

Gleitlager aus Kohlenstoff

Gleitlager aus Kohlenstoff- und Graphitwerkstoffen eignen sich besonders in korrosiven Umgebungen und bei hohen Temperaturen

- Radial- und Axialgleitlager mit und ohne Schmiernuten
- Gleitlager mit und ohne Stahlfassung
- nach DIN 1850-4



Eigenschaften und Anwendungen

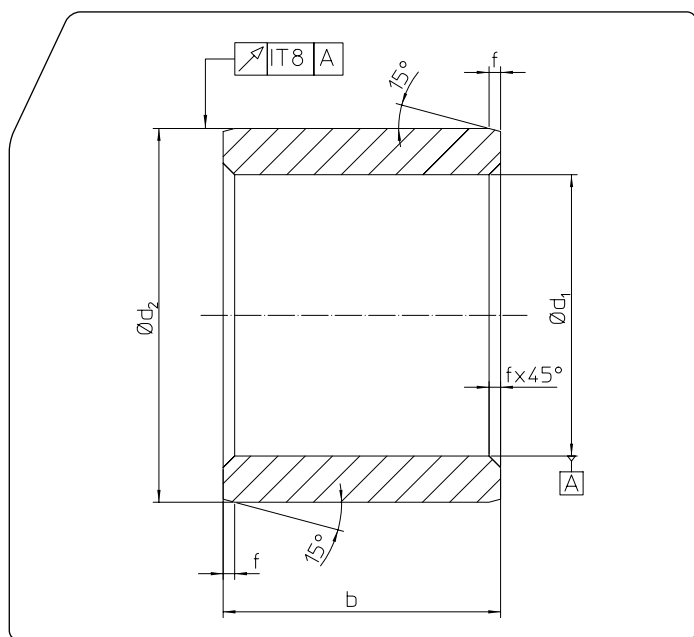


Kohlenstoff- und Graphitwerkstoffe zeichnen sich durch folgende charakteristische Eigenschaften aus:

- ausgezeichnete Gleit- und Trockenlaufeigenschaften
- geringer Reibungskoeffizient
- gute chemische Beständigkeit (säurebeständig)
- sehr gute elektrische Leitfähigkeit
- hohe Wärmeleitfähigkeit
- sehr gute elektrische Leitfähigkeit
- ausgezeichnetes Thermoschockverhalten
- hervorragende Formbeständigkeit
- hohe Ermüdungsfestigkeit

Aufgrund dieser Eigenschaften werden Kohlenstoff- und Graphitwerkstoffe als Gleitlager in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, beispielsweise im Hoch- und Tieftemperaturbereich, in der chemischen und petrochemischen Industrie, im Lebensmittel-, Pharmazie- und Kosmetikbereich, in der modernen Automobiltechnik sowie in der Reaktortechnik.

Lagergestaltung



Massgebend für Radial- und Bundlager aus Kohlenstoffwerkstoffen ist DIN 1850, Blatt 4 «Buchsen für Gleitlager aus Kunstkohle».

Lagerlänge: $b = d_1$ bis d_2 (max. $2 \times d_2$)
 Wandstärke: $s = 0.1$ bis $0.2 \times d_1$ (min. 3 mm)

Bundlager Flanschdicke, Flanschüberstand radial max. 0.5 Wandstärke

Bei Bundlagern gelten für die Bundstärke etwa dieselben Angaben wie für die Wandstärke. Bei eingeschrumpften Bundlagern sind allerdings besondere Vorschriften für die Bundgestaltung zu beachten. Bei Radial- und Axiallagern für Trockenlauf werden keine Schmiernuten vorgesehen. Dies gilt überwiegend auch für Kohleradiallager im Nasslauf, obwohl diese ebenso mit Spiral- oder Längsnuten in der Bohrung ausgeführt sein können. Flüssigkeitsgeschmierte Kohleaxiallager (Bundlager) hingegen sollten mit Stirnnuten versehen werden. Vorschläge für die Ausführung der Stirnnuten werden auf Anfrage gerne unterbreitet.

Der Einbau

Beim Einbau von Gleitlager aus Kohlenstoff sind der niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient von Kohlenstoff- und Graphitwerkstoffen gegenüber Metallen, die geringere Festigkeit sowie die Sprödigkeit dieser Werkstoffe zu beachten. Kohlelager sollten deshalb möglichst nicht freitragend eingebaut

werden. Wegen der relativ geringen Wärmeausdehnung von Kohlenstoffwerkstoffen gewährleisten die bei Metallen üblichen Press- und Schrumpfsitze einen festen Sitz des Kohlelagers nur bis zu entsprechend niedrigen Temperaturen.

Kalteinpressen

Ein Kaltpress-Sitz der Kohlelager in Stahlfassungen entsprechend H7/s6 ist daher nur bis zu maximalen Lagertemperaturen von etwa 120 bis 150 °C anwendbar. Bei Gehäusen bzw. Fassungen aus Materialien mit grösserem Wärmeausdehnungskoeffizienten als demjenigen von Stahl liegt die maximal zulässige Temperatur entsprechend niedriger.

