

Einfluß auf die Beanspruchung haben:

- a) die auftretenden Fliehkräfte,
- b) die zu übertragenden Umfangskräfte,
- c) der Achsdruck,
- d) der Flächendruck zwischen Riemen und Scheibe,
- e) das Eigengewicht sowie die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte der Scheibenmasse beim Anlaufen und Stillsetzen, Kräfte, die aber gegenüber den unter a bis d angeführten meist so klein sind, daß sie vernachlässigt werden können.

Allgemein sei noch bemerkt, daß man gut tut, kleinere und mittlere Scheiben auf eine einheitliche Höchstgeschwindigkeit zu berechnen, nicht allein, um sie ohne weiteres in allen nicht außergewöhnlichen Fällen benutzen zu können, sondern auch in Rücksicht darauf, daß häufig eine freigewordene Scheibe, an anderer Stelle eingebaut, unter höherer Geschwindigkeit laufen soll. Für die gewöhnlichen gußeisernen Scheiben dürften 25 bis 30 m/sek als oberer Wert der Laufgeschwindigkeit zu betrachten sein, sowohl in Zusammenhang mit den üblichen Riemen- und Seilgeschwindigkeiten als auch wegen der Festigkeit des Werkstoffs. Große Scheiben werden vielfach in Rücksicht auf das Gewicht und den Preis als Einzelausführungen auf den besonderen Fall hin durchgebildet. Bei anderweitiger Verwendung ist Vorsicht geboten; namentlich müssen die Festigkeitsverhältnisse im Fall größerer Laufgeschwindigkeit sorgfältig nachgeprüft werden. Ferner ist noch zu beachten, ob die Scheiben nicht gelegentlich, z. B. beim Durchgehen der Antriebsmaschinen, höheren Geschwindigkeiten als den normalen ausgesetzt sein können.

1. Übliche, überschlägliche Berechnung der Scheiben.

Der Kranz einer Riemenscheibe darf in erster Annäherung als ein geschlossener Ring betrachtet werden. Dann entstehen in ihm durch die Fliehkraft beim Laufen lediglich Zugspannungen, die im ganzen Querschnitt gleichgroß angenommen werden dürfen, wenn die Kranzstärke, wie üblich, im Verhältnis zum Scheibendurchmesser klein ist. Die Höhe dieser Spannung ergibt sich auf dem gleichen Wege, der auf Seite 1168 zur Ermittlung der Fliehspannung in Riemen benutzt wurde, zu:

$$\sigma_z = \frac{\gamma \cdot v_k^2}{g} \quad (679)$$

wenn v_k die Geschwindigkeit des Kranzes längs des Schwerpunktkreises in cm/sek bedeutet. Bei dünnem Kranz darf v_k ohne beträchtlichen Fehler und zugunsten größerer Sicherheit der Rechnung durch die Umfangsgeschwindigkeit v ersetzt werden. Damit wird für Gußeisen bei

$$\gamma = \frac{7,25}{1000} \text{ kg/cm}^3:$$

$$\sigma_z = 7,39 \cdot 10^{-6} \cdot v^2, \quad (679a)$$

für Stahl und Stahlguß bei $\gamma = \frac{7,85}{1000} \text{ kg/cm}^3:$

$$\sigma_z = 7,99 \cdot 10^{-6} \cdot v^2. \quad (679b)$$

Vergleiche hierzu Abb. 2080, wo σ_z in Abhängigkeit von v_k in m/sek dargestellt ist.

Die bei der vorstehenden Rechnung gemachte Voraussetzung ist freilich meist sehr unvollkommen erfüllt. Während nämlich ein freier Ring beim Laufen seine Kreisgestalt behält, wird der Kranz einer Riemenscheibe an den Ansatzstellen der Arme zurückgehalten, dazwischen aber nach Abb. 2081 links durchgebogen und nicht unbeträcht-

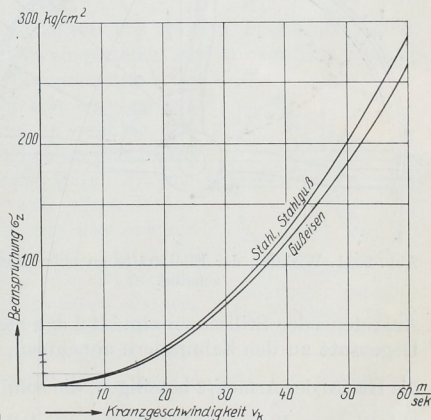


Abb. 2080. Die beim Laufen eines geschlossenen dünnen Ringes entstehenden Fliehspannungen.

