

Die Steuerung.

a) Schiebersteuerungen.

1. Die einfache Schiebersteuerung.

In Fig. 270 ist die Arbeitsweise einer Maschine mit einfachem Muschelschieber dargestellt. Der Kolben befindet sich in der Mittelstellung, so dass auf die hintere Kolben-

seite der Frischdampf drückt, während der bereits ausgenützte Dampf der vorderen Kolbenseite durch das Auspuffrohr *a* ins Freie gelangt.

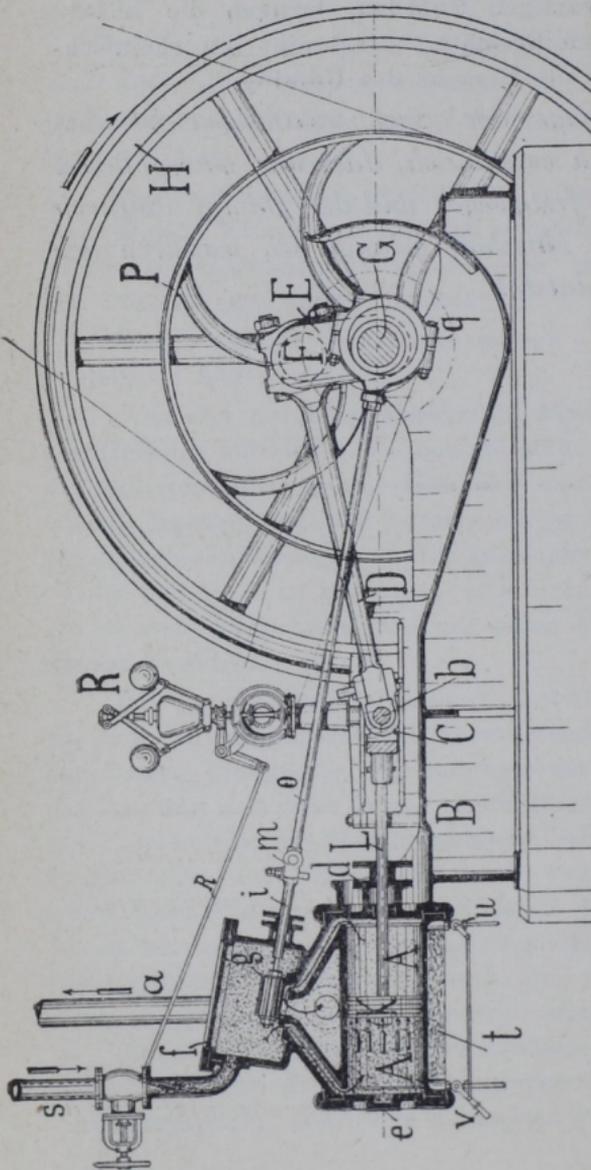
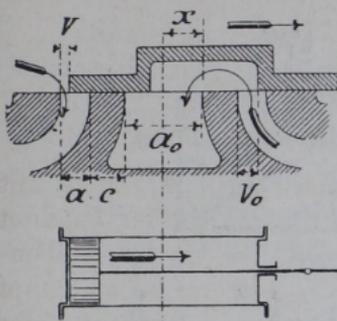


Fig. 270.

Maschine mit eintachtem Muschelschieber und Drosselklappe.

- | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| A Dampfcylinder, | K Dampfkolben, | derdeckel, Cylind- | q Excenter, |
| B Rahmen, | L Kolbenstange, | e hinterer, Cylin- | r Regulatorge- |
| C Kreuzkopf, | P Riemenscheibe | derdeckel, | stänge, |
| D Treibstange, | zum Antrieb, | f Schieberkasten, | s Dampfzuleitungs- |
| E Kurbelarm, | R Regulator, | g Schieber, | t Umhüllung,rohr, |
| F Kurbelzapfen, | a Auspuffrohr, | i Schieberstange, | u Kondensähne, |
| G Kurbelwelle, | b Kreuzkopfholz, | m Gelenk, | v Hebel zum Öffnen |
| H Schwungrad, | d vorderer Cylind- | o Excenterstange, | derselben. |

Die Wirkungsweise des einfachen Schiebers.



Kolben links im todt. Punkt,
linker Einlaßkanal um v ,
rechter Auslaßkanal um v_0
geöffnet.

$$x = e + v$$

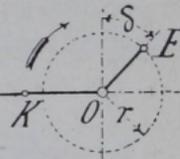
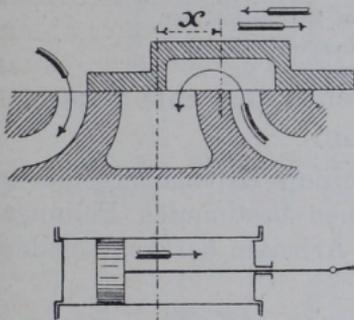


Fig. 271-272.



Schieber in äußerster
Stellung rechts.

$$x = r$$

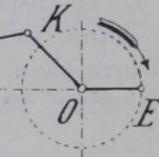
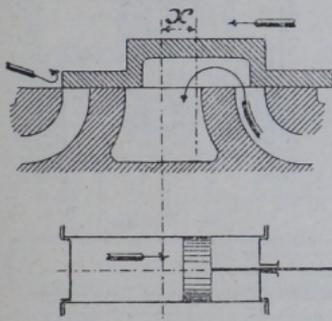


Fig. 273-274.



