pro Minute noch die Größe des zu übertragenden Arbeitsmomentes N in Pferdekräften, so ergiebt sich, die Halbmesser a und b in Metern verstanden, K in Kilogrammen durch

$$K = \frac{30\,N\,75}{\pi\,a\,u_1} = \frac{30\,N\,75}{\pi\,b\,u_2}$$

$$= 716{,}2\,\frac{N}{a\,u_1} = 716{,}2\,\frac{N}{b\,u_2}.$$

Kennt man die Riemengeschwindigkeit

$$v = \frac{2\pi\,a\,u_1}{60} = \frac{2\pi\,b\,u_2}{60},$$

so hat man direct

$$K = \frac{75\,N}{v}.$$

Beispiel. Wenn ein Riemenbetrieb ein Arbeitsquantum N von 2 Pferdekräften zu je 75 Kilogrammmeter bei 2 Meter Riemengeschwindigkeit fortpflanzt, und wenn ferner die beiden Räder, um welche der Riemen läuft, so weit von einander entfernt sind, daß man annehmen kann, der letztere bedeckt den halben Umfang von jedem der Räder, so hat man bei dem Reibungscoefficienten $\varphi = \frac{1}{2}$ zwischen Riemen und Rad:

$$e^{\varphi\gamma} = (2{,}71828)^{0{,}5\,.\,3{,}1416} = 2{,}71828^{1{,}5708} = 4{,}81,$$

daher die Riemenspannungen:

$$S_2 = \frac{K}{e^{\varphi\gamma}-1} = \frac{N75}{v\,(e^{\varphi\gamma}-1)} = \frac{2\cdot 75}{2\,(4{,}81-1)} = \frac{75}{3{,}81} = 19{,}68 \text{ Kilogramm}$$

und

$$S_1 = e^{\varphi\gamma}\,S_2 = 4{,}81\,.\,19{,}68 = 94{,}68 \text{ Kilogramm},$$

folglich die mittlere Spannung vor dem Ingangsetzen der Maschine:

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{94{,}68 + 19{,}68}{2} = 57{,}2 \text{ Kilogramm}.$$

§. 54. **Riemenspannungen.** Zur Berechnung der Riemenspannungen ist dem Vorhergehenden zufolge die Kenntniß der Reibungscoefficienten zwischen Riemen und Rad, sowie die Größe des durch den Riemen bedeckten Bogens nothwendig. Was die ersten anlangt, so hat man nach Morin (siehe dessen Aide mémoire oder dessen Nouvelles expériences sur le frottement etc., Paris 1838):

$\varphi = 0{,}50$ für Hanfseile auf hölzernen Rädern,
$= 0{,}50$ für neue Riemen auf dergleichen,
$= 0{,}47$ für gewöhnlich fette Riemen auf hölzernen Trommeln,
$= 0{,}38$ für feuchte Riemen auf abgedrehten gußeisernen Rädern,
$= 0{,}28$ für gewöhnlich fette Riemen auf dergleichen,
$= 0{,}12$ für eingefettete Riemen auf dergleichen.

Die Größe der durch den Riemen bedeckten Bögen läßt sich aus den Radhalbmessern $AC = a$ und $BD = b$ und der Entfernung $AB = d$ beider Radaxen, Fig. 173 und 174, bestimmen. Wir haben zwei Fälle zu

Fig. 173.

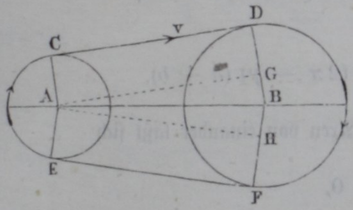
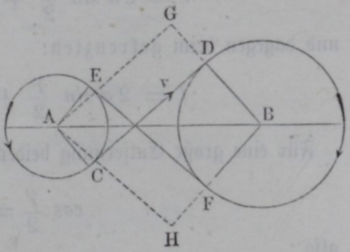


Fig. 174.



unterscheiden; entweder ist der Teibriemen offen oder er ist gekreuzt. Bei dem offenen oder ungeschränkten Riemen ohne Ende, wie Fig. 173, wird die Hälfte des Winkels $DBF = CAE = \gamma_1$ durch die Formel

$$\cos ABD = \frac{BG}{AB} = \frac{BD - AC}{AB},$$

d. i. durch

$$\cos \frac{\gamma_1}{2} = \frac{b - a}{d}$$

bestimmt; bei dem gekreuzten oder geschränkten Riemen, Fig. 174, findet man den Winkel

$$DBF = 2\pi - \gamma_1 = 2\pi - \gamma_2$$

durch

$$\cos ABD = \frac{BG}{AB} = \frac{BD + AC}{AB},$$

d. i.

$$\cos \left(\pi - \frac{\gamma}{2}\right) = \frac{a + b}{d}.$$

Im letzteren Falle ist jedes Rad in dem Bogen $2\pi - \gamma$ durch den Riemen bedeckt, während der offene Riemen, Fig. 173, das kleinere Rad nur in dem Bogen γ_1 und das größere in dem Bogen $\gamma_2 = 2\pi - \gamma_1$ bedeckt; es findet daher bei dem gekreuzten Riemen wegen des größeren umspannten Bogens die Uebertragung einer gewissen Kraft bei einer kleineren Riemenspannung statt, als bei dem offenen Riemen.

