



# SERVICE INFORMATION

## VERSCHLEISS AN GLEITLAGERN – KS PERMAGLIDE® P1-WERKSTOFFE IM VERGLEICH

Gleitlagerwerkstoffe werden im Hinblick auf die Einsatzbedingungen ständig weiterentwickelt und optimiert. Durch gezielte Anpassung der Rezeptur werden die Gebrauchseigenschaften der Werkstoffe eingestellt. Für spezielle Einsatzbedingungen wird die Leistungsfähigkeit der Bauteile auf praxisnahen Prüfständen intensiv getestet. Werkstoffe für ein breites Anwendungsspektrum werden dagegen mit Standardprüfungen untersucht. Ein universell einsetzbarer Werkstoff zeigt unter vielen Einsatzbedingungen eine gute Leistung und kann für viele Standardbauteile verwendet werden.

In der Tribologie wird zwischen Nass- und Trockenlauf unterschieden. Alle KS Permaglide® Werkstoffe sind grundsätzlich für beide Anwendungsbedingungen geeignet. P1-Werkstoffe bieten Vorteile im Trockenlauf, während P2-Werkstoffe bevorzugt in geschmierten Anwendungen eingesetzt werden.

### KS Permaglide® P1-Werkstoffe

KS Permaglide® Werkstoffe werden in bewährter Mehrschicht-Verbundbauweise hergestellt. P1-Gleitwerkstoffe bestehen aus einem Stahlrücken, einer porös aufgesinterten Bronze-Gleitschicht und dem Festschmierstoff PTFE mit Füllstoffen. Sie unterscheiden sich in der Rezeptur des Festschmierstoffs und der Bronzelegierung.

| Werkstoff | Lagerrücken | Gleitschicht     | Festschmierstoff                               |
|-----------|-------------|------------------|--|
| P180      | Stahl       | Zinn-Bronze      | PTFE, BaSO <sub>4</sub> und weitere Füllstoffe |
| P14       | Stahl       | Zinn-Bronze      | PTFE, ZnS                                      |
| P10       | Stahl       | Zinn-Blei-Bronze | PTFE, Blei                                     |

### Versuchsparameter

Der Verschleiß eines Werkstoffes ist ein komplexer Vorgang, der von vielen Parametern beeinflusst wird. Neben den rein mechanischen, dynamischen und tribologischen Parametern wie Schmierung und Reibungsverhältnisse hat die Beschaffenheit des Gegenlaufpartners, also dessen Werkstoff, Härte und Rauheit, einen erheblichen Einfluss. Aus Versuchen unter einheitlichen Bedingungen mit Variation eines Parameters lässt sich eine Präferenz für einen Werkstoff unter der jeweiligen Einsatzbedingung ableiten.

Zum Vergleich von Standardbauteilen werden folgende Prüfstände vorgestellt:

1. Rotation im Trockenlauf
2. Rotation im Trockenlauf mit Kantenlast
3. Rotation im Nasslauf



Der neue Werkstoff KS Permaglide® P180 zeichnet sich durch den geringsten Verschleiß unter den getesteten Werkstoffen aus und überzeugt sowohl im Trockenlauf als auch in geschmierter Anwendung. Das bestätigt den Werkstoff P180 als neuen Universalwerkstoff.

