



# **Permaglide® bleifrei** **Die neue Werkstoff-Generation**

Technische Produktinformation

# Permaglide® P14

## Bleifreie Generation

Leistungsfähig, umweltfreundlich und mit den Umweltrichtlinien konform – das ist die neue bleifreie Permaglide®-Werkstoff-Generation. Permaglide®-Lager P14 und P141 sind die bleifreie Alternative mit Zinksulfid zu bleihaltigen Permaglide®-Gleitlagern P10, P11 und P20 bis P23.

P14 ist für den Trockenlauf entwickelt, der Einsatz bei hydrodynamischer Schmierung ist ebenfalls möglich. Permaglide® P141 ist für ölgeschmierte Lagerstellen vorgesehen, kann aber ebenfalls trocken eingesetzt werden.

Mit dem Ersatz des Bleies durch Zinksulfid ist die Umweltfreundlichkeit gegeben und diese Werkstoffe entsprechen der Richtlinie 2000/53/EG (Altautoverordnung) und 2002/95/EG (RoHS). Lager aus diesen neuen Werkstoffen haben in mehreren Anwendungen und Versuchen ihre sehr hohe Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt.

Einen Vergleich der Eigenschaften zeigt Tabelle 1.

## Altautoverordnung

Im Artikel 4 der Richtlinie 2000/53/EG aus dem Jahr 2000 wird darauf hingewiesen, dass Neufahrzeuge zukünftig eine Reihe von Stoffen nicht mehr enthalten dürfen:

- Die Mitgliedsstaaten stellen sicher, dass Werkstoffe und Bauteile von Fahrzeugen, die nach dem 1. Juli 2003 in Verkehr gebracht werden, kein Blei, Quecksilber, Kadmium oder sechswertiges Chrom enthalten, außer in den in Anhang II genannten Fällen und unter den dort genannten Bedingungen.

*Laut Anhang II (Stand 27. Juni 2002) dürfen weiterhin Lager und Lagerschalen mit Blei verwendet werden.*

*Anhang II wird regelmäßig geändert d. h. es wird immer weniger Ausnahmen geben.*

## RoHS

Die Richtlinie 2002/95/EG untersagt den Einsatz von Blei in den Elektro- und Elektronikgeräten, die in der 2002/96/EG (WEEE) aufgelistet sind.

Tabelle 1 · Vergleich der Eigenschaften

Technische Daten			P10 <sup>1)</sup>	P14 <sup>2)</sup>	P141 <sup>2)</sup>	Einheit
maximaler pv-Wert bei Trockenlauf		pv	1,8	1,8	2	N/mm <sup>2</sup> · m/s
zulässige spezifische Lagerbelastung	statisch	p <sub>max</sub>	250	250	250	N/mm <sup>2</sup>
	sehr niedrige Gleitgeschwindigkeit	p <sub>max</sub>	140	140	140	N/mm <sup>2</sup>
	rotierend, schwenkend	p <sub>max</sub>	56	56	56	N/mm <sup>2</sup>
zulässige Gleitgeschwindigkeit	trocken	v <sub>max</sub>	2	2	2	m/s
	ölgeschmiert	v <sub>max</sub>	3	3	5	m/s
zulässige Betriebstemperatur		q	-200 bis +280	-200 bis +280	-60 bis +260	°C

1) Mit Blei.

2) Bleifrei.

Permaglide® ist ein eingetragenes Warenzeichen und ein Produkt der KS Gleitlager GmbH, St. Leon-Rot.

### P14 (Bild 1)

Gleitlager aus P14 haben folgenden Aufbau:

- Einlaufschicht ①:
  - Polytetrafluorethylen (PTFE) und Zinksulfit (ZnS) 0,01 mm bis 0,03 mm dick
- Gleitschicht ②:
  - poröse Bronzeschicht gefüllt mit PTFE/ZnS 0,20 mm bis 0,35 mm dick
- Stahlrücken ③
- Oberflächenschutz für Stahlrücken, Stirn- und Stoßflächen ④:
  - Zinn, ca. 0,002 mm dick.

