



# Spannungsrisssbildung an Bauteilen aus thermoplastischen und duroplastischen Kunststoffen im Kontakt mit Schmierstoff

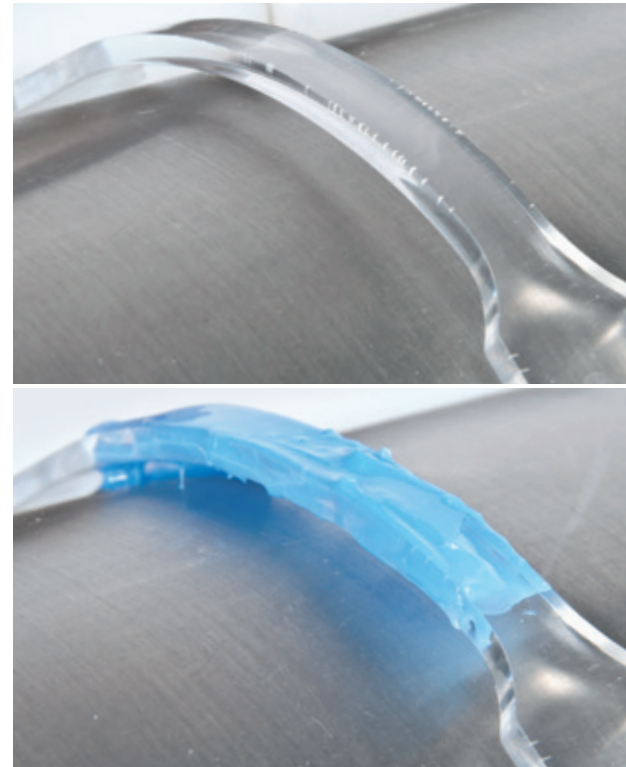
Der Einsatz von Schmierstoffen im Kontakt mit Kunststoffen erlangt einen immer größeren Stellenwert. Eine wesentliche Forderung ist die Verträglichkeit zwischen Schmierstoff und polymerem Werkstoff. In den BECHEM Laboren stehen umfangreiche Prüfeinrichtungen zur Untersuchung dieser Werkstoffkompatibilitäten zur Verfügung.

BEICHEM Produkte für die Kunststoffschmierung zeichnen sich durch sehr hohe Kunststoffverträglichkeit aus und haben sich im weltweiten Einsatz in vielen Anwendungen unter härtesten Bedingungen bewährt.

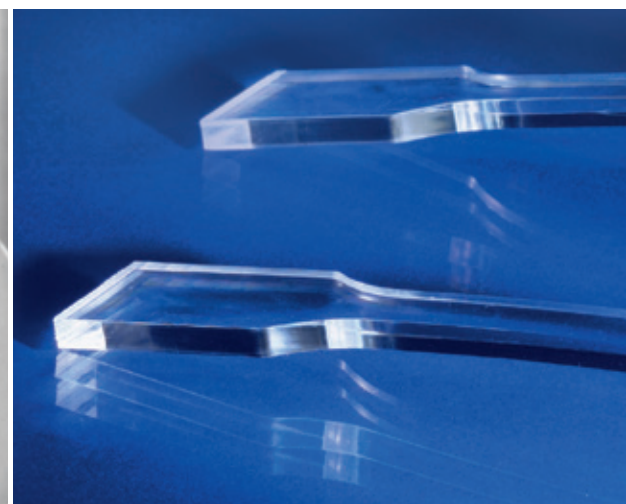
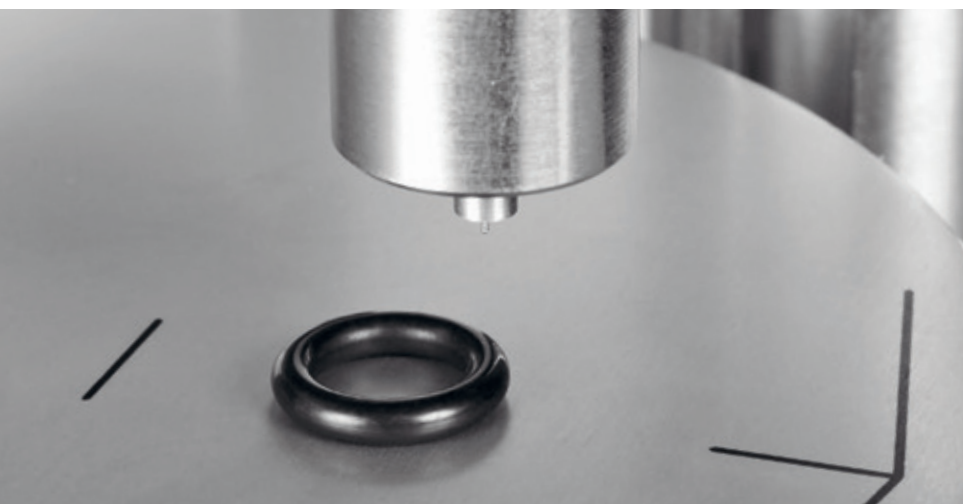
Beim Vorhandensein von inneren und/oder äußeren Spannungen in Formteilen aus thermoplastischen und duroplastischen Polymeren können durch Einwirkung von Schmierstoffen Risse auftreten.

