

zu nehmen; bei sehr schweren Maschinen dagegen kann man den Rämmen eine Breite von 5 Zoll geben. Eine feine Theilung veranlaßt auch die mindeste Reibung, und man erzielt daher auf diese Weise den besten und gleichförmigsten Gang der Maschine oder Mühle.

Von den konischen Rädern.

§. 222. Wir haben bisher nur von der Construction solcher Räder gesprochen, deren Wellen parallel mit einander liegen; jetzt hat man aber häufig und fast allgemein die Räderwerke so verbunden, daß die Wellen derselben nicht parallel sind, also, verlängert gedacht, sich in einem Punkte schneiden müssen. Diese Einrichtung gewährt in gewissen Fällen größere Vortheile als die erstere, und namentlich dann, wenn eine Kraft nach verschiedenen Richtungen fortgeführt, also auf mehrere Punkte übertragen werden soll (Fig. 298.). Diese Art Räder nennt man konische Räder, Winkelräder, auch Senkungstriebwerke, und zwar weil sie Abschnitte von Kegeln sind, und da sie perpendikulär an ihren Achsen befestigt sind, bei ihrem Eingriff einen rechten oder stumpfen Winkel bilden.

Daß man bei der Construction konischer Räder, ebenso wie bei den früher erwähnten, zuerst die Theilkreise und ihre Durchmesser aus dem Verhältnisse der Umdrehungen der Räder zu einander berechnen muß, versteht sich von selbst; ebenso muß auch der Winkel bestimmt sein, den die beiden Achsen einschließen, was übrigens von der Richtung, nach welcher man die Bewegung fortpflanzen will, abhängt.

§. 223. Will man die konischen Räder aus Holz fertigen, so hat man nicht geringe Schwierigkeiten zu beseitigen, und dies ist auch die Ursache, daß man in gewöhnlichen Werken bis jetzt noch nicht weiter fortgeschritten ist. Bei einem geraden Rade gehört nur ein Bogenstück zur Felge, und man verwendet hierzu, bei 6zölliger Ringstärke, Bohlen von 2 bis 3 Zoll. Bei konischen Rädern hingegen, wo die Felgen schief stehen, muß die Bohle die volle Breite und demnach eine große Stärke haben. Es würde mithin viel Holz dazu gehören und man würde auch vieles Holz verschwenden müssen, sowie man auch die Stöße gegeneinander schwer würde befestigen können. Es sind überhaupt

dabei so viele Schwierigkeiten in der Ausführung, daß die Sache stets nur verpfuscht wurde und das Werk einen sehr schlechten Gang erhielt. Man wird daher wohlthun, die konischen Räder nur aus Eisen zu fertigen.

Bei Mühlen nach der gewöhnlichen Einrichtung zeigt sich noch eine andere Schwierigkeit. Ein gerades Getriebe (Fig. 299.) hat überall eine richtige Theilung, sowohl oben bei a, als in der Mitte b und unten c. Bei den konischen Getrieben (Fig. 268.), wo die Stöcke nicht parallel sind, findet nur in der Mitte bei a eine richtige Theilung statt, denn oben bei b ist dieselbe weiter und unten bei c enger. Trifft man nun die mittlere Theilung richtig, so wird auch das Werk richtig gehen; ist dies aber nicht der Fall, so ist ein dröhnender, ungleichmäßiger Gang die unausbleibliche Folge davon. Bei einer Mahlmühle wird sich aber der richtige Gang nicht lange bewähren, wenn man auch die mittlere Theilung gut getroffen hätte; denn wenn auch das Getriebe so aufgefeilt wäre, daß die Rämme in der mittleren Theilung bei a eingriffen, so wird dennoch der Gang durch die Operation des Mahlens bald gestört werden. Das Mühleisen, welches den Läufer so bewegt, daß dieser den Bodenstein beinahe berührt, müßte, da beide Steine sich abmahlen, in der nämlichen Stellung verbleiben, was nach §. 21. Thl. I. unmöglich ist, weil diese mit der Abnutzung des Steins mit dem Stege niedriger gestellt werden müssen. Das Getriebe sinkt daher mit herunter, die Theilung wird verfehlt und der Gang wird also falsch. Aus diesem Grunde können die konischen Getriebe bei Mühlen nicht gebraucht werden. Bei den geraden Getrieben zeigt sich jedoch noch ein Uebelstand, der auch nicht ganz fortzubringen ist.