Permaglide® P14 wird z. B. in Elektro-Hubmagneten und Getrieben eingesetzt.

### P143

Diese Lager entsprechen Gleitlagern aus P14, haben aber einen Bronzerücken. Gleitlager aus P143 sind auf Anfrage erhältlich.

### P141 (Bild 2)

Gleitlager aus P141 haben folgenden Aufbau:

- Einlaufschicht ①:
  - Polytetrafluorethylen (PTFE) und Zinksulfit (ZnS) mit verschleißhemmenden Zusätzen ② 0,01 mm bis 0,03 mm dick
- Gleitschicht ③:
  - poröse Bronzeschicht gefüllt mit PTFE/ZnS und verschleißhemmenden Zusätzen ② 0,20 mm bis 0,35 mm dick
- Stahlrücken ④
- Oberflächenschutz für Stahlrücken, Stirn- und Stoßflächen ⑤:
  - Zinn, ca. 0,002 mm dick.

Permaglide® P141 ist geeignet für den Einsatz z. B. in Getrieben und Hydraulikpumpen.

### P144

Diese Lager entsprechen Gleitlagern aus P141, haben aber einen Bronzerücken. Gleitlager aus P144 sind auf Anfrage erhältlich.

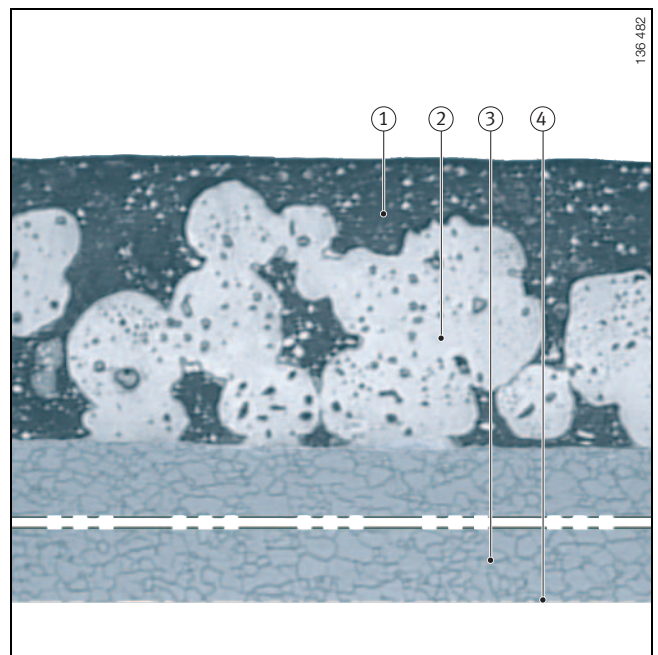


Bild 1 • Aufbau P14

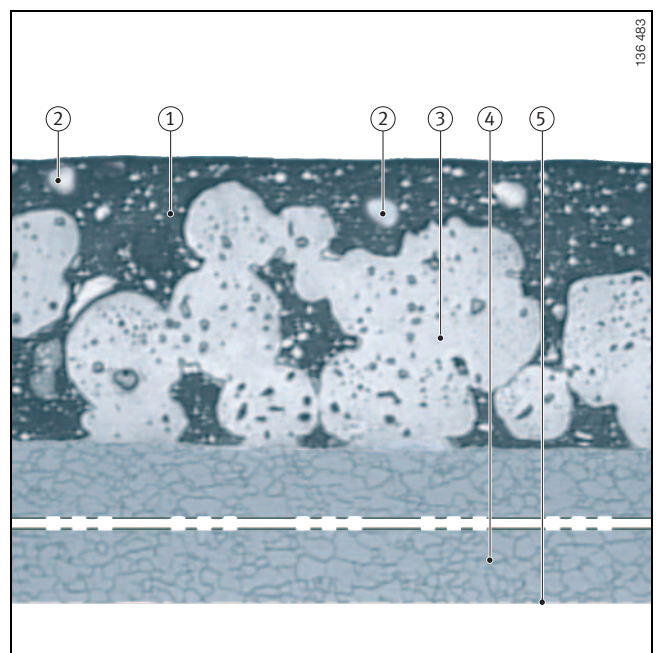


Bild 2 • Aufbau P141

**Zulässiger Betriebsbereich (Bild 3)**

Bild 3 zeigt die Belastungswerte im zulässigen Betriebsbereich. Bei Gleitgeschwindigkeiten von 0,02 m/s bis 0,8 m/s sind die bleifreien Werkstoffe Permaglide® P14 und P141 stärker belastbar als das bleihaltige P10.

