

Der mit Ansätzen versehene Hebelsarm heisst der Mitnehmer.

Es ist leicht einzusehen, dass man das Prinzip dieser Kuppelung in der mannigfaltigsten Weise zur Geltung bringen kann, indem man die in Fig. 17 gezeichnete Form variirt. Man kann z. B. den einen Hebelsarm gabelförmig machen, und die Ansätze des Mitnehmers zwischen die Arme der Gabel fassen lassen, oder man kann die Ansätze als cylindrische Zapfen konstruiren, und den andern Theil mit entsprechenden Höhlungen versehen, oder man kann beide Hebel mit Zapfen versehen, und diese Zapfen unmittelbar aneinander anliegen lassen, oder auch dieselben durch eine Schiene, welche ziehend wirkt, aneinander anhängen. Diese letzte Konstruktion führt auf die sogenannte Krummzapfenkuppelung oder Kniekuppelung, von welcher auf Taf. 15. Fig. 20 ein Beispiel gezeichnet ist\*). Die Figur zeigt eine solche Kniekuppelung für eine Welle, welche bei Uebertragung von 30 Pferdekräften, 30 Umdrehungen in der Minute machen soll; nach Tabelle XVIII findet man bei achtfacher Sicherheit den Durchmesser einer gußeisernen Welle für  $\frac{N}{n} \approx \frac{30}{30} = 1$  zu 7 Zoll, wie er auch mit der Ausführung übereinstimmt. Die Figur ist in  $\frac{1}{12}$  der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Taf. 15.  
Fig. 20.

### 8) Kuppelungen für stehende Wellen.

Die Kuppelungen stehender Wellen werden in ganz ähnlicher Weise konstruirt, wie diejenigen für liegende Wellen. Da stehende Wellen beim Aufstellen sich leichter richten lassen als liegende, so lassen sich namentlich die steifen Kuppelungen hier bequem anwenden. Die Wellen selbst werden gewöhnlich, zur Erleichterung des Centrirens, in der Mitte mit einem kleinen Zapfen ineinander gesteckt, und die untere Welle bekommt in der Regel den Halszapfen, selbst wenn sie die getriebene sein sollte. Es wird nicht schwer sein, die eben gegebenen Konstruktionen auch für stehende Wellen umzuformen, und noch durch neue Anordnungen zu vermehren.

#### Lösbare Kuppelungen.

§ 113. Lösbare Kuppelungen sind solche, die mit Vorrichtungen versehen sind, durch welche man die Befestigung

\*) Salzenberg: Vorträge über Maschinenbau S. 66.

zwischen beiden Wellen mit geringer Mühe aufheben, und demnächst wieder herstellen kann. Es eignen sich hierzu fast alle diejenigen, im vorigen Paragraphen beschriebenen Konstruktionen, welche aus zwei, auf die Wellenenden aufgeschobenen Theilen bestehen. Wenn man den einen von beiden Theilen so einrichtet, daß er ohne Schwierigkeit auf der Welle zurückgeschoben werden kann, so daß er aufser Zusammenhang mit dem andern Theile kommt, so hat man dadurch eine lösbare Kuppelung hergestellt.

Eine solche Einrichtung besteht gewöhnlich darin, daß man den zu verschiebenden Kuppelungstheil hinter der Kuppelung mit einer ringförmigen Nuthe, einem sogenannten Hals, versieht; in diese Nuthe greift das Ende eines Hebels (Rückhebels, Rückscheere), doch so, daß der Kuppelungstheil dadurch zwar nicht an der Rotation gehindert wird, wohl aber dem Rückhebel folgen muß, wenn derselbe parallel mit der Wellenaxe bewegt wird. Giebt man dem Rückhebel diese Bewegung, so wird dadurch der Kuppelungstheil entweder vorwärts oder rückwärts geschoben, und auf diese Weise die Kuppelung hergestellt oder gelöst.

Der verschiebbare Theil der Kuppelung befindet sich gewöhnlich auf der getriebenen Welle. Ist der Kuppelungskopf cylindrisch, so sichert man durch prismatische Federn, welche parallel zur Wellenaxe eingelegt sind, und in entsprechende Nuthen der Kuppelungshülse eingreifen, den Zusammenhang zwischen beiden Theilen während der Rotation.

