



Seit Inbetriebsetzung zeigte sich ein Heisslaufen der Geradführung, die Rahmenständer *A* aller drei Cylinder wurden bedenklich heiss, und ein dauerndes Arbeiten mit der Maschine erschien gefährlich.

Man hatte sich nun hier auf eine ganz originelle, bei Seeschiffsmaschinen häufig angewandte, Weise zu helfen gewusst.

Es wurde eine Pumpe, in Fig. 27 mit *P* bezeichnet, angeordnet und dieselbe durch den Balancier der Luftpumpe angetrieben.

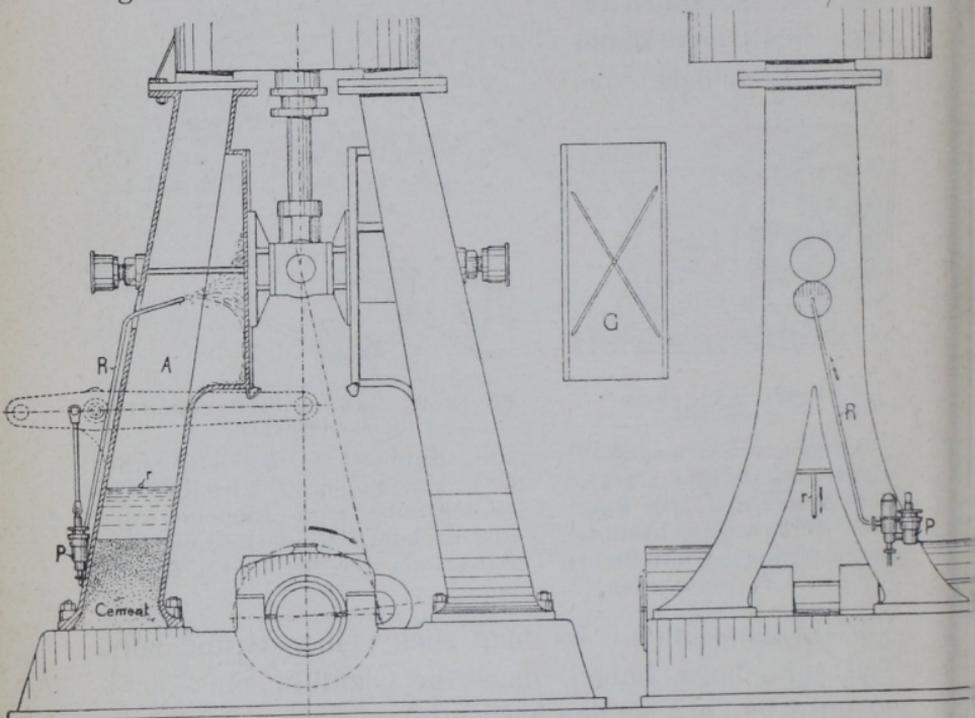


Fig. 27—29. Rahmen der Vertikalmaschine.

Die Pumpe *P* saugte ihr Wasser direkt aus dem Brunnen und drückte dasselbe durch das 10 mm starke Röhrchen *R* in den hohlen Rahmenständer *A*. Da nun aber der letztere keine dichte Abschlussstelle mit der Grundplatte bildet, so wurde einfach der untere Teil des Ständers mit Cement ausgegossen.

Die Schmierung der Flächen geschah mit konsistentem Fett; letzteres wird in der Mitte der Führung *G* durch eine

Stauferbüchse eingeführt und soll sich durch die Schmier-  
nuten (Fig. 28) auf die ganze Fläche verteilen.

### Ein Bruch des Kreuzkopfes

lässt sich in seltenen Fällen reparieren.

#### 8tes Beispiel.

Eine Dampfmaschine von

<i>Cylinderdurchmesser</i>	. . . . .	350 mm,
<i>Kolbenhub</i>	. . . . .	600 „ ,
<i>Umdrehungen</i>	. . . . .	80 pro Minute,
<i>Betriebsdruck</i>	. . . . .	6 Atm.

mit Schiebersteuerung und Bajonettrahmen (also Rundführung)  
war ca. 3 Wochen in Betrieb, als eines Tages der Maschinist  
durch unheimliche Schläge der Maschine sich veranlasst sah,  
das Dampfeinlassventil schleunigst zuzudrehen; die Maschine  
stand nach einigen Umdrehungen still.

