.com

Von Holger Best, Content Manager

*„Gute O-Ring Lösungen erfordern einen soliden Wissenshorizont über die zur Verfügung stehenden Technologien aber auch über die möglichen Risiken.“*



– Bernhard Richter, Geschäftsführer, O-Ring Prüflabor Richter GmbH

[DICT!digital: Das Unternehmen im Video](#)

[DICT!digital: Zum Lösungspartner](#)

*Die Mikro-Identation gibt Aufschluss über den Vernetzungszustand von O-Ringen und damit eine wichtige Antwort auf heutige Qualitätsfragen.“*

– Josef Ludwig, Geschäftsführer, Ludwig Nano Präzision GmbH



*„Neue Halogenbehandlungen und Gleitlackbeschichtungen haben das Potenzial der Performancesteigerungen von O-Ringen erhöht.“*

– Matthias Georg, Leiter Vertrieb, OVE Plasmatec GmbH



[DICT!digital: Weitere information zum Unternehmen](#)

[DICT!digital: Mehr zu sauberen Dichtungen](#)

[DICT!digital: Zum Lösungspartner](#)



# Genauer betrachtet

## Serie: Stand der Technik – Drehmomentschlüssel richtig einsetzen

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN – Es gibt oft technische Mittel und Wege, die auf den ersten Blick scheinbar die Lösung für ein Problem bieten. Auf den zweiten Blick und genauer betrachtet, werden systembedingte Grenzen deutlich – und Probleme in der Praxis sind dann eigentlich vorprogrammiert. Das Thema dieser Ausgabe klingt banal, ist es aber nicht: Drehmomentschlüssel und ihre richtige Nutzung bei der Flanschdichtungsmontage.**

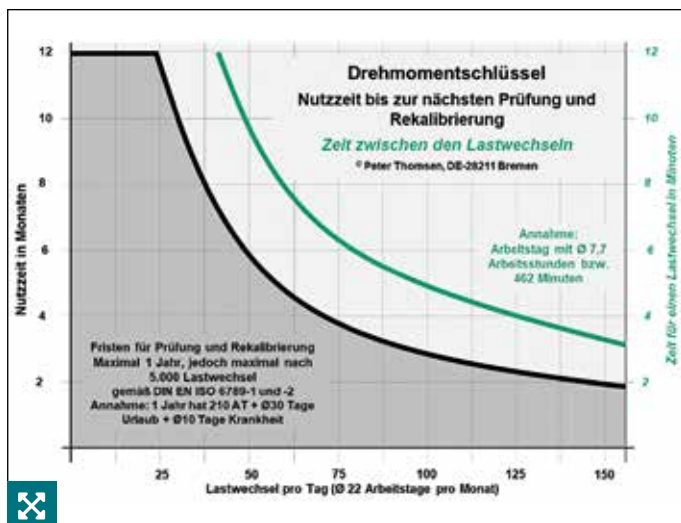
Die Verwendung von Drehmomentschlüsseln (Drehmoment-Montagewerkzeugen) als Standardwerkzeug für die Montage geschraubter Verbindungen nimmt immer mehr zu. Besonders mit Inkrafttreten der VDI 2862-2:2015-02 [1] zur Prozesssicherheit bei geschraubten Verbindungen wird immer deutlicher, dass Schraubenverbindungen, besonders wenn von ihnen Gefahren für Menschen und Umwelt ausgehen, sorgfältig ausgeführt werden müssen. Die erforderlichen Schritte sind, analog zu Schweißverbindungen, von der Planung, über die Festlegung, Freigabe, Durchführung bis zur Kontrolle festgelegt. Die Anforderung an die Verwendung von Werkzeugen ist zusätzlich in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) geregelt. Ein Drehmoment-Montagewerkzeug ist ein Messgerät und gehört also auch regelmäßig geprüft und kalibriert.

Vielen Anwendern ist der richtige Umgang mit diesem Messgerät nicht klar. Weder die Anforderungen an die Prüfung noch die Kalibrierung sind häufig bekannt und werden

deshalb auch nicht beachtet. Die Anforderungen werden mit der DIN EN ISO 6789-1:2017-07 [2] für die Prüfung und mit der DIN EN ISO 6789-2:2017-07 [3] für die Kalibrierung festgelegt. Die Fristen für die Prüfung während der Nutzung, sind im Abschnitt 5.3 der der DIN EN ISO 6789-1:2017-07 und für die Kalibrierung im Abschnitt 4.1 der DIN EN ISO 6789-2:2017-07 festgelegt. Folgende Prüf-/Kalibrierungsfristen bestehen:

- eine maximale Gebrauchsdauer von zwölf Monaten oder max. 5.000 Lastwechseln
- ggf. vereinbarte kürzere Fristen zwischen dem Anwender und seinem Kunden
- ggf. kürzere gesetzlich vorgeschriebene Fristen – je nach Einsatzbereich

Eine Herausforderung ist die Feststellung, wann die Prüffrist von 5.000 Lastwechseln erreicht ist. Diese in der Praxis genau zu ermitteln, ist kaum möglich. Der Betreiber muss sich, weil ja auch nicht immer von gleicher Nutzung auszugehen ist, an einen Wert herantasten. Bild 1 gibt Hinweise, bei welcher Häufigkeit täglicher Lastwechsel sich welche Wiederholungsprüf- und Rekalibrierfrist ergibt. Um ein besseres Gefühl zu bekommen, zeigt die „grüne“ Kurve, nach wieviel Minuten sich im Schnitt ein Lastwechsel für die gewählte Lastwechselzahl ergeben müsste. Eine sofortige Prüfung und Kalibrierung ist erforderlich, wenn das Werkzeug mit 125% des max. Höchst- oder Nennwerts bei auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen (Abschnitt 5.3, vierter Absatz, Hinweis auf Abschnitt 5.1.6; für Typ II nach DIN EN ISO 6789-1) überbelastet wurde.



**DICT!digital:**  
Weitere Beiträge zum Stand der Technik

Bild 1: Praktische Annäherung an die nächste Kalibrierung  
(Bild: Peter Thomsen)

Gleiches gilt übrigens auch für unsachgemäße Handhabung mit Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit wie Lagerung im vorgespannten Zustand, ruckartiges Betätigen, das Herunterfallen, ein Anschlagen und Einsatz zum Lösen einer/mehrerer Schraubenverbindung/en.

Die folgenden Handhabungen bzw. falschen Benutzungen führen zu falscher Auslösung und sollten aber keinen Einfluss auf sofortige Prüfung und Kalibrierung haben:

- ein Anfassen nicht nur am Griff
- ein Anziehen mit ungleichmäßiger Geschwindigkeit
- die Anwendungsebene ist nicht 90° zur Schraubachse
- der Hebelarm ist unzulässig verlängert (Ausnahme: mit Überlastung als Folge)

Als Kontrollmittel für erreichtes Drehmoment ist ein Drehmoment-Schraubwerkzeug in keiner Weise geeignet. Das „Abknicken“ einer Schraubverbindung ist eine falsche und unsachgemäße Nutzung des Drehmoment-Schraubwerkzeuges. Wegen falscher Benutzung, nicht mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bis zur Auslösung bewegt, und/oder zur Überwindung des Losbrechmomentes eine zu hoher Betätigungskraft genutzt, ist dies Verfahren nicht geeignet. Neben der Schädigung des Drehmoment-Montagewerkzeuges, entspricht das Ergebnis einer attributiven Prüfung. Die maximale Erkenntnis ist: Die Schraube ist lose oder die Schraube ist fest.

### Fazit

Drehmoment-Montagewerkzeuge sind Messmittel und entsprechend zu behandeln. Ihre Funktion ist nur bei sachgemäßer Nutzung ohne Überlastung gewährleistet. Das Montagepersonal ist entsprechend zu schulen.

### Literatur

- [1] VDI 2862-2:2015-02, Mindestanforderungen zum Einsatz von Schraubsystemen und -werkzeugen – Anwendungen im Anlagen-, Maschinen- und Apparatebau sowie für Flanschverbindungen an drucktragenden Bauteilen
- [2] DIN EN ISO 6789-1:2017-07, Schraubwerkzeuge – Handbetätigte Drehmoment-Schraubwerkzeuge, Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für die Typprüfung und Annahmeprüfung: Mindestanforderungen an Konformitätserklärungen (ISO 6789-1:2017)
- [3] DIN EN ISO 6789-2:2017-07, Schraubwerkzeuge – Handbetätigte Drehmoment-Schraubwerkzeuge, Teil 2: Anforderungen an die Kalibrierung und die Bestimmung der Messunsicherheit (ISO 6789-2:2017)

### Weitere Informationen

Lannewehr + Thomsen GmbH & Co. KG  
[www.flangevalid.com](http://www.flangevalid.com)



Von Peter Thomsen



**Bild 1: Flachdichtung, in Öl gequollen**  
Sollwerkstoff: NBR, fälschlich eingesetzt: NR  
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)



**Bild 2: Überhitzter NBR O-Ring, vorgesehen in dieser Anwendung war ein FKM-Werkstoff**  
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)



**Bild 3: Verwechslung der Werkstoffhärte: Statt einem NBR mit 90 ShA wurde ein NBR mit 70 ShA verwendet, der dann aufgrund der schwierigen Montagesituation zerstört wurde**  
(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

# Schäden erkennen und vermeiden

## Werkstoffverwechslung – Rezepturveränderung

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

Werkstoffverwechslungen oder Rezepturveränderungen sind eine Schadensursache, die wohl die meisten voneinander verschiedenen Schadensbilder verursachen können. So kann die Werkstoffverwechslung bei der Dichtungsmontage ein Unternehmen mitunter teuer zu stehen kommen – sei es durch Nacharbeit, Rückrufaktionen und/oder letztendlich durch eine Rufschädigung. Es gibt zwei Hauptfaktoren im Dichtungsbereich, welche eine Werkstoffverwechslung begünstigen:

1. Die Standardisierung von Dichtungsgrößen, d.h. es werden Dichtungen mit den exakt selben Abmessungen, aber aus unterschiedlichen Materialien und/oder Härten am gleichen Arbeitsplatz eingesetzt.
2. Die Farbe – die meisten technischen Elastomere sind schwarz, da Ruß als Füllstoff – und damit indirekt als Farbgeber – eine herausragende Bedeutung bei Gummiwerkstoffen hat.

Die Ursache für signifikant geänderte Rezepturen ist häufig preisgetrieben und das Problem liegt dabei meist an einem nicht kommunizierten Wechsel von Lieferanten bzw. Unterlieferanten, da der technische Handel hier nur selten Transparenz in der Lieferkette bietet.

### Schadensbild und problematische Bereiche:

Eine Schadensanalyse ist dann beendet, wenn die Ursache entdeckt wird, was bei Werkstoffverwechslungen meistens relativ

schnell gelingt. Daher ist auch nur ein kleiner Anteil aller Werkstoffverwechslungen mikroskopisch dokumentiert. Die Bilder 1 bis 3 zeigen typische Fehlerbilder, wie übermäßige Quellung (Bild 1), Versprödung durch thermische Überbeanspruchung (Bild 2) und physikalische Überbeanspruchung (Bild 3).

### Abgrenzung zu ähnlichen Schadensbildern:

Da die Werkstoffverwechslung viele Gesichter hat – d.h., kein spezifisches Schadensbild erzeugt – ist auch eine Abgrenzung zu anderen Schadensursachen schwierig.

**Präventionsmaßnahmen:** Eine Werkstoffverwechslung kann theoretisch bereits während der Herstellung (Compound-Verwechslung) oder bei nachfolgenden Prozessschritten entstehen. Sie passiert aber am häufigsten beim Anwender, in der Lagerhaltung entlang der Wertschöpfungskette oder bei der Montage. Wichtige Präventionsmaßnahmen im Produktionsprozess sind klar geregelte und dokumentierte Abläufe. Am meisten hilft in der praktischen Anwendung die farbliche Unterscheidung von Dichtungen – entweder durch eine komplette Einfärbung des Compounds oder durch eine farbige Beschichtung.

Eine eingefärbte Beschichtung (z.B. auf Basis von PTFE) kann noch zusätzlich die Gleiteigenschaften einer Dichtung verbessern. Eine kostengünstige und effektive Prävention gegen Verwechslung ist die nichtpermanente Markierung von Dichtungen mit Streifen oder Punkten. Auch eine Einzelverpackung, wie z.B. in der Luftfahrt oder bei FFKM-O-Ringen gängige Praxis – kann das Verwechslungsrisiko minimieren. Um zu verhindern, dass ein Lieferant ohne Mitteilung die Rezeptur bzw. die Bezugsquelle ändert, empfiehlt es sich, dies in Lieferverträgen abzusichern und auf die Anzeigepflicht bei Änderungen hinzuweisen.

**Praxistipps (Prüfmöglichkeiten/Normempfehlungen):** Funktionierende Wareneingangskontrollen – sei es intern oder durch einen externen Dienstleister – sind unabdingbar für die Aufrechterhaltung einer guten und konstanten Produktqualität. Als Minimalumfang ist neben der Prüfung der Maße, die Überprüfung der Dichte und Härte und – wo möglich – auch des Druckverformungsrestes zu nennen: „Die Dichte ist ein einfaches, aber effektives Hilfsmittel, um in vielen Fällen eine Verwechslung des Compounds auszuschließen. Sie darf sich in einem Toleranzbereich von  $\pm 0,02 \text{ g/cm}^3$  (FKM/FFKM  $\pm 0,03 \text{ g/m}^3$ ) zum Bemusterungswert bzw. dem Mittelwert der Rezeptur bewegen.“ [1] In manchen Wareneingangsprüfungen sind auch Kurzzeitquellungen üblich. Gerade mit dieser Prüfung lassen sich schwerwiegende Materialverwechslungen schnell erkennen. Am größten ist erfahrungsgemäß das Risiko für Werkstoffverwechslung und Rezepturveränderungen bei gestanzten Dichtungen aus Plattenware.

### Literatur:

- [1] RICHTER, B. und BLOBNER, U.: Identitätsprüfungen: Übereinstimmungen finden, Onlineinformation: [https://www.o-ring-prueflabor.de/files/fachwissen\\_identit\\_tspr\\_fung\\_03\\_2014.pdf](https://www.o-ring-prueflabor.de/files/fachwissen_identit_tspr_fung_03_2014.pdf)



DICT!digital: Zur Langversion des Beitrages



DICT!digital: Alle Teile dieser Serie

### Weitere Informationen

O-Ring Prüflabor Richter GmbH  
[www.o-ring-prueflabor.de](http://www.o-ring-prueflabor.de)



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



DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# „Technische Händler setzen heute andere Themen als vor 20 Jahren – zum Nutzen der Kunden.“

## Der Technische Handel im Wandel der Zeit

**BRANCHENÜBERGREIFEND DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN – 20 Jahre Fachgruppe „Dichtungstechnik“ im VTH – im Gespräch mit Simon Treiber, dem Vorsitzenden der Fachgruppe. Ein guter Anlass, zurückzublicken und einen Blick auf die Zukunft und auf die Herausforderungen des Technischen Handels in diesem Produktbereich zu wagen.**

**20 Jahre sind in immer dynamischeren Zeiten eine lange Zeitspanne. Was hat sich in dieser Zeit aus Ihrer Sicht beim Technischen Handel mit Dichtungen geändert?**

**Treiber:** Vor 20 Jahren, als die VTH-Fachgruppe „Dichtungstechnik“ gegründet wurde, sah die Welt des Technischen Handels noch ganz anders aus. In der Rückschau erscheint sie kleiner, einfacher und langsamer. Heute ist es noch wichtiger geworden, täglich auf dem aktuellen Stand von Technik und Regelwerken zu sein und sowohl Wissen als auch Produkte sofort bereitstellen zu können. Nur mit fundiertem, vertieftem Know-how kann der Technische Handel der internetbedingten Vergleichbarkeit und Austauschbarkeit entkommen und sein eigenes Profil schärfen. Dies alles ist fordernd, anspruchsvoll und zeitintensiv. Hier half uns die Gründung der Fachgruppe. Hier haben wir schon früh sich stellende Aufgaben auf mehrere Schultern verteilt, sodass die Anforderungen an den Einzelnen geringer sind.

**Welche Funktion hat die Fachgruppe im Detail?**

**Treiber:** Vor Gründung der VTH-Fachgruppe „Dichtungstechnik“ war der Markt durch eine Abschottung der einzelnen Großhändler geprägt. Aufgrund immer komplexerer Rahmenbedingungen, des enormen technischen Fortschritts und der Globalisierung war die Kooperation von Unternehmen unumgänglich, um weiterhin am Markt bestehen zu können. Gerade der Mix aus kleinen, mittleren und großen Technischen Händlern in der Fachgruppe bietet hier interessante Perspektiven. Die Fachgruppe hat, das ist meine feste Überzeugung, den darin zusammengeschlossenen Mitgliedern durch Kompetenzgewinn und Informationsvorsprung neue und wichtige Vorteile im Marktgeschehen gebracht. Das Networking hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. In einem

dynamischen Marktumfeld hat der Austausch mit anderen Marktteilnehmern einen echten Mehrwert. Die Fachgruppe bietet hierfür eine optimale Plattform.

Wichtig ist auch, dass wir immer mehr Wert auf die Weiterbildung unserer Mitarbeiter legen. Um das Wissensniveau stetig zu steigern und damit vor allem den Nutzen für die Kunden rund um unsere Produkte und Dienstleistungen ständig zu vergrößern, hat die Fachgruppe ihre Aktivitäten im Bereich Aus- und Weiterbildung stark intensiviert. Neben dem dreiteiligen Seminar „Fachberater für Dichtungstechnik“, das im Jahr 2010 erstmals stattfand, werden Informations- und Thementage angeboten, die je nach Ausrichtung für Auszubildende und Neulinge geeignet sind oder vertiefende Fachkenntnisse für Dichtungsexperten vermitteln.

Ein weiterer Punkt ist die permanente Intensivierung des Netzwerkgedankens: Um einen engen Schulterschluss mit den Partnern auf der Herstellerseite zu gewährleisten, gründete die Fachgruppe im Juni 2016 ihren Lieferantenkreis. Diesem gehören zurzeit 26 Unternehmen an. Gemeinsam bilden sie eine Plattform zum gegenseitigen Kennenlernen und eine Drehschreibe für den Erfahrung- und Meinungs-austausch.

