



**Die Anforderungen  
steigen**

9



**Einsatzgrenzen  
verschoben**

12



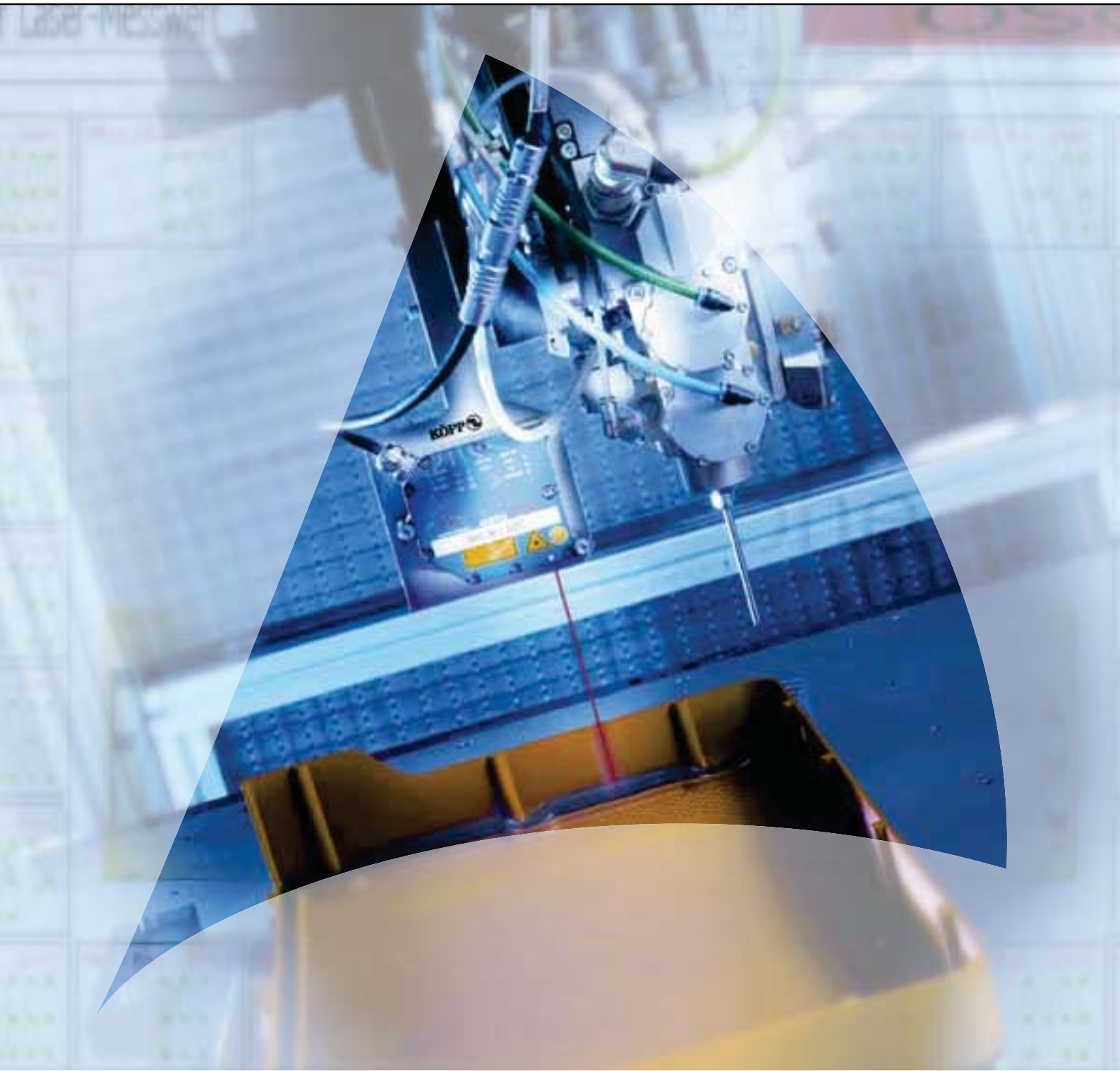
**Ökobilanz  
für Dichtungen**

32

# D I C H T !

**TRIALOG DER DICHTUNGS- UND KLEBETECHNIK**

01-2011 | € 8,50



# Langlebigkeit und Wirtschaftlichkeit

## Teil 2: Maßgeschneiderte PTFE-Werkstoffe und Oberflächen für anspruchsvolle Anwendungen

**WERKSTOFFE/BE-UND VERARBEITUNG – Anspruchsvolle Anwendungen sind die Domäne von Werkstoffen auf Basis von PTFE. Insbesondere im Bereich speziell geforderter Zulassungen, hoher Reinheit und Langlebigkeit gibt es häufig keine Alternative zu PTFE und PTFE-Compounds. Für eine maßgeschneiderte Systemlösung muss aber nicht nur der Werkstoff gesondert betrachtet werden. Auch endproduktgerechte Fertigungsprozesse bzw. werkstoff- und funktionsgerechtes Design sind weitere Erfolgsfaktoren. Nachfolgend wird das Zusammenwirken dieser Faktoren vor dem speziellen Hintergrund optimaler Oberflächen und minimalem Partikeleintrags in das zu handhabende Produkt beschrieben.**

Speziell im Medizin- und Lebensmittelbereich müssen nicht nur die gesetzlichen Vorgaben, sondern auch das Anforderungsprofil bezüglich Qualität und Beschaffenheit eines Produktes erfüllt werden. Eine besondere Rolle spielen hier die hygienischen Bedingungen bei der Produktherstellung. Aus diesem Grund darf bereits bei der Festlegung des Produktdesigns das spätere Fertigungsverfahren nicht außer Acht gelassen werden, da auch hierbei die Möglichkeit besteht, Einfluss auf die Oberflächenbeschaffenheit eines Produktes auszuüben. Seitens der Werkstoffcharakteristik zeichnet sich PTFE bei dieser Art von Anwendung vor allem durch das antiadhäsive Verhalten aus. Da im Medizin- oder auch im Lebensmittelbereich vor allem die Bildung von Biofilmen unterbunden werden sollte, muss dafür Sorge getragen werden, dass ein Fertigungsverfahren festgelegt wird, bei welchem eine intakte Werkstoffstruktur realisiert werden kann. Denn je rauer die Oberfläche, umso größer ist das Kontaminationsrisiko. Bei Neuentwicklungen geht man sogar verstärkt dazu über, PTFE-Compounds zu entwickeln, welche eine antimikrobielle Wirkung aufweisen. Ein Grund dafür ist, dass bei auftretendem Verschleiß die Oberflächen rauer werden und sich ein Biofilm aufbauen kann. Hier sind übliche Reinigungszyklen nicht mehr ausreichend, um ein Wachstum aufzuhalten.

Grundvoraussetzung für den Einsatz neuer Werkstoffkombinationen ist jedoch, dass diese das komplette Prüfspektrum durchlaufen haben und die entsprechenden Zulassungen erteilt werden können. Dies erfolgt branchenspezifisch. In der Lebensmittelindustrie wird hauptsächlich die FDA-Zulassung gefordert, wobei hingegen in der Medizintechnik Produkte einer Biokompatibilitätsprüfung unterzogen werden müssen. Der Nachweis einer Zytotoxizität bzw. Wachstumshemmung ist dabei unabdingbar.

### Kompressoren in Medizinanwendungen

Bei dieser Art von Anwendung steht der Sicherheitsanspruch vor Verunreinigung. Aufgrund dessen werden Kompressoren eingesetzt, die völlig ölfrei arbeiten und somit eine saubere Luft- und Gasqualität erzeugen. Das Dichtungssystem muss hierfür speziell ausgelegt und an die vorhandenen Systemkomponenten angepasst werden. Im Beispiel »1 übernimmt die Memory-Manschette mitunter die wichtigste Aufgabe, da zum einen die Abdichtfunktion gewährleistet werden muss und zum anderen das Prozessmedium nicht kontaminiert werden darf. Da im Dentalbereich der Patient bei der Zahnreinigung etc. mit dem Luftstrom unmittelbar in Kontakt kommt, werden für „Verschleißteile“ Materialien ausgewählt, die biokompatibel sind. Zusätzlich wird die Anpresskraft der Dichtlippe auf ein Minimum reduziert, wodurch deren Initialvorspannung sehr gering ist und die Reibung beim Anfahren auf einem niedrigen Niveau gehalten werden kann. Voraussetzung hierfür ist ein geeigneter Gegenlaufpartner, welcher eine gute Oberflächengüte aufweist.

Im Hinblick auf einen möglichen Partikelabtrag dürfen nur solche Werkstoffe eingesetzt werden, die die vorgenannten Anforderungen erfüllen.

Bei dem dargestellten Taumelkolben, welcher im Dentalbereich in Kleinkompressoren zum Tragen kommt, wird als Dichtelement eine Memory-Manschette eingesetzt.



