

V. Tabelle

über die Widerstandsfähigkeit von Schraubenbolzen und Befestigungsschrauben, wenn der Druck in der Richtung der Axe auf Zerreißen wirkt, so wie über die Gewichte der Bolzen und der quadratischen und sechseckigen Schraubenköpfe.

No.	Durchmesser des Bolzens nach der Whitworthschen Skala in engl. Zollen d	Druck P , welchen die Schraube in der Richtung ihrer Axe mit Sicherheit aushalten kann, in preufs. Pfunden	Gewicht einer Bolzenlänge von 100 preufs. Zollen in preufs. Pfunden	Gewicht von 10 Stück quadratischen Schraubenköpfen von $1,7d$ Seite und d Höhe in preufs. Pfunden	Gewicht von 10 Stück sechseckigen Schraubenköpfen von d Seite und d Höhe in preufs. Pfunden
1	$\frac{1}{9}$	190	1,38	0,12	0,11
2	$\frac{5}{16}$	300	2,15	0,24	0,21
3	$\frac{3}{8}$	430	3,10	0,41	0,37
4	$\frac{7}{16}$	590	4,21	0,65	0,59
5	$\frac{1}{2}$	770	5,50	0,98	0,88
6	$\frac{5}{8}$	1200	8,60	1,90	1,71
7	$\frac{3}{4}$	1730	12,40	3,29	2,95
8	$\frac{7}{8}$	2360	16,84	5,22	4,69
9	1	3080	22,00	7,80	7,00
10	$1\frac{1}{8}$	3900	27,86	11,11	9,97
11	$1\frac{1}{4}$	4820	34,40	15,23	13,70
12	$1\frac{3}{8}$	5840	41,75	20,28	18,20
13	$1\frac{1}{2}$	6940	49,60	26,32	23,62
14	$1\frac{5}{8}$	8150	58,31	33,47	30,04
15	$1\frac{3}{4}$	9450	67,36	41,80	37,52
16	$1\frac{7}{8}$	10850	77,63	51,42	46,14
17	2	12350	88,00	62,40	56,00

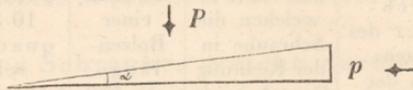
Berechnung des Drucks zum Lösen der Schrauben.

§ 46. Betrachten wir schliesslich den zweiten Fall des § 45. Eine Lösung der Befestigungsschrauben kann auch dadurch eintreten, daß der in der Richtung der Axe wirkende Druck P auf irgend eine Weise vermehrt, oder der in der Richtung der Peripherie wirkende Druck p auf irgend eine Weise vermindert wird. Es ist denkbar, daß durch den Druck P nicht nur der

Druck p , sondern auch die Widerstände der Reibung überwunden werden, so daß die Gleichung des § 44:

$$p = P \left\{ \frac{\tan \alpha \pm (\mu + \frac{14}{9} \mu')}{1 \mp \tan \alpha \cdot \mu} \right\}$$

nicht mehr erfüllt wird. Soll der Druck P auf solche Weise Be-



wegung erzeugen, so gelten nach § 44 (S. 89) die untern Vorzeichen, und die Gleichung nimmt die Form an:

$$p = P \left\{ \frac{\tan \alpha - (\mu + \frac{14}{9} \mu')}{1 + \tan \alpha \cdot \mu} \right\}$$

Es bezeichnet dann aber p nicht, wie in § 44, den Druck, welcher an der Peripherie der Spindel nöthig ist, um in der Richtung der Axe den Druck P zu **erzeugen**; es ist vielmehr in diesem Falle p derjenige Druck, welcher an der Peripherie der Spindel wirksam sein muß, um den in der Axe der Spindel wirkenden Druck P im **Gleichgewicht** zu erhalten.

Dieser Druck p kann positiv, negativ, auch gleich Null sein.

Ist der Druck $p = 0$, so wird eben Gleichgewicht zwischen P und den Reibungswiderständen stattfinden, so daß eine Vermehrung von P Bewegung erzeugen würde.

Ist der Druck p positiv, so zeigt dies an, daß die Widerstände der Reibung für sich nicht im Stande sind, dem Druck P das Gleichgewicht zu halten, daß vielmehr noch ein Druck p an der Peripherie der Schraube wirksam sein müsse, um die Last P vor dem Niedersinken zu schützen. Dieser Druck p muß dann natürlich der Last P entgegen, also in dem Sinne wirken, welcher dem Heben der Last entspricht.

Ist endlich der Druck p negativ, so zeigt dies an, daß die Reibungswiderstände dem Druck P nicht nur das Gleichgewicht halten, sondern noch überwiegend sind, und daß der berechnete Werth p noch in der Peripherie in einem, dem vorigen entgegengesetzten, Sinne wirksam sein müsse, um den Druck P in seiner eigenen Richtung zu bewegen.

