

Wendegeräte mit einem offenen und einem gekreuzten Riemen, Abb. 2109, ermöglichen den Wechsel der Drehrichtung. Da aber beim gleichzeitigen Verschieben der Riemen mit einfachen Riemengabeln der eine erst vollständig von der Festscheibe heruntergeschoben sein muß, ehe der andere darauf gebracht werden kann, sind zwei doppelt so breite Leerscheiben nötig. Um die dadurch bedingte große Baulänge zu verringern, verschiebt man die Riemen nacheinander und benutzt dazu Kurvenführungen, Kurbelgetriebe und verwandte Vorrichtungen sehr verschiedener Durchbildung. In Abb. 2110 ist eine Kurvenscheibe, in deren Schlitz die Zapfen der Umsteuerhebel gleiten, dargestellt. Wird sie aus der gezeichneten Mittelstellung im Sinne eines der Pfeile gedreht, so bewegt sich der eine Zapfen im kreisförmigen Stück des Schlitzes und läßt die Lage des zugehörigen Hebels unverändert, während der andere den Riemen durch die sich der Scheibenachse nähernde Kurve auf die feste Scheibe schiebt.

K. Stufenscheiben.

Stufenscheiben ermöglichen die stufenweise Änderung der Arbeitsgeschwindigkeit an Werkzeugmaschinen usw. durch Umlegen des Riemens von einer Stufe auf die andere. Dabei pflegen die Scheibendurchmesser so gewählt zu werden, daß die Riemenlänge L unverändert bleibt und die Übersetzungen einer geometrischen Reihe:

$$u_1; u_2 = \zeta u_1; u_3 = \zeta^2 u_1; u_4 = \zeta^3 u_1 \dots$$

folgen. Die erste Bedingung ist auf einfache Weise beim gekreuzten Riemen zu erfüllen, an dem nach Abb. 2111:

$$L = 2 \left(e \sin \alpha + \frac{D + D'}{2} \cdot \alpha \right)$$

und

$$\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha = \frac{D + D'}{2e}$$

ist, also:

$$L = 2 e (\sin \alpha + \alpha (-\cos \alpha)) \quad (697)$$

unverändert bleibt, wenn α denselben Wert beibehält. Das tritt ein, wenn $D + D' = -2e \cos \alpha$, wenn also die Summe

der zusammengehörigen Scheibendurchmesser gleich gehalten wird. Geschränkte Riemen werden jedoch auf Stufenscheiben selten verwandt, weil sie sich an der Kreuzungsstelle stark reiben und abnutzen.

Für offene Riemen wird nach Abb. 2112 die Länge:

$$L = 2 \left[e \sin \alpha + \frac{D' \alpha}{2} + \frac{D(\pi - \alpha)}{2} \right] \quad (698)$$

und mit $\cos \alpha = \frac{D - D'}{2e}$

$$L = 2 e (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) + D \cdot \pi. \quad (699)$$

Die Gleichung ist transzendent, führt aber zu den Linien der Abb. 2113, wenn man für α und e verschiedene Werte einsetzt. Gleichung (698) gibt für $\alpha = 90^\circ$ $D' = D$, also gleich große Durchmesser für beide Scheiben, der Übersetzung 1:1 entsprechend. Wird der betreffende Durchmesser als mittlerer des Stufenscheibenpaares betrachtet und mit D_m bezeichnet, so folgt die Riemenlänge aus Gleichung (699):

$$L = 2 e + \pi D_m. \quad (700)$$

Nimmt man nun e als Vielfaches von D_m an, so bekommt man bei anderen Werten von α Verhältniszahlen je zweier zusammengehöriger Durchmesser. Z. B. wird für $e = 3 D_m$

$$L = 2 \cdot 3 D_m + \pi D_m = 9,1416 D_m$$

und für $\alpha = 87^\circ$ oder 1,518 im Bogenmaß unter Benutzung der Gleichung (699):

$$\frac{D_1}{D_m} = \frac{L}{\pi D_m} - \frac{2e}{\pi D_m} (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) = \frac{9,142}{\pi} - \frac{2 \cdot 3}{\pi} (\sin 87^\circ - 1,518 \cos 87^\circ) = 1,154,$$

sowie:

$$\frac{D'_1}{D_m} = \frac{D_1}{D_m} - \frac{2e}{D_m} \cos \alpha = 1,154 - 2 \cdot 3 \cdot 0,0523 = 0,840.$$