Mit der Anfang 2020 eingeführten Registrierung zum „Zertifizierten Fachbetrieb für Dichtungstechnik“ unterstützt die Fachgruppe schließlich die Qualitätsoffensive des VTH und der VTH-Qualitätspartner. Die Fachgruppe hat damit ein überbetriebliches Gütezeichen geschaffen, das eine wertvolle Orientierung für Qualität und Service im Dichtungsmarkt bietet.

**Welche technischen und gesellschaftlichen Trends wirken sich derzeit am meisten auf den Technischen Handel aus?**

**Treiber:** Das Voranschreiten der Digitalisierung ist wohl der auffälligste Trend, wenn wir gleichzeitig auf Technik und Gesellschaft blicken. Produkte, Prozesse und Produktionsstätten werden „smart“. Der Einkäufer informiert sich über sein Smartphone und der Instandhalter setzt auf eine Software, die ihm rechtzeitig – oder sogar vorausschauend – Handlungsbedarf signalisiert.

Der Industrie 4.0-Ansatz zwingt die Arbeitswelt nach und nach zur Vernetzung und Automatisierung aller an der Wertschöpfungskette beteiligten Unternehmen – und damit auch den Technischen Handel. Als ein wesentlicher Teil dieser Kette sorgt er mit intelligenten Versorgungs- und Wartungskonzepten dafür, dass die Räder auch in der digitalen Fabrik rund um die Uhr laufen – und dies schneller, besser und kostengünstiger als bisher.

In der Dichtungstechnik werden hohe Werkstoff- und Prozesskompetenz immer wichtiger. Für einen Technischen Händler reicht es daher längst nicht mehr aus, nur mit Dichtungstechnik zu handeln. Eine Zukunft hat der, dem es gelingt, sein Know-how wirksam einzubringen, um den Kunden in der Wertschöpfung zu unterstützen. Wie auch in anderen Produktbereichen wird schließlich die Kommunikation immer bedeutsamer. Über unseren Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit wollen wir deshalb die Rolle und Funktion des Technischen Handels im Wettbewerbsumfeld darstellen und an die Kunden kommunizieren. Dies geschieht in Abgrenzung zu reinen Onlinekanälen, aber auch im Unterschied zu direktvermarktenden Herstellern.

**Ein Nebeneffekt der diesjährigen Pandemie ist ein Push bei der Digitalisierung von Geschäftsprozessen. Wie sieht dies aus Sicht des Technischen Handels aus?**

**Treiber:** Ein großes Thema ist, dass sich insbesondere der Vertrieb aufgrund von Corona drastisch verändert. Viele Themen werden online besprochen und nicht mehr in Form von persönlichen Treffen. Letztere werden nicht vollends verschwinden, jedoch wird sich deren Anzahl drastisch reduzieren. Somit ist es gerade im Außendienst notwendig, sich auf die „neuen“ Medien einzulassen und zu lernen, welche vielfältigen Möglichkeiten dadurch geboten werden. Auch hier bieten der VTH und seine Fachgruppen Foren, um sich fortlaufend über Trends und Entwicklungen im Bereich E-Sales und E-Commerce auszutauschen. So stellt der Fachhandel sicher, dass er auch bei der Digitalisierung allen Anforderungen seiner Kunden gerecht wird, inklusive der Qualität und Sicherheit der Daten.



### Im Zuge der Pandemie war immer wieder zu hören, dass Sourcing-Strategien überdacht werden müssen. Stellen Sie hier Veränderungen fest?

**Treiber:** Im Fokus stehen bei uns nachhaltige Ressourcennutzung und Strategien entlang der Lieferketten sowie die Festlegung klarer Kennzahlen. Wer seine Einstellung im Einkaufsmanagement nicht anpasst, wird meines Erachtens auf der Strecke bleiben. Im Zuge der aktuellen Transformation erwarte ich, dass sich das Bild des Einkaufs weiter ändert: Vom Beschaffer zum Innovationsmanager. Die reine Kostenoptimierung wird abnehmen. Einfach nur Preise zu drücken, funktioniert zukünftig nicht mehr. Der Einkauf der Zukunft wird die Rolle eines Innovations Scouts und Nachhaltigkeitsmanagers übernehmen müssen, um frühzeitig auf Veränderungen reagieren und diese mitgestalten zu können.

*„Das Motto lautet: Weg vom einseitigen Kostensparen hin zur transparenten Kooperation und zu innovativen Prozessen.“ – Simon Treiber, Vorsitzender der Fachgruppe Dichtungstechnik beim VTH*



### Dichtungen haben sich in vielen Anwendungen vom C-Teil zum systemrelevanten – und damit auch beratungsintensiveren – Bauteil entwickelt. Wie stellt sich der Technische Handel darauf ein?

**Treiber:** Der Technische Händler bringt sich mehr und mehr als Systemberater bzw. als Unternehmensberater ein. Er zeigt dem Kunden auf, dass es weniger lohnenswert ist, preis- und produktbezogen zu denken als vielmehr prozessbezogen. Denn mit einer smarten Warenbewirtschaftung sinken z.B. die Prozesskosten für C-Teile erheblich.

### Diese preisfokussierte C-Teilbeschaffung muss doch langsam mal den sinnvollen TCO-Betrachtungen weichen. Wie beurteilen Sie die Entwicklung?

**Treiber:** Richtig, aber es liegt auch am Technischen Händler selbst, die Total Cost of Ownership (TCO)-Rechnung für den Kunden aufzumachen. Wir müssen ihn davon überzeugen, dass wir langfristig die besten Lösungen aus wirtschaftlicher Sicht und im Kostenvergleich bieten. Dabei kann man nicht oft genug betonen: Der Preis einer hochwertigen Dichtung ist im Vergleich zu den Kosten einer Betriebsunterbrechung und im Hinblick auf Sicherheitsaspekte relativ unbedeutend.

### Diese Sichtweise im Markt durchzusetzen, ist sicher eine Herausforderung ...

**Treiber:** ... auf jeden Fall, denn dieser Gedanke hat sich bislang noch ungenügend durchgesetzt. Wir werden mit unseren Aktivitäten aber unbeirrt fortfahren, um die Kunden hiervon zu überzeugen und ihren Blick auf die wirklich entscheidenden Aspekte zu lenken. Denn viel wichtigere Einflussgrößen für die Wahl der richtigen Dichtung als der Preis sind neben der Qualität u.a. das Medium, das durch die Leitung befördert wird, die Temperatur, der Druck sowie der Flansch, die Schrauben und die Prozessführung. Eine systemische Denkweise und systematische Analyse der Einflussgrößen ist unabdingbar. Hinzu kommt schließlich: In Abhängigkeit von den Belastungen, denen die Dichtstelle ausgesetzt ist, muss eine regelmäßige und gründliche Wartung selbstverständlich sein.

### Wie unterstützt der Verband die Technischen Händler bei all diesen Entwicklungen?

**Treiber:** Hier alle VTH-Hilfestellungen zu nennen, würde den Rahmen sprengen. Wir bespielen die gesamte Klaviatur der typischen Verbandsarbeit. Dass er den inzwischen fünf Fachgruppen eine Heimat bietet und damit permanent den theoretischen Wissensbackground und das praktische Miteinander fördert, ist einzigartig. Das gilt auch für die schon angesprochene Partnerschaft mit den Lieferanten. Dank des Engagements der VTH-Qualitätspartner unterstützt der Verband den Technischen Handel mit Schulungen und modernem Branchemarketing. Dazu zählen auch die Bereitstellung von Whitepapers, Werkstattpostern und Infografiken sowie Vorteilsargumentationen anhand von Fallbeispielen in Form von Reportagen, Videofilmen und Social Media.

### Wie wird sich der Technische Handel – vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen – weiterentwickeln bzw. weiterentwickeln müssen?

**Treiber:** Die VTH-Mitglieder gehören nicht zu denjenigen, die in diesen schweren Zeiten ihre Sorgen, Ängste und Nöte publik machen. Das war nach meiner Beobachtung schon immer so. Das Wichtigste ist jetzt, nicht mutlos in den Sessel zu sinken, sondern zuversichtlich nach vorn zu schauen. Der erste Vorsitzende unserer Fachgruppe von 2000 bis 2008, Karl-Friedrich Berger, riet anlässlich des 20. Jubiläums, „auf Vorrat zu denken“ und „Unmögliches zu denken“. Der VTH-Vorsitzende Peter Mühlberger, ebenfalls ein Gründungsvater unserer Fachgruppe, gab die Devise aus, wissbegierig zu bleiben, um „heute zu ahnen, was der Kunde morgen will“.

Eines ist sicher: In dieser Situation bewähren sich die in besseren Zeiten geschmiedete Partnerschaft mit der herstellenden Industrie und die geschmierte Logistikkette. Dank der Leistungsgemeinschaft mit den VTH-Qualitätspartnern sind die VTH-Mitglieder mit Markenprodukten bestückt und direkt in alle zukunfts-gestaltenden Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten eingebunden. Auf dieser Basis stellen wir uns auch kommenden Herausforderungen.

### Vielen Dank für das Gespräch.

#### Weitere Informationen

VTH Verband Technischer Handel e.V.  
www.vth-verband.de



DICHT!digital: Die Fachgruppen im Überblick



DICHT!digital: Die Qualitätspartner im Überblick

**Polymold**  
TECHNOLOGY

**Kunststoffspritzguss  
Werkzeugbau  
Laserbeschriftung  
Dosiertechnik**



**Wir können  
DICHT!**

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

**www.polymold.de**  
**Innovation. Qualität. Zukunft.**





DICHT!digital: Zum Lösungspartner

# Ohne Dichtungs- und Klebstofftechnik Bauteile dicht verbinden

Neues Verfahren zum Verbinden von Kunststoff und Aluminium eröffnet neue Perspektiven, z.B. bei Kühlsystemen in der E-Mobilität

**AUTOMOTIVE STATISCHE DICHTUNGEN, KLEBTECHNIK, ROHSTOFFE – Beim Design von Kühlsystemen gibt es viele Konzepte und Verbindungs- und Dichtungslösungen – das Lötten, das Reibrührschweißen, inkl. der klassischen Abdichtung per Dichtring oder das Kleben. Diese Lösungen haben hinsichtlich Design und Herstellung sowie im Betrieb ihre Besonderheiten und kosten letztendlich mehr als ein Verfahren, das auf der Materialaktivierung der zu verbindenden Bauteile beruht.**

Im modernen Fahrzeugbau treffen immer mehr Bauteile aus Kunststoff und Aluminium aufeinander, da diese Materialien viele Vorteile für neue Gewicht sparende Fahrzeugkonzepte bieten. Verbunden werden die Bauteile meist mit Klebungen. Plasmareinigung und Beschichtung oder auch Laserstrukturierung der Aluminiumoberfläche sorgen dabei für kleboptimierte Oberflächen. Die Kombination dieser Verfahren hat jedoch ihre Grenzen und versagt auch schon mal bei den steigenden Anforderungen der Automobilindustrie. Kritische Rahmenbedingungen für Kühlsysteme sind z.B. der Temperaturwechsel von  $-40\text{ °C}$  bis  $+80\text{ °C}$  ( $120\text{ °C}$ ) und der Dauereinfluss des Wasser-Glykol-Gemisches.

## Verbinden, ohne zu kleben

Bei diesen Verfahren werden die zu verbindenden Materialien mechanisch in der Ober-

flächenstruktur über die flüssige Phase des Kunststoffs verbunden. Die Verbindung ist hochfest und chemisch stabil aktiviert, so dass sie danach eine Verbindung eingehen. Diese ist hochfest und chemisch stabil. Es kann keinen Bruch an der Verbindungsstelle geben, sondern immer nur in einem Grundmaterial der beiden Bauteile. Das ist die erste Besonderheit.

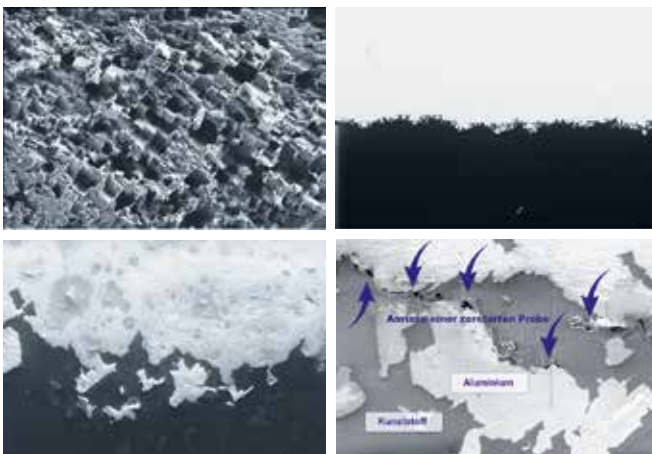
Wie funktioniert diese neue Technik? Einen ersten Eindruck vermittelt die REM-Aufnahme (Bild 1 links). Sie zeigt die Gestaltung der Aluminiumoberfläche, d.h. die extreme Strukturierung der Oberfläche. Zu sehen sind die vielen Hinterschneidungen, „Höhlen“ und die starke Vergrößerung der Oberfläche. Diese sind die Basis für eine hochfeste, median- und gasdichte Verbindung. Die beiden Bauteile werden positioniert, leicht ange-drückt, der Kunststoff wird flüssig und dann erfolgt ein kleiner Hub, um den Verbindungsbereich komplett mit flüssigem Kunststoff auszufüllen. Die Temperatur des Aluminiumteils muss dafür über dem Schmelzbe-reich des Kunststoffs liegen. Nach der Verbin-dung mit dem Kunststoff sieht man die mit Kunststoff gefüllten Hohlräume mit dem Ergebnis einer extremen Verklammerung der Kunststoffmatrix in der Oberflächenstruktur des Aluminiums (Bild 1 rechts). Das Ergebnis ist eine extreme Verklammerung der Kunststoffmatrix in der Oberflächenstruktur des Aluminiums. Eine Trennung beider Kompo-nenten ist nicht mehr möglich. Es gibt immer

einen Bruch in der Matrix selbst und typischerweise im Kunststoff und z.T. auch im Aluminium.

Die spezielle Struktur dieser Verbindung sichert eine hohe Dauerfestigkeit. Wirkt der E-Modulsprung zwischen beiden Komponenten bei zu starker Belastung rissauslösend, wird sich ein möglicher Riss aber nicht in der Verbindungsstelle fortpflanzen. Das erlaubt die Struktur nicht. Ein Riss wird in der Grundmatrix verlaufen und damit ist die Dauerfestigkeit des Grundwerkstoffs für die dynamische Belastbarkeit ausschlaggebend. Dies ist ein weiterer Vorteil gegenüber von Klebverbindungen. In Bild 2 rechts ist das typische Bruchverhalten einer überlasteten Probe gut erkennbar.

## Die Vorteile für Kühlsysteme

Aus dieser Technologie ergeben sich für Anwender verschiedene Vorteile: So können die spezifischen Eigenschaften des Aluminiums, wie z.B. die Wärmeleitfähigkeit, konsequent genutzt werden. Es gibt dabei keine Einschränkungen beim Herstellverfahren des Aluminiumteils. Tiefzieh- und Stanzteile sind kostengünstig und auch Gussteile sind mit dieser Verbindungstechnik nutzbar. Das Einbringen der wasserführenden Kanäle und der Anschlusselemente wird bevorzugt im Kunststoff realisiert. Damit ist eine frei gestaltbare Kühlwirkung umsetzbar. Die Verbindung ist zudem kostengünstig, weil keine Zusatzelemente (Dichtungen, Schrauben etc.) und weiteren Prozessschritte, wie Kleben, Montage etc., nötig sind. Die Verbindung ist gasdicht und chemisch stabil. Dabei



**Bild 1: Struktur der Aluminiumoberfläche (links) & Schliffbild der Verbindung (rechts)** (Bild: Erwin Quarder Systemtechnik GmbH)

**Bild 2: Schliffbild der Verbindung Kunststoff/ Aluminium – vergrößert (links) und Schliff durch eine HDPE-Alu-Bruchprobe (rechts)** (Bild: Erwin Quarder Systemtechnik GmbH)



**Bild 3: Bodenkühlkörper (links) & Batteriegehäuse mit integriertem Kühlkörper einer 48 V Batterie mit prismatischen Zellen (rechts)** (Bild: Erwin Quarder Systemtechnik GmbH)



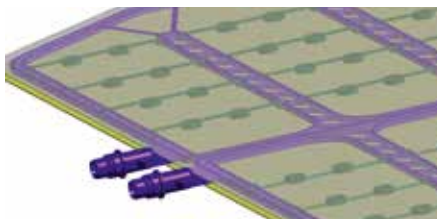
**Bild 4: Prototyp einer Batteriegehäusekühlung**  
(Bild: Erwin Quarder Systemtechnik GmbH)

wird die chemische Beständigkeit von den eingesetzten Materialien definiert.

#### Weitere Anwendungsbeispiele

Das Anwendungsspektrum für diese Technologie ist groß. So zeigen Bild 3 links einen Bodenkühlkörper und Bild 3 rechts ein Batteriegehäuse mit integriertem Kühlkörper einer 48-V-Batterie mit prismatischen Zellen. Hier ist die Bodenkühlplatte in ein tragendes Kunststoffgehäuse integriert. Weitere Varianten des Grundprinzips sind möglich.

In einem weiteren Beispiel dient ein Aluminiumprofil als Batteriegehäuse und die Kühlung des Gehäuses ist außen auf dem Profil aufgebracht. Aus Geheimhaltungsgründen



**Bild 5: Kühlsystem aus zwei Aluminiumblechen**  
(Bild: Erwin Quarder Systemtechnik GmbH)

ist in Bild 4 das neutral gestaltete Prototypenteil zu sehen.

Auch bei Kühlsystemen gibt es weitere Möglichkeiten. In Bild 5 ist ein System – bestehend aus zwei Aluminiumblechen mit einem eingeschweißtem Kunststoffrahmen für die Leitung des Kühlmediums – dargestellt. Im Bereich der Elektronik Kühlung sind ähnliche Möglichkeiten gegeben. Hier wurden z.B. sonst aufwändig hergestellte Kühlplatten mit der neuen Technologie realisiert.

