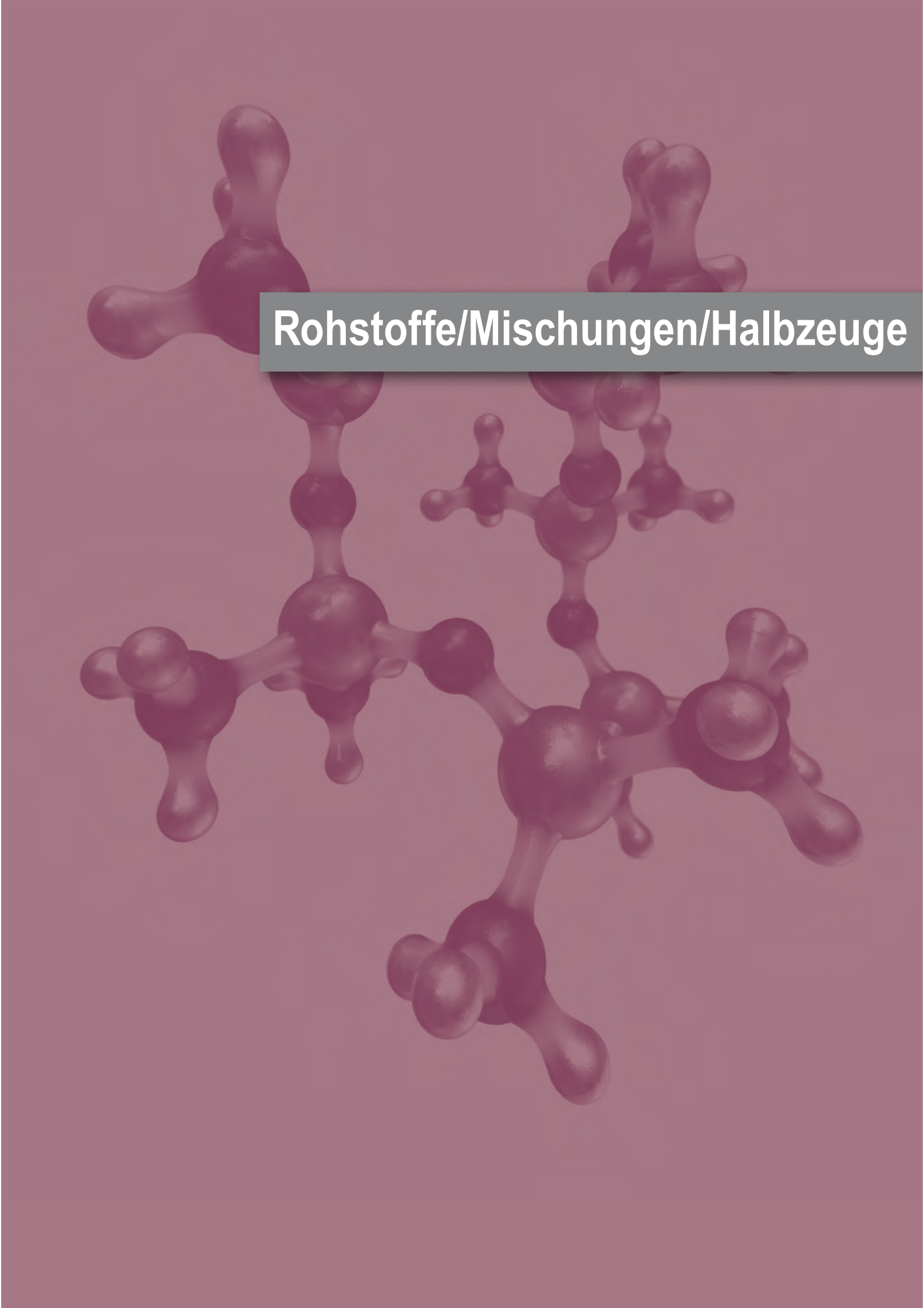
Berger/Kiefer (Hrsg.)