Dem entspricht:

$$u_1 = \frac{D_1}{D'_1} = 1,374 \quad \text{oder} \quad u'_1 = \frac{D'_1}{D_1} = 0,728.$$

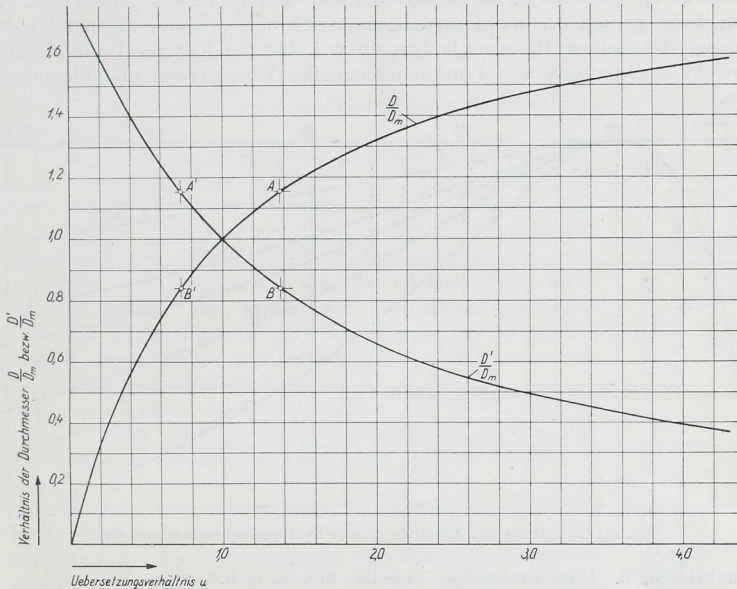


Abb. 2113. Kurven zur Ermittlung von Stufenscheibendurchmessern.

Trägt man die Werte für $\frac{D_1}{D_m}$ und $\frac{D'_1}{D_m}$ abhängig von u_1 und u'_1 auf, so bekommt man die Punkte AB und $A'B'$ der Linienzüge der Abb. 2113, an denen man das Verhältnis zueinander gehöriger Stufenscheibendurchmesser unmittelbar ablesen kann. Die Größe des Achsabstandes e im Verhältnis zu D_m hat geringen Einfluß; innerhalb $e = 3$ bis $10 D_m$ fallen die Kurven praktisch zusammen.

Genauere Werte liefern die Linien Abb. 2114. Würde man nämlich, wie beim gekreuzten Riemen, von der Summe der Durchmesser $2 D_m$ für die Übersetzung 1:1 ausgehen und diese Summe unverändert lassen, so ergäben sich zu große Scheiben und dadurch Überbeanspruchungen des Riemens. Abb. 2114 zeigt nun, um wieviel Hundertteile die Durchmessersumme bei verschiedenen Achsabständen und Übersetzungen kleiner sein muß als $2 D_m$. Aus den Punkten A und B , Abb. 2113, findet man beispielweise den absoluten Wert des Unterschiedes:

$$2 - \left(\frac{D_1}{D_m} + \frac{D'_1}{D_m} \right) = 2 - (1,154 + 0,840) = 0,006.$$

In Hundertteilen ausgedrückt wird er $0,3\%$ und gibt die Punkte C und C' der Abb. 2114, wo die Übersetzungen u als Abszissen, die Unterschiede als Ordinaten nach unten auf-

getragen sind. An Hand der Zahlen links läßt sich dadurch ohne weiteres ablesen, wieviel Hundertteile von $2 D_m$ die Durchmessersumme bei beliebigen Übersetzungen betragen muß. An die Kurven sind die Achsabstände e , als Vielfaches von D_m ausgedrückt, angeschrieben. Nach Punkt C soll bei $u = 1,374$ und $e = 3 D_m$

$$D_1 + D'_1 = 0,997 \cdot 2 D_m$$

sein. Für $u < 1$ ist nur die Linie für $e = 3 D_m$ eingezeichnet, um die Art ihres Verlaufes anzudeuten. Die Werte der Abweichungen findet man ja an den Kurven jenseits $u = 1$, wenn man den Kehrwert $1 : u$ benutzt, für den die Abweichung den gleichen Wert hat.

