

Anti-Friction Coatings



BECCHEM
LUBRICATION
TECHNOLOGY



Anti-Friction Coatings

BECHEM – Schmierstofflösungen für die Industrie

Als ältester deutscher Industrieschmierstoffhersteller ist BECHEM heute einer der führenden Hersteller hochwertiger Spezialschmierstoffe und Metallbearbeitungsmedien.

BECHEM Produkte überzeugen durch innovative Rezepturen in unterschiedlichsten industriellen Anwendungsbereichen – in der spanenden und formenden Metallbearbeitung, in der Beschichtungstechnologie oder als konsistenter Lebensdauerschmierstoff in vielen technischen Bauteilen.

Darüber hinaus sorgen ein leistungsstarkes Netz von Vertriebspartnern und zahlreiche nationale wie internationale Produktionsstandorte für eine weltweite Verfügbarkeit von BECHEM Produkten.

Technologien von morgen. Heute.

ANWENDUNGEN

- Automobilindustrie 
- Gleitlager 
- Gewindeschmierung 
- Haushaltsarmaturen 

EIGENSCHAFTEN

- Hohe Temperaturen 
- Hohe Belastungen 
- Kunststoffgeeignet 
- Geräuschdämpfend 
- UV-Indikator 
- Korrosionsschutz 

Alle Angaben und Werte entsprechen dem derzeitigen Kenntnisstand und dienen lediglich der Orientierung

BECHEM Anti-Friction Coatings – eine griffige Lösung

Die Produktreihen Berucoat AF, Berucoat AK und Berucoat FX überzeugen durch viele Vorteile, höchste Qualitätseigenschaften und bieten individuelle Einsatzmöglichkeiten für sämtliche Industriebereiche, insbesondere für

Anspruchsvolle Leistungsfähigkeit

Gleitlacke sind griffrockene Schmierstofflösungen, die im Formulierungsprinzip den üblichen Industrielacken gleichen. Sie enthalten Festschmierstoffe als Pigmente, Harze als Bindemittel sowie Lösemittel. Als Pigmente werden vorwiegend Molybdändisulfid, Graphit und PTFE eingesetzt sowie Nano-Technologien verwendet, die in hohem Maße beachtenswert sind. Entscheidend für ihre Schmierwirksamkeit und den Korrosionsschutz ist neben der Auswahl der einzelnen Rohstoffe die Pigmentvolumenkonzentration. Gleitlacke werden vorzugsweise durch Spritzen und Tauchen auf gründlich entfetteten Oberflächen aufgebracht. Auch Lacktrommelverfahren, Tauchzentrifugen, elektrostatische und automatische Spritzverfahren, Druck- und Walzenauftrag sowie die verschiedensten in der Industrie bekannten Trocken- und Aushärtungsverfahren werden angewendet.

Schüttgüter und Massenteile, hergestellt aus verschiedensten metallischen Werkstoffen, Kunststoffen, Elastomeren und Ledermaterialien.

Eingehend geprüft

Die BECHEM Laboratorien sind für jeden Anwendungsbereich mit modernsten Prüfgeräten ausgestattet und ermitteln beispielsweise Reibung und Verschleiß oder prüfen die Anti-Knarz-Eigenschaften von BECHEM Gleitlacken. Das gibt den Kunden die Sicherheit, aus dem BECHEM Programm die optimal auf ihre Anforderung abgestimmten Anti-Friction Coatings auszuwählen und einzusetzen.



Festschmierstoffe in Anti-Friction Coatings

Bei extrem niedrigen Relativgeschwindigkeiten und hohen Lasten zeigen Festschmierstoffe ihre gut ausgeprägte Trennwirkung zwischen den Reibpartnern.

Daher erfolgt ihr Einsatz überwiegend in Anti-Friction Coatings für die Anwendung in der Grenz- und Mischreibung.

