

übertragen. Auf einen Arm entfällt $\frac{U}{5}$, wenn man annimmt, daß sich an der Übertragung die Hälfte der Arme beteiligen. In bezug auf den gemeinsamen Schwerpunkt der drei Schraubenquerschnitte S , Abb. 2097, wirkt es am Hebelarm a und erzeugt die Querkräfte Q_1 und Q_2 in den Schrauben. Für diese gilt zunächst die Gleichgewichtsbedingung:

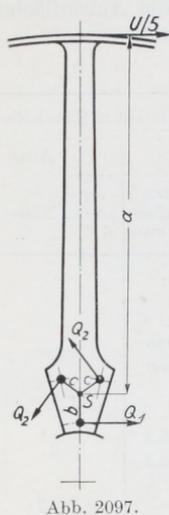


Abb. 2097.

$$\frac{U}{5} \cdot a = Q_1 \cdot b + 2Q_2 \cdot c.$$

Unter der Voraussetzung, daß alle Bolzen gleichmäßig anliegen und daß der Arm den auftretenden Kräften gegenüber sehr widerstandsfähig ist, darf man Q_1 und Q_2 verhältnismäßig den Hebelarmen setzen, an denen sie gegenüber S wirken und erhält damit:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{b}{c} \quad \text{und} \quad Q_1 = \frac{U}{5} \cdot \frac{a \cdot b}{b^2 + 2c^2}; \quad Q_2 = \frac{U}{5} \cdot \frac{a \cdot c}{b^2 + 2c^2}.$$

Die näher an S liegenden Schrauben sind niedriger belastet; es genügt daher

$$Q_1 = \frac{2790}{5} \cdot \frac{384 \cdot 15,1}{15,1^2 + 2 \cdot 16,8^2} = 4080 \text{ kg}$$

zu ermitteln, dem eine Scherspannung von:

$$\sigma_{s_1} = \frac{4Q_1}{2\pi \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 4080}{\pi \cdot 7^2} = 53,1 \text{ kg/cm}^2$$

entspricht. Endlich ergeben X_A und die Fliehkräfte noch eine zweite radial

gerichtete Scherspannung von $\sigma_{s_2} = \frac{8150 + 6600 + 6020}{6 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 7^2} = 90 \text{ kg/cm}^2$,

wenn man annimmt, daß sich die Kraft auf alle drei Schrauben gleichmäßig verteilt. Die Zusammensetzung der beiden Teilspannungen liefert:

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_{s_1}^2 + \sigma_{s_2}^2} = \sqrt{53,1^2 + 90^2} = 104,5 \text{ kg/cm}^2.$$

J. Ausrückbare Riementriebe und Wendegertriebe.

In Verbindung mit Fest- und Losscheiben ist der Riemen das wichtigste Mittel, Antriebe von kleiner und mittlerer Leistung ein- und auszuschalten. Gewöhnlich ist auf der treibenden Welle eine breite Scheibe A , Abb. 2098, befestigt, die den Riemen ständig mitnimmt, aber die zweite Welle nur antreibt, wenn der Riemen auf der mit dieser dauernd verbundenen Festscheibe F liegt. Er läuft dagegen leer, wenn er auf die daneben angeordnete, mit Laufsitz auf der Welle aufgepaßte Leerscheibe L geschoben wird; die dabei ausgeschaltete zweite Welle kommt zum Stillstande. Die seitliche Verschiebung des Riemens erfolgt am besten möglichst nahe seiner Auflaufstelle auf die getriebene Scheibe und ist nur während der Bewegung möglich, setzt also voraus, daß der Riemen läuft. Will man die dadurch bedingte Leerlaufarbeit vermeiden und den Riemen schonen, so muß die auf der treibenden Welle oder einem besonderen feststehenden Zapfen angeordnete Losscheibe, Abb. 2099, zum Ein- und Ausschalten mit der Festscheibe gekuppelt und in Bewegung gesetzt werden, ehe der Riemen verschoben werden kann. Dadurch wird nicht allein die Konstruktion verwickelter; beim Einschalten unter Belastung müssen auch die Scheiben so stark aneinander gedrückt werden, daß die entstehende Reibung den Arbeitswiderstand an der getriebenen Welle überwindet. Bei großen Kräften wird das oft schwierig; entweder ist dann die Möglichkeit vorzusehen, die Maschine oder den Wellenstrang im Leerlauf einrücken zu können oder die Verwendung einer Kupplung geboten. Bei der Berechnung wird man die Leerlaufleistung mit 10 bis 20% der vollen ansetzen.

