

und rasches Zusammensetzen und Auseinandernehmen der Teile, im übrigen aber möglichste Einfachheit, ist anzustreben.

Von den Arten der Bewegung der in den Stopfbüchsen laufenden Teile, die gewöhnlich der Einteilung zugrunde gelegt werden, bietet die hin- und hergehende, die die Kolben und Stangen in der Mehrzahl der Fälle haben, beim Betriebe meist geringere Schwierigkeiten als die drehende von Wellen und ähnlichen Teilen, durch welche die Packung leichter mitgerissen wird. Zudem ist die gleichmäßige und hinreichende Schmierung in diesem Falle schwieriger, so daß oft starke örtliche Abnutzungen und Riefenbildungen entstehen.

## A. Stopfbüchsen an hin- und hergehenden Teilen.

### 1. Stulp- oder Manschettendichtungen.

Des Näheren schon bei den Kolben besprochen, kommen sie vor allem für Flüssigkeiten bei geringen Stangengeschwindigkeiten von höchstens 1 m/sek, jedoch bis zu sehr hohen Drucken in Anwendung. Die Abdichtung von Kolbenstangen mittels winkelförmiger Lederringe zeigen die Abb. 945 und 946, die der Spindel eines kleinen Ventils durch Uförmige Manschetten, Abb. 941. Bei derartigen kleinen Durchmessern gibt übrigens ein aufgespaltener Gummiring, Abb. 1012, gute Dichtungsmöglichkeit; jedoch ist darauf zu achten, daß die verwandten Gummiringe nicht an den Spindeln oder Stangen haften, weil sie sonst sehr rasch verschleifen.

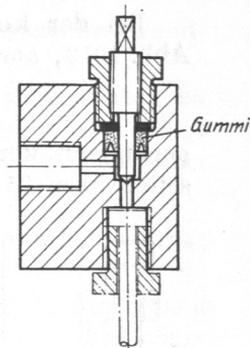


Abb. 1012. Spindelabdichtung mittels gespaltenen Gummirings.

### 2. Stopfbüchsen mit Weichpackungen.

Das Anwendungsgebiet der Weichpackungen ist ein viel weiteres. Sowohl für Flüssigkeiten, wie auch für Gase und Dämpfe geeignet, bewähren sie sich bei richtiger Wahl der Bau- und Packungstoffe auch bei hohen Wärmegraden und großen Betriebsgeschwindigkeiten.

#### a) Dichtmittel.

Der früher vorwiegend benutzte Hanf wird mehr und mehr durch die weichere Baumwolle, oft in Verbindung mit Leder, Gummi und anderen Faser- und Füllstoffen und durch den bei hohen Wärmegraden zweckmäßigen Asbest, häufig durch Metalleinlagen verstärkt, verdrängt. Endlich bilden die aus weichen Metalldrähten geflochtenen, sehr verschiedenartig zusammengesetzten Packungen den Übergang zu den eigentlichen metallischen Liderungen.

Alle Weichpackungen werden in dem Packungsraum der Stopfbüchse dadurch, daß sich der Druck der Brille beim Anziehen in der weichen Masse nach allen Seiten fortzupflanzen sucht, auch in radialer Richtung angepreßt und zum Abdichten gebracht. Je größer die Elastizität der verwandten Stoffe ist, desto leichter und vollkommener wird diese Wirkung erreicht. Am geeignetsten sind geflochtene Packungen quadratischen Querschnitts, die in Form einzelner Ringe mit versetzten Stößen eingelegt, den Stopfbüchsenraum schon beim Verpacken nahezu ausfüllen. Die Ringe werden in Längen, die dem mittleren Umfang des Raumes entsprechen, scharf abgeschnitten und zusammengebogen, so daß die Stoßfugen gut schließen. Runde Querschnitte, beispielsweise die mit Graphit gefüllten Bleiringe von M. Bach, Charlottenburg, Abb. 1030 a, müssen erst durch das Anziehen der Brille breit gedrückt werden.

Beim Abdichten von Wasser, Sattedampf, Luft und Gasen werden Hanf- und Baumwollpackungen mit geschmolzenem Talg, Fett, Paraffin, Vaseline, oft unter Zusätzen von Graphit, getränkt. Dadurch wird nicht allein die Abdichtung, sondern auch die Schmierung der Laufflächen erleichtert. Die Anwendung ist an mäßige Betriebsdrucke gebunden. An Dampfmaschinen gibt Lynen [XIII, 1] für Hanf als obere Grenze 7 at,

für Baumwollpackungen 10 at an. Die Kriegsmarine verwendet die letzteren bei größeren Maschinen nur bis zu 4 at.

