

## Zapfenlager für stehende Wellen.

Allgemeine Prinzipien für die Konstruktion der Spurlager.

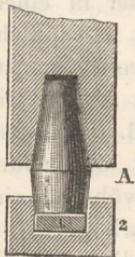
§ 134. Die Konstruktion und Anordnung der Zapfenlager für stehende Wellen unterscheidet sich von denjenigen für liegende Wellen durch die Verschiedenheit der Konstruktion der Zapfen, und durch gewisse Bedingungen, welche bei den stehenden Wellen häufig hinzutreten. Dergleichen Bedingungen sind z. B. das sich die Welle genau centriren lasse, d. h. das dieselbe mit ihrer geometrischen Axe genau mit einer bestimmten vertikalen Linie zusammenfallend eingestellt werden könne, ferner, das die stehende Welle sich während des Betriebes in der Vertikalen auf- und niederschieben lasse u. s. w. Diese Bedingungen modificiren sowohl die Konstruktion der Lager für die unteren Zapfen, als diejenige der oberen Zapfen stehender Wellen.

Die unteren Zapfen stehender Wellen sind sogenannte Spurzapfen (vergl. Th. I. S. 271) und die für dieselben konstruirten Zapfenlager nennt man Spurlager auch Fußlager.

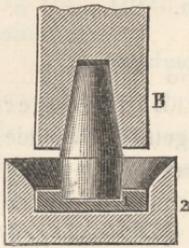
Die Zapfenlager für die oberen Zapfen stehender Wellen heißen, wenn die Welle durch das Lager nach oben hindurch reicht, und also über dasselbe hinaus verlängert ist, Halslager, im andern Falle, wenn der obere Zapfen das Ende der Welle bildet, nennt man sie auch wohl Endlager oder Stirnlager, nicht zu verwechseln mit Kopflager, unter welcher Bezeichnung man gewisse Theile der Gelenke versteht.

Die Spurlager haben gewöhnlich bestimmte einzelne Theile, welche sich erfahrungsmäßig als zweckmäßig herausgestellt haben. Diese sind folgende:

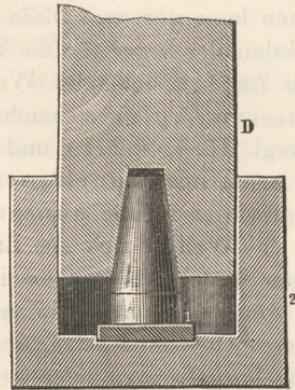
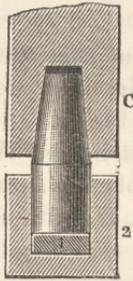
1) Die Spurplatte, welche entweder von Stahl, oder von einer harten Metall-Legirung gemacht wird, und welche dem Spurlager als Unterlage dient.



2) Der Spurnapf, ein cylindrisches, oder prismatisches Stück, welches mit seiner unteren Grundfläche aufsteht, während von obenher die Spurplatte in dasselbe eingelassen ist. Die Konstruktion ist, wenn der Spurzapfen keinen erheblichen Seitendruck auszuhalten hat, entweder wie bei A, wo die Spurplatte eben ist, und sich im Boden einer flachen Vertiefung (der Spur) des aus Bronze oder einer anderen Metall-Legirung

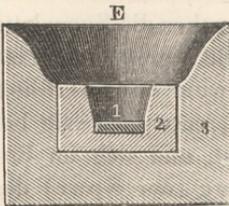


bestehenden Spurnapfes befindet, welcher den unteren Theil des Spurzapfens umschließt, oder die Konstruktion ist wie bei *B*, wo diese Vertiefung (Spur) in die Spurplatte selbst eingedreht ist; in diesem Falle kann der Spurnapf von Gußeisen sein. Hat dagegen der Zapfen einen mehr beträchtlichen Seitendruck auszuhalten, so muß man ihn entweder wie bei *C* konstruiren, wo er tiefer in den Spurnapf eingesenkt, und auf einer größeren Länge von demselben umschlossen ist, oder man wählt bei noch größerem Seitendrucke die Anordnung bei *D*, wo der eigentliche Spurzapfen ganz von dem

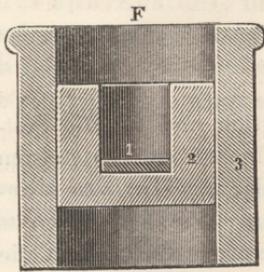


Seitendrucke befreit ist, und dieser durch eine Umschließung des unteren Wellen-Endes aufgehoben ist. Dafs man diese Umschließung aus einzelnen Theilen machen und nach Art der Lagerfutter liegender Wellen nachspannen kann, werden die weiter unten zu beschreibenden Beispiele erläutern.

3) Der Spurklotz, oder Spurblock. Der Spurnapf mit der Spurplatte ist oft noch in ein gußeisernes Prisma, oder in einen gußeisernen Cylinder eingelegt, namentlich, wenn man den Spurnapf von Bronze macht, und man demselben möglichst kleine Dimensionen geben will; wie z. B. bei *E* dargestellt ist. Diese Hülle heifst der Spurklotz; derselbe enthält oben gewöhnlich ein Reservoir für die Aufnahme der Schmiere. Zuweilen kann dieser Theil



ganz entbehrt werden, und der Spurnapf gilt dann zugleich als Spurklotz. Will man dem Spurnapf mit der Spurplatte und der auf selbiger ruhenden Welle eine vertikale Verstellbarkeit geben, so wird der Spurklotz entsprechend lang, der Spurnapf ist abgedreht, und in den passend ausgebohrten Spurklotz so eingesetzt, daß er sich in der Höhlung desselben verschieben läßt. Der Holzschnitt *F* macht dies anschaulicher. (Vergleiche auch die Beispiele in den folgenden Paragraphen.)



Der Horizontalschnitt des Spurklotzes ist entweder quadratisch, oder in Form eines regelmäßigen Sechsecks, oder Achteckes, oder endlich auch wohl kreisförmig.

4) Der Spurkasten. Dies ist ein hohler Kasten, dessen innere Höhlung etwas weiter ist, als der äußere Durchmesser des Spurklotzes, so daß dieser letztgenannte, indem er auf dem Boden des Spurkastens ruht, in der Horizontalebene innerhalb der Umfassung des Spurkastens sich ein wenig verschieben läßt.

5) Die Centrirungsschrauben, welche zur Verschiebung und demnächst zur Feststellung des Spurklotzes innerhalb des Spurkastens dienen. Die Muttergewinde der Centrirungsschrauben sind gewöhnlich in den Umfassungswänden des Spurkastens befindlich, und selbst wenn der Spurkasten von Gufseisen ist, in diese Wände unmittelbar eingeschnitten. Man wendet gewöhnlich drei oder vier Centrirungsschrauben an, deren Köpfe viereckig oder sechseckig sind, und außerhalb des Spurkastens mit Hilfe eines Schraubenschlüssels angezogen werden können. Wo die Welle starken Erschütterungen ausgesetzt ist, muß man zur Feststellung der Centrirungsschrauben noch besondere Gegenmuttern anwenden.

6) Die Sohlplatte des Spurlagers, welche gewöhnlich mit dem Spurkasten aus einem Stück gegossen ist, und welche zur Befestigung des Spurlagers dient. Zuweilen ist der Spurkasten für diesen Zweck nur mit angegossenen Lappen versehen.

7) Die Befestigungsschrauben, durch welche der Spurkasten auf der Unterstützung festgehalten wird. Bei starken Konstruktionen und gemauerten Fundamenten, versehen oft die Fundamentanker die Stelle der Befestigungsschrauben, wenn man es nicht vorzieht, über das Fundament zuerst eine Fundamentplatte zu legen, und auf diese erst den Spurkasten zu stellen.

Ueber die Bestimmung der Formen und Verhältnisse der Spurlager würde hier genau dasselbe zu wiederholen sein, was wir bereits auf S. 321 und 322 bei Gelegenheit der Zapfenlager für liegende Wellen gesagt haben, und das wir hier zum Verständniß des Folgenden in Erinnerung zu bringen bitten.

Bestimmung der Dimensionen und Verhältnisse einfacher Spurlager nach des Verfassers Prinzipien.

§. 135. Als Grundlage für die Konstruktion und für die Feststellung der Verhältnisse der Spurlager ist offenbar am passendsten der Durchmesser des Spurzapfens an der Stelle, wo derselbe auf der Spurplatte ruht, anzusehen. Wir haben bereits im Ersten Theile S. 271 gesehen, von welchen Rücksichten die Bestimmung dieses Durchmessers abhängig ist, und daß für die Berechnung desselben, wenn man von dem Seitendruck, den das untere Ende der Welle auszuhalten hat, Abstand nimmt: der Vertikaldruck, oder die Belastung der Spurplatte maafsgebend ist.

Nach Th. I. S. 273 gelten folgende Beziehungen zwischen dem Zapfendurchmesser und dem Vertikaldruck, welchen die Spurplatte auszuhalten hat:

bis 64 Umdr.	bis 125 Umdr.	bis 216 Umdr.
für Bronzeplatten:		
$d = 0,028 \sqrt{P}$	$d = 0,031 \sqrt{P}$	$d = 0,034 \sqrt{P}$
$P = 1276 d^2$	$P = 1041 d^2$	$P = 866 d^2$
für Stahlplatten:		
$d = 0,018 \sqrt{P}$	$d = 0,020 \sqrt{P}$	$d = 0,022 \sqrt{P}$
$P = 3086 d^2$	$P = 2500 d^2$	$P = 2066 d^2$

worin

$P$  den Vertikaldruck auf die Spurplatte in preussischen Pfunden,

$d$  den Durchmesser des Spurzapfens an der Auflagefläche in preussischen Zollen

bezeichnet.

Der grösste Werth, welchen der Vertikaldruck bei einem gegebenen Durchmesser des Zapfens haben kann, findet also bei langsam gehendem Zapfen bis 64 Umdrehungen, und wenn

die Spurplatte von Stahl ist, statt. Benutzt man also jene Angaben zur Bestimmung des Durchmessers der Spurzapfen, so kann selbst im ungünstigsten Falle der Vertikaldruck höchstens

$$P = 3086 d^2$$

betragen.

Dieser Druck preßt den Spurklotz gegen den Boden des Spurkastens, und wenn man den Spurklotz durch die Centrirungsschrauben verschieben will, so muß die gleitende Reibung, welche aus dem Druck  $P$  hervorgeht überwunden werden. Diese gleitende Reibung drückt sich aus durch

$$\mu \cdot P$$

wenn  $\mu$  den Reibungs-Coëfficienten bezeichnet. (Gleich. 165 auf S. 201.) Es muß nun jede einzelne Centrirungsschraube im Stande sein den Druck  $\mu \cdot P$  auszuüben, und wenn  $\delta$  den Durchmesser der Centrirungsschrauben in preussischen Zollen bezeichnet, so ist nach Th. I. S. 91

$$\delta = 0,029 \sqrt{\mu \cdot P} = 0,029 d \sqrt{\mu \cdot 3086}$$

zu nehmen.

Nun ist nach der Tabelle in § 106 S. 245 für die gleitende Reibung von Gulseisen auf Gulseisen der Reibungs-Coëfficient  $\mu = 0,16$  anzunehmen, und für diesen Werth ergibt sich

$$\delta = 0,644 d$$

wofür man in runder Zahl den etwas größeren Werth

$$\delta = \frac{2}{3} d$$

als **Durchmesser der Centrirungsschrauben** annehmen kann.

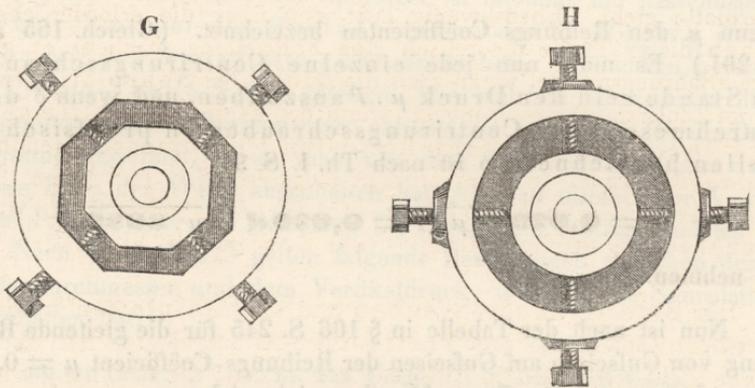
Von dem Durchmesser der Centrirungsschrauben ist auch die Höhe ihrer Schraubenmuttern abhängig, und da diese in die Wandungen des Spurkastens eingeschnitten sind, so müßten diese an der Stelle wo die Centrirungsschrauben durchgehen mindestens eine Dicke gleich dem Durchmesser der Centrirungsschrauben haben.

Dies würde an der Stelle, wo die Muttern der Centrirungsschrauben in die Wandungen des Spurkastens eingeschnitten sind, eine **Wandstärke des Spurkastens**

$$= \frac{2}{3} d$$

ergeben.

Diese Wandstärke des Spurkastens ist jedoch eben nur an der Stelle nöthig, wo die Schrauben durchgehen; man kann daneben die Wandstärke schwächer nehmen, und pflegt daher zweckmäßiger Weise den Spurkasten so zu begrenzen, daß er außen kreisförmig, innen achteckig oder sechseckig ist, je nachdem man 4 oder 3 Schrauben anwenden will. (Holzschnitt *G*.) Auch kann man im Inneren und Aeußeren eine kreisförmige Begrenzung geben, und da, wo die Schrauben durchgehen, eine Verstärkung anbringen, wie der Holzschnitt *H* zeigt. Die durchgehende Wandstärke des Kastens kann in diesem Falle etwa gleich  $\frac{1}{2}d$  sein.



Der **Spurklotz** bekommt gewöhnlich im Aeußeren die Form, welche der Spurkasten im Inneren hat; jenachdem also der Spurkasten im Inneren achteckig (Holzschnitt *G*) oder rund (Holzschnitt *H*) ist, pflegt man den Spurklotz ebenfalls achteckig oder rund zu gestalten. Dies ist indessen nicht als eine nothwendige Regel anzusehen; es würde vielmehr stets empfehlenswerth sein, dem Spurklotz, wenigstens da, wo die Centrirungsschrauben angreifen eine ebene Begrenzung zu geben.

