

Die Träger und Lager sind unter Vermeidung von Bohrungen nur miteinander verklemt oder mittels darübergelegter Flacheisen verschraubt.

e) Beispiele für die konstruktive Durchbildung von Lagern.

Das Kurbelwellenlager einer liegenden Maschine gibt Abb. 1571 wieder. Die gußeisernen Schalen sind mit Weißmetall ausgegossen, stützen sich im Rahmen und im

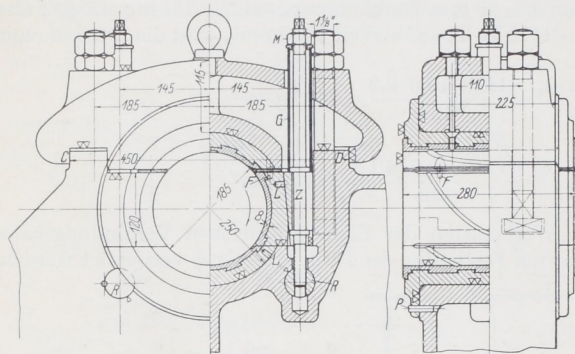


Abb. 1571. Kurbelwellenlager mit beiderseitiger Keilnachstellung für eine liegende Arbeitsmaschine. M. 1 : 10.

Deckel auf breite sorgfältig abgedrehte Flächen und überdecken mit ihren Flanschen die Ausschnitte im Rahmen für die Stellkeile. Ein Paßstift *P* bestimmt die Lage der unteren Schale, erleichtert dadurch den Zusammenbau der übrigen Teile und verhindert die Mitnahme durch die Welle. Für die Schmierung sind zwei in den Deckel einzuschraubende Tropföler vorgesehen, von denen das Öl durch Bohrungen und an der Übergangsstelle vom Deckel

zur oberen Schale durch eine

Tropfkante und eine kegelige Erweiterung zu einer breiten Verteilungsnut geleitet wird. Die Schmiernuten sind, da die Welle ständig nur in einer Richtung, und zwar im Sinne des Pfeils umläuft, so angeordnet, daß sie das Öl immer wieder zur Mitte führen. Keile, die, von oben her eingesetzt, auf der ganzen lichten Breite der Schale anliegen, dienen

zum Nachstellen. Sie finden ihr Muttergewinde in schmiedeeisernen Bolzen *R*, die in Bohrungen des Rahmens liegen und gegen seitliche Verschiebung durch die Schalenränder geschützt sind. Die Keilsicherung ist durch Gasrohre *G* und Muttern *M* unabhängig vom Deckel gemacht. Zum Nachstellen der Oberschale in senkrechter Richtung werden Blechzwischenlagen benutzt.

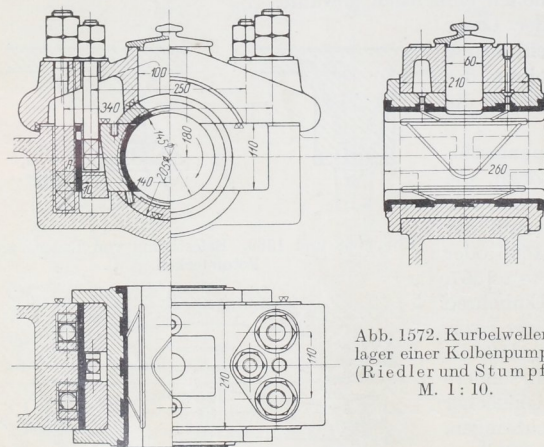


Abb. 1572. Kurbelwellenlager einer Kolbenpumpe (Riedler und Stumpf). M. 1 : 10.

Der kräftig durchgebildete Deckel greift über die Ansätze am Rahmen und wird durch vier tief in denselben fassende Hammerschrauben gehalten. Zur Vereinfachung des Einfomens

sind die Arbeitsflächen für die Muttern, die Schmiergefäße und die Öse zum Abheben nicht als einzelne Augen, sondern als drei fast über die ganze Deckelbreite reichende Leisten ausgeführt. Wegen der möglichst unmittelbaren Übertragung der Kräfte setzen die Rahmenwände dicht unterhalb der Deckelführungen an.

Ein weiteres, einfach durchgebildetes, vierteiliges Lager einer Kolbenpumpe nach dem Entwurf von Riedler und Stumpf stellt Abb. 1572 dar. Sowohl die Keil- wie die Deckelschrauben haben Hammerköpfe, um die Gesamtbreite des Lagers einzuschränken.

