

Reibung in Lagerungen

Begriff, Arten, Zustände, physikalische Größen

DIN
50 281

Friction in bearings; definition, types, conditions, physical quantities

Friction en paliers; définition, types, états, quantités physiques

1. Zweck und Anwendungsbereich

In dieser Norm werden für die Reibung in Lagerungen, zwischen Gleitbahnen und in ähnlichen Fällen eindeutige Begriffe und Benennungen festgelegt. Sie enthält außerdem Definitionen für die Größen, die die Reibung charakterisieren.

2. Begriff

Reibung ist ein mechanischer Widerstand in der gemeinsamen Berührungsfläche, der eine Relativbewegung zwischen zwei aufeinander gleitenden, rollenden oder wälzenden Körpern hemmt (Bewegungsreibung) oder verhindert (Ruhereibung).

Anmerkung: Der Begriff „Reibung“ wird vielfach auch für die Bildung von Unterbegriffen anderer Ausgangsbegriffe verwendet, z. B. bei den charakteristischen Größen der Reibung. Für diese Begriffe sollen nur zusammengesetzte Ausdrücke (Wortzusammensetzungen) benutzt werden; siehe Abschnitt 5.

3. Arten

3.1. Bewegungsreibung

Reibung zwischen relativ zueinander bewegten Körpern; die Reibung zu Beginn der Bewegung (Anlaufreibung) und die Reibung gegen Ende der Bewegung — bei gegen Null gehender Geschwindigkeit — (Auslaufreibung) sind hierin eingeschlossen.

3.1.1. Gleitreibung

Bewegungsreibung beim Gleiten zweier Körper aufeinander.

3.1.1.1. Bohrreibung

Gleitreibung, die beim Drehen um eine zur Oberfläche an der Berührungsstelle senkrecht stehenden Achse entsteht.

3.1.2. Rollreibung

Bewegungsreibung beim Rollen zweier Körper aufeinander, wobei eine Gleitkomponente nur durch die elastischen Verformungen der beiden Körper entsteht.

3.1.3. Wälzreibung

Bewegungsreibung beim Abwälzen zweier Körper aufeinander, wobei die Gleitkomponente kinematisch bedingt ist.

3.2. Ruhereibung

Reibung zwischen relativ zueinander ruhenden Körpern, bei denen die angreifende Kraft oder das angreifende Moment nicht ausreicht, um eine Relativbewegung einzuleiten. Wenn notwendig, kann zwischen Ruhegleitreibung, Ruherollreibung usw. unterschieden werden.

4. Zustände

4.1. Festkörperreibung

Reibung ohne eine hydrodynamisch oder hydrostatisch tragende Zwischenschicht. Die Reibung wird hier durch Vorgänge in den sich gegenseitig berührenden Oberflächen der Festkörper verursacht. Zu den festen Körpern rechnet man hier auch die an den Körperoberflächen adsorbierten Fremdschichten sowie nicht flüssige Schmierstoffe wie Graphit, Molybdändisulfid u. ä. Eine Festkörperreibung ohne Zwischenstoff nennt man *Trockenreibung*.

Anmerkung: Die Begriffe *Grenzreibung*, *Epilamenreibung*, *Dünnfilmreibung* u. ä. wurden nicht definiert, weil die theoretischen Bedingungen und die Abgrenzungen gegeneinander noch ungeklärt sind. Sie können sowohl in das Gebiet der Festkörperreibung als auch in das Gebiet der Mischreibung fallen.

4.2. Flüssigkeitsreibung

Reibung mit einer hydrodynamisch oder hydrostatisch tragenden flüssigen oder gasförmigen lückenlosen Zwischenschicht. Bei der hydrodynamisch tragenden Zwischenschicht entsteht der Druck in der Zwischenschicht durch die Bewegung der Körper; bei der hydrostatisch tragenden Zwischenschicht wird er von außen aufgebracht. Die Reibung entsteht in beiden Fällen durch die innere Reibung der Flüssigkeit oder des Gases, die bzw. das die tragende Schicht bildet.