#### Fazit

Auf Basis dieser Verbindungstechnik lassen sich dichte Verbindungen herstellen (heliumdicht). Die Verbindung ist prozesssicher her-

stellbar und es werden alle typischen Prüfanforderungen der Automobilindustrie bestanden und an Prototypen nachgewiesen.

#### Weitere Informationen

Erwin Quarder Systemtechnik GmbH  
www.quarder.de



Von Georg Siewert,  
Business Development

#### Fakten für die Konstruktion

- Verbinden bzw. Abdichten ohne Konstruktion einer Dichtstelle
- Neue konstruktive Freiheitsgrade

#### Fakten für den Einkauf

- Ein im Vergleich zu klassischen Verbindungstechnologien günstiges Verfahren

#### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Typische Prüfungen der Automobilindustrie für diesen Bereich wurden bestanden



## Foren, die Sie sich jetzt schon notieren sollten

**Dichtungsschäden minimieren** – 18. bis 19. Mai 2021

**Klebebänder** – 08. bis 09. Juni 2021

**Dosiertechnik** – 28. bis 29. September 2021

**Werkstoffe** – 23. bis 24. November 2021

Save  
the Dates!

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

**ISGATEC**<sup>®</sup>  
Dichten. Kleben. Polymer.



# Formenbau ohne Engineering-Kompetenz kann schnell ins Geld gehen

Neues Dienstleistungskonzept eröffnet Rationalisierungspotenziale

Bild: OPUS Formenbau GmbH & Co. KG

**AUTOMOTIVE DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, FORMTEILE, PROFILE, DIENSTLEISTUNGEN – Der Formenbau ist bei vielen Dichtungsprojekten ein Muss, aber auch ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. Ein Konzept, das die Dichtungsentwicklung und den Formenbau kombiniert, setzt hier an und minimiert Kosten.**

Mit immer komplexeren Dichtungslösungen steigen auch die Anforderungen an den Formenbau. Beispiele für diese Entwicklung sind z.B. Dichtsysteme für Cabriolets oder Coupés in der Automobilindustrie. Im Zuge dieser Entwicklung stellt sich quasi automatisch die Frage, welche Anforderungen ein Formenbauunternehmen erfüllen muss und welche Ansätze es gibt, den Kostenfaktor „Formenbau“ zu optimieren. Ein Beispiel: Die Entformung gummielastischer Bauteile mit komplexen Kerngeometrien und sehr ausgeprägten Hinterschnitten ist ohne Erfahrung in diesem speziellen Aufgabenbereich nicht möglich, sie kann aber durch eine optimierte Konstruktion der Dichtung erleichtert werden.

## Wirtschaftlicher Formenbau

Ein moderner Formenbau setzt deshalb auf standardisierte Abläufe entlang der gesamten Prozesskette. Sie sind die Basis für eine konsequente Automatisierung der Formherstellung auch bei Losgröße 1 (Bild 1). Grundsätzlich beginnen erfolgreiche Formenbauprojekte im engen Dialog mit der Konstruktion des Anwenders. Dabei entsteht der Input für alle Nachfolgeprozesse und die Qualität dieses Inputs hat erheblichen Einfluss auf die Kostenentwicklung von Projekten. Hier werden Geometrien und Werkstoffe definiert und Dichtungslösungen idealerweise schon mit Blick auf die Grenzen des Formenbaus und der späteren Ferti-

gung konstruiert. Denn suboptimale Konstruktionen oder Fehler führen erfahrungsgemäß entlang der Wertschöpfungskette zu immer höheren Kosten.

Die fertiggestellten Formen werden im hauseigenen Technikum von OPUS auf Herz und Nieren geprüft. Dazu zählen z.B. nach der Fertigstellung von Formen Funktionstests, der Qualitätsnachweis sowie die Erstellung erster Musterteile. Diese sind auch die Basis für Optimierungen von Formen bis zur Serienreife. Dies hat die letzten Jahre an Bedeutung gewonnen, da Entwicklungsprozesse auch in der Automobilindustrie zunehmend agil verlaufen. Neben der projektbezogenen Produktion von Musterteilen und Pilot- oder Vorserien können im Technikum auch Ersatzteile produziert werden.

## Die Form bestimmt auch das Fertigungsergebnis

Passt die Form, werden die Dichtungen gefertigt. Hier werden im Umfeld der Automobilzulieferer hohe Anforderungen gestellt. Neueste Robotertechnik und eine automatisierte Fertigung bis hin zu Industrie 4.0-Konzepten kommen hier im Formenbau zum Einsatz. Ziel ist dabei – wie überall – eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Kapazitäten sowie eine hohe Anlagenverfügbarkeit und Flexibilität. So ist heute die mannlose Fertigung komplexester Fräsbauteile per 5-Achs-Bearbeitung Standard.

Dichtungen sind Präzisionsbauteile und müssen – gerade in der Automobilindustrie – hohen Qualitätsanforderungen genügen. Dem wird mit vollautomatisierten Messprozessen Rechnung getragen (Bild 2). Die gilt auch für manuelle Fertigungsschritte. Auch hier ist ein hoher Grad an Standardisierung in einer sau-

beren Fertigung die Basis für Qualität – u.a. mit Unterstützung durch 3D-Softwaresysteme.

## Neue Dienstleistungen eröffnen neue Potenziale

Der notwendige enge Schulterschluss zwischen Engineering und Formenbau hat bei OPUS zu einer neuen Dienstleistung geführt. Dabei werden auf Wunsch Entwicklung und Konstruktion von Fahrzeugdichtungen mit dem Formenbau kombiniert. So können bei der Entwicklung einerseits die Fahrzeuganforderungen an eine Dichtung, andererseits zugleich aber auch werkzeugspezifische Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Der Vorteil ist, dass das Know-how von der Entwicklung bis hin zum Prototypen aus einer Hand kommt. Bei den Lösungen werden sowohl optimierte Geometrien als auch unterschiedliche Werkstoffe eingesetzt. Viele Dichtungslösungen bestehen hier aus EPDM und Kunststoff. Beim Prototyping – u.a. per 3D-Druck und Lasersintern – greift man auch auf PU zurück. Die Ergebnisse reichen von elementaren Prototypen bis hin zu voll kinematisierten, sensorgestützten und prozessintegrierten Serienformen für Fahrzeugdichtungen. Dabei entscheidet letztendlich immer der Kosten-Nutzen-Faktor, welcher Weg beschritten wird.

### Fakten für die Konstruktion

- Die enge Abstimmung zwischen Konstruktion und Formenbau ist wichtig. Aus einer Hand gibt es keine „Reibungsverluste“


### Fakten für den Einkauf

- Formenbau- und Fertigungskosten lassen sich durch die neue Dienstleistung senken

 [DICHT!digital: Die Fertigung im Video](#)

### Weitere Informationen

OPUS Formenbau GmbH & Co. KG  
[www.opus-mold.de](http://www.opus-mold.de)

 Von Markus Kohl, Leitung Vertrieb und Projektleitung

 [DICHT!digital: OTTO-CHEMIE Unternehmensfilm – Qualität schafft Zusammenhalt](#)

 [DICHT!digital: Zum Lösungspartner](#)



Bild 1: Blick in die moderne hochautomatisierte Formenfertigung (Bild: OPUS Formenbau GmbH)



Bild 2: Vollautomatisierte Messmethoden zur Qualitätssicherung im Einsatz (Bild: OPUS Formenbau GmbH)

# 140

JAHRE

## GEMEINSCHAFTS- WERK

**OTTO und die Industrie**

Sie haben spezielle Anforderungen, wir individuelle Lösungen.

Feiern wir die gemeinsame Erfolgsgeschichte: [otto-chemie.de/jubiläum](https://otto-chemie.de/jubiläum)



Qualität schafft  
Zusammenhalt

[otto-chemie.de](https://otto-chemie.de)

**OTTO  
CHEMIE**

Dichtstoffe • Klebstoffe



# Thermomanagement – ein Schlüsselthema für E-Mobility & Co.

Impulse des Online-Forums 2020

**AUTOMOTIVE, ELEKTRONIK DICHTUNGSTECHNIK ALLGEMEIN, KLEBTECHNIK, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN – Alternative Antriebsarten für unsere neue Mobilität sind seit geraumer Zeit ein Thema. Bei E-Mobility & Co. rückt damit das Thermomanagement der Fahrzeuge mit seinen verschiedenen Facetten in den Fokus. Das Online-Forum zu diesem Thema im Dezember machte eines deutlich: Es gibt heute eine Vielzahl von Lösungen, um dieses komplexe Thema in der Praxis zu beherrschen.**

Thermomanagement wird dabei vielfach zunächst unter dem Aspekt des Wärmeableitens aus elektronischen Bauteilen und Batterien betrachtet. Doch dies ist nur ein Aspekt. Gerade vor dem Hintergrund der Reichweitediskussion von E-Fahrzeugen ist es wichtig, dass Batterien in einem optimalen Temperaturfenster betrieben werden. Steht also ein E-Fahrzeug bei -20 °C im Freien, wäre es gut, wenn die Batterie „vorgeheizt“ würde. Wie bei allen Dichtungs- und Klebthemen geht es hier zunächst um die optimale Materialwahl und zunehmend um die Möglichkeit, das Material auf die jeweiligen Anforderungen einzustellen. Hier bieten sich z.B. füllstoffmodifizierte Fluorpolymere an, die hin-

sichtlich ihrer isotropen und anisotropen, elektrischen und thermischen Eigenschaften angepasst werden können. Auch bei Flüssig-dicht-, Vergussmaterialien und Klebstoffen sowie Gapfillern werden die Eigenschaften für den jeweiligen Einsatz über Füllstoffe realisiert – ganz gleich, aus welcher Warte man das Material betrachtet. Was jeweils bei der Auswahl von Wärmeleitmaterialien zu beachten ist, war bei diesem Forum ebenso ein Thema wie die Unterschiede der vielfach verwendeten Polyurethane, Epoxidharze und Silikone. Jedes Material hat letztendlich – richtig eingesetzt – seine Berechtigung.

Wärme entsteht aber auch durch Reibung und hier tragen moderne statische und dynamische Dichtungslösungen werkstoffseitig und konstruktiv dazu bei, die Reibung zu minimieren. Das dient längeren Standzeiten und die somit nicht entstehende Wärme muss vom System auch nicht abgeführt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass E-Motoren heute i.d.R. mit bis zu 20.000 min<sup>-1</sup> laufen. Teilweise sind sogar bis zu 30.000 min<sup>-1</sup> denkbar. Letztendlich ist die reibungsreduzierte Absicherung solcher Antriebe heute gelöst, aber keineswegs mit Standardlösungen zu erreichen.

## Hochautomatisierten Produktionsabläufen Rechnung tragen

Die Automobilfertigung an sich wird sich auch im Zuge von E-Mobility & Co. nicht ändern. Es bleibt eine hochautomatisierte Fertigung mit immer kürzeren Taktzeiten und höchsten Qualitätsanforderungen. Vor diesem Hintergrund wurde eine neue schnellhärtende Klebstoff-Technologie vorgestellt. Sie erlaubt eine deutliche Beschleunigung und Vereinfachung industrieller Montageprozesse ganz ohne zusätzliche Energie in Form von Licht oder Wärme. Viele moderne Fahrzeuge bestehen heute im Zuge des Leichtbautrends aus vielen neuen Materialien. Das führt zu einem vermehrten Einsatz der Klebtechnologie. Aber nicht nur aus Haftungsgründen kommt der Kleb- und Kontaktflächenvorbereitung zunehmend eine wichtige Rolle zu. Wärmeleitmaterialien sind teuer. Für die Fahrzeughersteller liegt im optimalen Mengenauftrag und dem perfekten Kontakt der Materialien zur jeweiligen Oberfläche der Schlüssel für ein optimales Thermomanagement bei gleichzeitig optimierten Kosten. Hier spielen gleichermaßen die Vorbehandlung der Kleb- und Kontaktflächen, z.B. durch Plasmavorbehandlung, wie



DICHT!digital: Bestellen Sie sich hier Ihr Exemplar des Innotech Almanachs



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

## Alles aus einer Hand - Optimieren Sie Ihre Klebprozesse mit uns und dem Almanach der manuellen Klebstoffapplikation

Verschaffen Sie sich mit diesem Werk einen Überblick über alle am Markt verfügbaren **akkubetriebenen, pneumatischen und manuellen Kartuschenpressen**, sowie über das gesamte Sortiment an **Klebstoffzubehör** - Alles vereint im Almanach. Für viele dieser Kartuschenpressen bieten wir Ihnen einen hauseigenen **Reparaturservice** an. Im Almanach finden Sie außerdem **praxisorientiertes Wissen** und viele **nützliche Tipps** zur manuellen Klebstoffapplikation und **27 interessante Fachbeiträge** von Experten der Klebebranche.

Sichern Sie sich jetzt Ihr Exemplar!

Mehr Informationen unter:  
[www.innotech-rot.de/almanach](http://www.innotech-rot.de/almanach)





„Die Openair-Plasma® Technik ermöglicht eine signifikante Erhöhung des Qualitätsniveaus im Batteriemontageprozess, mittels datengestützter Überwachung erfolgt hierdurch ebenfalls eine Kostenreduktion in der Produktion.“ – Lukas Buske, Head of Plasma Application, Plasmatreat GmbH



„Ganz gleich, ob man polyurethan-, epoxidharz- oder silikonbasierte Wärmeleitmaterialien einsetzen will – um das Beste für jedes Bauteil herauszuholen, ist umfassendes Wissen über die Stärken und Schwächen der Materialien nötig. Daher stehen wir unseren Kunden von der Entwicklung bis in die Serie zur Seite.“



– Andreas Artl, Vertriebsingenieur, WEVO-CHEMIE GmbH

Die Verdrängerpumpen-Technologie hat sich für das effiziente und präzise Dosieren der unterschiedlichsten Wärmeleitpasten in Batterien bewährt.“ – Ezgi Uludag, Market Segment Sales Manager Battery, Nordson Deutschland GmbH



DICT!digital: Mehr zu E-Mobility-Lösungen

auch das perfekte Dosieren der meist hochviskosen und abrasiven Materialien eine entscheidende Rolle. Dies ist immer im Kontext zur Integration der Vorbehandlungs- und Dosiertechnik in hochautomatisierten Fertigungen zu sehen. Dass hier die Planung der Anlagen eine wichtige Rolle spielt, ist eigentlich selbstredend, kann aber nicht oft genug erwähnt werden.

Beim Dosieren der Wärmeleitmaterialien kommen heute verschiedene Verfahren zum Einsatz: Hier wurden z.B. solche auf Basis der in der Praxis bewährten Exzenterschnecken- und Verdrängerpumpen-Technologie vorgestellt. Entscheidend ist die schonende Dosierung, d.h. die Füllstoffe müssen gleichmäßig im Material verteilt sein und ihre Struktur darf nicht zerstört werden.

**Fazit**

Auch die Dichtheitsprüfung von Fahrzeugbauteilen wie Batterien muss heute End-of-Line stattfinden. Dabei gibt es wenige Patent-

DICT!digital: Weitere Informationen zu diesem Thema

rezepte, vielmehr hat jedes Projekt individuelle Besonderheiten. Der oft sinnvolle Testaufwand wird allerdings leider in der Praxis gerne vermieden – aus Kostengründen. Dabei haben die unterschiedlichen Aspekte dieses Forums eines gezeigt – Thermomanagement hat viele Facetten und alle müssen berücksichtigt werden, um sichere Fahrzeuge, die in allen Klimazonen dieser Welt über viele Jahre funktionieren, zu fertigen. Die technischen Lösungen für ein effizientes Thermomanagement aus Sicht des Bereiches Dichten. Kleben. Polymer. sind da. Und die Entwicklung in vielen Bereichen wird die nächsten Jahre sicher noch neue Optionen eröffnen.

Ansonsten hat das erste E-Mobility-Forum im Onlineformat funktioniert. E-Mobility-Talk, Interaktion, Breakout-Sessions und – mal etwas ganz anderes – kulturelle Entspannungs-

DICT!digital: Batterie-Applications im Video

DICT!digital: Weitere Informationen zu diesem Thema

pausen, bestehend aus einer Vernissage, untermauert von klassischer Musik, sorgten für eine kurzweilige Fachveranstaltung, die auch den Dialog, der auf verschiedenen Ebenen möglich war, nicht einschränkte. Mit dem Forum wurde bei ISGATEC das E-Mobility-Jahr 2020, in dem u.a. eine DICT!-Sonderausgabe und Sonder-Newsletter erschienen sind, beendet. Und 2021 geht es weiter. Das Thema wird nicht an Bedeutung verlieren – wir sind mitten in der Entwicklung.

DICT!digital: Zur E-Mobility-Sonderausgabe inkl. Umfrage

**Weitere Informationen**  
ISGATEC GmbH  
www.isgatec.com

Von Holger Best, Content Manager

DICT!digital: Flüssigdichtungen von Europas größtem Dienstleister

DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# FIP(F)G FLÜSSIGDICHTUNGEN

von Europas größtem Dienstleister

▶ Div. Vorbehandlungen

▶ 1K-Flüssigdichtungssysteme, Klebetechnik und Verguss

▶ 2K-Polyurethanschaumdichtungssysteme

▶ 2K-Schaumsilikon

Mehr Informationen unter: Tel: +49 (0) 241 16605-0 | E-Mail: sales@koepp.de | Web: www.koepp.de

# Das Bauteil muss zur Maschine passen, nicht umgekehrt

## Maßgeschneiderte Fluidtechnik-Komponenten schnell und kostengünstig per 3D-Druck herstellen

**MASCHINENBAU MASCHINEN UND ANLAGEN – Standardbauteile und -dichtungen führen bei vielen Maschinen oft zu erhöhtem Konstruktionsaufwand. Besser ist es, sie individuell per 3D-Druck zu fertigen. So wurden bei diesem Projekt für den Umbau einer Fertigungsmaschine zwei individuell angepasste Druckluftverteiler per 3D-Druck gefertigt. Ein Ansatz, der sich auch auf Dichtungen übertragen lässt.**

Pneumatische Mehrfachverteiler sind Standardkomponenten und gängige Bauteile im Maschinenbau. Es gibt sie in verschiedenen Ausführungen – mit drei oder zehn Auslässen für 6 bar oder 1 MPa. Das führt dazu, dass Maschinen häufig um diese Teile „herum konstruiert“ werden. Dies ist oft günstiger, als einzelne Komponenten individuell zu fertigen (Bild 1). Problematisch wird diese Praxis jedoch im Vorrichtungsbau, wenn Komponenten auf einem begrenzten Raum verbaut werden müssen.