Schluss der Einströmung,
Beginn der Expansion.

$$x = e$$

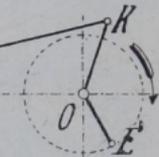
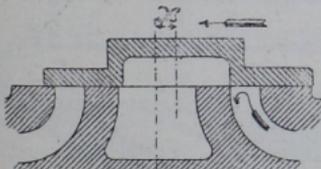


Fig. 275-276.



Schluss der Ausströmung,
Beginn der Compression.

$$x = i$$

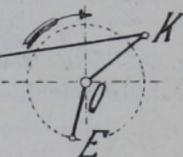


Fig. 277-278.

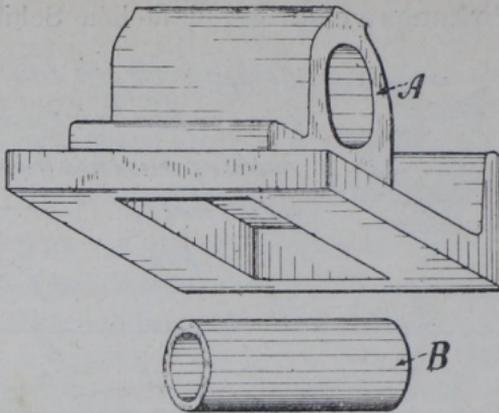


Fig. 279—280. Gewöhnlicher Muschelschieber.
A Dampfschieber, B Gasrohr zu A.

2. Meyersche Schiebersteuerung mit fixer Expansion.

Diese Steuerung besitzt nur einen Expansionsschieber. Man kann mit derselben nur einen bestimmten Füllungsgrad erreichen, ein ökonomisches Arbeiten bei wechselndem Kraftbedarf ist ausgeschlossen.

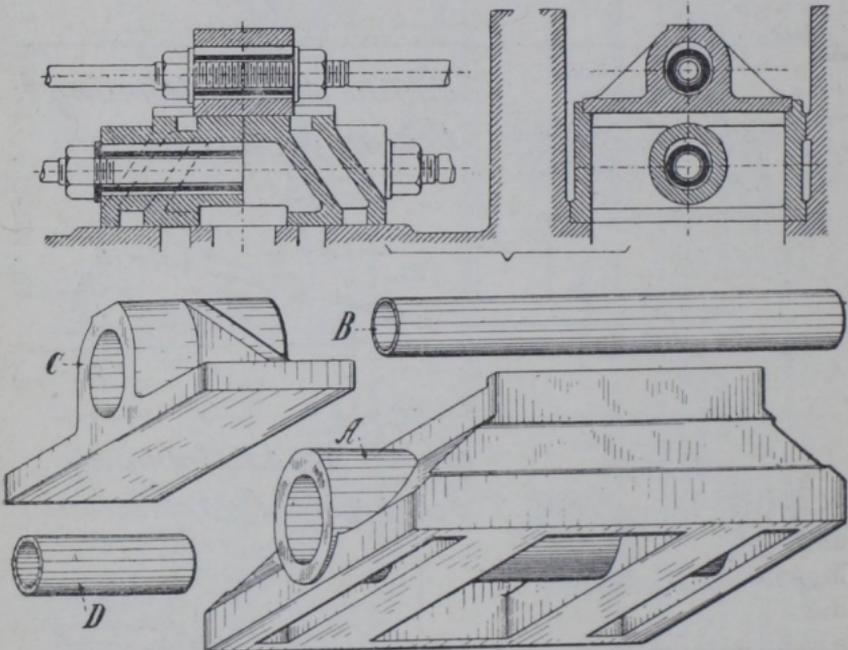


Fig. 281—285. Teile zur Doppelschiebersteuerung mit fixer Expansion.
A Grundschieber, B Gasrohr zu A, C Expansionsschieber,
D Gasrohr zu C.

3. Meyersche Schiebersteuerung mit von Hand verstellbarer Expansion.

Diese Steuerung ist der vorhergehenden mit fixer Expansion sehr ähnlich, sie hat jedoch zwei Expansionschieber C und C_1 . Die Expansionschieberstange S_1 ist drehbar und hat Rechts- und Linksgewinde. Dreht man nun das Handrad R , so dass sich die Expansionschieber C, C_1 von einander entfernen, so wird der Füllungsgrad kleiner und umgekehrt.

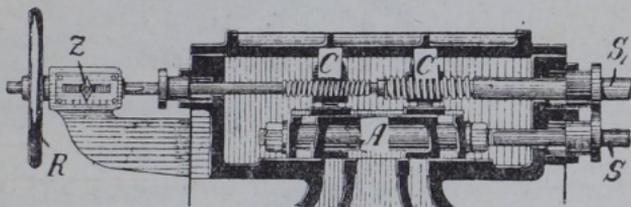


Fig. 286. Meyerscher Schieber mit verstellbarer Expansion.
 R Handrad, Z Zeiger, welcher die jeweilige Füllung anzeigt
 C und C_1 Expansionschieber.

