

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Schrauben

[urn:nbn:de:bsz:31-270970](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270970)

Objekt.	Einheiten.	Halbmesser der innern Krümmung r.	Grösste Dicke des Haken- eisens A .	Durchmesser der Säule D .
Seilhaken	Seildurch- messer.	0 75	0 91	0 50
Einfacher Kettenhaken	Durchmesser des Ketteneisens.	1 00	1 61	1 00
Doppelter Kettenhaken	Durchmesser des Ketteneisens	0 71	1 49	1 00

Schrauben zur Verbindung von Körpern.

Erklärungen. Um zwei Körper zweckmässig zu verbinden, muss man die Kräfte beachten, welche auf die Körper einwirken; ob sie dieselben entweder gegen einander pressen, oder von einander zu entfernen suchen, oder endlich gegen einander verschieben wollen. Im ersteren Falle ist eine eigentliche Verbindung nur nothwendig, damit nicht etwa durch zufällig einwirkende störende Kräfte eine Aenderung in der relativen Lage der Körper veranlasst wird. Zuweilen genügt in diesem Falle die durch den wechselseitigen Druck der Körper gegen einander entstehende Reibung. Im zweiten Fall werden gewöhnlich Nieten oder Schrauben angewendet. Im dritten Fall kann wohl auch zuweilen die Verbindung der Körper vermittelt Nieten und Schrauben genügen; wenn jedoch die auf Verschiebung wirkenden Kräfte eine grosse Intensität haben, so ist es besser, die beiden Körper noch überdies ineinandergreifend zu bilden, so dass die Schrauben und Nieten eigentlich nur zusammenhalten, während das Ineinandergreifen gegen die Verschiebung schützt.

Wir sprechen nun zunächst von der Verbindung zweier Körper vermittelt Schrauben, und setzen dabei voraus, dass die auf die Körper einwirkenden Kräfte eine Trennung der Körper nach einer auf die Berührungsfläche senkrechten Richtung hervorzubringen streben.

Es seien z. B. A und B Fig. 7, Tafel VI. zwei durch eine Schraube zu verbindende Platten, die durch zwei Kräfte p und p von einander gezogen werden. Die Dimensionen einer solchen Schraubenverbin-

ding können nicht alle auf rationellem Wege, sondern müssen theilweise durch Erfahrung bestimmt werden.

Die Länge des Bolzen c wird vorzugsweise durch die Summe der Dicken der beiden Platten bestimmt. Der Bolzenquerschnitt muss natürlich der Kraft p und der Bolzendurchmesser a der Quadratwurzel aus dieser Kraft proportional genommen werden.

Durch eine Vergleichung der Dimensionen und Anzahl der Deckelschrauben von Dampfcylindern habe ich gefunden, dass jeder Quadratcentimeter des Querschnittes einer solchen Schraube mit nur 100 Kilogramm gespannt, also ungefähr nur auf den $\frac{4000}{100} = 40$ sten Theil der absoluten Festigkeit in Anspruch genommen ist, und ungefähr das Gleiche habe ich auch bei andern Schraubenverbindungen gefunden. Wir dürfen uns also erlauben, für gewöhnliche Schraubenverbindungen die Regel aufzustellen, dass die Spannungsintensität eines Schraubenbolzen 100 Kilogramm betragen darf, dann ist zu setzen:

$$\frac{d^2 \pi}{4} 100 = P, \text{ demnach } d = \frac{1}{9} \sqrt{P} = 0.035 \sqrt{P} \text{ (1) } 2/4$$

Alle übrigen Dimensionen der Schraubenverbindung, namentlich die Dimensionen des Bolzenkopfs, der Gewinde und der Mutter müssen durch Erfahrung ermittelt werden.

Was zunächst die Gewinde betrifft, so dürfen diese nicht bei grossen und kleinen Bolzen geometrisch ähnlich gemacht werden. Man denke sich, dass man einen Bolzen von 2 Centimeter Durchmesser mit ganz angemessenen Gewinden versehe. Würde man diese Schraube geometrisch ähnlich einmal vier mal kleiner, das andere mal vier mal grösser ausführen, so ist leicht zu erkennen, dass die Gewinde im ersteren Falle zu fein im letzteren Falle zu gross ausfielen, woraus zu ersehen ist, dass bei kleinen Schrauben die Gewinde verhältnissmässig zum Bolzendurchmesser grösser genommen werden müssen, als bei grossen Schraubenbolzen, und dies ist auch in der That bei den Gewinden der Fall, die man bei gut construirten Maschinen anwendet. *Whitworth* war es, der zuerst bestimmte empirische Regeln für die Bestimmung der Gewinde aufgestellt hat. Ich habe diese Regeln für Schrauben einer Prüfung unterworfen, und habe dabei mancherlei Unregelmässigkeiten gefunden, was mich veranlasste, die *Whitworth'schen* Gewinndimensionen nicht unmittelbar als Regel anzunehmen, sondern vielmehr die Regel empirisch aufzusuchen, welche den *Whitworth'schen* Schrauben entspricht. Auf diesem Wege haben sich folgende Resultate ergeben.

