

stigungsschrauben wenig üblich, wohl aber kommen sie bei Stellschrauben und dergl. vor. Die Anordnung ist im Allgemeinen folgende: Ein Theil der Mutter *a* ist cylindrisch abgedreht (Taf. 6. Fig. 7), und wird auf der einen Seite von einem hohlen, genau passenden Cylinder-Segment *b*, welches feststehend ist, auf der entgegengesetzten Seite aber von einem beweglichen Backen *c* umschlossen; mittelst einer Schraube, eines Keils *d* oder anderer Vorrichtungen kann man diesen beweglichen Backen gegen die Peripherie der Mutter pressen, und dadurch an derselben die erforderliche Reibung erzeugen. Taf. 6.
Fig. 7.

Dies Prinzip ist unter andern auch bei der Befestigung der Kernspitzenspindel in der Spitzdocke der Drehbänke üblich. Taf. 6. Fig. 8 zeigt eine solche Einrichtung, wie sie bei den Drehbänken, die aus der Werkstatt des Königl. Gewerbe-Instituts hervorgegangen sind, angeordnet ist. Taf. 6.
Fig. 8.

Auf einem ähnlichen Prinzip beruht die auf Taf. 6. Fig. 9 dargestellte Konstruktion, welche bei englischen Schiffs-Dampfmaschinen in Anwendung ist. Die Mutter ist unmittelbar über ihrer Lagerfläche mit einem cylindrischen Einschnitt versehen, auf welchen ein genau passender Ring geschoben wird. Dieser Ring ist durch einen kleinen Stift, der in das eine Befestigungsstück eingreift, gegen das Drehen gesichert, hindert aber vorläufig die Mutter nicht am Umdrehen. Erst wenn diese angezogen ist, schraubt man ein kleines, radial durch den Ring gebohrtes Schraubchen fest gegen den cylindrischen Einschnitt, und hindert so die unbeabsichtigte Drehung der Mutter. Taf. 6.
Fig. 9.

f) Holzschrauben.

Form und Widerstandsfähigkeit der Holzschrauben.

§ 48. Es bleibt nun noch, zum Schlusse des Kapitels über die Befestigung durch Schrauben, übrig, etwas über die Befestigung durch Holzschrauben (§ 27 und 34) zu sagen.

Die Holzschrauben, welche man zur Befestigung von Holz- oder Eisentheilen an Holzstücken anwendet, geben der Befestigung eine grössere Haltbarkeit als Nägel, da diese nur durch die Reibung halten, wogegen bei dem Ausreißen einer Schraube die zwischen dem Gewinde sitzenden Holztheile abgebrochen und fortgedrückt werden müssen. Fände nur ein Fortdrücken der Holztheilchen statt, so könnte man die Widerstandsfähigkeit der Schraube nach den Angaben in der Anmerkung zu § 45 (S. 95) berechnen; allein,

da die in das Holz eingeschnittenen Muttergewinde förmlich abgebrochen werden, insofern sie dem in der Richtung der Schraubenaxe wirkenden Drucke einen Hebelsarm darbieten, so muß sich die Rechnung anders gestalten.

Wollte man alle, durch die Gestalt der Schraube und die Wirkung des Druckes bedingten Verhältnisse in Rechnung ziehen, so würde die Rechnung zu komplizirt, und für die Praxis dennoch zu unzuverlässig werden. Es ist also jedenfalls vorzuziehen, sich an praktische Versuche zu halten, deren einige, wenn auch unvollständige, von Karmarsch, andre von Bevan vorliegen.

Nach den von Karmarsch mitgetheilten Versuchen*) ist der Druck, welcher zum Ausreißen einer Holzschraube erforderlich ist, außer von der Beschaffenheit des Holzes, einfach von dem Spindeldurchmesser und von der Länge des in das Holz eingeschraubten Theiles der Schraube abhängig. Die Gangtiefe und die Anzahl der im Holze befindlichen Schraubengänge hat nach diesen Versuchen keinen bemerkbaren Einfluß auf die Haltbarkeit der Schraube, wenn, wie bei allen guten Holzschrauben, die Gewinde dünn, weit auseinander liegend, und verhältnißmäßig tief sind. Diese Versuche, welche freilich nur