4.3. Mischreibung

Reibung, bei der stellenweise Festkörperreibung und stellenweise Flüssigkeitsreibung gleichzeitig vorliegen.

5. Physikalische Größen

5.1. Reibungskraft F_R

Kraft, die infolge der Reibung als mechanischer Widerstand gegen Verschiebung (Translation) auftritt.

5.2. Reibungsmoment M_R

Moment, das infolge der Reibung als mechanischer Widerstand gegen Drehung auftritt.

5.3. Reibungsarbeit A_R

Die zum Überwinden der Reibung notwendige und in Wärme (Reibungswärme) umgewandelte Arbeit. Bei Ruhereibung wird keine solche Arbeit verbraucht.

Fortsetzung Seite 2

Fachnormenausschuß Materialprüfung im Deutschen Normenausschuß (DNA)

5.4. Reibungsleistung P_R

Die zum Überwinden der Reibung notwendige Leistung. Bei Ruhereibung ist die Reibungsleistung Null.

5.5. Reibungszahl μ

Eine dimensionslose Zahl der Reibung, und zwar

a) bei als Kraft auftretendem Widerstand

$$\mu = \frac{F_R}{F_N}$$

b) bei als Moment auftretendem Widerstand

$$\mu = \frac{M_R}{r \cdot F_L}$$

Hierin bedeuten:

F_N die die beiden Körper gegeneinanderdrückende, senkrecht zur Reibungsfläche wirkende Normalkraft

F_L die Lagerbelastung (Lagerkraft)

r ein charakteristischer, jeweils zu bestimmender Radius

Die Reibungszahlen zu a) und b) sind ihrer Größe nach verschieden.

Die Reibungszahl der Ruhereibung ist nur für den Grenzfall des Übergangs in die Bewegung definiert, da sonst die im Zustand der Ruhe auftretende Reibungskraft (oder das auftretende Reibungsmoment) als Reaktionskraft (oder Reaktionsmoment) unabhängig von der Größe der Normalkraft immer gleich der angreifenden Kraft (oder dem angreifenden Moment) ist.

Anmerkung: Im allgemeinen soll für die Reibungszahl der Ruhereibung das Kurzzeichen μ_r (nicht μ_0) verwendet werden, während für die Reibungszahl der Bewegungsreibung

kein Index benötigt wird. Wenn es notwendig scheint, die Reibungszahlen der Bewegungsreibung von μ_r zu unterscheiden, so kann für diese das Kurzzeichen μ_b verwendet werden. Dabei wird empfohlen, die Kurzzeichen

$\mu_{\leftarrow 0}$ für die Reibungszahl der Anlaufreibung,
und $\mu_{\rightarrow 0}$ für die Reibungszahl der Auslaufreibung

zu verwenden.

Wenn es außerdem notwendig scheint, im Kurzzeichen für die Reibungszahl auch die Reibungsart zu kennzeichnen, so werden für den Index folgende Abkürzungen empfohlen:

G_t für Gleitreibung,

R_l für Rollreibung,

W_z für Wälzreibung.

5.6. Reibungswinkel ϱ

Der Winkel zwischen der Richtung der belastenden Normalkraft F_N und der Richtung der Resultierenden aus Reibungskraft F_R und Normalkraft F_N

$$\varrho = \arctan \mu$$

$$\mu = \tan \varrho$$

Ruhereibungswinkel ϱ_r nennt man den Höchstbetrag des Reibungswinkels, bei dessen Überschreiten Gleiten eintritt.

$$\varrho_r = \arctan \mu_r$$

Anmerkung: Bei der Ruhereibung ist der tatsächlich vorhandene Reibungswinkel immer kleiner als der Ruhereibungswinkel ϱ_r . Ruhereibung liegt also dann vor, wenn die Richtung der Resultierenden der zwischen den Reibungspartnern wirkenden Kraft in einen Kegel mit dem Öffnungswinkel $2\varrho_r$ fällt, dessen Achse senkrecht auf der Berührungsfläche steht. Dieser Kegel wird Reibungskegel genannt.