DICHTUNGS TECHNIK

JAHRBUCH 2017

ISGATEC®



Rohstoffe/Mischungen/Halbzeuge

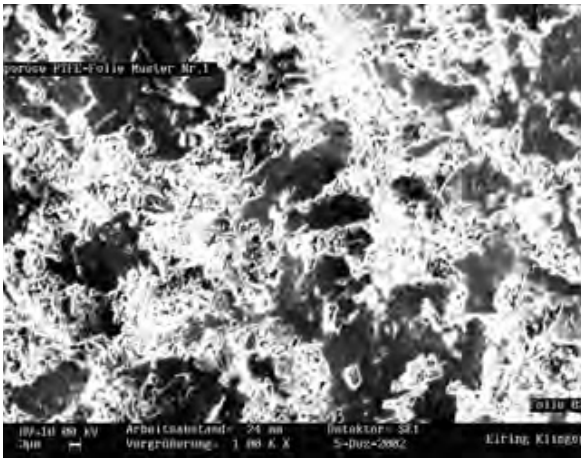
PTFE – sein Porennetzwerk eröffnet viele Optionen

Das Zusammenführen vieler einzelner Bausteine während dem Produktentstehungsprozess führt zu individuellen Bauteilsystemen, die von einer breitgefächerten Variantenvielfalt geprägt sind. Nicht nur die Kombination unterschiedlichster Werkstoffe, auch die unzähligen Möglichkeiten, die Eigenschaftscharakteristik durch geeignete Füllstoffe beeinflussen zu können, eröffnen mehr Freiheitsgrade für neue anwendungstechnische Herausforderungen. Der Hochleistungswerkstoff Polytetrafluorethylen (PTFE) gewinnt dabei immer mehr an Bedeutung. Vor allem deshalb, weil die bekannten exzellenten Werkstoffeigenschaften auch dann erhalten bleiben, wenn durch spezielle Fertigungsverfahren eine Porenstruktur erzeugt wird. Trotz der labyrinthartig verlaufenden Hohlräume weist das Werkstoffgerüst eine hohe Eigenstabilität auf, die völlig neue Produktdesigns ermöglicht.

Die Porosität eines Werkstoffes wird durch das Verhältnis von Hohlraum- zu dessen Gesamtvolumen definiert. Dementsprechend weisen Bauteile eine hohe spezifische Oberfläche und nur geringe Dichte auf. Die REM-Aufnahme **>>1** verdeutlicht die Komplexität dieses Werkstoffsystems. Oftmals sind die Wandungen der Porenräume mit feinen Blättchen besetzt und die Porenkanäle entsprechend labyrinthartig miteinander vernetzt. Das Porenmodell ist in unzähligen Varianten darstellbar. Anhand der Hohlraumstruktur werden die komplexen Einflüsse des Gas- und Feuchtigkeitstransports nochmals visualisiert. Es gibt verschiedene Möglichkeiten poröse Bauteile zu charakterisieren. Die wichtigsten Kenngrößen, die vor allem für die Anwendungstechnik von großer Bedeutung sind, sind der Luftleitwert und die Wasserdruckverträglichkeit. Der Luftleitwert wird in ml/s • cm² • bar angegeben und umschreibt die Durchlässigkeit eines porösen Werkstoffes gegenüber Gasen. Die Wasserdruckverträglichkeit hingegen ist der Druck, der erforderlich ist, um Flüssigkeiten, wie z.B. Wasser, durch die Poren zu pressen. Diese beiden Kenngrößen korrelieren miteinander. Bei Erreichen der jeweiligen Grenzbereiche gibt es weitere Parameter, diese zu beeinflussen. Es gibt zahlreiche Füllstoffe, die porösem PTFE zugesetzt werden können. Dadurch lässt sich der Werkstoff anwendungsbezogen einstellen

Von Dipl.-Ing. (FH) Katja Widmann, Projektleitung Sonderprojekte
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH I www.elringklinger-kunststoff.de

und kann um weitere bauteilspezifische Funktionen erweitert werden. Besonders hervorzuheben ist dabei eine weitere besondere Eigenschaft, welche wirkungsvoll genutzt wird. Poröse PTFE-Oberflächen sind antiadhäsiv und erschweren somit das Eindringen flüssiger Medien. Dieser spezielle Schutz sorgt dafür, dass nicht nur Wasser, sondern auch Medien mit niedrigerer Oberflächenspannung wie, Öle oder Reinigungsmittel zurückgehalten werden.