Der Durchmesser des Spurklotzes muß um so viel kleiner sein, als der innere Durchmesser des Spurkastens, wie der Betrag der durch die Centrirungsschrauben zulässigen Verschiebung ausmacht. Dies ist allerdings abhängig von der Genauigkeit der Aufstellung, indessen wird man für die gewöhnlichen Fälle ausreichen, wenn man die durch die Centrirungsschrauben zu bewirkende Verschiebung zu allen Seiten der mittleren Stellung um etwa die Hälfte des Zapfendurchmessers annimmt; es würde also der **äußere Durchmesser des Spurklotzes** um den Durch-

messer des Zapfens ***d*** **kleiner** sein, als der innere Durchmesser des Spurkastens.

In den Spurklotz ist der Spurnapf eingelassen, den man gewöhnlich von Bronze macht, und in dessen Boden die Spurplatte liegt. Wie der Durchmesser der Spurplatte zu bestimmen ist, haben wir schon oben gesehen; die Dimensionen des Spurnapfes und des Spurklotzes lassen sich nicht berechnen; sie sind nach der Konstruktion, die man dem Lager geben will, verschieden, und können für die gewöhnlichen Fälle etwa so bemessen werden, daß man dem Spurnapf etwa  $\frac{2}{3}$  vom Durchmesser der Spurplatte und dem **Spurklotz** etwa das Dreifache vom Durchmesser der Spurplatte giebt. Ebensowenig läßt sich über die erforderlichen Höhen dieser Theile theoretisch eine Feststellung machen; es genügt erfahrungsmäßig, wenn man die Dicke der Spurplatte etwa  $\frac{1}{3}$  vom Zapfendurchmesser macht, wenn der Zapfen zur Hälfte seiner Höhe, die gleich seinem kleinsten Durchmesser genommen werden kann, in den Spurnapf eingesenkt ist, und wenn die Höhe des ganzen Spurklotzes gleich der lichten Höhe des Spurkastens, nämlich gleich  $\frac{7}{8}$  vom Zapfendurchmesser gemacht wird.

Die Befestigungsschrauben und die Sohlplatten werden bei einem Zapfen, der nur Vertikaldruck auszuhalten hat, theoretisch nicht wesentlich in Anspruch genommen; die Rechnung wird hier Dimensionen liefern, die praktisch doch nicht ausführbar wären. Es ist daher rathsam, um möglichst wenig Verschiedenheit in den Schrauben ein und desselben Spurlagers zu haben, dem Durchmesser der **Befestigungsschrauben** gleich dem Durchmesser der Centrirungsschrauben zu machen. Die Dicke der **Sohlplatte** kann man ebenso stark machen, wie die Befestigungsschrauben.

Nach diesen Prinzipien läßt sich nun eine Zusammenstellung von Spurlagern machen, die für den gewöhnlichen Gebrauch hinreichen werden. Die folgende Tabelle giebt eine solche Reihenfolge. — Die Durchmesser der Spurzapfen steigen hier anfangs um  $\frac{1}{4}$  Zoll, nachher um  $\frac{1}{2}$  Zoll; sollte man veranlaßt sein Spurzapfen auszuführen, deren Durchmesser zwischen zweien in der folgenden Tabelle enthaltenen Durchmesser liegt, so könnte man das Spurlager für den nächst größeren Durchmesser wählen, und nur den Spurnapf und die Spurplatte dem gewählten Durchmesser entsprechend ausbohren und abdrehen.

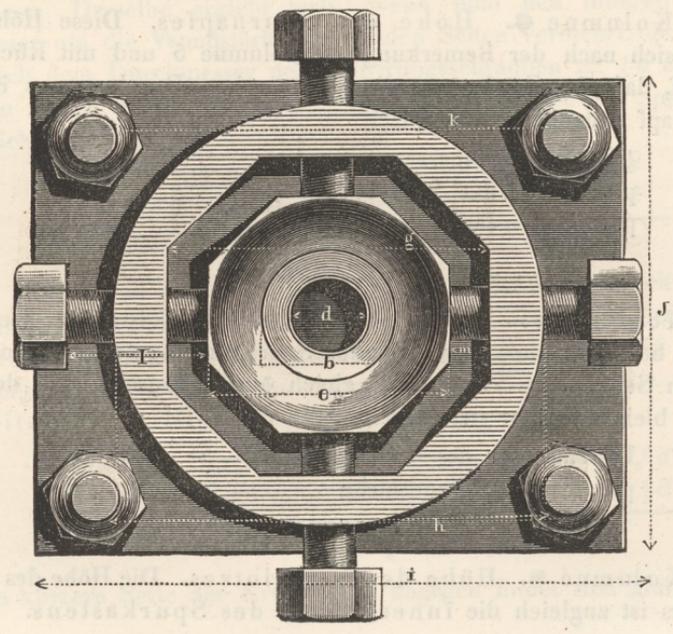


belle  
lernen Spurplatten (nach des Verfassers Anordnung).

13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

fsischen Linien.

Entfern. der Mitten d. Befesti- gungsschr.	Centrirungsschraub.		Spielraum zwischen Spurnapf u. Spurkl.	Dicke der Grund- platte.	Durchm. der Be- festi- gungssch.	Tiefe der Schmier- öffnung.	Kleinsten Durchm. des Zapfens.
	Durchmes- ser	Länge					
<i>k</i>	<i>δ</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>o</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
36	4	10	3	4	4	3	6
54	6	15	4,5	6	6	4,5	9
72	8	20	6	8	8	6	12
90	10	25	7,5	10	10	7,5	15
108	12	30	9	12	12	9	18
126	14	35	10,5	14	14	10,5	21
144	16	40	12	16	16	12	24
180	20	50	15	20	20	15	30
216	24	60	18	24	24	18	36



Die Werthe der Tabelle stehen in folgendem Zusammenhange:  
 Kolumne 1. ist die laufende Nummer.

Kolumne 2. Durchmesser des Zapfens in Zollen, anfangs nach  $\frac{1}{4}$  Zollen, dann nach  $\frac{1}{2}$  Zollen fortschreitend.

Kolumne 3. Zulässige Vertikalbelastung in alten preussischen Pfunden; berechnet nach der Formel

$$P = 3086 d^2,$$

welche oben S. 400 und Thl. I. S. 273 angeführt worden ist. Es ist eine Stahlplatte vorausgesetzt; macht man die Spurplatte von Bronze, so darf man etwa nur  $\frac{4}{5}$  von derjenigen Belastung rechnen, welche eine Stahlplatte tragen kann.

Kolumne 4. Dicke der Spurplatte, dieselbe ist nach dem Obigen angenommen

$$a = \frac{1}{3} d.$$

Kolumne 5. Durchmesser des Spurnapfes; derselbe ist so bemessen, daß sowohl am Boden, als an den Seitenwänden eine Metallstärke bleibt, die gleich der Dicke der Spurplatte ist, deshalb ist der Durchmesser des Spurnapfes gleich Durchmesser der Spurplatte plus 2mal Dicke derselben:

$$b = \frac{5}{3} d.$$

Kolumne 6. Höhe des Spurnapfes. Diese Höhe ergibt sich nach der Bemerkung zu Kolumne 5 und mit Rücksicht darauf, daß der Zapfen um die Hälfte seines Durchmessers in den Spurnapf eintauchen soll, gleich:

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ Zapfendurchmesser} \dots\dots\dots = \frac{1}{2} d \\ \text{plus Dicke der Spurplatte} \dots\dots\dots = \frac{1}{3} d \\ \text{plus Bodenstärke des Spurnapfes} \dots\dots = \underline{\underline{\frac{1}{3} d}} \end{array}$$

$$c = \frac{7}{6} d.$$

Kolumne 7. Durchmesser des Spurnapfes. Derselbe ist so bestimmt, daß, nachdem der Spurnapf eingesetzt ist, noch zu beiden Seiten eine Wandstärke gleich  $\frac{2}{3}$  vom Durchmesser des Zapfens bleibt; ergibt sich also gleich:

$$\begin{array}{l} \text{Durchmesser des Spurnapfes} \dots\dots\dots = \frac{5}{6} d \\ \text{plus 2mal } \frac{2}{3} \text{ Wandstärke} \dots\dots = 2 \cdot \frac{2}{3} d = \underline{\underline{\frac{4}{3} d}} \end{array}$$

$$e = 3 d.$$

Kolumne 8. Höhe des Spurnapfes. Die Höhe des Spurnapfes ist zugleich die innere Höhe des Spurnapfes. Es ist

darauf gerechnet, daß nach Einsenkung des Spurnapfes die Bodenstärke des Spurklotzes noch gleich der Wandstärke an der Seite  $= \frac{2}{3}d$  bleibt, und daß das Schmier-Reservoir, welches sich über dem Spurnapf bildet, eine Tiefe gleich dem halben Zapfendurchmesser hat. Hiernach ergibt sich die Höhe des Spurklotzes gleich:

$$\begin{array}{rcl} \text{Höhe des Spurnapfes} & . . . . . & c = \frac{7}{5}d \\ \text{plus Bodenstärke} & . . . . . & = \frac{2}{3}d \\ \text{plus Tiefe des Schmiernapfes} & . . . & = \frac{1}{2}d \\ \hline & & \end{array}$$

$$f = \frac{7}{3}d.$$

Kolumne 9. Innerer Durchmesser des Spurkastens. Nach den oben (S. 402) gemachten Bestimmungen ist angenommen worden, daß der Spurklotz in dem Spurkasten sich von der mittleren Stellung aus auf allen Seiten um die Hälfte des Zapfendurchmessers verschieben lasse. Hiernach ergibt sich der innere Durchmesser des Spurkastens gleich:

$$\begin{array}{rcl} \text{Durchmesser des Spurklotzes} & . . . & e = 3d \\ \text{plus 2mal halber Zapfendurchmesser} & & = d \\ \hline & & \end{array}$$

$$g = 4d.$$

Kolumne 10. Äußerer Durchmesser des Spurkastens. Derselbe ergibt sich, wenn man den inneren Durchmesser um die Wandstärke auf beiden Seiten vermehrt, da dieselbe gleich dem Durchmesser der Centrirungsschrauben  $= \frac{2}{3}d$  angenommen ist, so findet man dem äußeren Durchmesser des Spurkastens gleich:

$$\begin{array}{rcl} \text{Innerer Durchmesser des Spurkastens} & g = 4d \\ \text{plus 2mal Wandstärke} & . . = 2 \cdot \frac{2}{3}d = \frac{4}{3}d \\ \hline & & \end{array}$$

$$h = \frac{16}{3}d.$$

Kolumne 11. 12. Die Grundplatte ist rechteckig angenommen, die längere Seite ragt zu beiden Seiten um den Zapfendurchmesser über dem Spurkasten vor, die kürzere Seite nur um  $\frac{1}{3}$  des Zapfendurchmessers, es ergibt sich hiernach die längere Seite der Grundplatte gleich:

$$\begin{array}{rcl} \text{Äußerer Durchmesser des Spurkastens} & h = \frac{16}{3}d \\ \text{plus 2mal Zapfendurchmesser} & . . . = \frac{2}{3}d \\ \hline & & \end{array}$$

$$i = \frac{22}{3}d,$$

die kürzere Seite der Grundplatte dagegen findet sich gleich:

$$\begin{aligned} \text{Aeußerer Durchmesser des Spurkastens } h &= \frac{1^6}{3} d \\ \text{plus 2mal } \frac{1}{3} d & \dots \dots \dots = \frac{2}{3} d \end{aligned}$$

$$j = 6d.$$

**Kolumne 13.** Entfernung der Befestigungsschrauben. Dieselbe ist so zu bemessen, daß die Schraubenmuttern in den Ecken der Grundplatte Platz finden. Da die Befestigungsschrauben einen Durchmesser gleich  $\frac{2}{3}d$  haben (vergl. Kolumne 18), so ist auch der Radius ihrer Schraubenmuttern so groß, und folglich ist die Entfernung derselben in der längeren Seite gleich:

$$\begin{aligned} \text{Lange Seite der Grundplatte } & \dots \dots \dots i = \frac{2^2}{3} d \\ \text{minus 2mal } \frac{2}{3} d & \dots \dots \dots = \frac{4}{3} d \end{aligned}$$

$$k = 6d.$$

Dagegen ist die Entfernung der Befestigungsschrauben in der kürzeren Seite gleich:

$$\begin{aligned} \text{Kurze Seite der Grundplatte } & \dots \dots \dots j = 6d \\ \text{minus 2mal } \frac{2}{3} d & \dots \dots \dots = \frac{4}{3} d \end{aligned}$$

$$k' = \frac{1^4}{3} d.$$

**Kolumne 14.** Durchmesser der Centrirungsschrauben. Derselbe ist oben (S. 391) durch Rechnung festgestellt, und beträgt:

$$\delta = \frac{2}{3} d.$$

**Kolumne 15.** Länge der Centrirungsschrauben. Man hat die Länge der Centrirungsschrauben, mit Ausschluß des Kopfes so zu bemessen, daß durch dieselben die größte Verschiebung des Spurklotzes, welche von vorn herein angenommen ist, möglich wird. Diese Verschiebung ist im Ganzen höchstens gleich dem Zapfendurchmesser, und es ergibt sich also die Länge der Centrirungsschrauben gleich:

$$\begin{aligned} \text{Wandstärke des Spurkastens } & \dots \dots \dots = \frac{2}{3} d \\ \text{plus Zapfendurchmesser } & \dots \dots \dots = d \end{aligned}$$

$$l = \frac{5}{3} d.$$

**Kolumne 16.** Spielraum zwischen Spurnapf und Spurkasten. Derselbe ist (vergl. Kolumne 9 und S. 392) gleich dem halben Zapfendurchmesser angenommen worden; es ergibt sich also:

$$m = \frac{1}{2} d.$$

Kolumne 17. Dicke der Grundplatte. Auch diese ist nach den oben (S. 393) getroffenen Bestimmungen angenommen worden:

$$n = \frac{2}{3}d.$$

Kolumne 18. Durchmesser der Befestigungsschrauben. Derselbe beträgt nach der Annahme (S. 393):

$$o = \frac{2}{3}d.$$

Kolumne 19. Tiefe der Schmieröffnung. Nach der Bestimmung der Kolumne 3 ist dieselbe gleich dem halben Zapfendurchmesser:

$$p = \frac{1}{2}d.$$

Kolumne 20 giebt den Durchmesser des Zapfens in Linien.

Beispiele von Spurlagern. — Einfache Spurlager. — Spurlager mit Seitendruck. — Spurlager, deren Spur sich nach unten hin herausnehmen läßt.

§. 136. Auf Tafel 37 sind einige Beispiele von ausgeführten einfachen Spurlagern gezeichnet, welche so gewählt sind, daß sie eine Zusammenstellung der in der Anwendung am häufigsten vorkommenden Fälle darbieten.