Die Unterschiede sind in der Nähe des Verhältnisses $1 : 1$ klein und dürfen auf Grund der Elastizität des Riemens vernachlässigt werden, so lange sie $0,5\%$ nicht überschreiten. In diesem Falle genügt es, bei offenen Riementrieben die Summe zueinander gehöriger Durchmesser der beiden Riemscheiben unverändert zu halten. Im übrigen steigen die Abweichungen jenseits $u = 1$ mit zunehmender Übersetzung und kleinerem Achsabstände.

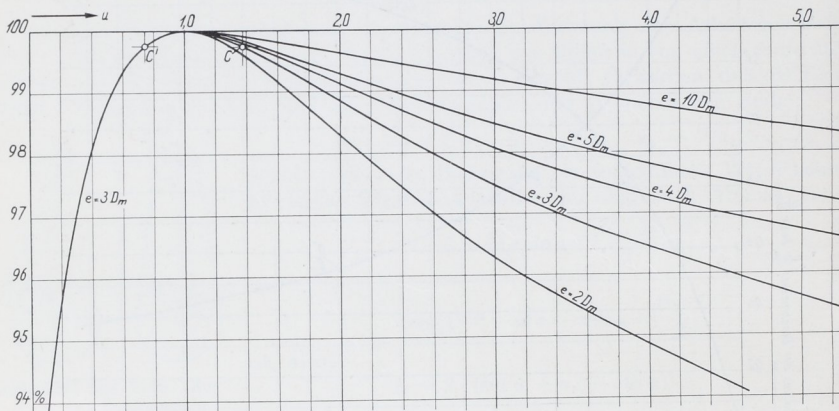


Abb. 2114. Kurven zur Ermittlung von Stufenscheibendurchmessern.

Zahlenbeispiel 6. Eine dreistufige Scheibe mit $u_1 = 0,8$, $u_2 = 1,00$ und $u_3 = 1,25$ soll in der mittleren Stufe gleich große Scheibendurchmesser $D_m = 500$ mm bei einem Achsabstand von 1500 mm erhalten.

Da nach Abb. 2114 die Abweichung nur $0,14\%$ beträgt, kann man bei der Berechnung die Summe der Durchmesser unverändert lassen und erhält aus:

$$\begin{aligned} D_1 + D'_1 &= 1000; & \frac{D_1}{D'_1} &= 0,8, \\ 1,8 D_1 &= 1000; & D_1 &= 555,6 \text{ mm} = D'_3, \\ & & D'_1 &= 444,4 \text{ mm} = D_3. \end{aligned}$$

Die genauen Werte wären $554,8$ und $443,8$ mm.

Zahlenbeispiel 7. Ausgehend von einer Übersetzung $u_1 = 1 : 4$ und einem Durchmesser der größeren Scheibe von 800 mm soll eine vierstufige Scheibe mit einem Stufenfaktor $\zeta = 1,5$ bei $e = 1600$ mm berechnet werden.

Aus $D_1 = 800$ folgt $D'_1 = \frac{1}{4} D_1 = 200$ mm. Der Achsabstand e beträgt das $3,2$ fache des mittleren Durchmessers: $D_m = 500$ mm. Übersetzungen:

$$\begin{aligned} u_1 &= 0,25; & u_2 &= \zeta \cdot u_1 = 1,5 \cdot 0,25 = 0,375; \\ u_3 &= \zeta^2 u_1 = 1,5^2 \cdot 0,25 = 0,563; \\ u_4 &= \zeta^3 u_1 = 1,5^3 \cdot 0,25 = 0,844. \end{aligned}$$

Nach den Kehrwerten:

4,0 2,67 1,78 1,18

müssen sich die Durchmessersummen, an den Linien für $e = 3$ und $4 D_m$ geschätzt, verhalten wie:

0,967 : 0,9805 : 0,9925 : 0,9994

oder wie

1000 : 1014 : 1027 : 1033.