Die Ingenieur\*innen und Techniker\*innen der Hänsler Kunststoff- und Dichtungstechnik standen vor dieser Herausforderung. Auf Kunststoff- und Dichtungstechnik spezialisiert nutzt man neben den klassischen Verfahren Drehen, Fräsen und Spritzguss seit einigen Jahren auch die Additive Fertigung. Um neue Kundenanforderungen erfüllen zu können, musste eine Maschine angepasst werden, die eigentlich für die Metallverarbeitung konzipiert ist. Der 3D-Druck kam hier gerade recht.

### 3D-Druck ermöglicht schnelleres Engineering

Es wurde eigens eine Vorrichtung konstruiert, für die schließlich noch zwei Druckluftverteiler benötigt wurden. Die Herausforderung bestand darin, dass diese beiden Verteiler auf engstem Raum von nur 4 x 4 cm verbaut werden sollten. Die spezifischen Schaltungen hätten auf diesem engen Raum nicht mit den Standardkomponenten realisiert werden können. Deswegen wurden die Teile per 3D gedruckt. So ist es möglich, die Verteiler kompakt und individuell, an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst, herzustellen. Das ist ein großer Vorteil, denn die Maschine muss nicht um das Teil „herum konstruiert“ werden, sondern



**Bild 1:** Gedrucktes individualisiertes Bauteil – auf die jeweilige Maschine zugeschnitten (Bild: Formlabs)

man kann den Druckluftverteiler einfach in die bestehende Konstruktion integrieren.

Zum Einsatz kam ein Stereolithografie-3D-Drucker von Formlabs. Beim SLA-Druck wird flüssiges Kunstharz an bestimmten Stellen durch Laserstrahlen ausgehärtet. Hier kommt ein Low Force Stereolithography 3D-Drucker zum Einsatz. Durch einen flexiblen Tank und eine lineare Beleuchtung können so noch präzisere Strukturen und glattere Oberflächen gedruckt werden.

Die beiden Druckluftverteiler wurden in einem CAD-Programm konstruiert. Die Datei wurde anschließend zur Druckvorbereitung in die Software importiert. Der Desktop-3D-Drucker ist sehr kompakt und hat nur eine Standfläche, die ähnlich groß ist wie ein DIN-A3-Blatt (Bild 2).

### Das richtige Material definiert der Einsatzzweck

Als Druckmaterial werden verschiedene Kunstharze verwendet. Sie befinden sich in Kartuschen und können flexibel ausgetauscht werden. Beim Druck fließt das flüssige Kunstharz in einen Tank und wird dort anschließend Schicht für Schicht mit UV-Strahlen gehärtet. Nach dem Druck können eventuell mitgedruckte Stützstrukturen entfernt werden. Anschließend muss das Produkt noch gewaschen und gehärtet werden. Bei der Entwicklung der Mehrfachverteiler war die Materialvielfalt ein großer Vorteil. Die



**Bild 2:** 3D-Drucker im Einsatz (Bild: Formlabs)

Ingenieur\*innen nutzen zunächst ein Kunstharz, das speziell für die Prototypenerstellung entwickelt wurde. Der fertige Druck erwies sich jedoch als zu spröde, da erst nach dem Druck die Gewinde in das Material geschnitten wurden. Die Gewinde per 3D zu drucken, war nicht möglich, da sie zu klein waren und es zwingend nötig ist, dass sie dicht abschließen, damit eine konstante Druckluftverteilung gegeben ist.

Man entschied sich schließlich für ein biegsames Material. Es simuliert die Festigkeit und Steifigkeit von Polyethylen und eignet sich besonders für reibungsarme und verformbare Baugruppen. Die damit gedruckten Druckluftverteiler können somit noch bearbeitet werden und halten außerdem den unterschiedlichen Belastungen der Druckluft stand. Nach dem Waschen wurden die Gewinde in die Adapter geschnitten und erst dann härteten die beiden Teile aus. Anschließend wurden nur noch die Schlauchadapter eingesetzt und die beiden Druckluftverteiler schließlich in die Vorrichtung eingebaut.

### Fazit

3D-Druck wird in der Industrie immer mehr eingesetzt und – auch weil neue Materialien zur Verfügung stehen. Dabei kommt es nicht nur auf die Geschwindigkeit an, in der die 3D-gedruckten Teile produziert werden sollen, sondern vor allem auf die richtigen Eigenschaften, die die verwendeten Materialien besitzen müssen. Ziel ist es, dass mithilfe

des 3D-Drucks quasi jeder alles herstellen kann. Auch die Fluidtechnik kann von der Additiven Fertigung profitieren. Spezifische Bauteile können vor Ort designt, angepasst und hergestellt werden. Das reduziert nicht nur in Krisenzeiten die Abhängigkeit von externen Zulieferern. Werden größere Stückzahlen benötigt, können die 3D-Drucker auch zu einer digitalen Produktionsstraße zusammengeschlossen werden. Dank der Möglichkeiten des 3D-Drucks ist eine Standardkomponente wie ein pneumatischer Mehrfachverteiler nicht länger ein „Flaschenhals“ für den Vorrichtungsbau.

**Weitere Informationen**

Formlabs GmbH  
www.formlabs.de

HÄNSSLER Kunststoff- und Dichtungstechnik GmbH  
www.dicht.de/de/



Von Stefan Holländer,  
Managing Director EMEA

**Fakten für die Konstruktion**

- Individuelle Bauteile und Dichtungen senken bei Maschinen den Konstruktionsaufwand erheblich

**Fakten für den Einkauf**

- Der 3D-Druck von Bauteilen senkt die Kosten entlang der gesamten Wertschöpfungskette
- Ein Desktop-3D-Drucker plus Kunstharz erfordert keine hohen Investitionen Anpassungen im CAD sind leicht möglich, sodass lange Wartezeiten für Muster entfallen

**Aus dem Kleben-Netzwerk**

**Klebprozesse einfach dokumentieren** – Die KlebDoku-APP von as adhesive solutions macht Schluss mit der Dokumentation in Papierform und mit den damit verbundenen Problemen. Mit dem Digitalisieren von klebtechnischen Dokumenten wird vieles einfacher.

**Systemlösung für Nadelverklebung** – Für die Nadel- und Spritzenverklebung in der Medizintechnik sind abgestimmte Prozesse für eine zuverlässige Verklebung unerlässlich. Panacol-Elosol, Hönle und bdtronic sorgen gemeinsam dafür, dass präzise Klebstoffdosierung, perfekter Klebstoffeinfluss und sekundenschnelles Aushärten mit UV-Licht Hand in Hand arbeiten.

**Neu: Die 4. Auflage des "Almanach der manuellen Klebstoffapplikation"** – Die neue Auflage wurde um neues Wissen von Innotech, um zahlreiche Fachbeiträge verschiedener Experten der Klebebranche sowie um viele neue Produkte für die manuelle Klebstoffapplikation stark erweitert.

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: Zur Meldung

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

 DICHT!digital: Mehr über Dosieranwendungen in der Medizintechnik.

 DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



www.preeflow.com

**preeflow**  
by ViscoTec

**UNSER BEITRAG ZU IHRER UNABHÄNGIGKEIT:  
HOCHPRÄZISES KLEBEN & DICHTEN.**

- Viskositätsunabhängig
- 1K und 2K Materialien
- Einfache Integration und Reinigbarkeit







# Rote Linien für die „grünen Linien“

## Ein Plädoyer für den realistischen Umgang im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Klebstoffen

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK**  
 – Grün ist en vogue – Green Washing bei vielen Produkten inzwischen ein Problem. Warum? – Weil es den realistischen Blick auf eine Thematik vernebelt. Bei Klebstoffen sollte das nicht passieren.

In Zeiten von Corona-Krise, Klimawandel und Umweltschutzdebatten bekommen die Gesundheit des Menschen sowie der Schutz der Umwelt anscheinend oberste Priorität – sowohl im privaten wie auch im wirtschaftlichen Umfeld. Aus allen Branchen versprechen uns Marketing-Kampagnen besonders umweltfreundliche, klimaneutrale und gesundheitsfördernde Produkte. Ihr Erwerb zielt auf ein gutes Gefühl ab. Klassische Vertreter sind derzeit E-Fahrzeuge, Bio-Lebensmittel und regionale Produkte im Supermarkt oder zu 100% recycelbare Verpackungen etc. Dabei werden neben diversen Zertifizierungen immer wieder die gleichen Begriffe verwendet, die wie ein Lockmittel für den Kunden bzw. Anwender wirken: „CO<sub>2</sub>-neutral“, „nachhaltig“, „biologisch abbaubar“, „regional“, „grün“ ... – kombiniert mit Bildern von Bäumen, Pflanzen und Bienen. Insbesondere die Farbe Grün wird gerne als direkter Eye-Catcher verwendet, gemäß dem Motto: Was grün aussieht, kann nur gut für die Umwelt und den Menschen sein. So ist es nicht verwunderlich, dass aus allen Ecken „grüne“ Produktlinien auf den Markt gebracht werden. Unter dem Begriff „Green Line“ findet man z.B. Nahrungsergänzungsmittel, Naturböden, besonders umweltfreundliche Waschmittel oder Befestigungsprodukte aus mindestens 50% nachwachsenden Rohstoffen. Ebenso gibt es eine Vielzahl analoger Produktlinien, die die Bezeichnungen „eco“, „nature“ oder Ähnliches im Namen tragen.

### Klebstoffe werden grün

Dieser Trend macht auch vor der Klebstoffbranche nicht Halt – und hier wird es proble-

matisch. Denn diese Stoffe gelten weitläufig als geruchsintensiv sowie gesundheits- und umweltschädlich. Gut sichtbar wird dies durch die rot umrandeten Gefahrenpiktogramme, die langen Hinweistexte der Etiketten und die Sicherheitsdatenblätter. Das sind keine guten Voraussetzungen für ein Mitschwimmen auf dem aktuell grünen Trend. Andererseits ist verständlich, dass Klebstoffhersteller ihr Image zeitgemäß aufpolieren wollen – und zwar so schnell wie möglich und mit möglichst einfachen Mitteln. Was kann man also tun?

**Variante 1:** Mit dem Ziel das Sicherheitsdatenblatt und das Etikett grüner aussehen zu lassen, können z.B. „einfach“ die Mengen der Inhaltsstoffe, die für die Gefahrensymbole verantwortlich sind, so weit reduziert werden, dass sie nicht mehr angegeben werden müssen. Solche Produkte weisen jedoch ggf. immer noch den EUH208 auf, der auf die Gefahr möglicher allergischer Reaktionen hindeutet. Auch führt das u.U. zu reduzierten Einsatzmöglichkeiten eines an sich bewährten Klebstoffs.

**Variante 2:** Mit etwas mehr Aufwand können die problematischen Substanzen auch durch harmlosere Inhaltsstoffe ersetzt werden. Dabei wird die bestehende Rezeptur dahingehend modifiziert, dass der Klebstoff ein weißes Sicherheitsdatenblatt und Etikett erhält. Mit ganz großen Bemühungen wird dann noch der Geruch reduziert oder sogar die Klebstoffbasis auf eine grundsätzlich weniger „problematische“ geändert.

Die Produkte erhalten dann noch ein grünes Etikett mit Baum – und fertig ist die „Green Line“. Für das Marketing werden nun die zuvor genannten Begriffe verwendet, um den Kunden auf die besonders umweltfreundlichen und nachhaltigen Klebstoffe aufmerksam zu machen. Zudem wird gerne damit geworben, dass die grünen Klebstoffe keine Isocyanate,

Lösungsmittel oder Silikone enthalten. Als Beleg für die Nachhaltigkeit wird dann u.U. die ISO 14001-Zertifizierung herangezogen. Um das Ganze auch noch glaubhaft und unabhängig bestätigen zu lassen, wirbt man mit der Zertifizierungsbestätigung eines Institutes, das die Produkte als gesundheitlich unbedenklich hinsichtlich Emissionen und Inhaltsstoffe deklariert hat. Dieser ganze Aufwand ist natürlich kostspielig, sodass die Produkte i.d.R. deutlich höherpreisiger sind als vergleichbare „nicht grüne“ Produkte.

### Und wie umweltfreundlich sind solche Produkte wirklich?

Ein Blick in die Sicherheitsdatenblätter solcher Produkte verrät dann schon mal, dass ein Produkt mit der WGK 2 trotzdem als deutlich wassergefährdend eingestuft ist. Ebenso stellt sich die Frage, warum ein Klebstoff nachhaltig sein soll, wenn das Unternehmen die ISO 14001-Zertifizierung hat? Die Zertifizierung ist maximal ein Beleg für einen nachhaltigen Produktionsprozess, über den Klebstoff an sich liefert sie jedoch keinerlei Aussage. Sollte ein „nachhaltiger Klebstoff“ nicht zumindest auch auf ressourcenschonenden Inhaltsstoffen beruhen? Oder im besten Falle aus nachwachsenden, biobasierten Substanzen bestehen?

Ein Problem hierbei ist, dass es keine feststehende Definition des Begriffs „Nachhaltigkeit“ gibt. Recherchiert man dessen Ursprung, stellt man fest, dass der Begriff „Nachhaltigkeit“ erstmals in der Forstwirtschaft verwendet wurde und dort für das Prinzip steht, nicht mehr Bäume zu schlagen, als im gleichen Zeitraum nachwachsen können. Überträgt man dieses Modell auf Kleb- und Dichtstoffe, kann ein Produkt nur dann als nachhaltig bezeichnet werden, wenn dessen Rohstoffe in gleichem Maße nachwachsen, wie sie verbraucht werden oder sie durch einen effizienten Recycling-Kreislauf wiedergewonnen werden. Ein Produkt

dessen Rohstoffe petrochemischen Ursprungs sind, kann, aufgrund der Tatsache, dass Erdöl sich über mehrere Millionen Jahre bildet, daher nicht als nachhaltig bezeichnet werden. Um einen Klebstoff ernsthaft als nachhaltig oder „grün“ bezeichnen zu können, muss bei dessen Produktion also auf nachwachsende, biobasierte Rohstoffe zurückgegriffen werden.

Breibt man Literaturrecherche, stellt man fest, dass es in der Forschung bislang insbesondere Berichte zu biobasierten Polyolen und Epoxiden gibt. In beiden Fällen macht man sich das Vorhandensein von Doppelbindungen, z.B. in Pflanzenölen, zunutze und überführt diese in die jeweils benötigte reaktive Gruppe. Die erhaltenen Rohstoffe können dann in Polyurethan- bzw. Epoxidharzklebstoffen eingesetzt werden, sodass diese Produkte dann zu einem gewissen Anteil aus biobasierten, nachhaltigen Rohstoffen bestehen. Ebenso können Silikone auf Basis von biobasiertem Methanol hergestellt werden. Es gibt zwar auch weitere in der Literatur beschriebene Ansätze – bislang sind aber diese drei Rohstoffe bzw. Produkte die einzigen, die zumindest eine gewisse technische Bedeutung erlangt haben. Die Ursache dafür liegt darin, dass der Weg zum Ziel in diesen Fällen klar war. So konnte Methanol mit bislang petrochemischem Ursprung durch solches mit biogenem Ursprung ersetzt werden oder es konnten Pflanzenöle mit relativ geringem Aufwand modifiziert werden. Das ist in keiner Weise negativ zu bewerten, denn meist ist ein einfacher Weg deutlich sinnvoller als ein komplizierterer Weg und diesem vorzuziehen. Dennoch ist es leider so, dass für das derzeit sehr breite Portfolio an existierenden Kleb- und Dichtstoffen für den industriellen und gewerblichen Gebrauch in den meisten Fällen bislang keine Optionen verfügbar sind, auf biobasierte Produkte zurückzugreifen. So gibt es unseres Wissens nach z.B. bislang keine im Markt verfügbaren biogenen Rohstoffe für anaerobe Klebstoffe, 2K-Methacrylat-Klebstoffe, Sekundenklebstoffe oder UV-Klebstoffe. Auch haben sich die Produkte, für die Rohstoffe aus nachwachsenden Quellen verfügbar sind, bislang nicht im Markt durchgesetzt und fristen eher ein Nischendasein. Dies liegt u.a. daran, dass die biobasierten Rohstoffe erntebedingt schwankende Eigenschaften sowie Verfügbarkeiten aufweisen und zudem das Spektrum der einsetzbaren Eigenschaftsprofile recht begrenzt ist. Das wiederum liegt auch daran, dass die Forschung in diesem Bereich – verglichen mit der Forschung zu petrochemisch zugänglichen Rohstoffen für die Kleb- und Dichtstoffindustrie – noch in den Kin-

derschuhen steckt. Es ist also oftmals schlicht (noch) nicht möglich, Produkte auf der Basis biogener Rohstoffe herzustellen, die mit den oft hochspezialisierten Produkten für industrielle Anwendungen konkurrieren können.

