

# Partielle Beschichtung von Zylindern und Kolbenstangen

## Applikationsbeispiele für Hydraulik und Pneumatik



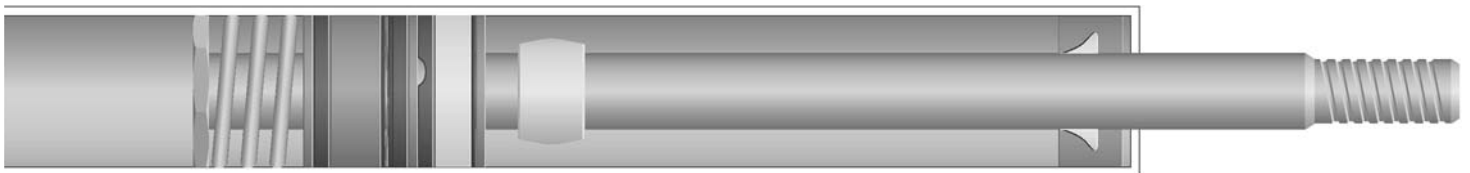
Die Standzeit bei Hydraulikzylindern wird im Wesentlichen vom Betriebsverhalten der Dichtungs- und Führungselemente in bezug auf Reibung, Verschleiß und Dichtheit bestimmt.

Reibung und Verschleiß haben einen maßgeblichen Einfluss auf den Wirkungsgrad und die Lebensdauer eines Hydraulikzylinders. In der möglichen Vielzahl von Anwendungsfällen reicht diese Funktionserfüllung allein nicht mehr aus. Vor allem

im Hinblick auf genaue Positioniervorgänge oder definiertem Regelverhalten mit kleiner Hysterese ist das Reibungsverhalten der Stangendichtung oder des Dichtungssystems von Ausschlag gebender Bedeutung. Neben dem absoluten Reibwert ist hier vor allem auch das Stick-Slip-Verhalten mit seiner Bandbreite an Reibkraft – in Abhängigkeit von den vorgegebenen Betriebsbedingungen der Oberflächen- und Werkstoffauswahl – Ausschlag gebend.

Durch den konstruktiven Aufbau von Kolbenstangendichtungsprüfstangen wird immer die Reibkraft von 2 Dichtungen gleichzeitig gemessen – davon eine im ziehenden Modus und eine im stemmenden Modus. Aus entsprechenden Untersuchungen ist bekannt, dass das Reibkraftverhalten in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung der Kolbenstange, der Stangengeschwindigkeit und der Oberfläche der Kolbenstangen oder -zylinder unter-

schiedlich ausfällt. Bei Stangendichtungssystemen wird das Reibungsniveau maßgeblich von der druckseitigen, primären Dichtung beeinflusst. Das Laufverhalten des Dichtsystems selbst – vor allem im Hinblick auf das Stick-Slip-Verhalten – wird im Wesentlichen von der Reibung der Sekundärdichtelemente auf Kolbenstange und Zylinderrohr definiert. Die jeweilige Oberfläche – von Kolbenstange und Zylinder – spielt hier eine entscheidende Rolle.



Verchromte Al-Kolbenstangen benötigen eine ausreichende Schmierung bei geringem  $R_a$ -Wert.

Hartanodierte Kolbenstangen in Hochdruckpneumatiksystemen sollten geringe Reibwerte und niedere Druckleckraten aufweisen.

### Vorteile

- Maßgenauigkeit
- Passgenauigkeit
- Oberflächengüte
- Verschleißfestigkeit
- Gewicht
- Korrosionsbeständigkeit
- Druckfestigkeit
- Gleiteigenschaften

### PKW-Anwendung

- Einrohr-/Doppelrohr Stoßdämpfer
- Federbein
- Fahrersitzdämpfung
- Motordämpfung
- Kofferraumhaube

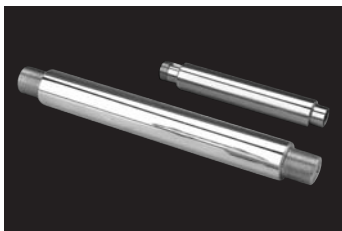
## Hartchrom

Im Gegensatz zur dekorativen Chromschicht besteht Hartchrom aus einem dickeren Chromüberzug, der sich je nach Anwendung von 1 bis 1000 µm auf das Grundmaterial aufbringen lässt. Die Hartchromschicht zeichnet eine große Härte, hohe Verschleißfestigkeit, auch unter Wechselbelastung und dynamischer Beanspruchung aus. Weitere vorteilhafte Eigenschaften sind die geringe Klebneigung und die hohe Temperaturbeständigkeit.

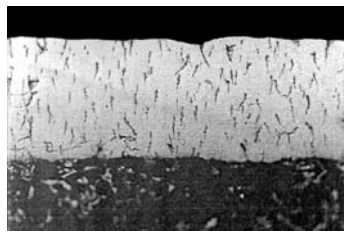
Mit der Einlagerung von PTFE-freien oder PTFE-Antihaf-

Coatings wird das gute Reibungsverhalten weiter begünstigt und die Verschleißfestigkeit der Hartchromschicht zusätzlich erhöht.

