

Von den Wellen.

§. 229. Die Wellen werden entweder von Holz, oder von Guß- oder Schmiedeeisen gemacht. Bedient man sich hierzu des ersteren Materials, so wählt man vorzugsweise Eichenholz, welches jedoch nicht selten durch Kiefernholz ersetzt wird. Das Eichenholz verdient aber wegen seiner Festigkeit und Dauer den Vorzug; sind jedoch die Kiefern gesund und reif, so können auch sie ohne wesentlichen Unterschied zu dem gedachten Zwecke verwendet werden. Auch fichtene und tannene Wellen werden hie und da angewendet, wenn kein anderes Holz herbeigeschafft werden kann.

Was die Länge der Wellen betrifft, so richtet sich diese nach der Anlage des Werkes. Die Stärke derselben muß von der Art sein, daß sie der Kraft und dem Widerstande hinlänglich Kraft und Widerstand entgegenseze. Die Erfahrung hat für die Stärke der Welle folgende Maaße als die zweckmäßigsten bewährt:

bei einem starken unterschlächtigen Wasserrade, welches zwei Mahlgänge treibt, 24 Zoll;

bei einem leichtgebauten Wasserrade, welches zwei Mahlgänge treibt, 22 Zoll;

bei einem Wasserrade, welches einen Mahlgang treibt, 20 Zoll;

bei einem schwachen unterschlächtigen Wasserrade 18 Zoll;

bei einem oberschlächtigen Wasserrade, welches zwei Mahlgänge treibt, 26 Zoll;

bei einem schwächer gebauten oberschlächtigen Wasserrade 24 Zoll;

bei einem oberschlächtigen Wasserrade, welches einen Mahlgang treibt, 22 Zoll;

bei einem schwächer gebauten oberschlächtigen Wasserrade 20 Zoll.

Werden die Wellen von gutem, gesunden Eichenholze gefertigt, so können sie um 2 Zoll schwächer genommen werden, was auch für achteckige Wellen und für den Fall gilt, wenn die Räder mit Aufstreifarmen auf die Welle befestigt werden.

§. 230. In der Regel werden die Wellen zu den Durchsteckarmen rund und zu den Aufsteckarmen achteckig gearbeitet.

Man beschlägt sie alsdann 16, 18 bis 24eckig, und man hat hinreichenden Grund, die Welle zu den Durchsteckarmen ebenfalls achteckig zu arbeiten, da die runde Form zu viel Holz erfordert und man gern nur so viel Holz von der Welle abarbeitet, um sie gerade und in ein reguläres Vieleck zu bekommen. Bei den kiehnenen Wellen wird nur der Splint abgearbeitet; es ist jedoch rathsam, lieber etwas Splint stehen zu lassen, als Kernholz abzuarbeiten. Deshalb läßt man in der Regel am Stammende die Welle 1 bis 2 Zoll stärker als am Zopfende und bringt bei Wasserradswellen das sogenannte dicke Ende jedesmal in die Mühle, aus dem Grunde, weil das auf die Welle fallende Wasser sich nicht nach der Mühle ziehen kann, und gewöhnlich das außerhalb der Mühle befindliche Stück der Welle immer größer ist als das innere.

§. 231. Soll ein Stück Holz zu einer Welle bearbeitet oder beschlagen werden, so legt man es zuerst waagrecht auf Unterlagen und schneidet dasselbe sowohl am Stamm- als am Zopfende senkrecht ab. Nachdem man hierauf mittelst eines Handzirkels den Mittelpunkt a (Fig. 304.) gefunden hat, beschreibt man die Stärke der Welle durch einen Kreis, zieht mittelst eines Loths die gerade Linie b c und theilt vom Punkte b aus die Welle in so viel gleiche Theile, als sie Ecken bekommen soll, hier also in 18. Theilt man nämlich den Kreis zuerst in 6 gleiche Theile und jeden dann noch in 3, so hat man die 18 Ecken. Dann dreht man die Welle so, daß zwei nebeneinander liegende Punkte in's Loth fallen (Fig. 305.), legt eine Schnur und schlägt den Schnurschlag d e, nach welchem das Holz abgearbeitet wird. Ist dies geschehen, so dreht man die Welle wieder so, daß die folgenden Punkte in's Loth fallen müssen (Fig. 306.), und macht den Schnurschlag f g, nach welchem ebenfalls das Holz fortgearbeitet wird, und verfährt hinsichtlich der übrigen Seiten auf gleiche Weise (Fig. 307.). Das nämliche Verfahren kommt bei dem Beschlagen einer 24eckigen Welle in Anwendung.