Das Herausnehmen der mittleren Schalen wird durch 10 mm starke Bleche *A* erleichtert, die nach dem Lösen der Keile mit einem Haken herausgezogen, jene zur Seite zu schieben und an ihnen vorbei die Schalen herauszudrehen gestattet. Die Unterfläche des Deckels bildet mit der Fugenfläche der Oberschale, die zweckmäßigerweise zusammen bearbeitet werden, eine Ebene. Ähnliches gilt von der Fuge der Unterschale und den anstoßenden Rahmenwänden. Durch diese ebenen Flächen sind die beiden mittleren Schalen gehalten und wirksam daran gehindert, durch die Lagerreibung mitgenommen zu werden. Breite Lappen an den Mittelschalen verdecken die Keile. Das Modell des Deckels kann einteilig sein und läßt sich ohne schwierige Kerne abformen. Die große Öffnung im Deckel erlaubt, die Welle während des Laufes zu beobachten und zu befühlen. Abb. 1573 stammt von einer Großgasmaschine. Der Zapfen wird durch zwei Ringe geschmiert, deren Gang durch Aussparungen im Deckel verfolgt werden kann und die das Öl den in die Welle

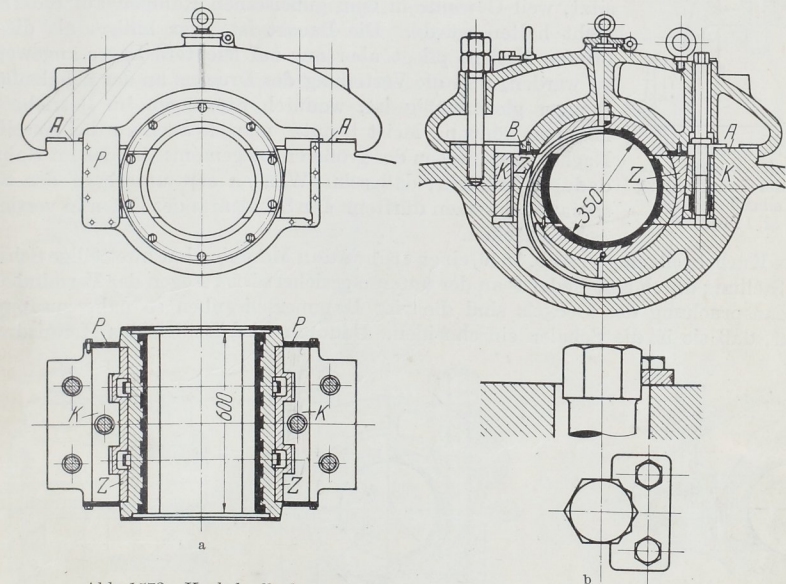


Abb. 1573. Kurbelwellenlager einer Großgasmaschine. M. 1: 20 und 1: 4.

eingearbeiteten Nuten zuführen. Von den vier, innen und außen abgedrehten Schalen ruhen die obere und die untere unmittelbar im Rahmen und im Deckel. Die beiden, durch Keile nachstellbaren, mittleren sitzen in Zwischenstücken *Z*, die in den Ringebenen in die Keile *K* einschneiden, um zusammenhängend ausgebildet werden zu können. Rahmen, Zwischenstücke und Deckel werden unter Einlegen der Blechzwischenlagen *B* gemeinsam ausgebohrt. Zum Anziehen der Keile dienen Druckschrauben und Muttern, die in Schlitzen in den Keilen liegen und in ihrer Stellung durch verzahnte Platten auf dem Deckel gesichert werden. Die Öffnung im Rahmen ist wegen der leichteren Bearbeitung durch Hobeln und wegen der besseren Stützung der Schalen in der vollen Breite durchgeführt und durch Blechplatten *P*, die gleichzeitig die Schalen der Seite nach festhalten, abgeschlossen. Anschläge *A* und Blechzwischenlagen *B* verhindern das schiefe Aufsetzen des schweren Lagerdeckels und das Festklemmen des Zapfens durch zu starkes Anziehen der Schrauben. Bei etwa nötigem Nachstellen müssen die Anschläge nachgearbeitet und einzelne Bleche *B* ausgewechselt werden.