>>1: REM-Aufnahme von porösem PTFE

Möglichkeiten zur Kombination des Leichtbau-Werkstoffs mit anderen Materialien

Poröses PTFE eignet sich z.B. auch hervorragend als Durchdringungswerkstoff, bei denen zwei Werkstoffphasen aneinander angebunden werden. Fertigungstechnisch sind hierfür unterschiedlichste Verfahren denkbar. Angefangen vom klassischen Press-/Sinterverfahren bis hin zu speziellen Verbundtechnologien bietet poröses PTFE als Hauptkomponente alle wichtigen Eigenschaften eines geeigneten Werkstoffpartners. Dabei ist die Zusammenführung einer „weichen“ und „harten“ Werkstoffkomponente durchaus realisierbar. Dies wird vor allem dann interessant, wenn ein Bauteil mit sehr vielen Sonderfunktionen ausgestattet sein muss. Durch den speziellen Aufbau können unterschiedlichste Anbindungskonzepte herausgearbeitet werden. Auf zusätzliche Befestigungs- oder Fixierungselemente zur Integration poröser Bauteile kann somit verzichtet werden.

Bei der Herstellung von Halbzeugen aus zwei unterschiedlichen Werkstoffkomponenten, muss im Vorfeld sorgfältig darauf geachtet werden, dass deren Verhaltenscharakteristik in den definierten Temperaturbereichen ähnlich sind. Somit muss innerhalb der Trennebene eine homogene Verbindung generiert werden, damit der Werkstoffverbund hohen Belastungen standhält. Durch diese Variante kann die poröse Komponente semipermeabel eingestellt werden. Die zweite Werkstoffkomponente übernimmt die Funktion des Befestigungselements, das über einen Flansch-, Schnapp-, Gewinde- oder Einschraubmechanismus ausgeführt werden kann.

Desweiteren lässt sich poröses PTFE von gut aufschmelzenden thermoplastischen Kunststoffen durchdringen, was wiederum durch geeignete Schweißverfahren umgesetzt werden kann. Verarbeitungshilfsmittel, wie z.B. ein Schmelzekleber, sind nicht erforderlich. Auch geometrisch können somit neue Maßstäbe gesetzt werden. Mithilfe der großen Bandbreite an Werkstoffen kann das Produktdesign anhand des Anforderungsprofils sorgfältig ausgewählt und individuell festgelegt werden. Dadurch werden Bauteile anwendungsgerecht und ausschließlich mit den notwendigen Funktionen ausgerüstet. Vor allem nicht nur die Fokussierung auf die Hauptaufgabe der Auslegung eines werkstoffgerechten porösen Produktdesigns, das das Anforderungsprofil erfüllt, sondern auch der Anspruch dieses in das jeweilige System integrieren zu können, ist Bestandteil, der nicht vernachlässigt werden darf. Die Berücksichtigung dieses wichtigen technischen Details ist ein Garant dafür, bestmögliche kostengünstige Produkte zu entwickeln, auch wenn es sich dabei um keine verfügbaren Standardlösungen handelt.