Setzen wir $p = 0$, so folgt aus der obigen Gleichung:

$$\operatorname{tang} \alpha = \mu + \frac{14}{9} \mu'$$

d. h. wenn zwischen dem Druck P in der Richtung der Axse und den Reibungswiderständen Gleichgewicht sein soll, so muß die Tangente des Neigungswinkels gleich dem Reibungs-Koeffizienten in den Gewinden *plus* der Reibung der Mutter sein, also in unserm Falle, wenn wir, wie in § 44, $\mu = \mu'$ nehmen:

$$\begin{aligned} \operatorname{tang} \alpha &= 0,41 \\ \alpha &= 22^\circ 20' \end{aligned}$$

oder, ohne Berücksichtigung der Mutter-Reibung, wenn $\mu' = 0$ genommen wird:

$$\begin{aligned} \operatorname{tang} \alpha &= 0,16 \\ \alpha &= 9^\circ \end{aligned}$$

sein.

Ist $\operatorname{tang} \alpha$ kleiner als jene Werthe, so wird p negativ, und das System bleibt ohne Weiteres im Gleichgewicht; ist dagegen $\operatorname{tang} \alpha$ gröfser als jene Werthe, so wird p positiv, und der Druck P wird die Schraube bewegen, wenn p aufgehoben oder vermindert wird.

Für manche Anwendungen der Schraube, z. B. bei Präge- und Stofswerken, ist diese Eigenthümlichkeit der Schrauben, daß sie nämlich durch einen, in der Richtung der Axse wirkenden Druck bewegt werden, sobald der Druck in der Peripherie aufgehoben wird, Bedingung; und man sieht, aus der Zusammenstellung in § 34 (S. 64), daß mehrfache Gewinde, namentlich die drei- und vierfachen, wegen des größern Neigungswinkels, die Eigenschaft im hohen Grade besitzen, durch einen Gegendruck zurück zu springen.

Was nun die Befestigungs-Schrauben der Whitworth'schen Skala betrifft, so giebt sich, wenn wir $\mu = \mu'$ setzen:

$$p = \frac{P \operatorname{tang} \alpha - 0,41}{1 + 0,16 \operatorname{tang} \alpha}$$

und (S. 89 und 90)

für viertelzöllige Schrauben:

$$\operatorname{tang} \alpha = 0,035 \quad p = -0,373 P,$$

für zweizöllige Schrauben:

$$\operatorname{tang} \alpha = 0,064 \quad p = -0,343 P,$$

$$\text{im Mittel} \quad p = -0,36 P,$$

d. h. der zum Lösen der Schraube an der Peripherie der Spindel nöthige Druck ist etwa 0,36 desjenigen, welcher in der Richtung der Axe der Spindel beim Zusammenschrauben ausgeübt wurde, oder circa 0,78 desjenigen, welcher an der Peripherie der Spindel zum Anziehen derselben erforderlich war.

Es folgt hieraus, daß die Befestigungs-Schrauben, wenn sie einmal durch den Druck p angezogen sind, und dadurch in der Richtung ihrer Axe den Druck P erzeugt haben (§ 45), diesen Druck P festhalten, selbst wenn p , also die in der Peripherie der Spindel wirkende Kraft, aufgehört hat, und daß zunächst nur dann ein Lösen der Befestigung möglich ist, wenn in der Peripherie der Spindel noch der Druck $0,36P$ zur Hilfe kommt.

Bei Befestigungs-Schrauben, welche Stößen ausgesetzt sind, namentlich, wenn diese Stöße häufig wiederkehren, ist ein Lösen der Befestigung aber auch noch außerdem dadurch denkbar, daß zeitweise der Druck P aufgehoben, oder wohl gar negativ wird; in diesem Falle hören zeitweise auch die Reibungs-Widerstände, namentlich die Reibung der Mutter ganz oder zum Theil auf, und wenn sich diese Operation zum Oeftern wiederholt, so löst sich die Befestigung nach und nach auf.

Es ist von Wichtigkeit diesen Uebelstand zu beseitigen, und die bisherigen Betrachtungen lassen sofort erkennen, welche Mittel man dazu anwenden kann.

e) Mittel, um eine unbeabsichtigte Lösung der Schraube zu verhüten.

Verschiedene Konstruktionen zur Verhütung einer unbeabsichtigten Lösung der Schrauben.

§ 47. Offenbar kann eine Lösung der Schraube nicht erfolgen, wenn Schraube und Mutter keine relative Bewegung gegen einander annehmen können; andererseits wird aber auch eine solche Lösung nicht möglich sein, wenn man die Widerstände der Reibung so bedeutend vermehrt, daß sie solchen Erschütterungen nicht weichen, was namentlich dadurch erreicht werden kann, daß man die Reibung, außer von dem Druck P , noch von andern Verhältnissen abhängig macht.

Hiernach lassen sich die Mittel zur Verhütung des Lösens der Schrauben-Befestigung auf zwei Prinzipien zurückführen, nämlich: