

Karl-Friedrich Berger,
Sandra Kiefer (Hrsg.)

JAHRBUCH 2025

Dichten. Kleben. Polymer.



 [Zum Lösungspartner](#)

 [Weitere Infos](#)

Dichten.

Unsere Beschichtungen geben Sicherheit: Geringe Reibung, leichte Montage, kein Verkleben. PFAS-frei und für alle Elastomere.

(Bild: APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung)

PFAS-freie Beschichtungen mausern sich zu Alleskännern

Die Forderung nach PFAS-freien Lösungen setzt neue Maßstäbe

BRANCHENÜBERGREIFEND – Moderne Gleitlacke vollbringen zwischenzeitlich Höchstleistungen, um den technischen Anforderungen und geltenden Regularien in der Dichtungstechnik gerecht zu werden. Der Maßstab ist hoch und neue PFAS-freie Beschichtungen versprechen, alle relevanten Kriterien gleichzeitig zu erfüllen.

Beschichtungen sind aus der Dichtungswelt nicht mehr wegzudenken. Schätzungsweise 10% aller eingesetzten Elastomerdichtungen werden zwischenzeitlich mit dem Ziel beschichtet, die oftmals hohen Reibwerte und die Klebneigung der Materialien zu verringern und den negativen Auswirkungen starker Reibung vorzubeugen. Überwiegend O-Ringe kommen in den Genuss der hauchdünnen Funktionsschichten, die ihre Oberflächeneigenschaften verbessern. Je nach Variante haften die flexiblen Gleitlacke semi-permanent oder dauerhaft auf den Bauteilen und sorgen für eine leichte Montage der Komponenten sowie geringen Abrieb im dynamischen Einsatz. Schon das erfordert eine hohe Leistungsfähigkeit der Beschichtungen, schließlich sind Elastomere und die resultierende Gummireibung sehr komplex. Wieviel Gleitlacke in Dichtungsanwendungen jedoch wirklich leisten, bleibt meistens unbeachtet oder wird stillschweigend vorausgesetzt. Denn zahlreiche technische Kriterien und Regularien stehen im Raum – und die Forderung nach PFAS-Freiheit hebt nun den Maßstab ein weiteres Mal an.

Die hohe Kunst der Reibungsreduzierung

Wie anspruchsvoll allein die Reibungsreduzierung ist, zeigt der Blick auf die Dichtungswerkstoffe. Elastomere gibt es in unterschiedlichsten Varianten und beinahe für jeden Anwendungsfall und jedes Medium findet sich eine passende Rezeptur. Sie sind



Von Antonio Pozo,
Geschäftsführer



Zum Lösungspartner

APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung
www.apo.ac

flexibel, vielseitig in ihrer chemischen Beständigkeit, widerstandsfähig und erreichen einen hohen Dichtheitsgrad. Elastomere weisen sowohl elastische als auch viskose Besonderheiten auf – und wie bei allen viskoelastischen Materialien beeinflussen daher äußere Parameter, z.B. die Bewegungsfrequenz oder Temperatur, ihre dynamisch-mechanischen Eigenschaften. Entsprechend vielschichtig zeigt sich auch die Reibung, die zwischen Dichtung und Gegenlauffläche entsteht. Daher bringt jeder Einsatzfall eine spezielle Reibproblematik mit sich und von einem leistungsfähigen Gleitlack wird erwartet, unter allen Voraussetzungen optimale Ergebnisse zu liefern. Er soll, unabhängig von Elastomertyp, Rezeptur und Einsatzbedingungen, stets haften und dauerhaft für möglichst geringe Reibwerte und Montagekräfte sorgen. Was so selbstverständlich klingt, ist lediglich mit einem passenden Lack und sorgfältigen Prozessen möglich. Denn aufgrund ihres überwiegend unpolaren Charakters und der geringen Oberflächenenergie lassen sich Elastomere ausnahmslos schlecht benetzen. Und Gleitlacke haften ohne eine professionelle Vorbehandlung nur unzureichend auf den Dichtungsflächen.

Hauchdünn, hochelastisch und doch robust

Sind sie einmal erfolgreich auf die Oberflächen aufgebracht, spielen die Schichtdicke und Elastizität der Gleitlacke in der Dichtungstechnik eine große Rolle. Da schon die Maßtoleranzen der Dichtelemente meist sehr eng gesteckt sind, dürfen die Gleitschichten nur hauchdünn auftragen. Dennoch halten hochwertige Beschichtungen mit einer Stärke von wenigen µm teils hohen mechanischen Belastungen stand. Selbst starke Dehnungen während der Dichtungsmontage gehen sie mit, ohne zu reißen oder von der Bauteiloberfläche abzutreten. Nicht mit allen Applikationsverfahren gelingt ein solch dünner und stabiler Schichtauftrag. Fachleute bevorzugen daher für Dichtungen das Trommelverfahren. Es erlaubt, Kleinteile in großen Chargen zu beschichten und gewährleistet selbst bei feinstem Überzug ein gleichmäßiges Ergebnis. Ausschließlich Gleitlacke in geeigneter Konsistenz lassen sich auf diese Art verarbeiten, denn feine Düsen sprühen den flüssigen Lack auf die Teile in der rotierenden Trommel.

Chemisch und thermisch breit aufgestellt

Neben der mechanischen Belastbarkeit sind im Einsatz vor allem die chemische und thermische Widerstandskraft wichtige Kriterien eines leistungsfähigen Gleitlackes. Denn Beschichtungen sind, ebenso wie die Dichtungen selbst, sämtlichen Einsatzparametern der Anwendung ausgesetzt. Je nach Einsatzfall und Zweck unterscheiden sich hier die Anforderungen teils gravierend. Von keinerlei Vorgaben für semi-permanente Gleitlacke, die als Montagehilfe dienen, bis hin zu breiter Medien- und



Bild 1: Das neue, PFAS-freie Beschichtungssystem APO-W8 erfüllt auch den Wunsch nach Farben

(Bild: APO GmbH
Massenkleinteilbeschichtung)

Temperaturbeständigkeit für permanente Gleitschichten im dynamischen Einsatz sind alle Varianten denkbar. Da die Lacke nur in Kombination mit dem Basisteil sinnvoll geprüft werden können, helfen gängige Prüfmethode aus der Dichtungstechnik, ihre Leistungsfähigkeit zu bewerten. Passable Gleitlacke halten Einlagerungstests, Warmluftalterung oder Abkühlen stand, ohne beim anschließenden Aufdehnen oder Biegeversuch zu reißen. Besonders in sensiblen Anwendungen sind Medien- und Temperaturbeständigkeit relevant. Stören äußere Einflüsse die Funktion und Oberflächenhaftung der Gleitschicht, kann das die gesamte Anwendung aus dem Gleichgewicht bringen.

Sichtbar oder unsichtbar, doch immer nachweisbar

Allerdings werden nicht nur aus funktioneller und technischer Sicht Ansprüche gestellt. Ebenso rein praktische und selbstverständlich qualitätsrelevante Überlegungen sind von Belang und betreffen häufig die Optik der Schichten. So darf ein Gleitlack nur in manchen Fällen die ursprüngliche Farbe des Elastomers überdecken, weshalb in der Regel farblos-transparente Varianten zum Einsatz kommen. Als Nachweis solcher, dem menschlichen Auge verborgener Funktionsschichten dienen dann UV-Indikatoren. Dabei handelt es sich um Pigmente, die – von UV-Licht angeregt – sichtbares Licht emittieren. Je nach Bauteil, Einsatzbereich und Intension wünschen Anwender jedoch zunehmend bunte Gleitlacke (**Bild 1**), um sie nachweisen zu können oder die Dichtung farbig zu kennzeichnen. Idealerweise bieten Lackhersteller und Dienstleister daher ihre Produkte sowohl in farbiger als auch farbloser Version an.

Auch REACH hat ein Wörtchen mitzureden

Zu guter Letzt tragen Regulierungsbehörden dazu bei, die Messlatte für Gleitlacke stetig höher zu setzen. Sie erlauben, begrenzen oder verbieten einzelne Chemikalien

in der Lackproduktion. So regelt z.B. die europäische Richtlinie 2010/75/EU die Emissionen flüchtiger, organischer Verbindungen und schränkt damit den Einsatz lösemittelhaltiger Beschichtungssysteme ein. Daher werden, speziell für die Dichtungstechnik, schon seit Jahren überwiegend Wasserbasislacke eingesetzt, die mit einem äußerst geringen Anteil an Co-Lösemittel auskommen. Im Zuge neuer REACH-Vorgaben geriet indes im Jahr 2018 N-Methyl Pyrrolidon (NMP), eines der wichtigsten Co-Lösemittel in Wasserbasis-Gleitlacken, ins Visier der Beschränkungen und ist seit 2020 komplett verboten. Mit großem Entwicklungsaufwand wurden zum damaligen Zeitpunkt viele der bewährten Beschichtungssysteme durch NMP-freie Gleitlacke ersetzt. Nur wenige Jahre danach stehen nun per- und polyfluorierte Alkylverbindungen, bekannt unter der Abkürzung PFAS, auf dem Prüfstand und mit ihnen die meisten der aktuell in der Dichtungstechnik eingesetzten Beschichtungen. Denn sie enthalten PTFE, eine Alkylverbindung mit hervorragenden tribologischen Eigenschaften. PFAS-frei ist also die nächste logische Evolutionsstufe der Gleitlacke.

PFAS-frei zum Alleskönner

Bisher sind es PTFE-Beschichtungen, die zumindest einen Großteil der Vorgaben für den Einsatz auf Dichtungen erfüllen. Doch mit der Zusatzforderung PFAS-frei werden die Karten neu gemischt und moderne Lackrezepturen sind gefragt. Denn tatsächlich reicht es nicht aus, lediglich den Festschmierstoff PTFE zu ersetzen. Nach intensiver Entwicklungsarbeit in Zusammenarbeit mit Pilotkunden aus der Dichtungsindustrie ist es einem Team aus Lack- und Beschichtungsspezialisten gelungen, ein hochleistungsfähiges, PFAS-freies Gleitlacksystem auf die Beine zu stellen. Gemessen an den vielseitigen und äußerst anspruchsvollen Anforderungen ist APO-W8 ein Multitalent unter den Beschichtungen. Müheless erreicht der wasserbasierte, NMP- und PFAS-freie Gleitlack die Leistungswerte der besten PTFE-haltigen Vergleichsprodukte. So lässt sich die Schicht um bis zu 100% aufdehnen ohne zu reißen, was vor allem für O-Ringe vorteilhaft ist. Denn sie werden während der Montage zuweilen stark gedehnt. Auch chemisch ist der neue Gleitlack gut gerüstet. Nach Einlagerung in üblichen Referenzölen, Prüfkraftstoff



Bild 2: Bei Einlagerungstests in Referenzölen, Kraftstoffen und destilliertem Wasser stellt die neue Beschichtung ihre chemische Beständigkeit unter Beweis

(Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)



Bild 3: Auch nach künstlicher Alterung bei 150 °C in Luft und anschließendem Aufdehnen um 50% nimmt der neue PFAS-freie Gleitlack keinen Schaden (Bild: O-Ring Prüflabor Richter GmbH)

und demineralisiertem Wasser übersteht die Beschichtung weiterhin Dehnungen um bis zu 50% (**Bild 2**). Daneben zeigen Heißluftalterung und Biegeprüfung, dass weder hohe Temperaturen bis 150 °C noch Kälte bis - 40 °C dem Gleitlack schaden (**Bild 3**).