### Einfache Spurlager.

Taf. 37. Fig. 1 zeigt ein kleines Spurlager von dem Mühleisen einer französischen Handmühle. Fig. 1a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 1b, und Fig. 1b ist die obere Ansicht der ganzen Konstruktion. Beide Figuren sind in  $\frac{2}{3}$  der natürlichen Größe gezeichnet. Taf. 37.  
Fig. 1.

Der Spurkasten hat zu seiner Befestigung zwei angegossene Lappen. Anstatt der einzelnen Befestigungsbolzen, welche durch diese Lappen gehen, sind hier die beiden Schrauben durch ein horizontales Verbindungsstück zu einem Bügel vereinigt, welcher so angeordnet ist, daß der Spurkasten nach allen Richtungen eine kleine Verschiebung erleiden und dann an der richtigen Stellung befestigt werden kann. Dies ist in folgender Weise möglich gemacht: Der Bügel steckt in einem nach der Länge des hölzernen Steges, der die Unterlage des Spurkastens bildet, gerichteten Schlitz; man kann also den Spurkasten mit dem Bügel zusammen nach der

Richtung dieses Schlitzes verschieben, bevor man durch Anziehen der Schrauben ihn fest macht. Um aber jene Bedingung zu erfüllen, muß auch noch eine Verschiebbarkeit normal zu der oben bezeichneten Richtung vorhanden sein. Diese Verschiebbarkeit ist dadurch hergestellt, daß der ganze Spurkasten um den einen der beiden Bolzen (hier um den Bolzen rechts) drehbar ist, indem dieser Bolzen genau in das Loch des Lappens paßt; der andere Bolzen (links) bleibt, wie der erste, bei dieser Drehung fest stehen; damit aber der Spurkasten sich gegen den Bolzen, wenn man ihn zurechtdreht, verschieben könne, ist die Oeffnung für diesen zweiten Bolzen im Lappen des Spurkastens durch einen bogenförmigen Schlitz gebildet, welcher aus dem Mittelpunkt des ersten Bolzens beschrieben ist (vergl. Fig. 1b). Die Spurplatte ist rund; die Spur in derselben sehr wenig vertieft; die Spurplatte ist in den Spurkasten ein wenig konisch eingedreht. Der Raum im Inneren des Spurnapfes, welcher nach dem Einsetzen des Spurzapfens übrig bleibt wird mit Schmiere angefüllt, und um eine Verunreinigung derselben zu verhüten, deckt man den Spurkasten mit einem runden hölzernen Deckel zu, der aus zwei Hälften besteht, damit man ihn einbringen kann, auf den kleinen Absatz *x* ruht, und mit Zapfen, die in den Einschnitt *y* einfassen, versehen ist, damit er sich nicht mitdrehe. In Fig. 1b ist die eine Hälfte dieses hölzernen Deckels eingelegt gezeichnet, die andere aber ist herausgenommen gedacht.

Taf. 37.  
Fig. 2.

Taf. 37. Fig. 2 ist ein kombinirtes Lager mit Bockgerüst gezeichnet. Dasselbe nimmt eine liegende Welle und das Spurlager für eine stehende Welle auf. Fig. 2a ist die Vorderansicht, Fig. 2b die Seiten-Ansicht, Fig. 2c ein Vertikalschnitt der beiden Lager ohne das Bockgerüst, nach der Linie *ef* in Fig. 2d, Fig. 2d ist die obere Ansicht der beiden Lager, und Fig. 2e ist ein Vertikalschnitt derselben nach der Linie *cd* in Fig. 2c. Alle fünf Figuren sind in  $\frac{1}{4}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Diese Anordnung befindet sich in der mechanischen Werkstatt des Königlichen Gewerbe-Instituts zu Berlin; die liegende Welle ist die Schwungradwelle einer vierferdigen Dampfmaschine, welche kurz vor dem Lager ein konisches Rad trägt, durch welches die Bewegung einem anderen konischen Rade mitgetheilt wird, das auf einer stehenden Welle sitzt. Das Spurlager dieser stehende Welle ist unmittelbar über dem Zapfenlager der liegenden Welle angebracht.

Das Bockgerüst, welches die kombinirten Lager trägt, und

auf welchem diese als ein besonders konstruierter Maschinentheil befestigt sind, hat vier FüÙe. Diese sind dadurch hergestellt, daÙ man zwei ganz gleich geformte Lagerböcke, jeden mit zwei FüÙen, schräg gegeneinander gestellt und oben mittelst eines starken Schraubenbolzens  $p$  vereinigt hat. Einen weiteren Zusammenhalt bekommen diese Lagerböcke durch die Sohlplatte der eigentlichen Lagerkonstruktion, welche mit vier Schraubenbolzen  $qq$  auf der von den Lagerböcken gebildeten Plattform befestigt ist.

Die für das Zapfenlager und für das Spurlager kombinierte Konstruktion besteht aus einem sechseckigen Spurkasten, in welchem der Spurnapf  $r$ , der ebenfalls sechseckig ist, und in dem die runde Spurplatte liegt, mittelst dreier Centrirungsschrauben  $sss$  verschoben und genau befestigt werden kann. Die Sohlplatte dieses Spurkastens ist nach hinten hin mit zwei angegossenen Ständern versehen, welche wieder mit der Grundplatte der ganzen Konstruktion zusammenhängen. Zwischen diesen Ständern und den beiden Platten bildet sich ein rechteckiger, rahmenförmiger Schlitz, der zur Aufnahme der Lagerfutter für die liegende Welle dient. Da diese Lagerfutter von der Seite her eingeschoben werden müssen, so können sie nicht mit vorspringenden Rändern versehen sein, um aber gleichwohl eine Seitenverschiebung derselben zu verhüten sind sie an ihren Rückseiten, d. h. an den von der Lagerhöhllung abgewendeten Seiten mit nuthenförmigen Einschnitten versehen, in welche die seitwärts durch die Ränder des Rahmens eingetriebenen Keile  $tt$  und  $u$  hineinfassen. Diese Keile haben außerdem noch den Zweck die Lagerfutter gegen den Zapfen anzutreiben, und dadurch einen richtigen Anschluß des Lagers herzustellen. Das untere Lagerfutter wird von zwei Keilen  $tt$ , die hochkantig stehen, das obere Futter nur von einem, flachliegenden Keil  $u$  angetrieben.

Die ganze Konstruktion hat sich als sehr stabil und solide bewährt.

### Einfache Spurlager mit Seitendruck.

Die beiden oben beschriebenen Spurlager setzen voraus, daÙ die stehende Welle im Wesentlichen nur einen Vertikaldruck zu erleiden habe, oder daÙ doch der Horizontaldruck auf dem Spurzapfen sehr unbedeutend sei. Bei dem in Fig. 1 auf Taf. 37 dargestellten Spurlager befindet sich für den Spurzapfen nur eine kleine Vertiefung; das Spurlager in Fig. 2 auf Taf. 37 hat zwar für den

Spurzapfen eine vollständige seitliche Umfassung von Bronze, auf deren Boden die stählerne Spurplatte liegt; allein, wenn durch einen Seitendruck der bronzene Spurnapf ausgeschliffen ist, so läßt er sich nicht mehr nachstellen. Wenn nun auf den Spurzapfen beträchtliche Seitendrucke einwirken, so muß man eine ähnliche Einrichtung zum Nachstellen des Lagers machen, wie bei den Lagern liegender Wellen; d. h. man muß das untere Ende der stehenden Welle mit getheiltem Lagerfutter umgeben, während die Stahlspitze des Spurzapfens auf der ebenen Spurplatte ohne in eine Vertiefung einzufassen, frei aufsteht. Diese getheilten Lagerfutter sind dann durch Stellschrauben, welche zugleich die Centrirungsschrauben vertreten können, anzuspinnen. Beispiele hierzu geben die Fig. 3 und 4 auf Taf. 37.

Taf. 37.  
Fig. 3.

Taf. 37. Fig. 3 stellt ein Spurlager mit dreifach getheiltem Lagerfutter vor. Fig. 3a ist die Seiten-Ansicht, Fig. 3b die obere Ansicht; beide Figuren sind in  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Der Spurkasten ist außen cylindrisch, innen sechsseitig begrenzt; er ist von außen mit drei Lappen zur Befestigung auf der Unterlage versehen, so daß die Sohlplatte die Form eines Dreiecks mit abgerundeten Ecken bekommt. In dem Boden des Spurkastens ist die Spurplatte *v* eingelegt, so daß der Spurzapfen auf derselben seitwärts frei gleiten kann. Das untere Ende der stehenden Welle wird von den drei Lagerfuttern *www* umfaßt, von denen jedes mittelst einer besonderen durch die Seitenwandung des Kastens gehenden Stellschraube angespannt werden kann.

Taf. 37.  
Fig. 4.

Taf. 37. Fig. 4 zeigt ein anderes Spurlager für Seitendruck mit getheilten Lagerfuttern. Fig. 4a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *gh* in Fig. 4b, und Fig. 4b ist ein Horizontalschnitt nach der Linie *ik* in Fig. 4a. Beide Figuren sind in  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Das hier gezeichnete Spurlager ist in der von dem Verfasser erbauten Dampfmahlmühle des Herrn W. Rothe in Lübeck angewendet, und in der Maschinenfabrik von A. Borsig in Moabit bei Berlin ausgeführt worden. Die stehende Welle treibt vier Mahlgänge, und zwar mittels Riemen. Wenn alle vier Gänge in Betrieb sind, so ist der Seitendruck gegen den Zapfen ziemlich ausgeglichen, wenn dagegen einer oder zwei Gänge ausgerückt sind, so kann ein nicht unbeträchtlicher Seitendruck statt finden, und zwar je nach der Lage der ausgerückten Gänge bald nach der einen bald nach der anderen Richtung. Um das Lager nun stets schließend zu erhaltend sind die beiden Lagerfutter von Bronze,

welche das 3 Zoll starke Ende der stehenden Welle umschließen, auf ihrer äußeren Fläche schwach konisch abgedreht, und in den ebenso ausgedrehten Spurkasten von Gußeisen passend eingesetzt, jedoch so, daß die Futter nicht den Boden des Kastens erreichen, sondern noch etwa 1 Zoll von demselben abstehen. Haben sich nun die Lagerbacken ausgelaufen, so werden sie tiefer in den Kasten hineingetrieben, und in Folge ihrer Konizität wieder fester an die Welle angeedrückt. Damit die Backen sich nicht mit der Welle zusammen in dem Lagerkasten drehen, hat jede eine Feder, welche in einer entsprechenden Nuth des Kastens paßt. Zur Feststellung der Lagerbacken dienen vier Stellschrauben, welche ihre Muttergewinde in der Wandung des Spurkastens haben. Die Spurplatte ist eben, und wie im vorigen Beispiel in den Boden des Spurkastens eingelegt.

Diese Konstruktion hat sich sehr gut bewährt.

Spurlager, deren Spur sich nach unten hin herausnehmen läßt.

Wenn sich die Spurplatten oder der Spurnapf ausgelaufen haben, oder sonst einer Reperatur bedürfen, so muß man dieselben aus dem Spurkasten entfernen können. Dies ist jedenfalls zu bewerkstelligen, wenn man die Welle heraushebt und den Spurkasten abnimmt, oder auch indem man die Welle so hoch emporhebt, daß der tiefste Punkt des Spurzapfens über den höchsten Rand des Spurkastens hinüberreicht, worauf man den Spurkasten seitwärts fortziehen kann. Allein diese Operationen, so einfach sie erscheinen, sind doch oft mit sehr großer Schwierigkeit, oder wenigstens mit Umständen und Weitläufigkeiten verbunden. Ist z. B. die stehende Welle sehr lang, und reicht sie durch mehrere Etagen hindurch, so ist das Herausnehmen derselben beschwerlich, ist andererseits die stehende Welle mit Rädern versehen, welche, wie das oft der Fall ist, sich unmittelbar unter einer Balkenlage bewegen, so kann man dieselbe nicht heben, ohne entweder die Räder oder die Balkenlage zu entfernen. Für solche Fälle hat man Vorkehrungen an den Spurlagern zu treffen, welche es möglich machen, das Spurlager, nachdem die Welle einfach abgestützt, oder aufgehängt worden, nach unten niederzulassen, soweit, daß die Unterkante des Spurzapfens höher bleibt, als der obere Rand des Spurlagers, und es dann seitwärts herauszunehmen. Beispiele dieser Anordnungen geben die Fig. 5, 6 und 7 auf Taf. 37.

Taf. 37.  
Fig. 5.

Taf. 37. Fig. 5 zeigt ein Spurlager für die stehende Welle einer Mahlmühle, welche eine Kraft von 20 Pferden bei 28 Umdrehungen in einer Minute überträgt. Fig. 5a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *lm* in Fig. 5b und Fig. 5b ist die obere Ansicht der Konstruktion. Beide Figuren in  $\frac{1}{10}$  der natürlichen Gröfse.

Der Spurkasten *A* befindet sich in angemessener Höhe über der Grundplatte, und wird durch gusseiserne Rippen *BB* getragen und gehörig verstrebt; nach der einen Richtung hin haben diese Rippen eine Durchbrechung *CC*, um dem niedergelassenen Spurnapf herausziehen zu können. Der Spurnapf *D* ist von Bronze, die eingelegte Spurplatte von Stahl. Derselbe ruht auf zwei starken Keilen von Schmiedeeisen *EE*, welche durch die Tragerippen des Spurkastens getrieben sind, und welche die Stelle des Bodens im Spurkasten vertreten. Der Spurnapf ist mit einem schmiedeeisernen Ringe umgeben, gegen welchen die 4 Centrirungsschrauben *FF* wirken, so dafs beim Anziehen oder Lösen derselben der Spurnapf auf den Keilen *EE* gleitet. Will man den Spurnapf herausnehmen, so wird die Welle abgestützt, die Keile *EE* werden ausgeschlagen, der Spurnapf wird niedergelassen, bis er auf der Sohlplatte ruht, und dann wird er durch die Oeffnungen *CC* herausgezogen. Beim Einbringen des Spurnapfes ist der Gang des Verfahrens der umgekehrte.

Durch Anwendung der Keile hat man zugleich ein Mittel eine geringe Vertikalstellung der stehenden Welle zu bewirken.

Taf. 37.  
Fig. 6.