lich höher als Formel (679) erwarten läßt, auf zusammengesetzte Festigkeit in Anspruch genommen. Gewöhnlich begnügt man sich der Einfachheit der Berechnung wegen damit, sehr niedrige Werte für die Zugbeanspruchung nach den Formeln (679a und b) zuzulassen, bei Gußeisen z. B. höchstens $k_z = 67 \text{ kg/cm}^2$, entsprechend einer Höchstgeschwindigkeit von:

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot k_z}{\gamma}} = \sqrt{\frac{981 \cdot 67 \cdot 1000}{7,25}} \approx 3000 \text{ cm/sek} \quad \text{oder} \quad 30 \text{ m/sek.}$$

Im übrigen sucht man die Nebenbeanspruchungen durch eine große Zahl von Armen und durch Vermeiden von Werkstoffanhäufungen und Schwächungen des Kranzes, die ebenfalls zusätzliche Biegespannungen erzeugen, einzuschränken. Man muß sich stets die großen Gefahren, die beim Auseinanderfliegen von Riemenscheiben entstehen, vor Augen halten.

Bei hohen Laufgeschwindigkeiten sind schmiedeeiserne, besonders sorgfältig entworfene Scheiben zu empfehlen, vgl. Abb. 2079. Die zusätzlichen Beanspruchungen sind auf Seite 1203 u. f. näher behandelt.

Die Arme werden

α) durch die Umfangskraft U auf Biegung,

β) durch die Eigenfliehkraft auf Zug,

γ) dadurch, daß sie einen Teil der Fliehkkräfte des Kranzes übernehmen, auf Zug,

δ) durch den Achsdruck auf Druck und Biegung beansprucht.

Zu α) Gewöhnlich werden die Arme von Riemenscheiben lediglich auf die größte Umfangskraft U berechnet, deren Überleitung sie zwischen der Nabe und dem Kranz vermitteln. In U schließt man nötigenfalls die Kräfte zur Beschleunigung oder Verzögerung der Massen der von den Riemen angetriebenen Maschinen beim

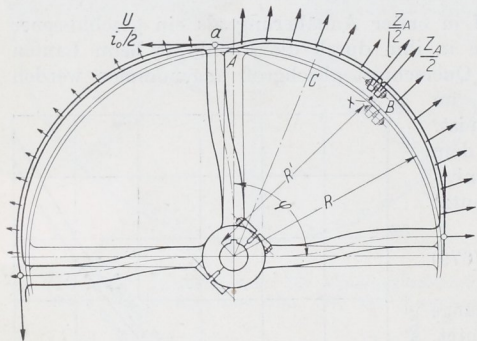


Abb. 2081. Wirkung der Fliehkkräfte an einer Riemenscheibe.

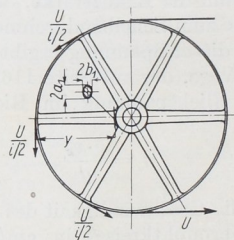


Abb. 2082. Belastung der Arme durch die Umfangskraft U .

Anlaufen oder Stillsetzen ein. Bei den meist großen Umschlingungswinkeln darf man im Gegensatz zu den Zahnrädern annehmen, daß sich an der Überleitung von U mindestens die Hälfte der Arme $i/2$ beteiligen, die somit nach Abb. 2082 durch je $\frac{U}{i/2}$ am Hebelarm y auf Biegung beansprucht werden, so daß das Widerstandsmoment eines von ihnen:

$$W = \frac{M_b}{k_b} = \frac{2 U \cdot y}{i \cdot k_b} \quad (680)$$

sein muß. Die Biegespannung ist $\sigma_{bU} = \frac{2 U \cdot y}{i \cdot W}$. Bei dem vorwiegend benutzten elliptischen Querschnitt mit einem Halbachsenverhältnis $a_1 : b_1 = 2 : 1$ wird:

$$W = \frac{\pi \cdot a_1^2 \cdot b_1}{4} = \frac{\pi \cdot a_1^3}{8}$$

oder die große, in der Scheibenebene anzuwendende Halbachse:

$$a_1 = \sqrt[3]{\frac{5,09 \cdot U \cdot y}{i \cdot k_b}} \quad (680 a)$$

Bei der Teilung von Scheiben längs einer Armebene gilt es, den Armhälften Widerstandsmomente von je $\frac{W}{2} \text{ cm}^3$ zu geben. Bei halbelliptischem Querschnitt müssen dann die Halbachsen $a'_1 = 1,27 a_1$ und $b'_1 = 1,27 b_1$ sein.