Gleitgeschwindigkeiten über 0,8 m/s führen zu einer stärkeren thermischen Belastung und somit zu einer Umkehr des Verhaltens.

**Verschleiß bei Trockenlauf (Bild 4)**

Gegenüber dem Werkstoff Permaglide® P10 reduziert sich der Verschleiß bei P14 bei den unten genannten Testbedingungen. Die verschleißhemmenden Zusätze im P141 verringern den Verschleiß nochmals.

**Reibmoment bei Trockenlauf (Bild 5)**

Im Vergleich zu Permaglide® P10 ist das Reibmoment sowohl für P14-Bauteile als auch für Lager mit P141 etwas niedriger.

**Testbedingungen**

Die Werte für Verschleiß und Reibmoment wurden bei folgenden Testbedingungen ermittelt:

- Rotation
- Punktlast
- pv-Wert
  - 0,84 N/mm<sup>2</sup> · m/s
- Gleitgeschwindigkeit
  - v = **0,42 m/s**
- spezifische Last
  - p = **2 N/mm<sup>2</sup>**
- Raumtemperatur
- Wellenwerkstoff
  - X155CrVMo121
- Wellenhärte
  - 50 HRC bis 60 HRC
- Oberflächenrauheit der Welle
  - R<sub>z</sub>1,5.