Aufbau



Festschmierstoffe

Eigenschaften	MoS ₂	Graphit	PTFE
Farbe	Schwarz	Schwarz	Transparent/Weiß
Aufbau	Lamellenartig	Lamellenartig	Sphärisch
Einsatztemperaturbereich	-180 °C bis +450 °C (Vakuum bis 1.100 °C)	-35 °C bis +600 °C	-180 °C bis +260 °C
Haftung auf Metall	Sehr gut	Gering	Gering
Elektrische Leitfähigkeit	Sehr niedrig	Hoch	Keine
Korrosionsschutz	Wird schlechter	Wird schlechter	Verbessert sich
Beständigkeiten	Hoch gegen Strahlungen und Chemikalien	Hoch gegen Strahlungen und Chemikalien	Hoch gegen Chemikalien
Beständig gegen Feuchtigkeit	Empfindlich	Unempfindlich	Unempfindlich
Tribologisch	Besonders bei hohen Lasten, Vermeidung von Fressern, benötigt Einlauf	Synergie mit MoS ₂	Antihafteigenschaften; besonders bei geringen Lasten, Synergie mit MoS ₂

Schichtmodell



Anwendungsbereiche

BECHEM Anti-Friction Coatings werden gezielt für höchste Beanspruchungen und Herausforderungen anwendungsbezogen entwickelt. Unter Zuhilfenahme neuester Technologien, sowohl rohstoffseitig als auch prüfungsseitig, entstehen Produkte, die den technologischen Herausforderungen sowie den hohen Ansprüchen der Kunden gerecht werden.

BECHEM hat es sich zur Aufgabe gemacht, bei jeder Neuentwicklung alle Formulierungen zu prüfen, nach Neuerungen zu forschen und dabei völlig neue Wege zu gehen. Dazu gehört auch, die praxisnahe Leistungsprüfung der Produkte immer wieder zu optimieren und zu erweitern. BECHEM überzeugt mit Know-how und Produktinnovationen als starker Fertigungspartner.



Eigenschaften

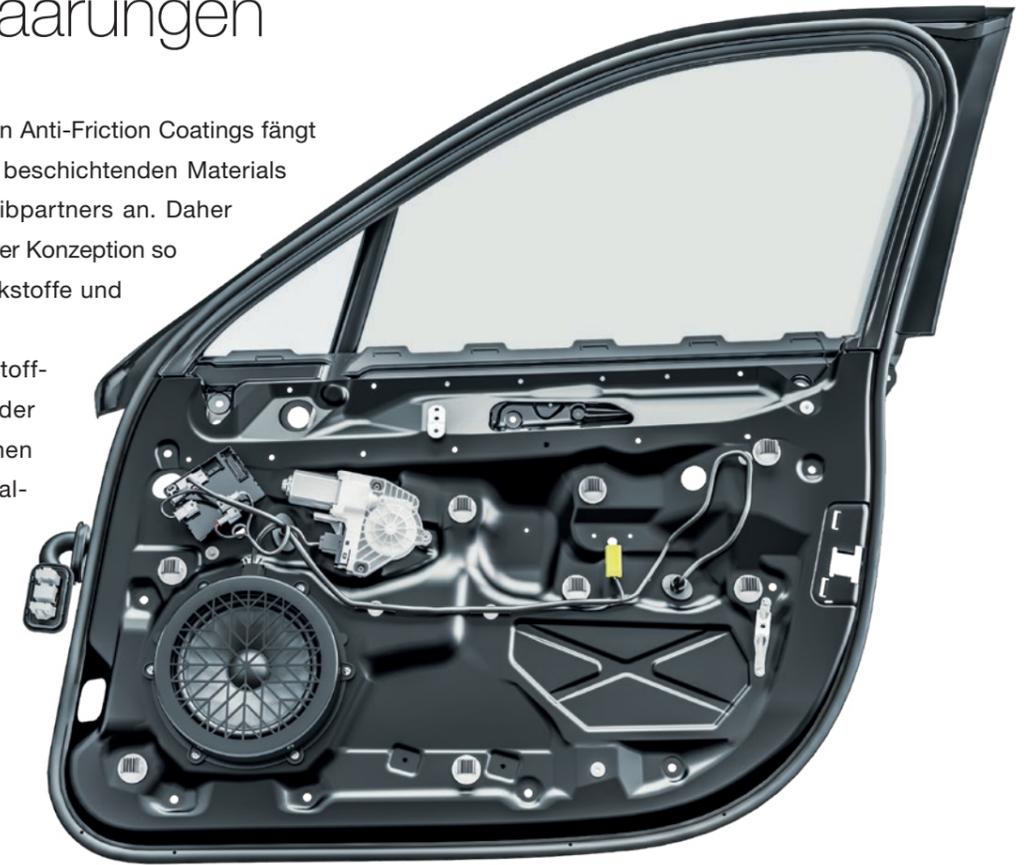
Anti-Friction Coatings haben sich als Trockengleitfilme in unterschiedlichsten Anwendungen als zuverlässiges Konstruktionselement bewährt. Durch die zunehmenden Automatisierungsmöglichkeiten in Fertigung und Montage steigt die Bedeutung von Anti-Friction Coatings in verschiedensten Industriebereichen weiter an. Als

Unterstützung für den Einlauf von hoch belasteten Maschinenelementen, zur Montagehilfe, oder besonders als wartungsfreie Lebensdauerschmierung finden heute Anti-Friction Coatings ihren Einsatz. Die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten erfordert oft maßgeschneiderte Lösungen, die von BECHEM entwickelt werden.