Perspektiven für die Elektronikbranche

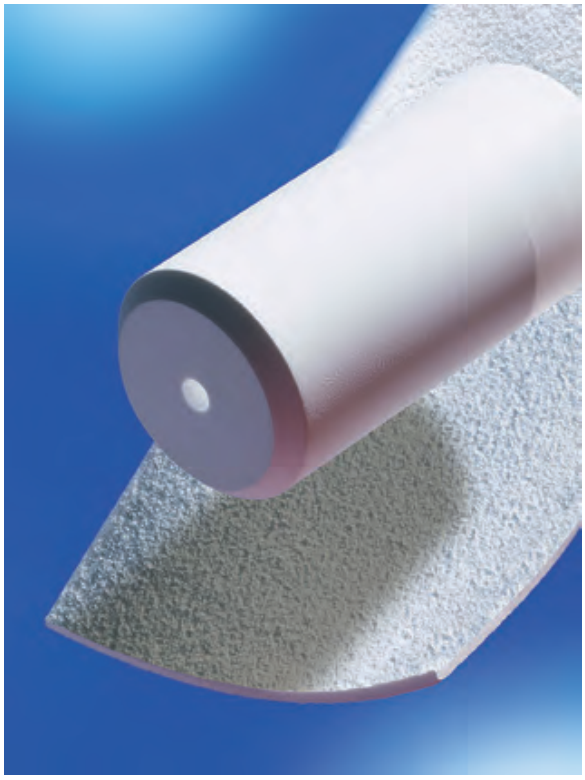
Ein großer wachsender Markt, der mit ständig neuen Herausforderungen konfrontiert wird, ist die Elektronikbranche. Ein entscheidender Wachstumsmotor ist dabei die Automobilindustrie, da Elektroniksysteme zukünftig noch stärker den Umweltfaktoren ausgesetzt sein werden. Nicht nur der höhere Leistungsumfang sowie steigende Anforderungen an die Funktionalität, sondern vor allem auch die höhere Lebensdauer sind neue Aufgabenstellungen, die Anwendungen immer komplexer gestalten. Damit Elektronikkomponenten zuverlässig arbeiten können, müssen im Vorfeld bestimmte Vorkehrungen getroffen werden, damit die Leistungsfähigkeit dieser sensiblen Mechanismen nicht beeinträchtigt wird. Dies betrifft vor allem außenliegende Bauteile, die den extremen Witterungsbedingungen ausgesetzt sind. Typischerweise wird die Elektronik dahingehend entsprechend gekapselt. Schnelle Temperaturveränderungen, aber auch eindringende Feuchtigkeit in Kombination mit Feststoffpartikeln können unerwünschte Effekte auslösen. Auftretende Druckunterschiede können dann entstehen, wenn durch die zusätzliche Wärmeentwicklung von Elektronikkomponenten die Luft im Gehäuseinneren erwärmt wird und sich ein Überdruck aufbaut. Umgekehrt ist es aber auch möglich, dass im Innenraum eine niedrigere Temperatur herrscht als die Umgebung aufweist. In diesem Fall bildet sich ein Unterdruck. Somit muss nicht nur ein Druckausgleich hergestellt, sondern auch Sorge dafür getragen werden, dass vor allem keine Feuchtigkeit aus der Umgebung in den innenliegenden Gehäusebereich mit eingetragen wird. Diese wechselnden Be-

lastungen können zur Beschädigung wie Verformungen, Dichtheitsproblemen, etc. führen. Bedingt durch diese Effekte, kann auf Druckausgleichselemente nicht verzichtet werden.

Das Produktdesign des porösen Elements sowie dessen Integration in die konzipierte Gehäuseeinheit inkl. Deckelsystem ist eine anspruchsvolle Aufgabe, für die eine funktionsgerechte Auslegung erfolgen muss, um den einwandfreien Betrieb sicherzustellen. Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie ein Druckausgleichelement aufgebaut werden kann. Üblicherweise ist die Kernkomponente eines Druckausgleichelements eine poröse Membrane, die für den notwendigen Druckausgleich zwischen Umgebung und dem innenliegenden Teil des Gehäuses verantwortlich ist. Damit durch diese Systemeinheit in der Praxis ein reibungsloser Betrieb gewährleistet werden kann, muss die Membrane die geforderte Porenstruktur aufweisen. Der Luftleitwert bzw. die Gasdurchlässigkeit sowie die Wasserdruckverträglichkeit werden anwendungsbezogen eingestellt. Da die poröse Komponente in ein Gehäuse mit Deckelsystem eingebaut wird, muss die tatsächlich zur Verfügung stehende freie Membranfläche in die Berechnungen miteinbezogen werden. Die Dimensionierung der Lüftungsschlitze im Deckelbereich muss somit auf die in der Anwendung erforderliche Membranaustauschfläche angepasst werden. Die Befestigung der Membrane selbst, kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Grundvoraussetzung für alle Varianten ist jedoch, dass sich im Gehäuse- oder Deckelsystem der Einbauraum in einem gut zugänglichen und handhabbaren Bereich befindet.