Daraus folgen auf Grund der Übersetzungen die Einzeldurchmesser:

	800	738	657	560 mm
und	200	276	370	473 mm.

Würde man der Bestimmung der Scheibendurchmesser durchweg die gleiche Summe $D'_1 + D_1 = 1000$ mm zugrunde gelegt haben, so wäre z. B. $D_4 = 542$, $D'_4 = 458$ mm geworden. Dabei müßte die Riemenlänge um 55 mm oder 1,14% kürzer als auf den Scheiben der ersten Übersetzung von 800 und, 200 mm Durchmesser sein.

Das Umlegen von einer Stufe auf die andere kann bei leichten Riemen durch geschicktes Aufwerfen von Hand geschehen. Bei größeren benutzt man Stangen mit einem seitlichen Stift und auch besondere Vorrichtungen, wie sie beispielweise Abb. 2115 nach einer Ausführung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.G. zeigt. Das Auge, durch das der Riemen läuft, ist in einem Ring R drehbar, der, durch zwei ihrer Länge nach verschiebliche Führungsstangen F mit der Stange S verbunden, durch Drehen dieser Stange mittels des Handgriffs H von einer Stufe zur anderen gebracht wird.

An Stufen- und allen sonstigen Scheiben, auf die die Riemen des öfteren aufgelegt oder von denen sie abgeworfen werden, sind die Ränder sorgfältig abzurunden, da scharfe Kanten die Riemen sehr schädigen, oft geradezu zerschneiden.

Abb. 2116 stellt ein vollständiges Deckenvorgelege dar. Seine Welle läuft in zwei an den U-Eisen der Decke nur festgeklemmten Lagern, damit Verlegungen oder Auswechslungen erleichtert werden. Sie trägt eine Fest-, eine Los- und eine Stufenscheibe und ist gegen seitliche Verschiebung durch die Nabe der Stufenscheibe und einen Stelling an den Endflächen des linken Lagers gesichert. Zum Ein- und Ausrücken des Antriebes dient der Handhebel H auf der senkrechten Welle W , die unten an der angetriebenen Maschine oder an der Wand oder am Boden, oben in einem an das rechte Hängelager angeschraubten Bocke gelagert ist. Am oberen Ende der Welle W sitzt Hebel H_1 , der durch den Lenker V die Schaltstange S und die Riemengabeln G hin- und herschiebt, wenn W gedreht wird. Der Weg von S ist durch zwei Stellinge R begrenzt.

Die Durchbildung ist sorgfältig, die Ausführung aber teuer. Außerdem hat die Bauart den Nachteil, daß die Lagerung der Welle W am unteren Ende oft Schwierigkeiten macht und Sonderteile verlangt. Ordnet man sie auf der angetriebenen Maschine selbst an, so wird die Lage des Vorgeleges zur Maschine genau bestimmt und muß sorgfältig eingehalten werden. Einer Normung der Einzelteile ist diese Bauweise nicht günstig. Jede Veränderung des Abstandes der Schaltstange von der Mitte der Welle verlangt besondere Modelle für die Lagerböcke und die Hebel.

Viel vorteilhafter ist in diesen Beziehungen die Ausführung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.G., Abb. 2117. An den beiden Lagerböcken ist lediglich je ein Auge angegossen, in welches Gasrohre als Träger der ebenfalls aus einem Rohre bestehenden

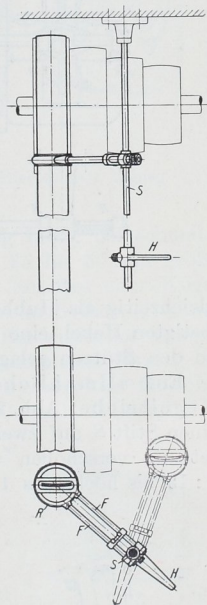


Abb. 2115. Riemenumleger. Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.G.