Ein Konstruktionsfehler  
veranlasste den Bruch des  
Treibstangenkopfes. Durch  
diesen Umstand gelangte auch  
der Kreuzkopf zum Bruch.  
Die Bruchstelle ist in Figur  
30—31 mit *B* bezeichnet.  
Bevor der Bruch eintrat, war  
der Kreuzkopfkeil verbogen.

In solchen Fällen bestellt  
man am besten beim Lieferanten  
der Maschine telegraphisch:  
„Einen neuen Kreuzkopf der  
im Jahre . . . . . gelieferten  
Dampfmaschine“ und bestätigt  
die Sache schriftlich mit Handskizze, damit keine Zeit ver-  
loren geht.

Ein sich

### lösender Kreuzkopfkeil

ist auch keine Seltenheit, besonders bei unrichtig ge-  
wählter **Neigung** des Konus, mit welchem die Kolben-  
stange in die Kreuzkopfnabe eingepasst ist, oder auch  
unrichtige Neigung des Keiles selbst.

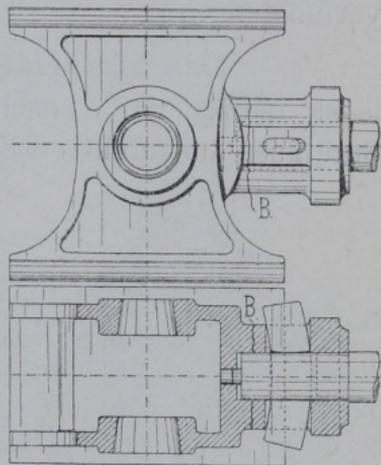


Fig. 30-31. Verbog. Kreuzkopfkeil.

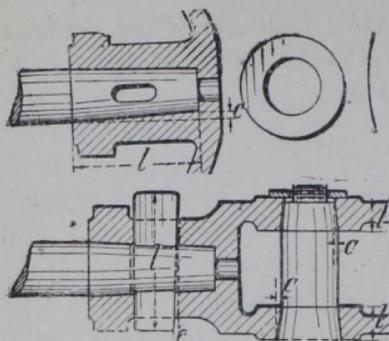


Fig. 33.

Kolbenstange im Kreuzkopf mit Keil

$$\text{Conicität } c = \frac{1}{24} l$$

Kolbenstangenkeil im Kreuzkopf

$$\text{Conicität } c = \frac{1}{40} l$$

Kreuzkopfbolzen im Kreuzkopf

$$\text{Conicität } c = \frac{1}{8} l$$

Es empfiehlt sich auch, am hinteren Ende des Keiles ein Loch für einen kräftigen Splint anzubringen, um beim Lockerwerden des Keiles ein Herausfallen desselben zu vermeiden.

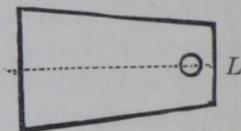


Fig. 34.

### Das Material des Kreuzkopfes

lässt häufig zu wünschen übrig, besonders die in Stahlguss ausgeführten Kreuzköpfe zeigen nicht selten

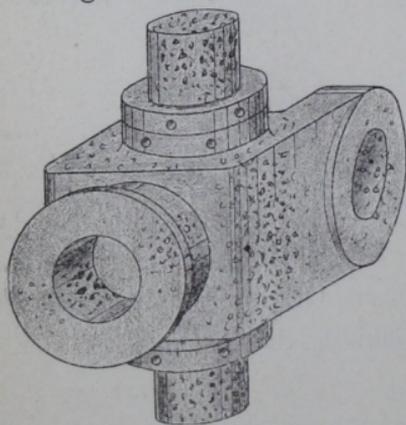


Fig. 35.

Poröser Kreuzkopf aus Stahlguss (die Gleitschuhe sind abgenommen).

porösen Guss, wie in Fig. 35 angedeutet. Der Fabrikant klopft in diese porösen Stellen Blei ein, glättet die Stelle sauber und der Kreuzkopf erscheint marmoriert, wie solches bei Drehbankbetten ausgeführt wird.