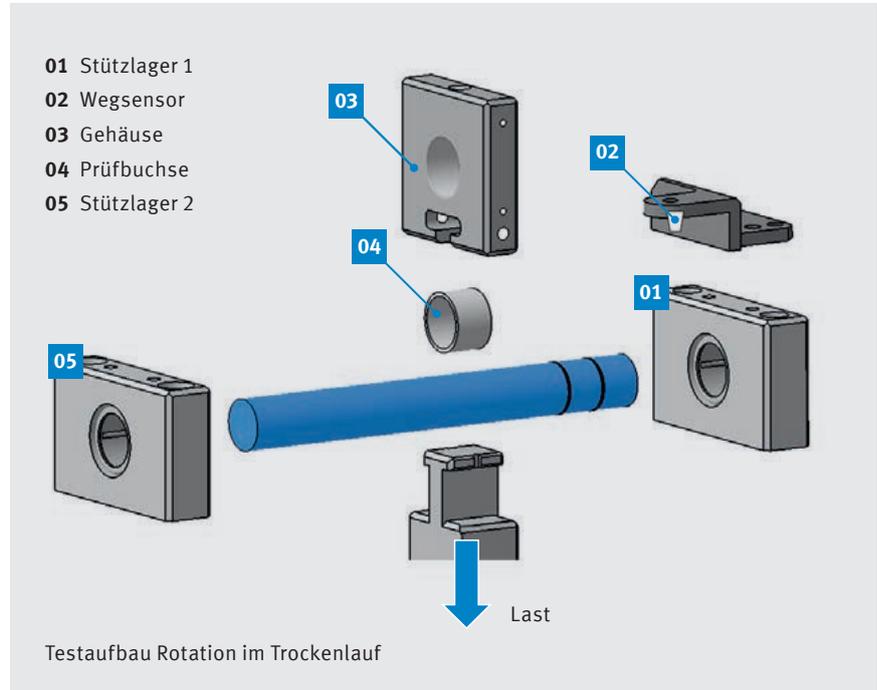


## 1. KS PERMAGLIDE® GLEITLAGERTEST – ROTATION IM TROCKENLAUF

### Aufbau und Randbedingungen

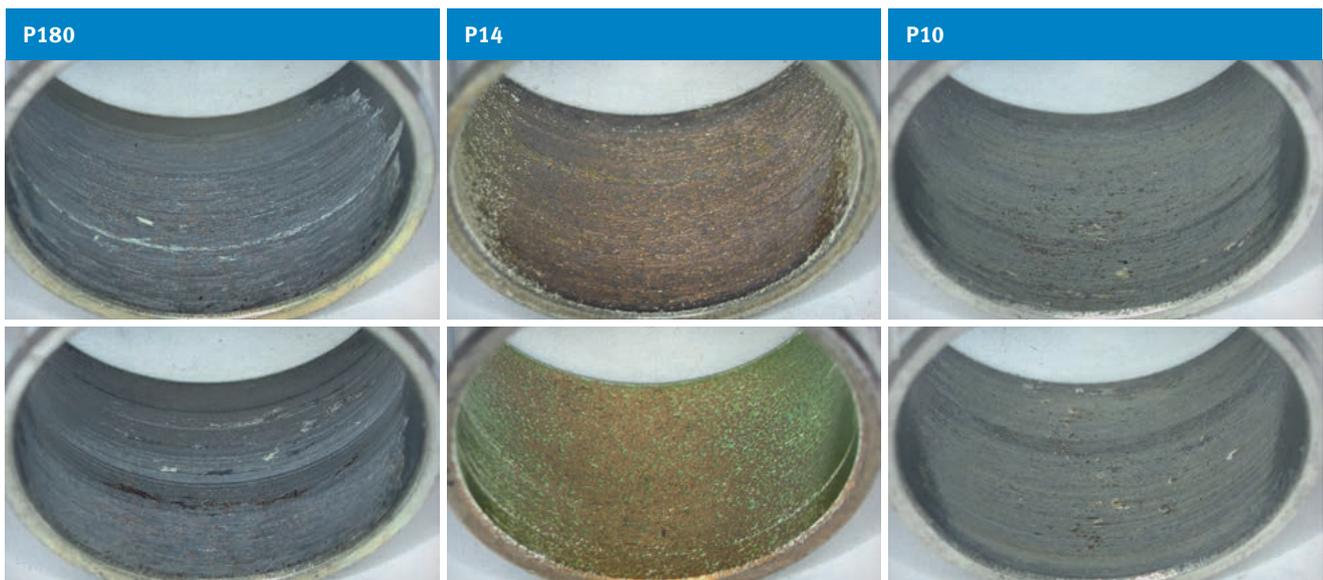
- Buchsenabmessungen  
 $\varnothing D_i$  20 mm,  $\varnothing D_o$  23 mm, B 15 mm
- Flächenpressung 2 Mpa
- Geschwindigkeit 1 m/s
- Wellenwerkstoff 100Cr6
- Härte 58+2 HRC
- Rauheit  $R_z$  0,8 – 1,5  $\mu\text{m}$
- Bedingungen Trocken, Punktlast

Die Prüflinge werden in das Gehäuse eingepresst. Die Belastung wird nach unten radial über das Gehäuse eingebracht. Eine Wellenkupplung treibt die Welle an.



### Testergebnis

Der Verschleiß der Gleitschicht ist bei den Werkstoffen P180 und P10 um 75 % geringer als beim Werkstoff P14. Makroskopisch ist das an der vollflächig erscheinenden Bronzegleitschicht gut erkennbar. Die Versuchsparameter lagen für den Werkstoff P14 an der Belastungsgrenze. Insbesondere beim Werkstoff P14 war der Anstieg des Reibwertes mit zunehmender Temperatur zu beobachten.