§. 232. Sind die Wellen auf die eben beschriebene Weise beschlagen, so läßt man sie in der Regel erst austrocknen, ehe sie eingezogen werden. Dies ist sehr nothwendig, obgleich es bisweilen mehrere Jahre erfordert; man hat daher in Mühlen mit mehreren Gängen stets einige ausgetrocknete Wellen vorrätzig

zu halten. In Ermangelung eines Schuppens versteht man die zum Austrocknen bestimmten Wellen mit einem Dache (Fig. 308.), oder legt sie auch an die Seite eines Gebäudes und deckt sie nach Fig. 309. ein. Weil in der Regel die Stirnen der Wellen durch die Luft aufreißen, so werden sie gleich beim Ausarbeiten um etwas länger geschnitten, oder auch bisweilen mit Theer bestrichen.

§. 233. Soll eine Welle für ein Rad mit Durchsteckarmen angewendet werden, so wird sie zu diesem Behufe gelocht, wobei man besonders darauf Rücksicht zu nehmen hat, daß kein Ast oder eine sogenannte falsche Stelle an die Armlöcher treffe; man muß diese vielmehr lieber in die Löcher selbst zu bekommen suchen, um sie herausstemmen zu können. Wenn man die Welle nach der erforderlichen Länge senkrecht abgeschnitten hat, so sucht man auf jeder Stirn den Mittelpunkt und zieht aus diesem eine Kreislinie (Fig. 310.), auf welche die Armlöcher eingetheilt werden. Man dreht zu diesem Behufe die Welle so, daß ein Loth die Mittellinie ab eines Loches angiebt, indem man diejenige Stelle, wo ein Armloch angebracht werden soll, nach oben dreht, und dann an der Stirne durch den Mittelpunkt lothet. Wenn man nun die gegenüber liegenden Punkte durch die Schnurschläge ae , bf u. s. w. verbindet, so erhält man die Richtung der Armlöcher auch auf der äußeren Peripherie der Welle. Hierauf mißt man auf einem dieser Schnurschläge die Stellen ab, wo die Arme hintreffen sollen; und um diese auch auf die andern Schnurschläge zu tragen, bedient man sich eines Winkelhafens A (Fig. 311.), den man an den Zapfen y , der in dem Mittelpunkte jeder Stirn befestigt ist, ansetzt, und bemerkt an dem langen Schenkel des Winkels die vorhin auf einen Schnurschlag aufgetragenen Punkte; mittelst dieses werden nun auch auf die übrigen Schnurschläge die Löcher aufgetragen. Hat man die Punkte für die Armlöcher auch auf die übrigen Schnurschläge aufgezeichnet, so ist es leicht, die Größe der Löcher vollends zu verzeichnen, wenn man nur auf jeden Schnurschlag, auf denen sich die Punkte der Armlöcher befinden, die halbe Stärke der Arme mit dem Handzirkel nach beiden Seiten absticht (Fig. 311.) und dann die Linien ab , cd u. s. w. zieht. Bei Kammrädern und Drehlingen, wo die Arme nur von der einen Seite

ingelegt werden, muß die vordere Stirn der Löcher immer in eine Durchschnittsfläche der Welle fallen, sowie auch die Schlußfeile jedesmal hinter dem Rade angebracht werden. Bei den Stirn- und Strauberrädern dagegen, wo die Arme doppelt aneinander liegen, müssen zu beiden Seiten Schlußfeile angebracht werden. Bei Wasserrädern mit doppelten, aber einfachen Armen findet das nämliche wie bei den Kammrädern statt. Man macht zu diesem Behufe die Löcher auf der schmalen Seite der Arme, wo der Keifen liegt, so daß ihre Stirnen in eine Fläche fallen, und also auch die Schlußfeile immer hinter den Armen auf dem Keifen entgegengesetzt stecken. Diejenigen Löcher, in welche keine Schlußfeile kommen, macht man nach hinten einen halben bis einen ganzen Zoll länger als die Breite des Armes beträgt, um noch Keile beitreiben zu können, indem, wenn dies nicht geschieht, die Arme entweder nicht durchgebracht werden können, oder nicht fest sitzen. Fig. 312. stellt den Durchschnitt einer auf's Kreuz durchlocherten Welle vor, wo die Linie a b die vordere und die punktirte c d die hintere Seite der Arme, sowie e f die Breite derselben bezeichnet.

§. 234. Sollen auf einer achteckigen Welle statt der Durchsteckarme, Aufstreifarmer angebracht werden, so bringt man an denjenigen Stellen, wo die Arme hintreffen, dreieckige Klöße a (Fig. 313.), die gewöhnlich von Eichenholz sind, auf den vier einander gegenüber liegenden Seiten an, so daß die Welle auf diesen Stellen ein Viereck bildet. Die Klöße selbst werden $\frac{1}{2}$ Zoll tief in die Welle eingelassen, damit sie bei'm Festkeilen der Arme sich nicht verschieben; auch macht man die Klöße immer um etwas länger als die Arme breit sind, und rundet sie an den Ecken ein wenig ab, so daß ihre Kanten auf jeder Seite noch 4 bis 5 Zoll mehr vorstehen, als die Breite der Arme beträgt. Auf dem Bauplätze werden die Klöße nur aufgepaßt, und man bezeichnet die Stellen und die Klöße, wo sie hingehören; erst dann, wenn die Welle eingezogen ist, werden sie aufgelegt und mit eisernen Nägeln aufgeheftet. Sollte die Welle in der Gegend, wo die Arme hintreffen, schadhafte Stellen oder Nester haben, so muß man solche unter die Klöße zu bringen suchen.