Taf. 37. Fig. 6 gibt eine andere Anordnung eines Spurlagers für die obengenannten Zwecke. Fig. 6a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *no* in Fig. 6b, und Fig. 6b ist eine obere Ansicht, und zwar so gewählt, dafs die eine Hälfte der Figur (rechts) die obere Ansicht des halben Spurlagers, die andere Hälfte der Figur aber (links) die obere Ansicht der Grundplatte ohne das Spurlager zeigt. Beide Figuren sind in  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Die Konstruktion rührt von einem Freunde des Verfassers, dem Ingenieur R. R. Werner in Berlin her; sie gestattet ein sehr leichtes Entfernen des ganzen Spurlagers behufs irgend einer Reparatur. Man sieht nämlich, dafs die Grundplatte des Lagers mit zwei erhöhten Ansätzen *GG* versehen ist, auf welchen der Spurkasten steht, und auf denen derselbe mittelst zweier in Seitenschlitze *gg* eingeschobener Schraubenbolzen befestigt ist. Der Zwischenraum zwischen den Erhöhungen *GG* ist ein wenig breiter als die Breite des Spurlagers. Will man nun das Lager herausnehmen, so stützt

man die Welle ab, löst die Befestigungsschrauben und zieht dieselben durch die Schlitze *gg* heraus; nun dreht man das Spurlager um 90 Grad herum, läßt es zwischen den Erhöhungen *GG*, welche wie oben erwähnt entsprechend weit auseinander stehen, nieder, und zieht es seitwärts heraus.

Bemerkenswerth ist noch für die Konstruktion dieser Lagers, daß die Spurplatte, welche eine Vertiefung für die Spur enthält äußerlich konisch abgedreht, und in den entsprechend ausgebohrten Spurnapf eingesetzt ist, so jedoch, daß sie den unteren Boden nicht berührt. Durch die Belastung der Welle wird die Spurplatte immer fester in ihren Sitz getrieben. Um dieselbe nach Erfordern wieder her austreiben zu können dient die Oeffnung *h* in dem Boden des Spurnapfes. *i* ist eine kleine Schmierrinne in dem Boden der Spur.

Taf. 37. Fig. 7 stellt ein Spurlager für die stehende Welle einer Mahlmühle dar, welches auch ein Niederlassen behufs des Fortnehmens des Spurnapfes gestattet. Fig. 7a ist eine Vorder-Ansicht, Fig. 7b ein Vertikalschnitt nach der Linie *pq* in Fig. 7a und Fig. 7c ein Horizontalschnitt nach der Linie *rs* in Fig. 7a. Alle drei Figuren sind in  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Größe gezeichnet. Taf. 37.  
Fig. 7.

Der Spurkasten *A* wird von einem gußeisernen Bock *BB*, mit dem er in einem Stück gegossen ist, getragen, und ruht auf der Fundamentplatte *C*, auf welcher er durch Keile, die hinter Knaggen der Fundamentplatte greifen, horizontal verschiebbar ist. Die genauere Centrirung wird mittelst der Centrirungsschrauben bewirkt, welche ihre Muttergewinde in den Seitenwänden des Spurkastens haben, und mit ihren Enden gegen den achteckigen Spurnapf *D* wirken. Dieser ist im Inneren mit einer Buchse von Bronze ausgefüttert, die in ihrem Boden die stählerne Spurplatte aufnimmt. Der Spurkasten *A* hat einen nach der Vertikalen verschiebbaren Boden *E*, welcher genau in die achteckige Höhlung paßt, und auf welchem der Spurnapf *D* mittelst der Centrirungsschrauben gleitend verschiebbar ist. Dieser Boden *E* ruht auf einer starken schmiedeeisernen Schraube *F* welche wiederum mit ihrer Mutter *f* auf der gußeisernen Hülse *G* liegt, die auf der Fundamentplatte *C* befestigt ist. Durch Anziehen der Mutter *f*, oder durch Lösen derselben wird die Schraubenspindel *F* aufwärts oder niederwärts bewegt, da sie selbst, vermöge des achteckigen Bodens *E* an dem sie befestigt ist, verhindert ist, sich zu drehen (Thl. I. S. 55). So giebt diese Konstruktion ein Mittel den Spurnapf aufser durch die Centrirungsschrauben in der Horizontalen, auch noch durch

die Schraube *F* in der Vertikalen zu verstellen. Soll nun solche Vertikalstellung oft wiederholt werden, so wendet man die als „Steinstellung“ bezeichneten, weiter unten beschriebenen Maschinentheile an; hier ist vorausgesetzt, daß die Schraube nur selten zum Vertikalstellen benutzt wird, während sie vorzugsweise dazu dient, die Möglichkeit zu gewähren, den Spurnapf nach unten herauszunehmen. Man stützt nämlich die stehende Welle ab, schraubt die Schraube mit dem Spurnapf nieder, soweit es geht, löst die Hülse *GG* von der Sohlplatte und zieht sie nebst der Schraube seitwärts heraus, dann sinkt der Spurnapf bis auf die Grundplatte und kann ebenfalls seitwärts herausgezogen werden.

Konstruktion der oberen Lager stehender Wellen. — Beispiele von gewöhnlichen Halslagern stehender Wellen.

§ 137. Die Zapfenlager für die oberen Zapfen stehender Wellen lassen sich in vielen Fällen den Zapfenlagern für liegende Wellen vollkommen nachbilden. Man hat dann nur nöthig, ein gewöhnliches Zapfenlager so anzuordnen, daß die Axe desselben vertikal wird, und dann die vertikale Sohlplatte von den Seiten her an einen Balken, oder an ein Konsol, oder unmittelbar an eine Säule, oder an eine Wand anzuschrauben, oder man kann auch wohl den Lagerkörper eines solchen Lagers mit der Unterstützung in einem Stück gießen.

Beispiele dieser Art geben unter anderen einige der bereits früher mitgetheilten kombinierten Hängelager, Konsollager etc., so namentlich Fig. 1 auf Taf. 31 wo das obere Zapfenlager der stehenden Welle mit seinem Lagerkörper an das Hängegerüste angegossen ist (vergl. S. 349). Ferner Taf. 33. Fig. 1 wo das Lager für die stehende Welle von gewöhnlicher Konstruktion an das gußeiserne Konsol angeschraubt ist (vergl. S. 355).

Zuweilen gestattet die ganze Anordnung des unterstützten Gerüsts eine seitliche Befestigung in vertikaler Ebene, wie vorhin angenommen worden, nicht. Man muß dann die gewöhnliche Form der Zapfenlager für liegende Wellen für den genannten Zweck etwas modificiren. So zeigt z. B. Taf. 33. Fig. 3 an dem Konsol ein oberes Lager für eine stehende Welle, welches aus zwei zusammengeschraubten in vertikaler Ebene getheilten Lagerhälften besteht, die einen horizontalen Flansch haben, mit welchem sie auf den vorspringenden Ansätzen des Konsols befestigt

sind (vergl. S. 356). Eine noch andere Modification eines gewöhnlichen Zapfenlagers für den Gebrauch bei einem oberen Zapfen einer stehenden Welle zeigt:

Taf. 38. Fig. 1. Das Lager setzt voraus, daß die Mittellinie der stehenden Welle gerade auf die Mitte eines über derselben liegenden Balkens trifft. Fig. 1a ist die Seiten-Ansicht des Lagers mit der Welle, Fig. 1b die Vorder-Ansicht von dem Lagerdeckel aus gesehen, Fig. 1c die Ansicht von unten nach oben hin gesehen, Fig. 1d die Ansicht von hinten (von dem Lagerkörper nach der Welle hin gesehen). Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{24}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet. Taf. 38.  
Fig. 1.

Das Lager, für eine gußeiserne Welle von  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser bestimmt, hat keine besonderen Lagerfutter, der Zapfen läuft vielmehr unmittelbar in der Lagerhöhle des Deckels und des Körpers. Um eine seitliche Verschiebung des Deckels gegen den Lagerkörper zu verhüten ist ersterer mit Vorsprüngen versehen, welche zwischen den Einschnitt des Lagerkörpers eingreifen. Der Lagerdeckel ist durch zwei Schraubenbolzen anzu ziehen, und für sich allein, nicht an den Balken unmittelbar befestigt; nur der Lagerkörper ist mit Hilfe von zwei Schraubenbolzen, welche durch eine horizontale Ansatzplatte gehen, von unten her an die untere Fläche des Balkens angeschraubt.

Man bemerkt übrigens, daß, wenn die oberen Lager stehender Wellen den Zapfenlagern liegender Wellen nachgebildet sind, wenn sie also aus einem feststehenden Lagerkörper, und aus einem gegen diesen anzuspannenden Deckel bestehen, eine Abnutzung des Lagers, und das in Folge derselben erfolgende Anziehen der Deckelschrauben, jedesmal eine Aenderung der Lage der Wellenaxe herbeiführen muß. Stand die Welle ursprünglich genau vertikal, und es hat sich das Lager nach einer Seite hin ausgelaufen, so wird die Wellenaxe durch das Anpressen des Deckels am obern Ende nach derjenigen Seite hinübergezogen, an welcher sich das Lager ausgelaufen hat; die Welle verliert daher ihre vertikale Lage. Dieser Fehler ist oft mit Hilfe der Centrirungsschrauben in dem Spurlager zu verbessern. Man rückt nämlich mit Hilfe dieser Schrauben auch das untere Ende der Welle soweit zur Seite, daß die Welle wieder genau vertikal steht.

In vielen Fällen jedoch genügt die eben beschriebene Operation keinesweges. Es kommt nämlich oft nicht allein darauf an, daß die Wellen genau vertikal stehen, sondern es wird auch noch

oft erfordert, daß die Wellen genau eine **bestimmte** vertikale Lage haben, aus der sie ohne Nachtheil nicht verschoben werden dürfen, selbst nicht unter der Bedingung, daß sie nach dem Verschieben auch noch vertikal bleiben. So kann z. B. eine stehende Welle genau die Mittellinie zwischen mehreren eingreifenden Rädern einnehmen müssen, oder sie soll stets genau durch die Axe eines anderen, nicht verschiebbaren Maschinenteils gehen.

Wenn diese Bedingungen vorliegen, so muß man das Lager für die stehende Welle so einrichten, daß es von mehreren Seiten, wenigstens von zwei entgegengesetzten Seiten, besser von drei oder vier Seiten her, wie die Spurlager, verschiebbar sei. Man kann den Zapfen der Welle dann mit einem mehrfach getheilten Futter umschließen, und dasselbe entweder durch Keile oder durch Stellschrauben nachziehen.

Unter den früher mitgetheilten Konstruktionen giebt das Halslager für die stehende Welle in dem kombinierten Hängelager Fig. 5 auf Taf. 30 ein Beispiel dieser Anordnung. Die Welle ist, wie dies namentlich Fig. 5c auf Taf. 30 zeigt, von vier Lagerschalen theilweise umschlossen; diese Lagerschalen sind jede durch zwei Stellschrauben, die gegen den Rücken derselben wirken und ihre Muttern in der Wandung des umschließenden Gehäuses haben, gegen die Welle verstellbar (vergl. S. 348). Einige andere Konstruktionen zeigen die Fig. 2, 3 und 4 auf Taf. 38.

Taf. 38.  
Fig. 2.

Taf. 38. Fig. 2 zeigt eine sehr einfache Konstruktion eines Halslagers für eine stehende Welle. Fig. 2a ist der Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 2b, und Fig. 2b ist die obere Ansicht des Lagers. Beide Figuren sind in  $\frac{1}{10}$  der natürlichen Größe gezeichnet.

Das Lager besteht aus einem viereckigen Gehäuse *A*, dessen Boden sich zu einer kreisförmigen Sohlplatte *B* verbreitet; von dieser Sohlplatte laufen nach den vier Ecken des Gehäuses Verstärkungsrippen, um eine stabile Vereinigung zwischen beiden Theilen zu bewirken. Die Sohlplatte wird mit Hilfe von vier Befestigungsschrauben auf der Unterlage, die etwa durch zwei parallele Balken, zwischen denen die stehende Welle hindurchgeht, gebildet werden kann, befestigt. Da wo die Schrauben durch die Sohlplatte hindurchgehen, ist diese verstärkt. Das Gehäuse enthält zwei Lagerfutter, welche die Welle umschließen, und von entgegengesetzten Seiten her durch Schrauben, deren Muttern in einer Verstärkung der Gehäusewandung eingeschnitten sind, angezogen werden können. Um das Eindringen von Unreinigkeiten zu vermei-

den ist das Gehäuse oben mit einer Platte *D* bedeckt, welche in der Fig. 2b fortgenommen gedacht ist.

Taf. 38. Fig. 3 stellt ein Halslager für eine stehende Welle dar, welches dreifach getheilt ist. Fig. 3a giebt den Vertikalschnitt nach der Linie *cd* in Fig. 3b, und Fig. 3b ist die obere Ansicht des Lagers. Beide Figuren sind in  $\frac{1}{10}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet. Taf. 38.  
Fig. 3.

Das Halslager wird durch ein cylindrisches Gehäuse *A* gebildet, welches zwischen die Balken, welche die Unterstützung bilden sollen, eingelegt ist. Das Anspannen der Lagerfutter kann daher nicht von der Seite her erfolgen, sondern man muß es von oben, oder von unten her bewirken. Hierin hat diese Konstruktion Aehnlichkeit mit den weiter unten zu beschreibenden Steinbuchsen. Das Gehäuse *A* hat unten einen vorspringenden Rand, und auf diesem ist mittelst dreier Schrauben *aaa*, der Boden eines zweiten Gehäuses von Gußeisen *B* festgeschraubt. Dieses zweite Gehäuse enthält drei rechteckig begrenzte Abtheilungen, in welche die drei Lagerfutter *bbb* eingelegt sind. Zwischen diesen Abtheilungen befinden sich die drei Ausweitungen *ccc*, welche mit Hanf, der in Talg oder in Oel getränkt ist, ausgefüllt werden, um dadurch den Zapfen in der gehörigen Schmiere zu erhalten. Oben ist das Gehäuse *B* durch eine Deckelscheibe *C* begrenzt, welche an dem vorspringenden Rande des Gehäuses *A* festgeschraubt ist, und welche in Fig. 3b fortgenommen gedacht ist. Die ganze Konstruktion wird noch durch eine Blechscheibe *E* bedeckt, welche in Fig. 3b ebenfalls nicht gezeichnet ist.