Toleranzen beim Kalteinpressen

Aufnahmebohrung:	H7
Innendurchmesser:	F7 bis E7
Aussendurchmesser:	s6
Lagerbohrung nach dem Einpressen:	H7 bis F8
Einpressen mittels Einpressdorn:	h5

Eine noch grössere Durchmesserüberschneidung als entsprechend H7/s6 ist für das Kalteinpressen von Kohlelagern wegen der Gefahr des Abscherens nicht zu empfehlen. Ausgenommen sind Gehäuse oder Fassungen aus Kunststoff. Beim Kalteinpressen der Kohlelager muss besonders sorgfältig darauf geachtet werden, die Lager nicht zu verkanten, da es sonst, hauptsächlich bei dünnwandigen Lagern, zum Bruch kommen kann.

Beim Kalteinpressen verengt sich die Kohlelagerbohrung je nach Werkstoff, Wandstärkenverhältnis und Toleranzpaarung um etwa 70 bis 85 % des Einpressübermasses.

Lagerspiel

Bei der Festlegung des Lagerspiels muss der im Verhältnis zu den meisten Wellenmaterialien niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient von Kohlenstoffwerkstoffen berücksichtigt werden. Dadurch können bei höheren Betriebstemperaturen erhebliche Unterschiede zwischen dem Kaltspiel und dem Lagerspiel bei Betriebstemperatur auftreten. Bei sehr eng gewähltem Kaltspiel kann es sogar zum Festsitzen der Wellen kommen.

Trockenlauf:	0.3 bis 0.5 % des Wellendurchmessers (bei Betriebstemperatur)
Nasslauf:	0.1 bis 0.3 % des Wellendurchmessers (bei Betriebstemperatur)

Das Kaltspiel ergibt sich aus dem oben genannten Wert des Lagerspiels zuzüglich der Differenz in der Ausdehnung bei Betriebstemperatur von Kohlelager und Welle.

Im Falle eingeschrumpfter Kohlelager, die unter Vorspannung stehen und sich bei Erwärmung etwa entsprechend dem

Einschrumpfen

Das Einschrumpfen direkt in die Gehäuse ist die beste Befestigungsart für Kohlelager bei Lagertemperaturen über 120 bis 150 °C. Beim Einschrumpfen sollen sich die kalten Kohlelager in die erwärmten Gehäuse leicht einführen lassen. Die Gehäuse sind dafür auf Temperaturen zu erhitzen, welche ca. 100 bis 150 °C über der maximal zu erwartenden Betriebstemperatur liegen. Das Einschrumpfübermass ist entsprechend der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zu wählen.

Toleranzen beim Einschrumpfen

Aufnahmebohrung:	H7
Innendurchmesser:	D8
Für Einschrumpftemperaturen bis 350 °C	
Aussendurchmesser:	x8 – z8
Für Einschrumpftemperaturen bis 650 °C	
Aussendurchmesser:	za8 – zb8
Lagerbohrung nach dem Einschrumpfen:	H9
<i>(für genaue Toleranzeinhaltung wird im Anschluss an das Einschrumpfen ein Nacharbeiten auf Mass empfohlen)</i>	

Beim Einschrumpfen verengt sich die Kohlelagerbohrung, und zumindest dünnwandige Gehäuse werden geringfügig aufgeweitet. Bei den vorher genannten Schrumpfsitzen H7/x8 und H7/z8 ist je nach Durchmesser und Wandstärkenverhältnis mit einer Bohrungsverengung um etwa 3 bis 6 Toleranzfelder oder um ca. 80 bis 100% des Einschrumpfübermasses zu rechnen. Genaue Angaben über die Bohrungsverengung der Kohlelager sind nicht möglich. Zur Einhaltung genauer Toleranzen ist stets eine Nachbearbeitung der Lagerbohrung erforderlich.

Wärmeausdehnungskoeffizienten des Gehäusematerials ausdehnen, ist die Differenz in der Ausdehnung zur Ermittlung des Kaltspiels nicht zu berücksichtigen.

Bei Kohlelagern ist eine engere Bohrungstoleranz als IT7 / IT8 allgemein nicht notwendig, da das Lagerspiel stets grösser gewählt werden muss als bei ölgeschmierten, metallischen Gleitlagern.

Wellenwerkstoff

Gut geeignet sind Chromstähle, nitrierte Stähle, Hartverchromte Stähle, Hartmetall (ideale Härte min. HRC 40, Rautiefe bis ca. 1 µm). Nicht geeignet sind CrNi-Stähle, Buntmetalle, Aluminium und Aluminiumlegierungen (auch eloxiert).

GGT Gleitlager AG
Meierskappelstrasse 3
CH-6403 Küssnacht am Rigi

+41 41 854 15 30
info@gleitlager.ch
www.gleitlager.ch

Haftungsausschluss

Diese technische Schrift wurde mit grosser Sorgfalt erstellt und alle Angaben auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Für etwaige fehlerhafte oder unvollständige Angaben kann jedoch keine Haftung übernommen werden. Die in der Dokumentation aufgeführten Angaben dienen als Hilfe bei der Beurteilung der Anwendungseignung des Werkstoffes. Sie beruhen auf Angaben der Materialhersteller und allgemein zugänglichen Veröffentlichungen. Sie stellen keine Zusicherung von Eigenschaften dar. Die Produkte bedürfen in jedem Einzelfall der anwendungsspezifischen Erprobung durch den Verwender. Technische Änderungen und Weiterentwicklungen sind – auch ohne vorherige Ankündigung – stets vorbehalten, ebenso die Anpassung an sich ändernde Standards, Normen und Richtlinien.