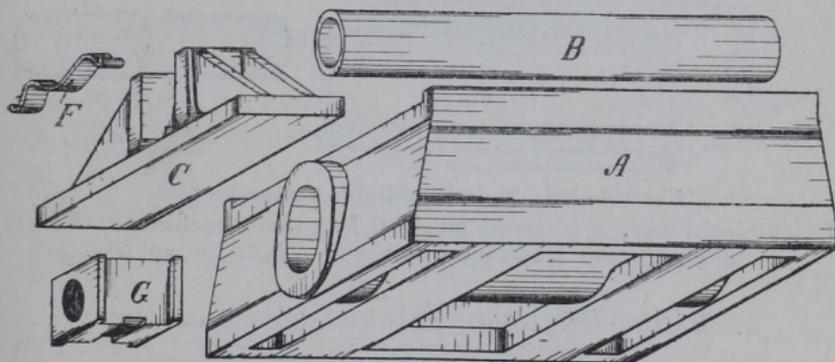


Fig. 287—291. Teile zur Meyer-Steuerung.
 A Grundschieber, B Gasrohr zu A , C zwei Expansionschieber,
 F Feder zu C , G zwei Spindelmuttern.

Die Ridersteuerung.

Die Ridersteuerung unterscheidet sich von der Meyerschen Steuerung dadurch, dass die Expansionsplatten durch einen Trapezschieber ersetzt werden. Durch

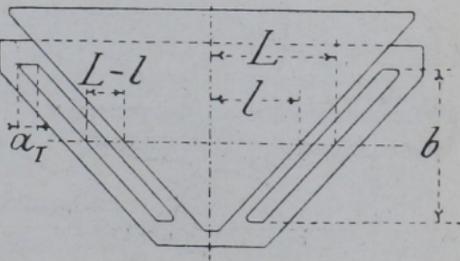


Fig. 293. Riderschieber.

Drehung der Expansionschieberstange wird die Kantenentfernung $L-l$ variabel.

4. Rider-Flachschieber (vom Regulator beeinflusst).

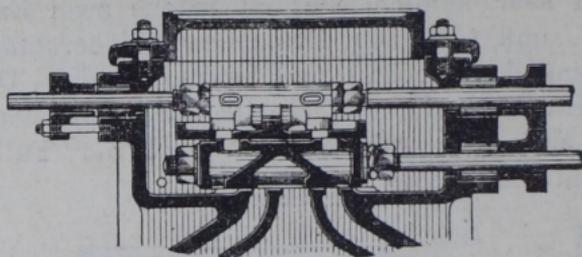


Fig. 293. Rider-Flachschieber.

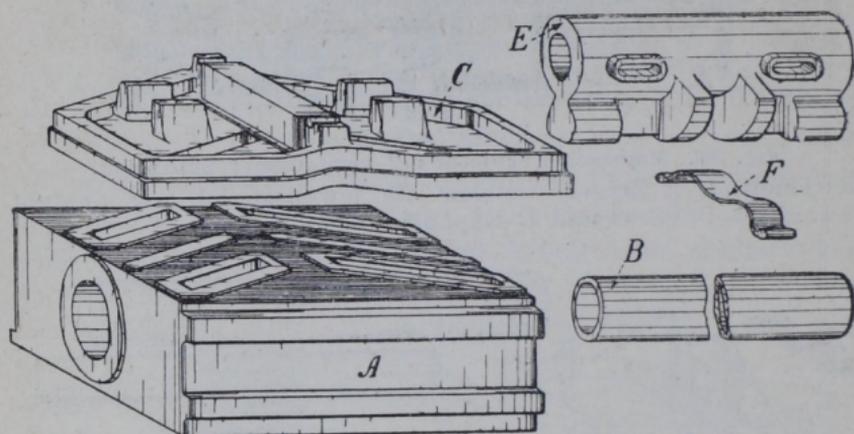


Fig. 294-298. Teile zum Rider-Flachschieber.

A Grundschieber, *B* Gasrohr zu *A*, *C* Expansionschieber, *E* Mitnehmer zum Expansionschieber, *F* Feder zu *C*.

5. Rider-Büchsenschieber (geschlossener).

Der Grundschieber hat flachen Schieberspiegel, während der Expansionschieber eine Büchse mit schräg eingearbeiteten Kanälen bildet.

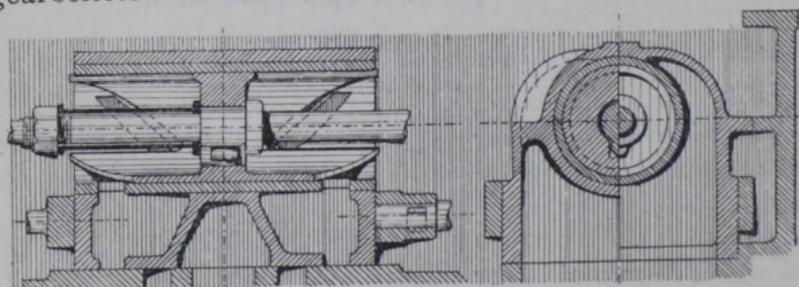


Fig. 299-300. Geschlossener oder Büchsenschieber.