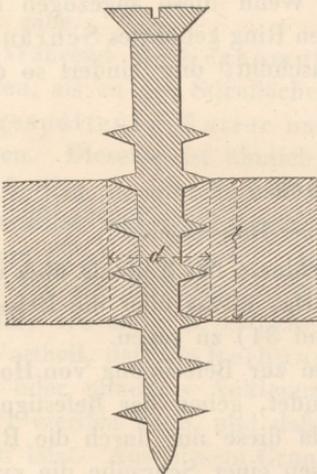
mit Holzschrauben von etwa $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{12}$ Zoll preussisch im Durchmesser angestellt worden sind, würden die Ansicht bestätigen, daß nur ein einfaches Abdrücken der Holzfasern stattfindet.

Bezeichnet

d den Spindeldurchmesser,

l die Länge des eingeschraubten Theiles in Zollen preuss.,

so würde πdl die Größe der anhaftenden Fläche der Holztheilchen bezeichnen, und man hätte, wie in § 45, bei der Berechnung der Mutterhöhe für den Druck P , welcher der Widerstandsfähigkeit einer Schraube entspricht:



*) Karmarsch Handbuch der mechan. Technologie, zweite Auflage. Hannover 1851. Thl. I. S. 788.

für Schrauben in hartem Holz $P = 6400\pi dl = 20100 dl$,

„ „ „ weichem „ $P = 3600\pi dl = 11300 dl$.

Die Versuche von Karmarsch haben jedoch ein sehr bedeutend geringeres Resultat gegeben, was dadurch zu erklären ist, daß keineswegs ein einfaches Abdrücken der Holztheile, sondern komplizirtere Verhältnisse stattfinden, während gleichwohl die Widerstandsfähigkeit der Schraube von der Anhaftungsfläche πdl abhängig ist. Nach diesen Versuchen ergibt sich der Druck, welcher erforderlich ist, um eine Holzschraube auszureißen, wenn man den Durchmesser derselben (d) mit der in das Holz eingeschraubten Länge l (beides in preuss. Zollen ausgedrückt) multipliziert, und dies Produkt noch mit einem konstanten Faktor (π mal dem Festigkeitsmodulus) multipliziert; dieser konstante Faktor beträgt nach den Versuchen von Karmarsch für preussisches Maass und Gewicht berechnet*):

für Tannen-Längenholz	2000,	Querholz	3100,
„ Lindenholz	2820,	„	3870,
„ Weißbuchenholz	4160,	„	6270,
„ Rothbuchenholz .	3080,	„	4900,
„ Eichenholz	3650,	„	4170.

Es ist hiernach also der Druck, welcher ein Ausreißen der Schraube bewirkt, etwa nur $\frac{1}{3}$ des, nach der Widerstandsfähigkeit gegen das Abdrücken der Holzfasern oben berechneten Werthes. Außerdem folgt aus diesen Angaben, daß die Schrauben in

Lindenholz	etwa 1,4mal	} fester halten als in Tannenholz.
Rothbuchenholz .	„ 1,5 „	
Eichenholz	„ 1,8 „	
Weißbuchenholz	„ 2,0 „	

Für ein und dieselbe Holzart ist der Widerstand gegen das Ausreißen größer, wenn die Holzschrauben quer gegen die Fasern, als wenn die Axe der Schraube parallel mit den Holzfasern eingeschraubt ist, und zwar:

bei Eichen im Verhältniß	1,14:1,
„ Tannen	} 1,4:1,
„ Linden	
„ Rothbuchen	
„ Weißbuchen	

*) Die Angaben von Karmarsch beziehen sich auf den hannoverschen Quadratzoll, 1 Quadratzoll preuss. = 1,155 hannov. Quadratzoll.