Bedingt durch die Benetzung, Diffusion und die Eigenschaften des Schmierstoffes kann bei Verwendung eines nicht geeigneten Schmierstoffes folgender physikalischer Prozess ablaufen:

Eventuell vorhandene Mikrohohlräume oder Spannungsrisse weiten sich durch Strukturveränderung infolge des Benetzungs- und Diffusionsvermögens des Schmierstoffes aus, bis schließlich Materialbruch eintritt. Der physikalisch-chemische Zustand des hochpolymeren Formteils (Morphologie, Molmasse, Molmassenverteilung, Verzweigung, Vernetzung, Eigenspannung und Orientierung) bestimmt den Ablauf dieses Prozesses. Besonders spannungsrisseanfällig sind Polycarbonat, Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Styrol-Acrylnitril-Copolymer und weichmacherfreies Polyvinylchlorid. Die Beurteilung des Spannungsrisssverhaltens lässt sich durch Prüfung am genormten Prüfstab (Schulterstab) oder auch am entsprechenden Bauteil vornehmen. Durch Auswahl eines geeigneten Schmierstoffes kann Spannungsrisssbildung teilweise oder gänzlich vermieden werden.



Prüfkörper im Biegetest nach EN ISO 22088-3 ohne und mit Schmierstoffauftrag



# Elastomer- und Kunststoffverträglichkeiten verschiedener Schmierstoffe

Schmierfett Gruppe A	Schmierfett Gruppe B	Schmierfett Gruppe C	Schmierfett Gruppe D	Schmierfett Gruppe E	Schmierfett Gruppe F
Mineralöle mit Metallseifen, Polyharnstoff oder anorganischen Verdickern	Diesteröle, Polyglykole, Polybutene mit Metallseifen oder anorganischen Verdickern	Spezielle Esteröle mit Polyharnstoff oder anorganischen Verdickern	Synthetische Kohlenwasserstoffe mit Metallseifen, Polyharnstoff oder anorganischen Verdickern	Silikonöle mit PTFE (Polytetrafluorethylen), Metallseifen oder anorganischen Verdickern	PFPE (Perfluorpolyetheröle) mit PTFE (Polytetrafluorethylen)
<b>Berulub FA 46</b> <b>Berutox M 21 HT</b> <b>BECHEM High-Lub LT 2 EP</b> <b>BECHEM High-Lub SW 2</b>	<b>Berulub FK 30</b> <b>Berulub FK 35 B</b> <b>Berulub Hydrohaf 2</b> <b>Berulub KR-EL 2</b> <b>Berulub KR-EP 2</b> <b>Beruplex LG 21 F</b>	<b>Berulub FK 64</b> <b>Berulub FK 97 E</b> <b>Berulub FK 122</b> <b>Berulub PAL 1</b>	<b>Berulub FB 34</b> <b>Berulub FH 57</b> <b>Berulub FR 16</b> <b>Berulub FR 43</b> <b>Berulub FR 70</b> <b>Berusoft 10</b> <b>Berusoft 15</b> <b>Berutox FH 28 KN</b> <b>BECHEM Ceritol PK 1</b> <b>BECHEM Ceritol PK 1 Soft</b>	<b>Berulub FO 34</b> <b>Berulub OX 40 EP</b> <b>Berulub Sihaf 2</b> <b>Berusil FO 22</b> <b>Berusil FO 22 F</b> <b>Berusil FO 25</b> <b>Berusil FO 26</b> <b>Berusil FO 36-2</b>	<b>Beruglide L</b> <b>Berutemp 500 T 2</b> <b>Berutox VPT 54-2</b> <b>Berutox VPT 64-2</b> <b>Berutox VPT 64 BN 3</b> <b>Berulub FK 33</b> <b>Berulub FK 164-2</b>

Schmierfette und deren Verhalten gegenüber Dichtungswerkstoffen (Elastomere)