§. 235. Was den Hals A (Fig. 314.) der Welle betrifft, so ist die Form desselben unabhängig von der Form der Welle.

Die Länge und Stärke des Halses richtet sich nach der Länge und Stärke des Zapfens: man macht ihn 15, 18 bis 24 Zoll lang. Die Ringe richten sich nach der Stärke des Halses, und man muß den Hals nach hinten nie mehr als $\frac{1}{2}$ und nach vorn $\frac{1}{6}$ schwächer machen, so daß der Hals einer 24 Zoll starken Welle 22 bis 20 Zoll, und der einer 18 Zoll starken Welle $16\frac{1}{2}$ bis 15 Zoll beträgt.

Will man den Hals der Welle arbeiten, so zeichnet man zuerst die Stärke des Halses auf der Stirn der Welle auf (Fig. 315.), mißt dann die Länge desselben ab und schneidet hinten mittelst einer Säge die erforderliche Tiefe ein. Dann arbeitet man das übrige Holz nach Fig. 314. fort, ebenso auch die schmalen Kanten so, daß ein Achteck B (Fig. 314.) entsteht, und so fährt man so lange fort, bis der Hals gehörig rund ist; alsdann ist die Welle so weit fertig, daß nur noch die Zapfen eingelegt werden dürfen.

§. 236. Den eisernen Wellen giebt man verschiedene Formen, runde (Fig. 316.), viereckige (Fig. 317.) und bei gußeisernen auch achteckige (Fig. 298.). Die gußeisernen Wellen fertigt man auch rund und versieht sie mit Rippen zu ihrer Verstärkung; endlich hat man auch runde und hohle Wellen von Gußeisen.

Nach Buchanan soll Gußeisen zum Tannenholz sich verhalten wie 9 : 5, d. h. eine 9 Zoll starke Welle von Tannenholz hat dieselbe Festigkeit, welche eine 5 Zoll starke Welle von Gußeisen hat. Obgleich das angegebene Verhältniß noch zu groß ist, so hat man doch darauf Rücksicht zu nehmen, daß gußeiserne Wellen weit leichter springen, weil das Eisen nicht so elastisch ist als Holz. Aus diesem Grund dürfte man auch nicht über das genannte Verhältniß hinausgehen.

Von den Zapfen.

§. 237. Die Zapfen sind sowohl an Gestalt als an Größe verschieden, und man bestimmt sie nach der verschiedenen Stärke der Maschine, oder nach dem Gebrauch des einen oder des andern. Der einfachste Zapfen ist der, welcher hinten spitz zuläuft (Fig. 318.) und vorn eine runde Walze hat. Dieser Zapfen, welcher Spitzzapfen heißt, wird mit der Spitze in ein in der

Welle befindliches Loch eingeschlagen, und damit er desto fester sitzt, pflegt man die Ranten desselben aufzubauen. Solcher Zapfen kann man sich indessen nur bei leichten Maschinen bedienen, weil die Keile, womit sie befestigt werden, nicht lange festhalten können; nur bei kleinen, stehenden und bei Sichtewellen findet man daher die Spitzzapfen angewendet.

§. 238. Besser als die vorhergehenden sind die sogenannten Hakenzapfen (Fig. 319.), bei denen der Zapfen mit einem oder zwei Haken a (Fig. 320.) versehen ist. Der Hakenzapfen sowohl als der Spitzzapfen werden aus Schmiedeeisen und zwar so viel Zoll lang gefertigt, als deren die Welle im Durchmesser hat. Die Walze b wird in der Regel 3 bis 4 Zoll stark und 4 Zoll lang gemacht. Der viereckige Theil erhält die Stärke der Walze, jedoch nach dem Haken a zu fertigt man sie etwas schwächer. Der Haken a selbst wird 6 bis 9 Zoll lang gemacht, da längere Haken, wie die Erfahrung gezeigt hat, durchaus unzweckmäßig sind. Eben so wenig sind die gebogenen Haken (Fig. 321.) zu empfehlen, weil sie sich schlecht befestigen lassen.