Verschleiß der Gleitschicht bei P180, P14 und P10 Gleitlagern nach dem Test Rotation im Trockenlauf

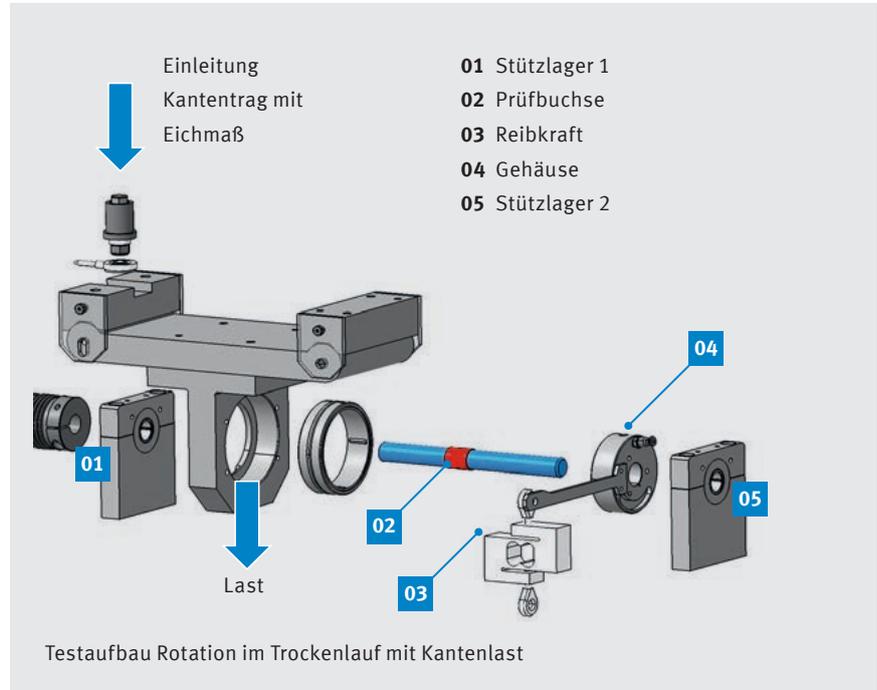


## 2. KS PERMAGLIDE® GLEITLAGERTEST – ROTATION IM TROCKENLAUF MIT KANTENLAST

### Aufbau und Randbedingungen

- Buchsenabmessungen  
 $\varnothing D_i$  20 mm,  $\varnothing D_o$  23 mm, B 15 mm
- Flächenpressung  
stufenweise 1 bis 17 MPa
- Geschwindigkeit 0,15 m/s
- Verkipfung 70  $\mu$ m
- Wellenwerkstoff 100Cr6
- Härte 58 + 2 HRC
- Rauheit  $R_z$  0,8 – 1,5  $\mu$ m
- Bedingungen Trocken, Punktlast

Bei der Prüfung mit Kantenlast wird zusätzlich zur statischen Grundlast ein Kippmoment über das Gehäuse eingeleitet. Die Verkipfung kann in 10 Stufen von je 1 MPa erhöht werden.



### Testergebnis

Auch bei diesem Test ist der Abtrag der Gleitschicht je Werkstoff sehr unterschiedlich und beim Werkstoff P180 deutlich geringer. Bei Kantenträgern erhöht sich der eingelaufene Traganteil mit zunehmendem Verschleiß. Wird der Kantentrag zu groß, kann es schnell zu Fressern kommen. Dadurch wird die Welle zerstört.



Verschleiß der Gleitschicht bei P180, P14 und P10 Gleitlagern nach dem Test Rotation im Trockenlauf mit Kantenlast



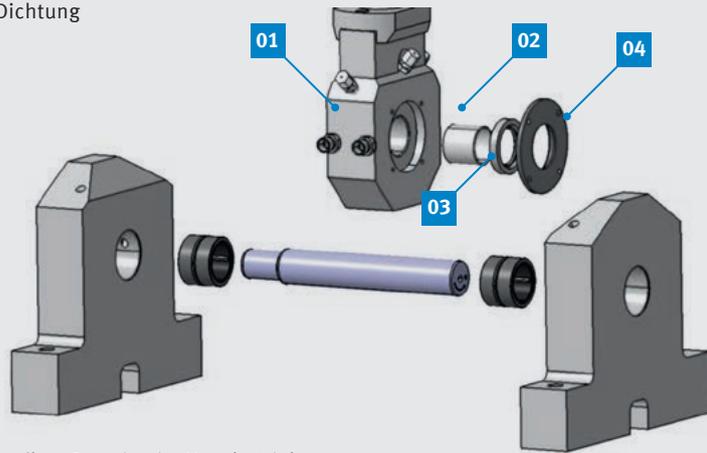
### 3. KS PERMAGLIDE® GLEITLAGERTEST – ROTATION IM NASSBETRIEB