6. Guhrauer-Steuerung.

Dieselbe ist eine Abart der Meyer-Steuerung.

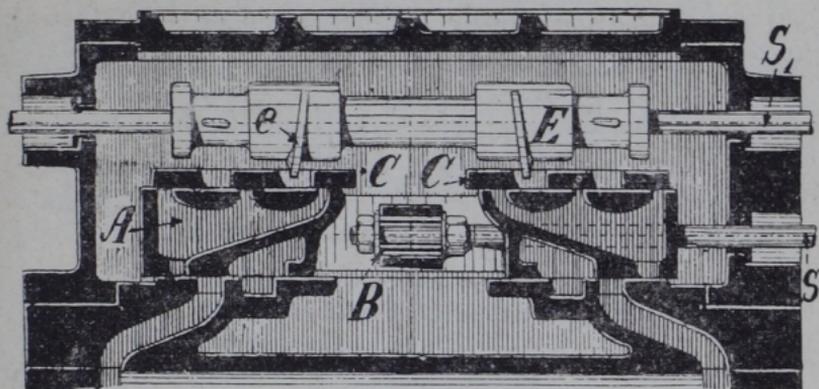


Fig. 301. Guhrauer-Steuerung.

S Grundschieberstange, *E* Spindel bezw. Mitnehmer, *C* Expansionschieber, *S*₁ Expansionschieberstange, *A* Grundschieber, *e* Schraubengang.

Kolbenschieber.

Diese finden hauptsächlich bei grösseren Maschinen über 700 mm Hub und bei grösseren Dampfdrücken (über 6 Atm.) Anwendung. Man sucht durch Anwendung von diesen Rundschiebern die Schieberreibung zu verringern.

7. Einfacher Kolbenschieber Fig. 302.

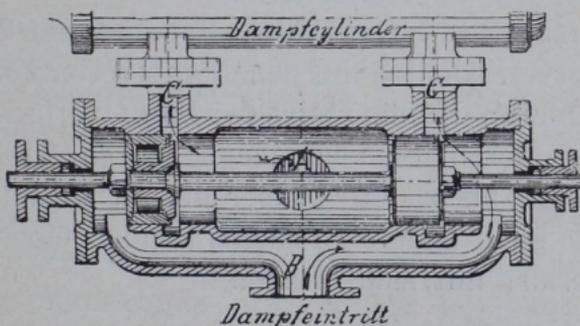


Fig. 302. Kolbenschieber.

CC sind die nach beiden Cylinderseiten führenden Kanäle, bei *B* tritt der Frischdampf ins Schiebergehäuse.

8. Kolbenschieber mit Trickschem Kanal

(Fig. 303 und 304), ausgeführt für die Niederdruckseite einer Compoundmaschine.

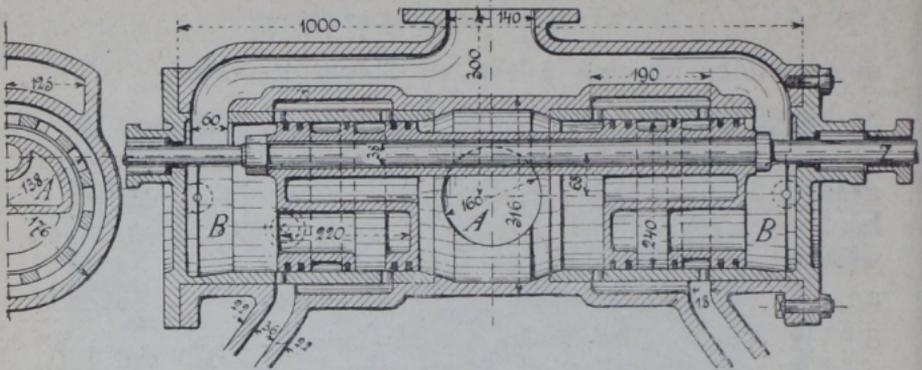


Fig. 303—304. Kolbenschieber für 610 Cylinderdurchmesser. 1:15.
A Abdampf, B Frischdampf.

9. Kolbenschieber

mit vom Regulator beeinflusster Expansion, der Expansionschieber ist ein Rider-Büchenschieber.

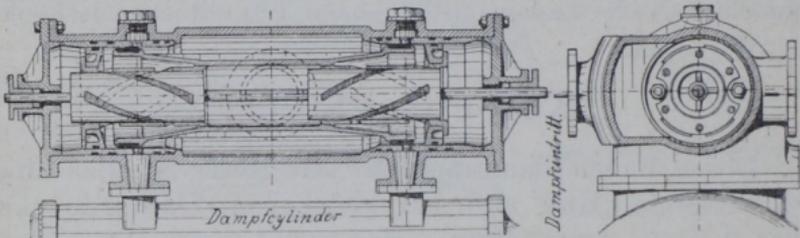


Fig. 305—306. Kolbenschieber.

Undichte Steuerorgane.*)

a) Schieber.

Das auf Seite 110 erwähnte **Fressen der Schieber** hat selbstverständlich auf den Dampfverbrauch ungünstigen Einfluss. Häufig steigt der Dampfverbrauch einer Maschine, deren Schieberspiegel durch Fressen beschädigt ist, bis zu 50% über den normalen.