Eigenschaften	Trockenschmierstoff	Flüssigschmierstoff
Vakuumeinsatz	Sehr gut	Fast unmöglich
Niedrigtemperaturbereich	Gut	Ungünstig
Hochtemperaturbereich	Sehr gut	Nicht geeignet
Niedrige Geschwindigkeiten	Geringer Einfluss	Schlecht
Hohe Geschwindigkeiten	Begrenzt	Gut, hydrodynamisch
Brennbarkeit	Keine	Im Allgemeinen hoch
Ionisierende Strahlung	Gut	Schlecht
Umweltgefährdung	Sehr gering	Schwer zu entsorgen
Verunreinigung	Gering	Kriechvorgänge

Werkstoffpaarungen

Die Auswahl eines geeigneten Anti-Friction Coatings fängt bei der Betrachtung des zu beschichtenden Materials und des Werkstoffs des Reibpartners an. Daher sind BECHEM Produkte in ihrer Konzeption so unterschiedlich wie die Werkstoffe und Werkstoffpaarungen selbst. Egal ob Metall- und Kunststoffwerkstoffe, Elastomere, Leder oder Holz gegen den gleichen oder einen anderen Materialpartner reiben, BECHEM bietet für nahezu alle Werkstoffpaarungen die passende Lösung.



Verträglichkeit

Neben den geforderten Reib- und Gleiteigenschaften auf den unterschiedlichsten Materialien kommt es natürlich genauso auf die Verträglichkeit mit dem zu beschichtenden Werkstoff an. Daher hat BECHEM bereits bei der Formulierung und Entwicklung der Anti-Friction Coatings darauf geachtet, dass sie mit den für die Anwendung vorgesehenen Materialien verträglich sind und es nicht zu unerwünschten Wechselwirkungen oder chemischen Reaktionen kommt.



Zerreißmaschine zur Beständigkeitsprüfung von Elastomeren und Kunststoffen in Bezug auf BECHEM Produkte

Vorbehandlung

Für die Haftung und Lebensdauer des Anti-Friction Coatings ist die Oberflächenvorbehandlung der zu beschichtenden Werkstoffe von entscheidender Bedeutung. Eine optimale Haftung lässt sich mit einer auf den Gleitlack und das Bauteil abgestimmten Vorbehandlung der Oberfläche erreichen. Je nach Anforderung an die Haftung und die Lebensdauer des Gleitlacks kann bereits das gründliche Entfernen von Rückständen aller Art, wie z. B. Staub, Schmutz oder Rost, als Vorbehandlung ausreichen.

Für die Vorbehandlung metallischer Werkstoffe haben sich Zink-Nickel-Behandlungen sowie das Phosphatieren und Sandstrahlen etabliert. Alle Verfahren erzeugen eine raue beziehungsweise poröse Oberfläche und ermöglichen dadurch eine mechanische Verankerung des Gleitlacks, womit eine deutlich bessere Haftung erzielt wird.

Bei der Zink-Nickel-Behandlung sowie dem Phosphatieren wird zudem ein zusätzlicher Korrosionsschutz auf metallischen Oberflächen erzeugt, der mit dem darauf abgestimmten BECHEM Anti-Friction Coating noch gesteigert werden kann.

Auch bei Kunststoffen kann ein Aufrauen der Oberfläche zu einer deutlich besseren Haftung führen. Durch verschiedene physikalische Verfahren, wie z. B. die Plasma- und Korona-behandlung oder Beflammung, werden auf der Werkstoffoberfläche polare chemische Gruppen erzeugt, die eine feste Bindung mit den Gleitlacken ermöglichen.

» Die Oberflächenvorbehandlung ist von entscheidender Bedeutung. «



Phosphatierung

20 µm



Sandstrahlen

Applikationen

Anti-Friction Coatings von BECHEM können mit den für Industrielacke üblichen Aufbringungsmethoden, wie Spritzen, Tauchen, Trommeln, Pinseln oder Tauchzentrifugieren appliziert werden. In der Regel richtet sich das Aufbringungsverfahren nach der Bauteilgeometrie

und den dadurch erzielbaren Eigenschaften des Anti-Friction Coatings. BECHEM überzeugt mit einer individuellen Beratung bei der Auswahl der wirtschaftlichsten und für die Anwendung bestmöglichen Applikationsmethode.