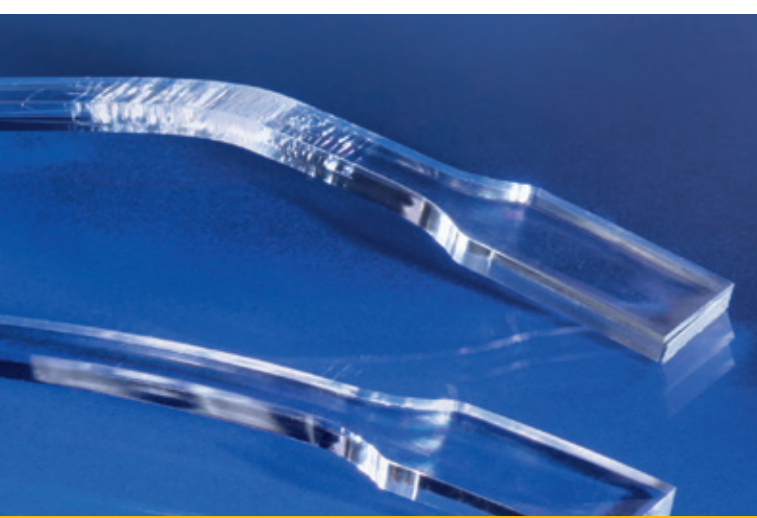
Kurzzeichen	Elastomere	Schmierfett Gruppe A	Schmierfett Gruppe B	Schmierfett Gruppe C	Schmierfett Gruppe D	Schmierfett Gruppe E	Schmierfett Gruppe F
<b>ACM</b>	Acrylat-Kautschuk	●	○	●	●	●	●
<b>CR</b>	Chloropren-Kautschuk	●	○	●	●	●	●
<b>EPDM</b>	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	○	●	○	●	●	●
<b>FKM/FPM</b>	Fluor-Kautschuk	●	●	●	●	●	●
<b>FEPM</b>	Propylen-Tetrafluorethylen-Kautschuk	●	●	●	●	●	●
<b>HNBR</b>	Hydrierter Nitril-Butadien-Kautschuk	●	○	●	●	●	●
<b>NBR</b>	Nitril-Butadien-Kautschuk	●	○	●	●	●	●
<b>SBR</b>	Styrol-Butadien-Kautschuk	●	○	●	●	●	●

Schmierfette und deren Verhalten gegenüber Kunststoffen (Thermoplaste/Duroplaste)

Kurzzeichen	Kunststoffe (Thermoplaste/Duroplaste)	Schmierfett Gruppe A	Schmierfett Gruppe B	Schmierfett Gruppe C	Schmierfett Gruppe D	Schmierfett Gruppe E	Schmierfett Gruppe F
<b>ABS</b>	Acrylnitril-Butadien-Styrol	●	●	●	●	●	●
<b>PA 6</b>	Polyamid (Polycaprolactam)	●	●	●	●	●	●
<b>PC</b>	Polycarbonat	●	○	●	●	●	●
<b>PC/ABS</b>	Polycarbonat/Acrylnitril-Butadien-Styrol	●	○	●	●	●	●
<b>PE</b>	Polyethylen	●	●	●	●	●	●
<b>PET/PBT</b>	Polyethylen-/Polybutylenterephthalat	●	●	●	●	●	●
<b>POM</b>	Polyoxymethylen, Polyacetat	●	●	●	●	●	●
<b>PP</b>	Polypropylen	●	●	●	●	●	●
<b>PTFE</b>	Polytetrafluorethylen	●	●	●	●	●	●
<b>PU</b>	Polyurethan	●	●	●	●	●	●
<b>PVC</b>	Polyvinylchlorid	●	●	●	●	●	●
<b>TPE-E</b>	Thermoplastisches Elastomer (Polyether/Polyester)	●	●	●	●	●	●

Die angegebenen Verträglichkeiten basieren auf Laboruntersuchungen und Literaturhinweisen. Aufgrund der Vielzahl der eingesetzten Rohstoffe sowie der komplexen chemischen und morphologischen Struktur der Polymere, geben die abgebildeten Verträglichkeiten nur allgemeine Tendenzen wieder. Im Einzelfall und insbesondere vor Serienfertigung sollte die Verträglichkeit immer durch den Lieferanten bestätigt oder im Laborversuch geprüft werden.

● beständig      ● teilweise beständig      ○ nicht beständig



# Quellung oder Schrumpfung von gummielastischen Dichtungswerkstoffen (Elastomere) im Kontakt mit Schmierstoffen

In technischen Anwendungen werden Elastomere vielfach als Dichtungsmaterial eingesetzt. Im Kontakt dieser Elastomere mit Schmierstoffen können mehr oder weniger starke Wechselwirkungen auftreten, wobei zwei Arten von Einwirkungen unterschieden werden:

## Physikalische Einwirkung

Hierbei laufen zwei Vorgänge gleichzeitig ab:

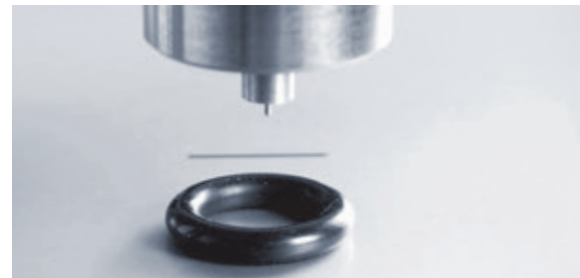
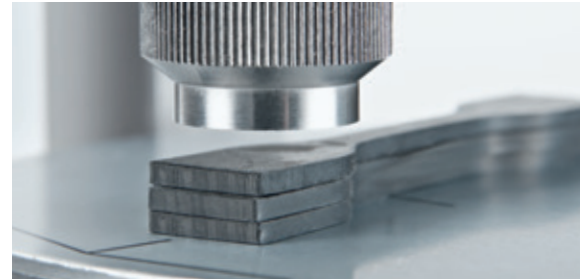
**A: eine Absorption (Aufsaugen) des Mediums durch den Dichtungswerkstoff**

**B: eine Extraktion (Herausziehen, Auslaugen) der löslichen Bestandteile aus dem Dichtungswerkstoff (speziell Weichmacher)**

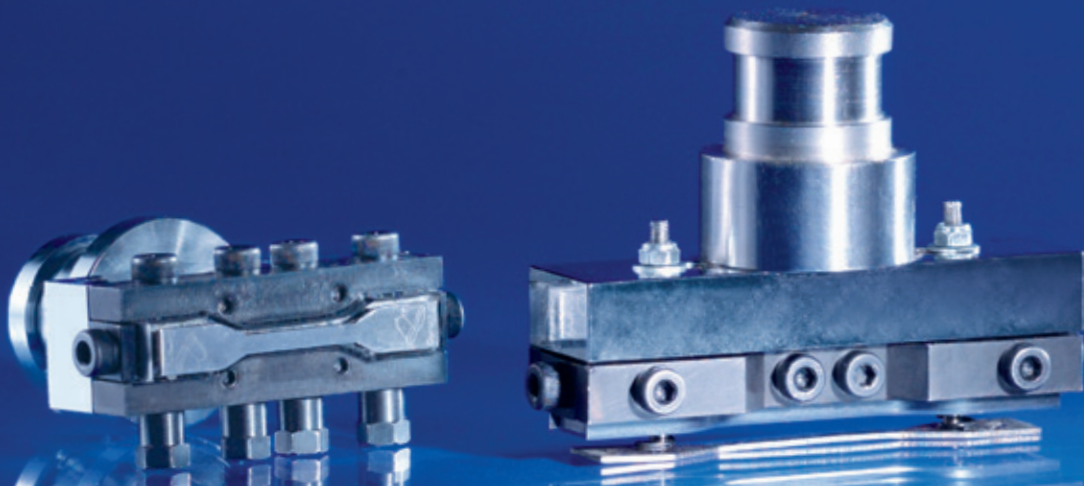
Das Ergebnis ist immer eine Volumenänderung (Quellung), wenn A größer als B oder eine Schrumpfung, wenn B größer als A ist. Jede Volumenänderung – ob Quellung oder Schrumpfung – führt zu Veränderungen der mechanischen Eigenschaften des Dichtungswerkstoffes. Betroffen sind Härte, Elastizität, Zugfestigkeit und Reißdehnung. Je nach Größenordnung können diese Veränderungen die völlige Zerstörung des Dichtungswerkstoffes bewirken.

## Chemische Einwirkung

Bei einer chemischen Einwirkung reagiert das Medium mit dem Dichtungswerkstoff, der dadurch Strukturveränderungen wie z. B. Weitervernetzung oder Abbau erfährt. Geringfügige chemische Veränderungen des Dichtungswerkstoffes können zu schwerwiegenden Veränderungen der physikalischen Eigenschaften (Versprödung, Sprödebruch) führen. Die Beständigkeit von Elastomeren gegenüber Schmierstoffen wird nach definierten Verfahren geprüft. In den meisten Fällen werden Volumen- und Härteänderung, sowie das Zerreißverhalten nach Einwirkung zur Beurteilung der Beständigkeit genutzt.



Zerreißprüfung (obere Abb.) und Härteprüfungen von Elastomeren



## Schmierstofflösungen für die Industrie

Mit 180 Jahren Erfahrung ist BECHEM einer der führenden Hersteller hochwertiger Spezialschmierstoffe und Metallbearbeitungsmedien.

Die intensive Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen, Industriepartnern und Produktanwendern sowie das Können, Wissen und der große Einsatz unserer Mitarbeiter sind Garanten für immer neue und innovative Hochleistungsschmierstoffe, die zum Erfolg unserer Kunden im In- und Ausland beitragen.

Ein leistungsstarkes Netz von Vertriebspartnern sowie mehrerer nationaler und internationaler Produktionsstandorte sorgt für eine hohe, weltweite Verfügbarkeit unserer Produkte.

**Technologien von morgen. Heute.**