Die Versuche von Bevan*) ergeben im Gegensatz zu denen von Karmarsch, daß der Widerstand gegen das Ausreißen der Schrauben auch von der Tiefe der Schraubengänge abhängig sei. Die Schrauben, mit welchen die Versuche angestellt wurden, hatten 2 Zoll Länge, 0,22 Zoll Spindel-Durchmesser, und 0,15 Zoll Kerndurchmesser, mithin 0,035 Zoll Gangtiefe; das Holz, durch welches die Schrauben ganz durchgebohrt waren, war $\frac{1}{2}$ Zoll stark. Der zum Ausreißen erforderliche Druck war bei diesen Schrauben:

für trocknes	Rothbuchenholz . . .	460 bis 790	Pfund,
„	„ Eichenholz . . .	760 „ 790	„
„	„ Mahagoniholz . . .	770	Pfund,
„	„ Ulmenholz . . .	650	„
„	„ Maulbeerfeigenholz .	830	„

Bei weichen Hölzern, wie Tannen etc., war nur die Hälfte des Druckes erforderlich. Hieraus leitet Bevan zur Bestimmung des, zum Ausreißen einer Holzschraube erforderlichen Druckes P folgende Formel her:

$$\begin{aligned} \text{für hartes Holz: } & P = 200000 dtl, \\ \text{„ weiches „ : } & P = 100000 dtl, \end{aligned}$$

worin

- d den äußern Durchmesser,
- t die Tiefe des Gewindes,
- l die Länge des eingeschraubten Theils,

sämmtliche Dimensionen in Zollen, bezeichnet.

Setzt man durchschnittlich:

$$t = \frac{1}{6} d,$$

so hat man:

$$\begin{aligned} \text{für hartes Holz: } & P = 33333 d^2 l, \\ \text{„ weiches „ : } & P = 16667 d^2 l. \end{aligned}$$

Diese Formel stimmt für Schrauben von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ Zoll Durchmesser ziemlich gut mit den Versuchen von Karmarsch, für größere Durchmesser liefert sie eine größere, für kleinere eine geringere Widerstandsfähigkeit, als jene Versuche. Man wird gut thun, der Sicherheit wegen immer auf die geringste Widerstandsfähigkeit zu rechnen, und außerdem bei Belastungen auf die

*) W. Salzenberg: »Vorträge über Maschinenbau«. Berlin 1842. Seite 57.

Dauer die Schrauben nie stärker als mit einem Zehntel bis einem Sechstel desjenigen Drucks zu belasten, durch welchen sie ausgerissen werden würden.

D. Zusammenkeilen.

Prinzip des Zusammenkeilens.

§ 49. Das Zusammenkeilen (fr. *coigner* — engl. *wedging*) findet im Maschinenbau als Befestigungsmittel zwar nicht eine so ausgedehnte Anwendung, wie das Zusammenschrauben, wird indessen in vielen Fällen als Ersatz für das letztere angewendet, da es, wie dieses, den Vortheil einer grossen Haltbarkeit mit der Möglichkeit einer leichten Lösung der Befestigung verbindet.

Das Prinzip des Zusammenkeilens ist ein ähnliches, wie dasjenige des Zusammenschraubens, und besteht darin, dass man die, aneinander zu befestigenden Theile mittelst eines Keils (fr. *coin* — engl. *wedge*) fest aneinander presst, so dass die hierdurch erzeugte Reibung gross genug ist, um einer Verschiebung in der Richtung der Fuge zu widerstehen. Die Trennung in einer Richtung normal zur Fuge wird bei diesem Befestigungsmittel gewöhnlich durch eine eigenthümliche Gestaltung der aneinander zu befestigenden Stücke, oder durch eine eigenthümliche Form des Keiles, oder endlich durch ein anderes Befestigungsmittel, gewöhnlich durch Schrauben, verhindert.

Der Keil gehört, in Bezug auf seine statische Bedeutung wie die Schraube, zu den sogenannten einfachen Maschinen, und tritt häufig als selbstständige Maschine auf, z. B. bei Pressen, bei Hebemaschinen, bei schneidenden Werkzeugen, beim Spalten von Holz etc. Jedem Keil liegt eine schiefe Ebene zum Grunde, und ein Befestigungskeil ist eben nur die technische, materielle Darstellung einer schiefen Ebene, entweder aus Eisen oder einem andern Metall, oder auch aus Holz.

Denkt man sich die schiefe Ebene, welche dem Keil zum Grunde liegt, so nennt man den Winkel α den Neigungswinkel, oder