Das Lösen des Kreuzkopfes von der Kolbenstange macht nicht selten Schwierigkeiten.

### 9tes Beispiel.

Eine Dampfmaschine von  
 Cylinderdurchmesser . . . 1170 mm,  
 Kolbenhub . . . . . 1400 ,,

sollte demontiert und an anderer Stelle wieder aufgestellt werden. Bei dieser grossen Maschine bot nun das Lösen des Kreuzkopfes von der Kolbenstange die grösste Schwierigkeit.

Beide Teile mussten auseinander genommen werden, wie aber ist dies bei dieser Konstruktion (Fig. 36) möglich, ohne den Kreuzkopf zu beschädigen? In vorliegendem Falle war man nach Anwendung verschiedener anderer Hilfsmittel schliesslich dazu gezwungen, den überaus feststehenden Kreuzkopf in hochwarmem Zustande mit zwei Eisenrammen von dem genau cylindrischen Zapfen der Kolbenstange abzustossen, und zwar erfolgte das Rücken desselben von Anfang bis Ende bei grösstem Kraftaufwand nur millimeterweise, so dass selbstredend das Äussere des Kreuzkopfes (aus Schmiedeeisen gefertigt) sehr gelitten hatte.

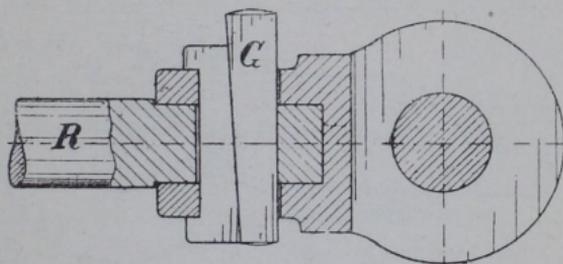


Fig. 36. Kreuzkopf.

Gerade bei Befestigung des Kreuzkopfes auf der Kolbenstange sollte neben der absoluten Betriebssicherheit aber auch auf leichtes Lösen der Teile Rücksicht genommen werden, da es ja doch öfter vorkommt, dass der Kolben repariert oder ausgewechselt werden muss, eine Arbeit, die stets Betriebsstörung verursacht, und die also in möglichst kurzer Zeit zu bewerkstelligen ist.

Sei es daher gestattet, von diesem Gesichtspunkte ausgehend einen Vergleich über die Zweckmässigkeit der gebräuchlichen Anordnungen zu ziehen.

Zumeist geschieht die Befestigung auf **cylindrischen** oder **konischen Zapfen** der Kolbenstange mittelst eines **Keiles** oder **Geschlösses** (Fig. 36). Welche von beiden Arten verdient in der Praxis den Vorzug? An alten Maschinen findet man ausnahmslos den cylindrisch angedrehten Zapfen, und auch noch heute arbeiten viele und grosse

Fabriken nach diesem System, indem sie der Ansicht sind, dass ein cylindrischer Zapfen, bezw. ein cylindrisches Loch, richtiger herzustellen sei, resp. beide Teile richtiger ineinander eingepasst werden können.

Die Arbeit selbst ist höchst exakt auszuführen. Der Kolbenstangenzapfen muss stramm passend in die Kreuzkopfbohrung gehen, ohne in derselben festzusitzen, da sonst der Kreuzkopf später schwer abzubringen ist, bezw. die Keillöcher schwer aufeinander zu bringen sind.

Infolgedessen aber hat der Befestigungskeil die ganze Kolbenarbeit auszuhalten und muss deshalb stark konstruiert sein, wodurch natürlich wieder der Kolbenstangenzapfen geschwächt wird. Eine weitere Folge dieses Umstandes aber ist es, dass sich der Keil bezw. das Geschloss unter aussergewöhnlichen Stößen in der Maschine seitlich

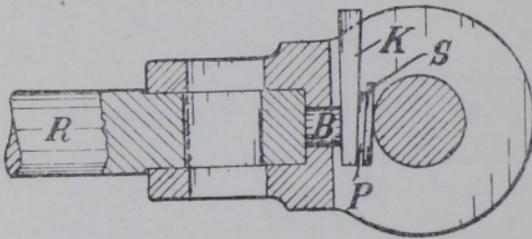


Fig. 37. Lösen von Kreuzkopf und Kolbenstange.