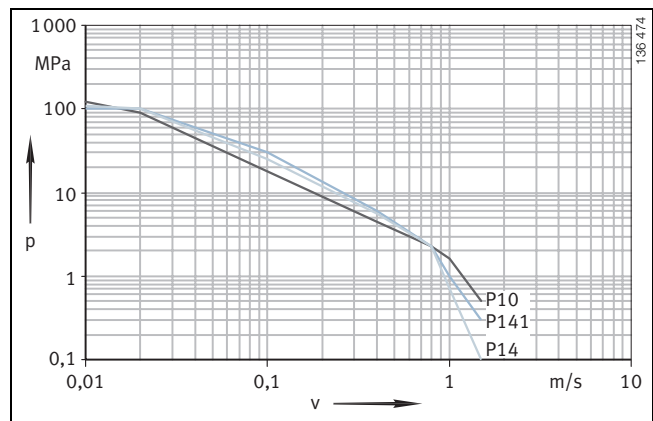


Bild 3 · Zulässiger Betriebsbereich

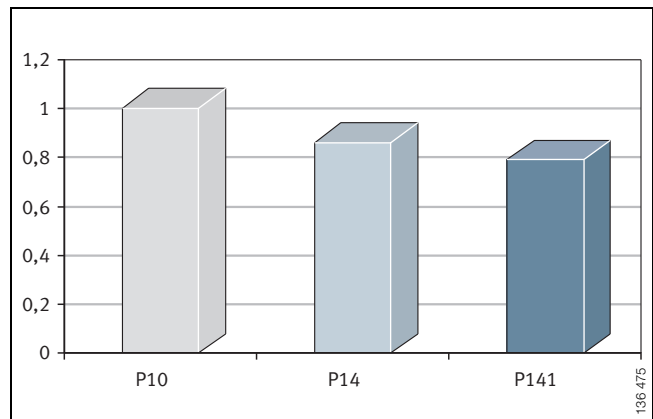


Bild 4 · Verschleiß bei Trockenlauf

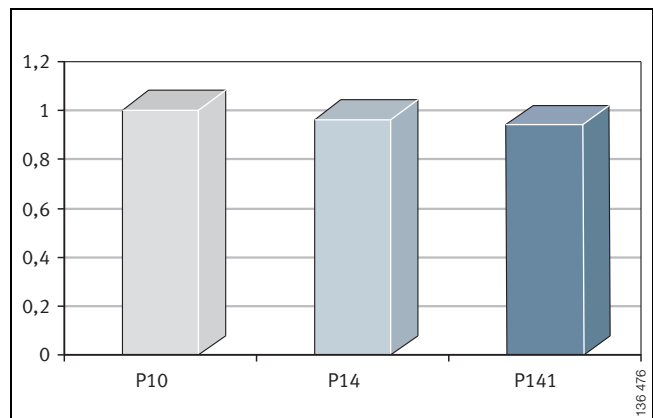


Bild 5 · Reibmoment bei Trockenlauf

### Mittlere Temperaturkurve (Bild 6)

Die mittlere Temperaturkurve erreicht für den bleifreien Werkstoff P14 ein höheres Niveau als die für P10. Die Werte verdeutlichen die bessere Wärmeleitung von P10. Bei höheren Gleitgeschwindigkeiten verstärkt sich dieser Effekt.

### Verschleiß bei Trockenlauf (Bild 7)

Gegenüber dem Werkstoff Permaglide® P10 reduziert sich der Verschleiß bei P14 bei den unten genannten Testbedingungen. Bei gleichem pv-Wert wie die Testbedingungen auf der vorhergehenden Seite aber doppelter Gleitgeschwindigkeit und halbiertes Last verhalten sich die Werkstoffe ähnlich, die Unterschiede werden deutlicher.

### Reibmoment bei Trockenlauf (Bild 8)

Bei den untenstehenden Testbedingungen verhält sich das Reibmoment ähnlich wie bei den Testbedingungen auf der vorhergehenden Seite. Sowohl für Permaglide® P14-Lager als auch für Lager mit P141 wurde ein niedrigeres Reibmoment als bei P10 gemessen.

### Testbedingungen

Die Werte für Verschleiß und Reibmoment wurden bei folgenden Testbedingungen ermittelt:

- Rotation
- Punktlast
- pv-Wert
  - $0,84 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$
- Gleitgeschwindigkeit
  - $v = 0,84 \text{ m/s}$
- spezifische Last
  - $p = 1 \text{ N/mm}^2$
- Raumtemperatur
- Wellenwerkstoff
  - X155CrMo121
- Wellen Härte
  - 50 HRC bis 60 HRC
- Oberflächenrauheit der Welle
  - $R_z 1,5$ .

