

Für jeden Mobilitätsmix die passenden Dichtungen

Dichtungsdesign- und Werkstoffentwicklungen für effiziente Fahrzeugantriebe – Elektro, Wasserstoff, Verbrenner



(Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

AUTOMOTIVE DYNAMISCHE DICHTSYSTEME, ROHSTOFFE/MISCHUNGEN – Die neuen Antriebssysteme in der Automobilindustrie fordern neue Ideen, Kreativität und Entwicklungen speziell im Bereich der dynamischen Dichtungen, ganz gleich, ob es sich um Elektroantriebe, die H₂-Technologie, Hybridisierung oder Alternativkraftstoffe handelt. Viele neue Dichtungsdesigns und -werkstoffe werden technischen Anforderungen heute schon gerecht.

Um den Forderungen nach CO₂-Reduzierungen in modernen Fahrzeugen zu entsprechen, wurden in den letzten Jahren verschiedene Antriebskonzepte bis zur Serienreife entwickelt und eingeführt, so z. B.:

- Elektrofahrzeuge mit aufladbaren Batteriesystemen
- Elektrofahrzeuge, deren Energiegewinnung auf der H₂-Technologie basiert
- Hybridfahrzeuge mit konventionellem Verbrenner- und E-Antrieb
- Verbrennungsmotoren für synthetische Kraftstoffe „E-Fuels“

Damit entstanden und entstehen immer wieder neue Herausforderungen für Dichtungslösungen, denen, u.a. durch den Einsatz von universellen dynamischen Dichtungskonzepten, Rechnung getragen wird.

Miniaturisierung erfordert neue Lösungen

Zu den Antriebstrends kommt immer wieder der Trend zur Miniaturisierung. Ein Beispiel sind benötigte Lösungen für H₂-Wasserstoff-Fuel Cell-Regulatoren mit Miniatur-Hochdruckdichtung. Hier kommen z.B. sehr kleine, dynamische Dichtungen aus dem Hochleis-

tungswerkstoff Polytetraflon®, einem durch Press-Sinterprozess hergestellten PTFE-Compound, der speziell für diese Hochdruckabdichtung entwickelt wurde, zum Einsatz. In diesen elektrisch betätigten Fuel Cell-Druckregelventilen wird Wasserstoff mit sehr hohen Drücken bis > 800 bar abgedichtet. Die axial bewegten Ventilstangen sind sehr klein und haben einen Durchmesser von nur 3 bis 6 mm. Diese kleinen Kolbenstangen werden hier mit federunterstützten Nutringen (Bild 1) erfolgreich abgedichtet. Die Dichtlippen, sowohl auf der dynamischen Stangenseite, als auch auf der statischen Seite zum Gehäuse hin, in die die Dichtung montiert ist, werden mittels Edelfeder-elementen aktiviert und sorgen in jedem Druck- und Temperaturbereich für eine sehr gute, betriebs-sichere Abdichtung. Die Besonderheiten liegen im Dichtungsdesign und im hochdruckstabilisierten Dichtungswerkstoff, der eigens für diese anspruchsvolle Anwendung entwickelt wurde. Verschiedene Designs der Dichtungen, wie z.B. die Integration von Stützringen aus PEEK (Bild 2), verhindern zudem die Extrusion in die Spalte hinter den Dichtungen. Eine Stick-slip freie Ventilschaltfunktion wird zudem durch die Verwendung dieser PTFE- und PE-UHMW-Basiswerkstoffe möglich. Dies ist eine zwingende Notwendigkeit, um diese kritischen gasförmigen Medien sicher abzudichten.

Elektronik sicher schützen

In immer mehr Baugruppen, kommt dem Schutz der Elektronik eine wachsende Bedeutung zu. Ein Beispiel sind Aktuatoren in E-Getrieben. Die steigenden Anforderungen in diesem Bereich sind besondere Herausforderungen für kleinbauende, reibungsarme Wellendichtungen. Sowohl die kleinen Wel-

lendurchmesser im Bereich von 4 bis 10 mm, als auch die radialen und axialen kleinen Einbaumaße von ca. 2 bis 4 mm können zuverlässig mit modernen Wellendichtungsdesigns abgedichtet werden. In den meisten Getriebeaktuatoren werden Schaltwellen mittels Schwenkbewegungen aktiviert. Diese dynamischen Wellenschwenkbewegungen von ca. ± 90° müssen neben deren Wellenlagerung zudem gegen die Getriebeöle abgedichtet werden, um die integrierte Elektronik zu schützen. Hierfür wurden nicht nur spezielle Geometrien der kleinbauenden federaktivierten Nutringen entwickelt, sondern auch ein wirtschaftliches Produktionsverfahren im Spritzgießprozess zur Serienreife gebracht. Auf Fluorthermoplastbasis werden Dichtungen aus Moldflon®-Compounds gespritzt. Die patentierten Federelemente zur Aktivierung der beiden Dichtlippen auf der dynamischen Wellenseite und auf der statischen Getriebegehäuseseite sorgen für eine betriebssichere Verkrallung in den Dichtungen über den kompletten Temperaturbereich von -40 °C bis +180 °C.

Verbrennungsmotoren effektiver machen

Die allgemeinen gesetzlichen Forderungen zur CO₂-Reduktion führen auch bei den bestehenden Verbrennungsmotoren zu weiteren Entwicklungen. So werden aktuell Wassereinspritztechnologien entwickelt, bei denen zu den Benzinkraftstoffen zusätzlich bis zu 40% Wasseranteile in den Verbrennungsraum eingespritzt werden. Nachweislich wird so die CO₂-Ausstoßmenge reduziert.

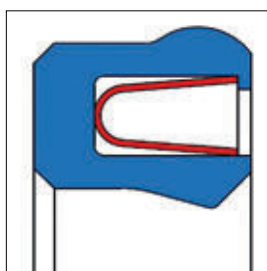


Bild 1: Federunterstützter Nutring, Standardausführung
(Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

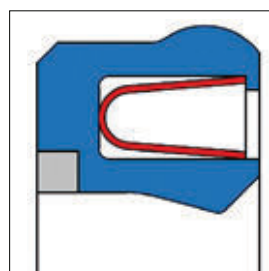


Bild 2: Federunterstützter Nutring mit integrierter Druckabstützung
(Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

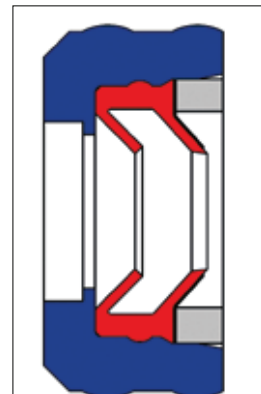


Bild 3: ElroSeal® Wellendichtung
(Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

Dies ist jedoch eine Herausforderung für die komplette Kraftstoffversorgungseinheit: Ein weiterer Kreislauf für die direkte Wassereinspritzung ist neben dem Benzinkreislauf erforderlich. Spezielle Wasserpumpen und Module müssen entwickelt werden, um deren Antriebswellen gegen die Atmosphäre abzudichten und darüber hinaus die empfindliche Antriebselektronik zu schützen. Wasser abzudichten ist eine spezielle Herausforderung und den Insidern der Dichtungstechnik dementsprechend sehr gut bekannt. Für die Dichtstelle gegen Wasser wurde deshalb eine neuartige ElroSeal®-Wellendichtung (Bild 3) entwickelt. Kombinationen aus federaktivierten Metall-Elastomer-PTFE-Dichtlippen zeigen hier eine zuverlässige Abdichtung und chemische Beständigkeit gegen nahezu alle Medien. Zur Leckagereduzierung wird ein dynamisches Doppeldichtlippen-Design verwendet. Um die geringen Druckunterschiede gut abzudichten, ist die Primärdichtlippe zur Wasserseite hin federaktiviert. Statisch dichtet eine Elastomerbeschichtung gegen das Gehäuse ab. Die federunterstützte Dichtlippe ist so konzipiert, dass eine optimale Federunterstützung bei geringen Mediendrückerücken wirkt und somit eine Abdichtung über einen großen Temperaturbereich von -40 °C bis +130 °C über die gesamte Lebensdauer sichergestellt ist. Das sehr flexible Federelement stellt den Dichtlippenverschleiß nach.

Bei Verbrennern und Hybridfahrzeugen weiter den CO₂-Ausstoß reduzieren

Was in den Standard-Verbrennungsmotoren seit Jahren Stand der Technik ist, findet mehr und mehr Anwendung in Hybridfahrzeugen. Kleinhubraummotoren, vorrangig Benziner im Pkw-Sektor, werden mittels Hochdruckkraftstoffpumpen gespeist. Diese Kolbenpumpen werden über Nockenantriebe aktiviert. In den Pumpen müssen diese hochfrequenten Hubbewegungen zwei Medien (Kraftstoff und Motoröl) trennen und gegenseitig abdichten, um eine Vermischung zu vermeiden. Diese Vermischungen hätten fa-



Bild 4: Medientrennender federunterstützter Nutring (Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

tale Folgen hinsichtlich einer sauberen Verbrennung bzw. hinsichtlich der Motorenlebensdauer. In den letzten Jahren wurden systematisch die Pumpendrucke von zunächst 150 bar über 200/250 bar auf nunmehr 350 bar erhöht, die mittlerweile Standard sind. Zudem waren Laufleistungen von 240.000 km gesetzt. Die Entwicklungen gehen weiter bis zu 500 bar Benzindrücken und Laufleistungen bei Benzinmotoren von > 300.000 km, die inzwischen ebenfalls technisch abbildbar sind. Den gestiegenen Anforderungen an die Dichtungen in diesen Kolbenpumpen, insbesondere an die Druckstabilität, die Dichtheit und an die Verschleißfestigkeit, wird mittels neuesten Dichtungswerkstoffen auf Polytetraflon®-Basis und auf Moldflon®-Basis Rechnung getragen (Bild 4). Zudem spielen die Dichtlippendesigns eine wesentliche Rolle. Hierzu hat die ElingKlinger Kunststofftechnik patentierte Dichtlippendesigns entwickelt. Spezielle Speichervolumen in den 2- bzw. 3-lippigen federunterstützten Dichtungen garantieren die geforderten Standzeiten und geringste Leckagen zur Erfüllung der neuesten Abgas- und Emissionsforderungen. Neben der relevanten niederdruckseitigen federunterstützten Kolbendichtung (Primärdichtung zur Medientrennung zwischen Kraftstoff und Motoröl), wurden als zusätzliche Dichtungen spezielle Kolbenringdesigns entwickelt, die zur weiteren Effizienzsteigerung der Pumpe dienen. Diese Kolbenringe werden auf der Hochdruckseite in gestochene Nuten montiert und ermöglichen somit im Vergleich zur Spaltdichtung eine weitere Leckagereduzierung auf der Hochdruckseite (Bild 5). Insbesondere führt diese zusätzliche Abdichtung beim Motor Kaltstart und in einzelnen Drehzahlkennfeldern zu Pumpenleistungssteigerungen. Die Entwicklungspotenziale im Bereich der Verbrennungstechnologien zeigen vielfältige Möglichkeiten zur Optimierung der Verbren-

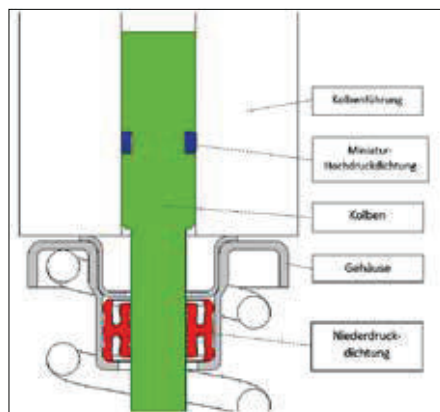


Bild 5: Querschnittsdarstellung Pumpenelement (Bild: ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH)

nung, sowie zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung in kleineren Benzinmotoren von Hybridfahrzeugen auf.

Fazit

Diese Beispiele zeigen, dass – egal wie sich der Mobilitätsmix die nächsten Jahre entwickelt – Design- und Werkstoffentwicklungen bei Dichtungen einen nicht unerheblichen Einfluss auf eine in jeder Hinsicht effiziente Mobilität haben.

Fakten für die Konstruktion

- Miniaturisierung, höhere Temperaturen, Drehzahlen und Drücke sind die Herausforderungen, denen i.d.R. mit einem Mix aus Dichtungsdesign und -werkstoffen Rechnung getragen wird

Fakten für das Qualitätsmanagement

- Mit modernen Dichtungen lassen sich gestiegene Qualitätsanforderungen, wie z. B. längere Motorlaufzeiten, erfüllen

Weitere Informationen

ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH
www.ek-kt.de/automotive



Von Dipl.-Ing. (FH) Klaus Hocker,
Global Key Account Manager Automotive



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

Aus dem Dichten-Netzwerk

Thermisch leitfähige Materialien sicher verarbeiten – Speziell für die Verarbeitung von gefüllten und abrasiven Materialien bietet DOPAG das Dosiersystem vectomix TC mit besonderer Ausstattung an.



DICHT!digital: Zur Meldung



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**

Neue Dosierzelle für die Serienfertigung – Für anspruchsvolle Dosieraufgaben hat Scheugenpflug die neue, leistungsstarke Dosierzelle DispensingCell DC803 im Programm.



DICHT!digital: Zur Meldung



DICHT!digital: **Zum Lösungspartner**