

Seilreibung

Im Bild 1 ist ein einfacher **Riementrieb** dargestellt. Die Übertragung des Drehmomentes erfolgt durch das Wirken der Reibungskraft F_R zwischen den Riemenscheiben und dem Treibriemen. Stets dann, wenn ein Seil (Schnur), ein Band oder auch ein Riemen um einen Zylinder gespannt ist und so auf diesen Zylinder eine Kraft übertragen wird, spricht man von **Seilreibung**, und aus Bild 1 ist zu ersehen:

Die Seilreibungskraft tritt tangential am Zylinder auf und bewirkt die Übertragung eines Drehmomentes.

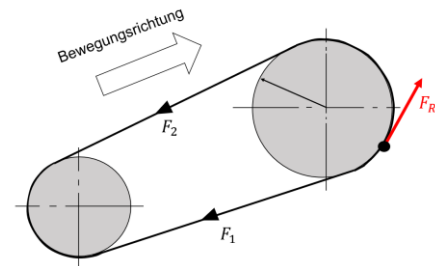


Abb. 1: Riementrieb
Quelle: eigene Darstellung

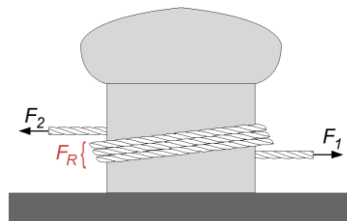


Abb. 2: Poller
Quelle: eigene Darstellung

Als weiteres Beispiel der Seilreibung betrachten wir einen **Poller** (Bild 2). Hierunter versteht man einen kurzen Stahlzylinder, der üblicherweise an der Anlegestelle von Schiffen befestigt ist. Legt man ein Seil mit einigen Windungen um einen solchen Poller, so ist es mit dieser Anordnung **einer** Person möglich, sehr große Zugkräfte – vom anlegenden Schiff erzeugt – zu halten. Sowohl in Bild 1 als auch in Bild 2 herrscht Kräftegleichgewicht, und zwar ist

$$F_1 = F_2 + F_R$$

Das Beispiel des Pollers zeigt, dass die **übertragbare Seilkraft** F_1 von der Anzahl der um den Poller gelegten Windungen abhängt. Dabei ist F_2 die **Haltekraft**. Man kann also sagen:

Die übertragbare Seilkraft ist umso größer, je größer der Seilumschlingungswinkel um den Zylinder ist.

Eine Versuchsanordnung wie im Bild 3 soll dies verdeutlichen. Um die jeweils gleiche Scheibe ist ein Seil mit verschieden großem **Umschlingungswinkel** α gelegt. Unter der Voraussetzung, dass F_2 die Haltekraft ist und somit im Falle eines Rutschens eine Bewegung des Riemens in die Richtung von F_1 erfolgt, kann – da F_R immer der Gleitrichtung entgegengerichtet ist – auch vorausgesetzt werden, dass F_R in die gleiche Richtung wie F_2 wirkt. Somit gilt auch hier

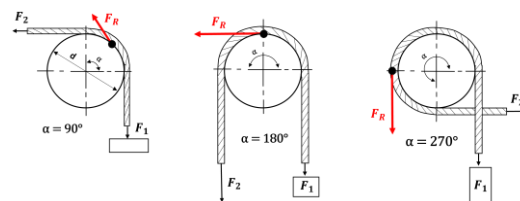


Abb. 3: Übertragbare Seilkraft
Quelle: eigene Darstellung

$$F_1 = F_2 + F_R \text{ d. h. } F_1 > F_2.$$

Dabei wird festgestellt, dass die zu haltende Kraft F_1 von der Haltekraft F_2 und vom Umschlingungswinkel α abhängt. Da die übertragbare Kraft auch von der Materialpaarung, d. h. von der Reibungszahl μ abhängt, muss die übertragbare Seilkraft eine Funktion von F_2 , μ , α sein:

$$F_1 = f(F_2, \mu, \alpha)$$

Aus diesem gedanklichen Ansatz hat der deutsche Physiker und Ingenieur **J. Eytelwein** eine Gleichung entwickelt, die Eytelweinsche Gleichung genannt wird. Der von ihr beschriebene Sachverhalt ist das **Seilreibungsgesetz**. Danach berechnet sich die

übertragbare Seilkraft:
$$F_1 = F_2 \cdot e^{\mu\alpha}$$

Es sind: e = Basis des natürlichen Logarithmus = 2,718... (Eulersche Zahl)

μ = Reibungskoeffizient zwischen Seil und Zylinder (Scheibe)

α = Umschlingungswinkel im Bogenmaß

Im Hebezeugbau ist es z. B. üblich, mit Tabellen zu arbeiten, die $e^{\mu\alpha}$ -Werte enthalten.

Werte für $e^{\mu\alpha}$ in Abhängigkeit vom Umschlingungswinkel α und der Reibzahl μ

$\frac{\alpha}{2\pi}$	α	α°	Reibzahlen μ						
			0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
0,1	$0,2\pi$	36°	1,032	1,06	1,1	1,13	1,21	1,29	1,37
0,2	$0,4\pi$	72°	1,06	1,13	1,21	1,29	1,46	1,65	1,87
0,3	$0,6\pi$	108°	1,10	1,21	1,32	1,45	1,76	2,13	2,57
0,4	$0,8\pi$	144°	1,13	1,29	1,46	1,65	2,12	2,73	3,51
0,5	$1,0\pi$	180°	1,17	1,37	1,60	1,87	2,57	3,51	4,81
0,6	$1,2\pi$	216°	1,21	1,46	1,76	2,13	3,10	4,52	6,59
0,7	$1,4\pi$	252°	1,25	1,55	1,93	2,41	3,74	5,81	9,02
0,8	$1,6\pi$	288°	1,29	1,65	2,13	2,73	4,52	7,47	12,35
0,9	$1,8\pi$	324°	1,33	1,76	2,34	3,10	5,45	9,60	16,90
1,0	$2,0\pi$	360°	1,37	1,87	2,57	3,51	6,59	12,35	23,14
1,5	3π	540°	1,60	2,57	4,11	6,59	16,90	43,38	111,32
2,0	4π	720°	1,87	3,51	6,59	12,35	43,38	152,40	535,40
2,5	5π	900°	2,19	4,81	10,55	23,14	111,32	535,49	2 575,90
3,0	6π	1080°	2,57	6,59	16,90	43,38	285,68	1 882	12 391
3,5	7π	1260°	3,00	9,02	27,08	81,31	733,14	6 611	59 608
4,0	8π	1440°	3,51	12,35	43,38	152,40	1 882	23 227	286 744
5,0	10π	1800°	4,81	23,1	111,32	535	12 400	287 000	$6,64 \cdot 10^6$

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Riementrieb 1

Abb. 2: Poller 1

Abb. 3: Übertragbare Seilkraft..... 1