Für kaltes Wasser empfiehlt Paul Lechler in Stuttgart quadratisch geflochtene Dichtungen aus Rohhautstreifen, die im Wasser aufquellen und dadurch den Packungsraum gut ausfüllen, die aber der starken Quellfähigkeit wegen beim Zusammenbau nicht zu stark angezogen werden dürfen. Asbestpackungen, mit hitzebeständigen Schmierstoffen getränkt, werden bei hohen Drucken und Heißdampf bis zu 350° C benutzt. Dünne Weißmetallspäne, in den Stopfbüchsenraum eingefüllt und kräftig zusammengepreßt (Planitpackung), geben beim Laufen allmählich feste und widerstandsfähige Ringe.

Grundsätzlich sollten die Packungen nur so stark angespannt werden, daß gerade Dichtigkeit erzielt wird, weil sonst nicht allein unnötig hohe Reibung und Erwärmung, sondern auch größerer Verschleiß eintritt. Frische Packungen brauchen nicht so fest angezogen zu werden als alte, hart gewordene.

### b) Konstruktive Gestaltung der Stopfbüchsen.

Bei der konstruktiven Durchbildung geht man von der Packungsstärke  $s$ , Abb. 1013, aus, die, soweit sie nicht von vornherein gegeben ist, zu etwa:

$$s = 2 \sqrt{d} \text{ bis } 2,5 \sqrt{d} \text{ mm} \quad (283)$$

genommen werden kann, mit der Beschränkung, daß man bei großen Durchmessern selten über 25 bis 30 mm hinausgeht. Die Tiefe des Stopfbüchsenraumes pflegt je nach dem Drucke  $t = 5$  bis 8  $s$ , entsprechend 5 bis 8 Zöpfen quadratischen Querschnitts genommen zu werden. Gegenüber Gasen und Dämpfen wird man im allgemeinen größere Packungshöhen als gegenüber den leichter abzudichtenden Flüssigkeiten vorsehen. Wichtig ist, daß die Wandung des Stopfbüchsenraumes glatt ausgedreht und stets sauber gehalten wird, damit die Packung dem Anziehen der Brille gut folgen kann.

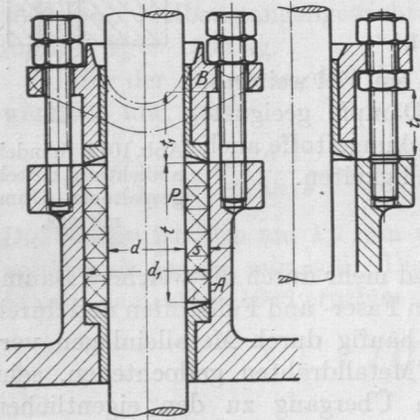


Abb. 1013. Stopfbüchse mit Weichpackung.

Die nutzbare Länge der Brille  $t_1$ , Abb. 1013, ist — gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Gegenmuttern unter der Brille in der Nebenabbildung —, so zu bemessen, daß die Packungshöhe noch zur Abdichtung ausreicht, wenn die Brille ganz nachgezogen ist. Bei Weichpackungen, die sich abnutzen, darf man durchschnittlich drei bis fünf Ringe noch als hinreichend ansehen, so daß  $t_1 = 3 s$  als Mittelmaß gelten kann. Bei härteren Packungen kann  $t_1$  noch kleiner sein. Unnötige Brillenhöhe vergrößert nicht allein die Baulänge der Stopfbüchse und der Stange, sondern auch die des Rahmens und der ganzen Maschine!

Zum Einbringen der Packung muß die Brille genügend weit zurückgeschoben werden können. Damit der nötige Raum vorgesehen wird, sollte die Brille beim Entwerfen stets in der herausgezogenen Lage dargestellt werden.

Die früher allgemein übliche Bauart der Stopfbüchsen zeigt Abb. 1013. Bei ihr wird die Stange am Boden durch eine Bronzebüchse, die Grundbüchse, geführt, auf der die Packung sitzt, die ihrerseits mittels einer ebenfalls ausgefüllten Brille durch die Stopfbüchsenrauben angezogen wird. Die Ausführung ist nicht allein teuer, sondern hat auch den Nachteil, daß die Stange bei schiefer Anziehen der Brille leicht eingeklemmt und beim Lauf beschädigt oder heiß werden kann. Tritt das Warmlaufen einseitig auf, so ziehen sich die Stangen oft dauernd krumm, wenn die Wärmespannungen zusammen mit denen durch die Belastung die Fließgrenze des Werkstoffes erreichen. Die Grundbüchse zum Tragen der Stangen zu benutzen, ist wenig zu empfehlen; besser ist es, wenn