Aber auch andere Ursachen können einen starken Dampfverlust mit sich bringen.

47tes Beispiel.

Eine neue Dampfmaschine hatte folgende Hauptdimensionen:

Cylinderdurchmesser	235 mm,
Kolbenhub	470 „
Tourenzahl	70 pro Minute.

*) S. auch Seite 87, 115, 121.

Sie war mit einfachem Muschelschieber und Expansionsapparat versehen und kostete fertig montiert 2370 Mk.

Die Untersuchung ergab folgendes:

1. Die **Regulievorrichtung** ist eine mangelhafte, die grossen Schwankungen in der Umdrehungszahl der Maschine bei verschiedener Belastung sind unstatthaft. Die Ursache war mangelhafte Wirkung des Expansionsapparates. (Expansionsapparate leiden übrigens sehr häufig an diesem Übel.)

2. Verursacht der **Dampfschieber Geräusch** in der Weise, dass derselbe sich bei jedem Hub vom Schieber Spiegel abhebt und mit einem Schlag wieder aufschlägt.

(Rätselhaft ist die Thatsache, dass weder der Lieferant noch der „Vermittler“ des Geschäftes gefunden hat, wo der Schlag sitzt.) Durch dieses zeitweise Abheben des Schiebers entsteht ausserdem Dampfverlust. Die Ursache ist zu suchen in mangelhafter Konstruktion und, da der Schieber (wie eine Besichtigung bei abgenommenem Schieberkastendeckel ergab) von selbst die in obenstehender Fig. 307 angedeutete Lage einnahm.

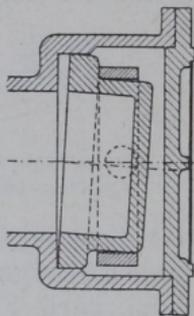


Fig. 307.
Abklappen des Schiebers.

Erforderlich ist hier die Anbringung einer richtigen **Schieberfeder** und, wenn das nicht ganz genügt, Verminderung der Kompression, letztere unterstützt das Abheben des Schiebers, da während der Kompressionsperiode im Schieberkasten (welcher im vorliegenden Falle zum Expansionsraum gehört) nicht Vollspannung herrscht.

(Bei vielen Schiebermaschinen hört man während des Stillstellens der Maschine im Schieberkasten einen Schlag; dieser ist ungefährlich; durch die Kompression hebt sich der Schieber ab, da das Absperrventil zum Teil oder ganz geschlossen und im Schieberkasten wenig oder gar kein Dampfdruck vorhanden ist.)

Doch auch

Klemmen und Ecken

in den Schieberstangen beziehungsweise Schieber kann undichte Schieber zur Folge haben.

48tes Beispiel. (Klemmen des Schiebers.)

Der Grundschieber einer neuen Maschine war schon in der Werkstatt unrichtig eingebaut. Das Mittel der Schieberstange stimmte nicht mit dem des Schieberspiegels überein. In einer gewissen Schieberstellung trat ein **Klemmen der Schieberstange** und des Grundschiebers ein, und durch letzteren Umstand erfolgte ein Abheben des Schiebers vom Schieberspiegel. Der auf dem Schieber lastende Dampfdruck und die Schieberfeder vermochten dies nicht zu verhindern. Letztere war ohnehin sehr schwach und fast unwirksam. Auf diese Fehler,

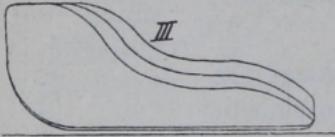


Fig. 308. Diagramm.

also Klemmen des Schiebers und teilweises Abheben vom Schieberspiegel, ist zu schliessen, wenn die Diagramme die Form nach Fig. 308 haben, also die Expansionskurve in ihrem Verlaufe eine Erhöhung zeigt.

Sehr häufig bringt auch

falsche Konstruktion der Schieber

Dampfverluste mit sich.

Das Bestreben, besonders bei grossen Maschinen, den Schieber und den Schieberspiegel **möglichst klein**

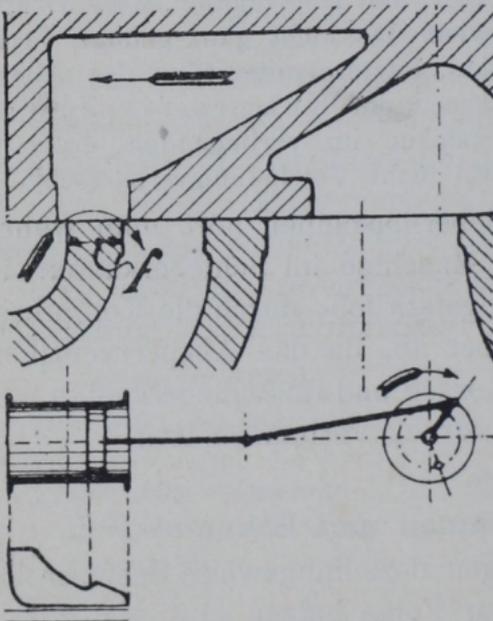
Fig. 309.
Zu schmaler Steg *f*.