In Abb. 2099 ist dieselbe Aufgabe wie in Abb. 2098 behandelt. Die etwas kleinere Losscheibe ruht bei ausgerücktem Riemen auf einer mit dem Lager L zusammengegossenen Büchse, wodurch nicht allein die Zapfenreibung der Leerscheibe vermieden, sondern der Riemen auch entspannt ist. Zum Einrücken wird die Losscheibe mit dem Hebel H durch die Schraube S gegen die Festscheibe F gepreßt und durch die Reibung am Rande R mitgenommen. Dann kann der Riemen durch das Kettenrad K_1 und die Schraube S_1 auf die Festscheibe geschoben werden, wobei der Übergang und die nötige Anspannung durch die kegelige Fläche vermittelt wird. Ist der Riemen verschoben, so wird die Losscheibe wieder zurückgeschraubt und zum Stillstande gebracht. Die Anpreßvorrichtung ist des Kraftschlusses wegen unmittelbar am Lagerbock angebaut. Dabei ist das Auge für den Bolzen B des Hebels H besonders eingesetzt zur Vermeidung der schwierigen schiefen Bearbeitung.

Die breite Festscheibe A , Abb. 2098, wird zylindrisch abgedreht, die beiden schmalen Scheiben F und L können schwach ballig sein. Der Leerscheibe gibt man bis zu 5% geringeren Durchmesser, muß dann aber an der Festscheibe auf der Seite, von der der Riemen her aufgeschoben wird, einen an Abb. 2099 besprochenen kegigen Ansatz vorsehen.

Die Scheiben werden im übrigen unter möglicher Benutzung normaler Modelle gestaltet. An Leerscheiben ist eine sorgfältige Durchbildung der Schmierung

und der Nabenauflfläche nach den für die Lager geltenden Regeln nötig, wenn sie ständig unter der Anpressung durch den Riemen laufen muß, eine Aufgabe, die dadurch schwierig ist, daß die Fliehkraft das Schmiermittel nach außen schleudert und die Schmierung beeinträchtigt. Vor abspitzendem Öl sind Riemen gut zu schützen.

Gußeiserne Naben unmittelbar auf den Wellen laufen zu lassen, ist nur bei geringen Flächendrücken $p = 5 \dots 10 \text{ kg/cm}^2$ zulässig. Aber selbst dabei läuft sich die Nabe oft rasch aus. Vorteilhafter ist es, Rotguß- oder Bronzebüchsen von 10 bis 15 mm Stärke in einteilige Scheiben einzupressen oder in zweiteilige durch Schrauben oder Niete zu befestigen. Die Schmierung erfolgt im einfachsten Falle durch eine auf das Wellenende, Abb. 2098 oder auf die Nabe aufgesetzte Staufferbüchse, eine Ausführung, die bei geringen Geschwindigkeiten und Drucken oder in dem Falle genügt, daß die Scheibe auf einem feststehenden Leerlaufbolzen angeordnet ist und nur während des Ein- und Ausschaltens in Bewegung gesetzt wird. Wenn sie dagegen auf der Welle dauernd läuft, ist eine Federdruckbüchse oder ein Fliehkraftschmiergefäß vorzuziehen. Bei der ersteren,

und der Nabenauflfläche nach den für die Lager geltenden Regeln nötig, wenn sie ständig unter der Anpressung durch den Riemen laufen muß, eine Aufgabe, die dadurch schwierig ist, daß die Fliehkraft das Schmiermittel nach außen schleudert und die Schmierung beeinträchtigt. Vor abspitzendem Öl sind Riemen gut zu schützen.