Spritzapplikation

Mit dieser wohl am meisten verwendeten Applikationstechnik kann nahezu jede Bauteilgeometrie beschichtet und eine einheitliche Schichtdicke aufgetragen werden.



Spritzapplikation

Spritztrommel

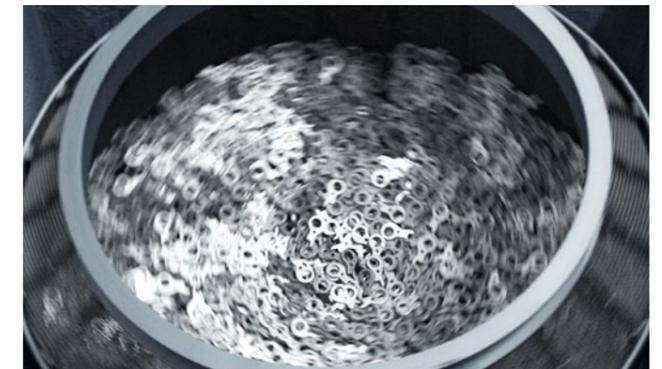
Sind die Bauteile leichter als 5 g, kann das Spritztrommelverfahren angewandt werden. Durch das Besprühen der Teile in einer sich drehenden Trommel wird ein Verkleben der beschichteten Bauteile verhindert.



Spritztrommel

Tauchzentrifuge

Dieses Verfahren bietet eine kostengünstige Alternative zur Spritzapplikation, wenn sichergestellt ist, dass die Bauteile aufgrund ihrer Geometrie nicht zum Verkleben neigen. Bauteile von 20 - 100 mm Größe und einem Gewicht bis maximal 150 g können in einer Tauchzentrifuge beschichtet werden.



Tauchzentrifuge

Berucoat AK – unsichtbar und geräuschhemmend

Berucoat AK sind Anti-Knarz Coatings zur Beschichtung von Kunststoffen, Ledermaterialien oder Folien. Ob mit Feststoffen, synthetischen Wachsen oder unter Verwendung von Nanotechnologien hergestellt: Die transparenten und auf der Oberfläche nahezu unsichtbaren Produkte sorgen wirksam und dauerhaft für optimale Geräuschdämpfung.



Berucoat FX – flexibel und abriebfest

Die Berucoat FX Reihe bietet hervorragende Gleiteigenschaften mit einem Höchstmaß an Trennwirkung, Haftung, Beständigkeit und Abriebfestigkeit. Sie sind besonders geeignet für flexible, elastomere Werkstoffe wie z. B. Profildichtungen oder O-Ringe. Neben feststoffhaltigen Systemen werden insbesondere modernste Nanotechnologien verwendet, um den immer höheren Ansprüchen in diesem Bereich gerecht zu werden.



Berucoat AK

PRODUKT	APPLIKATION				WERKSTOFFPAARUNGEN			VERTRÄGLICHKEIT			EIGENSCHAFTEN			ANWENDUNGSBEREICHE		
	Sprühverfahren	Tauchen	Tauchschleudern	Pinselfn	Stahl/ Stahl	Stahl/ Kunststoff	Kunststoff/ Kunststoff	mit Elastomeren	mit Polymeren	mit (NE)-Metallen	Anti-Knarz	Langzeitschmierung	Korrosionsschutz	Vermeidung des Stick-Slip Effektes	Spindeln im Klein- getriebe	Kunststoff, Leder,
Berucoat AK 376 	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Berucoat AK 376 BK 	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Berucoat AK 978 	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•			•