#### Aufbau und Randbedingungen

- Buchsenabmessungen  
Ø D<sub>i</sub> 20 mm, Ø D<sub>o</sub> 23 mm, B 15 mm
- Ölsorte HLP 46
- Öldruck 80 bar
- dynamische Last 60 Mpa
- Geschwindigkeit 6 m/s
- Wellenwerkstoff 100Cr6
- Härte 58 + 2 HRC
- Rauheit R<sub>z</sub> 0,8 – 1,5 µm
- Bedingungen Nass, Punktlast

Auf Nassprüfständen können Mischreibungszustände oder hydrodynamische Zustände untersucht werden. Ebenso können Erosionserscheinungen an einem Schichtmaterial herbeigeführt werden.

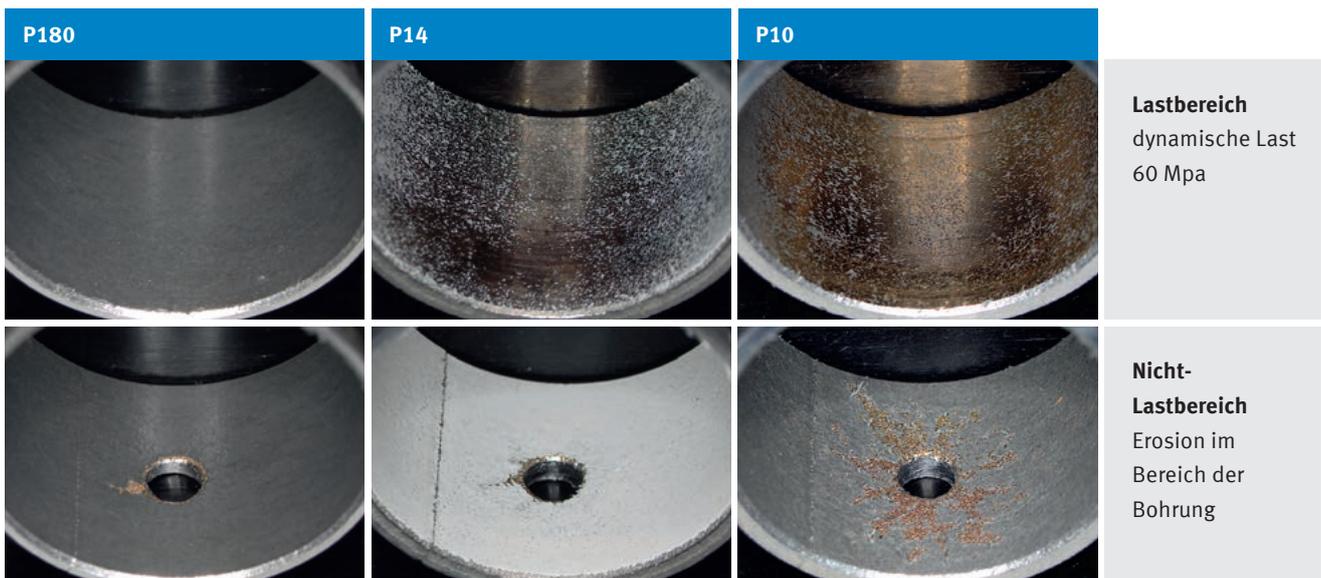
- 01 Buchsengehäuse mit Ölversorgung und Temperaturmessung
- 02 Prüfbuchse
- 03 Deckel
- 04 Dichtung



Testaufbau Rotation im Nassbetrieb

#### Testergebnis

Die Haftfestigkeit der PTFE-Einlaufschicht kann bei den Werkstoffen P10 bis P14 als gleichwertig angesehen werden. Diese Werkstoffe neigen unter diesen Bedingungen zur Strömungserosion. Deutlich erosionsbeständiger erwies sich die Werkstoffneuentwicklung P180 mit nahezu intakter Oberfläche.



Verschleiß der Gleitschicht bei P180, P14 und P10 Gleitlagern nach dem Test Rotation im Nassbetrieb