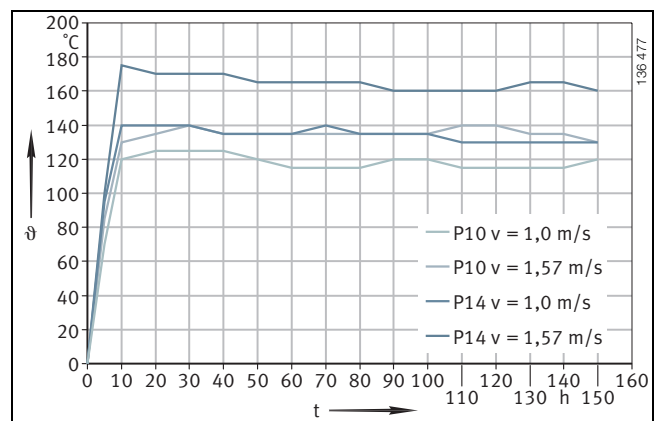


Bild 6 • Mittlere Temperaturkurve

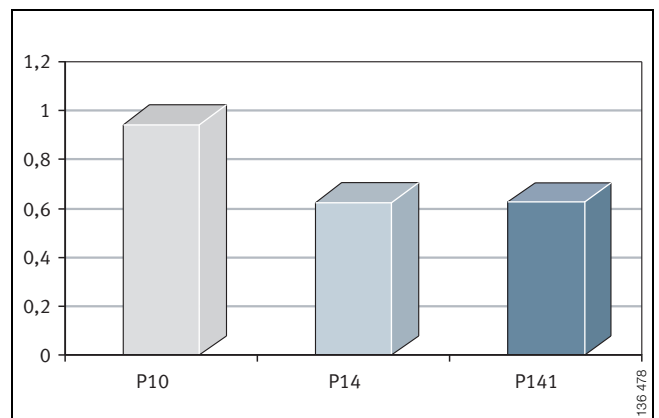


Bild 7 • Verschleiß bei Trockenlauf

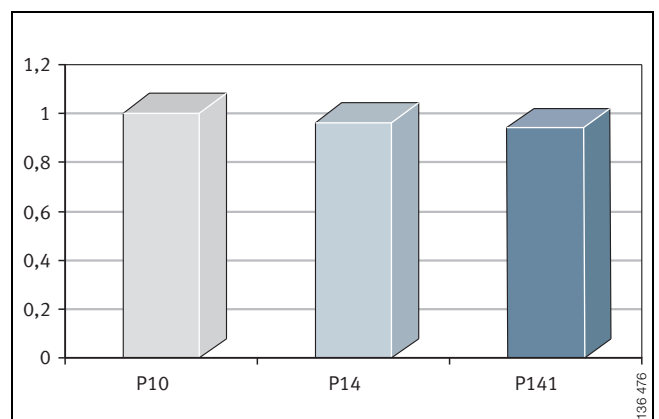


Bild 8 • Reibmoment bei Trockenlauf

**Verschleiß bei Mischreibung** (Bild 9)

Bei axialer Bewegung im Mischreibungsbereich liegen die Werte von P14 und P141 bei den gegebenen Testbedingungen deutlich unter denen von P10.

**Reibwert bei Mischreibung** (Bild 10)

Die Reibwerte für P10, P14 und P141 liegen im Bereich der Mischreibung nah beieinander.

**Testbedingungen**

Die Werte für Verschleiß und Reibwert wurden bei folgenden Testbedingungen ermittelt:

- Axialbewegung
- spezifische Last
  - $p = 5 \text{ N/mm}^2$
- Hub 1
  - Weg 80 mm
  - Frequenz 1 Hz
  - somit  $v = 0,16 \text{ m/s}$
- Hub 2
  - Weg 8 mm
  - Frequenz 12 Hz
  - somit  $v = 0,192 \text{ m/s}$
- Temperatur
  - +90 °C
- Lastspielzahl
  - 2 Mio.
- Öltyp
  - DEA 1579A.

**Quellneigung** (Bild 11)

Die Beständigkeit von Permaglide® ist in zahlreichen Medien bis +150 °C nachgewiesen, so unter anderem in Benzin, Diesel, Kerosin und RME. Die Quellneigung der bleifreien Werkstoffe fällt deutlich geringer aus.

**Testbedingungen**

Die Werte für die Quellneigung wurden bei folgenden Testbedingungen ermittelt:

- Temperatur
  - +150 °C
- Testdauer
  - 528 h
- Öltyp
  - Shell ATF3403 M115
- Probenausgangsdicke
  - 1,5 mm.