Ausrückstange eingeschraubt werden. Nur die Längen der Träger und der Ausrückstange werden je nach der verlangten Ausladung und Lagerentfernung bemessen; im übrigen setzt sich aber das Ganze nur aus normalen Kloben und Riemengabeln zusammen. Besonders hervorgehoben sei die einfache und wirksame Hinderung der Drehung der Ausrückvorrichtung durch die kurze, in dem Auge auf dem linken Träger gleitende parallele Stange. Die Kloben, welche sie mit der Ausrückstange verbinden, dienen

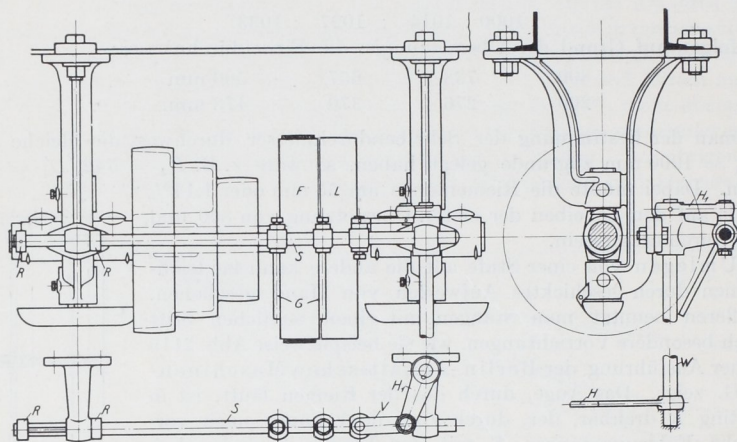


Abb. 2116. Deckenvorgelege.

gleichzeitig als Hubbegrenzung. Das Umschalten kann durch einen an der Decke befestigten Hebel, eine über zwei Rollen an den Stützen geleitete Kette oder auch einen an den Stützen gelagerten Winkelhebel usw. bewirkt werden.

Eine allmähliche Änderung der Geschwindigkeit der getriebenen Welle ist durch Kegeltriebe, Abb. 2118, möglich, bei denen der Riemen in einer Führung oder durch einen Stift *S* auf zwei Kegeln nach der gewünschten Übersetzung verschoben wird. Die Kegel erhalten Neigungen 1 : 15 bis höchstens 1 : 10. Bei großen Verschiedenheiten in

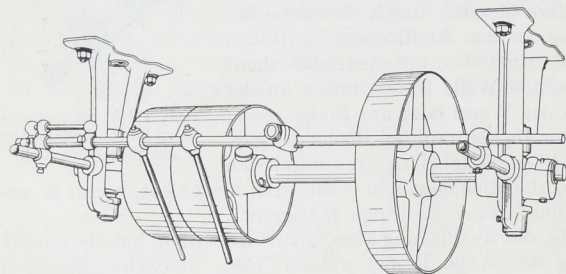


Abb. 2117. Deckenvorgelege. Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.G., Dessau.

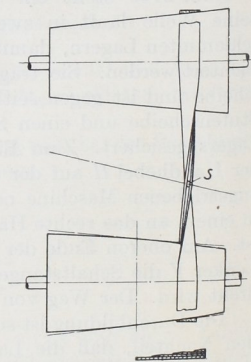


Abb. 2118. Kegeltrieb.

den Übersetzungen und offenem Riemen ist zu beachten, daß mindestens die eine Scheibe entsprechend den bei den Stufenscheiben gemachten Ausführungen durch eine Kurve begrenzt sein muß, wenn die Riemenlänge unverändert bleiben und gleichmäßiger Betrieb bei ein und derselben Spannung möglich sein soll. Vorteilhaft ist, dem Riemen einen trapezförmigen Querschnitt zu geben und ihn verschränkt aufzulegen.

L. Riementreibe für sich kreuzende Wellen.

Für die auf Seite 1193 besprochenen Riementreibe zwischen sich kreuzenden Wellen sind vielfach Leitrollen nötig, die nach den für Leerscheiben geltenden Gesichtspunkten durchgebildet und zudem noch einstellbar gemacht werden, damit sie den räumlichen Verhältnissen und der Riemenlage angepaßt oder auch zum Nachspannen benutzt werden

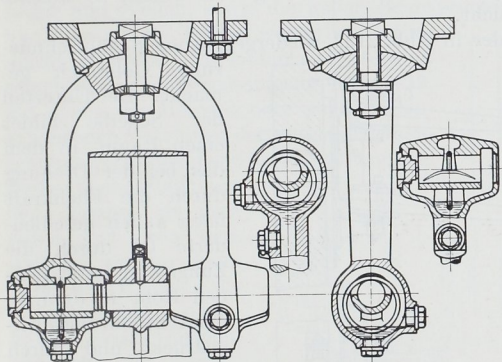


Abb. 2119. Riemenleiter Bamag. Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.G., Dessau.