In Abb. 1574 wird der Keil durch eine Schraube nachgestellt, die ihr Muttergewinde in einer Büchse *B* am Grunde der Lagerhöhle findet, die so tief ausgebildet ist, daß



die mittlere Schale längs der Welle an dem nach unten geschraubten Keil vorbei herausgedreht werden kann. Zu dem Zwecke ist noch die Kante *A* der Schale gebrochen. Damit nun das Öl, das sich in der Höhlung sammelt, nicht etwa zum Fundamente gelangen und dort Schaden anrichten kann, muß die Büchse *B* geschlossen ausgebildet und an der Auflagestelle im Rahmen abgedichtet werden. Die Nachstellung ist wieder durch Einschalten eines Gasrohres *G* unabhängig vom Lagerdeckel gemacht.

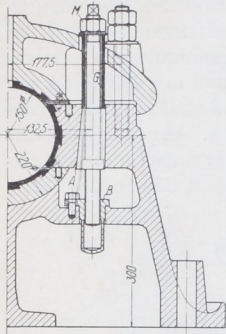


Abb. 1574. Kurbelwellenlager mit Büchse am Grund der Lagerhöhlung zur Keilnachstellung.  
M. 1 : 10.

Ein Lager mit Nachstellung der Seitenschale durch eine Schraube zeigt Abb. 1575. Die Schalen können gemeinsam abgedreht werden; nur die nachzustellende wird auf der Rückseite noch eben eingehobelt. Sie überträgt den Zapfendruck durch eine Stahlgußplatte auf die Schraube, die in einer Bronzebüchse sitzt, weil Gewinde in dem gußeisernen Rahmen auf die Dauer nicht halten würde. Die Bauart ist zwar billiger als die mit breiten Keilen, pflegt aber nur auf leichtere Lager angewendet zu werden, weil die Verteilung des Druckes an der Schalenfläche weniger gleichmäßig ist, wodurch Störungen im Betriebe vorkommen können. Meist benutzt man sie auch nur bei einseitiger Nachstellung wegen des größeren Biegemoments, das im Rahmen dadurch entsteht, daß seine Wangen erst unterhalb der Stellschraube ansetzen dürften. Die Schalenränder liegen in vertieften Arbeitsflächen.

Das Kurbelwellenlager, Abb. 1576, einer stehenden Maschine hat zweiteilige Schalen, deren Stellung durch eine Feder *F* an der unteren gesichert ist. Wegen der Verminderung der Beanspruchung des Deckels sind die vier Hammerschrauben so nahe zusammengerückt, daß sie in die Schalen einschneiden. Dadurch wird freilich das Herausdrehen

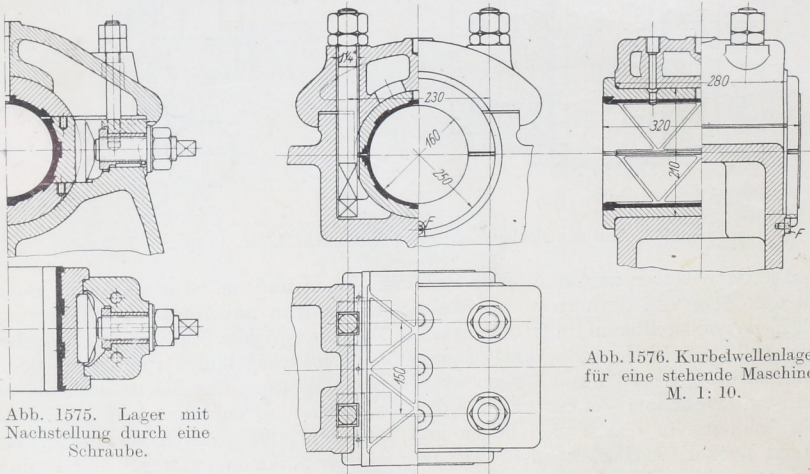


Abb. 1576. Kurbelwellenlager für eine stehende Maschine.  
M. 1 : 10.

Abb. 1575. Lager mit Nachstellung durch eine Schraube.

der Unterschale unter der nur angelüfteten Welle unmöglich gemacht. Die Welle muß ganz herausgenommen werden, um die Schale zugänglich zu machen. Ringsumlaufende Nuten in der Breite des Schraubenschaftes würden die an sich schon ziemlich leicht gehaltenen Schalen zu sehr schwächen.