### Wie geht es weiter?

Die Suche nach Synthesestrategien und sinnvollen Ausgangsstoffen benötigt Zeit und Ressourcen. Daher müssen wir davon ausgehen, dass – zumindest mittelfristig – weiterhin Erdöl der Ursprung des Großteils der Klebstoffe bleiben wird. Es ist jedoch wichtig, dass die überschaubare Zahl der Hersteller, die beim Thema „nachhaltige, grüne Klebstoffe“ korrekte, ernst zu nehmende Ansätze verfolgt und deren (teilweise) „nachhaltige“ Produkte klar von denen zu unterscheiden sind, die gute Produkte jedoch mit petrochemischem Ursprung sind. Denn wird das Attribut „nachhaltig“ missbraucht und dessen Bedeutung verwaschen, sorgt dies dafür, dass der Forschung und Entwicklung in diesem Bereich der Antrieb genommen wird. Besonders gravierend ist dieser Punkt, da der Preis von Produkten auf Basis biobasierter Rohstoffe ggf. einen höheren Anteil an Entwicklungskosten beinhaltet und sie sich somit ohne ein klares Argument der „Nachhaltigkeit“ oder gerechtfertigten Bezeichnung als „grün“ oftmals nicht gegenüber konventionellen Produkten durchsetzen werden können. Auch sollten die Klebstoffe, die für den Heimgebrauch gedacht sind, an dieser Stelle nicht gänzlich unberücksichtigt bleiben, denn gerade in diesem Bereich sind die Themen „Nachhaltigkeit“, „umweltschonend“ und „grün“ gewichtige Verkaufsargumente. Produkte, die mit einem hohen Anteil an „natürlichem Material“ werben, das sich bei genauerem Hinsehen dann als Wasser entpuppt, und ähnliche Tricksereien täuschen den Kunden schlichtweg. Sie sind daher für das Etablieren von Produkten mit einem gewissen Anteil biobasierter Inhaltsstoffe, die zu den Eigenschaften des ausgehärteten bzw. abgebandenen Klebstoffs beitragen und sich somit gerechtfertigterweise erwähnter Attribute rühmen, hinderlich.

Ebenso sollte die Verpackung nicht außer Acht gelassen werden. Ist diese nachhaltig, aus nachwachsenden Rohstoffen oder zumindest aus recyceltem Kunststoff? Auch hier gibt es entsprechende Anbieter. Die Eigenschaft dieser Verpackungen ist jedoch meist kaum geprüft. Lediglich einige Produkte für den Endverbraucher greifen diesen Punkt bislang auf und nutzen dieses Verkaufsargument. Für industrielle und gewerbliche Produkte sind entsprechende Verpackungen aktuell jedoch noch nicht geeignet bzw. der

Aufwand und die Kosten, um die Eignung zu verifizieren, übersteigt aktuell oftmals noch den Wettbewerbsvorteil. Auch in den aktuell auf den Markt strömenden „Green Lines“ ist von diesem Thema keine Rede.

### Fazit

Es bleibt also wohl vorerst dabei, dass die Klebstoffe dieser „Green Lines“ lediglich etwas anwenderfreundlicher sind. Bedeutet das, dass keinerlei Schutzmaßnahmen wie Handschuhe und Schutzbrille erforderlich sind? Nicht wirklich. Die Anforderungen an den Arbeitsschutz mögen zwar teilweise geringer sein, als bei anderen Klebstoffen (z.B. keine zu überwachenden Arbeitsplatzgrenzwerte einzelner Inhaltsstoffe), dies ist aber weder eine Exklusiveigenschaft solcher Produkte noch machen sie die Produkte „grün“.

Prinzipiell ist es gut, dass die aktuellen Debatten zu einem Umdenken in allen Bereichen führen. Aber es hilft der notwendigen Entwicklung nicht, Klebstoffe, die ein weißes Sicherheitsdatenblatt haben – und damit nach der CLP-Verordnung als nicht gefährlich eingestuft werden, gleich als „grün“ zu vermarkten. Vielmehr sollte es eine klare Abgrenzung zwischen wirklich „grünen“ Klebstoffen und solchen Klebstoffen geben, die lediglich nach den geltenden Richtlinien keine Einstufung und somit ein „weißes“ Sicherheitsdatenblatt haben. Einen Weg zeigt unsere WHITE-LINE-Produktlinie auf. Sie umfasst Kleb- und Dichtstoffe, die nach geltenden Vorschriften keine Gefahrenhinweise sowie entsprechende Piktogramme im Sicherheitsdatenblatt und auf den Etiketten aufweisen. „Grün“ sind sie nicht und können es auch derzeit nicht sein. Doch sie stellen ihre Attribute der erhöhten Anwenderfreundlichkeit und geringeren Gesundheitsgefahren korrekt heraus. Gleichzeitig lassen sie den Platz für kommende Kleb- und Dichtstoffe, den diese für Ihre Entwicklung brauchen werden.

### Weitere Informationen

Drei Bond GmbH  
www.dreibond.de



Von Johanna Storm M.Sc., DVS-EWF EAE, Produkt- und Anwendungsentwicklung,



Dr. Florian Menk, Produkt- und Anwendungsentwicklung und



Christian Eicke, Leiter Vertrieb



DICHT!digital: Details zur WHITE LINE

# Mit Klebprojekten erfolgreich durchstarten

Impulse des ersten Online-Forums Klebtechnik 2020

**BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK – Erfolgreich Kleben – wie geht das? Was ist zu beachten? Einfache Fragen, vielschichtige Antworten! Das machten die 23 Referenten im Rahmen des zweitägigen Forums, das erstmals online stattfand, deutlich. Dabei gaben sie den rd. 50 Teilnehmern viele Impulse, die sich in einer Aussage zusammenfassen lassen: Erfolgreiche Klebprojekte sind kein Hexenwerk.**

Über das Potenzial der Klebtechnik als Zukunftstechnologie des 21. Jahrhunderts – so ein zentraler Vermarktungsclaim der Branche – muss man nicht viele Worte verlieren. Diese Verbindungstechnologie spielt bei vielen Trends, z.B. bei Mobilitätskonzepten, der Digitalisierung und bei zahlreichen industriellen Anwendungen, eine wichtige Rolle. Dabei haben viele Projekte deutlich gemacht, dass erfolgreiches Kleben auf vielen Faktoren beruht. Werden diese nicht beachtet, steigt die Chance des Scheiterns. Erfolgreiches Kleben fängt – wie eigentlich alle anderen Technologien und Projekte – bei der richtigen Planung an. Vor diesem Hintergrund war es dann zwar keine neue, nichtsdestoweniger aber wichtige Botschaft, dass erst das richtige Planen von Klebprojekten über alle Prozessschritte Ärger vermeidet. Das betrifft die gesamte Wertschöpfungskette und den Product-Life-Cycle geklebter Produkte.

Mit der Planung und ihrer Umsetzung sind Menschen betraut, die über entsprechendes Know-how verfügen müssen. Die DIN 2304 sagt, worauf es ankommt. Bei der Akzeptanz dieser Norm in der Praxis ist noch Luft nach oben. Das Ergebnis der diesjährigen ISGATEC-Klebtechnik-Umfrage kann unter dem Titel „Same procedure as last year“ zusammengefasst werden. Rund 50% der Teilnehmenden meinten, dass sie keine Ansätze für die Anwendung in ihren Projekten sehen oder hatten gar keine Meinung zu diesem Thema. Hier machten verschiedene Vorträge deutlich, dass Anwender beim Kleben nicht an der DIN 2304 vorbeikommen. Sie als Strafe zu betrachten, ist Unsinn, denn die DIN 2304 eröffnet – richtig angewendet – viele Potenziale. Ebenso deutlich wurde aber auch, dass

ihre Umsetzung in der Praxis die entsprechenden Freiräume und Befugnisse für Personen voraussetzt, die in ihrem Sinne arbeiten.

## Klebstoffvielfalt – die Qual der Wahl

Natürlich gibt es heute schon viele Klebstoffe und es werden immer mehr. Da war es hilfreich, dass verschiedene Vorträge Klebstofftypen in einen Kontext zu Einsatzbereichen und Anforderungen setzten und damit für Transparenz sorgten. Grundsätzlich ist und bleibt die Klebstoffauswahl zentraler Bestandteil eines projektbezogenen Fachdialogs, da immer mehr Klebstoffe für die jeweilige Aufgabenstellung eingestellt werden.

Ein Thema des Forums war das Potenzial von Klebstoffen aus natürlichen Rohstoffen. Dabei wurde nochmals mit dem Vorurteil aufgeräumt, dass diese Klebstoffe in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen. Vielmehr werden die meisten „natürlichen Klebstoffe“ aus Abfallprodukten gewonnen. Aber auch die Diskussion über Klebstoffe unter Nachhaltigkeitsaspekten hat mehrere Facetten. Denn bei den meisten Klebstoffen handelt es sich i.d.R. um chemische Produkte, die nicht ganz ungefährlich sein können. Bei ihrer Verarbeitung ist immer für den Schutz von Mensch und Umwelt Sorge zu tragen. Worauf es dabei ankommt, wurde genauer erläutert.

Neben Klebstoffen gibt es auch Klebebänder und -filme für den industriellen Einsatz. Sie haben aktuell – gefühlt – ein „Mauerblümchen-Charakter“.

**DICHT!digital:** Die aktuelle Umfrage zum Thema „Kleben“

**„Die Plasmatechnologie hat sich für die Klebflächen-vorbehandlung bewährt, vorausgesetzt, sie wird beherrscht und im richtigen Prozessfenster betrieben.“**

– Peter van Steenacker,  
Vertriebsmanager,  
TIGRES GmbH



**DICHT!digital:** Mehr zum Unternehmen

**DICHT!digital:** Erfolgreiches Kleben erfordert ein strukturiertes Vorgehen – zur Kolumne von Professor Andreas Groß

chendasein“ in der Klebtechnik, da viele Anwender das Potenzial dieser Techniken noch nicht kennen. Diesen Eindruck untermauerte auch die unveränderte Einschätzung der Befragten in unserer letzten Umfrage zum Thema Kleben. Hier sah rd. die Hälfte der Teilnehmenden keine Ansatzpunkte für einen Einsatz oder hatte keine Meinung zu dieser Technologie. Auf dem Forum wurden interessante Möglichkeiten für den Einsatz von Schaumklebebändern vorgestellt und in den Diskussionen wurde öfter geäußert, dass man über diese Technik eigentlich zu wenig weiß. Hier soll ein für den Juni nächsten Jahres geplantes Forum Abhilfe schaffen.

## Bitte keine Putzlappen verwenden!

Oft vernachlässigt – laut den aktuellen ISGATEC-Umfrageergebnisse aber immer wichtiger – ist das Reinigen und Vorbehandeln von Klebflächen. Ersteres, weil hier in der Praxis noch vieles falsch gemacht wird, und letzteres, da immer mehr Materialien geklebt werden, deren Oberflächen für ein erfolgreiches Kleben vorbehandelt werden müssen. In diesem Kontext wurde u.a. auf neue Möglichkeiten der Plasmatechnologie und ihren effektiven Einsatz eingegangen.

**„Die Luft- und Raumfahrt stellt höchste Anforderungen an die Produktion und Fertigung. Diesen gerecht zu werden, ist durchaus anspruchsvoll aber auch lohnend. Aus Sicht der 1K und 2K Dosiertechnik wurde hier in den letzten 4 Jahren sehr viel geforscht und entwickelt.“**

– Robert Pulzer, Business Development Aerospace, ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH



**DICHT!digital:** Mehr zu Branchenlösungen

**DICHT!digital:** Zum Lösungspartner



 DICT!digital: Die Umfrage zum Thema „E-Mobility“

Nach dem Vorbehandeln der Flächen folgt der Auftrag von Klebstoffen. Auftrags- und Dosiersysteme werden permanent weiterentwickelt. Dabei wird den jeweils aktuellen Marktanforderungen Rechnung getragen: Materialvielfalt, Leichtbau, Miniaturisierung, Fertigungsautomatisierung, immer kürzere Taktzeiten, steigende Qualitätsanforderungen u.v.m. kommen hier zum Tragen und waren Themen der Vorträge – auch verbunden mit dem Hinweis, dass die effektive Planung der Anlagen auch hier das A&O ist.

### Zerstörungsfrei prüfen – was geht, was nicht?

Steigende Qualitätsanforderungen sind heute in allen Branchen ein zentrales Thema. Beim Kleben stellt sich dabei schnell die Frage, wie man zerstörungsfrei prüfen kann. Verschiedene Verfahren sind hier in der Entwicklung bzw. serienreif, wie ein Übersichtsvortrag zeigte. Die oft zu hörende Aussage „eine zerstörungsfreie Prüfung von Klebverbindungen sei nicht möglich“, wurde hier nicht bestätigt.

Qualität muss aber auch in der Produktion sichergestellt werden und wird damit zu einem Maßstab u.a. für die vielzitierte Prozesssicherheit. 3D-Inlineprüfungen bieten hier heute ein interessantes Potenzial und wurden am Beispiel eines Einsatzes in der Automobilindustrie bei der Inspektion von Strukturklebungen in der Automobilfertigung erläutert.

Überhaupt ist die Automobilindustrie ein zentraler Treiber für die Klebtechnik – mit einer Vielzahl von Einsatzbereichen. Der Megatrend E-Mobility befeuert diese Entwicklung zusätzlich, denn ohne moderne Klebtechnik werden neue Mobilitätslösungen schwierig. Nicht umsonst hat die Klebtechnik bei unserer E-Mobility-Umfrage Anfang des

*„Klebkraft ist eine Frage der optimalen Dosierung und blasenfreien Mischung der Komponenten. Immer anspruchsvollere Klebtechnik braucht höchste Qualität beim Mischprozess.“ – Fabio Boccola, Geschäftsführer, Hauschild GmbH & Co. KG*



 DICT!digital: Forum zu Klebbänder in Vorbereitung – erste Infos

Jahres die meisten Nennungen bei der Frage nach den zentralen Treibern für Entwicklungen in der Klebtechnik. Das Ergebnis ist angesichts des Bedarfs an sicher geschützten Elektroniksystemen, der Notwendigkeit einer sicheren Verbindungstechnik für den zunehmenden Materialmix, höherer Schutz- und Sicherheitsanforderungen, auch z.B. durch das autonome Fahren, nicht überraschend. Dabei geht es aber nicht nur um nachhaltiges Kleben und widerstandsfähiges Dichten, auch die Wiederverwendung von Bauteilen nach deren Lebensdauer ist zu beachten. All diese Aspekte zeigen die Komplexität eines erfolgreichen Klebens. Noch komplexere Anforderungen als die Automotive-Industrie stellt wahrscheinlich nur noch die Luft- und Raumfahrt. Aber auch hier gibt es viele neue und auch umfangreiche bewährte Lösungen.

### Fazit

Die Vorträge spannten den Bogen von der Planung bis zur erfolgreichen Realisierung von Branchenlösungen und gingen dabei auf zahlreiche aktuelle Fragestellungen rund um das erfolgreiche Kleben ein. Und sonst? Das erste ISGATEC-Onlineforum hat funktioniert. Klebtalks, Interaktion, Breakout-Sessions und auch mal ganz andere kulturelle Entspannungspausen – eine Vernissage eines lokalen Malers unterlegt mit klassischer Musik sorgte gleichermaßen für eine kurzweilige Fachveranstaltung, die auch den Dialog, der auf verschiedenen Ebenen möglich war, nicht einschränkte. Das ersetzt zwar alles nicht die Atmosphäre einer Präsenzveranstaltung, funktionierte aber besser, als viele dachten.

### Weitere Informationen


ISGATEC GmbH  
www.isgatec.com

Von Holger Best, Content Manager

*„Damit das Kleben zur erfolgreichen Technologie des 21. Jahrhunderts wird, müssen Projekte ganzheitlich betrachtet werden und alle Beteiligten brauchen das entsprechende Kleb-Know-how.“ – Thomas Stein, Inhaber, IMTS*



 DICT!digital: Hauschild SpeedMixer® im Einsatz

 DICT!digital: Viele Aspekte des erfolgreichen Klebens werden auch in der Kolumne von Thomas Stein regelmäßig beleuchtet

 **KLINGER**  
Bartsch



Graphit  
Packungsringe



Flachdichtungen



Technische Kohle



Dichtungsband

Qualität die passt.

**KLINGER Bartsch GmbH**

Hullerweg 20  
49134 Wallenhorst  
Germany

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

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



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

# Richtig kleben will gelernt sein

## Teil 9: Fachgerechte Ausführung einer Klebung

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

Die fachgerechte Ausführung der jeweiligen Klebung in allen Arbeitsschritten entscheidet über die Qualität der Klebung und damit über die Langzeitbeständigkeit eines geklebten Produkts und so letztlich auch über das Image der Technologie.

**Welche Probleme entstehen in der Praxis, wenn die Ausführung einer Klebung nicht fachgerecht erfolgt?**

Direkt auf die Klebung, d.h. auf das geklebte Produkt bezogen kann es zu Festigkeitsverlusten kommen. Oder die im Anforderungsprofil definierte Langzeitbeständigkeit der Klebung(en) wird möglicherweise nicht erreicht. Oder die gewünschte Reproduzierbarkeit der Klebungsqualität ist nicht gegeben. Die Adhäsion kann versagen und bei Metallklebungen kann Korrosion auftreten. Auf die Klebtechnik als Technologie bezogen, geht es aber noch weiter, denn die Technologie insgesamt unterliegt dann einem Imageverlust sowohl beim Klebstoffanwender als auch im allgemeinen Bewusstsein. Das gilt insbesondere für jene Klebstoffanwender, die unbelastet durch jegliches notwendige Klebtechnikvorwissen, jedoch mit einem selbstempfundenes fundierten Kleberfahrungsschatz aus quasi mehreren Jahrhunderten ausgestattet, an die Ausführung einer Klebung herangehen – in der trügerischen Vorstellung: „Das kann ja wohl nicht so schwer sein, den „Kleber“ da drauf zu kriegen. Mache ich zu Hause auch immer so – Hauptsache, die Oberfläche sieht sauber aus.“ Wenn die Klebung dann versagt, haben sie ja ihrer Überzeugung zufolge alles richtig gemacht: Also: „Der „Kleber“ (gemeint ist hier der „Klebstoff“) hat Schuld!“. Dabei gilt nach-

weislich, dass – konservativ geschätzt – mindestens 90% aller Klebfehler keine Klebstofffehler, sondern Klebstoffanwendungsfehler sind.