Gußeiserne Naben unmittelbar auf den Wellen laufen zu lassen, ist nur bei geringen Flächendrücken $p = 5 \dots 10 \text{ kg/cm}^2$ zulässig. Aber selbst dabei läuft sich die Nabe oft rasch aus. Vorteilhafter ist es, Rotguß- oder Bronzebüchsen von 10 bis 15 mm Stärke in einteilige Scheiben einzupressen oder in zweiteilige durch Schrauben oder Niete zu befestigen. Die Schmierung erfolgt im einfachsten Falle durch eine auf das Wellenende, Abb. 2098 oder auf die Nabe aufgesetzte Staufferbüchse, eine Ausführung, die bei geringen Geschwindigkeiten und Drucken oder in dem Falle genügt, daß die Scheibe auf einem feststehenden Leerlaufbolzen angeordnet ist und nur während des Ein- und Ausschaltens in Bewegung gesetzt wird. Wenn sie dagegen auf der Welle dauernd läuft, ist eine Federdruckbüchse oder ein Fliehkraftschmiergefäß vorzuziehen. Bei der ersteren,

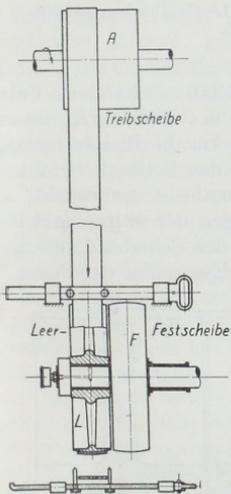


Abb. 2098. Ausrückbarer Riementrieb mit Fest- und Losscheibe auf der getriebenen Welle.

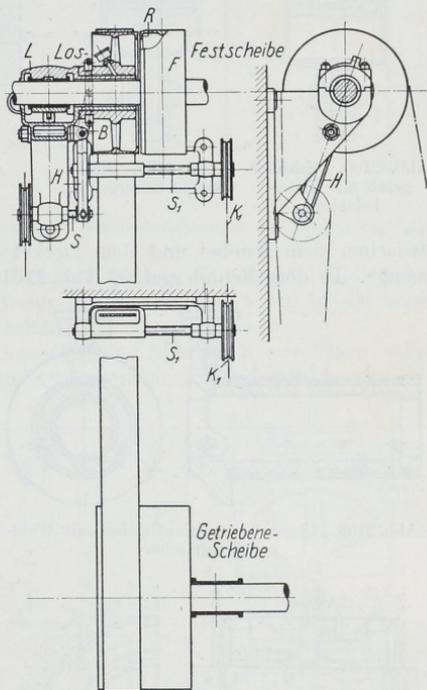


Abb. 2099. Ausrückbarer Riementrieb mit Fest- und Losscheibe auf der treibenden Welle.

Abb. 2100, wird das Fett der Flichkraft entgegen durch einen Kolben mit Federbelastung an die Lagerstelle gedrückt. Knebel W dient beim Füllen des Gefäßes zum Zusammenpressen der Feder. Nach dem Aufsetzen des Deckels schraubt man ihn wieder zurück und setzt dadurch das Fett unter Druck. Gleichzeitig gibt der Raum

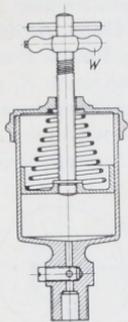


Abb. 2100. Schmiergefäß mit Federbelastung.

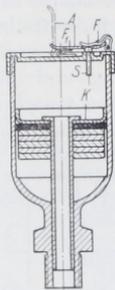


Abb. 2101. Flichkraftschmiergefäß.

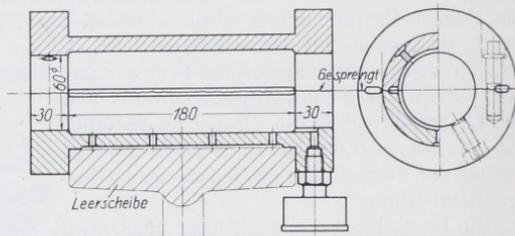


Abb. 2102. Lünнеманnsche Leerlaufbüchse, geteilt. M. 1:5.

zwischen dem Knebel und dem Deckel ein Maß für die im Gefäß vorhandene Fettmenge. In dem Schmiergefäß, Abb. 2101, drückt die Flichkraft des Kolbens K , dessen Wirkung durch eine Anzahl Bleiplatten geregelt werden kann, das Fett zur Schmierstelle. Ist dasselbe nahezu verbraucht, so stößt der Kolben gegen den Stift S und bewirkt die Auslösung der Scheibe A , die gewöhnlich durch das Eingreifen der Feder F

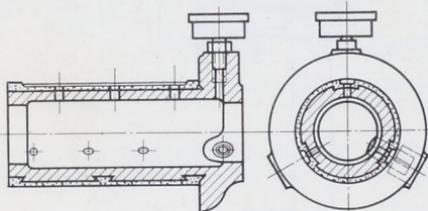


Abb. 2103. Ungeteilte Leerlaufbüchse mit Weißmetallauffläche.

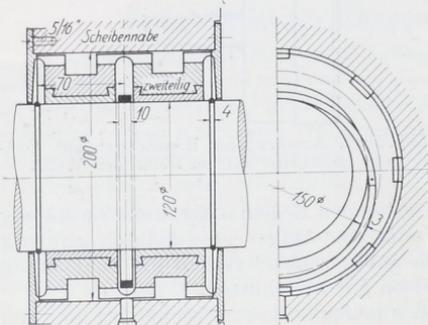


Abb. 2104. Leerlaufbüchse mit Ringschmierung. Prager Maschinenbau-A. G. M. 1:5.

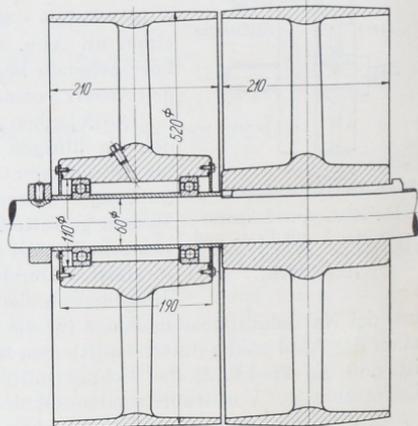


Abb. 2105. Fest- und Leerlaufscheibe mit Kugellagern. M. 1:8.

in eine Kerbe niedergehalten, beim Auslösen aber durch die Feder F_1 hochgerichtet wird.

Vollkommener sind die Lünнеманnschen Leerlaufbüchsen, Abb. 2102 und 2103, die, auf den Wellen befestigt, die Lauffläche der Scheibennabe bilden. Sie sind ein- oder zweiteilig, bestehen aus Gußeisen, Rotguß oder Gußeisen mit Weißmetallaufflächen und bilden dadurch, daß sie innen hohl ausgedreht sind, einen Vorratsbehälter für das

Schmiermittel, das die Fliehkraft durch Bohrungen den Schmierrieten der Lauffläche zuführt und das von einem außen aufgesetzten Schmiergefäß her wieder ergänzt wird. Im Falle, daß die Scheibe warm zu laufen beginnt, schmilzt das Fett und schmiert dann die Lauffläche besonders reichlich. Zur Sicherung der seitlichen Lage der Leerscheiben sind die Büchsen mit Bunden an einem oder an beiden Enden versehen.

Ein anderer Weg ist, die Leerlaufbüchse als Ringschmierlager auszubilden, wie Abb. 2104 nach einer Ausführung der Prager Maschinenbau-A. G. zeigt. Freilich ergeben sich dabei große Naben. Das im unteren Teile der ruhenden Leerscheibe sich sammelnde Öl wird von dem Schmierring, der durch die Welle mitgenommen wird, der Lauffläche zugeführt. Durch zwei an den Enden aufgeklebte Drähte, die als Spritzringe wirken, wird das Öl wieder abgeschleudert.

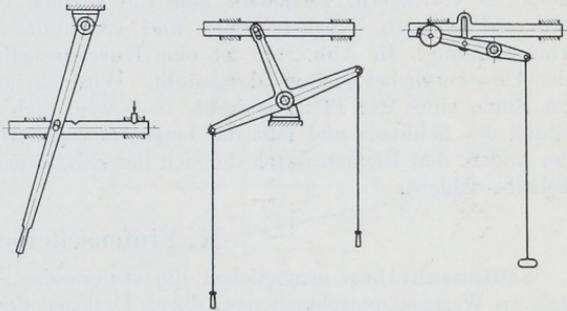


Abb. 2106 bis 2108. Schaltvorrichtungen für Deckenvorgelege.

Sehr vorteilhaft sind zur Stützung von Leerlaufscheiben Kugellager, Abb. 2105, deren Schmierung schon dann gesichert ist, wenn die Kugeln nur wenig in die beim Laufen sich ringsum bildende Schmierschicht reichen.

Zum Verschieben der Riemen dienen Riemengabeln, Abb. 2117, aus Flach- oder Rundeisen, zur Schonung von Textil- oder breiten Lederriemen auch mit darüber gesteckten Rollen versehen, die durch Hebel, Schrauben, Zahnstangen oder Kurbelgetriebe, gelegentlich auch durch hydraulische Kolben und andere Mittel betätigt werden. An Deckenvorgelegen kann ein einarmiger Hebel, Abb. 2106, zum Ein- und Ausrücken dienen, der in seinen Endlagen durch einen einschnappenden Stift oder dgl. gehalten wird, wenn sein Eigengewicht den Riemen wieder in die Mittelstellung zurückzuschieben trachtet. In Abb. 2107 ist ein Winkelhebel, von dem zwei Drähte mit Handgriffen herabhängen, benutzt. Durch Anziehen des einen oder anderen Griffes wird der Riemen nach rechts oder links verschoben. In Abb. 2108 sind die beiden Endlagen des Riemens durch ein Gewicht gesichert; durch ruckweises Ziehen an dem Schaltgriff wird das Gewicht bis über die senkrechte Mittellage gebracht und fällt dann von selbst in die andere Endlage. Bei dem raschen Umwerfen leiden freilich die Riemen, so daß derartige Vorrichtungen nur an leichten Trieben verwendet werden sollten. Die gegen Drehung und in ihren Endstellungen zu sichern den Schaltstangen werden entweder in besonderen Böcken, Abb. 2116 oder auch in Augen, Abb. 2117, geführt. Riemen von mehr als 150 mm Breite verlangen Zahnstangen- oder Schraubgetriebe, z. B. nach Abb. 2099. Solche von 400 mm Breite und mehr lassen sich gar nicht oder nur sehr schwer verschieben. Dann muß das Ein- und Ausschalten durch Kupplungen vermittelt werden. Richtige einheitliche Durchbildung unter Benutzung weniger normaler Teile kann auch die Herstellung der Umschaltvorrichtungen und Vorgelege ganz wesentlich vereinfachen und verbilligen.

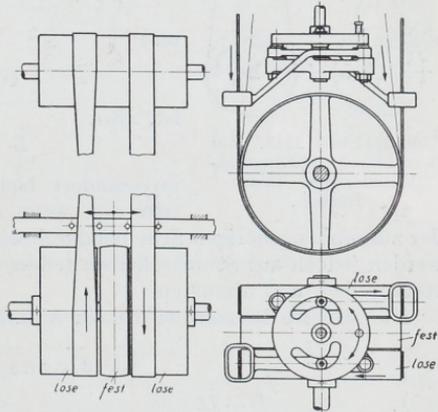


Abb. 2109. Wendegetriebe.

Abb. 2110. Wendegetriebe mit Kurvenscheibe. (Nach Fr. Ruppert.)

Wendegetriebe 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 $e = 3 D_m$

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