Unter γ ist immer die Länge des Bogens vom Halbmesser Eins zu verstehen, ist γ daher in Graden gegeben (γ^0), so hat man

$$\gamma = 0{,}017453\,\gamma^0 \quad \text{oder} \quad \gamma^0 = 57{,}297\,\gamma = 57{,}297\,\frac{\lambda}{a}$$

zu setzen, wenn λ die Bogenlänge für den Halbmesser a bezeichnet.

Die Länge des ganzen Riemens ist beim offenen Riemen
$l = CD + EF + \text{Bog.}\, EC + \text{Bog.}\, DF = 2\,AG + \gamma_1 a + (2\pi - \gamma_1)\, b$,
d. i.

$$l = 2\,d\,sin\,\frac{\gamma_1}{2} + \gamma_1\, a + (2\pi - \gamma_1)\, b,$$

und dagegen beim gekreuzten:

$$l = 2\,d\,sin\,\frac{\gamma}{2} + (2\pi - \gamma)\,(a + b).$$

Für eine große Entfernung beider Axen von einander läßt sich

$$cos\,\frac{\gamma}{2} = 0,$$

also

$$\frac{\gamma^0}{2} = 90^0 \text{ oder } \gamma = \pi$$

und daher in beiden Fällen

$$l = 2d + \pi\,(a + b)$$

annehmen.

Aus φ und γ bestimmt sich nun auch die Potenz $e^{\varphi\gamma}$ und hieraus wieder das Verhältniß der Riemenspannungen. Vorzügliche Dienste leistet hierbei folgende Tabelle der Riemenspannungen:

Verhältniß $\frac{\gamma}{2\pi} = \frac{\gamma^0}{360^0}$	Werthe von $e^{\varphi\gamma}$					
	Neue Riemen auf hölzernen Rädern	Gewöhnliche Riemen		Feuchte Riemen auf eisernen Rädern	Schnüre auf Rädern von Holz	
		auf hölzernen Rädern	auf eisernen Rädern		rauh	polirt
	$\varphi = 0{,}50$	$\varphi = 0{,}47$	$\varphi = 0{,}28$	$\varphi = 0{,}38$	$\varphi = 0{,}50$	$\varphi = 0{,}33$
0,2	1,87	1,80	1,42	1,61	1,87	1,51
0,3	2,57	2,43	1,69	2,05	2,57	1,86
0,4	3,51	3,26	2,02	2,60	3,51	2,29
0,5	4,81	4,38	2,41	3,30	4,81	2,82
0,6	6,59	5,88	2,87	4,19	6,59	3,47
0,7	9,00	7,90	3,43	5,32	9,00	4,27
0,8	12,34	10,62	4,09	6,75	12,34	5,25
0,9	16,90	14,27	4,87	8,57	16,90	6,46
1,0	23,14	19,16	5,81	10,89	23,14	7,95

Beispiel. Wenn ein Riemen auf eisernen Scheiben bei 3 Meter Geschwindigkeit ein Arbeitsmoment von 4 Pferdekraft übertragen soll, und der Halbmesser des Treibrades 0,75 Meter, der der getriebenen Scheibe 0,125 Meter und der Axenabstand 2,25 Meter beträgt, wie groß sind die Riemenspannungen anzunehmen?

Man hat hier $a = 0{,}75$, $b = 0{,}125$, $d = 2{,}25$, daher bei offenem Riemen:

$$cos\,\frac{\gamma_1}{2} = \frac{0{,}75 - 0{,}125}{2{,}25} = \frac{5}{18} = 0{,}277\ldots;$$

hiernach

$$\frac{\gamma_1}{2} = 73^0\,52^1\!/_2{}' \quad \text{und} \quad \frac{\gamma_2}{2} = 106^0\,7^1\!/_2{}'$$

und

$$\gamma_1 = 147^0\,45',\ \gamma_2 = 212^0\,15',$$

dagegen bei gekreuztem Riemen:

$$cos.\,\frac{\gamma}{2} = -\frac{75 + 12{,}5}{225} = -\,{}^7\!/_{18} = -0{,}388\ldots;$$