**Wie vermeidet der Anwender Probleme bei der fachgerechten Ausführung am besten?**

Der Klebprozess muss unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen und der Anforderungen des Prozesses sinnvoll in den gesamten Produktionsprozess integriert werden und so vorbereitet sein, dass eine korrekte Klebverbindung gewährleistet ist. Die Fertigungsbereiche sind dabei auf die jeweils verwendeten Klebsysteme hinsichtlich Technik, Arbeitssicherheit und Umweltschutz abzustimmen. Dazu gehört auch die Sicherstellung der notwendigen Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. Nicht zu vergessen, dass Lagerbereiche für Fügeteile, Kleb- und Klebhilfsstoffe zur Verfügung stehen müssen, die eine anforderungsgerechte Lagerung erlauben. Es dürfen keine Kleb- oder Hilfsstoffe verwendet werden, die ihr Verfallsdatum überschritten haben und für die vom Klebstoffhersteller keine neue Prüfung zur Verlängerung ihrer Haltbarkeit durchgeführt wurde. Materialien und Klebstoffe, die für die Verklebung benötigt werden, sind für einen angemessenen Zeitraum unter Einhaltung der festgelegten Anforderungen zu konditionieren. Alle Materialien des Klebprozesses, inkl. der Fügeteile, müssen nachweislich den vereinbarten technischen Spezifikationen der Einkaufsanforderungen, die vom Experten vorzugeben sind, entsprechen und sind dafür mindestens einer Sichtprüfung zu unterziehen. Die Verfallsdaten aller Klebstoff-, Farb- und Grundiermaterialien sind zu überprüfen und aufzuzeichnen und Materialien, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind auszusondern und in geeigneter Weise zu entsorgen, um zu verhindern, dass sie in das Fertigungssystem gelangen.

**Über welches Know-how sollten die am Klebprozess Beteiligten hinsichtlich der fachgerechten Ausführung einer Klebung verfügen?**

Wie bereits mehrfach im Rahmen dieser Kolonne erwähnt: Kleben ist ein komplexer

*„Das Personal steht beim Kleben im Mittelpunkt. Es kann Fehler aber nur erkennen, wenn es die Fehler kennt.“ – Professor Dr. Andreas Groß, Fraunhofer IFAM*



Prozess, der im Vergleich zu anderen Verbindungstechniken mehr qualitätsbeeinflussende Faktoren beinhaltet und demzufolge ganzheitlich betrachtet werden muss. Folglich braucht das Klebpersonal – analog zum Schweißpersonal beim Schweißen – eine umfassende klebtechnische Qualifikation. Jegliche prozessorganisatorischen oder sonstigen Maßnahmen erfüllen letztlich nur ihren Sinn, wenn das Personal nicht nur weiß, was zu tun ist, sondern auch **wie** etwas **warum** in den täglichen Arbeitskontext einzuordnen ist und in der Lage ist, dies selbständig auszuführen.

Die Kolonne entlang des Leitfadens ist mit diesem Teil beendet – sie geht aber weiter und beschäftigt sich in der nächsten Ausgabe mit dem Themenschwerpunkt der „Qualitätsregelwerke in der Klebtechnik“

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

DICT!digital: Alle bisherigen Teile der Kolonne

DICT!digital: Klebtechnische Weiterbildung am Fraunhofer IFAM

DICT!digital: Informationen zur Webinar-Reihe „Kleben – aber sicher“

### Weitere Informationen

Fraunhofer IFAM  
www.kleben-in-bremen.de

# Klebeband oder Flüssigklebstoff – was ist besser?

Wer mich kennt, weiß, dass ich mich den größten Teil meines Berufslebens mit Flüssigklebstoffen beschäftigt habe. Bänder waren für mich eher „Verarbeitungshilfsmittel“, sei es zum Abkleben von Oberflächen oder zum Erzielen initialer Festigkeit, um die Zeit bis zur Reaktion des Flüssigklebstoffs zu überbrücken. Umso mehr erstaunt mich, was moderne Klebbänder heute zu leisten vermögen. Klar, seit Jahren werden hochfeste Klebebänder eingesetzt und sie haben sich ihre Anwendungsfelder erobert. Aber die neuen reaktiven Klebebänder toppen deren Leistung bei Weitem und eröffnen so neue Anwendungsfelder.

Reaktive Klebebänder? Richtig! Hierbei handelt es sich um Polyurethan- oder Epoxy-basierte Bänder, die nach der Applikation und dem Fügen vernetzt werden, z.B. durch Wärme. Die klassischen Vorteile von Bändern in der Verarbeitung bleiben auch bei den reaktiven Bändern – allen voran der „saubere Auftrag“. Ein flüssig applizierter Klebstoff hat nun einmal die Tendenz, nicht nur da zu kleben, wo er das soll. Denkt man nur an die gerade noch millimeterbreiten Klebflächen in modernen Anzeige-Displays – und das nicht

nicht nur bei Handys. Mit dem Einsatz von Klebebändern kann die Gefahr, dass noch flüssiger Klebstoff während des Fügens in den Innenraum gelangt und dort für Fehlfunktionen sorgt, oder dass er nach außen dringt, wo er die Optik beeinträchtigen kann, schlicht ausgeschlossen werden und trotzdem ist die Klebung mechanisch hoch belastbar.

Hinzu kommt die initiale Festigkeit, wenn dies gewünscht ist. Für den Anwender bedeutet dies, dass das gefügte Teil sofort weiterbearbeitet werden kann – bei immer kürzeren Taktzeiten ein interessanter Aspekt. Wird dies benötigt, können Bänder heute so eingestellt werden, dass Korrekturen selbst nach dem Fügen möglich sind. Und schließlich gibt es noch die Möglichkeit, bei komplizierten Geometrien Stanzteile zu verwenden, die für eine saubere Optik sorgen. In diesem Zusammenhang ist auch noch eine weitere Besonderheit zu erwähnen. Tapes und Stanzteile können hochautomatisiert appliziert werden, was einen der früher exklusiven Vorteile des Flüssigklebens etwas ins Wanken bringt. Das alles sind Argumente, die meine Sicht auf diese Technologie verändert haben

*„Wer das Potenzial moderner Klebebänder kennenlernt, ist oft überrascht. Ich staune auch immer wieder.“*

– Thomas Stein, Inhaber, IMTS Interims Management



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

und jeder klebende Anwender ist meines Erachtens gut beraten, sich mit den Potenzialen von Klebebändern auseinanderzusetzen. Der „private Erfahrungsschatz“ wird den industriellen Möglichkeiten heute nicht mehr gerecht und behindert eher. Und – was ist jetzt besser? Per se keine der beiden Technologien – entscheidend ist es, beide Optionen zu kennen und sie dann projektbezogen optimal einzusetzen.



DICHT!digital: Online-Forum zu diesem Thema – Klebebänder kennenlernen

## Bonding 5.0

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

**DREI BOND**

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







(Bild: Tec-Joint AG)

# Mit individuellen Materiallösungen Produktvorteile realisieren

## Die Kombination aus Material- und Fertigungs-Know-how eröffnet neue Perspektiven

**BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE, HALBZEUGE – Die Anforderungen an Produkte und Anlagen steigen unaufhörlich. Höhere Drücke und Temperaturen, längere Haltbarkeit und Wartungsintervalle sind zentrale Herausforderungen, denen sich Lösungsanbieter täglich stellen müssen. Dabei zeigt sich, dass Standardprodukte zunehmend keine Lösung mehr sind.**

Standen früher bei Anfragen häufiger Standards im Fokus, so überwiegen heute meist die Anfragen nach individuellen Lösungen, die u.U. auch die Basis für Produktmehrwert sind. Auch Trendthemen, wie z.B. die E-Mobility, erfordern viele Neuentwicklungen – meist auf der Basis von Werkstoffkombinationen. Ein Beispiel ist hier z.B. der Schutz gegen Splitter und Zerstörungen bei explosionsartiger Ausdehnung von Brennstoffzellen oder Batterien. In diesem Fall bietet sich eine Kombination eines speziellen Butylkautschuks mit Aramidfasern an. Weitere Beispiele sind die sehr hohen Anforderungen in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie (Bild 1). Hier sind metalldetektierbare Folien und Platten aus NBR bzw. EPDM im Einsatz. Zur Erhöhung der Chemikalienbeständigkeit können die Halbzeuge zusätzlich mit einer PTFE-Folie ausgerüstet werden.



**Bild 1: Die Entwicklung medizinischer Geräte basiert heute auf angepassten Materiallösungen**  
(Bild: Tec-Joint AG)

Wirft man einen Blick auf die gestiegenen Anforderungen im Bereich der Schienenfahrzeuge, so müssen hier halogenfreie EPDM-Materialien, die dem Hazard Level 2 und 3 entsprechen, eingesetzt werden. Sind dann noch höhere Anforderungen an die Temperatur- oder Flammbeständigkeit gestellt, wird das Elastomer mit Silikat- oder Glasgeweben kombiniert. Geht es um Brandschutz kann Tec-Joint auf eine weitere Alternative zurückgreifen: FireStop ist ein patentierter Brandschutzwerkstoff, der zudem schalldämmende und -dämpfende Eigenschaften besitzt. In Kombination mit z.B. Glasgeweben kann das Material auch thermische Runaways im Bereich der Batterietechnik verhindern (Bild 2). Chemisch gebundenes Wasser wird bei Kontakt mit Feuer langsam freigesetzt und es entsteht Wasserdampf, welcher isoliert und Energie verzehrt. In einer 3 mm Folie sind pro Quadratmeter (= 5 kg Masse) 1 l chemisch gebundenes Wasser enthalten. Dies ergibt im Verlauf eines Brandes 1.860 l Wasserdampf.

Konnten früher viele Projektanforderungen mit Standardwerkstoffen- und -halbzeugen gelöst werden, stoßen heute die bislang eingesetzten Werkstoffe immer wieder an Grenzen. Es müssen Alternativen gefunden werden. So wird bei Heißwasser und Dampf zu-



**Bild 2: Mit Firestop-Materialien lassen sich solche Szenarien vermeiden** (Bild: Tec-Joint AG)

meist auf ein EPDM-Elastomer zurückgegriffen. Gilt es aber Dampfleitungen bis zu + 170 °C abzudichten, muss auf FEPM (Bild 3) zurückgegriffen werden.

Heute liegt der Schwerpunkt bei Tec-Joint eindeutig auf kundenindividuellen Lösungen. Das Unternehmen produziert derzeit auf der Grundlage von mehr als 85 Mischungen vulkanisierte Elastomerfolien von 0,3 bis 6 mm Dicke, teilweise in Kombination mit 23 Trägermaterialien (Gewebe, Metall etc.). Und täglich werden es mehr Varianten.

### Die Fertigung – ein Schlüssel zu individuellen Lösungen

Doch nicht nur die Materialkompetenz ist gefordert, sondern auch die Maschinen- und Verarbeitungskompetenz (Bild 4). So werden z.B. heute für eine Produktmodifikation Folien mit fünf unterschiedliche Lagen mit einer Gesamtdicke von nur 0,5 mm produziert. Hier läuft nach zahlreichen Versuchen und weiteren Anpassungen mittlerweile die Serienproduktion.

Inzwischen können Folien mit Längen von bis zu 500 m auf Kartonkernen aufgerollt und in Breiten von 25 bis 1.300 mm hergestellt, perforiert und bedruckt werden. Dabei kann auch die Oberflächenbeschaffenheit



**Bild 3: Mit FEPM-Lösungen den gestiegenen Anforderungen im Dampfbereich Rechnung tragen**  
(Bild: Tec-Joint AG)

definiert werden – ein- oder beidseitig glänzend, matt, strukturiert oder ein- und beidseitig kaschiert.

Gerade in vielen neuen Aggregaten sind engste Toleranzen unabdingbar. Üblicherweise sind diese nur durch das Schleifen von Elastomerplatten zu erreichen. Dies entfällt z.B. bei Elastomerplatten und -folien, die heute mit einer direkt passenden Dicke von bis zu 2 mm und einer Toleranz von  $\pm 0,1$  mm produziert werden können. Damit werden steigende Toleranzanforderungen wirtschaftlich und qualitativ erfüllt – immerhin entfällt ein Bearbeitungsschritt.

Auch die effiziente Weiterverarbeitung von Folien, Platten und Halbzeugen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Zunehmend werden z.B. statt Rollenware auch Streifen in den Breiten geliefert, die für eine Weiterverarbeitung, z.B. zu Stanzteilen, optimiert sind. So werden Stanzabfälle reduziert. Das senkt die Kosten in mehrfacher Hinsicht. Als Montagehilfe oder aus funktioneller Sicht werden Halbzeuge auch ein- oder beidseitig selbstklebend ausgerüstet (Bild 5).

### Fazit

Gerade wenn Standard keine Lösung ist, wird es umso wichtiger, alle am Projekt Beteiligten frühzeitig in den Entwicklungsprozess einzubinden. Bei Tec-Joint werden in einem bewährten systemischen Ansatz in einer ersten Stufe, auf der Grundlage eines umfassenden Fragebogens, alle Prozessparameter genau und systematisch analysiert. Im nächsten Schritt, erfolgt dann die Wahl des technisch und wirtschaftlich besten Werkstoffs und die Definition der Prozessverarbeitungsparameter. Daraufhin werden – zumeist mit oder beim Kunden – Versuche gefahren, in deren Folge dann Anpassungen vorgenommen werden.

Dank dieser Vorgehensweise können insgesamt eine hohe Produktqualität, eine schnelle Umsetzung sowie ein umfassendes Dienst-



**Bild 4:** Eine moderne und flexible Fertigung ist heute eine zentrale Voraussetzung für individuelle Lösungen (Bild: Tec-Joint AG)

leistungspaket angeboten werden – das letztendlich für den Anwender Produktvorteile generiert.

### Fakten für die Konstruktion

- Material- und Verarbeitungskompetenz gehören schon bei der Konstruktion zusammen und eröffnen für die Konstruktion neue Freiheitsgrade

### Fakten für den Einkauf

- Aus dem breiten Produktspektrum lassen sich unkomplizierte individuelle Lösungen generieren. Das Spektrum umfasst das Kaschieren von Vliesen, die Produktion von elastomer- und thermoplastbeschichteten Geweben, vulkanisierten Gummifolien und Platten, großvolumige Elastomer- und Gummi-Metall-Teile, Verbundteile, Bauteile und Lösungskomponenten sowie die Lohnveredelung

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Die individuellen Lösungen erfüllen die jeweils anwendungsspezifisch definierten Normen
- Mit individuellen Lösungen lassen sich Qualitätsstandards besser einhalten, da keine Kompromisse eingegangen werden müssen
- Zertifizierung nach ISO 9001:2015/ISO 14001:2015 und ISO 45001:2018 vorhanden

### Weitere Informationen

Tec-Joint AG  
www.tec-joint.ch



Von Richard Gisler, Geschäftsführer



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**



**Bild 5:** Zuschnitt und Zusatzfunktionen – Dichtungsformteile klebend ausgeführt (Bild: Tec-Joint AG)



**RAMPF®**  
discover the future

## Licht. Schutz.



### 2K-Dichtungssysteme von RAMPF schützen

- Industrielleuchten
- Außenleuchten
- Feuchtraumleuchten
- ATEX-Leuchten

vor Staub, Schmutz und Flüssigkeiten.

**Kontaktieren Sie uns für Ihre maßgeschneiderte Lösung auf Basis von PU, Silikon und Epoxid:**

**RAMPF** Polymer Solutions

polymer.solutions@rampf-group.com  
www.rampf-group.com



DICHT!digital: RAMPF – Maximale Dichtigkeit für Industrielleuchten!



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**




## Aus dem Polymer-Netzwerk

**Neueste Trinkwassernormen schon jetzt erfüllen** – Die Unsicherheit bei Dichtungen und Formteilen im Trinkwassereinsatz hat mit den von Berger S2B GmbH – teilweise mit Partnern entwickelten – und produzierten Lösungen ein Ende.

 DICT!digital: Zur Meldung


 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Normkonform und überlebenswichtig** – EPDM für Trinkwassereinsätze – Für eine sichere weltweite Trinkwasserversorgung bietet die Tec-Joint AG mit trinkwasserkonformen EPDM-Platten und -Folien auch in schwierigen Anwendungsfällen nachhaltige Lösungen.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

**Neuer NBR-Werkstoff mit vielseitigen Einsatzmöglichkeiten** – Mit dem Werkstoff P 690 komplettiert C. Otto Gehrckens sein NBR-Produktportfolio um einen weiteren Werkstoff, der sich für die unterschiedlichsten Anwendungen eignet. Ein Schwerpunkt ist die Lebensmittel- und Getränkeindustrie, denn der Werkstoff ist nach FDA 21. CFR 177.2600 sowie 3.A Sanitary Standard zertifiziert.

 DICT!digital: Zur Meldung

**Verguss- und Dichtmassen für Redox-Flow-Batterien** – Verguss- und Dichtmassen von Wevo halten den harten Rahmenbedingungen für den Einsatz dieser Batterien stand – das zeigt eine Testreihe in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT).

 DICT!digital: Zur Meldung

**Die Langlebigkeit der E-Batterien verbessern** – Die im Unterboden von Elektroautos verbauten Batteriegehäuse werden mit den bei Raumtemperatur vernetzenden 2K-Polyurethanschäumen aus der Sonderhoff FERMAPOR K31 Produktfamilie sicher abgedichtet und die E-Batterien gegen Feuchtigkeit, Korrosion und Staub geschützt.

 DICT!digital: Zur Meldung

 DICT!digital: **Zum Lösungspartner**

# Leichtbau und Energieeffizienz – nicht ohne moderne Werkstoffe

## Neuer Dichtungswerkstoff ermöglicht moderne Getriebedesigns

**AUTOMOTIVE, MASCHINEN- UND ANLAGENBAU ROHSTOFFE, HALBZEUGE** – Die im Leichtbau verwendeten Gehäusematerialien verändern u.a. die Einbau Räume für Dichtungen. Ein neuer Werkstoff löst die daraus resultierenden Probleme.

Im Zuge der aktuellen Trends wie Leichtbau und Energieeffizienz werden auch im Getriebebau zunehmend neue Gehäusewerkstoffe eingesetzt. Ein bei der Konstruktion von Dichtstellen zu beachtendes Thema sind – je nach Material unterschiedliche Gehäuseverformungen – je nachdem, ob Gusseisen, Aluminium- oder Aluminium-Magnesiumlegierungen o.ä. für die Gehäuse verwendet werden. Den unterschiedlichen Materialverformungen wird konstruktiv durch entsprechende Verrippung und Versteifung Rechnung getragen. Trotz dieser konstruktiven Bauteilanpassungen bleiben die Anforderungen an Deckeldichtsysteme hoch. Folgende Aspekte müssen in diesem Kontext berücksichtigt und beherrscht werden:

- geringe Steifigkeit von Deckel und/oder Gehäuse
- große Abstände zwischen den Verschraubungen bei komplexen Geometrien
- niedrige verfügbare Schraubkraft

Alle drei Kriterien führen i.d.R. zu einer ungleichmäßigen und unzureichenden Flächenpressung auf die Dichtung und damit zwangsläufig bei der Montage oder spätestens im Betrieb zur Leckage. Welche Deformationen bereits bei einem Standardflansch im Bereich des Rohrleitungsbaus auftreten können, zeigt Bild 1. Die FEM-Analyse des Spannungszustandes an einem Standard-Stahlflansch verdeutlicht die Problematik. Diese kann auch auf andere Geometrien und Werkstoffe übertragen werden. Je nach Auslegung und Design eines Getriebes wird die gezeigte Verformung einen vielfachen Wert erreichen. Daraus resultierte die Anforderung an einen modernen Dichtungswerkstoff, der in der Lage sein muss, unabhängig vom Bauteilmaterial und den Rahmenbedingungen, eine sichere Abdichtung zu ermöglichen.

Eine weitere Entwicklung sind immer kleinere Stegbreiten, da Getriebe im Zuge der

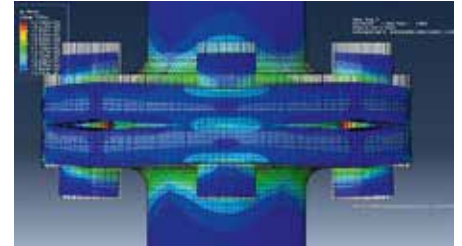


Bild 1: FEM Analyse des Spannungszustandes an einem Stahlflansch und den Auswirkungen auf die Dichtverbindung (Bild: DONIT)

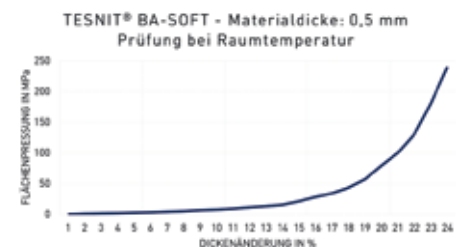


Bild 2: Kompressionskurve TESNIT® BA-SOFT nach DIN 28090-1 (Bild: DONIT)

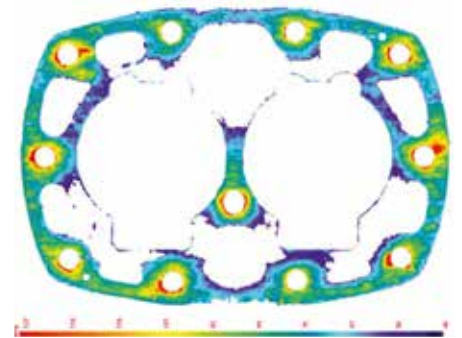


Bild 3: Flächenpressungsverteilung bei FA-Standardwerkstoffen (Bild: DONIT)

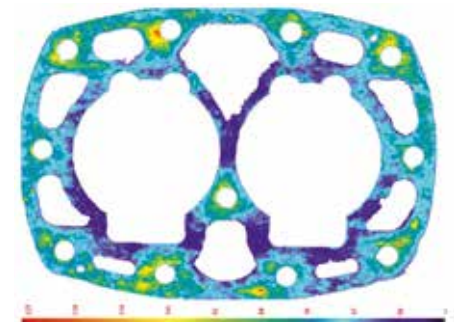


Bild 4: Flächenpressungsverteilung beim Einsatz von Tesnit® BA-SOFT (Bild: DONIT)

 DICT!digital: Technisches Datenblatt



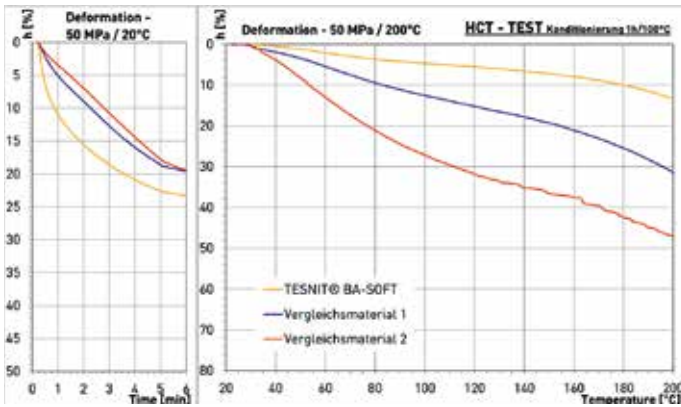


Bild 5: HCT – Test von TESNIT® BA-SOFT im Vergleich zu anderen marktüblichen Werkstoffen (Bild: DONIT)

Energieeffizienzbestrebungen immer kompakter gebaut werden. Für die Dichtungen bzw. die eingesetzten Werkstoffe resultieren daraus die Forderungen nach ausreichender Dimensionsstabilität – auch bei größeren Dichtungsdurchmessern – sowie nach einer hohen thermomechanischen Stabilität. Diese gewährleistet letztendlich die Sicherheit und Dichtheit – insbesondere in den unterschiedlichen Betriebszuständen.

### Neue Materialentwicklung für moderne Getriebe

Speziell für Deckeldichtungen von Getrieben hat DONIT mit TESNIT® BA-SOFT deshalb einen Dichtungswerkstoff entwickelt, der auf die neuen Anforderungen im modernen Getriebebau abgestimmt ist.

Der weitaus größte Leckageanteil bei Faserweichstoffdichtungen tritt als Oberflächenleckage an der Grenzfläche zwischen Deckel bzw. Gehäuse und Dichtung auf. Eine Querschnittsleckage durch den Dichtungswerkstoff kann im Wesentlichen nur bei nicht zureichender Medienstabilität des Dichtungswerkstoffes beobachtet werden. Der neue Werkstoff zeigt hier eine ca. vierfach höhere Anpassungsfähigkeit an die Oberflächen von Deckel und Gehäuse (Bild 2) und minimiert damit eine Gefahr der Oberflächenleckage bei gleicher Schraubkraft und somit gleicher Flächenpressung. Da BA-SOFT bereits bei einer um 30% niedrigeren Flächenpressung die Dichtheit von klassischen Faserweichstoffdichtungen erreicht, können auch dort dichte Verbindungen realisiert werden, wo klassische Dichtungen Leckage zeigen. Dies verdeutlicht die Gegenüberstellung einer klassischen Faserweichstoffdichtung (Bild 3) mit einer Dichtung aus BA-SOFT (Bild 4). Dabei ist deutlich erkennbar, dass mit klassischen Faserweichstoffdichtungen im inneren Bereich der Dichtung keine oder nahezu keine Flächenpressung auf der Dichtung erzielt wird. Die Folge ist Leckage. Ändert man nur den Dichtungswerkstoff, bei ansonsten gleichen Montagebedingungen, kann mit dem neuen Werkstoff eine funktionsfähige Dichtverbindung erzielt werden. Um bei geringen Stegbreiten und den im Betrieb auftretenden Bedingungen (erhöhte Temperatur und

mechanische Beanspruchung) eine dauerhafte, sicher funktionierende Dichtverbindung zu realisieren, darf die hohe Anpassungsfähigkeit nicht zu Lasten der thermomechanischen Eigenschaften gehen. Die vergleichende Darstellung (Bild 5) zeigt die Vorteile des neuen Werkstoffes. Im Vergleich zu handelsüblichen weichen Werkstoffen bleibt dieser über einen weiten Temperaturbereich, ohne eine weitergehende Verformung und Dickenabnahme stabil, welche zu abfallenden Schraubenkräften, damit zu kontinuierlich abfallender Flächenpressung und damit zur Gefahr von Leckage und Dichtungsversagen führt.

### Fazit

Die moderne Maschinen- und Anlagenentwicklung greift zunehmend auf Leichtbauwerkstoffe zurück. Dichtungsmaterialien müssen dieser Entwicklung folgen, um die Funktion der Anlagen und Komponenten sicherzustellen. Mit BA-Soft steht für den Getriebebau ein neues Dichtungsmaterial zur Verfügung, das – im Gegensatz zu herkömmlichen, harten Dichtungswerkstoffen – toleranter hinsichtlich Montagefehlern und suboptimalen Konstruktionen ist. Letztendlich ermöglicht es damit auch den Erfolg neuer Getriebekonstruktionen.

### Fakten für die Konstruktion


- Das Material eröffnet – im Vergleich zu bisherigen Standardwerkstoffen – neue Freiheitsgrade beim Getriebedesign

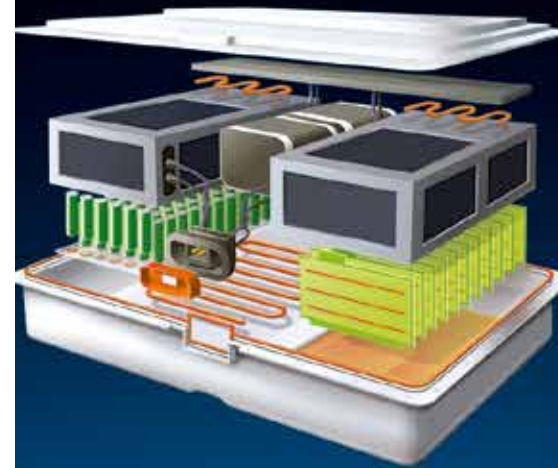
### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Das Dichtungsmaterial verzeiht in gewissem Rahmen Montagefehler und sorgt für eine hohe Bauteilqualität

### Weitere Informationen

DONIT  
www.donit.eu

 Dipl. Ing. Peter Übelmesser, International Product Manager & New Business Development



## The Power to... zur Verbesserung der Batterieherstellung

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

In jeder Produktionsphase der Batterieherstellung ist der Einsatz modernster und ausgereifter Technologien erforderlich.

Als Systemanbieter profitieren Kunden bei Nordson von der Kombination aus jahrelanger Erfahrung in der Werkzeugkonstruktion und -herstellung mit fundiertem Prozess-Know-how.

Die vollständige Integration von Fertigungsprozessen verbessert nicht nur die Produktqualität, sondern optimiert auch die Produktion selbst und maximiert deren Effizienz.

### Jetzt informieren unter

[www.nordson.com/battery-assembly](http://www.nordson.com/battery-assembly)

oder senden Sie uns eine Email

[ics.eu@nordson.com](mailto:ics.eu@nordson.com)



Performance by design

# Immer weniger Limitierungen beim 3D-Druck von Dichtungen

## Mit dem RDM-Verfahren leistungsfähige 2K-Polyurethan-Dichtungen drucken

**MASCHINEN- UND ANLAGENBAU, AUTOMOTIVE ROHSTOFFE, MASCHINEN UND ANLAGEN – Der Einsatz des 3D-Druckes für Dichtungen und Elastomerbauteile, war in der Vergangenheit immer wieder limitiert. Hier ist viel in Bewegung – so können heute z.B. per Reactive Deposition Modeling (RDM) (Bild 1) aus 2K-Polyurethanen Bauteile mit Stabilitäten und Haltbarkeiten gedruckt werden, die für den Regeleinsatz in Industrieanwendungen geeignet sind.**

Neue Fertigungsverfahren werden dann industriell eingesetzt, wenn die Vorteile eines Verfahrens entsprechend groß sind und/oder sich neue Optionen eröffnen. Häufig müssen zunächst Kompromisse eingegangen werden, um ein gegebenes Produkt konstruktiv an das neue Verfahren anzupassen und es dann auf dieser Basis herzustellen. Gleichzeitig können aber auch neue Einsatzfelder erschlossen werden, wenn deren Rahmenbedingungen einen effektiven Einsatz zulassen. So wurde bei der Umstellung von Manufaktur- auf Fließbandfertigung, die Individualisierung für niedrigere Preise und höhere Stückzahlen aufgegeben. Der umgekehrte Fall ergibt sich heute, in Zeiten wieder zunehmend maßgefertigter Produktion für spezialisierte Anwendungen, in der der 3D-Druck individuelle Lösungen anbieten kann.

Dabei gibt es natürlich immer Produkteigenschaften, die bei einem neuen Herstellungsverfahren, nicht zur Disposition stehen. Eine Dichtung, die nicht hält, was sie verspricht, ist nutzlos. Ein Bauteil, das die Leistungsanforderungen nur über einen kleinen Teil seiner antizipierten Lebensdauer aufrecht erhalten kann, wird sich ebenfalls nicht durchsetzen, auch wenn es kostengünstig herzu-

stellen ist. Im Kontext des 3D-Druckes stellen sich damit schnell die Fragen: „Wie kann ich leistungsfähige Dichtungen und funktionale Bauteile drucken und wann ist das wirtschaftlich sinnvoll?“

### Wann lohnt sich der 3D-Druck von Dichtungen?

Derzeit wird der 3D-Druck überwiegend beim Prototyping, für nicht funktionale Teile, Produktionshilfen und zur Herstellung von Abdeckungen und Teilen, die eine reine ästhetische Bedeutung haben, eingesetzt. Der 3D-Druck hilft bei Konstruktion und Entwicklung, beim Bauteildesign und in der Produktion sowie beim Montagetraining. In einigen Fällen hat die additive Fertigung Einzug in die Kleinserienproduktionen gehalten. Allerdings handelt es sich dabei bisher selten um funktionsrelevante Teile.

Unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten hat jede Technologie ihren optimalen Einsatzbereich. So wird der Spritzguss in Massenanwendungen sicherlich noch über Jahrzehnte das Verfahren der Wahl sein. Jenseits von Großserien kann der 3D-Druck jedoch bereits bei Stückzahlen bis zu 1.000 Stück/a und langen Produktzyklen, wirtschaftlich eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Herstellung eines neuen Werkzeugs für den Spritzguss nötig wird oder vorhandene Werkzeuge teuer überarbeitet werden müssen.

Ein weiterer Vorteil der additiven Fertigung sind die schnellen Turn around-Zeiten von wenigen Tagen und die geringen Mindestabnahmemengen, wodurch sich Kosten weiter minimieren lassen. Dadurch werden Kosten für Lagerhaltung gespart und der Cash-flow verbessert. Wie Bild 2 zeigt, ergibt sich eine

Wirtschaftlichkeit des 3D-Drucks gegenüber dem Spritzguss bei < 1.000 Stück/a. Hier ist der abnehmende Bedarf eines Ersatzteils (blaue Linie) von 825 Teilen im Jahr 2021 auf 270 Teile im Jahr 2029 modelliert. Die schwarze Linie stellt die Kosten des Spritzgussverfahrens inkl. Werkzeugbau, Lagerhaltung, Erstbemusterung und einer Mindestabnahme von 5.000 Stück dar. Daraus ergeben sich kumulative Kosten von 60.000 € bis 2028. Dann ist die Lagerhaltungszeit für das Teil abgelaufen und ein neuer Produktionslauf mit jeweils der gleichen Mindestabnahme muss durchgeführt werden. Im Vergleich die violette Kurve des 3D Drucks, bei der der Teilepreis deutlich höher ist als im Spritzguss. Da jedoch keine Mindestabnahmemengen, niedrigere Lagerhaltungskosten und Erstmusterkosten anfallen, ist dieses Verfahren in der Gesamtkostenbetrachtung deutlich günstiger.

### Materialanforderungen und Drucktechnik kombinieren

An 3D-gedruckte Dichtungen und funktionale Bauteile werden natürlich die gleichen Materialeigenschaften wie an traditionell produzierte Bauteile gestellt.

Als Beispiel sei hier eine Anwendung aus dem Maschinenbau erwähnt, bei der isotrope Zugfestigkeiten mit Werten von 15-20 MPa bei einer Shore-A Härte von 60 bis 80 definiert sind. Weitere Forderungen waren eine Temperaturbeständigkeit < 100 °C sowie hohe Medien-, Licht- und Ozonbeständigkeit – basierend auf ISO-Versuchsprotokollen.

Ein hoher Grad ihrer chemischen Quervernetzung ist für Elastomere eine essenzielle Eigenschaft, um den Anforderungen des Maschinenbaus gerecht zu werden. Während schmelzbare Thermoplaste (z.B. TPE oder TPU) mit elastischen Eigenschaften im Spritzguss angewandt werden können, ist es mit 3D-Drucktechnologien, die auf Schmelzprozessen, wie z.B. das Fused Deposition Modeling (FDM) oder die Laser-Sinterung beruhen, nicht möglich, die Anforderungen des Maschinenbaus zu erfüllen.

Beim filamentbasierten Verfahren (FDM) erreichen die Bauteile – bedingt durch die Deposi-

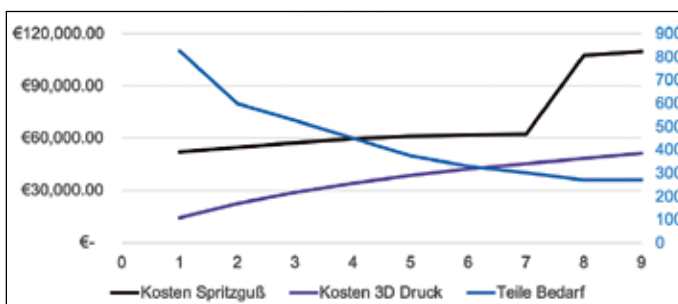


Bild 2: Beispielhafte Gegenüberstellung von Stück- und Projektkosten bei 3D-Druck und Spritzguss  
(Bild: Chromatic 3D Materials GmbH)



tionsmethode (Auftrag einzelner Tröpfchen geschmolzenen Materials auf bereits festes Material) – nicht die Zugfestigkeiten, die gefordert werden. Häufig beträgt die Zugfestigkeit in Baurichtung (Z-Richtung) lediglich 10% der Zugfestigkeit, die mit einem vergleichbaren Material im Spritzguss erreicht wird. Zudem wird auch in massiv wirkenden Bauteilbereichen keine Vollfüllung des Materials erreicht, so dass das Bauteil porös bleibt und dementsprechend nicht als Dichtung einsetzbar ist. Ähnliches gilt für Teile, die per Laser-Sinterung hergestellt werden. Hier ist die Zugfestigkeit weitgehend isotrop, jedoch ist auch hier eine Dichtigkeit häufig nicht gegeben. Für diese Technologien sprechen allerdings, gerade im Prototyping, die geringen Material- und Maschinenkosten sowie die hohe Detailgenauigkeit, welche im Prototypenbau von Bedeutung sind.

