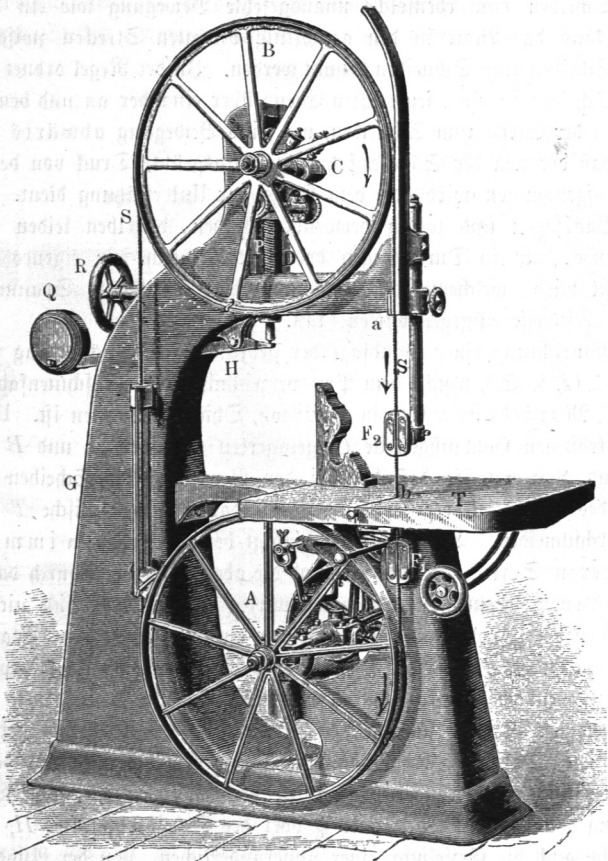


Bandsägen. Wenn man die Enden eines langen und dünnen, daher sehr biegsamen Sägeblattes mit einander vereinigt denkt, so daß das Ganze die Gestalt eines cylindrischen Ringes annimmt, so erhält man das mit dem Namen einer Bandsäge bezeichnete Werkzeug, welches vielfach zum Zerschneiden der Hölzer Verwendung findet. Dieses Band wird wie ein Betriebsriemen über zwei Scheiben oder Rollen gelegt, und es erhält unter der Voraussetzung einer hinreichenden Anspannung durch die Umdrehung einer dieser Scheiben eine ebensolche unausgesetzte Bewegung wie ein Riemen. Daher kann das Blatt in den geradlinig bewegten Strecken zwischen den beiden Scheiben zum Schneiden benutzt werden. In der Regel ordnet man die beiden Scheiben in einer senkrechten Ebene über einander an und benutzt das Blatt an der Stelle zum Schneiden, wo seine Bewegung abwärts gerichtet ist, so daß der von der Säge auf das Holz ausgeübte Druck von der Tischplatte aufgenommen wird, die dem Holze zur Unterstützung dient. Wagerechte Bandsägen sind wenig verwendet worden, dieselben leiden an dem Uebelstande, daß ein Durchhängen des Blattes durch sein eigenes Gewicht veranlaßt wird, welchem man nur durch eine verschärfte Spannung des Blattes theilweise entgegen wirken kann.

Die Einrichtung einer Bandsäge der gebräuchlichen Ausführung zeigt die Fig. 291 (a. f. S.), welche dem Preisverzeichnisse der Maschinenfabrik von Bentel, Margedant & Co. in Hamilton, Ohio, entnommen ist. Ueber die in dem kräftigen Hohlfußgestelle *G* gelagerten Scheiben *A* und *B* ist das Sägeband *S* gelegt, so daß der bei der Bewegung der Scheiben in dem Sinne des Pfeils niedergehende Theil *ab* das auf dem Tische *T* ruhende Holz durchschneidet. Die Bewegung erfolgt bei diesen Sägen immer von der unteren Scheibe *A* aus, während die obere Scheibe *B* durch das Blatt wie durch einen Riemen mitgenommen wird. Damit dies und nicht etwa ein Gleiten des Bandes auf den Scheiben eintrete, wird dem Blatte vermittelst des Hebels *H* und des Gewichtes *Q* eine genügend starke Spannung ertheilt, zu welchem Zwecke nämlich die obere Scheibe *B* in einem Schlitten *C* gelagert ist, der sich an der Führung *D* des Gestelles verschieben kann. Diese Anordnung der Spannvorrichtung gewährt nicht nur den Vortheil einer leichten Veränderung der zu erzielenden Spannung durch die Versetzung des Belastungsgewichtes *Q* oder des Hebel Drehpunktes *H*, sondern ermöglicht auch die Erzielung einer unveränderlichen, von der Ausdehnung des Blattes durch seine Erwärmung unabhängigen Spannung. Der Lagerschlitten *C* stützt sich auf das kurze Ende des Hebels vermittelst einer Schraubenspindel *P*, deren Umdrehung von dem Handrade *R* aus mit Hilfe eines geeigneten Kegeiräderpaares geschehen kann. Da die Schraubenspindel ihre Mutter fest an dem Lagerschlitten *C* erhält, so gestattet die gedachte Einrichtung eine Veränderung des Axenabstandes zwischen den beiden Schei-