Fig. 310.

zu halten, giebt manchem Konstrukteur Veranlassung, den äusseren Steg *f* (Fig. 309) sehr schmal zu machen.

In der in Fig. 309 gezeichneten Stellung des Schiebers tritt dann nochmals Dampf in den Cylinder. Die entsprechende Kolbenstellung zeigt Fig. 310 mit dem Diagramm, bei letzterem ist das Nachströmen des Dampfes markiert.

Der Dampfverlust, welchen dieser Fehler nach sich zieht, ist nicht sehr gross, er kann etwa 5% betragen.

49tes Beispiel. (Falsche Konstruktion.)

Etwas grösseren Dampfverlust giebt folgender falsch konstruierter Schieber (Fig. 311), welcher für eine Maschine von 340 mm Cylinderdurchmesser ausgeführt wurde. Der Schieber hat den Fehler, dass er in der äussersten Stellung rechts dem austretenden Dampf nicht genügenden Durchgangsquerschnitt bietet.

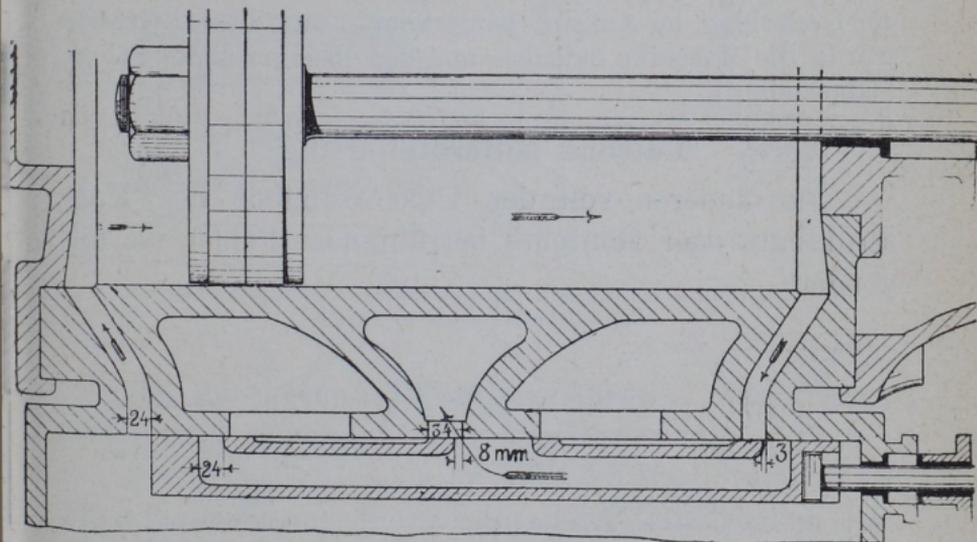


Fig. 311. Falscher Schieber.

Aus Fig. 311 ist die Ursache der Verengung ohne weiteres ersichtlich. Der Kolben bewegt sich nach rechts und muss der Austrittsdampf durch die 3 mm breite Spalte in den Austrittskanal und von da weiter ins Freie gelangen. In der gezeichneten Stellung müsste der Dampf eine Ge-

schwindigkeit von 250 m pro Sekunde annehmen. (Bei ganz geöffnetem Austrittskanal ergibt sich 30 m Dampfgeschwindigkeit.) Die Folge davon ist, dass der Abdampf **zusammengedrückt** wird und sich der **hohe Gegendruck** gegen Mitte des Kolbenhubes ergibt.

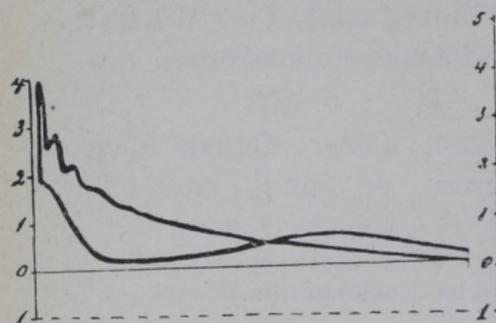


Fig. 312. Leerlauf.

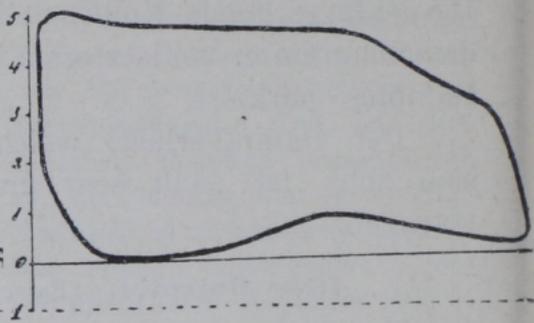


Fig. 313. Vollbetrieb.

Auf den Gang der Maschine hatte dieser Fehler wenig Einfluss. Nur die Art des **Auspuffes** war eigentümlich, die Maschine puffte erst kräftig, dann leise und wieder kräftig während jedes Hubes aus. Es machte sich also ein **Dreischlag** im Auspuff bemerkbar. Aus diesem Grunde wurde die Maschine indiziert und der oben erwähnte Fehler festgestellt.

Falsche Ridersteuerung.