Um die Lagerfutter *bb* gegen die Welle zu pressen dienen die Keile *ddd*, welche ebenfalls in den rechteckig begrenzten Abtheilungen des Gehäuses *B* liegen, und mit ihren schrägen Flächen gegen die gleichfalls abgescrängten Rücken der Lagerfutter *bbb* wirken. Drückt man die Keile nieder, ohne ihnen zu gestatten nach der Wandung des Gehäuses *A* hin nachgebend auszuweichen, so müssen die Lagerfutter nach den entgegengesetzten Seiten hin, das heißt, nach der Welle hin ausweichen, also gegen den Zapfen hin angepreßt werden. Das Niederdrücken der Keile aber wird bewirkt durch die Stellschrauben *eee*, deren Muttern bei *f* in Lappen eingeschnitten sind, die mit dem schmiedeeisernen Keil *d* aus einem Stücke dargestellt sind. Da die Stellschrauben *e* sowohl oben als unten einen Ansatz haben, mit welchem sie sich oben gegen den Deckel *E*, unten gegen die Bodenplatte des Gehäuses *B* stemmen, so sind sie verhindert sich

gradlinigt zu bewegen, und da ihre Muttern an den Keilen festsetzen, so können dieselben sich nicht drehen; wenn man also die Schrauben dreht, so müssen sich die Muttern gradlinigt verschieben (Th. I. S. 56) und folglich müssen dann die Keile zu der oben beschriebenen Wirkung gelangen. Dies Drehen der Schrauben kann sowohl von oben her, als von unten her bewirkt werden, und zwar mit Hilfe eines Schraubenziehers, welcher auf den vier-eckigen Kopf der Schraube aufgesteckt werden kann.

Taf. 38.  
Fig. 4.

Taf. 38. Fig. 4 stellt ein Halslager für eine stehende Welle dar, welches vierfach getheilt ist. Fig. 4a giebt eine Hauptansicht des ganzen Lagergerüsts mit dem Lager, Fig. 4b ist ein Horizontalschnitt durch das Lager nach der Linie *ef* in Fig. 4a; Fig. 4c ist ein Vertikalschnitt nach der gebrochenen Linie *gh* in Fig. 4b und endlich Fig. 4d zeigt die Verbindung der Säulen, welche das Lager tragen mit der Balkenlage. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{12}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Die Konstruktion rührt aus der Maschinenfabrik von A. Borsig in Moabit her, und ist bei einer Mahlmühle angewandt worden. Zwei gegenüberstehende Säulen *A*, von denen nur eine gezeichnet worden ist, sind mittelst Schrauben auf der Fundamentplatte *B* befestigt. Das obere Ende jeder Säule trägt einen Aufsatz *C* nach Art eines Doppelkonsols, und auf diesem ruht der Balken *D*, welcher der Etage des Gebäudes angehört. Zwischen den beiden Säulen *B* ist der gusseiserne Träger *E* befestigt, von welchem jedoch in der Zeichnung fast die ganze Hälfte rechts fortgelassen ist. Zur Befestigung desselben ist die Säule mit einer vorspringenden Rippe versehen, an welche sich der Träger *E* mittels vier Befestigungsschrauben ansetzt. In der Mitte seiner Länge erweitert sich der Träger *E* zu einem cylindrischen Gehäuse *F*, in dieses ist ein zweites Gehäuse *G* von Gufseisen hineingehängt, und mit seinem vorspringenden Rande mit Hilfe von Befestigungsschrauben *aa* fest gemacht. Dieses zweite Gehäuse *G* enthält wie Fig. 4b zeigt, vier rechteckig begrenzte Abtheilungen, welche zur Aufnahme der Lagerfutter *bb* dienen. Diese sind hier von gutem Pockholz; hinter jedem Lagerfutter liegt eine Platte von Schmiedeeisen, und gegen diese setzt sich je eine der vier Centrirungsschrauben *cccc*, welche ihre Muttergewinde in Verstärkungen der Wandungen des äußeren Gehäuses *F* haben. Durch Anziehen dieser Schrauben werden die Lagerfutter central gegen die Welle geprefst. Zur Feststellung der Centrirungsschrauben sind auf denselben noch Gegenmuttern angebracht. Die Zwischen-

räume zwischen den rechteckigen Abtheilungen des inneren Gehäudes *G* können auch hier mit Hanf oder Werg, der in Talg oder in Oel getränkt ist, ausgefüllt werden.

Konstruktion der Steinbuchsen. — Beispiele von ausgeführten Steinbuchsen.

§ 138. Eine besondere Gattung der oberen Lager stehender Wellen bilden die sogenannten Steinbuchsen. Die Mahlmühlen mit horizontalen Mühlsteinen sind nämlich gewöhnlich so eingerichtet, daß der obere Mühlstein (Läufer), welcher mittels einer Haue (vergl. Thl. I. S. 419 u. f.) auf dem oberen Ende einer stehenden Welle (Mühleisen, Mühlenspindel) befestigt ist, sich mit dieser gemeinschaftlich dreht, während der untere Mühlstein (Bodenstein) fest liegt. Das Mühleisen muß daher von unten durch den Bodenstein hindurch gehen, und in demselben ein Lager als Unterstützung finden. Ein solches Lager heißt eine Steinbuchse. Die Eigenthümlichkeit der Konstruktion der Steinbuchsen ist nun im Wesentlichen durch folgende Bedingungen gegeben:

1) Durch die Art der Befestigung der Steinbuchse. Diese kann kaum anders erfolgen, als, indem man die ganze Buchse in eine Oeffnung (Auge), die sich in der Mitte des Bodensteins befindet, hineinsteckt, und in derselben mittels hölzerner Keile festmacht.

2) Durch die Art der Centrirung des Lagers. Da nämlich die Axe des Mühleisens stets genau mit der Axe des Bodensteins zusammenfallen muß, weil sonst der Läufer sich gegen den Bodenstein excentrisch bewegen würde, so darf das Anziehen der Lagerfutter nicht einseitig erfolgen (vergl. oben S. 417), sondern muß mindestens von zwei entgegengesetzten Seiten bewirkt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß man wegen der oben beschriebenen Befestigung der Buchse im Bodenstein das Anspannen der Lagerfutter nicht von den Seiten her bewirken kann, sondern darauf angewiesen ist, dies entweder von oben oder von unten her herbeizuführen.

3) Durch die Art der Zuführung der Schmiere. Da nämlich während des Ganges die Steinbuchse von oben her unzugänglich ist, so muß man in der Buchse selbst den nöthigen Vorrath von Schmier-Material anbringen, um stets das Mühleisen gehörig in Schmiere zu erhalten.

Die einfachsten Konstruktionen der Steinbuchsen sind entweder ganz von Holz, oder wenigstens mit hölzernen Lagerfuttern, die am besten so gestellt werden, daß das Hirnholz der Futter gegen den Hals des Mühleisens gerichtet ist. Man verwendet zu diesen Futter Weißbuchen, besser noch Pockholz. Außerdem wendet man auch Steinbuchsen mit metallenen Lagerfuttern an. Das Anziehen der Lagerfutter erfolgt gewöhnlich durch Keile, die hinter denselben eingetrieben werden, und die man entweder mit Hammerschlägen antreibt, oder durch Zugschrauben anzieht. Das Antreiben durch Schläge kann nicht füglich während des Ganges erfolgen, sondern nur wenn der Läuferstein abgehoben ist; wogegen bei Anwendung von Zugschrauben die Anordnung sich so treffen läßt, daß man während des Ganges die Lagerfutter spannen kann.

Hier folgen einige Beispiele von Steinbuchsen.

#### Steinbuchsen mit hölzernen Futter.

Taf. 38. Fig. 5. Taf. 38. Fig. 5 gibt eine Steinbuchse ganz von Holz, wie sie oft von dem Verfasser mit Erfolg ausgeführt worden ist. Fig. 5a ist die obere Ansicht, Fig. 5b die Seiten-Ansicht, Fig. 5c ein Vertikalschnitt nach der Linie *ik* in Fig. 5a. Die Figuren sind in  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Größe gezeichnet.

Das Gerippe der Buchse wird durch einen Holzklotz *A* von fast würfelförmiger Gestalt gebildet, welcher mittels hölzerner Keile *BB* in dem Auge des Bodensteins *C* befestigt ist. Dieser Buchsklotz besteht aus zwei Hälften, indem er durch eine Vertikal-Ebene, welche durch die Axe und durch die Mitte zweier gegenüberliegender Seiten geht, getheilt ist. In Fig. 5c kann man unten bei *a*, wo der Buchsklotz sichtbar wird, die Fuge, welche dieser Theilung entspricht, wahrnehmen. Der Buchsklotz hat in der Mitte eine vertikal-cylindrische Durchbohrung, die etwas weiter ist, als der Durchmesser des Halses für das Mühleisen, und in der Mitte jeder der vier vertikalen Seitenwände befinden sich vertikale Einschnitte, die nach unten hin sich schwalbenschwanzförmig erweitern. In diese vier Einschnitte sind die vier hölzernen Lagerfutter *DD* eingeschoben, welche durch hölzerne Keile *dd*, die sich gegen die Wandung des Auges im Bodenstein stemmen, angetrieben werden können. Das Antreiben erfolgt durch Schläge von oben auf die Keile, und kann daher nur bewirkt werden, wenn der Bodenstein abgenommen ist.

Da die Lagerfutter immer ziemlich scharf an den Hals des Mühleisens angepresst sind, so würden sie, wenn man das Mühleisen in die Höhe schiebt leicht mitgenommen werden, und sich ebenfalls in die Höhe schieben. Um dies zu vermeiden sind die Einschnitte im Buchsklotz, in welche sie eingeschoben sind, schwalbenschwanzförmig gestaltet.

Wenn die Buchse mit dem Mühleisen gehörig centrirt ist, legt man oben um den hervortretenden Theil des Mühleisens einen in Fett getränkten Leinwandstreifen, der mit einem kleinen Nagel in dem Buchsklotz befestigt wird, und der die nöthige Schmiere liefert; das Ganze wird mit einer Blechscheibe überdeckt, um den von oben einfallenden Mehlstaub abzuhalten.

Taf. 38. Fig. 6 stellt eine Steinbuchse mit hölzernen Lagerfuttern dar, welche von unten her angezogen werden können. Fig. 6a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *lm* in Fig. 6b, und Fig. 6b ist eine obere Ansicht, Fig. 6c eine obere Ansicht nach Hinwegnehmen des gußeisernen Deckels, Fig. 6d sind Details des Bügels und der Schrauben zum Anziehen der Keile. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet. Taf. 38.  
Fig. 6.

Diese Steinbuchse ist in der von dem Verfasser erbauten Dampfmahlmühle des Herrn W. Rothe in Lübeck mit sehr gutem Erfolg in Anwendung; sie besteht in ihrer Grundlage aus einem cylindrischen hölzernen Buchsklotz *A*, welcher oben und unten mit schmiedeeisernen Ringen *BB* gebunden ist, und welcher mittelst hölzerner Keile in dem Auge des Bodensteins befestigt wird. Der Buchsklotz enthält zwei Ausschnitte für die Lagerfutter *CC*, welche einander diametral gegenüberliegen, und zwei andere Ausschnitte *DD* zwischen diesen, welche mit Hanf, Werg oder mit Kuhhaaren gefüllt werden, die in Oel oder Talg getränkt sind. Hierdurch wird das Mühleisen stets in gehöriger Schmiere erhalten. Das Anziehen der beiden Lagerfutter *CC* erfolgt durch die hölzernen Keile *EE*, welche von unten nach oben hin angetrieben werden, und ihr Widerlager an der inneren Wand des Buchsklotzes *A* finden. Um die Keile *EE* anzupressen, und dadurch die Lagerfutter gegen das Mühleisen zu drängen, dienen die Schrauben *ee*, deren Spitzen gegen die mit Eisen beschlagenen Rücken der Keile pressen, während ihre Muttern in den gußeisernen Bügeln *ff*, angebracht sind. Diese Bügel sind, jeder mit zwei Schraubenbolzen *gg*, an dem Buchsklotz befestigt, und zwar in der Weise, daß die vier Schrauben *gggg* durch die ganze Länge des Buchsklotzes bis nach oben hindurchreichen, und oben mit ihren Muttern auf einer guße-

eisernen Platte *h* ruhen, welche auf diese Weise mit an den Buchsklotz angeschraubt wird. Die Platte *h* trägt in der Mitte einen, den Hals des Mühleisens umschließenden Teller, in welchem gleichfalls ein Packungs-Material mit Schmiere, welches dem in den Ausschnitt *DD* befindlichen ähnlich ist, eingelegt wird. Um diesen Teller zu bedecken, und dadurch das Packungs-Material gegen die Einwirkung des Mehlstaubes zu schützen, ist der Teller mit einem Deckel *c* verschlossen, welcher mittelst zweier Lappen und der Schrauben *kk* an der Platte *h* befestigt wird.

Eine dritte Konstruktion für eine Steinbuchse und zwar mit zweitheiligen hölzernen Lagerfuttern ist auf Taf. 50 in Fig. 1 gezeichnet. Fig. 1a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 1b, Fig. 1b ist die Ansicht von unten nach oben gesehen, und Fig. 1c zeigt den Bügel mit dem Keil im Detail. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{3}{16}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Die hier dargestellte Buchse ist in den neu erbauten Königlichen Mühlen zu Berlin in Anwendung. Sie besteht aus einem cylindrischen Gehäuse *e* von Gußeisen *A*, welches, wie Fig. 1b zeigt durch angegossene Scheidewände in verschiedene Abtheilungen getheilt ist. Zwei dieser Abtheilungen sind zur Aufnahme der beiden einander diametral gegenüberliegenden hölzernen Lagerfutter *BB* bestimmt, welche das Mühleisen *C* umschließen. Das eine Futter (links) liegt mit seinem Rücken fest an der Rückwand des Gehäuses, das andere Futter (rechts) liegt mit seinem Rücken an einem Keil von Schmiedeeisen *D*, dessen abgeschrägte Flanke an der gehörig passend bearbeiteten schrägen Rückwand des Gehäuses ruht. Drückt man den Keil *D* in die Höhe, so wird das Lagerfutter gegen das Mühleisen geprefst; zieht man den Keil nieder, so wird das Lagerfutter gelüftet. Zu diesen Operationen dient die Schraube *E*, deren Kopf *e* in einen entsprechenden Ausschnitt *e'* des Keils (vergl. Fig. 1c) eingelegt ist, und deren Mutter in den schmiedeeisernen Bügel *F* eingeschnitten ist. Der Bügel *F* ist mittels der Schrauben *f, f*, an dem gußeisernen Gehäuse *A* der Buchse von unten befestigt, so daß man während des Ganges die Buchsklötze anziehen und lüften kann. Freilich wird immer nur der eine von beiden Klötzen angezogen, und zwar der, gegen welchen der Seitendruck des Mühleisens gerichtet ist. Oben ist die Buchse, wie die vorige mit einer tellerförmigen Erweiterung versehen, welche zur Aufnahme einer schmierhaltenden Packung dient, und welche mittels des schmiedeeisernen Deckels *G*, der durch zwei Schraubchen gehalten wird, verschlossen ist.