Die besondere Struktur der Hartchromschicht ist verantwortlich für die große Härte. Sie ist härter als nitrierte oder einsatzgehärtete Stähle. Die Vickers-Härte beträgt 800 bis 1150 HV<sub>0,1</sub>.



Hartchrom



Schliffbild einer partiellen Hartchrom-Schicht

## Hartanodisation (Harteloxal)

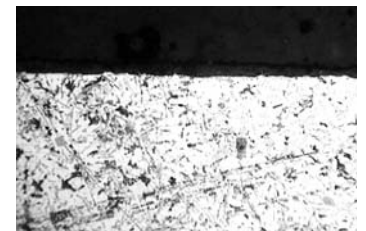
Diese Beschichtung zeichnet sich durch hohe Verschleiß-, Hitze-, Korrosions- und elektrische Widerstandsfähigkeit aus. Hinzu kommen gute Gleiteigenschaften bei stark reduzierten Massekräften. Da sich die HA-Schicht aus dem Grundmaterial selbst bildet, gibt es keine Adhäsionsprobleme. Die guten Verschleißigenschaften sind zurückzuführen auf das sich während des Prozesses bildende Aluminiumoxid (ca. 1200 HV<sub>0,025</sub>), aus dem die Hartanodisations-Schicht besteht. Mit steigendem Wachstum der

Schichtdicke nimmt die Härte an der Oberfläche der Schicht ab. Härte von 500 HV<sub>0,025</sub> bei einer Schichtdicke von 50 bis 80 µm sind bei der Wahl geeigneter Aluminiumlegierungen realisierbar.

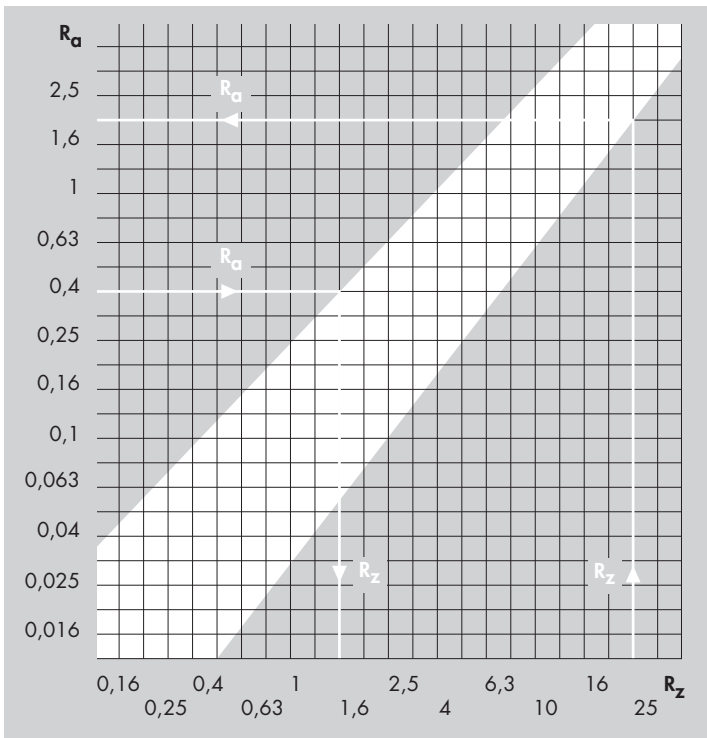
Die HA-Schicht zeichnet sich auch durch einen sehr niedrigen Gleit-Reibungskoeffizienten aus, welcher im Trockenlauf zweier hartanodisierter Teile einen Wert von 0,12 µm erreicht.



HA Innenbeschichtung



Schliffbild einer partiellen HA-Schicht



Ermittlung der gemittelten Rauhtiefe  $R_z$  bei vorgeschriebenem Mittenrauhwert  $R_a$  bzw. des Mittenrauhwertes  $R_a$  bei vorgeschriebener gemittelter Rauhtiefe  $R_z$  unter Berücksichtigung des Streubereiches und einer ausreichenden Sicherheit.

Wird zur Festlegung der oberen Grenze des  $R_z$ -Wertes bei vorgeschrie-

benem  $R_a$ -Wert die obere Begrenzungslinie des Streubereiches gewählt, kann angenommen werden, dass der vorgeschriebene  $R_a$ -Wert nicht überschritten wird. Das Entsprechende gilt für den vorgeschriebenen  $R_z$ -Wert, wenn zur Festlegung des  $R_a$ -Grenzwertes die untere Linie benutzt wird.



**Gramm Technik GmbH**  
Einsteinstraße 4  
D-71254 Ditzingen-Heimerdingen  
Telefon 07152/5009-0  
Telefax 07152/55040  
e-Mail info@gramm-technik.de  
www.gramm-technik.de

## Unser Leistungsspektrum

### Entwicklung und Produktion von geschlossenen Galvanikanlagen

- GAMMAT® vario zur vollautomatischen partiellen Beschichtung
- GAMMAT® CBS - Chemische Bearbeitungs-Stationen

### Entwicklung kundenspezifischer

- Oberflächen
- Beschichtungssysteme
- Elektrolyte

### Vertragsmodelle

- Lohnbeschichtung
- Betreibermodelle