§. 239. Hat man in der Nähe Eisengießereien, so bedient man sich mit besonderem Nutzen der sogenannten Blattzapfen (Fig. 322.). An diesen Blattzapfen befindet sich ein $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll starkes Blatt a; die Walze b erhält wie bei dem Hakenzapfen eine Länge von 4 Zoll mit einer Stärke von 3 bis 4 Zollen; sie verläuft sich längs des Blattes kegelförmig. Das Blatt erhält den Durchmesser der Welle zur Länge, und kann 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll kleiner gemacht werden, als der Durchmesser des Halses ist. Die Blattzapfen verdienen schon deshalb vor den Hakenzapfen den Vorzug, weil sie erstlich schon an sich von Gußeisen und darum haltbarer sind, dann aber auch, weil sie sich fester in die Welle befestigen lassen. Beim Einschlagen und Keilen derselben hat man jedoch ganz besondere Vorsicht anzuwenden, weil Gußeisen sehr leicht springt, zumal im Winter, wo es gefroren ist. Falls es auf den höchst möglichsten Grad von Festigkeit ankommt, kann man ihnen ein doppeltes Blatt aa (Fig. 323.) geben, d. h. zwei Blätter, die sich rechtwinklich durchschneiden. Aber auch bei dieser Form des Zapfens giebt man der Walze b nur 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll Stärke und Länge, weil durch Erfahrung die Unzweckmäßigkeit einer größeren Länge hinlänglich

erwiesen ist. Bei kleinen Mühlen sind sie nur 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll lang, weil zu lange Walzen sich weit mehr erhitzen, und überdies auch das Lager zu sehr auslaufen, wenn sie nicht recht festgefeilt sind.

§. 240. Ueber das Einlegen und Befestigen der verschiedenen Zapfen ist nur wenig zu bemerken. Um einen Hafenzapfen (Fig. 319.) in die Welle zu befestigen, arbeitet man in die Welle eine Vertiefung ein (Fig. 324.) und legt in diese einen Hafenzapfen, welcher, wenn man keine Mühe sparen will, so behandelt werden kann, daß er die Festigkeit des Blattzapfens gewährt. Soll dies bezweckt werden, so muß man den Hafenzapfen dergestalt einrichten, daß der hinterste Ring a (Fig. 325.) auf den Haken trifft; die Welle erhält drei Löcher, von denen das eine b in der Richtung des Hafens, die beiden andern aber mit dem letzten normal treffen. In diese Löcher steckt man eiserne Stäbe b, über welche man den Ring a bindet, wodurch der Zapfen gleichsam in dem Ringe abgesteift wird und sich nicht so leicht lösen kann. Auf dem vordern Ende bringt man eine sogenannte Krücke c an (Fig. 325.). Dies sind 4 eiserne Federn c c, welche sich am Stirnende der Welle auf dem Zapfen setzen und unter die beiden Ringe greifen. Gewöhnlich bringt man 4 solcher Federn, und wenn der Zapfen sehr lang ist, in der Mitte zwischen beiden Ringen noch einen dritten d an, in welchen der Zapfen wie im hintern Ringe mittelst den Stäben abgesteift wird. Man sieht hieraus, daß eine solche Anordnung eine große Festigkeit gewähren muß, daß sie aber auch zugleich schwieriger als die Anordnung des Blattzapfens ist.

§. 241. Um den Hals der Welle zum Hafenzapfen auszuarbeiten, zeichnet man sich nach Fig. 324. die Stärke des Zapfens an der Stirn der Welle auf, und zieht auf diese die Linien a b und c d nach dem Lothe, sowie die Horizontale a e c f. Dann zieht man auf die Mitte des Halses die Linie g h, macht g h gleich der Länge des Zapfens, und g f und g e gleich der halben Stärke am hintern Ende des Halses, so erhält man in a e und c f die Linie, nach welcher der Hals auszuarbeiten ist. Bei'm Ausstemmen des Falzes muß man darauf Rücksicht nehmen, daß man ihn hinten nicht tiefer als vorn arbeite; er muß vielmehr gleichmäßig und an allen Stellen so tief werden, als

die halbe Stärke des Holzes und die halbe Stärke des Zapfens zusammengenommen beträgt. Dem Loch für den Haken muß von der andern Seite entgegengestemmt werden, weil sonst sehr leicht ein Stück vom Halse abspringen könnte. Bisweilen legt man den Haken auf die Spundseite und macht den Spund um so viel kürzer, was jedoch nicht anzurathen ist, weil dadurch der Nachtheil entsteht, daß, wenn der Zapfen sich ein wenig lösen sollte, der Spund nebst dem Zapfen sehr leicht herausfällt.

Ehe man den Spund einsetzt, muß man den Zapfen gehörig versehen; die Ringe werden, nach dem Einsetzen des Spundes, warm aufgetrieben, so daß sie den Hals noch um etwas zusammenziehen. Es ist daher zweckmäßig, den Spund ein wenig breiter zu machen, damit ihn die Ringe um so fester auf den Zapfen pressen. Sind die Ringe aufgetrieben, so wird der Zapfen an der Stirn verkeilt (Fig. 324.), wobei zu bemerken ist, daß die Keile so tief als möglich hineingetrieben werden müssen, weil dadurch der Zapfen um so fester wird. Man muß bei'm Keilen aber darauf Rücksicht nehmen, daß man den Zapfen nicht nach einer Seite treibt; man kann dies mit einer Schnur beobachten, die man um die Wurzel legt und dann nach allen Seiten der Stirn mißt.