## Steinbuchsen mit Metall-Futtern.

Die auf Taf. 38 in Fig. 3 dargestellte, und oben auf S. 419 beschriebene Konstruktion für ein Halslager stehender Wellen, könnte fast ohne alle Veränderungen auch als Steinbuchse benutzt werden, wenn man das Gehäuse *A* in dem Auge des Bodensteins befestigt. Andere Konstruktionen zeigen die Fig. 7 und 8 auf Taf. 38.

Taf. 38. Fig. 7 zeigt eine Steinbuchse mit zwei verstellbaren Metallfuttern, Fig. 7a ist die Ansicht von unten nach oben hin geseheu, Fig. 7b ein Horizontalschnitt nach der Linie *no* in Fig. 7c, Fig. 7c ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *pq* in Fig. 7a, und Fig. 7d ist eine Seiten-Ansicht der Buchse. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Größe gezeichnet. Taf. 38.  
Fig. 7.

Das Gerippe der Buchse wird durch einen fast würfelförmigen hohlen Kasten von Gufseisen *A* gebildet, welcher im Innern einen cylindrischen Einsatz *B* hat, mit dem er mittelst vier Rippen zusammenhängt. Der Kasten *A*, die Rippen und der Einsatz *B* sind in einem Stück gegossen. Der Einsatz enthält zwei rechteckig begrenzte Abtheilungen zur Aufnahme der Lagerfutter *C* und *D*. Beide Futter sind von Bronze, das Futter *D*, gegen welches der Druck gerichtet ist, ist aber breiter, als das Futter *C*. Die Rücken der Futter sind keilförmig, und der Neigung dieser Keilfläche entsprechend ist die hintere Begrenzungswand der Abtheilungen, in welchen die Futter liegen, gestaltet. Schiebt man also die Futter in die Höhe, so muß ihre innere Höhlung gegen das Mühleisen gedrängt werden, wobei der Rücken der Keilfläche des Futters auf der Rückwand der Zelle gleitet. Um die Futter aufwärts zu pressen dienen die Stellschrauben *E* und *F*. Die Schraube *E* hat ihre Mutter in einer Verstärkung der Bodenplatte *G*, welche unten mit vier Befestigungsschrauben an den inneren Einsatz *B* angeschraubt ist; durch eine Gegenmutter *e* wird sie in ihrer Lage fixirt. Die andere Schraube *F* hat ihre Mutter in einem Bügel *A*, der, wie man aus Fig. 7d und 7a ersieht sich leicht zurückklappen läßt, indem man die Flügelschraube *h* herausschraubt. Diese Einrichtung gestattet die ganze Buchse von unten leicht auseinander zu nehmen, denn sobald der Bügel *A* mit der Schraube *F* niedergeklappt ist, läßt man das Futter *C* nach unten herausfallen, und kann dann das Futter *D* nach innen schieben und herausnehmen. Wenn nach Anspannen der Schraube *F* das Futter *C* die richtige Stellung hat, kann man durch die Gegenmutter *f* die Schraube *F* feststellen. Oben

ist die Buchse durch die Deckscheibe *J* abgeschlossen. Die Zwischenräume *m* und *n* können wie bei den vorhin beschriebenen Buchsen mit einer schmierehaltenden Packung ausgestopft werden.

Taf. 38.  
Fig. 8.

Taf. 38. Fig. 8 giebt eine Buchse mit drei Metallfuttern, von denen jedoch nur eines nachgespannt werden kann. Fig. 8a ist die obere Ansicht nach Fortnahme der Deckplatte, Fig. 8b ein Vertikalschnitt nach der Linie *rs* in Fig. 8a und Fig. 8c ist eine Vorder-Ansicht des Stellkeils mit der Schraube im Detail. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Größe gezeichnet.

Das Gehäuse der Buchse wird hier durch einen sechsseitig prismatischen Kasten von Gufseisen *A* gebildet, der zur besseren Befestigung im Auge des Bodensteins an drei seiner äußeren Begrenzungsflächen noch vorspringende Rippen hat. Der Kasten hat etwa auf  $\frac{2}{3}$  seiner Höhe im Inneren eine horizontale, aber in der Mitte durchbrochene Scheidewand, welche den Boden für die Gehäuse *aaa* und *bb* bildet; das Gehäuse *c* hat keinen Boden. Die Gehäuse *aaa* sind wie früher beschrieben mit einer schmierehaltenden Packung ausgestopft, während in den Gehäusen *bb* die beiden feststehenden Lagerfutter enthalten sind; in dem Gehäuse *c* aber ist das bewegliche Futter verschiebbar, hinter welchem der Keil *d* liegt. Die schräge Fläche des Keils findet ihr Widerlager an der entsprechend geneigten Rückwand des Gehäuses *c*, so daß durch Niederziehen des Keils das Futter mit seiner Höhlung an das Mühleisen angepreßt werden muß. Um diese Bewegung herbeizuführen dient die Zugstange *e*, welche mit einem T förmigen Kopf (vergl. Fig. 8c) in die Rückseite des Keils *d* eingelegt ist, und unten gegen irgend einen festen Punkt des Gerüsts mittelst der Flügelmutter *f* angezogen werden kann. Oben sind die Gehäuse *aaa* *bb* und *c* durch die gemeinschaftliche Deckplatte *C* abgeschlossen, welche in Fig. 8a fortgenommen gedacht ist, um das Innere der Buchse zeigen zu können.

Allgemeine Anordnung der Steinstellungen. — Beispiele ausgeführter Steinstellungen.

§ 139. Wir haben hier noch einer Gruppe von Konstruktionen für die Lager stehender Wellen zu erwähnen, welche wir mit dem Namen „Steinstellungen“ bezeichnen wollen, da sie unter anderen eine sehr umfangreiche Anwendung bei Mahlmühlen finden, bei denen man die horizontalen Mühlesteine, mittels dieser Vorrichtungen in die entsprechende Entfernung von einander einstellt.

Es kommt nämlich auſser in dem oben erwähnten Falle auch ſonſt öfter vor, daſs eine ſtehende Welle während ihres Ganges in vertikaler Richtung verſhoben werden muſs. Hierbei muſs man dieſelbe nach Erfordern heben und ſenken, und mit der ſtehenden Welle natürlich auch ihre untere Unterſtützung, nämlich den Spurzapfen mit der Spurplatte und dem Spurnapf. Hierzu kommt noch gewöhnlich die Bedingung, daſs dieſe Verſtellung ſehr genau und in ſehr kleinen Abſtufungen ſoll erfolgen können. Bei der Verſtellung ſoll ferner die Welle ihre vertikale Lage nicht ändern, und endlich ſoll dieſe Verſchiebung der Welle möglichſt leicht erfolgen, gewöhnlich ſo leicht, daſs ſie ein Arbeiter mit einer Hand ohne groſſe Anſtrengung auszuführen im Stande iſt.

Man hat für den genannten Zweck im Allgemeinen zwei Systeme in Anwendung gebracht, welche wir bezeichnen wollen:

- 1) Das System des beweglichen Steges,
- 2) das System des feſten Steges.

Das System des beweglichen Steges beſteht darin, daſs man ein gewöhnliches Spurlager anwendet, und dies auf einem Steg, d. h. auf einem horizontalen Balken befeſtigt, der zwiſchen zwei Säulen oder Ständer ſo eingezapft iſt, daſs er hebelſörmig in vertikaler Ebene drehbar iſt. Das eine Ende des Steges dient als Drehpunkt oder Stützpunkt, während das andere Ende durch irgend einen Mechanismus gehoben und geſenkt werden kann. Hierbei bekommt jedoch der Steg allmählig eine immer mehr geneigte Lage, die ſtehende Welle in dem Spurlager, welche hierbei nicht genau vertikal bleibt, ändert ihren Winkel gegen das Spurlager, und wenn man nicht ein Klemmen des Spurzapfens im Spurlager herbeiführen will, ſo muſs man den Spurzapfen als Kugelzapfen, oder doch wenigſtens an der unteren Fläche abgerundet konſtruiren (vergl. Taf. 13. Fig. 6 und 7). — Das Heben des beweglichen Endes des Steges kann entweder durch Keile bewirkt werden, die man unter den Steg treibt, oder durch Schrauben, oder durch eine neue Hebel-Kombination.

Dieſe Konſtruktionen ſind jedoch im Allgemeinen ziemlich unvollkommen und veraltet, und der Verfaſſer hat daher in den Tafeln, des ohnehin beſchränkten Raumes wegen, die Anordnungen dieſes Systems nicht mit aufgenommen. Bei Spurlagern, welche einen einigermaßen beträchtlichen Seitendruck auszuhalten haben, ſind die beweglichen Stege ohnehin nicht wohl anwendbar, da bei der Drehung des Steges, das Spurlager an derſelben Theil nimmt,

und folglich die Lagerfutter nicht parallel mit der Axe des Zapfens bleiben können; hierdurch würde aber ein starkes Klemmen des Zapfens in den umgebenden Lagerfuttern herbeigeführt werden.

Vollkommener ist die Anordnung der Steinstellungen mit festem Stege. Hier steht das Spurlager auf einer vollkommen festen Unterlage, und nur die Spur mit den sie zunächst umgebenden Theilen wird durch irgend einen Mechanismus vertikal verschoben.

Die Vorrichtung zum Verschieben der Spur, also die Steinstellung ist oft noch mit einer andern Einrichtung verbunden, welche zwar genau genommen nicht in dieses hier zu behandelnde Thema gehört, welche aber meist auf eine so einfache Weise mit der Steinstellung zusammenhängt, daß wir sie gelegentlich mit derselben beschreiben wollen. Diese Einrichtung besteht in dem Mechanismus das auf der stehenden Welle (dem Mühleisen) befindliche Rad, durch welches dieselbe bewegt wird, in- und außer Eingriff mit dem treibenden Rade zu bringen.

Sehr häufig nämlich erfolgt die Uebertragung der Bewegung an das Mühleisen durch ein auf einer stehenden Hauptbetriebswelle befindliches großes Stirnrad, um welches die Getriebe mehrerer Mahlgänge so angeordnet sind, daß sie sämmtlich mit diesem Haupttriebrade in Eingriff stehen. Soll nun einer der Mahlgänge außer Betrieb gestellt werden, während die übrigen Gänge fortarbeiten, so läßt sich dies unter andern dadurch erreichen, daß man das betreffende Getriebe auf seinem Mühleisen so hoch in die Höhe schiebt, daß die Zähne des Getriebes außer Eingriff mit den Zähnen des großen Stirnrades kommen, und folglich sich weit genug über dem Stirnrad befinden, um von den Zähnen des letzten nicht erreicht zu werden. Der Mechanismus zum Heben des Getriebes für den genannten Zweck ist oft mit der Steinstellung kombiniert, und wo dies bei einer hier mitgetheilten Steinstellung der Fall war, haben wir keinen Anstand genommen, ihn hier ebenfalls mitzutheilen und zu beschreiben.

#### Steinstellungen mit festem Stege.

Die hier mitgetheilten Steinstellungen sind theils eigenen Ausführungen des Verfassers entnommen, theils sind sie anderweit ausgeführt worden, und haben sich bewährt. Das Heben der Spur erfolgt entweder durch Hebel in Verbindung mit Schrauben (Taf. 39. Fig. 3 und Taf. 40. Fig. 1) oder unmittelbar durch

eine Druckschraube, deren Mutter mittelst eines Schneckenrades und einer Schraube ohne Ende bewegt wird (Taf. 39. Fig. 1 und 2, Taf. 40. Fig. 2 und 3).

Taf. 39. Fig. 1 zeigt eine von dem Verfasser mehrfach, zuletzt Taf. 39. Fig. 1. in der Dampfmahlmühle des Herrn W. Rothe in Lübeck ausgeführte Steinstellung ohne Vorrichtung zum Ausrücken. Fig. 1a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 1c — Fig. 1b ist eine Seiten-Ansicht der Konstruktion und Fig. 1c ist ein Horizontalschnitt nach der Linie *cd* in Fig. 1a. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Der Spurnapfen *a* ruht auf der stählernen Spurplatte, welche in einen Spurnapf *b* von Bronze eingelassen ist. Das Loch im Boden des Spurnapfes dient dazu die Spurplatte, wenn es erforderlich ist, leicht herausschlagen zu können. Der Spurnapf *b* ist von Innen genau cylindrisch ausgebohrt, und umfaßt als Lagerbuchse das untere Ende des Mühleisens, indem er den auf letztes wirkenden Seitendruck aufnimmt; außen ist der Spurnapf *b* achteckig, entsprechend der inneren Form des Spurkastens *c*, auf dessen Boden er ruht. Vier Stellschrauben *dddd*, deren Muttergewinde in der Wandung des Spurkastens sich befinden, dienen zum Centriren des Spurnapfes, und können durch die Gegenmuttern *eeee* in ihrer Stellung fixirt werden. Von den acht Seiten des Spurkastens *b*, werden vier durch die Stellschrauben in Anspruch genommen, zwei andere Seiten (vorn und hinten) sind unverändert, aber die beiden noch übrigen (links und rechts) sind mit je zwei vorspringenden Rippen versehen, zwischen denen sich eine sorgfältig gehobelte Nuth bildet. In diesen beiden Nuthen ist der ganze Spurkasten zwischen den vorspringenden, gleichfalls passend gehobelten Leisten der beiden Ständer *ff* vertikal verschiebbar.

Die Ständer *ff* erheben sich auf der Decke eines cylindrischen Unterbaues *g* von Gußeisen, mit welchem sie aus einem Stück gegossen sind, und an den sie sich mit entsprechenden Verstärkungsrippen anschließen. Mittels eines Flansches *h* ist dieser Unterbau *g* mit Hilfe entsprechender (hier nicht gezeichneter) Befestigungsschrauben auf der Fundamentplatte *i* befestigt, welche ihrerseits auf einem Fundament von Schnittsteinen, oder auf einem gemauerten Pfeiler ruhen kann.

Es bleibt nur noch zu zeigen, in welcher Weise der Spurkasten *c* mit dem Spurnapf und der Spur, zugleich auch mit den Centrirungsschrauben, zwischen den Führungen, welche die Ständer *ff* darstellen, vertikal verschoben werden kann.