An Eisenbahnfahrzeugen wird die Form der Lager durch die Forderung bedingt, daß sie wegen der federnden Unterstützung gegenüber dem Rahmen beweglich sein müssen. Der Lagerkörper gleitet zu dem Zwecke in festen oder bei Treibachsen häufig

auch in nachstellbaren Führungen. Die Schalen umfassen den Zapfen an Wagenlagern, wo im wesentlichen die senkrecht wirkenden Gewichte aufzunehmen sind, meist nur auf einem Drittel des Umfanges, um die Reibung zu vermindern und um das Warmlaufen durch Klemmen der Schalen zu vermeiden. Dagegen läßt man die Treibachsen durch die Oberschalen halb umspannen, weil die Zusammensetzung der wagrechten Kräfte des Triebwerkes mit den Gewichten schräg nach oben gerichtete Kräfte ergibt. Die Unterschalen werden weggelassen und durch Polster zur Schmierung der Zapfen ersetzt.

Abb. 1577 zeigt ein Achslager einer  $\frac{3}{8}$  gekuppelten Güterzuglokomotive der Preussischen Staatsbahnen. Der Körper *L* besteht aus Stahlguß oder gepreßtem Stahl und ist an den Gleitflächen mit Rotgußschuhen *R* versehen. Die Lagerschalen, ebenfalls aus Rotguß oder auch mit Weißmetall ausgegossen, liegen mit ebenen Flächen oben und an den Seitenwänden des Lagerkörpers an. Durch Dochte wird frisches Öl aus dem als Ölbehälter ausgebildeten Obertheile des Gehäuses zugeführt, der Zapfen im übrigen durch ein Polster im Unterkasten, das aber in der Abbildung weggelassen ist, geschmiert. An dem nach dem Lösen des Bolzens *B* leicht abnehmbaren Unterkasten sind zwei

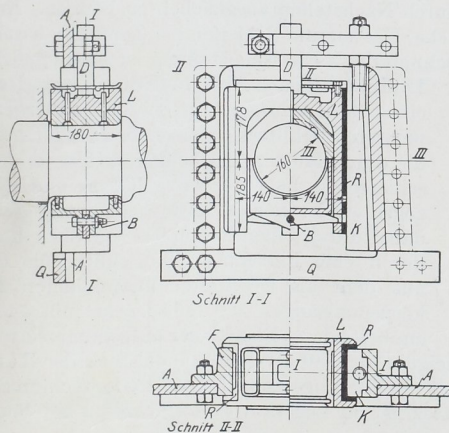


Abb. 1577. Achslager einer  $\frac{3}{8}$  gekuppelten Güterzuglokomotive. M. 1:15.

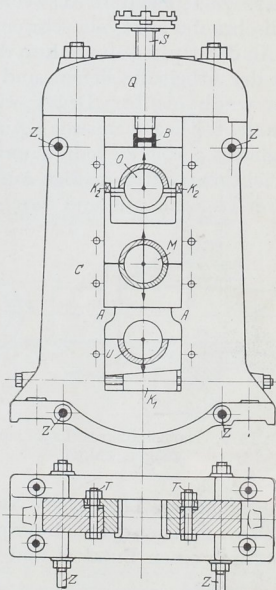


Abb. 1578. Dreiwalzenständer.

Nuten für zwei halbe Filzringe vorgesehen, die das Eindringen von Staub und Schmutz verhüten sollen. Der Lagerkörper *L*, der den Achsdruck durch *D* auf die Feder überträgt, wird an der linken Seite durch eine an den Rahmen *A* angeschraubte Schiene *F* geführt, an der rechten an einem Stellkeil *K*, der die Abnutzung auszugleichen gestattet. Um die Biegebeanspruchung des durch den Ausschnitt geschwächten Rahmens zu vermindern, ist die Öffnung unten durch ein Querstück *Q* geschlossen.

Als weiteres Beispiel, wie die konstruktive Durchbildung der Lager und der Lagerkörper von dem jeweiligen Zweck abhängt, sei die Stützung der Walzen in einem Dreiwalzenständer, Abb. 1578, besprochen. Durch den Walzdruck werden die Zapfen der unteren Walze *U* nur von oben her, die der mittleren *M* von oben und unten, die der oberen *O* von unten her belastet. An der unteren kann daher die Oberschale ganz weggelassen, an der oberen die Unterschale, die lediglich das Eigengewicht der Walze zu tragen hat, leicht ausgeführt werden. Gefordert wird ferner, daß die Walzen sowohl der Höhe wie auch der Seite nach genau gegeneinander eingestellt werden können und daß der Walzdruck durch die Brechkapsel *B* geleitet wird, die beim Auftreten zu großer, die Walzen gefährdender Kräfte zu Bruch geht.



