

Fünftehnter Abschnitt.

Zapfen.

I. Zweck und Hauptformen.

Zapfen vermitteln das gegenseitige Schwingen oder Drehen zweier Maschinenteile. Es sind Drehkörper, die von Hohlkörpern, den Büchsen, Lagern oder Naben, in denen sie laufen oder welche sich um die Zapfen drehen, ganz oder teilweise umschlossen

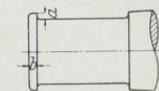
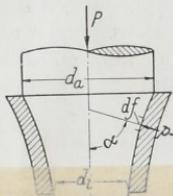
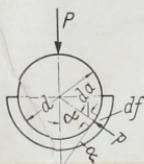
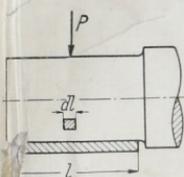


Abb. 1076 und 1077. Stütz-
zapfen

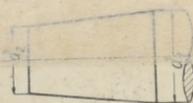


Abb. 1074. Tragzapfen.

Abb. 1075. Stützzapfen.

Je nach der Richtung der angreifenden Kräfte unterscheidet man: Tragzapfen, bei denen die gesamte Belastung in der größten Teil senkrecht zur Zapfenachse gerichtet ist, Abb. 1074 und Stütz- oder Spurzapfen, bei welchen die Kraft vorwiegend in Richtung der Achse wirkt, Abb. 1075.

Die wichtigsten Formen der Trag- und Spurzapfen sind folgende: Abb. 1076, am Ende, als Halszapfen, als Stützzapfen

Abb. 1077, inmitte der Achse oder Welle sitzend. Soll der zylindrische Zapfen an beiden Seiten mit Anlaufflächen oder Bunden versehen. Kegelige Zapfen, Abb. 1078 und 1079, sind zur gleichzeitigen Aufnahme von Quer- und Längskräften geeignet und bieten beim Laufen in ungeteilten Lagerbüchsen die Möglichkeit einer Nachstellung.

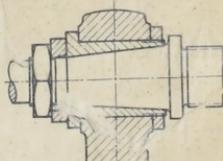
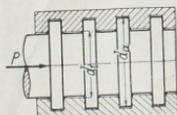
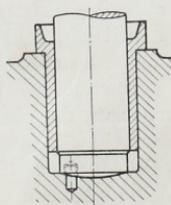
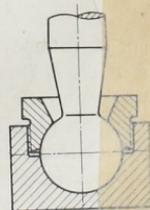
Abb. 1078 und 1079.
Kegelige Zapfen.Abb. 1080 und 1081. Voller
und ringförmiger Stütz-
zapfen.Abb. 1082. Kamm-
zapfen.Abb. 1083. Stütz-
zapfen mit Hals-
lager.Abb. 1084.
Kugelpapfen.

Abb. 1080 zeigt einen ebenen vollen, Abb. 1081 einen ringförmigen Stütz- oder Spurzapfen, Abb. 1082 einen Kammzapfen mit mehreren parallelen Tragringen. Zur Führung oder zur Aufnahme seitlicher Kräfte werden einfache Spurlager mit einem Halslager nach Abb. 1083 verbunden.

Während die bisher erwähnten Zapfenarten die Drehung nur um ihre eigene Längsachse ermöglichen, gestattet der Kugelpapfen, Abb. 1084, auch ein seitliches Ausschweichen, also eine Bewegung im Raume. Er wird sowohl als Trag- wie als Stützzapfen verwendet.

II. Allgemeine Gesichtspunkte.

Man unterscheidet ruhende und laufende Zapfen. Erstere haben lediglich den Zweck, die Einstellung der Teile, an denen sie sitzen, den Kräften entsprechend, zu ermöglichen — z. B. im Falle einer gelenkigen Aufhängung eines Stückes, Abb. 895 —; sie führen keine oder ganz geringe Bewegungen aus und können deshalb vielfach trocken mit dem Lager zusammengebaut werden. Alle laufenden Zapfen müssen dagegen zur Verminderung der Reibung und zur Einschränkung der Abnutzung geschmiert werden.

Die Zapfen sind auf Flächendruck, Festigkeit und, falls sie unter größerer Geschwindigkeit arbeiten, auf Sicherheit gegen Warmlaufen zu berechnen.

Laufende Zapfen dürfen von den Lagerschalen nicht fest umschlossen werden, sondern müssen, damit das Schmiermittel zur Wirkung kommen kann, Spiel, „Öluft“ haben.

In der Ruhe legt sich ein genau zylindrischer Zapfen in einer genau zylindrischen, aber dem Spiel entsprechend weiteren Scheitel längs der unteren Scheitellinie an, wie in Abb. 1085 strichpunktiert angedeutet ist. Wird er im Sinne des Pfeiles 1 in Drehung versetzt, so nimmt er das anhaftende Schmiermittel mit, bringt es in die Laufbahn, wird aber dabei angehoben, weil die mitgenommenen Schmiermittel-



Abb. 1086. Zylindrischer Zapfen während des Laufens.

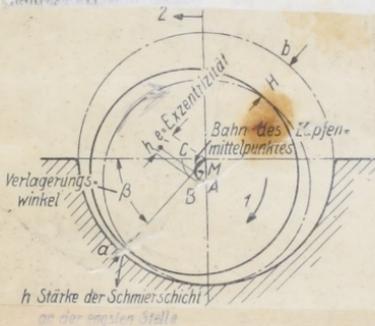


Abb. 1085. Stellung eines Zapfens in einer ihm anschließenden Lagerschale.

menge durch den Scheitelquerschnitt fließen muß. Dieses Anheben wird längs der senkrechten Mittellinie unter symmetrischer Ausbildung der Schmierhaut und der Druckverteilung beiderseits der genannten Linie erfolgen, wenn die Belastung in der Schmierhaut verlustfrei wäre. Durch die unvermeidlichen Verluste kann aber der Druck auf der Austrittseite nicht so groß sein wie auf der anderen, mithin muß sich der Zapfen auch noch seitlich, und zwar im Sinne des Pfeiles 2 verschieben, z. B. vor A nach B (in entgegengesetzter Richtung also, wie beim Laufen des Zapfens in einer trockenen Schale zu erwarten wäre). Vergleiche hierzu Abb. 1086, eine Aufnahme des Studierendes Buchkremer, der ein Stück Welle W von 70 mm Durchmesser mittelst eines Elektromotors und einer biegsamen Drahtwelle in einem einige Zentimeter breiten Ring R im Sinne des Pfeils unter Öl laufen ließ und auf diese Weise das Verhalten des Zapfens mit bloßem Auge sichtbar machte.

Am stillstehenden Zapfen ist, da das Schmiermittel Zeit gehabt hat, auszuweichen, metallische Berührung mit der Schale vorhanden, beim Anlaufen also im ersten Augenblick die beträchtliche ruhende Reibung fester Körper zu überwinden. Wären die Oberflächen völlig glatt, so würden schon äußerst dünne Ölschichten von schätzungsweise $\frac{1}{100000}$ mm Stärke genügen, um die sehr niedrige flüssige Reibung herbeizuführen, bei der eine am Zapfen haftende Ölhaut mit der Laufgeschwindigkeit des Zapfens v auf einer in der Lagerschale ruhenden Schicht gleitet. Bei größerer Stärke bilden sich zahl-