§. 224. Wenn z. B. in ein Getriebe A (Fig. 266.) die Rämme eines Rammrades B greifen und der Stock p derjenige ist, welcher zuerst angegriffen wird, so sieht man, daß ihn der Ramm in einer Höhe ergreift, die von jener verschieden ist, in welcher er ihn in der Mitte bei r s berührt. Der Ramm muß sich an dem Stock p bis zur Mitte in die Höhe schieben und von hier, bis er ihn bei q verläßt, um eben so viel wieder herunterziehen. Hierdurch entsteht eine zweite Reibung, welche mit der ersteren, die bekanntlich dadurch entsteht, daß der Ramm den

Stoß anfänglich auf der Spitze und erst in der Mitte mit der ganzen Fläche berührt, einen sehr nachtheiligen Einfluß auf das Räderwerk ausübt. Buchanan will daher abgerundete Rämme haben, die sich mit den Stöcken vor der Mittellinie gar nicht berühren, so daß nur bei dem Hineinwinden der Rämme eine Friction entsteht, weshalb er vorschlägt, die Rämme oder Zähne eines Rades so kurz als möglich zu machen.

Was die Reibung betrifft, die zwischen dem Getriebe und Kammrade dadurch entsteht, daß der Kamm zuerst auf der Spitze, nachher aber in die Mitte des Stockes greift, sich also an dem Stocke fortschiebt, so ist diese Reibung nie ganz aufzuheben, sie kann jedoch, wie schon erwähnt, vermindert werden. Die zweite Reibung dagegen läßt sich völlig aufheben, wenn man sich statt der gewöhnlichen Räder der oben benannten konischen bedient (Fig. 300.), welche von den Engländern Senfungstriebwerke genannt werden.

§. 225. Außer den beiden Reibungen, von denen wir im vorigen §. 224. gesprochen haben, und die, wenn man die Reibung vor und hinter der Mittellinie betrachtet, als zwei Reibungen anzusehen sind, entsteht noch eine dritte. Legt man nämlich einen Cylinder auf eine gerade Fläche und stößt ihn an, so wird er auf derselben nicht herum-, sondern in gerader Richtung fortlaufen. Hieraus geht hervor, daß, wenn ein Drehling durch ein Kammrad bewegt werden soll, das immerwährende Bestreben, sich von dieser Peripherie zu entfernen, eine neue Friction verursacht. Auch dieser Uebelstand fällt bei den konischen Rädern ganz fort; man muß daher, wenn ein Kammrad in einen Drehling oder in ein Getriebe eingreifen soll, die konische Form wählen.

§. 226. Legt man einen ganzen, oder auch nur einen abgekürzten Keil A auf eine konische runde Scheibe B (Fig. 301.) und stößt ihn an, so wird er sich im Kreise auf der Scheibe herumbewegen, ohne von derselben herunter zu laufen. Hieraus ist leicht ersichtlich, daß ein konisches Getriebe auf einem Kammrade einen ungezwungenen Gang hat, und da hier die Angriffslinie mit der Achse einen Winkel macht, so muß das Kammrad ebenfalls konisch gearbeitet sein.

§. 227. Wir haben es nun noch mit der Beantwortung

der Frage zu thun, wie die schiefen Seiten zweier ineinander greifenden Räder zu bestimmen seien, damit letztere richtig gefertigt werden können.

Denken wir uns in Fig. 302. ein Paar konische Scheiben A und B, so können sie einander nur durch ihre Berührung eine Bewegung mittheilen. Sollen sie aber eine Last überwältigen, so müssen sie, damit sie nicht rutschen, mit Zähnen versehen werden. In diesem Falle müssen die Scheiben kleiner sein und die Zähne auf ihnen so angebracht werden, daß der ursprünglich größte Theilriß und die Scheibe oder der Ring um so viel kleiner wird. Die Peripherie wird also Theilriß, nach welchem die Zähne zu construiren sind.

§. 228. Sollen demnach zwei Räder an eine stehende oder liegende Welle zu sitzen kommen, so verlängere man die Achse der Welle AB und AC (Fig. 303.), bis man die Durchschnittspunkte beider Wellen hat. Dann trage man die Radhalbmesser ab und bc auf die Wellen, und den Halbmesser der einen Welle parallel mit der Welle des andern Rades fort, so schneiden sich diese Halbmesser in einem Punkte b. Zieht man nun durch diesen Punkt b, nach dem Durchschnittspunkte der Achsen A, eine gerade Linie, so sind durch diese Linie bA die schiefen Seiten der Räder bestimmt, auf welchen die Zähne behufs ihrer Verjüngung angebracht werden (§. 197.). Die Abrundung und Verjüngung geschieht hier wieder nach §. 198. nach der Epicycloide (Fig. 300.).

In den Annalen der Physik von J. L. Poggendorf, Band 13. Stück I. und Band 39. Stück I. Berlin 1828, befindet sich ein Aufsatz, betitelt: Bestimmung der richtigen Form und Anzahl der Zähne bei Räderwerken, worin der Verfasser durch scharfsinnige Theorie zu beweisen sucht, daß die genaueste Form der Zähne nach einer andern Linie und nicht nach der Epicycloide geschehen müsse. Das ganze Verfahren ist aber außerordentlich weitläufig, und man wird daher wohlthun, sich nur an die Näherungsbogen zu halten, zumal die größte theoretische Genauigkeit nicht immer den größten praktischen Vortheil gewährt.