Nennt man Fig. 8 und 9, Tafel VI.:

P die Kraft in Kilogrammen, welche den Schraubenbolzen abzureißen strebt,

d den Durchmesser des Schraubenbolzens,

d_1 den inneren Gewinddurchmesser,

D_1 die Schlüsselweite oder den Durchmesser des Kreises, welcher dem sechsseitigen Grundriss der Schraubenmutter eingeschrieben werden kann,

h die Höhe der Mutter,

n die Anzahl der Gewinde, welche auf einer Länge gleich dem Durchmesser d vorkommen sollen,

so geben die nachstehenden Formeln Dimensionen, welche denen von *Whitworth* gewählten sehr nahe kommen.

a) für Schrauben mit scharfen Gewinden, Fig. 8:

$$d = \frac{1}{9} \sqrt{P}$$

$$n = \frac{1}{\sqrt[3]{48 + 168 d}}$$

$$d_1 = \frac{n-2}{n} d$$

$$D_1 = 0.5 + 1.4 d$$

$$h = \frac{2}{3} D_1$$

b) für Schrauben mit flachen Gewinden, Fig. 9:

$$d = \frac{1}{9} \sqrt{P}$$

$$n = \frac{1}{2} \sqrt[3]{48 + 168 d}$$

$$d_1 = \frac{n-1}{n} d$$

$$D_1 = 0.5 + 1.4 d$$

$$h = D_1$$

Die Dimensionen, welche diese Formeln geben, sind in der Tabelle Seite 42 der Resultate für den Maschinenbau, vierte Auflage, zusammen gestellt.

Für eine Maschinenwerkstätte ist es das Beste, wenn sie sich weder der Formeln noch der Tabelle bedient, sondern alle Schrauben in Naturgrösse nach diesen oder ähnlichen Regeln verzeichnet und in allen Arbeitszeichnungen genaue Copien macht.

Zur Verzeichnung der Schrauben im kleineren Maassstabe kann man die nachstehenden mittleren Werthe annehmen:

n Anzahl der Gewinde auf den Durchmesser	$= 8$
d_i innerer Gewinddurchmesser	$= \frac{3}{4} d$
h Höhe der Schraubenmutter	$= d$
D_s Schlüsselweite	$= \frac{3}{2} d$
Halbmesser der oberen kugelförmigen Wölbung des Mutterkörpers	$= \frac{3}{4} d$
Halbmesser der Abrundungen am sechsseitigen Prisma	$= \frac{3}{2} d$

Beispiele über die Verbindung mittelst Schrauben. Um die mannigfaltigen Anwendungen der Schrauben zur Verbindung von Körpern zu erklären, mögen folgende Beispiele dienen. (Tafel VII. der Resultate für den Maschinenbau):

Fig. 2. Schraubenverbindung mit eingekertem Bolzen. Der unten ankerförmige Bolzen ist in einen gusseisernen Körper eingelegt und die Platte wird mittelst der Mutter mit dem Körper verbunden.

Fig. 3. Verbindung dreier Körper $a b c$ mittelst einer Schraube. Der Bolzen ist an beiden Enden mit Gewinden versehen und mit einem mittleren Bolzenkopf, der in den mittleren Körper zu liegen kommt. Durch die untere Schraubenmutter werden die Körper b und c , durch die obere Schraubenmutter die Körper a und b verbunden. Diese Verbindung kann z. B. gebraucht werden, um den Körper eines Zapfenlagers mit der Lagerplatte und zugleich den Lagerdeckel gegen den Lagerkörper zu verbinden, so dass die Schrauben, mittelst welcher bei gewöhnlichen Zapfenlagern die Lagerkörper mit den Lagerplatten verbunden werden, ganz wegfallen können, was dann zur Folge hat, dass die Lagerplatte in der Richtung ihrer Länge hin nur eine geringe Ausdehnung erhält. Dies ist, wenn man im Raum beengt ist, zweckmässig.