»1 Memory-Manschette

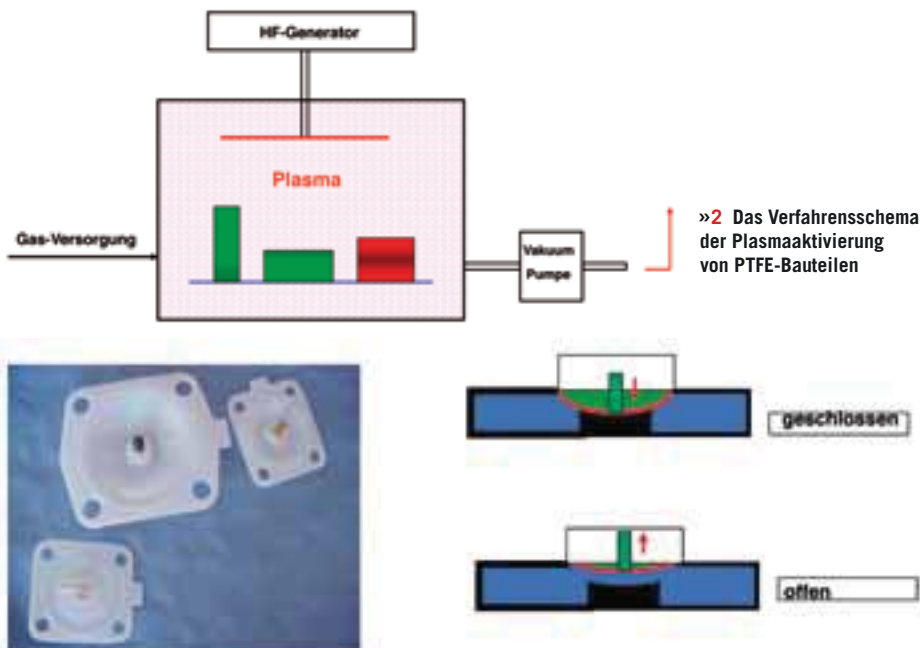
Die Memory-Manschette, »1 links dargestellt, übernimmt die Abdichtung des Kolbens entlang des Außenumfangs. Da der Kolben fest mit der Pleuelstange verbunden ist, folgt dieser der Exzentrizität der Pleuelstange und führt eine taumelnde Bewegung aus. Für die Kolbenabdichtung ist deshalb eine hochelastische PTFE-Compounddichtung erforderlich, die auch größere Verformungen „mitgeht“ und jeweils in den Ausgangszustand zurückfedert.

### Ausgewählte Fertigungsverfahren

Eine weitere Maßnahme, welche ergriffen werden kann, um die Oberflächengüte zu beeinflussen, ist das zur Anwendung kommende Fertigungsverfahren. Hier sollten, wenn möglich, werkzeuggebundene Formgebungsprozesse gewählt werden. Spanabhebende Bearbeitungen am Bauteil sind vor allem bei faserhaltigen Compounds in Bezug auf die Oberflächenrauigkeit nicht einfach beherrschbar.

Bei der Herstellung von PTFE-Werkstoffverbunden muss in einem ersten Bearbeitungsschritt zunächst die PTFE-Oberfläche aktiviert werden, um trotz der Antiadhäsivität eine gute Haftfestigkeit zu erzielen. Die Ätzung mit metallischem Natrium, gelöst in flüssigem Ammoniak, ist das Standardverfahren, allerdings ist die Durchführung wegen der Einhaltung hoher Sicherheitsansprüche aufwändig und dieses Verfahren begrenzt auch die Anwendungsmöglichkeiten des Fertigproduktes für Anwendungen, die spezielle Zulassungen erfordern.

Die Oberflächenaktivierung mittels Vakuum-Plasmaverfahren löst diese Probleme. Als Ätzmittel wird Wasser-Plasma verwendet, wobei vergleichbare Haftwerte erzielt werden, ohne dass dabei Einschränkungen hinsichtlich der Zulassungsbreite in Kauf genommen werden müssen. Das Plasma-Vakuum-Ätzverfahren von PTFE-Bauteilen ist in »2 dargestellt. Die zu aktivierenden Bauteile befinden sich in einer Vakuumkammer. Nach Einbringen weniger mbar des Prozessgases Wasser wird über die in-



»3 Ventilmembran aus zerspannungsfreier Fertigung als dichtende Komponente in einer tottraumfreien Absperrarmatur. Die Funktion ist frei von Partikelbildung

nenliegende Antenne eines Hochfrequenzgenerators ein Plasma gezündet, das die Bauteiloberfläche aktiviert. Anschließend können die Verbunde gefertigt werden, z.B. durch Anvulkanisieren einer rückseitigen Elastomerauflage zur Herstellung von Pumpen- und Armaturenmembranen für die Lebensmittel-, pharmazeutische oder Halbleiter-Industrie.