AM-Verfahren, wie z.B. die Stereo-Lithographie, bei denen eine chemische Reaktion über die Aktivierung mit Licht in Gang gesetzt wird, haben den großen Vorteil, dass auch sehr feine Strukturen im Bereich der Wellenlänge des verwendeten Lichts hergestellt werden können, die zudem dicht abschließen. Allerdings unterliegt dieses Verfahren einer stärkeren Limitierung der Bauteilgröße und es werden im Besonderen für vollverfüllte Teile lange Produktionszeiten benötigt. Die hierbei häufig eingesetzten Acrylate zeichnen sich allerdings durch eine geringere Standzeit, insbesondere bei Sonneneinstrahlung, aus und finden daher bisher wenig Anwendung im industriellen Einsatz.

### Reactive Deposition Modeling mit 2K-Polyurethan-Materialien

Eine Alternative ist das Reactive Deposition Modeling. Ein RDM-Drucker bewegt – ähnlich wie ein Filamentdrucker – den Druckkopf in X-, Y- und Z-Richtung. Der Druckkopf besteht aus zwei Flüssigextrudern, durch die ein 2K-Gemisch in einen statischen Mischer extrudiert wird. Die Vernetzungsreaktion beginnt sobald die Komponenten vermischt werden. Im Verlauf des Drucks härtet das Gemisch chemisch aus und bildet so eine dreidimensionale Struktur. Durch den Druck mit einer reaktiven Flüssigkeit kann sichergestellt werden, dass ein Bauteil entsteht, das in allen Raumrichtungen sehr ähnliche Materialeigenschaften hat. Eine 97%ige Quervernetzung zweier nebeneinander- oder übereinanderliegender Tröpfchen kann in bis zu 20 min realisiert werden. Dabei werden 2K-Epoxy- oder auch Polyurethanmaterialien eingesetzt.

Da das Druckmaterial eine niedrige Viskosität hat, wenn es den Druckkopf verlässt, entsteht in jeder Lage des Drucks eine vollflächige Ebene, in der alle Hohlräume durch das Material ausgefüllt werden. Nach der Aushärtung bei Zimmertemperatur entsteht so ein flüssigkeits- und gasdichtes Bauteil. Chromatic 3D Materials hat dieses Verfahren für Polyurethane zur Marktreife entwickelt. Dabei wurde sowohl auf Know-how aus den Bereichen Chemie, Materialwissenschaft, IT- also auch Maschinensteuerung zurückgegriffen. So konnten neue 3D-druckbare PU-Formulierungen entwickelt werden, die Materialeigenschaften aufweisen, die mit denen vulkanisierter Elastomere vergleichbar sind. Parallel wurde eine Software entwickelt, die es erlaubt, die Maschinensteuerung von 3D-Druckern auf die im RDM-Druck verwendeten Flüssigkeiten zu optimieren. Auf dieser Basis können Bauteile mit Größen von 15 x 1 mm bis 1.000 x 1.000 x 500 mm bei Verwendung des gleichen Materials und Druckers hergestellt werden. Der Härtebereich liegt bei 35 bis 95 ShA. Die Zugfestigkeit des Materials in Bereich von 80 ShA liegt bei > 20 MPa in allen Raumrichtungen. Dabei wird eine Temperaturbeständigkeit im Dauerbetrieb von 125 °C erreicht. Hergestellt werden mit diesem Verfahren derzeit Membrane in Bremsen oder Dichtungen für Automotive- und Maschinenbau-Anwendungen.

### Fazit

Mit dem von Chromatic 3D Materials entwickelten RDM-Verfahren lässt sich die Flexibilität von PU Elastomeren mit der geometrischen Flexibilität des 3D-Druckes vereinen, wodurch 3D-gedruckte Elastomerteile auch erstmals technisch einsetzbar sind.

### Fakten für die Konstruktion

- Es gibt heute Verfahren für gedruckte 2K-PU-Dichtungen

### Fakten für den Einkauf

- Bis 1.000 Stück/a sind gedruckte Dichtungen heute wirtschaftlich gut darstellbar

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Mit dem richtigen Verfahren haben gedruckte PU-Dichtungen heute die gleiche Qualität wie spritzgegossene

### Weitere Informationen

Chromatic 3D Materials GmbH  
www.c3dmaterials.com



Von Dr. Bart Engendahl, Geschäftsführer



## SM Automobil

Ihre Experten in der Automobil- und Mobilitätsindustrie für Anwendungen in der Klebe-, Beschichtungs- und Auftrags-technik. Von PUR, PO und PA bis zu Butyl – wir haben Ihre Lösung!



### Wir sind die Spezialisten in den Bereichen:

- > Individuelle Produkt- und Software-entwicklungen
- > Weltweite Montage und Instandhaltung
- > Entwicklung individueller Sondermaschinen
- > Fertigung in Deutschland für höchste Qualitätsanforderungen

### SM Automobil GmbH

Mühlenweg 1 | 33790 Halle Westfalen  
+49 (0) 5201 663171  
info@sm-automobil.de

[www.sm-automobil.de](http://www.sm-automobil.de)




# DICHT!


## Impressum

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

### Redaktion:

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

### Anzeigen und Projektmanagement:

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

### Herausgeber/Verlag:

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

### Geschäftsführung:

Sandra Kiefer

### Vertriebsleitung: Bärbel Schäfer

### Layout: Petra Greb-Gaß

### Druck:

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

### Erscheinungsweise: 4 x jährlich

### Bezugspreis des Magazins:

### Jahresbezugspreis (4 Ausgaben):

Im Inland 43,30 € brutto  
inkl. Versandkosten

Im Ausland 79,00 € netto  
inkl. Versandkosten

Einzelverkaufspreis: 8,50 € brutto  
zzgl. Versandkosten

### Copyright:

ISGATEC GmbH | 2021 | Mannheim

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion nicht übernommen werden. Die Zeitschrift und ihre Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der Zustimmung des Verlages/des Herausgebers. Mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung in dieser Zeitschrift geht das umfassende, ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf den Verlag/Herausgeber über. Dies umfasst die Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechende Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur elektronischen Verwertung, zur Veröffentlichung in Datenbanken sowie Datenträgern jedweder Art, wie z.B. die Darstellung im Rahmen von Internet-Dienstleistungen, CD-ROM, CD und DVD, 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 Informationsgemein-  
schaft zur Feststellung der  
Verbreitung von Werbeträgern e.V.

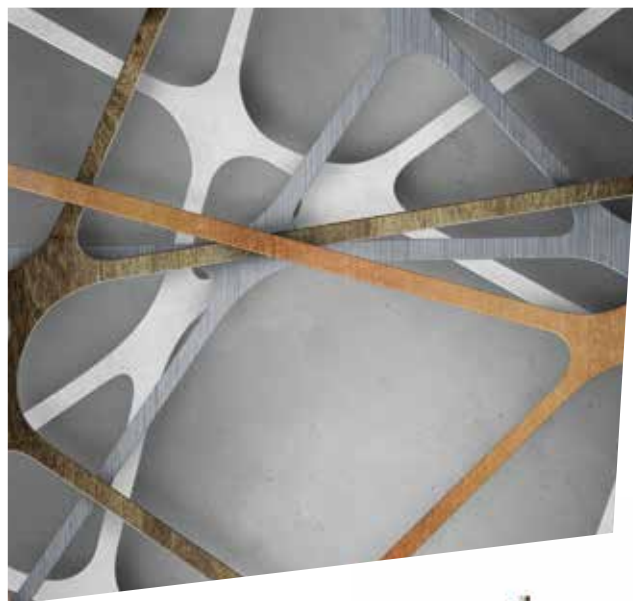
# Preisindex von Kautschuk

**BRANCHENÜBERGREIFEND ROHSTOFFE** – Aufgrund der aktuell schwierigen Rahmenbedingungen verzichten wir dieses Mal auf eine Darstellung in Tabellenform. Derzeit ist z.B. insbesondere bei SBR und NBR eine extrem stark Nachfrage- und bei EPDM und CR ein starke Nachfrageerhöhung festzustellen, was sich natürlich auch in der Preisentwicklung widerspiegelt. Teilweise liegt die Nachfrage um 30% über dem 1. Quartal 2020, das durch eine starke Nachfrage gekennzeichnet war. Die größten Nachfragessteigerungen kommen dabei aus der Automotive-Industrie. Diese Entwicklung trifft auf massive Versorgungsengpässe, die nicht allein auf die aktuelle Pandemie zurückzuführen sind. Transporte aus USA, Asien und Großbritannien verlängern sich pandemie-bedingt deutlich und übliche Lieferfristen können immer weniger eingehalten werden. Mit Blick auf Lieferungen aus Großbritannien verschärft sich die Lage durch die Tatsache, dass einige Speditionen aufgrund des „frischen“ Brexits derzeit keine Transporte aus Großbritannien anbieten. Im Zuge dieser Entwicklungen haben sich Frachtraten teilweise verfünffacht. Hohe Nachfrage und eingeschränkte Versorgung führen somit derzeit zu einer höchst unübersichtlichen und bei verschiedenen Rohstoffen stark steigenden Preisentwicklung. In den nächsten Monate wird sich dies wohl auch nicht ändern.

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



DICHT!digital: Die Entwicklung über vier Jahre im Überblick



Wir denken  
einen Schnitt weiter.

Wasserstrahl-Schneidanlagen von StM.  
stm-waterjet.com



StM

Waterjet solutions

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) |

Be- und Verarbeitung

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

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

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

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

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

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

Dichtungen

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

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

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

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

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

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

**elringklinger Kunststofftechnik**  
**ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH**  
 Etzelstraße 10  
 74321 Bietigheim-Bissingen

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

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

Dichtungen

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

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

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

**GFD**  
**GFD-Gesellschaft für Dichtungstechnik mbH**  
 Hofwiesenstraße 7  
 74336 Brackenheim

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

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

**HECKERWERKE GmbH**  
 Arthur-Hecker-Straße 1  
 71093 Weil im Schönbuch

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

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

**HEUTE + COMP. GMBH + CO.**  
 Kaiserstraße 186-188  
 42477 Radevormwald

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

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

**Die Dichtung. Seit 1963**  
**Alwin Höfert**  
 Fabrikation von Spezialdichtungen

Ferdinand-Harten-Straße 15 | 22949 Ammersbek/Hamburg

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

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

**IDG**  
**IDG-Dichtungstechnik GmbH**  
 Heinkelstraße 1  
 73230 Kirchheim/Teck

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

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

**Dichtungen**



**Jurima Dichtungen GmbH**

Derchinger Straße 143  
86165 Augsburg

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

P H D A E ET MA MT PT



**KASTAS SEALING TECHNOLOGIES EUROPE GmbH**

Robert-Bosch-Straße 11-13  
25451 Quickborn

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

P H D A E ET MA MT PT



**W. KÖPP GmbH & Co. KG**

Hergelsbendenstraße 20  
52080 Aachen

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

P H D  DICHTDigital: [Zum Lösungspartner](#) A E ET MA MT PT



**MICHELFELDER GmbH**

Breite Straße 1  
78737 Fluorn-Winzeln

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

P H D A E ET MA MT PT



**PTFE Nünchritz GmbH & Co. KG**

Industriestraße C9  
01612 Glaubitz

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

P H D A E ET MA MT PT



**SCHLÖSSER GmbH & Co. KG**

Wilhelmstraße 8  
88512 Mengen

*Dichtungen. Technische Teile.*

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

P H D  DICHTDigital: [Zum Lösungspartner](#) A E ET MA MT PT

**Dichtungen**



**Karl Späh GmbH & Co. KG**

Industriestraße 4-12  
72516 Scheer

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

P H D A E ET MA MT PT



**Trygonal Group GmbH**

Neue Heimat 22  
74343 Sachsenheim-Ochsenbach

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

P H D A E ET MA MT PT



**xpress seals gmbh**

Fangdieckstr. 70-74  
22547 Hamburg

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

P H D  DICHTDigital: [Zum Lösungspartner](#) A E ET MA MT PT

**Dienstleistungen**



**ISGATEC® GmbH**

Am Exerzierplatz 1A  
68167 Mannheim

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

P H D A E ET MA MT PT



Prüfungen, Schadensanalyse, Seminare

**O-Ring Prüflabor Richter GmbH**

Kleinbottwarer Straße 1  
71723 Großbottwar

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

P H D  DICHTDigital: [Zum Lösungspartner](#) A E ET MA MT PT



Legende

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

Dosiertchnik

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dosiertchnik

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

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

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

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

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

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

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

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

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

 **MICHELFELDER GmbH**  
 METALLTECHNIK | ROHRTÉCHNIK | WERKZEUGTECHNIK | DOSIERTECHNIK  
 Breite Straße 1  
 78737 Fluorn-Winzeln

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

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

 **ViscoTec Pumpen- u. Dosiertchnik GmbH**  
 Amperstraße 13  
 84513 Töging a. Inn

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

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

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




**Flüssigdichtsysteme**


 **CeraCon GmbH**  
 Talstraße 2  
 97990 Weikersheim

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

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

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


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

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


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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Formteile**


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

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

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

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

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

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

**Gleitringdichtungen**

 **DEPAC ANSTALT**  
 Wirtschaftspark 44  
 9492 Eschen  
 LIECHTENSTEIN

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

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



**Raum für Austausch** Ideen. Wissen. Kontakte.  
[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Akademie

**ISGATEC®**  
 AKADEMIE

**Legende**

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

**Kautschuk-Mischungen**

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

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

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

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

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

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

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

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


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

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

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

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

**Klebbänder**

 **ATP adhesive systems AG**  
 Sihleggstraße 23  
 8832 Wollerau  
 SCHWEIZ

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


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

**Kleb- und Dichtstoffe**

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

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

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

 **KÖMMERLING CHEMISCHE FABRIK GMBH**  
 Zweibrücker Straße 200  
 66954 Pirmasens

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

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

 **Hermann Otto GmbH**  
 Krankenhausstraße 14  
 83413 Fridolfing

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

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

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

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

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

 **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**



**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 A E ET MA MT PT



**ATP adhesive systems AG**

Sihleggstraße 23  
8832 Wollerau  
SCHWEIZ

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

P H D A E ET MA MT PT



**bdtronic GmbH**

Ahornweg 4  
97990 Weikersheim

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

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



**Beinlich Pumpen GmbH**

Gewerbestraße 29  
58285 Gevelsberg

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

P H D A E ET MA MT PT



**Drei Bond GmbH**

Carl-Zeiss-Ring 17  
85737 Ismaning/München

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

P H D A E ET MA MT PT



**Epoxy Technology Europe GmbH**

Steinerne Furt 78  
86167 Augsburg

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

P H D A E ET MA MT PT

**Kleb- und Verbindungstechnik**



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

Käfertaler Straße 253  
68167 Mannheim

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

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



**Lohmann GmbH & Co. KG**

Irlicher Straße 55  
56567 Neuwied

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

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



**Meter Mix Systems  
(Deutschland)**

Käfertaler Straße 253  
68167 Mannheim

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

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



**Panacol-Elosol GmbH**

Member of Hönle Group  
Daimlerstraße 8  
61449 Steinbach/Taunus

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

P H D A E ET MA MT PT



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



**SEC Compounds GmbH**

Statoren und Rotoren für die Dosiertechnik

Karl-Arnold-Straße 28  
73230 Kirchheim-Teck

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

P H D A E ET MA MT PT

**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**

**VSE** *flow*<sup>®</sup> **VSE Volumentechnik GmbH**  
 Hönnestraße 49  
 58809 Neuenrade

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

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

**Lohnfertigung**

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

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

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

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

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

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

**Lohnschäumen**

**CeraCon** **CeraCon GmbH**  
 Talstraße 2  
 97990 Weikersheim

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

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

**MICHELFELDER** **MICHELFELDER GmbH**  
 METALLTECHNIK | ROHRTÉCHNIK | WERKZEUGECHNIK | DOSIERTECHNIK  
 Breite Straße 1  
 78737 Fluorn-Winzeln

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

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

**Lohnschäumen**

**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@koeppe.de | www.koeppe.de

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

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

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

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

**S** **scharf automation gmbh**  
 HORNER STRASSE 19  
 3902 VITIS | ÖSTERREICH

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

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

**Oberflächentechnik**

**fpo**<sup>®</sup> **APO GmbH**  
 ABSOLUT PERFEKTE OBERFLÄCHEN  
 Massenkleinteilbeschichtung  
 Konrad-Zuse-Straße 2b  
 52477 Alsdorf

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

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

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

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

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

**Oberflächentechnik**

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

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

P H D Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

**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 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 Zum Lösungspartner A E ET MA MT PT

**Seminare**

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

**Wir bieten Seminare zu folgenden Themen:**

**Konstruktion & Technik**

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

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

• **ISGATEC FORUM:** Unser Kompetenznetzwerk.

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Referent\*innen etc. zu den einzelnen Seminaren sowie neuen Seminarthemen finden Sie auf unserer Website [www.isgatec.com](http://www.isgatec.com).

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

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

**Dichten. Kleben. Polymer.**  
**45 vertiefende Fachbeiträge**  
 praxisnah.  
 lösungsorientiert.  
 kompakt.

Printausgabe 59,- € zzgl. Versand und Verpackung  
 ISBN Print: 978-3-946260-04-2  
 Digitalausgabe 49,- €  
 ISBN Online: 978-3-946260-07-3



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

**ISGATEC® MEDIEN**





Die Entwicklung der Rahmenbedingungen im Bereich Dichten. Kleben. Polymer., die aktuell deutlich geworden sind, kommt für die einen überraschend, für die anderen nicht

Cartoon: www.krautler.com  
Foto: Wolke, Jurek, riva.de

Save the date:

# Discover the new process industry flagship event

100%  
digital



# ACHEMA PULSE

15 – 16 June 2021

**Exhibit now!**

Follow #ACHEMAPulse  
[www.achema.de](http://www.achema.de)



ACHEMA Pulse Hotline:  
+49 69 7564 - 700  
[achemapulse@dechema.de](mailto:achemapulse@dechema.de)