ben, was für die praktische Verwendbarkeit der Säge von erheblicher Bedeutung ist. Da nämlich nicht selten ein Reißen des Sägeblattes stattfindet, und ein Zusammenlöthen der Enden immer mit einer gewissen Verkürzung der Säge verbunden ist, so hat man in der gedachten Verstellbarkeit des oberen Scheibenlagers ein Mittel, die Sägeblätter möglichst lange zu verwenden, ehe eine Auswechslung durch neue nöthig wird.

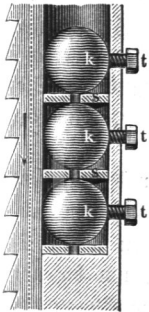
Fig. 291.



Damit das dünne Blatt durch den Druck des auf dem Tische *T* dagegen gepreßten Holzes möglichst wenig aus der geraden Richtung abgelenkt werde, dienen die Führungen F_1 und F_2 , von denen die erstere unmittelbar unter dem Tische unverrückbar fest angebracht ist, während die obere F_2 einer senkrechten Verstellung befähigt ist, die es ermöglicht, diese Führung stets bis dicht über das zu schneidende Arbeitsstück herabzusetzen.

Als Führungstücke verwendet man entweder einfache Gleitlager, welche mit einer Rinne versehen sind, in denen das Blatt sowohl seitlich wie auch am Rücken seine Führung findet, oder man bedient sich wohl kleiner Rollen, die durch die Reibung des Blattes mitgenommen werden, um den Gleitwiderstand des schnell bewegten Bandes und die damit verbundene starke Abnutzung zu umgehen. Da bei der Anwendung einer solchen Reibrolle

Fig. 292.



sehr bald in den Umfang derselben durch das dünne harte Sägeblatt eine Rinne eingeschliffen wird, so hat man bei den Maschinen von Bentel, Margedant & Co. eine etwas andere Einrichtung gewählt, wovon die Fig. 292 eine Erläuterung giebt. Hier sind in eine cylindrische Bohrung des Führungsgestelles mehre gehärtete Stahlkugeln *k* mit zwischen denselben liegenden Scheibchen *s* von demselben Durchmesser wie die Kugeln eingelegt, welche Scheibchen in der Mitte mit kleinen Durchbohrungen versehen sind, so daß deren Ränder den Kugeln zur Stütze dienen. Das Sägeblatt tritt durch einen Längsschlitz des Gestells in die cylindrische Büchse

ein und mit seiner hinteren geraden Kante dicht an die Kugeln heran, welche auf der entgegengesetzten Seite durch Stellschrauben *t* gehalten werden. Durch die Reibung des Sägeblattes werden diese Kugeln ebenso wie die vorerwähnten Führungsrollen umgedreht, das Einschleifen einer Rinne in dessen wird durch die Kugelgestalt verhindert. Indem nämlich die hinteren Stellschrauben in geringem Grade excentrisch, d. h. außerhalb der Ebene des Sägeblattes angeordnet sind, erfolgt die Drehung durch das Sägeblatt nicht nur um eine zu demselben senkrechte, sondern gleichzeitig noch um eine mit dem Blatte parallele Axe der Kugeln, so daß in Folge dieser beiden Drehungen alle Theile des Kugelumfanges allmählig mit dem Sägeblatte in Berührung kommen, das Einschleifen von Rillen daher weniger leicht stattfinden kann.