Der Boden des Spurkastens *c* ruht auf dem Kopf der Schraubenspindel *k*, welche von Schmiedeeisen und mit flachem, auf der Drehbank geschnittenem Schraubengewinde versehen ist. Der Kopf derselben ist viereckig in den Boden des Spurkastens eingesetzt, und dadurch ist die Schraubenspindel gehindert sich zu drehen. Die Mutter *l* für die Schraubenspindel ist von Bronze; sie ruht mittelst eines vorspringenden, sauber abgedrehten Randes in einer tellerförmigen Schaafe von Gufseisen *m*, die in eine Oeffnung der Fundamentplatte *i* genau in der Mittellinie der ganzen Konstruktion eingepafst ist. Auf dem Boden dieser Schaafe *m* ist die Mutter drehbar, und der aufgebogene Rand der Schaafe gestattet hier einen angemessenen Vorrath von Schmiere anzubringen, welche die Auflagefläche der Mutter stets in gehörigem Schmierstande erhält. Wird die Mutter gedreht, so muß die Schraubenspindel *k* steigen oder sinken, da sich diese nicht drehen kann (Thl. I. S. 55) und somit wird der Spurkasten mit dem Mühleisen gehoben und gesenkt.

Das Umdrehen der Mutter *l* wird mit Hilfe eines Schneckenrades *n* bewirkt, welches mittelst Nuth und Keil auf derselben befestigt ist. In dieses Schneckenrad greift eine Schraube ohne Ende *o* ein, die sich in einem Ausbau des Gehäuses *g* befindet. Vor der Zusammenstellung des Ganzen ist zuerst diese Schraube ohne Ende von dem Innern des Gehäuses her in den Ausbau hineingeschoben, und dann ist die Welle *p* von Aufsen hindurch geschoben. Das eine Ende der Schraubenwelle *p* ist in dem Ausbau gelagert, das andere Ende liegt in einem auf der Fundamentplatte befestigten Zapfenlager *q*, und trägt an seinem äußeren Ende ein kleines Ziehrad *r*, durch dessen Umdrehung man die Welle *p*, mit dieser die Schraube ohne Ende *o*, das Schneckenrad *n* und die Mutter *l* drehen, und so den Spurkasten heben oder senken kann — Da der Eingriff der Schraube ohne Ende in das Schneckenrad einen Längendruck nach der Richtung der Welle erzeugt, so hat man denselben durch die beiden Stahlringe *s, s*, die zu beiden Seiten des Lagers *q* so auf der Welle befestigt sind, daß sie an den Lagerbacken reiben, aufzuheben gesucht.

Die Schraube *k* hat auf einer Länge von einem Zoll  $2\frac{1}{2}$  Schraubengänge bei einem Durchmesser von 21 Linien der Spindel.

Die Steigung ist also  $\frac{3}{7}$  Zoll, und um eben soviel wird das Mühleisen bei einer Umdrehung der Mutter *l* gehoben oder gesenkt. Nun erfordert eine Umdrehung der Mutter *l* auch eine Umdrehung des Schraubenrades *n*, und da dieses 48 Zähne hat, bei

jeder Umdrehung der Kurbelwelle und des Rädchens  $r$ , aber durch die Schraube ohne Ende nur ein Zahn weiter geschoben wird, so sind für eine Umdrehung der Mutter  $l$  48 Umdrehungen der Welle  $p$  und des Rädchens  $r$  erforderlich. Hieraus folgt, daß durch 48 Umdrehungen des Rädchens  $r$  das Mühleisen mit dem Spurkasten  $\frac{3}{7}$  Zoll also bei einer Umdrehung der Welle  $p$  und des Rädchens  $r$ , das Mühleisen mit dem Spurkasten

$$\frac{3}{7 \cdot 48} = \frac{1}{112} \text{ Zoll} = \frac{3}{256} = 0.107 \text{ Linien}$$

gehoben oder gesenkt wird.

Um das Mühleisen mit dem Spurkasten um einen Zoll zu heben oder zu senken bedarf es also 112 Umdrehungen der Welle  $p$  mit dem Rädchen  $r$ .

Taf. 39. Fig. 2 stellt eine Steinsetzung aus einer französischen Mühle \*) (zu Stains bei St. Denis) vor, und zwar ist Fig. 2a die Vorder-Ansicht der ganzen Steinsetzung nebst der Vorrichtung zum Ausheben des Getriebes (s. oben S 428), Fig. 2b ist eine obere Ansicht, ohne diese Vorrichtung, und Fig. 2c ist ein Vertikalschnitt nach der Linie  $ef$  in Fig. 2c. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{8}$  der natürlichen Größe gezeichnet.

Taf. 39.  
Fig. 2.

Die Unterstützung des ganzen Systems wird durch einen starken gusseisernen Balken (Steg)  $A$  gebildet, welcher mit seinen beiden Enden zwischen zwei gusseisernen Säulen, die zugleich zur Unterstützung des Mühlengerüsts dienen, verschraubt ist. — Diese Säulen sind in der Zeichnung fortgelassen. Der Querschnitt des Steges ist nach den Enden hin kreuzförmig, in der Mitte T förmig, weil sich hier an die Horizontalrippe des Kreuzes eine halbkreisförmige Ueberhöhung  $B$  ansetzt, die ebenfalls von T förmigem Querschnitt, auf ihrem Scheitel den Spurkasten  $C$  trägt. Der Steg  $A$  mit der Ueberhöhung  $B$  und dem Spurkasten  $C$  sind aus einem Stück gegossen. Auf dem Boden des Spurkastens  $C$  steht eine cylindrische Buchse  $D$  von Gufseisen, welche von den vier Centrirungsschrauben  $dddd$ , die ihre Muttern in der Wandung des Spurkastens haben, ergriffen wird, und durch dieselben gehörig eingestellt werden kann. Diese Buchse endlich enthält den Spurnapf  $E$  mit der Spur  $e$ . Der Spurnapf ist ebenfalls cylindrisch und in die Höhlung der Buchse  $D$  genau eingepaßt, so daß er sich

\*) Vergleiche des Verfassers: »Archiv für den praktischen Mühlenbau.« II. Abtheil. Heft 1. S. 4 und folg.

in derselben auf- und niederschieben läßt. Diese Operation, durch welche das Heben und Senken des Mühleisens bewirkt wird, geschieht mit Hilfe der Schraube *F*. Die Schraube *F* ist von Schmiedeeisen, mit scharfem Gewinde von 2,5 Millimètres (etwa 1,15 Linien) Steigung geschnitten, der obere Theil derselben, welcher ohne Gewinde ist, geht durch den Boden des Spurkastens *C* hindurch, ist in demselben durch eine Nuth, in welche eine an der Spindel befestigte Feder *f* eingreift, gegen Drehung gesichert, und reicht unter den Boden des Spurnapfes *E*, welcher auf dem Kopf der Schraubenspindel ruht. Die Höhlung der Buchse *D* ist weit genug, so daß sich diese mit dem Spurnapf, wenn die Centrirungsschrauben *dd* in Wirksamkeit treten, gegen den Kopf der Schraube verschieben läßt, wobei die Buchse *D* auf dem Boden des Spurkastens *C*, der Spurnapf *E* aber auf dem Kopf der Schraube *F* gleiten. Die Schraube bildet also die eigentlich tragende Konstruktion für den Spurnapf und für das Mühleisen mit dem auf dem Kopfe desselben ruhenden Läuferstein; durch Heben oder Senken der Schraube *F*, wird auch das Mühleisen mit Zubehör gehoben oder gesenkt.

Um Solches zu bewirken braucht man nur die Mutter *g* der Schraube *F* zu drehen (vergl. Thl. I. S. 55), und dies geschieht mit Hilfe des gußeisernen Schneckenrades *G*, welches auf der bronzenen Mutter *g* befestigt ist. Die Mutter selbst ruht dabei mit einem Flansch auf einer kleinen abgedrehten Erhöhung in der Mitte des Steges *A*. Zur Bewegung des Schneckenrades *G* ist die Schraube ohne Ende *G* angewendet, welche in die Zähne desselben eingreift, und mit Hilfe ihrer Welle *h*, die in den an dem Stege *A* verschraubten Lagern *ii* ruht, und an beiden Enden mit den Ziehädern *kk* versehen ist, gedreht werden kann.

Das Schneckenrad *G* hat 21 Zähne, und da bei jeder Umdrehung der Schraube ohne Ende nur ein Zahn des Schneckenrades weiter geschoben wird, so gehören 21 Umdrehungen der Schraube ohne Ende oder des mit derselben zusammenhängenden Kurbelrädchens dazu, um die Mutter *g* einmal umzudrehen, und folglich um das Mühleisen um den Betrag der Steigung der Spindel zu heben oder zu senken. Da diese Steigung 1,15 Linien ist, so wird bei einer Umdrehung des Rädchens *k* oder der Mutter *g* das Mühleisen

$$\frac{1,15}{21} = 0,055 \text{ Linien}$$

gehoben oder gesenkt.

Es bleibt noch die Vorrichtung zum Ausheben des Getriebes (S. 428) zu beschreiben. Das Getriebe *J* ist genau cylindrisch und, auf das Mühleisen *K* passend, ausgebohrt; es läßt sich also auf dem Mühleisen auf- und niederschieben, ist aber durch die lange Feder *l*, die im Mühleisen befestigt ist und in eine Nuth des Getriebes einfasst, gezwungen, sich mit dem Mühleisen gemeinschaftlich zu drehen. Das Getriebe *J* würde auf dem Mühleisen herunterfallen, wenn es nicht durch eine Hülse *L* unterstützt würde, die gleichfalls mit einer Nuth versehen ist, in welche die Feder des Mühleisens paßt; unter dieser Hülse liegt eine starke Schraubenmutter *M*, welche mit zwei Handhaben *NN* versehen ist, und deren Gewinde *m* in das untere Ende des Mühleisens eingeschnitten ist. Man sieht leicht, dafs, wenn man die Mutter *M* auf dem Mühleisen in die Höhe schraubt, die Hülse *L* gleichfalls in die Höhe geschoben wird, und mit derselben das auf ihr ruhende Getriebe *J*. Soll der Mahlgang wieder in Betrieb gesetzt werden, so hat man nur nöthig das Getriebe durch Niederschrauben der Mutter *M* soweit zu senken, dafs es wieder in gehörigen Eingriff mit den Zähnen des Stirnrades kommt, von welchem der Betrieb ausgeht.

Taf. 39. Fig. 3 zeigt eine einfache Steinstellung durch Hebel und ohne Vorrichtung zum Ausrücken des Getriebes. Fig. 3a ist eine Vorder-Ansicht. Fig. 3b ein Theil der Ansicht von oben, Fig. 3c ein Vertikalschnitt nach der Linie *gh* in Fig. 3a, und Fig. 3e ist die Verbindung des Hebels mit der Schraubenmutter im Detail. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{12}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Die hier dargestellte Steinstellung rührt von einer Farbmühle in der Nähe von Berlin her. Der Steg *A* ist von Holz, und besteht aus zwei parallelen Halbhölzern, die zwischen den Ständern des Mühlengerüsts so verzapft sind, dafs man sie durch Keile nach zwei Dimensionen in der Horizontalen verstellen kann (vergl. § 117 und Tafel 25). Der Spurkasten *B* ist daher nicht mit besonderen Centrirungsschrauben versehen, enthält vielmehr unmittelbar in seiner gehörig ausgebohrten Höhlung den genau passend abgedrehten Spurnapf *C* mit der Stahlspur. Durch vier Schraubenbolzen ist der Spurkasten auf dem Balken des Steges befestigt. Der Spurnapf *C* läßt sich in der Höhlung des Spurkastens auf- und nieder schieben; er ruht dabei auf dem Kopfe des Bolzens *D*, der in dem Boden des Spurkastens seine Führung bekommt, und der mit seinem untern Ende in einer Vertiefung des schmiedeeisernen Hebels *E* steht. Das eine Ende des Hebels *E* ist abgerundet

und liegt in dem Lager *F*, welches aus Gufseisen konstruirt, und auf den Grundschwellen *GG*, befestigt ist. Auf denselben Schwellen steht eine kleine Pfanne *H*, welche dem unteren Ende der schmiedeeisernen Schraube *J* zum Stütz- und Dreh-Punkte dient. Diese Schraube kann mittelst des horizontalen, an ihrem obern Ende befestigten Rädchens *K* gedreht werden, sie enthält die Bronze-Mutter *i*, welche mit zwei Zapfen *kk* versehen ist, über welche das obere, gabelförmig getheilte Ende *l*, des Hebels *E* greift. Es ist leicht zu übersehen, daß durch Drehung der Schraube *J* die Mutter *i* gehoben oder gesenkt werden muß, da sie durch die Zapfen *kk* verhindert ist sich selbst zu drehen. Auf diese Weise bewegt man das Ende *l* des einarmigen Hebels *E*, und damit den Bolzen *D* und den Spurnapf *C* mit dem Mühleisen. Bei dieser Bewegung beschreibt das Hebel-Ende *l* einen Kreisbogen um den Stützpunkt *F*, folglich müssen auch die Zapfen *kk* der Mutter *i* einen solchen Kreisbogen beschreiben, und daraus folgt, daß wenn der Stützpunkt *H* unverrückbar ist, die Schraubenspindel *J* nur in einer Stellung des Hebels *E* genau vertikal sein kann, während sie in jeder anderen Lage (wie auch in der Figur 3a gezeichnet ist) von der Vertikalen abweichen muß.

Taf. 40.  
Fig. 1.

Taf. 40. Fig. 1 stellt eine Steinstellung mit Hebel, verbunden mit einer Vorrichtung zum Ausrücken des Getriebes dar. Fig. 1a ist die obere Ansicht, Fig. 1b die Vorderansicht, beide ohne die Ausrücke-Vorrichtung gezeichnet, Fig. 1c ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 1b, Fig. 1d ist ein Vertikalschnitt des Hebels nach der Linie *cd* in Fig. 1b, Fig. 1e ist ein Vertikalschnitt des Spurnapfes nach der Linie *ef* in Fig. 1f, und Fig. 1f ist eine Ansicht des Spurnapfes von unten nach oben gesehen. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{10}$  der natürlichen Größe gezeichnet.