Da durch das Lösen der Kuppelung bei den gewöhnlichen Konstruktionen jeder Zusammenhang zwischen den beiden Wellen unterbrochen wird, so würde auch die Unterstützung der getriebenen Welle aufhören, wenn man nicht durch Anordnung eines Lagers unmittelbar hinter der Ausrückung für hinreichende Sicherheit sorgte. Bei Anordnung lösbarer Kuppelungen sind daher stets beide Wellenenden zu unterstützen. Es folgen hier einige Beispiele lösbarer Kuppelungen.

Taf. 16. Fig. 1 zeigt eine lösbare Kuppelung. Diese Konstruktion ist bekannt unter der Benennung: englische Kuppelung. Die beiden Scheiben sind mit schräg eingeschnittenen Zähnen versehen, deren schräge Oberflächen durch Schraubenflächen begränzt sind. Die in der Mantelfläche der Scheiben liegenden Fugen bilden daher die Anfänge zu eben so viel Spiralen, als Zähne vorhanden sind. Diese Anordnung kann nur dann gewählt werden, wenn die zu kuppelnden Wellen immer nach derselben Richtung sich umdrehen, hat aber für diesen Fall den Vortheil,

Taf. 16.  
Fig. 1.

dafs sie sich von selbst löst, wenn die treibende Welle durch irgend einen Zufall eine rückgängige Bewegung macht.

Die Anzahl der Zähne, welche man ineinandergreifen läfst, kann sehr verschieden angenommen werden. Es genügt für die Uebertragung der Bewegung ein einziger Zahn. (Taf. 16. Fig. 2). Hier sind deren zwölf angenommen. Hat man nur einen Zahn, so existirt auch nur eine Stellung der beiden Theile gegeneinander, in welcher man sie wieder einrücken kann; eine Vermehrung der Zähne erleichtert daher das Einrücken der beiden Scheiben, aufserdem vermehrt man dadurch die Sicherheit bei der Uebertragung der Bewegung. Man berechnet nämlich die Kuppelung, selbst bei der Anordnung mehrerer Zähne, doch immer so, als ob ein Zahn allein den ganzen bei der Uebertragung Statt findenden Druck auszuhalten habe, weil man niemals voraussetzen kann, dafs alle Zähne gleichmäfsig anliegen. Sind die Zähne eingerückt, so wirkt der Druck auf Absplittern des Zahnes. Ist nun:

$z$  die Anzahl der Zähne,

$d$  der Wellen-Durchmesser,

$D$  der äufserer Durchmesser der Scheiben,

$b$  die Breite der Zähne radial gemessen,

so ist:

$\frac{D-b}{2}$  der Abstand der Mitte der Zähne von der Drehaxe, folglich wenn das Torsions-Moment der Welle  $\frac{1}{16}\pi d^3 k$  ist, der Druck, welcher bei der Uebertragung der Bewegung wirkt (vergl. S. 305):  $\frac{1}{8}\frac{\pi d^3 k}{D-b}$ . Die Anhaftungsfläche eines Zahnes drückt sich aber aus durch  $\frac{(D-b)\pi}{z} \cdot b$  und wenn  $k'$  die Belastung ist, welche das Material des Zahns mit Sicherheit gegen Abreißen auszuhalten kann, so hat man nach der Bemerkung auf S. 249:

$$\frac{1}{8}\frac{\pi d^3 k}{D-b} = \frac{1}{2}k' \frac{(D-b)\pi}{z} \cdot b.$$

Setzt man, wie es passend ist:

$$b = \frac{1}{6}D,$$

so folgt:

$$D = 1,29d \sqrt[3]{\left(\frac{k}{k'} z\right)}.$$

Ist die Kuppelungsscheibe und die Welle aus demselben Material, so ist  $k = k'$  und man kann setzen:

$$D = 1,3d \sqrt[3]{z}.$$

Ist die Welle von Schmiedeeisen, die Kuppelungs-  
scheibe von Gufseisen, so ist  $\frac{k}{k'} = \frac{100000}{70000}$  und man hat:

$$D = 1,5d\sqrt[3]{z}.$$

Es ist jedoch zu bemerken, daß der geringste Werth von  $D$ , den man zu wählen hat, nicht kleiner sein sollte als der Durchmesser einer Nabe, welche der Welle entspricht, d. i. etwa  $2d$  (§ 115).