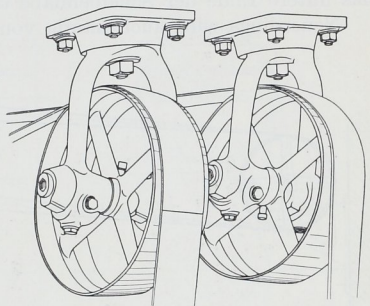


Abb. 2120. Riemenleiter Bamag.

können. Ihre Durchmesser D wählt man meist verhältnismäßig klein, bei schmalen Riemen $D = 3 \dots 4b$, bei breiten $D = 2b$, ihre Breite B um 25 bis 50 mm größer als die des Riemens. Die Verstellbarkeit wird durch Gelenke, Schlitz- oder Kugelflächen, auf denen die Achsen festgeklemmt werden, erreicht; sie ist freilich oft durch die Schmierung, die unbedingt gesichert sein muß, begrenzt. Ein einfaches Beispiel

gibt der Riemenleiter Bamag der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.G., Abb. 2119 und 2120,

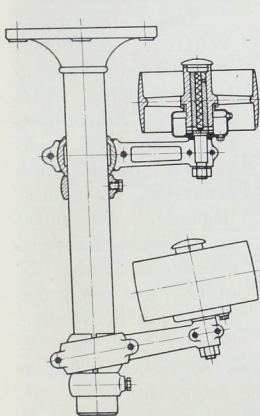


Abb. 2121. Riemenleiter. G. Polysius, Dessau.

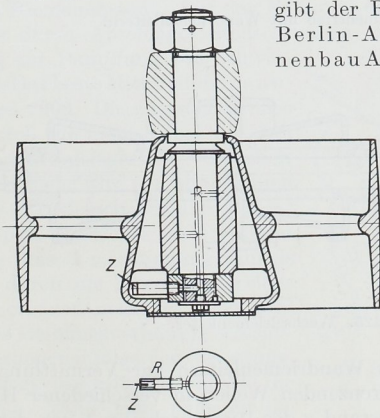


Abb. 2122. Riemenleiterscheibe mit Schöpferschmierung.

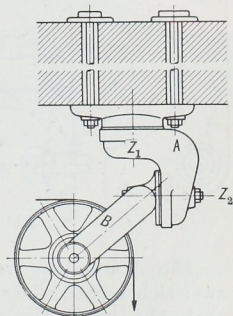


Abb. 2123. Tangentialriemenleiter. Eisenwerk Wülfel, Wülfel bei Hannover.

mit einem U-förmigen, an der Decke auf einer Kugelfläche einstellbaren Bügel als Träger für die dazwischenliegende Riemenscheibe. Die Schmierung der Lager wird durch Ringe bewerkstelligt, die in zwei in den Zapfen eingedrehten Nuten laufen, damit sie beim mäßigen Schrägstellen der Welle nicht zum Anliegen an den Lagerrändern und zum Stillstande kommen. Der Bügel kann bis zu 10° gegenüber der Lotrechten nach

allen Richtungen geneigt werden. Soll der Riemenleiter aufrechtstehend am Boden angeordnet werden, so bildet man die Ringschmierlager nach der zwischengeschalteten Skizze aus.

G. Polysius, Dessau, benutzt nach Abb. 2121 geteilte Kugelstücke, die durch Stellringe der Höhe nach gehalten werden, um darauf die Leitrollenarme in der gewünschten Stellung festzuklemmen. Die Schmierung besorgt ein Ölbad, in welches das untere Ende der Scheibennabe taucht.