Es bedeutet: *K* Keil (Stahl), *S* Kupfer, *P* Passstück (Eisen), *B* Bolzen.

staucht, so dass derselbe mitunter nur unter den grössten Mühen entfernt werden kann, namentlich, wenn der Raum zwischen Fundament und Kreuzkopf beschränkt ist.

Gestauchtes Material in den Keillöchern und festgebranntes Fett thun dann noch ein Übriges, um die Arbeit des Kreuzkopfabnehmens zu einer überaus zeitraubenden und mühevollen zu gestalten. Als eine grobe Nachlässigkeit aber muss es bezeichnet werden, dass die Kreuzkopfbohrung nach der Bolzensseite, wie aus Fig. 36 ersichtlich, geschlossen ist, da man in diesem Falle das in Fig. 37 angedeutete Hilfsmittel durch Keile nicht anbringen kann, welches sich beim Abnehmen des Kreuzkopfes als ein sehr wirkungsvolles Mittel erweist, einfacher wenigstens, als wenn man denselben Effekt durch die Befestigungskeillöcher erzielen will.

Um **vieles leichter** gestaltet sich hingegen in den weitaus meisten Fällen das Abnehmen **conisch gebohrter Kreuzköpfe** (Fig. 38). Zwar sitzen dieselben fester auf der Stange, doch ist mit geringer Mühe durch **scharfes Erhitzen** des ersteren, und beständiges Kühlen der letzteren zwischen beiden Teilen soviel Temperaturdifferenz herzustellen, dass sich dieselben unter dem improvisierten Keildruck und einigen vorsichtig beigebrachten Hammerschlägen lösen, und einmal gelöst, steht ja dem vollständigen Abrücken des Kreuzkopfes nichts mehr im Wege. Dadurch aber, dass der letztere fester auf dem Zapfen sitzt, dient der Befestigungskeil gewissermassen nur zur Sicherheit, er ist also keiner

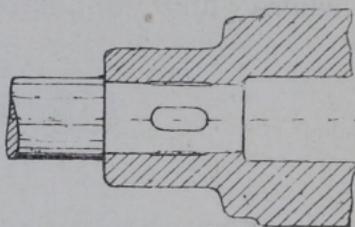


Fig. 38. Mit Konus eingepasster Kreuzkopf.

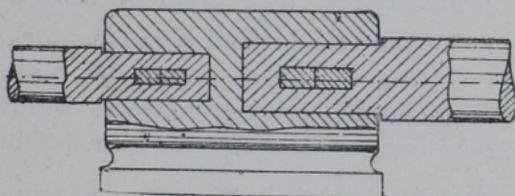


Fig. 39. Falsch eingepasster Gleitschuh.

Stauchung unterworfen und leicht herausnehmbar, ebenso kann sich aber auch in der Kreuzkopfbohrung kein verharztes oder verbranntes Öl bilden, da letzterem der Zutritt vollständig verschlossen ist.

Ob aber endlich ein **conisch** gebohrter Kreuzkopf nicht ebenso richtig aufzupassen ist, wie ein **cylindrisch** gebohrter, das dürfte denn doch eine offene Frage sein.

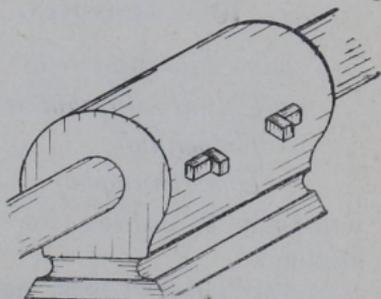


Fig. 40. Gleitschuh.

Wenn auch die conische Bohrung an und für sich nicht so richtig ausgeführt wird, wie die cylindrische als solche, so wird ja schliesslich in der Praxis keine von beiden haargenau richtig und ist bei dem Aufpassen eines conisch gebohrten Kreuzkopfes nur eine peinlichere und umfangreichere Schabearbeit zu beob-

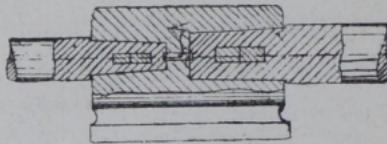


Fig. 41. Richtig, also mit Conus eingepasster Gleitschuh.

achten. In Erwägung aller dieser Umstände ist die **conische Bohrung** entschieden der cylindrischen **vorzuziehen**.