§. 242. Hat man einen Blattzapfen einzulegen, so wird die Welle nach Fig. 326. ausgearbeitet. Man zeichnet auf ähnliche Art wie bei dem Hakenzapfen (Fig. 324.) die Stärke der Walze und des Blattes, sowie die Länge desselben an der Stirn und dem Halse auf, schneidet den Hals nach dem Risse ein und stemmt dann das Holz heraus. Die runden Theile auf dem Blatte arbeitet man mit dem Rundmeißel nach; jedoch darf man den Schlig nicht weiter machen, als bis der Zapfen noch mit Gewalt hineingetrieben werden kann. Zum Eintreiben des Zapfens bedient man sich gern eines hölzernen Schlägels, oder man legt ein Stück Holz gegen die Walze und schlägt auf diesem den Zapfen ein. Da das Blatt immer etwas schmaler sein muß, als der Hals stark ist, so legt man auf die schmale Kante noch, entweder von hartem Holze oder von Eisen, Federn a auf und treibt auf diese die Ringe warm auf, so daß sie den, zwischen dem Ringe und dem Blatte befindlichen Raum ausfüllen und das Ganze fest zusammenhalten.

Die Zapfenringe können nach Verhältniß der Stärke der Welle $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll stark und 2 bis 3 Zoll breit sein; den vordern, welcher der Stirnring heißt, macht man gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Zoll stärker. Das Einlegen des Kreuzzapfens ist von dem des Blattzapfens nur wenig unterschieden, indem statt einer Oeffnung nur zwei derselben in die Welle gearbeitet werden müssen.

Es kommt aber Alles darauf an, daß die Zapfen mit außerordentlicher Genauigkeit eingelegt werden, damit man so wenig Keile als möglich gebraucht. Der Zapfen sitzt nämlich nur lose in der Welle, und um diesem Mangel abzuhelpfen, schlägt man daneben Keile ein, die aber, wenn deren zu viel angewendet werden, mehr schaden als nützen, und oft eine ganz gute Welle in dem Grade zersplittern, daß der Zapfen gar nicht mehr festgemacht werden kann und daher die ganze Welle verworfen werden muß.

Bei einem Hafenzapfen treibt man die Keile entweder unmittelbar daneben, wie Fig. 324. zeigt, oder in weniger Entfernung davon in die Welle ein. Obgleich nicht geleugnet werden kann, daß die Keile, wenn sie dicht am Zapfen eingeschlagen werden, nicht lange halten, so sind sie doch jedenfalls hier eher an ihrem Orte, als wenn man sie mitten in die Welle schlägt. Am vortheilhaftesten dürfte man sich zu dem in Rede stehenden Zweck kleiner eiserner Keile bedienen, welche dann unmittelbar an dem Zapfen einzuschlagen sind.

Einen großen Vorzug haben hierin die Kreuzblattzapfen, welche, wenn sie mit gehöriger Vorsicht eingelegt werden, außerordentlich fest sitzen und fast gar nicht gefeilt werden dürfen. Man hat hierbei nur darauf Rücksicht zu nehmen, daß man das Blatt hinten um $\frac{1}{8}$ Zoll stärker macht als vorn, dergestalt, daß, wenn es vorn 1 Zoll stark wäre, die hintere Stärke $\frac{9}{8}$ Zoll betrüge. Stemmt man also die Welle an der Stelle, wo das Blatt hintrifft, nur so weit aus, daß dasselbe, wenn vorn die Kanten abgefeylt sind, nur eben hineinzubringen ist, und treibt dann auf das Blatt und den Hals der Welle 2 bis 3 Ringe auf, so sitzt der Zapfen dermaßen fest, daß er durchaus keiner Keile bedarf. Da die Ringe warm aufgetrieben werden, weil

sie in diesem Zustande ein größeres Volumen haben, so werden sie, wenn sie erkalten, kleiner und folglich die Welle fester zusammenziehen. Dies Zusammenziehen kann man auch noch dadurch vermehren, wenn man die Ringe plötzlich abkühlt, nachdem man sie heiß auf die Welle getrieben hat.

§. 243. Außer den erwähnten Zapfen bedient man sich auch noch verschiedener anderer. Bei stehenden Wellen pflegt man z. B. den sogenannten Kronenzapfen (Fig. 327.) anzuwenden, welcher aus 4 Federn a a besteht und unten ein Kreuz bildet, an welchem er mit einem Zapfen b versehen ist. Die Federn werden nach Fig. 327. etwas in die Welle eingelassen, so daß sie mit dem Holze bündig werden. Die Befestigung derselben wird durch starke Holzschrauben oder durch starke Nägel vermittelt. Bei liegenden Wellen kann eine solche Vorrichtung gar nicht in Anwendung kommen, indem die Federn die auf ihnen ruhende Last nicht tragen würden.