Desweiteren muss die Wärmeausdehnung und das Schrumpfverhalten der einzelnen Bauteile bei den jeweiligen Temperatureinsatzgrenzen konstruktiv berücksichtigt werden. Sofern dies der Fall ist, kann die poröse Membrane bedenkenlos zwischen Gehäuseober- und -unterteil eingelegt, verpresst und z.B. mittels einem Bajonettverschluss gesichert werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Membrane mittels Ultraschallschweißverfahren mit dem Gehäuseträger zu verbinden. Losgelöst davon kann nun auch Gebrauch des beschriebenen breitgefächerten Werkstoffportfolios gemacht werden, das mitunter die Herstellung eines Halbzeuges aus zwei unterschiedlichen Werkstoffen auf Basis von PTFE ermöglicht. Durch die hohe Eigenstabilität des Werkstoffverbunds kann die poröse Komponente sowie der entsprechende Anbindungsbereich in der gewünschten Geometrie zerspant werden. Der Träger- bzw. Gehäuseaufbau kann oftmals stark vereinfacht wer-



>>2: Werkstoffverbund mit „Leichtbaucharakter“ (Bilder: ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH)

den, ohne dass sich diese Anpassungen auf die Belüftung, Dampfstrahlbeständigkeit und mechanische Belastungsfähigkeit auswirken. Die Leistungsdaten einer porösen Druckausgleichsmembrane für diese Art von Anwendung weisen einen Luftleitwert > 20 ml/s • cm² • bar auf. Die Wasserdruckverträglichkeit bewegt sich hingegen bei Werten größer 300 mbar. Eine weitere Stellschraube, durch welche die Werte anwendungsspezifisch beeinflusst werden können, ist die Bauteilstärke.

Fazit

Diese beschriebenen Vorteile von Verbundsystemen mit Leichtbau-Charakter **>>2** eröffnen größere Freiheitsgrade für den Anwender, da durch unterschiedliche Werkstoffzusammensetzungen die jeweilige Eigenschaftscharakteristik des gesamten Bauteils beeinflusst werden kann. Gleichzeitig kann durch das Einbringen individueller geometrischer Detailausführungen der Funktionsumfang entsprechend erweitert werden.

Durch das große Werkstoffportfolio kombiniert mit den neuartigen gestalterischen Möglichkeiten, können Produkte entwickelt werden, die den vielseitigen, anspruchsvollen Aufgabenstellungen der Zukunft gerecht werden.

ISGATEC® GMBH

Rückenwind durch Kompetenz = ∑ (Erfahrung + Wissen)

ISGATEC® CONSULTING

Konstruktion & Entwicklung/Beratung:
Unsere Experten beschleunigen Ihren Entwicklungsprozess durch **anwendungstechnische Beratung**. Die fachkompetente **Marketing- und Managementberatung** sowie die **Vermittlung von Unternehmenskäufen und -verkäufen** durch unser Netzwerk bringen Sie sicher ans Ziel.

ISGATEC® AKADEMIE

Seminare (auch Inhouse), Foren, Kongress:
Wir vermitteln das Wesentliche rund um die Themen **Dichtungs-, Klebe- und Polymertechnik** und der angrenzenden Bereiche praxisnah, herstellerneutral, kompetent.

ISGATEC® MEDIA

Fachliteratur:
Das **Fachmagazin DICHT!** und die **DICHTUNGSTECHNIK JAHRBÜCHER** informieren über Trends und Entwicklungen, präsentieren die Systemalternativen differenziert nach den unterschiedlichen Einsatzbereichen und Branchen. Die **WÖRTERBÜCHER DER DICHTUNGSTECHNIK** vereinen Sprach- und Fachkompetenz.

ISGATEC® NETZWERK

Online Portal:
Online finden Sie Lieferanten unter **LÖSUNGEN FINDEN**, Fach- und Führungskräfte im **KARRIERENETZWERK**, Informationen, Links, Trends u.v.m. unter **WISSENSWERTES**. Dies unterstützt und beschleunigt Ihre tägliche Arbeit. Partizipieren Sie an unserer Erfahrung, dem Wissen und den Kontakten.

Rufen Sie uns an! Telefon: +49 (0) 621-717 68 88-0

DICHTEN KLEBEN POLYMER

WWW.ISGATEC.COM