Für die Spannungsverhältnisse der Bandsägen gelten ähnliche Betrachtungen, wie sie für die Betriebsriemen in Th. III. 1 angestellt worden sind. Bezeichnet man mit *W* den Widerstand, welchen die Säge an der Schnittstelle im Holze findet, so gilt für die Spannungen des Blattes *S*₁ in dem niedergehenden und *S*₂ in dem aufgehenden Theile die Beziehung $W = S_1 - S_2$, wenn von den Bewegungswiderständen der Zapfen abgesehen wird. Damit nun ferner ein Gleiten des Bandes auf den Scheiben nicht eintrete, muß die Reibung am Umfange dieser Scheiben größer sein, als der zu überwindende Nutzwiderstand *W*. Diese Reibung hat nach den bekannten Gesetzen die Größe $F = S_2(e^{f\gamma} - 1)$, wenn *f* den Reibungscoefficienten zwischen Band und Scheibe, *e* die Grundzahl der natürlichen

Logarithmen und γ den von dem Bande unspannten Bogen bedeutet, welcher letztere bei der gewöhnlichen Anordnung gleich großer Scheiben zu $\pi = 3,14$ anzunehmen ist. Man erhält daher, wie bei Riemen, die Bedingungen:

$$S_2 = \frac{W}{e^{f\gamma} - 1}; \quad S_1 = \frac{e^{f\gamma} W}{e^{f\gamma} - 1}.$$

Man erkennt aus dieser Betrachtung zunächst, daß die Spannung S_1 des Sägeblattes immer größer als der Schneidwiderstand W und zwar um so größer sein muß, je kleiner der Reibungscoefficient f ist. Zur Vergrößerung des letzteren, und auch wegen der Schonung der Sägen werden die Umfänge der Scheiben stets mit einem weichen und nachgiebigen Stoffe, wie Leder oder Gummi, überzogen, wodurch einem Gleiten des Bandes auf den Scheiben nach Möglichkeit vorgebeugt wird.

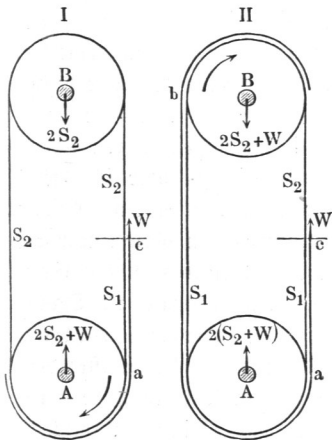
Die Verschiedenheit der Spannungen in dem nieder- und aufgehenden Theile des Blattes läßt auch erkennen, daß es unzuweckmäßig sein müßte, wenn man den Antrieb von der oberen Scheibe aus bewirken wollte; alsdann wäre nämlich das Stück von c nach a , Fig. 293 II, um die untere Scheibe herum und bis zu der oberen Scheibe B der größeren Spannung S_1 unterworfen, während bei dem Antreiben der unteren Scheibe, Fig. 293 I, die größere Spannung S_1 nur in dem kurzen Stücke zwischen dem Angriffs- punkte c und der unteren Scheibe A auftritt. Die Fig. 293 deutet dieses Verhalten dadurch an, daß die der größeren Spannung unterworfenene Bandlänge durch eine Doppellinie hervorgehoben ist. Bei dem Antriebe der oberen Scheibe, wie er in II vorausgesetzt ist, wird daher nicht nur die Wahrscheinlichkeit eines Bruches des Sägeblattes eine größere sein, sondern es tritt auch eine größere Reibung an den Zapfen der Scheiben auf, als dies bei dem Antriebe von unten in I der Fall ist. Es ist nämlich bei dem Antriebe der unteren Scheibe der Druck auf die Ase der Scheibe unten $2S_2 + W$ und oben $2S_1$, während nach Fig. 293 II bei dem Antrieb von oben diese Drucke sich ergeben unten zu $2(S_2 + W)$ und oben zu $2S_1 + W$.

Durch die Kräfte S_1 und S_2 werden in dem Bande gewisse Zugspannungen s_1 und s_2 rege gemacht, welche sich nach den Regeln der Festigkeit zu $s_1 = \frac{S_1}{F}$ und $s_2 = \frac{S_2}{F}$ ergeben, unter F den Bandquerschnitt im tiefsten Punkte einer Zahnücke verstanden. Die einzelnen Theile des Bandes sind demgemäß einem fortwährenden Wechsel der Spannung zwischen diesen beiden Grenzen s_1 und s_2 unterworfen. Wenn schon diese unausgesetzten Schwankungen in der Größe der Spannung auf die Dauer des Blattes von ungünstigem Einflusse sein müssen, so tritt hierzu noch ein anderer viel nachtheiligerer Umstand dadurch, daß die Fibern des Bandes, wegen der

Umbiegung desselben um die Scheiben, gewissen Biegungsspannungen k unterworfen sind. Diese Biegungsspannungen sind an der äußeren Seite ebenfalls Zugspannungen, so daß daselbst die gesammte Beanspruchung der Fasern durch die Summe $k + s$ dargestellt ist, während die innen liegenden Fasern durch die Biegung zusammengedrückt werden, daher einer gesammten Anstrengung gleich $k - s$ ausgesetzt sind. Die Größe der äußersten Biegungsspannung ist nach Theil I durch $k = \frac{d}{D} E$ ausgedrückt, wenn d die

Dicke des Blattes, D den Durchmesser der Scheibe und E den Elasticitätsmodul des Stahls bedeutet. Die durch die Biegung hervorgerufenen

Fig. 293.