Diese Steinstellung ist in einer Dampfmahlmühle zu St. Denis in Anwendung\*). Ein starker Steg von Gufseisen *A* dient zur Unterstützung der ganzen Vorrichtung. Derselbe ruht mit seinen beiden flachen Enden auf Fundamentpfeilern von Mauerwerk *BB* und ist auf denselben durch schmiedeeiserne Fundament-Anker *CC* verbolzt. Um den Steg durch eine Seitenverschiebung vorläufig richtig einstellen zu können, kann man ihn durch die bei-

\*) Vergl. des Verfassers Werk: „Archiv für den praktischen Mühlenbau“. Zweite Abtheilung, S. 27.

den Keile *aa*, welche sich zwischen die Pfeiler *BB* und zwischen die an den Steg angegossenen Knaggen *bb* stemmen, antreiben. Die Oeffnungen für die Anker *C* in den Enden des Steges sind, um dieser Verschiebung Raum zu geben, länglich, wie dies in Fig. 1a durch Fortschneiden der Muttern für die Fundament-Anker sichtbar gemacht ist. In der Mitte des Steges ist der cylindrische Spurkasten *D* angegossen, und durch zwei starke Verstärkungsrippen mit der Stegplatte in Zusammenhang gebracht. Die Seitenwände des Spurkastens *D* enthalten die Muttern für die vier Centrirungsschrauben *dddd*, durch welche das genauere Einstellen des Mühleisens bewirkt wird. Durch diese Centrirungsschrauben läßt sich eine Buchse *E*, von der Form eines achteckigen Parallelepipedum auf dem Boden des Spurkastens horizontal verschieben. Die Buchse ist cylindrisch ausgebohrt, und in dieselbe paßt der cylindrisch abgedrehte Spurnapf *F* von Bronze mit der Spurplatte, auf welcher der Spurzapfen des Mühleisens läuft. Es kommt nun darauf an, den Spurnapf *F* in der Buchse *E* auf und nieder zu schieben, und hierzu dient der Stempel *G*, der mit seinem oberen abgerundeten Ende unter den Boden des Spurnapfes faßt, während das untere, ebenfalls abgerundete Ende in die Höhlung des starken gußeisernen Hebels *H* eingreift. Der Hebel *H* ist mit seinen beiden gelenkförmigen Enden an den schmiedeeisernen Bolzen *J* und *K* aufgehängt. Der eine dieser Bolzen *J* (links in Fig. 1a und 1b) ist mittelst der Mutter *i* und des Ansatzes *o* fest an den Steg *A* angeschraubt, und bildet mit seinem unteren Ende den Drehpunkt des Hebels *H*, während der andere Bolzen *K*, ohne solchen Ansatz, frei durch die Verstärkung des Steges *A* sich durchschieben läßt, mit seinem oberen Ende an der Schraubenmutter *k* aufgehängt ist, und mit seinem unteren Ende den Hebel *H* im Angriffspunkt der Kraft erfafst. Durch Anziehen oder Lösen der Schraubenmutter *a* kann dieses Ende des Hebels gehoben oder gesenkt werden, und damit zugleich, indem sich der Hebel um das Ende des Bolzens *J* dreht, der Stempel *G* und mit diesem der auf ihm ruhende Spurnapf mit dem Mühleisen. Auch hier ist, wie bei der vorigen Steinsetzung zu bemerken, daß sowohl der Stempel *G*, als der Bolzen *K* bei der Stellung des Mühleisens ein wenig aus der vertikalen Lage abweichen müssen, was immerhin als ein Uebelstand anzusehen ist. Das Anziehen der Mutter *k* muß durch einen besonderen Schraubenschlüssel geschehen.

Wir haben noch die Vorrichtung zum Ausheben des Getriebes zu beschreiben. — In der Mitte des Hebels *H*, unmittelbar

unter der Stelle, wo der Stempel *G* steht, hat der Hebel eine Verbreiterung *h*, durch welche der Gelenkbolzen geht, an welchem das gabelförmige Ende *l* einer schmiedeeisernen Schraubenspindel *L* aufgehängt ist. Diese Schraubenspindel kann vermöge des Gelenkes bei *l*, durch ihr Gewicht immer vertikal abwärts hängen, selbst wenn der Hebel *H*, behufs der Steinstellung eine geneigte Lage hat. Auf der Schraubenspindel *L* steckt ein gußeiserner Querarm *M*, der jedoch kein Muttergewinde enthält, sondern sich über die Schraube frei fortschieben läßt, und dieser Querarm trägt mittelst der beiden schmiedeeisernen Stangen *NN*, die in hülsenförmigen Ansätzen *nn* des Steges *A* ihre Führung bekommen, oben einen Ring *O* aus Gußeisen. Auf diesem Ringe ruht das Getriebe *P*, wenn es in die Höhe gehoben und dadurch ausgerückt ist, wie dies die, in der Figur 1c angedeutete, Stellung zeigt. Ist das Getriebe mit dem Haupt-Triebrade in Eingriff, so sitzt es auf der konischen Verstärkung *Q* des Mühleisens *R*; dabei ist der Ring *O* mit dem Querarm *M* soweit niedergelassen, daß er das Getriebe *P* gar nicht berührt, dieses sich vielmehr frei, und ohne an dem Ringe zu schleifen, drehen kann. Erst wenn das Getriebe ausgerückt werden soll, schiebt man, nachdem das Werk in Stillstand gesetzt ist, den Querarm *M* mit dem Ringe soweit in die Höhe, daß der Ring sich unter das Getriebe legt, und dieses außer Eingriff bringt. Die zum Ausheben und Einrücken nöthige Verschiebung des Ringes *O*, und des mit demselben zusammenhängenden Querarmes *M*, wird durch die mit Armen und Handhaben versehene Schraubenmutter *S* bewirkt, die man nach Erfordern auf der Schraubenspindel *L* auf- oder niederschraubt.

Taf. 40.  
Fig. 2.

Taf. 40. Fig. 2 giebt eine Steinstellung mit Druckschraube, und ohne Vorrichtung zum Ausheben des Getriebes. Fig. 2a ist eine Ansicht der ganzen Konstruktion, wobei jedoch der Steg der Raumersparnis wegen nur in seinem mittlern Theile, und nur an einer Seite mit seinem Anschluß an die Säule des Gerüsts gezeichnet ist. Fig. 2b ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *gh* in Fig. 2a. Beide Figuren sind in  $\frac{1}{8}$  der natürlichen GröÙe gezeichnet.

Die hier dargestellte Steinstellung ist in der Maschinenfabrik von A. Borsig in Moabit bei Berlin ausgeführt. Sie wird getragen von einem starken gußeisernen Stege *A*, welcher mit seinen Enden an zwei hohle gußeiserne Säulen *B*, welche zugleich zur Unterstützung des Mühlengerüsts dienen, angeschraubt ist. (In der Zeichnung ist nur eine der beiden Säulen gezeichnet.)

In der Mitte erweitert sich der Steg zu einem cylindrischen Spurkasten *C*, der aber keinen Boden hat; die Buchse *D* ist vielmehr mittelst eines vorspringenden Flansches auf den obern Rand des Spurkastens aufgehängt, und kann durch zwei Schrauben *cc*, nachdem sie gehörig centrirt ist, festgeschraubt werden. Um dies Centriren möglich zu machen, müssen die Oeffnungen für diese Schrauben *cc* in dem Flansch der Buchse hinreichend geräumig sein. Die Centrirungsschrauben *dddd*, welche in der Wand des Spurkastens ihre Muttern haben, wirken gegen die Buchse *D*, in welcher sich der Spurnapf *E* mit der Spurplatte *e*, genau passend verschieben läßt. Der Spurnapf umschließt in ziemlicher Länge das untere Ende des Mühleisens *F*, und der Spurzapfen ruht frei auf der stählernen Platte, die man, wenn es erforderlich ist, durch eine in dem Boden des Spurnapfes angebrachte Oeffnung heraus schlagen kann. Der Spurnapf *E* mit dem Mühleisen *F* wird von dem Kopf der starken schmiedeeisernen Schraube *G* getragen, deren lange Bronze-Mutter *g* in einer Höhlung des an dem Steg *A* aufgehängten gusseisernen Trägers *H* ruht. Die Schraube *G* ist an der Drehung gehindert, die Mutter *g* aber kann mit Hilfe des Schneckenrades *J* und der eingreifenden Schraube ohne Ende *K* gedreht werden, und hierdurch läßt sich (vergl. Thl. I. S. 55) die Schraube *G* mit dem darauf ruhenden Spurnapf und dem Mühleisen heben und senken. Die Schraube ohne Ende *K* liegt zwischen den beiden an den Steg *A* und an den Träger *H* angeschraubten Lagern *mm*; ihre Axe *l* ist bis zu einem passenden Punkte außerhalb des Mühlengerüstes verlängert, wird hier durch ein kleines an der Säule *B* befestigtes Lager *n* unterstützt, und kann mit Hilfe des Rädchens *M* mit der Hand gedreht werden.

Das Schneckenrad *J* hat 33 Zähne, und die Schraube *G* hat  $\frac{1}{2}$  Zoll Steigung, wenn man also eine ähnliche Betrachtung, wie bei den Steinstellungen Taf. 39. Fig. 1 und 2 anstellt, so ergibt sich, daß bei einer Umdrehung des Rädchens *M* oder der Schraube ohne Ende *K* das Mühleisen mit dem Steine

$$\frac{1}{2 \cdot 33} = \frac{1}{66} \text{ Zoll oder } 0,182 \text{ Linien}$$

gehoben wird.

Taf. 40. Fig. 3 endlich zeigt eine Steinstellung mit Vorrichtung zum Ausheben des Getriebes mittelst Stellschraube, und mit hölzernen Stegen. Fig. 3a ist eine Ansicht der ganzen Konstruktion, in welcher die Stege, das Getriebe und der Ring zum

Taf. 40.  
Fig. 3.

Ausrücken desselben durchschnitten sind, Fig. 3b ist ein Querschnitt des Spurkastens mit Zubehör, nach der Linie *ik* in Fig. 3c; Fig. 3c ist die obere Ansicht dieser Theile, und Fig. 3d ist eine obere Ansicht des zur Ausrücke-Vorrichtung gehörigen Querarms. Sämmtliche Figuren sind in  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Die hier dargestellte Konstruktion ist von dem Verfasser angegeben und mehrfach ausgeführt worden.

Zwei hölzerne Stege *A* und *B*, welche zwischen den Stielen des Mühlengerüsts verzapft sind, und in einiger Entfernung über einander liegen, dienen zur Unterstützung des ganzen Systems. Der obere Steg *A* trägt den Spurkasten *C* von Gußeisen, der mittelst zweier Schraubenbolzen darauf befestigt ist. In dem Spurkasten steht die Buchse *D*; gegen welche die Centrirungsschrauben *ddd* wirken, und in dieser Buchse ist der cylindrisch und genau passend abgedrehte Spurnapf *E* auf und nieder verschiebbar. In diesem steht die Spur mit dem Mühleisen *F*. Der Spurnapf ruht auch hier wie bei der vorigen Konstruktion, und bei denen auf Taf. 39 in Fig. 1 und 2 dargestellten Steinstellungen auf dem Kopf einer schmiedeeisernen Schraubenspindel *G*, welche durch eine Nuth und durch eine im Boden des Spurkastens angebrachte Feder verhindert ist, sich zu drehen. Diese Schraubenspindel reicht bis in den untern Steg *B* hinab, und stützt sich mittelst ihrer Schraubenmutter auf eine, in den Steg eingelegte, eiserne Platte. Auf der Schraubenmutter sitzt das Schneckenrad *H*, und dieses steht in Eingriff mit der Schraube ohne Ende *J*, auf deren Welle das Rädchen *K* sitzt. Der ganze Mechanismus entspricht sehr genau den, bei Gelegenheit der Fig. 1 und 2 auf Taf. 39 und der Fig. 2 auf Taf. 40, erörterten Einrichtungen, und bedarf hier keiner weiteren Erläuterung; es ist daher auch die Detailirung desselben in der Zeichnung unterblieben. Da das Schneckenrad 24 Zähne und die Schraube *G*  $\frac{3}{8}$  Zoll Steigung hat, so entspricht einer Umdrehung des Rädchens *K* oder der Schraube ohne Ende *H* eine Verschiebung des Mühleisens von

$$\frac{3}{8 \cdot 24} = \frac{1}{64} \text{ Zoll} = 0,187 \text{ Linien.}$$

Das Eigenthümliche der Konstruktion besteht theils in der Einfachheit der ganzen Anordnung für die Steinstellung, welche dadurch, daß die schwersten Stücke derselben von Holz sind, viel billiger wird, als die meisten der vorhin beschriebenen Steinstellungen mit Druckschrauben, theils aber auch in der Art und Weise, wie die

Schraube *G* neben ihrem Gebrauch zur Steinsetzung auch noch zur Aushebung des Getriebes benutzt wird. Dies geschieht folgendermaßen:

Auf der Schraube *G* befindet sich über der, mit dem Schneckenrade *H* versehenen, und zur Steinsetzung dienenden Mutter, noch eine zweite Mutter *L* mit vier Kreuzarmen. Diese läßt sich, während die Schraube *G* feststeht, auf derselben auf- und niederschrauben, und schiebt dabei einen Querarm von Gußeisen *M* im ersten Falle vor sich hin, während sie denselben beim Niederschrauben allmählig folgen läßt. Der Querarm *M* darf daher in seiner mittleren Verstärkung keine Mutter haben, sondern ist, frei gleitend, auf die Spindel *G* aufgesteckt. Derselbe hat die gleiche Bedeutung, wie der mit demselben Buchstaben *M* in Fig. 2 bezeichnete Arm und in gleicher Weise sind auch die Stangen *N* und der Ring *O* wie dort zu dem Zwecke angeordnet, beim Hinaufschrauben der Mutter *L* unter das Getriebe *P* zu fassen, dieses in die Höhe zu heben, und außer Eingriff mit dem treibenden Stirnrade zu bringen. Bei der hier dargestellten Ausführung ist die Nabe *Q* mit den Armen, von dem Zahnkranze des Getriebes unabhängig gegossen, und auf dem viereckigen Mühleisen festgekeilt; der Zahnkranz setzt sich mittelst schräger Ansätze auf die Arme auf, und nimmt dieselben mit in Umdrehung, läßt sich aber auch leicht von denselben abheben, und, auf dem Ringe *O* ruhend, in die Höhe schieben.

## b) Gelenke.

Allgemeine Anordnung der Gelenke. — Gelenke mit Stüt und mit fester Axe. — Offene und geschlossene Kopflager.

§ 140. Die zweite Gruppe der verbindenden Maschinentheile welche eine rotirende Bewegung zulassen, bilden nach S. 275 die Gelenke oder Charniere. Wir verstehen unter einem Gelenk eine solche Verbindung zweier Maschinentheile, welche eine Veränderung des Winkels gestattet, den die Längendimensionen dieser Maschinentheile mit einander bilden, und zwar in der Weise, daß die Maschinentheile entweder beide, oder wenigstens einer von ihnen sich um einen als fixe Axe anzusehenden Zapfen drehen können; dabei ist vorausgesetzt, daß eine Trennung der Maschinentheile nicht erfolgen könne.

Die Gelenke finden hiernach z. B. Anwendung bei der Ver-