Fig. 4. Schraubenbolzen, der an einen Zapfen gesteckt ist. Diese Verbindung wird zuweilen bei Stopfbüchsen angewendet, um den Deckel gegen den Körper der Stopfbüchse zu schrauben.

Fig. 5. Mit einem Keile eingelegter Schraubenbolzen. Diese Anordnung wird z. B. angewendet, um eine eiserne Säule mit einer

Grundplatte oder um ein eisernes Gebälk mit einer eisernen Säule zu verbinden. Der Körper *a* mag z. B. das obere Ende der Säule, der Körper *b* das Gebälk vorstellen. Der Bolzen ist in der ausgebohrten Säule herabgesteckt und mit derselben mittelst eines quer durchgesteckten Keiles *c* mit der Säule verbunden. Das Gebälk *b* wird mittelst der Schraubenmutter mit der Säule verbunden.

Fig. 6. Schraube mit viereckigem Bolzen. Derlei Schrauben werden angewendet, damit sich der Bolzen beim Anziehen der Mutter nicht mitdrehen kann.

Fig. 7. Schraube mit einem Bolzen, der mit einem Gewinde in den einen der zu verbindenden Körper eingeschraubt wird. Zuweilen ist es nicht möglich, den Bolzen mit einem Kopf zu versehen. Man schraubt in diesem Fall den Bolzen selbst in einen der Körper hinein. Um dabei den Bolzen mit einem Schlüssel anfassen zu können, werden an demselben zwei parallele ebene Flächen angefeilt.

Fig. 8. Bolzen mit einem versenkten Kopfe. Diese Bolzen werden angewendet, wenn über die Fläche des einen der zu verbindenden Körper nichts hervorragen darf. Allein diese Verbindung macht ziemlich viel Arbeit, weil der Bolzenkopf konisch abgedreht und der eine Körper konisch ausgerieben werden muss.

Fig. 9. Bolzen mit einer Nase, welche die Drehung desselben verhindert, während die Mutter angezogen wird.

Fig. 10. Schraube zur Verbindung eines eisernen Körpers mit einem Fundamente. Wenn der Bolzen durch den Stein nicht ganz durchgehen kann oder nicht ganz durchgehen soll, wird er mit dem Stein in folgender Weise verbunden: Der Theil des Bolzen, welcher in den Stein eingesenkt wird, wird viereckig pyramidal geformt, die Kanten eingehackt; sodann in eine in den Stein gemeißelte pyramidale Vertiefung eingesenkt und durch vier Eisenstäbe verkeilt, worauf noch die leeren Räume zwischen dem Bolzen und dem Steine mit Blei ausgegossen werden können. Ist auf diese Weise der Schraubenbolzen mit dem Steine verbunden, so kann der Eisenkörper leicht angeschraubt werden.

Fig. 1. Fundament-Schraube. Bei kräftigen Maschinen werden häufig die Gestelle oder andere Maschinentheile gegen Steinfundamente geschraubt und muss dies in solcher Weise geschehen, dass die Verbindung nicht bloss mit der obersten Steinlage, sondern mit der ganzen Steinmasse des Fundamentes eintritt. Eine solche Verbindung wird namentlich bei Kurbellagern und überhaupt in allen den Fällen nothwendig, wenn auf die mit dem Fundament zu verbindenden Körper nach vertikaler Richtung aufwärts sehr mächtige Kräfte *K*

einwirken. Unter solchen Umständen ist eine solide Befestigung nur dadurch möglich, indem man die Fundamentsteine beträchtlich schwerer macht, als die Kraft K ist, und dann den Körper mit dem ganzen Fundament und nicht bloss mit dem obersten Stein verbindet. Man muss also durch das ganze Fundament hinab Bolzenlöcher bohren, die Bolzenstangen hinabsenken, unten wie oben Platten anbringen und dieselben unten mit Keilen, oben mit Schrauben mit dem Fundament verbinden. Oder mit anderen Worten: es ist die ganze Steinmasse des Fundamentes durch Bolzen, welche dasselbe durchdringen, zwischen zwei Eisenplatten zu schrauben, und dann kann der mit dem Fundament zu befestigende Körper gegen die obere der beiden Platten geschraubt werden.

Verbindung gußeiserner, plattenförmiger Körper vermittelst Schrauben.
(Tafel VIII. der Resultate für den Maschinenbau.)