Berucoat FX

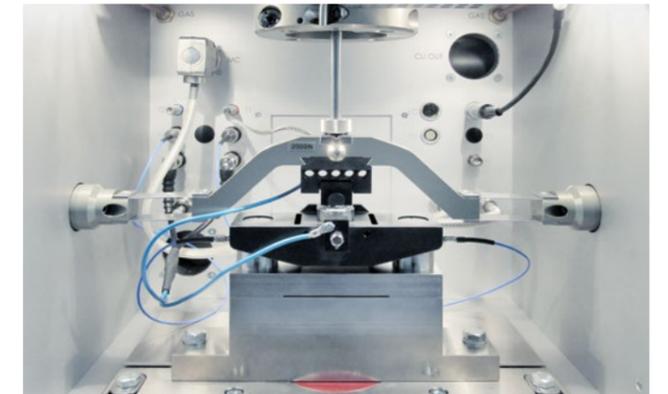
PRODUKT	APPLIKATION		WERKSTOFFPAARUNGEN			VERTRÄGLICHKEIT			EIGENSCHAFTEN			ANWENDUNGSBEREICHE					
	Sprühverfahren	Tauchen	Elastomer/ Glas	Elastomer / Karosserieblech	Metal/ Elastomer	Kunststoff/ Elastomer	mit Elastomeren	mit Polymeren	mit (NE)-Metallen	Anti-Knarz	Langzeitschmierung	Vermeidung des Stick-Slip Effektes	Dichtungen	Beiflockte Dichtungen	Dichtlippen	O-Ringe	Armaturen mit Wasserkontakt
Berucoat FX 270 	•	•	•				•				•	•	•			•	
Berucoat FX 670 	•	•	•				•				•	•	•			•	
Berucoat FX 876 	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Technische Daten

PRODUKT	Basis	Festschmierstoffe	Lösemittel	Einsatztemperaturbereich [°C] ¹⁾		Farbe	Luthärtend	Wärmehärtend	Beschreibung
	Berucoat AF 130 	Organischer Binder	MoS ₂	Organisches Lösemittel	-70	+250	Schwarz		
Berucoat AF 191-2 	Organischer Binder	Festschmierstoffe	Organisches Lösemittel	-40	+250	Dunkelgrau			• Hohes Lasttragevermögen
Berucoat AF 230 	Organischer Binder	Festschmierstoffe	Organisches Lösemittel	-70	+250	Grau			• Sehr gut in Kombination mit Fetten
Berucoat AF 291 	Organischer Binder	Graphit	Organisches Lösemittel	-40	+250 +350	Schwarz			• Exzellente Medienbeständigkeit, speziell in Kombination mit Motorenölen
Berucoat AF 320 E 	Organischer Binder	PTFE	Organisches Lösemittel	-70	+250	Schwarz seidenmatt			• Niedrige Einbrenntemperatur von 120 °C, ideal für Kunststoffbeschichtungen
Berucoat AF 330 E 	Organischer Binder	PTFE	Organisches Lösemittel	-70	+250	Schwarz seidenglänzend			• Niedrige Einbrenntemperatur von 120 °C, ideal für Kunststoffbeschichtungen, seidenglänzend
Berucoat AF 339 	Organischer Binder	PTFE	Organisches Lösemittel	-70	+250	–	•		• Zweikomponentenlack, verhindert Stick-Slip
Berucoat AF 379 	Organischer Binder	PTFE	Wasser	-40	+180	Weiß			• Wasserbasierter Einbrennlack, optimal für Pakettrutschen
Berucoat AF 438 	Anorganischer Binder	MoS ₂ /Graphit	Organisches Lösemittel	-180	+450	Schwarzgrau	•		• Transferschichtaufbau, exzellente Temperaturbeständigkeit, extrem tragfähig bei niedrigen Reibwerten
Berucoat AF 470 	Organischer Binder	MoS ₂ /Graphit	Wasser	-40	+450	Dunkelgrau	•		• Wasserbasierter Gleitlack Berucoat AF 438
Berucoat AF 481 	Organischer Binder	MoS ₂ /Graphit	Organisches Lösemittel	-40	+250 +450	Grau			• Exzellenter Verschleißschutz, hervorragende Medienbeständigkeit
Berucoat AF 534 	Organischer Binder	MoS ₂ /Graphit/PTFE	Ester/Alkohol	-70	+250	Schwarzgrau			• Harter Multifunktionsgleitlack mit Festschmierstoffen
Berucoat AF 732 	Organischer Binder	MoS ₂ /PTFE	Organisches Lösemittel	-70	+250	Schwarzgrau			• Multifunktionsgleitlack mit Festschmierstoffen, ausgezeichneter Korrosionsschutz
Berucoat AF 932 	Organischer Binder	–	Organisches Lösemittel	-40	+200	Gelb			• Exzellenter Korrosionsschutz, sehr gut in Kombination mit Fetten
Berucoat AK 376 	Organischer Binder	PTFE	Wasser	-40	+120	Weißlich	•		• Weißer, geräuschkämpfender PTFE-Gleitlack
Berucoat AK 376 BK 	Organischer Binder	PTFE	Wasser	-40	+120	Schwarz	•		• Schwarzer, geräuschkämpfender PTFE-Gleitlack
Berucoat AK 978 	Organischer Binder	Kombination Festschmierstoffe	Wasser	-40	+80	Grauweiß	•		• Transparenter, geräuschkämpfender Gleitlack für Interieur-anwendungen
Berucoat FX 270 	Organischer Binder	Graphit	Wasser	-40	+300	Schwarzgrau	•		• Leistungsstarker Gleitlack für Elastomere
Berucoat FX 670 	Organischer Binder	PTFE/Graphit	Wasser	-40	+250	Schwarzgrau	•		• Leistungsstarker Gleitlack für Elastomere, verhindert Stick-Slip
Berucoat FX 876 	Organischer Binder	Kombination Festschmierstoffe	Wasser	-40	+80	Weiß	•		• Montagehilfsmittel für Elastomere