Wie leicht würde sich beispielsweise bei in Frage stehender Maschine das

#### **Abnehmen des Gleitschuhes**

(Verbindung zwischen Dampf- und Kondensatorkolbenstange, Fig. 39—40) vollzogen haben, wenn die Verhältnisse wie in Fig. 41 angedeutet gelegen hätten, während so das Äussere des gusseisernen Gleitstückes sehr beschädigt wurde.

#### **Fehler in der Konstruktion**

bezw. Ausführung können auch lang andauernde Betriebsstörungen veranlassen.

#### **10tes Beispiel.**

Eine Maschine von

<i>Cylinderdurchmesser</i>	. . .	600 mm,
<i>Kolbenhub</i>	. . . . .	1000 „
<i>Umdrehungen</i>	. . . . .	70 pro Minute,

war seit 2 Jahren im Betrieb und arbeitete zufriedenstellend.

Da eines Tages nach dem Ansetzen der Maschine (mittags) bemerkt der Maschinist Unregelmässigkeiten, springt zum Absperrventil, dreht dasselbe schnell zu, jedoch fast noch früher war die Maschine von selbst zum Still-

stand gekommen. Wie Fig. 42 zeigt, war die überaus kräftig konstruierte Treibstange verbogen. Der Zufall wollte es, dass gerade vom Lieferanten der Maschine ein Monteur zugegen war, welcher sich nun auch sofort daran gab, die Treibstange loszumachen. Dies war aber leichter gesagt, als gethan.

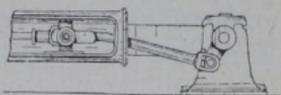


Fig. 42.  
Gebogene Treibstange.

Nach Lösen der Lagerschalen am Kurbelzapfen und Entfernung des Kreuzkopfbolzens wurde mit Spann-

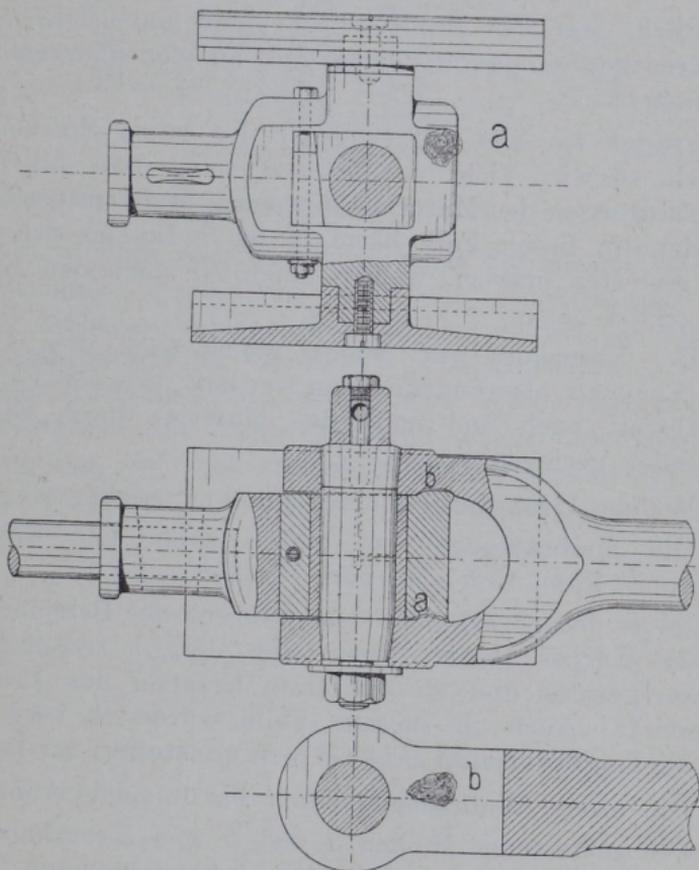


Fig. 43—45. Kreuzkopf und Gabel der Treibstange gefressen.

s chrauben ein Losziehen der gegabelten Treibstange vom Kreuzkopf versucht, was jedoch selbst nach zehnstündiger angestrenzter Arbeit **nicht gelang**. Ebenso wenig führte ein Anwärmen der Treibstange zu einem Resultat.