### Totraumfreie Armaturen

Auch hinsichtlich des Produktdesigns sollte darauf geachtet werden, dass möglichst tottraumfrei gearbeitet wird, um Spülprozesse, welche in der Anwendung vorgeschrieben sind, wirkungsvoll durchführen zu können. Dies sollte besonders bei Medizinprodukten beachtet werden, da diese vor deren Einsatz sterilisiert werden. Damit durch den Sterilprozess auch die geforderte Wirkung erzielt werden kann, darf die Keimbelastung nicht zu hoch sein. Bioburden-Tests werden aufgrund dessen regelmäßig angewendet, um sicherzustellen, dass die Produkthanforderungen eingehalten werden. Aus diesem Grund sind nicht nur die richtige Werkstoffwahl, sondern auch das Produktdesign und das nachgeschaltete Fertigungsverfahren von größter Bedeutung. In »2 ist ein Membrandesign dargestellt, das die zerspannungsfreie Bauteilfertigung als die bestgeeignete Fertigungsmethode ausweist und so ausgelegt ist, dass im Betrieb weder Toträume auftreten noch Partikel abgerieben werden können, die möglicherweise das Produkt kontaminieren. Die Abdichtfunktion wird über Anpressung der Membran ohne Querverschiebung erreicht, sodass sichergestellt ist, dass keine Partikel von der Oberfläche der PTFE-Membran abgerieben und in das Produkt eingetragen werden können.

### Was ist bei Neuentwicklungen zu beachten?

Im Bereich Pharma, Food und Biotechnologie sind nur solche Komponenten zulässig, die die geforderten Zulassungen, z.B. für den Kontakt mit Lebensmitteln, mit Trinkwasser oder mit Milch- und Molkereiprodukten, besitzen und entsprechend leicht zu reinigen sind. Eine der besonderen Stärken von PTFE und PTFE-Compounds ist die Tatsache, dass sie diese Zulassungen in großem Umfang besitzen, ein Hinweis auf die besonders gute Verträglichkeit dieser Werkstoffgruppe. In der Halbleiterindustrie wiederum, in nasschemischen Anlagen für die Chip-Fertigung, stehen Reinheitsanforderungen an erster Stelle. Alle weiteren Anforderungen werden diesem Kriterium untergeordnet. Neben der Auswahl des richtigen Werkstoffes sollte die Bauteilauslegung auch unter Berücksichtigung des bestgeeignetsten Fertigungsverfahrens für PTFE und PTFE-Compounds erfolgen. Insbesondere die Oberflächeneigenschaften werden maßgeblich durch die Formgebungsprozesse definiert.

#### FAKTEN FÜR KONSTRUKTEURE

- Bei Neuentwicklungen müssen nicht nur der Werkstoff, sondern auch das Bauteildesign durchleuchtet werden

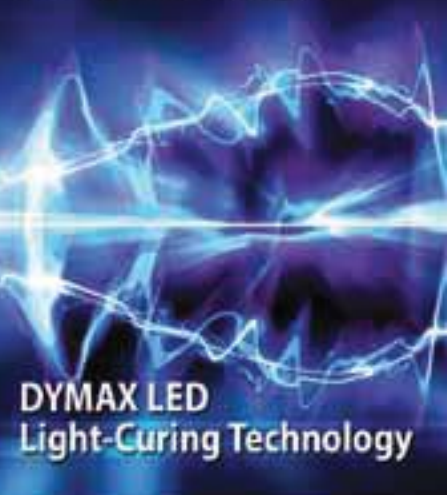
#### FAKTEN FÜR QUALITÄTSMANAGER

- Die Fertigungstechnik übt einen entscheidenden Einfluss auf den Eintrag von Fremdpartikeln und damit auf die Funktion der Dichtung aus

ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH  
[www.elringklinger-kunststoff.de](http://www.elringklinger-kunststoff.de)  
 von Dipl.-Ing. Katja Widmann, Teamleitung Entwicklung, Dr. Michael Schlipf, Leiter Entwicklung

# Capture

the speed of light.



DYMAX LED  
Light-Curing Technology

DYMAX präsentiert zwei innovative Neuerungen für Ihren Klebprozess: Der neuartige, UV – härtende Klebstoff **DYMAX 1120-M-UR** in Kombination mit dem LED-Punktstrahler **DYMAX BlueWave® LED Prime UVA** bietet einzigartige Vorteile für Ihre Fügeverfahren:

- Klebfreie Oberflächen bei sekundenschneller Aushärtung
- Biokompatibel nach ISO10993
- Rot fluoreszierend zur optischen Inspektion bzw. Qualitätssicherung
- Geringe thermische Belastung der zu verklebenden Substrate
- Zehnfache Lebensdauer der LED im Vergleich zu herkömmlichen Strahlmitteln
- Minimaler Wartungsaufwand und geringe Folgekosten

Erfahren Sie mehr über LED Technologie und laden Sie das neue White Paper herunter: *LED Curing of Light-Curable Materials - Unraveling the Myths and Realities*: [www.dymax.de/led](http://www.dymax.de/led)

Besuchen Sie uns auf der folgenden Messe:

MEDTEC France  
Besançon, 13.-14. April  
Stand 215

**DYMAX**  
Adhesives | Sealants | Coatings  
Light-Curing Systems | Dispensing Systems  
[www.dymax.de/led](http://www.dymax.de/led)