¹⁾Wert in Grau bezeichnet eine kurzzeitig mögliche maximale Einsatztemperatur

Anti-Friction Coatings sind Dispersionen ausgewählter Festschmierstoffe in Lösungen von organischen oder anorganischen Bindern in Lösemittel bzw. Wasser. Sie bilden nach der Applikation und dem Aushärten einen festen Verbund aus Bindemittel und Festschmierstoffen. Bei der tribologischen Beanspruchung erfolgt ein Übertrag der eingebundenen Festschmierstoffe auf den Gegenkörper, wobei sich ein sogenannter Transferfilm ausbildet, der zu einer Reduzierung der Scherkräfte und somit zu verminderten Reibwerten führt. Heute stehen eine Vielzahl von Bindemitteln und Festschmierstoffen – auch auf Basis der Nanotechnologie – mit unterschiedlichsten Eigenschaften zur Verfügung, die BECHEM für die Entwicklung von verbesserten und richtungsweisenden Gleitlacksystemen einsetzt.



Der Schwing-Reib-Verschleiß (SRV) Prüfstand ermöglicht die Abbildung und Simulation nahezu jeder Anwendung. Bewegungsformen, Reibgeschwindigkeiten, Flächenpressungen und Temperaturen können variiert werden.



Ein zentraler Prüfstand für die Berucoat AK Reihe ist der Stick-Slip-Prüfstand, um Geräuschpotenziale ermitteln zu können. In Kombination mit einer Klimakammer können zusätzlich Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchtigkeit simuliert werden.

Berucoat MC Mikrokapseltechnologie

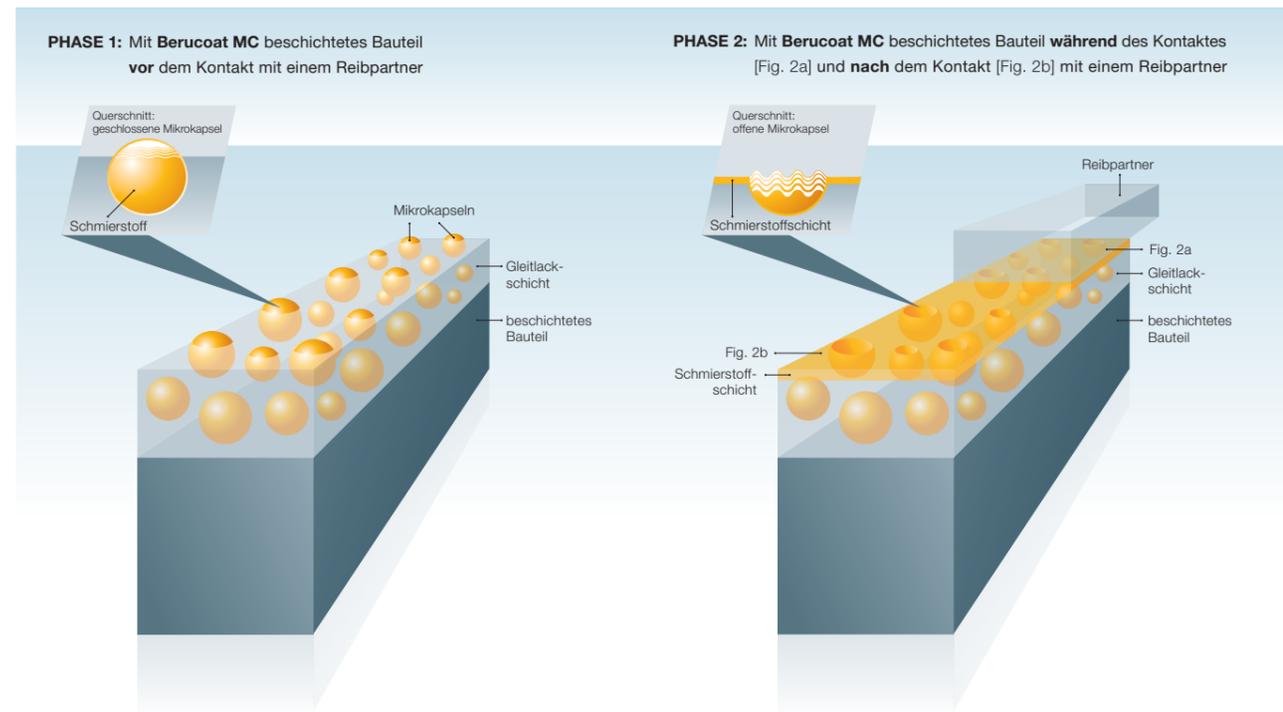
Die Berucoat MC Reihe nutzt die innovative BECHEM Mikrokapseltechnologie für eine bedarfsorientierte Dosierung des Gleitlacks. Nur unter dem Mikroskop zu erkennende, mit Schmierstoff gefüllte, kugelartige Container, sind in einer Lackschicht eingebettet und geben ihre Schmierstoffladung bei Belastung an die Reibungs- bzw. Schmierstelle ab. Dadurch baut sich ein leistungsstarker Schmierfilm zwischen den beteiligten Reibpartnern auf und bietet eine überragende Lebensdauer.

Vorteile

- ⊕ **grifftrockene Schmierstellen**
- ⊕ **konstanter Reibwert**
- ⊕ **bis zu 3-fache Lebensdauer**
(im Vergleich zu konventionellen Gleitlacken)
- ⊕ **materialschonend**
- ⊕ **bedarfsorientierte Schmierung**
- ⊕ **geringe Verschmutzungsgefahr**
- ⊕ **niedrige Trocknungstemperatur**
- ⊕ **farbliche Anpassungen möglich**

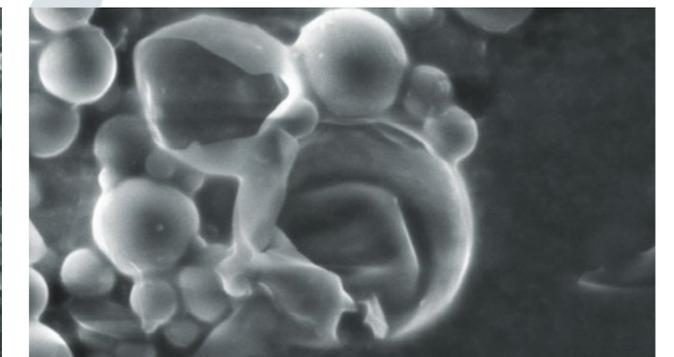
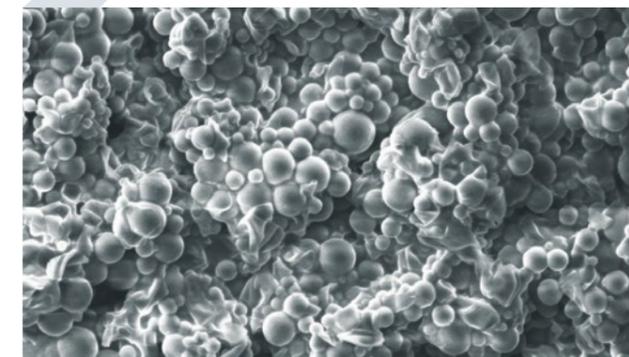
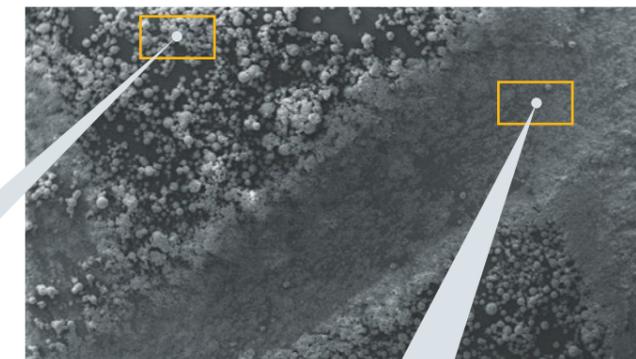
Funktionsweise Berucoat MC

Die schematische Funktionsweise des Berucoat MC Gleitlacks zeigt, dass die Kapseln im Bindesystem eingebettet und entlang der Schichtdicke homogen verteilt sind.