§. 244. Eine zweckmäßigere Einrichtung der Zapfen bei stehenden Wellen ist die in Fig. 328. dargestellte. Es befindet sich nämlich auf der Welle ein 6 Zoll breiter, $\frac{1}{2}$ Zoll starker Ring a, der mit starken Schraubenbolzen auf die Welle befestigt und etwas in dieselbe eingelassen wird. Der Ring hat unten 4 Ansätze oder Lappen b b mit Löchern und unten eine Platte c mit einer Verstärkung, in welcher sich ein Zapfen d befindet. Diese Platte c ist mit Löchern versehen, die auf die Löcher des Ringlappens passen, und vermittelst dieser und den Schrauben e an den obern Ring a festgeschraubt wird. Das Loch, in welchem der Zapfen d steckt, ist nach oben etwas verjüngt. Aus dieser Einrichtung sieht man, daß man sich dieser Zapfen namentlich bei den großen stehenden Wellen in holländischen Mühlen mit wesentlichem Nutzen bedienen kann. Sobald sich nämlich der Zapfen abgelaufen hat, wird die Welle in die Höhe gehoben, unterstützt, und statt des alten ein neuer Zapfen eingebracht.

§. 245. Man kann bei stehenden Wellen auch den gewöhnlichen Spitzzapfen (Fig. 318.) in Anwendung bringen, weil dieser hier wegen der darauf liegenden Last sich nicht lösen kann. An dem oberen Ende der Welle pflegt man den gewöhnlichen Hakenzapfen, jedoch auch häufig den Spitzzapfen anzuwenden.

§. 246. Befindet sich nahe am Ende der liegenden Welle ein Rad, so legt man den Zapfen auf folgende Weise ein, vorausgesetzt daß das Rad durchlochte Arme hat und demnach die Anwendung eines Hafenzapfens verhindert. Man treibt einen Ring a (Fig. 329.) auf die Welle und versieht diesen mit 4 Federn b, die mehrere Fuß lang sind und mit Haken in den Ring a greifen. Die Haken dieser Federn müssen natürlich in den Ring und in die Welle eingelassen werden, damit sie mit dem Ring und der Welle eine Fläche bilden; unten gegen den Ring wird eine Platte c gegengeschraubt, die in der Mitte mit einem Zapfen d versehen ist. Bei nicht sehr langen Wellen läßt man auch gern die Federn ganz durchgehen und verbindet auf diese Weise beide Zapfen.

§. 247. Bei den Ruthenwellen der Windmühlen, die keine horizontale, sondern eine schiefe Lage haben, wird der in Fig. 330. dargestellte Zapfen angewendet, der sich in einer Kugel a endet, welche sich hinten gegen eine Stahlplatte b stemmt. Der Zapfen läuft hier gewöhnlich in einem offenen, mit Del gefüllten Kasten, wo er bei seiner Umdrehung sich selbst schmiert; auch kann man ihm in der Mitte eine Scheibe a (Fig. 331.) geben, wodurch derselbe Zweck erreicht wird. Diese Anordnung ist besonders da von Nutzen, wo die Zapfen mit der Welle horizontal liegen und man wegen der Dertlichkeit nicht zum Schmieren gelangen kann.

§. 248. Endlich bedient man sich noch bei Windmühlen statt der Zapfen der sogenannten Schlöte (§. 30. Fig. 332.). Diese werden nicht allein bei den Ruthenwellen der Windmühlen, sondern auch bei den Ziehwellen des Pansterzeuges gebraucht, wobei man aber, weil diese wenig auszuhalten haben, so viele Umstände wie bei den Ruthenwellen nicht bedarf. Um den Schlöt zu bezeichnen und auszuarbeiten, schneidet man an die Enden der Welle einen etwa 2 Zoll langen Zapfen an und legt sie mittelst dieser auf ein Lager. Wenn man nun die Stelle für den Schlöt aufgezeichnet hat, so wird die Tiefe des Halses eingeschnitten und das übrige Holz im Größten weggearbeitet. Dann läßt man die Welle im Kreise herumdrehen und bemerkt mit einem Stück Kohle oder Kreide, indem man die Hand an

einen festen Punkt legt, die Stellen, wo etwa noch Holz weitergearbeitet werden muß, was alsdann mit dem Stemmeisen geschieht. Dieses Verfahren wiederholt man, bis die Walze oder der Hals vollkommen rund ist.