Die vielseitige Aufgabe kann wie folgt gelöst werden. In dem Ständer  $C$  ruhen die Lagerkörper für die Mittelwalze auf Absätzen  $A$ . Gegenüber der mittleren wird die Unterwalze durch den Keil  $K_1$ , die Oberwalze durch die beiden Keile  $K_2$  auf die gewünschten Entfernungen gebracht. Nach oben hin stützen sich die Lager durch die Brechkapsel  $B$  gegen die Stellschraube  $S$ , die den Kraftschluß durch den Ständer vermittelt.  $B$  sichert die Oberwalze unmittelbar; aber auch der zwischen der unteren und mittleren auftretende Walzdruck wird durch den oberen Lagerkörper auf die Brechkapsel geleitet und zwar ohne die Oberwalze oder ihre Zapfen zu belasten.

Der Seite nach läßt man die Walzen an den inneren Schalenbunden anlaufen; zu dem Zwecke sind alle Lager in axialer Richtung verschiebbar und durch die im Grundriß dargestellten Schrauben  $T$  einstellbar. Anker  $Z$  sichern die Stellung der Ständer zueinander. Zum leichten Auswechseln der Walzen ist das obere Querstück  $Q$ , in dem die Stellschraube sitzt, als schwenk- oder abnehmbare Kappe ausgebildet.

An den Spindelstöcken der Drehbänke und Fräsmaschinen wird wegen der Genauigkeit der Arbeit die sichere und spielfreie Lagerung der Wellen verlangt, die selbst gegenüber wechselndem Druck, wie er unter anderem beim Lauf nach rechts und links vorkommt, festliegen müssen. Aufgabe des Konstrukteurs ist es, den Verschleiß der Lager möglichst gering zu halten und ihn durch Nachstellen ausgleichen zu können. Ersteres erreicht man durch mäßige Auflagedrucke, Härten und Schleifen der Zapfen, Verwendung harter Lagermetalle und durch gute Schmierung. Die Nachstellung ist bei zylindrischen

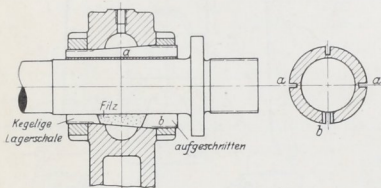


Abb. 1579. Nachstellbares Lager an Werkzeugmaschinen.

Laufflächen nach Abb. 1579 durch kegelige, an einer Stelle  $b$  aufgeschnittene und außerdem mit mehreren Schlitz  $a$  versehene Schalen möglich, die durch Muttern  $a$  zu beiden Seiten in dem geschlossenen Lagerkörper gehalten und nachgezogen werden können. Die Schmierung geschieht dabei durch einen Tropföler von oben her oder durch eine Filzeinlage im Schlitz, die das Öl aus dem als Ölbehälter ausgebildeten Lagerkörper ansaugt. Die Achsdrücke müssen durch ein besonderes Drucklager aufgenommen werden.

Eine andere Lösung der Aufgabe zeigt Abb. 1580 an dem Spindelstock der Hendey-Norton-Fräsmaschine. Die Spindel hat zwei kegelige Laufflächen. In der rechten Schale, die durch einen Bund  $B$  und die Mutter  $M_1$  im Lagerkörper festgehalten ist, läuft der

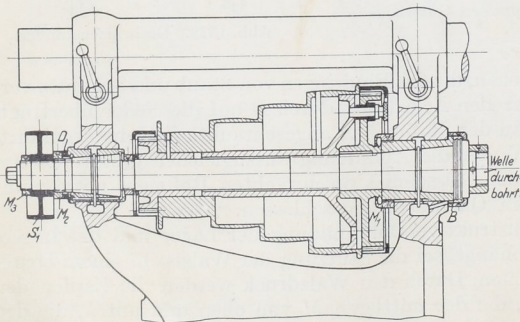


Abb. 1580. Spindelstock der Hendey-Norton Fräsmaschine. (Nach Hülle, Werkzeugmaschinen).

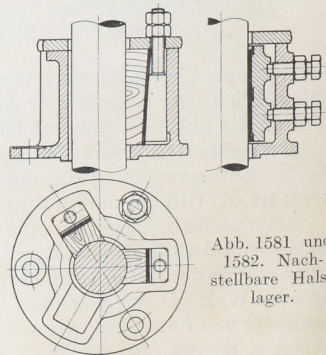


Abb. 1581 und 1582. Nachstellbare Halslager.