Es blieb nichts anderes übrig, als durch **Eintreiben von Meisseln** zwischen Kreuzkopf und Gabelstück letzteres aneinander zu treiben und mit Hilfe der Spanschrauben Kreuzkopf und Treibstange auseinander zu bringen.



Fig. 46.  $\frac{1}{2}$  der natürl. Grösse.

Es zeigte sich nun eine wunderbare Erscheinung.

Die Gabeln der Treibstange und der Kreuzkopf waren 10mm ineinander gefressen und zwar wie aus Fig. 43—46

ersichtlich, war das Material der einen Gabelseite in das des Kreuzkopfes geschweisst und an der anderen Seite umgekehrt.

Fragen wir uns nun, wie ist die letzte Erscheinung möglich, so wird nicht anzunehmen sein, dass das Ineinanderschweissen des Materials mit einem Male stattgefunden hat; denn in diesem Falle hätte an der Stelle eine Schweiss-hitze eintreten müssen, welche unfehlbar auch den Kreuzkopf erhitzt hätte.

Der Kreuzkopf war jedoch gleich nach dem Unfall kalt. Es muss also angenommen werden, dass seit längerer Betriebszeit nach und nach das Material durch Fressen ineinander gerieben wurde.

Welche Ursachen können nun hier vorliegen?

Die Kolbenstange hat hinten noch eine Führung (Schlitten), kann sich also nicht drehen.

Ist es ferner möglich, dass während des Betriebes ein fremder Körper (harter Stein oder dergl.) zwischen die Flächen geraten und so die erste Ursache des Fressens hervorrief? Auch in diesem Falle würde es vorteilhaft sein, die Lagerschalen etwa 3mm vorstehen zu lassen.

Die meiste Wahrscheinlichkeit hat folgende Annahme:

Die gefressenen Stellen *a* und *b* vom Kreuzkopf und vom Gabelstück haben schon seit Inbetriebsetzung angelegen bzw. sich gerieben, die Flächen wurden immer rauer und schliesslich trat das erwähnte Festfressen ein.

Aber auch auf einen anderen Umstand sei hier noch aufmerksam gemacht. In der Abbildung Fig. 47 ist der Kreuzkopfbolzen mit einer Mutter versehen, durch welche der Bolzen fest in die Conusse gepresst wird.

Ist nun der Bolzen nicht ganz sauber eingeschliffen, die Mutter zu fest angezogen und das Gabelstück nicht aussergewöhnlich kräftig, so wird letzteres **zusammengezogen** (verspannt), und es kann derselbe Unfall eintreten wie vorher beschrieben.

Was die **Dauer der Betriebsstörung** durch den beschriebenen Unfall betrifft, so waren durch das Losnehmen der Treibstange bereits  $1\frac{1}{2}$  Tag verloren. Der Transport

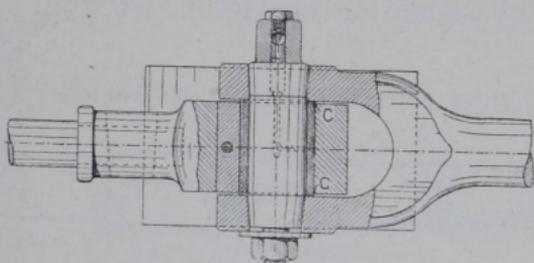


Fig. 47. Richtige Ausführung, Lagerschale vorspringend.

von Treibstange und Kreuzkopf nach der Maschinenfabrik, das Richten, Nachhelfen der Teile, Rücktransport und wieder Einbauen nahmen **4 Tage** in Anspruch, so dass der **Betriebstillstand** im Ganzen  $5\frac{1}{2}$  Tage währte.

Selbstverständlich wurden vor Wiedereingangssetzung der Maschine alle Teile derselben genau untersucht, um festzustellen, ob nicht andere Teile der Maschine Schaden genommen hatten.