Hat man den Hals auf die vorhin beschriebene Weise vollkommen rund gearbeitet, so werden die eisernen Schienen a (Fig. 332.) eingelegt, indem man sie so tief einläßt, als sie stark sind, dergestalt, daß die äußere Fläche des Eisens mit dem Holze bündig ist. Die Schienen werden dann mit versenkten Nagelköpfen in den Ecken angeheftet, und außerdem an jedem Ende mit eisernen Schloßringen gehörig festgebunden. Die Schienen selbst werden 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark gemacht und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll weit auseinandergelegt.

Wo man am Ende einer Welle statt des Zapfens die Schlöte anwenden muß, kann man statt der Schloßringe geschweißte aufstreifen; auch ist es nicht nöthig, daß man den Schlöt schwach arbeitet, denn wenn auch die Reibung dadurch um etwas vermehrt wird, so gewinnt die Welle doch andererseits an Stärke; man muß ihn nur genau rund abdrehen und etwa so tief in das Lager legen, daß die äußere Fläche des Ringes mit der Fläche der Welle sich vergleicht.

§. 249. Endlich haben wir noch die Kurbel (Fig. 333.) und den Krummzapfen zu beschreiben. Die Kurbel unterscheidet sich vom Krummzapfen bekanntlich dadurch, daß erstere gewöhnlich nur mit der Hand umgedreht wird, letzterer aber durch eine Lenkstange, welche sich an einem äußeren Ende befindet, sich hin und her bewegt, indem er seine Umdrehung nur durch irgend eine Vorrichtung erhalten kann. Soll nämlich eine Last, durch die Bewegung eines Wasserrades oder durch Dampf, in gerader Linie wechselweise auf und nieder oder hin und her bewegt werden, so wird gewöhnlich der Krummzapfen (Fig. 334.) angewendet, der durch die Herumdrehung sich mit der angebrachten Last von seiner untersten Stelle d (Fig. 335.) bis zur obersten h, und von dieser wieder bis zu jener herabbewegt. Der Krummzapfen wird bei seiner ungleichen Bewegung bei vielen Maschinen, z. B. bei Sägemühlen, Wasserpumpen, Dampfmaschinen &c. zur Bewegung der Kolbenstange, des Balancier's u. dgl. m. an-

gewendet. Bei Wasserpumpen sucht man die ungleiche Bewegung dadurch zu verhindern, daß man mehrere Kolben neben einander anbringt, und die Krummzapfen so anordnet, daß ihre Bewegung wechselweise geschehen kann. Zu diesem Behufe macht man bei dem zweifachen (Fig. 336.) die 2 Nadien $a b$ und $c d$ einander entgegenstehend; bei dem dreifachen (Fig. 337.) müssen die Nadien unter einander gleiche Winkel, $b a c$ und $c a d$ und $d a b = 120$ Grad, bilden; bei dem vierfachen (Fig. 338.) endlich müssen 2 dieser Nadien $a c$ und $a e$ einen gegenüberstehenden und mit den andern 2, $a b$ und $a d$, rechte Winkel bilden.

Hieraus sieht man, daß die dreifachen gebogenen Krummzapfen die ungleiche Bewegung am meisten vermindern, weshalb sie auch namentlich bei Pumpwerken am häufigsten in Anwendung kommen. Bei kurzen Lenkerstangen ist die Ungleichheit der Bewegung um so größer, weil die Kraft bei jeder Umdrehung zwei Mal schief und zwei Mal senkrecht wirken muß, was bei Pumpen und Druckwerken eine beträchtliche Reibung verursacht. Man muß daher die Lenkerstange so lang als möglich machen.

§. 250. Bei Sägemühlen, wo sich die Kurbel oder der Krummzapfen unter der Säge befindet, welche nur einen Bug hat, besteht er aus dem Bug a (Fig. 334.) und dem Arme b , und muß, wenn er in eine hölzerne Welle befestigt werden soll, mindestens ein Blatt c haben, welches so anzubringen ist, daß bei der horizontalen Lage des Blattes der Arm b oben oder unten zu stehen kommt. Viele Schneidemüller behaupten, daß der Krummzapfen mehr Kraft habe, wenn der Bug a krumm, nach Fig. 339., angefertigt wird, und halten sogar die Kraft noch für verschieden, wenn sich der Krummzapfen nach dieser oder jener Seite herumbewegt. Nach den Gesetzen der Statik ist es indeß bekannt, daß namentlich der zuletzt erwähnte Umstand von gar keinem Einfluß auf die Kraft sein kann, indem es hier nur auf die Entfernung des Armes von dem Zapfen ankommt.