In dem in Fig. 1 gezeichneten Beispiel ist die Welle und die Kuppelung aus Gufseisen; es ist  $z = 12$ , und man findet nach unserer Formel:

$$D = 1,3d\sqrt[3]{12} = 3d.$$

Bei dem auf Taf. 16. Fig. 4 mitgetheilten Beispiel einer ausgeführten Kuppelung ist die Welle von Schmiedeeisen und zwar  $d = 2\frac{2}{3}$  Zoll;  $z = 4$ , man findet also nach der zweiten Formel:

$$D = 1,5 \cdot 2\frac{2}{3} \cdot \sqrt[3]{4} = 6,35 \text{ Zoll},$$

wofür in der Ausführung für die äußere Peripherie der Zähne 7 Zoll genommen sind. Den Vorsprung der Zähne über die Anhaftungsfläche kann man etwa  $\frac{1}{3}d$  machen; um etwas größer als dieser Vorsprung muß das Stück sein, um welches die Kuppelungsscheibe seitwärts verschoben werden kann; man kann dasselbe etwa gleich  $\frac{1}{2}d$  nehmen. Der Rückhebel ist nun so anzuordnen, daß seine Richtung in der Mitte des Weges, um welchen die Verschiebung erfolgen soll, zur Drehaxe normal ist. Damit der Ausschlagswinkel des Rückhebels nicht zu groß werde, macht man die Entfernung vom Angriffspunkt bis zum Stützpunkt des Hebels etwa sechsmal so groß, als die Verschiebung betragen soll, oder, nach den gewählten Verhältnissen, gleich  $3d$ . Da das Ausrücken der Kuppelung niemals während der Bewegungs-Uebertragung Statt findet, so ist auch der Druck, welchen man durch den Hebel auszuüben hat, nur ein geringer. Die Stärke des Hebelarmes ist daher nur empirisch zu bestimmen. Ist derselbe von Schmiedeeisen und quadratisch, so kann man seine Stärke in der Nähe des Drehpunktes etwa  $\frac{1}{6}d + \frac{1}{2}$  Zoll nehmen, dem Querschnitt der Gabelschenkel aber in der Dimension  $a$  parallel zur Welle eben so viel, in der andern Dimension  $h$  aber  $\frac{1}{12}d + \frac{1}{2}$  Zoll geben.

Der Rückhebel ist entweder ein zweiarmiger Hebel (Fig. 1 und 2) oder er kann auch unter Umständen als einarmiger Hebel konstruirt werden (Fig. 3). Im ersten Falle ist das Hebelende, welches den Hals der Kuppelungsscheibe umfaßt, gewöhn-

lich gabelförmig und die Enden der Schenkel sind einfach umgebogen. Da der Hebel bei der Verschiebung immer andere Winkel mit dem Einschnitt in der Kuppelungsscheibe macht, so liegt auch nur immer ein Punkt dieses umgebogenen Endes an den Rand des Halses an. Will man ein vollständigeres Angreifen des Rückhebels erzielen, so wählt man die auf Taf. 16. Fig. 2 dargestellte Konstruktion. Der Hals der Kuppelungsscheibe ist von einem aus zwei Hälften zusammengefügt Bande von Eisen umschlossen, welches hinreichenden Spielraum hat, damit sich der Hals in demselben frei drehen könne. Dieses Band greift mit zwei Zapfen in das Ende der Gabel des Rückhebels ein; es kann in diesen Zapfen schwingen, so daß es beim Verschieben der Kuppelung stets parallel mit dem Halse bleibt, aber verschiedene Winkel mit dem Rückhebel zu bilden vermag.

Taf. 16.  
Fig. 2.

Taf. 16. Fig. 3 zeigt eine lösbare Kuppelung für eine schmiedeeiserne Welle mit einem einzigen Zahn; die Verhältnisse sind die oben besprochenen und soweit sie den Hals, den Rückhebel etc. betreffen, denen in Fig. 1 analog. Der äußere Durchmesser ist  $D = 2d$ . Beispielsweise ist hier ein einarmiger Rückhebel gewählt, bei welchem der Angriffspunkt an den Hals der Scheibe zwischen dem Stützpunkt und dem Hebelende liegt.