Auch in den Armen pflegt man die zulässige Beanspruchung k_b niedrig, an gußeisernen Rädern zu 100 bis 150 kg/cm² anzunehmen.

Die genauere Berechnung der Arme sowie die Untersuchung der Wirkung der unter β bis δ angeführten Kräfte findet sich auf Seite 1209.

An der Nabe greifen die radial gerichteten Kräfte in den Armen, der Achsdruck A und die durch Keile oder sonstige Befestigungsmittel ausgeübten Kräfte an. Ihre Wirkung in geschlossenen Naben zu verfolgen, ist nicht möglich; sie geben aber die Grundlage für die Ermittlung der Beanspruchung der Verbindungsmittel geteilter Naben. An gesprengten pflegt man die Verbindungsmittel der größeren Sicherheit wegen, aber auch in Rücksicht auf das kräftige Anpressen an der Welle sowie auf den Umstand, daß der Kranz gelegentlich springen kann, auf die volle Fliehkraft Z einer Scheibenhälfte zu berechnen. Beträgt deren Gewicht $G/2$, so wird:

$$Z = \frac{G}{2g} \cdot \omega^2 \cdot \xi \cdot \frac{2R_s}{\pi} \approx 0,000324 \xi \cdot G \cdot \omega^2 \cdot R \approx 0,000324 \xi \cdot G \cdot \frac{v^2}{R}, \quad (681)$$

wobei $\frac{2R_s}{\pi}$ der Abstand des Schwerpunkts des Kranzes und $\xi = 0,7 \dots 0,8$ eine Berichtigungszahl ist, die den Einfluß der Nabe und der Arme auf die Lage des Gesamtschwerpunktes berücksichtigt. An Scheiben gedrungener Form gilt der kleinere, an luftig gestalteten der größere Wert. Einen Anhalt gibt die Scheibe Abb. 2073, für welche $\xi = 0,755$ ist.

An geteilten Scheiben sind die Verbindungsmittel der vollen Fliehkraft Z einer Scheibenhälfte ausgesetzt, Abb. 2083 und dabei so zu verteilen und anzuordnen, daß sie keine schädlichen Hebelarme finden und keine Biegemomente beim Anziehen der Schrauben oder Laufen der Scheiben hervorrufen. Man rückt sie dicht an die Welle sowie unter Anwendung von Doppelmutterschrauben so nahe wie irgend möglich an den Kranz heran und nimmt die von ihnen erzeugten Kräfte durch Spreng- oder Arbeitsflächen a in unmittelbarer Nähe auf. Grob fehlerhaft ist die Verbindung in Abb. 2081 rechts, wie des näheren auf Seite 1213 dargetan ist. Die Schrauben am Kranz, Abb. 2083, wird man auf die in demselben wirkende Kraft $P = \sigma_s \cdot F_k$ berechnen, die an der Nabe sitzenden aber wiederum so stark wählen, daß sie möglichst für sich allein die Fliehkraft einer Scheibenhälfte aufnehmen können. Alle Schrauben sind sorgfältig und gleichmäßig anzuziehen und, falls sie Erschütterungen ausgesetzt sind, gut zu sichern.

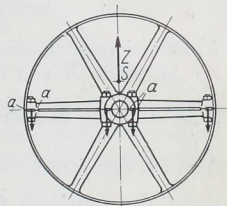


Abb. 2083. Aufnahme der Fliehkraft an geteilten Scheiben.

2. Genauere Berechnung der Scheiben.

Zur genaueren Ermittlung der Beanspruchung von Riemenscheiben müssen wegen der statischen Unbestimmtheit der Aufgabe die auftretenden Formänderungen herangezogen werden. Der Kranz dehnt sich beim Laufen aus und bekommt einen größeren Durchmesser. Wäre er vollkommen frei, so würde er sich nach Abb. 2084, in welcher die stark ausgezogenen Linien einen Scheibenausschnitt vom Zentriwinkel $\varphi = \frac{360^\circ}{i_0}$ in der Ruhelage schematisch wiedergeben, beim Laufen überall um ϱ_k cm erweitern und in die gestrichelte Form übergehen. i_0 ist hierbei die Zahl der Arme eines Armsternes.