Denken wir uns in Fig. 335. eine Welle A mit einem durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzten Krummzapfen a , an dessen Warze b eine Last L angebracht ist, die durch die Herumdrehung des Krummzapfens von seiner untersten Stelle $a d$

bis zur obersten $a h$ hinauf, und von derselben wieder bis zu jener herab bewegt wird; so wird die Last L bei einer Herumdrehung um den doppelten Radius $a b$, d. h. um $2 a b = d h$ auf und nieder bewegt. Man sieht aber, daß bei dieser Bewegung das Verhältniß der Kraft zur Last in allen Stellungen nicht immer ein und dasselbe bleibt, denn gesetzt, es sei $a i$ der Radius eines durch die Kraft p nach der Richtung $p i$ bewegten Wasserrades, an dessen Welle der Krummzapfen $a b$ mit der Last L angebracht wäre; er befände sich eben in der horizontalen Stellung $a b$, die mithin in der Richtung $b L$ beinahe perpendicular steht: so ist es klar, daß der Abstand der Last von dem Ruhepunkte $a = a b$, und der Abstand der Kraft von diesem Punkte $= a i$, in diesem Falle also: $p : L = a b : a i$ sei. Ist aber der Krummzapfen von b nach c gegangen, so ist seine Stellung $a c$, der Abstand der Last von dem Ruhepunkte a aber nur $= a c$, und der Abstand $a i$ der Kraft bleibt derselbe; folglich ist: $p : L = a c : a i$. Ist hingegen die Stellung des Krummzapfens $a g$, so ist auch $a t$ der Abstand der Last; folglich: $p : L = a t : a i$. Ist endlich der Krummzapfen in die Stellung $a h$ gekommen, so ist der Abstand der Last von dem Ruhepunkte $= 0$, oder doch unendlich klein; er wird folglich die Kraft hier gar nicht zu überwältigen haben. So wie aber die Last diese Stellung verläßt und mehr gegen q geht, so erhält sie eine größere Geschwindigkeit im Niedersteigen und wird in der Stellung $m a$ am größten sein. Ebenso wird sie wieder abnehmen, wenn sie von m nach d weiterrückt; folglich wird die Kraft, indem der Krummzapfen den halben Zirkel $h m d$ beschreift, nichts zu überwältigen haben. Bewegt der Krummzapfen sich aber von d nach b , so ist der Abstand der Last von dem Ruhepunkte wieder größer, und zwar in der Stellung $a n = a f$ und in $a o = a e$; folglich wird im erstern Falle: $p : L = a f : a i$, und im andern Falle: $p : L = a e : a i$ sein.

Hieraus sieht man, daß die Kraft da die größte Ueberwältigung hat, wenn der Krummzapfen die horizontale Stellung $a b$ einnimmt, und diese immer geringer wird, je weiter sich derselbe von dieser Stellung fortbewegt; und daß endlich die

Kraft gar keinen Widerstand erleidet, sobald sich der Krummzapfen in dem halben Zirkel $h m d$ herumbewegt.

Von den Zapfenlagern.

§. 251. Die Zapfen bewegen sich in einem Lager (Fig. 340.), welches das Zapfenlager genannt wird. Diese Zapfenlager fertigt man von Holz, Metall oder Stein; die hölzernen sind jedoch die schlechtesten, die steinernen dagegen die besten, weil sie den Zapfen beständig kühl halten.

Wie bekannt, muß der Zapfen stets in Schmiere gehalten werden, es ist daher zweckmäßig, wenn man dies nach Fig. 331. einrichtet und dem Zapfen eine Scheibe a giebt, welche die flüssige Schmiere aus der Vertiefung hebt und sie dem Zapfen mittheilt, wodurch derselbe beständig in Schmiere erhalten wird.

Ein anderer Uebelstand bei unsern Maschinen ist der, daß man die Stirn der Wellen nicht wie in Fig. 330. abschrägt, sondern normal auf der Achse abschneidet (Fig. 331.); die hierdurch entstehende Reibung ist viel bedeutender, als man im ersten Augenblick glauben dürfte, und deshalb sollte jene Abschrägung nie unterlassen werden. Die Holländer pflegen nicht nur ihre Wellen abzuschrägen, sondern den Zapfen ebenfalls, und bringen hier eine Stahlplatte a an (Fig. 342.), gegen welche sich der Zapfen stemmt.

§. 252. Das hölzerne Zapfenlager (Fig. 343.) arbeitet man schwalbenschwanzförmig und läßt es in einen besondern Klotz A (Fig. 344.) ein. Zum eigentlichen Lager (Fig. 343.) wählt man gern ästiges Holz und bringt die Neste auf diejenige Seite des Lagers, wohin der Zapfen seine Bewegung hat. Nicht selten wird das Zapfenlager jedoch auch auf der entgegengesetzten Seite angegriffen, und zwar dann um so mehr, wenn die Kraft, welche das Rad treibt, entgegengesetzt wirkt. Dies ist besonders bei einem unterschlächtigen Rade der Fall, auf dessen Welle ein Stirnrad sitzt, welches durch einen Drehling nach der entgegengesetzten Seite geschoben wird; in diesen und ähnlichen Fällen ist es besser, die Neste des Lagers nach der andern Seite zu legen.