

Sicherheitskupplungen oder Rutschkupplungen sind Maschinenelemente, die automatisch den Kraftfluß in Mechanismen unterbrechen, wenn das zulässige Drehmoment durch irgendwelche äußeren oder inneren Einwirkungen überschritten wird.

Die Rutschkupplung ist ein Verbindungsglied zwischen einem Antrieb und einem vor Überlastung zu schützenden Bauteil. Allen Arten von Rutschkupplungen kommt im Landmaschinenbau eine große Bedeutung zu.

Für die Berechnung der übertragbaren und maximalen Drehmomente sind nur die Zahnscheiben innerhalb dieser Kupplungen ausschlaggebend.

**1. Zahnwinkel**

Es gibt Zahnscheiben mit verschiedenen Zahnwinkeln. Von der Größe der Zahnschneidwinkels hängt die Größe der übertragbaren und maximalen Drehmomente ab.

Im Landmaschinenbau finden nur noch Zahnscheiben mit einem Spitzenwinkel von  $\gamma = 90^\circ$  Verwendung. Für die Gestaltung der Zähne gilt folgende Beziehung:

$$\beta \leq (90^\circ - \varrho)$$

Es bedeuten:

- $\beta$  Neigungswinkel eines Zahnes (Ergänzungswinkel zu  $\alpha$ , d. h.  $(\alpha + \beta) = 90^\circ$ )
- $\varrho$  Reibungswinkel

Nimmt  $\beta$  einen Wert an, der größer  $(90^\circ - \varrho)$  ist, dann wird die Kupplung selbsthemmend. Dieser Fall muß vermieden werden, da sonst die Flankenbelastung der Zähne zu groß wird.

**2. Berechnung der Drehmomente**

Bei der Berechnung der Drehmomente geht man von den Kräften aus, die während des Betriebes in der Kupplung wirksam werden. In Bild 1 sind diese Kräfte dargestellt.

Darin bedeuten:

- $\alpha$  halber Spitzenwinkel eines Zahnes
- $P_F$  Vorspannkraft der Feder (oder Federn)
- $P_U$  Umfangskraft, die am Berechnungsdurchmesser der Zahnscheiben wirksam wird
- $P_N$  gesamte Normalkraft, wirkt als Reaktionskraft
- $W$  Reibungswiderstand

Aus Bild 1 ergibt sich folgende Gleichung:

$$W + P_F \cdot \cos \alpha - P_U \cdot \sin \alpha = 0$$

Da  $W = P_N \cdot \mu$ ,  $P_N = P_F \cdot \cos \alpha + P_U \cdot \sin \alpha$  und  $\mu = \tan \varrho$  ist, lautet die Gleichung nunmehr:

$$(P_U \cdot \cos \alpha + P_F \cdot \sin \alpha) \cdot \tan \varrho + P_F \cdot \cos \alpha - P_U \cdot \sin \alpha = 0$$

Daraus ergibt sich nach weiteren Umformungen das Additionstheorem des Tangens:

$$\frac{P_F}{P_U} = \frac{\tan \alpha - \tan \varrho}{1 + \tan \alpha \cdot \tan \varrho} = \tan (\alpha - \varrho)$$

Das übertragbare Drehmoment ist das Produkt der Umfangskraft und des halben Berechnungsdurchmessers der Zahnscheiben.

$$M_t = P_H \cdot \frac{d_b}{2}$$

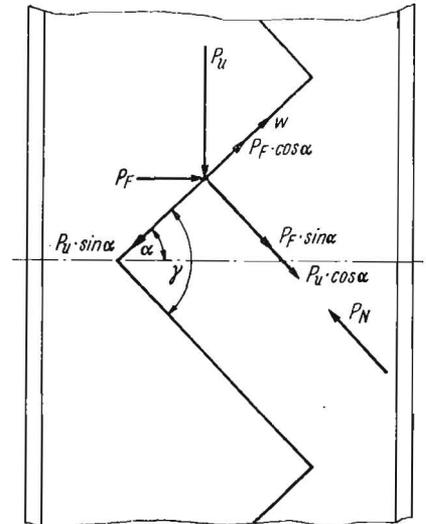


Bild 1. Am Zahn einer Rutschkupplung auftretende Kräfte, Erläuterung im Text

Darin bedeuten:

- $M_t$  übertragbares Drehmoment
- $d_b$  Berechnungsdurchmesser der Zahnscheiben. (Bei Zahnscheiben mit einem Spitzenwinkel von  $90^\circ$  rechnet man mit dem Außendurchmesser dieser Scheiben. Bei Zahnscheiben, bei denen der Spitzenwinkel über die ganze Zahnbreite unterschiedlich ist, rechnet man mit einem mittleren Durchmesser.)

Es ergibt sich nun für das übertragbare Drehmoment einer Rutschkupplung folgende Formel:

$$M_t = \frac{P_F \cdot d_b}{\tan (\alpha - \varrho) \cdot 2}$$

Im Landmaschinenbau rechnet man mit einem Überlastungsfaktor von

$$\delta = 1,2$$

Für das maximale Drehmoment erhält man somit:

$$M_{t \max} = \delta \cdot M_t$$

Die so errechneten Werte der Drehmomente wurden mit den auf einem Prüfstand ermittelten, tatsächlich auftretenden Werten an der Rutschkupplung der oberen Schachtwelle des Mähreschers E 175 verglichen. Dabei stellte sich heraus, daß die errechneten Werte mit denen der Praxis übereinstimmen.

**Literatur**

SCHRÜPEL, W.: Rechnerische Betrachtungen an Rutschkupplungen für Landmaschinen und Bau eines Prüfstandes. Hausarbeit zum Staatsexamen an der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen A 6618

**Symposium „Schmierstoffe . . . 1967“**

Das 9. Internationale Symposium „Schmierstoffe, Schmierungs- und Lagertechnik“, veranstaltet von der gleichnamigen Kommission der KDT und dem WTZ „Schmierstoffe, Kraftstoff- und Schmierstoffanwendung“ der VVB Mineralöle und organische Grundstoffe, wird während der Leipziger Herbstmesse 1967 vom 23. bis 26. Aug. 1967 in der Hochschule für Bauwesen, Leipzig, durchgeführt. Vortragsmeldungen sind bis zum 1. Februar 1967 an das Wissenschaftlich-Technische Zentrum „Schmierstoffe, Kraftstoff- und Schmierstoffanwendung“, 4205 Krumpa/Geiseltal zu richten. A 6683