Bei den Verbindungen gusseiserner plattenförmiger Körper müssen, wenn eine grössere Genauigkeit und Solidität gefordert wird, drei Bedingungen erfüllt werden: 1) müssen die Flächen, in welchen sich die Körper zu berühren haben, sorgfältig auf der Drehbank oder Hobelmaschine glatt bearbeitet werden; 2) müssen die Bolzenlöcher gebildet werden, indem man die glatt bearbeiteten Theile der Platten aufeinanderlegt und den Bohrer durch beide Platten arbeiten lässt; 3) müssen die Platten ineinandergreifend eingerichtet und nicht bloss zusammen geschraubt werden, wenn dieselben einer Gegeneinander-Verschiebung ausgesetzt sind.

Beispiele solcher Verbindungen sind folgende:

Fig. 1. Einfache Ueberplattung. Die Berührungsflächen der beiden Platten haben glatt gehobelte Säume, und an einer der beiden Seiten bilden die Platten eine continuirlich fortlaufende Ebene. Diese Verbindung ist genügend, wenn auf die Platten keine Kräfte einwirken, die eine Verschiebung derselben hervorbringen würden.

Fig. 3. Verbindung eines Radarmes mit einem Radrings. Das Ende des Armes ist zwischen zwei an den Radrings angegossene Leisten eingelegt. Alle Flächen, in welchen sich die beiden Körper berühren, sind glatt gehobelt. Die Schrauben haben nur zusammen zu halten, die Leisten schützen gegen Verschiebung.

Fig. 2. Verbindung eines Radarmes a mit zwei aneinander stossenden Radsegmenten b, b_1 . An den Segmenten sind die Ansätze c, c_1 angegossen und werden von dem Ende des Armes umfasst. Alle Flächen, in welchen sich die Körper berühren, sind glatt gearbeitet. Die Schrauben haben nur zusammenzuhalten, weil die Ansätze c, c_1 von dem Arm umfasst werden.

Fig. 4. Verbindung mit Einlegscheiben. Diese Verbindung ist wohl die beste, die man überhaupt machen kann. Dieselbe wird auf folgende Weise ausgeführt: Zuerst werden die Platten an den Theilen, die in Berührung kommen sollen, glatt gehobelt. Sodann werden die Platten aufeinander gelegt und die Bolzenlöcher durchgebohrt. Hierauf werden die Platten wiederum auseinander gelegt und werden mittelst einer Fräse die runden Vertiefungen, in welche die Einlegscheiben zu legen sind, ausgearbeitet. Dann werden die glatt zu bearbeitenden Einlegscheiben und Bolzen angefertigt. Ist dies alles geschehen, so werden in eine der beiden Platten die Einlegscheiben eingelegt, die zweite Platte darüber gelegt und werden endlich die Bolzen durchgesteckt und die Schraubenmutter angezogen. Diese Verbindung ist deshalb so vorzüglich, weil bei derselben keine Handarbeit, kein Meiselhieb oder Feilenstrich vorkommt.

Fig. 5 bis 8 zeigen Gefässwände-Bildungen aus gusseisernen Platten und zwar für solche Gefässe, die keinen stärkeren Krafteinwirkungen ausgesetzt sind, und nur gegen das Entweichen der Flüssigkeiten hinreichende Dichtigkeit gewähren sollen.

Vernietungen.

Nieten.

Allgemeine Erklärungen. Das Eisenblech spielt gegenwärtig im technischen Gebiete eine sehr ausgedehnte Rolle. Die mannigfaltigsten Gegenstände werden daraus gefertigt. Gefässe aller Art, kleine und grössere Röhren, Dampfbehälter, Gasbehälter, Wasserbehälter, Schiffe, ferner Tragbalken, Maschinengestelle, kleinere und grössere Brücken. Diese vielseitige Verwendung des Bleches für mannigfaltige Konstruktionen ist durch die Verbindungsweise der Bleche, ist durch die Vernietung möglich geworden; es ist daher wohl der Mühe werth, diese Verbindung auf das Genaueste zu studiren.

Die Verbindung zweier Bleche mittelst Nieten geschieht auf folgende Weise: Die zu verbindenden Bleche werden längs ihren Rändern mit einer Reihe von äquidistanten Durchlochungen versehen, hierauf aufeinander gelegt und dann durch Nieten verbunden. Jede solche Niete wird in Gesenken geschmiedet, hierauf in glühendem Zustande durch zwei correspondirende Durchlochungen der Bleche getrieben, worauf dann mittelst Hämmern aus dem in