folglich hiernach

$$\frac{\gamma}{2} = 180^0 - 67^0\,7' = 112^0 53'$$

und

$$\gamma = 225^0\,46'.$$

Im ersteren Falle ist natürlich der kleinere Winkel $\gamma_1 = 147^0\,45'$ anzunehmen, damit der Riemen auf keinem der beiden Radumfänge fortrutsche. Wir haben hiernach hier

$$\frac{\gamma}{2\pi} = \frac{147{,}75}{360} = 0{,}410,$$

und im zweiten Falle bei gekreuztem Riemen:

$$\frac{\gamma}{2\pi} = \frac{225{,}77}{360} = 0{,}627.$$

Nimmt man $\varphi = 0{,}28$ an, so erhält man durch Interpolation mittels der letzten Tabelle für den ersten Fall:

$$e^{\varphi\gamma} = 2{,}02 + 0{,}1\,.\,(2{,}41 - 2{,}02) = 2{,}06,$$

und für den zweiten:

$$e^{\varphi\gamma} = 2{,}87 + 0{,}27\,.\,(3{,}43 - 2{,}87) = 3{,}02,$$

womit die unmittelbare Rechnung auch ziemlich übereinstimmt. Nun ist noch die zu übertragende Kraft

$$K = \frac{N}{v} = \frac{4\,.\,75}{3} = 100 \text{ Kilogramm};$$

daher folgt für den ersten Fall:

$$S_2 = \frac{100}{2{,}06 - 1} = \frac{100}{1{,}06} = 94{,}3 \text{ Kilogramm},$$

$$S_1 = 2{,}06\,.\,94{,}3 = 194{,}3 \text{ Kilogramm und}$$

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} = 144{,}3 \text{ Kilogramm},$$

wozu der Sicherheit wegen noch 10 Procent gesetzt werden können, so daß also $S = 158{,}7$ Kilogramm als Riemenspannung während des Stillstandes anzunehmen ist. Für den gekreuzten Riemen ist:

$$S_2 = \frac{100}{3{,}02 - 1} = \frac{100}{2{,}02} = 49{,}5 \text{ Kilogramm},$$

$$S_1 = 3{,}02 \,.\, 49{,}5 = 149{,}5 \text{ Kilogramm},$$

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} = 99{,}5 \text{ Kilogramm},$$

oder der Sicherheit wegen,

$$S = 99{,}5 + 10 = 109{,}5 \text{ Kilogramm}.$$

§. 55 **Treibriemen.** Die Riemen werden gewöhnlich aus gutem lohgaren Rindsleder, und zwar am besten aus dem sogenannten Kernleder, vom Rücken der Thiere, geschnitten. Eine Haut giebt zwei Streifen von ungefähr 4 bis 5 Millimeter Dicke, 20 Centimeter Breite und $2^1/_2$ Meter Länge. Diese Lederstreifen werden entweder unmittelbar oder nachdem man sie erst in schmalere Riemen zerschnitten hat, an den Enden zusammengenäht.

Nach neueren Versuchen*) kann man den Elasticitätsmodul des Rindleders zu $E = 15 - 20$ Kilogramm per Quadratmillimeter und den Festigkeitsmodul zu 2,9 Kilogramm annehmen; als zulässige Spannung k des Riemens kann man nach Morin etwa 0,2 Kilogramm per Quadratmillimeter Querschnitt (etwa 275 Pfund per Quadratzoll) rechnen. Reuleaux macht die zulässige Spannung abhängig von der Breite b des Riemens nach der Formel

$$k = \frac{1}{200}\sqrt[4]{b^3},$$

wonach sich folgende Werthe von k für verschiedene Breiten b ergeben:

$b =$	50	100	150	200	Millimeter
$k =$	0,09	0,16	0,21	0,27	Kilogramm.

Die Riemendicke schwankt zwischen 4 und 6 Millimeter, daher kann man bei einer durchschnittlichen Dicke von 5 Millimeter für jeden Millimeter Riemenbreite eine Spannung $S_1 = b\delta k = 5 \,.\, 0{,}2 = 1$ Kilogramm rechnen, so daß bei gegebener Spannung S_1 sich die Breite des Riemens $b = S_1$ findet.

Nun ist aber im Mittel, namentlich dann, wenn der Riemen nahe den halben Umfang des Rades bedeckt und der Reibungscoefficient $\varphi = 0{,}28$ angenommen wird, S_1 nahe $2K = 2\,\dfrac{N}{v}$, daher erhält man auch

*) Nach den älteren Versuchen von Bevan (s. Dingler Bd. XVI.) ist der Elasticitätsmodul nur 10 050 Pfd. per Quadratzoll (7,33 Kilogramm pro Quadratmillimeter).