Ein anderer von der Unachtsamkeit des Konstrukteurs oder Monteurs herrührender Fehler ist folgender:

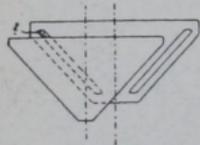


Fig. 314—315.
Expansionsschieber zu weit verdreht.

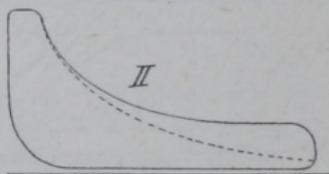
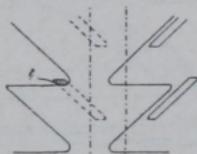


Fig. 316.
Nachströmen.

Für kleine Füllungsgrade wird der **Expansionsschieber zu weit verdreht**, so dass derselbe überhaupt nicht mehr ganz abschliesst, und die in Fig. 314—315 schraffierte Fläche offen bleibt. Das Diagramm hat dann die Form nach Fig. 316.

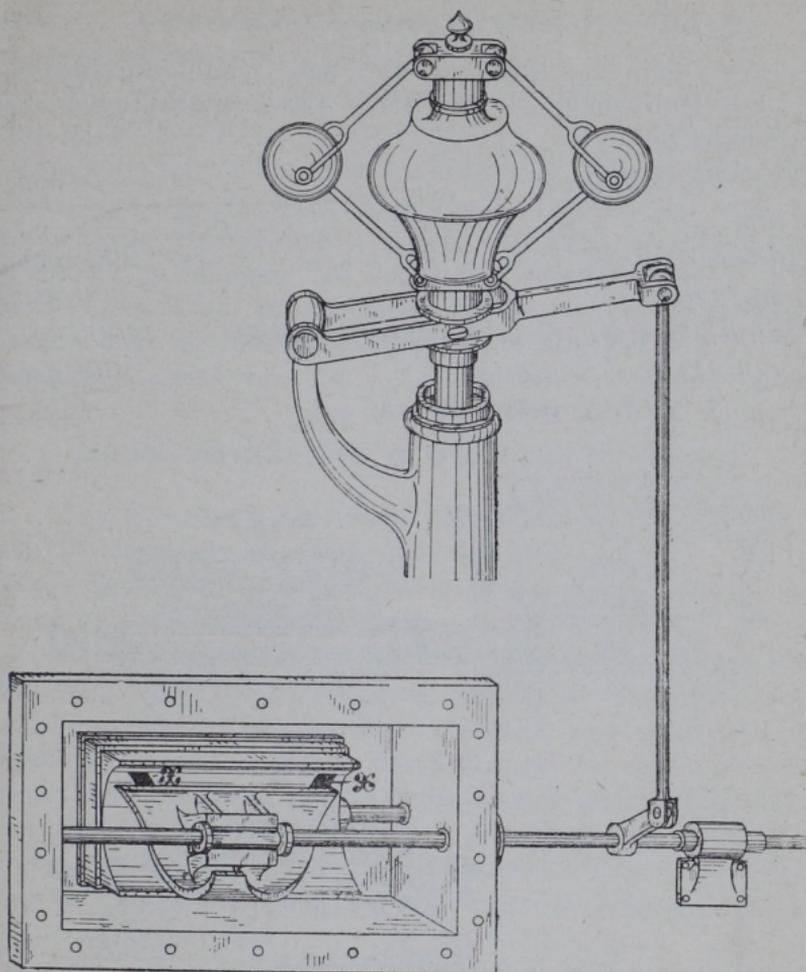


Fig. 317. Schieber zu weit verdreht, bei X tritt Dampf ein in höchster Regulatorstellung.

Bis zu welcher Maschinengrösse kann man überhaupt Flachschieber anwenden?*)

Dieses ist eine sehr oft aufgeworfene Frage. Alle Theorie lässt uns hierbei im Stich, und wollen wir deshalb unsere Folgerungen aus der Praxis ziehen.

Je minderwertiger das **Schmieröl** und je höher der **Dampfdruck**, desto mehr muss man grosse Schieber vermeiden (s. Seite 111 und Anhang).

*) Vergl. auch Anhang I.

50tes Beispiel. (Grosser Schieber.)

Für eine Maschine von 400 mm Cylinderdurchmesser und 800 Hub war der in Fig. 318—320 dargestellte Schieber angewandt.

Länge des Schiebers	$L = 540$ mm,
Breite „ „	$A = 370$ „
Schieberfläche 54×37	$= 2000$ qcm,
Dampfdruck	$= 6$ Atm.,
Demnach Druck auf den Schieber 6×2000	$= 12000$ kg,
Tragfläche des Schiebers	$= 1000$ qcm,
Demnach Flächendruck pro qcm	$= 12$ kg.