Hauptzapfen, durch den der von rechts kommende Axialdruck aufgenommen wird. Entgegengesetzten Druck fängt das linke Lager auf und überträgt ihn durch die Mutter  $M_3$  auf die Nabe der Riemenscheibe  $S_1$  auf  $M_2$  und die Druckplatte  $D$ , die auf

dem Bund der linken Lagerschale läuft. Radiales Spiel wird dadurch beseitigt, daß der linke Zapfen auf der Welle der Länge nach verschiebbar ist und durch die Mutter  $M_2$  in die richtige Lage gegenüber der Schale gebracht werden kann. Die Schmierung ist sehr sorgfältig als Ringschmierung ausgebildet.

Zur Führung stehender Wellen dienen Halslager, die in einfachen Fällen aus einteiligen Büchsen bestehen, bei zu erwartenden Abnutzungen oder bei der Notwendigkeit der Einstellung aber meist dreiteilig und durch Keile, Abb. 1581 oder Schrauben, Abb. 1582, nachstellbar gemacht werden. Schwierig ist die Schmierung solcher Halslager — sofern nicht ein Ölbad ausgebildet werden kann —, weil das Öl durch die Schalenkanten abgeschabt wird. Pockholzschalen, die man an Wasserturbinen gern verwendet, weil sie schon durch das Wasser genügend geschmiert werden, trennt man durch Blechplatten von den Keilen, Abb. 1581, damit sich diese nicht in die Holzschalen infressen.

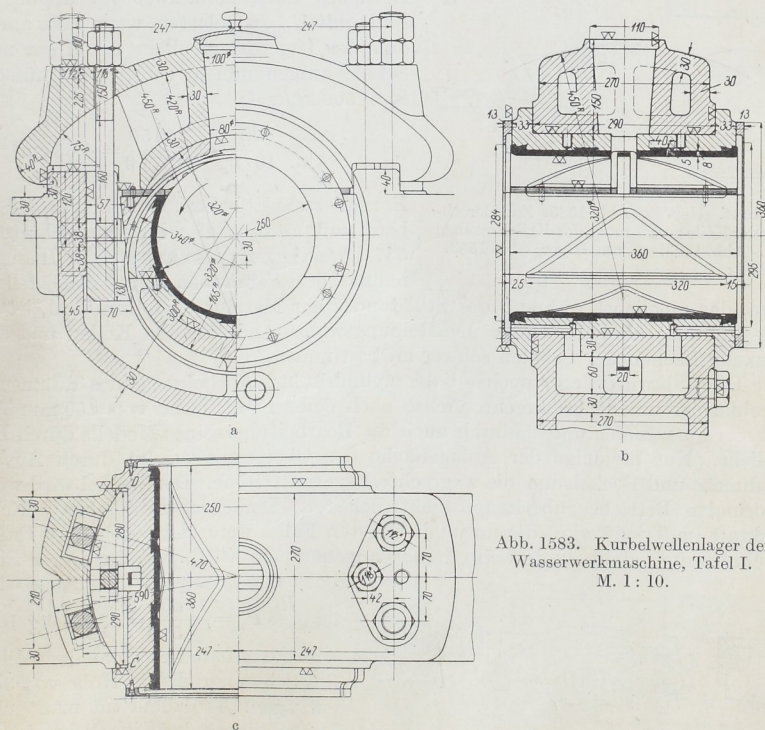


Abb. 1583. Kurbelwellenlager der Wasserwerkmaschine, Tafel I.  
M. 1 : 10.

#### f) Berechnungsbeispiel.

Kurbelwellenlager der Wasserwerkmaschine, Tafel I. Auf Seite 652 wurde für den Wellenzapfen ein Durchmesser  $d = 250$  und eine Länge  $l = 360$  mm ermittelt. Das Lager, Abb. 1583, hat vierteilige Schalen aus Gußeisen von 35 mm Stärke mit einem Weißmetallausguß von 8 mm Dicke und besitzt Ringschmierung. Die Schmiernuten führen das Öl immer wieder der Schalenmitte zu. Das an den Enden austretende Öl wird durch Spritzringe, die an der Welle und an der Kurbelnabe sitzen, Abb. 1298, in zwei an die Schalen angeschraubte Ölfangringe und von da durch Bohrungen in den Ölraum zurückgeleitet. Damit sich die Welle bei Wärmeschwankungen ausdehnen kann, sind zwar die Lager auf der Hoch- und Niederdruckseite der Maschine gleich, die Zapfen-