Mit den Mikrokapseln der Berucoat MC Technologie können Eigenschaften wie Reibwert und Verschleiß signifikant reduziert werden. Die im Gleitlack eingesetzten Kapseln liefern eine zusätzliche Schmierstoffunterstützung der vorhandenen Festschmierstoffe. Die Verkapselung dient als Schutz, um eine Unverträglichkeit zwischen Harzbindesystem und verkapseltem Schmierstoff zu vermeiden.

Nach jeder Bewegung ist ein minimaler Verschleiß der Oberfläche zu erkennen. Dies nutzt die Mikrokapseltechnologie zu ihrem Vorteil: Das mechanische Einwirken auf den Gleitlack bewirkt die Öffnung der Kapselhülle und gibt den zusätzlichen Schmierstoff dosiert frei. Durch die kontinuierliche Reibbewegung im tribologischen Spalt wird er weiter verteilt und sorgt für eine grifftrockene Oberfläche. Mit weiterem Verschleiß werden tieferliegende Kapseln erreicht, die eine konstante Schmiermittelversorgung gewährleisten.



Vorteile von Anti-Friction Coatings

- Verminderung von Reibung und Verschleiß
- Konstante Reibungszahlen mit sehr geringer Streuung
- Einsatz unter extremsten Bedingungen wie z. B. Temperatur, Vakuum und Staub
- Die Temperaturbeständigkeit reicht je nach Typ von -200 °C bis +650 °C
- In vielen Fällen Lebensdauerschmierung ohne Öl und Fett
- Unterstützung der Öl- oder Fettschmierung und dadurch verbesserter Einlauf von Maschinenelementen und Notlaufeigenschaften
- Geeignet für alle Werkstoffe wie Metalle, Kunststoffe, Elastomere und Holz
- Sehr guter Korrosionsschutz
- Lange Lagerungszeiten ohne Alterungseinflüsse
- Mineralöl- und chemikalienbeständige Beschichtungen möglich
- Sauber in der Anwendung – keine Verschmutzung von Reibstelle und Umgebung
- Dekoratives Aussehen
- Verminderung von Schwingungs-Reibverschleiß (Passungsrost)
- Dünne Schichten sind realisierbar (5 – 30 µm)
- Die Ergiebigkeit beträgt im Schnitt 15 m²/kg
- Gleitlackbeschichtungen sind überlackierbar
- Keine Wasserstoffversprödung
- Verbesserung der Montagemöglichkeiten von Maschinenelementen
- Minimierung des Wartungsaufwandes



Ausgezeichnet

Hochwertige Schmierstoffe sind unverzichtbare Erzeugnisse, die nicht nur ihren Preis wert sind, sondern auch mit renommierten Preisen ausgezeichnet werden, da sie einen entscheidenden Beitrag zu Performance, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen leisten.



Auszeichnung für Berufluid – ein Gemeinschaftsprojekt mit den Instituten Fraunhofer IVV und IWF Braunschweig.

BECHEM wurde für maßgeschneiderte Lösungen im Bereich Premiumfahrzeuge ausgezeichnet.



Als Preisträger gehört BECHEM zu den 20 innovativsten Unternehmen in Nordrhein-Westfalen.

BECHEM erhielt die Auszeichnung für innovative Lebensdauerschmierung verschiedener Fahrzeugkomponenten.



Für eine ressourcenschonende und innovative Beschichtung in der Kaltmassivumformung wurde BECHEM dieser Preis verliehen.

Wir bedanken uns bei der Brose Fahrzeugteile GmbH & Co., Coburg (S. 7), Kiesow Dr. Brinkmann GmbH & Co. KG, Detmold (S. 8), Rudolf Hillebrand GmbH & Co. KG, Wickede (S. 9), Voss GmbH, Simmerath (S. 9), De Martin GmbH Surface Technology, Neustadt an der Aisch (S. 17) für das zur Verfügung gestellte Bildmaterial.

Schmierstofflösungen für die Industrie



CARL BECHEM GMBH

Weststr. 120 · 58089 Hagen · Deutschland · Telefon +49 2331 935-0 · Fax +49 2331 935-1199 · bechem@bechem.de · www.bechem.de