Neuerdings wird auch häufig von der in Abb. 2122 wiedergegebenen Schöpfsmie-

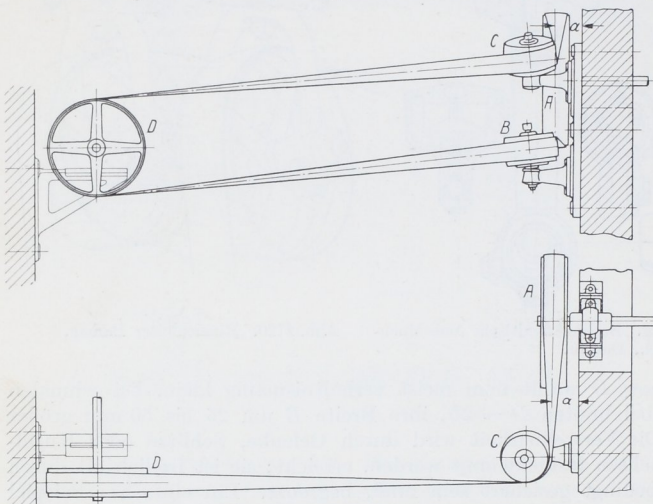


Abb. 2124. Riementrieb mit Wandriemenleitern.

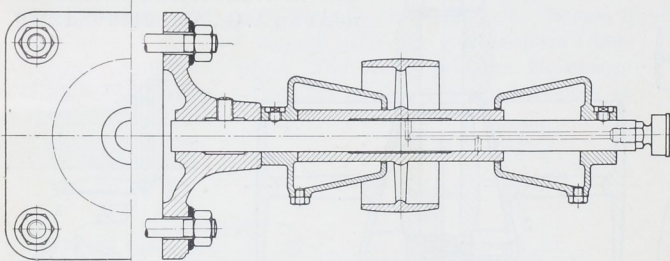


Abb. 2125. Wechselriemenleiter.

Die Anwendung von Wandriemenleitern zur Vermittlung des Antriebes zwischen zwei sich rechtwinklig kreuzenden Wellen in verschiedener Höhe zeigt Abb. 2124, vgl. auch Abb. 2069. Der Abstand a der Riemenscheibe A von der Wand wurde gleich dem der Rollenoberfläche am Riemenleiter genommen und die untere Rolle B in Höhe des Unterrandes der Scheibe A angeordnet. Die Stellung der oberen ist dann durch den größten Abstand, den die Leitrollen auf der Wandplatte haben können, bedingt. Gegenüber Scheibe D war die Lage dadurch gegeben, daß auch die Mittelebene von D die Rollenoberflächen berühren sollte, um den Antrieb in beiden Laufrichtungen zu ermöglichen.

Auf Wechselriemenleitern, Abb. 2125, verschiebt sich die Leitrolle selbsttätig und wandert mit dem Riemen, wenn dieser zwischen einer Los- und einer Fest-

ringung Gebrauch gemacht. Der Unterteil der Scheibe bildet einen Raum, in dem das bei der Drehung durch die Fliehkraft nach außen geschleuderte Öl durch die Zunge Z im feststehenden Rohr R , dann in der Achsbohrung hochgedrückt und durch radiale Bohrungen der Lauffläche zugeführt wird. Ein wichtiger Vorteil ist, daß die Scheiben sowohl hängend und schräg wie auch wagrecht verwendet werden können.

Das Eisenwerk Wülfel, Hannover, erreicht beim Tangentialriemenleiter, Abb. 2123, eine Einstellbarkeit nach allen Richtungen durch zwei senkrecht zueinander liegende, tangential zur Riemenscheibe angeordnete Zapfen Z_1 und Z_2 , um welche der Arm A und der Rollenbügel B drehbar sind.

scheibe seitlich verschoben wird. Für die Schmierung ist eine Staufferbüchse vorgesehen, abgeschleudertes Fett wird von den die Nabe umschließenden Fängern aufgenommen.