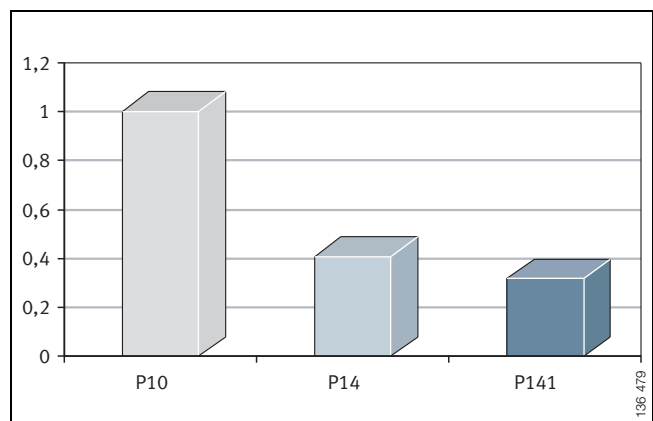


Bild 9 · Verschleiß bei Mischreibung

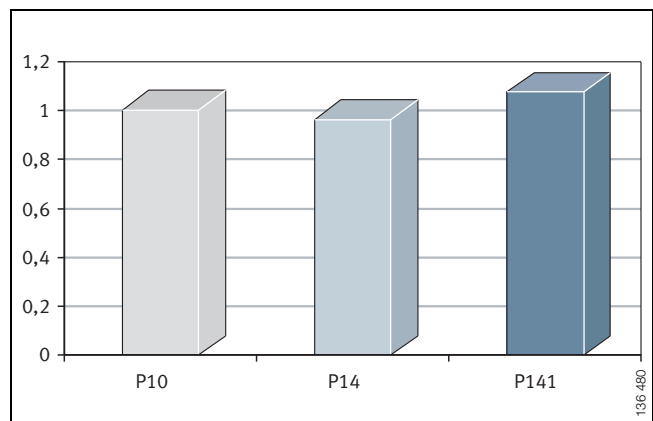


Bild 10 · Reibwert bei Mischreibung

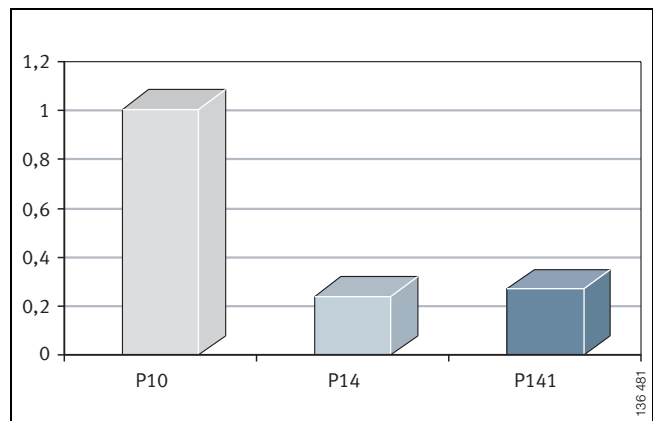


Bild 11 · Quellneigung

# Anwendungsbeispiele

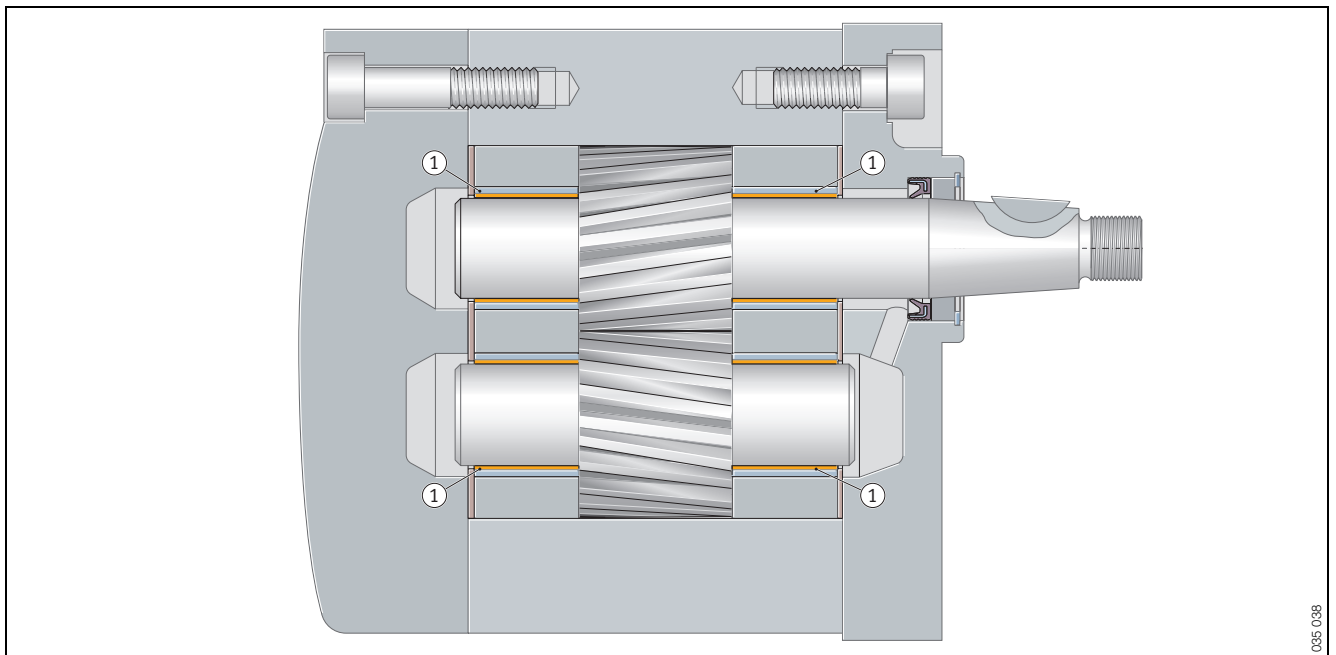


Bild 12 · Zahnradpumpe mit Buchsen ① aus P141 unter rotativer und hydrodynamischer Bewegung

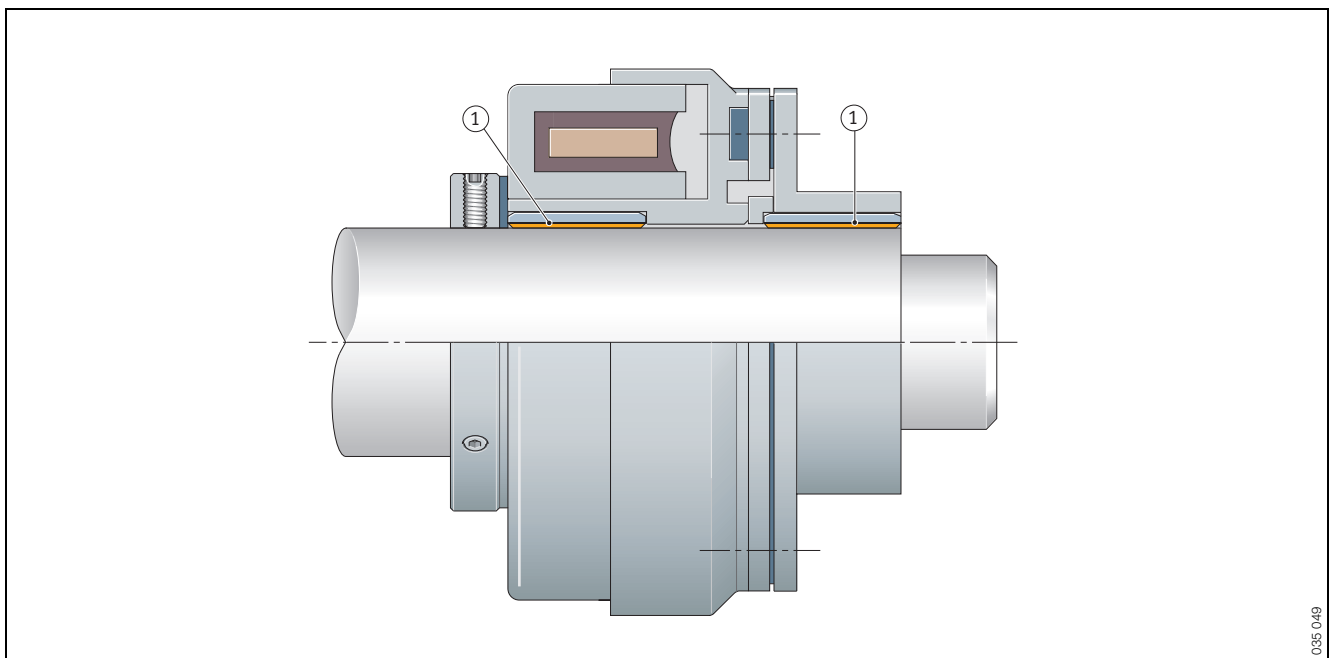


Bild 13 · Elektromagnet mit Buchsen ① aus P141 unter linearer Bewegung

**INA-Schaeffler KG**

91072 Herzogenaurach  
Internet [www.ina.com](http://www.ina.com)  
E-Mail [Info@de.ina.com](mailto:Info@de.ina.com)

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872  
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9132 82-0  
Telefax +49 9132 82-4950

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen. Änderungen, die dem Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

© by INA · 2005, April

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI 113