Besonders überzeugt APO-W8 jedoch in der Praxis. Denn bei Montagetesten mit 3,53 mm starken O-Ringen reduziert die hauchdünne Gleitschicht die maximalen Einpresskräfte auch bei mehrfachem Einbau um bis zu 65% (**Bild 4**). Einen Wert, den nur der Premium-PTFE-Lack desselben Herstellers schlägt. Gleichzeitig besitzt APO-W8 nahezu alle geforderten Eigenschaften für den Einsatz auf Dichtungen. Sowohl die farblos-transparente Version mit UV-Indikator als auch die farbigen Varianten basieren auf demselben Beschichtungssystem, was von Fall zu Fall den Freigabeaufwand der Unternehmen vereinfacht.

Gleichzeitig besitzt APO-W8 nahezu alle geforderten Eigenschaften für den Einsatz auf Dichtungen. Sowohl die farblos-transparente Version mit UV-Indikator als auch die farbigen Varianten basieren auf demselben Beschichtungssystem, was von Fall zu Fall den Freigabeaufwand der Unternehmen vereinfacht.

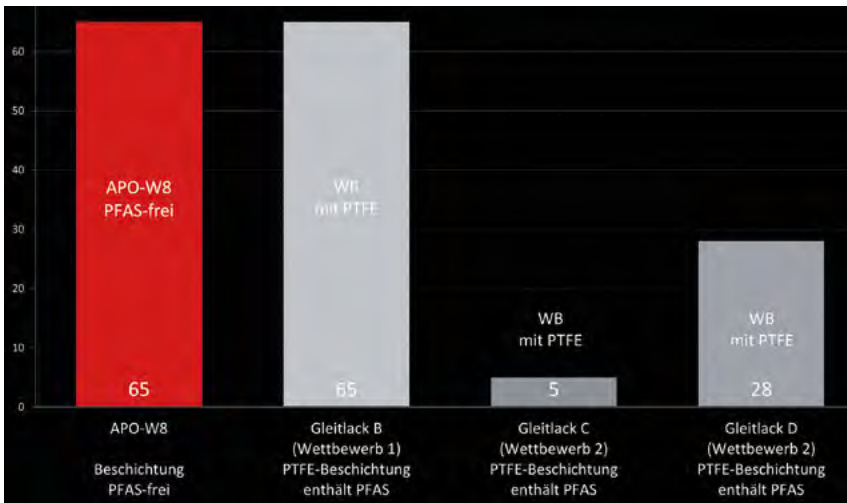



Bild 4: Die neue, PFAS-freie Beschichtung erreicht mühelos die Leistungswerte gängiger Premium PTFE-Beschichtungen und reduziert Montagekräfte um bis zu 65% (Bild: APO GmbH Massenkleinteilbeschichtung)

Fazit und Ausblick

Ganz unabhängig davon, ob zukünftige PFAS-Restriktionen bei Gleitlacken greifen oder nicht, können Dichtungsanwendende von der Vielseitigkeit der neuen PFAS-freien Beschichtungssysteme profitieren. Denn die Alleskönnern sind für den anspruchsvollen Einsatz in der Dichtungstechnik gerüstet. Sie lösen die unterschiedlichsten Aufgaben hinsichtlich Reibung und Montage und bergen darüber hinaus noch viel Potenzial für zukünftigen Fortschritt.

 **Zum Lösungspartner**

 **KLINGERSIL® C-4240 – Dichtung für die Trinkwasserversorgung**



**Trinkwasserzulassung -
Ende in Sicht!
KLINGERSIL® C-4240**

 **KLINGER**
Germany

Die Trinkwasserversorgung
ohne Kompromisse –
Konformitätsbestätigung
nach KTW-BWGL
bis August 2028

KLINGER GmbH, 65510 Idstein, Tel. +49 6126 40160, mail@klinger.de, www.klinger.de