M. Nachstellbare Riementriebe und Spannrollentriebe.

Die große Vorspannung des Riemens und ihre Nachteile, die starke Belastung der Lager und Wellen, sowie die hohen Beanspruchungen im Riemen selbst können durch nachstellbare Triebe wesentlich eingeschränkt werden. Ein einfaches Mittel sind Spannplatten und Stellschienen, Abb. 2019, auf denen die Motoren oder auch die angetriebenen Maschinen der nötigen Riemen- spannung entsprechend befestigt und bei Bedarf nachgestellt werden. Freilich ist man dabei noch von dem Arbeiter, der zur Schonung des Riemens die Stellschrauben nicht unnötig stark anspannen soll, von Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüssen abhängig. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn zu dem Zwecke verstellbare Leitrollen benutzt werden. Vollkommener sind Einrichtungen, die die Spannung selbsttätig regeln. Hierhin gehören Wippen nach Art der Abb. 2126, bei denen das Eigengewicht des Elektromotors, gegebenenfalls verstärkt durch Zusatzgewichte oder Federn, den Riemen spannt. Für den Fall, daß dieser abfällt, ist das Auf- fangen des Motorgewichts durch Anschläge, Stellschrauben, Gummipuffer oder auch Ölbremesen, die gleichzeitig zur Dämpfung von Schwin- gungen dienen, vorzusehen. Das beste Mittel sind Spannrollen nach Abb. 2010 und 2009. Die zuerst genannte Anordnung ist freilich durch die Leitscheibe und den Wagen, auf dem die Spannrolle gelagert ist, verwickelt und schwerfällig; mehr und mehr wird sie durch Rollen nach Abb. 2009, die nahe der kleinen Scheibe auf das lose Trum wirken, verdrängt. Zunächst ist bei dieser Form eine Vergrößerung des Umschlingungswinkels der kleinen Scheibe, die durch die Streckung, welche der Riemen beim Betrieb erleidet, noch vermehrt wird und damit ein günstigeres Reibungsverhältnis erreicht. Da aber auch Längenänderungen infolge von Belastung, Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüssen durch die Rolle ausgeglichen werden, kann man nahe an die untere Spannungsgrenze im losen Trum herangehen, erhält niedrige Höchstbeanspruchungen und darf daher die Belastungszahl oft wesentlich erhöhen. Wenn auch die Widerstände der Spannrolle zu denen der Hauptscheibe hinzutreten, so wird der Verlust mindestens teilweise durch niedrigere Lagerdrucke und geringere Reibung an den Hauptwellen wettgemacht. Weitere Vorteile sind, daß auch senkrechte Triebe, beträchtliche Übersetzungen und geringe Achsentfernungen zulässig und dadurch große Raumersparnisse möglich sind, ferner, daß man den Riemen beim Stillstande vollständig entlasten kann, wenn die Spannrolle ausschaltbar ist. Un-

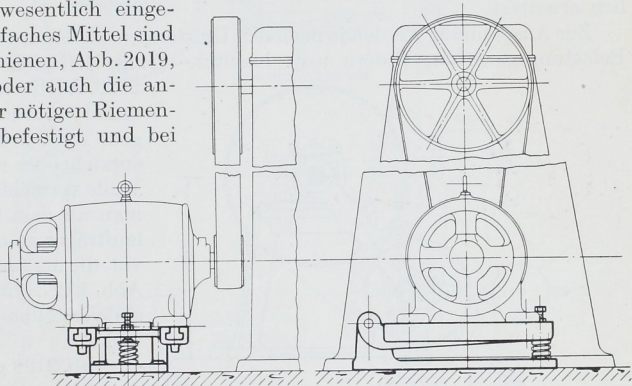


Abb. 2126. Wippe.

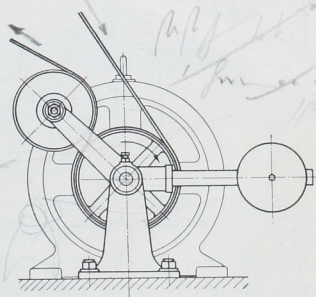


Abb. 2127. Riementrieb mit Spannrolle. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei, Penig.

erhält niedrige Höchstbeanspruchungen und darf daher die Belastungszahl oft wesentlich erhöhen. Wenn auch die Widerstände der Spannrolle zu denen der Hauptscheibe hinzutreten, so wird der Verlust mindestens teilweise durch niedrigere Lagerdrucke und geringere Reibung an den Hauptwellen wettgemacht. Weitere Vorteile sind, daß auch senkrechte Triebe, beträchtliche Übersetzungen und geringe Achsentfernungen zulässig und dadurch große Raumersparnisse möglich sind, ferner, daß man den Riemen beim Stillstande vollständig entlasten kann, wenn die Spannrolle ausschaltbar ist. Un-