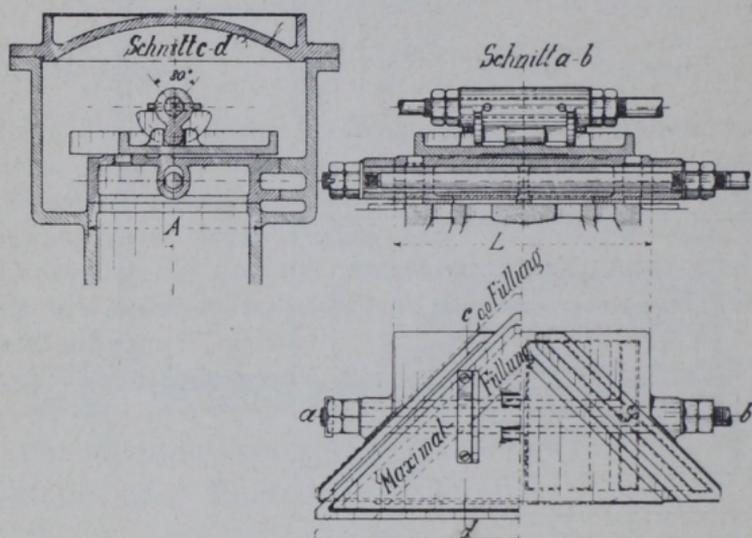


Fig. 318—320. Schieber einer Maschine von 400 mm Cylinderdurchmesser.

Nach kurzer Betriebszeit zeigte sich ein Fressen des Schiebers auf der Schieberfläche. Hierdurch stieg die zum Bewegen des Schiebers nötige Kraft so hoch, dass die Excenterstange in der Nähe des Excenters durchbrach. Die Excenterstange wurde erneuert, Schieber und Schieberspiegelfläche, so gut es ging, an Ort und Stelle nachgearbeitet und die Maschine wieder in Betrieb gesetzt. Die Beschaffenheit der Schieberfläche besserte sich zusehends. Man führte fleissig Öl zu und sah die Schieberfläche häufiger nach. Jetzt ist die Maschine etwa 6 Monate in Betrieb; aus den Diagrammen ist ein vollständig dichter Abschluss des Schiebers erkenntlich. Auch das früher in

starkem Masse aufgetretene Zucken und Würgen des Steuergestänges tritt nicht mehr auf.

Die Ursache des Fressens ist vermutlich (wie in fast allen derartigen Fällen) in den Unreinigkeiten des Dampfzylinders oder Verwendung minderwertigen Zylinderöles und der Frischdampfleitung zu suchen. Man hat unterlassen, Dampfkanäle und Rohrleitung vom Formsand gründlich zu reinigen und vor der Inbetriebsetzung der Maschine gründlich auszublasen. Nach kurzer Betriebszeit fanden sich im Schieberkasten grosse Mengen mit Öl vermischten Sandes vor.

Konstruktion des erwähnten Schiebers.

Die Schieberdimensionen (Fig. 318—320), besonders die Schieberlänge L , sind viel zu gross gewählt. Meine Erkundigungen, wodurch dieses gekommen, erklärte der Konstrukteur folgendermassen:

Er habe sich für einen flachen Trapezschieber entschlossen, denselben unter Berücksichtigung der nötigen Kanallänge und der Verschiebung aufgezeichnet. Sodann habe er durch den Punkt S (Fig. 320 Grundriss des Schiebers) den Durchlasskanal gelegt, und somit war ihm die **Grösse des Schiebers gegeben!!** Der mittlere Austrittskanal fiel hierdurch zu gross aus, und ordnete er daraufhin einen Steg, wie aus Schnitt $a-b$ ersichtlich an. Man sollte diese Art und Weise der Konstruktion fast für unmöglich halten.

Der grosse Schieber gab natürlich auch einen aussergewöhnlich grossen Schieberkasten, und dieser fiel mir bei der Besichtigung der Maschine zuerst auf.

Man hätte den Schieber bequem mit einer Länge $L = 350$ mm konstruieren können, dann ergäbe sich eine Schieberfläche von $35 \times 37 = 1295$, also ein Druck auf den Schieber $6 \times 1295 = 7770$ kg statt 12000 kg.

Um nun nochmals auf die **überhaupt zulässige Schiebergrösse** zurückzukommen, müssen wir das Vorhergehende in Betracht ziehen, woraus hervorgeht, dass man ganz gut eine Maschine von 12000 kg Schieberdruck ausführen kann, wenn dabei der Flächendruck der **Tragfläche 12 kg nicht übersteigt**, (letzteres

geschieht leider bei Dampfdrücken über 7 Atm.) und man für

gute Bearbeitung der Schieberfläche, gründliche Reinigung des Dampfzylinders von Schmutz und Formsand und

gleichmässige und richtige Zuführung eines guten schmierfähigen Zylinderöles mittelst Schmierpumpe sorgt.

Je grösser der Flachschieber, desto mehr Sorgfalt erfordert die Schmierung desselben und desto grösser ist der **Kraftverlust** durch Schieberreibung. Über letztere sind nur wenig Versuche angestellt. Folgende Werte dürften der Wirklichkeit nahe kommen.

Kraftbedarf der Flachschiebersteuerung bei Einzylindermaschinen für ca. 6 Atm. Betriebsdruck.

Cylinderdurchm.	300	400	500	600	700	800	mm
Kraftbedarf d. Steuer.	0,6	1,1	1,7	2,5	3,5	4	PS.

Hierzu kommt noch die Reibung der Excenter und des Steuergestänges.

Der **Kraftbedarf** der Flachschiebersteuerung beträgt also ca. 3% der Normalleistung.

Über Flachschieber s. auch Anhang I.