Taf. 16.  
Fig. 3.

Für alle diese Anordnungen kann man auch die auf Taf. 15. Fig. 12 dargestellte und auf S. 302 beschriebene Konstruktion wählen, indem man die Zähne bis zur Hälfte ihrer Höhe mit einer Mantelfläche umgiebt.

Will man die Ausrückung während des Ganges der Maschine bewirken, so muß man den Rückhebel bedeutend stärker konstruieren, als wir bisher angenommen haben. Es muß nämlich in diesem Falle die Reibung überwunden werden, welche aus dem Drucke zwischen den Zähnen hervorgeht. Der Rückhebel bekommt dann etwas plumpe Verhältnisse und außerdem würde es bei schweren Wellen immer noch einer beträchtlichen Kraftanstrengung bedürfen, um die Kuppelung zu lösen. Man wählt in solchem Falle mit Vortheil eine sogenannte „selbstthätige Ausrückung“, wie sie auf Taf. 16. Fig. 4\*) in einer obern Ansicht, und in einer Stirnansicht der getriebenen Kuppelungsscheibe gezeichnet ist. Die Ausrückung geschieht hier durch die Bewegung der Wellen selbst. Jede Kuppelungsscheibe hat nämlich

Taf. 16.  
Fig. 4.

\*) Salzenberg Vorträge über Maschinenbau S. 64.

einen über die Peripherie der Zähne vortretenden Rand; diese Ränder sind so angeordnet, daß sie, wenn die Kuppelung eingerückt ist, nicht dicht zusammenschließen, sondern einen Zwischenraum lassen, in welchen der kurze Arm eines Hebels eingelegt werden kann, der außerhalb der Kuppelung an einer Stütze einen festen Drehpunkt hat. Auf dem Ringstück, welches zwischen dem vorspringenden Rand und der äußern Peripherie der Zähne gebildet wird, befindet sich an der verschiebbaren Kuppelungsscheibe ein Vorsprung, welcher einen Theil eines Schraubengewindes bildet und so allmählich den Zwischenraum zwischen beiden Rändern verengt. Wird nun das Ende des vorerwähnten Hebels, welcher etwa die Dicke des Zwischenraumes hat, zwischen die Ränder der beiden Scheiben gebracht, so wird sich beim Rotiren der Wellen der Vorsprung gegen die Seite des Hebels drängen, und so die verschiebbare Scheibe zu einer Seitenbewegung nach der Länge der Welle zwingen, bis die Zähne der Kuppelung außer Eingriff sind, und die getriebene Welle still steht. Der Vorsprung muß also wenigstens so weit über die angreifende Seitenfläche des Hebels hervorragen, als der Weg beträgt, um welchen die seitliche Verschiebung erfolgen soll, die etwas mehr als die Höhe der Zähne ausmacht; es bildet also die Höhe dieses Vorsprungs die Steigung der Schraubenfläche für den Bogen, welchen sie während des Ausrückens durchläuft; jenachdem nun dieser Bogen die ganze Peripherie, oder nur einen Theil derselben (hier etwas weniger als  $\frac{1}{4}$ ) beträgt, wird die Kuppelung langsamer oder geschwinder ausgerückt. Man pflegt bei langsam gehenden Wellen auch wohl mehrere solcher Vorsprünge anzuordnen, um so die Zahl der Punkte auf der Peripherie zu vermehren, an welchen die Ausrückung Statt finden kann. Damit der Hebel, wenn er einmal eingelegt ist, nicht zu tief durchschlagen kann, ist ein Knaggen an der Stütze angebracht, auf welchen sich der Hebel auflegt. Um die Kuppelung, nachdem der Hebel zurückgeschlagen worden, wieder einrücken zu können, ist eine Rückgabel vorhanden.

#### Friktionskuppelungen.

§ 114. Es kommen Fälle vor, in welchen der Widerstand in der getriebenen Welle plötzlich so bedeutend zunimmt, daß das auf Torsion wirkende Moment dasjenige beträchtlich übersteigt, für welches die Welle, selbst mit Rücksicht auf die vier- bis achtfache Sicherheit (S. 237) berechnet worden ist. Die Folge davon könnte ein Bruch oder wenigstens eine bleibende Verdrehung