Spannungen sind in allen Fällen der Ausführung beträchtlich größer, als die durch die Spannung der Säge erzeugten Zugspannungen s . Hieraus ergibt sich denn, daß die äußeren Fasern eines Bandes stets nur Zugspannungen und zwar in wechselnden Beträgen zwischen $k + s_1$ und $k + s_2$ ausgesetzt sind, während die innern Fasern bald gedrückt, bald gezogen werden. Einem Zuge zwischen den Grenzen s_1 und s_2 sind diese innen liegenden Fasern an den gerade gestreckten Theilen zwischen den Scheiben ausgesetzt, während die Größe der Druckspannung bei dem Umlaufe um die obere Scheibe sich zu $k - s_2$

und bei der Berührung der unteren Scheibe zu $k - s_1$ ermittelt. Dieser an den innern Fasern des Bandes stattfindende Wechsel zwischen Druck- und Zugspannungen tritt in sehr kurzen Zwischenräumen schnell hintereinander auf. Wenn die Scheiben z. B. mit der nicht ungewöhnlichen Geschwindigkeit von 400 Umdrehungen in der Minute umlaufen und die ganze Bandlänge gleich zwei ganzen Scheibenumfängen ist, so wird das Band an jeder Stelle in der Minute 800 mal einem Wechsel zwischen Zug und Druck ausgesetzt, was bei einer ununterbrochenen Arbeit von zehn Stunden schon nahezu eine halbe Million von Wechseln ergibt. In diesem Umstande findet sich eine hinreichende Erklärung des häufigen Reißens der Bandfägen, da die in dieser Hinsicht von Wöhler und Andern angestellten Versuche unwiderleglich ergeben haben, daß bei einem wiederholten Wechsel in der Richtung und Größe der Anstrengungen des Materials nach einer bestimmten Anzahl solcher Wechsel unfehlbar der

Bruch eintritt, auch wenn die Größe der Anstrengung an sich noch weit hinter der für ruhende Belastungen zulässigen zurückbleibt.

Außer durch diese an sich ungünstige Wirkungsweise der Bandsägen wird deren Dauer noch durch eigenthümliche Umstände vermindert, welche sich bei dem Betriebe einstellen. Wenn z. B. die stillstehende Säge durch Verschiebung des Betriebsriemens von der losen auf die Festscheibe eingerückt wird, so nimmt die untere Antriebscheibe sehr schnell die große Umdrehungsgeschwindigkeit an, welche ihr vom Betriebsriemen mitgetheilt wird. Dagegen kann die obere Sägenscheibe nur folgen, weil das Sägenband die Wirkung eines Betriebsriemens äußert. Es ist klar, daß die obere Scheibe sich vermöge ihrer Masse einer augenblicklichen Mitnahme entgegensetzen wird, so daß das Sägenblatt zunächst einem theilweisen Schleifen auf der oberen Scheibe unterworfen ist, in Folge dessen eine Erhizung des Blattes und leicht auch eine Beschädigung desselben bezw. der Lederunterlage hervorgerufen wird. Denkt man sich andererseits die im vollen Betriebe befindliche Säge plötzlich ausgerückt, so wird, wenn auch die untere Scheibe zur Ruhe gekommen ist, die obere Scheibe vermöge der in ihr aufgespeicherten lebendigen Kraft noch einen gewissen Weg zurücklegen. Dies ist aber für die Säge deswegen äußerst nachtheilig, weil nunmehr das von der oberen Scheibe nach unten ablaufende Stück unten zurückgehalten und von oben einem Schube ausgesetzt wird, in Folge dessen leicht ein Einknicken des Blattes veranlaßt wird, welches letztere seiner Natur nach natürlich niemals als Druckkraftorgan wirken kann. Dieser Uebelstand des Ueberstürzens tritt besonders dann hervor, wenn man zur Vermeidung des lästigen Zeitverlustes bei dem Anhalten der schnell laufenden Säge die untere Antriebscheibe derselben mit einer Bremse versehen, durch welche das Stillstellen beschleunigt wird.

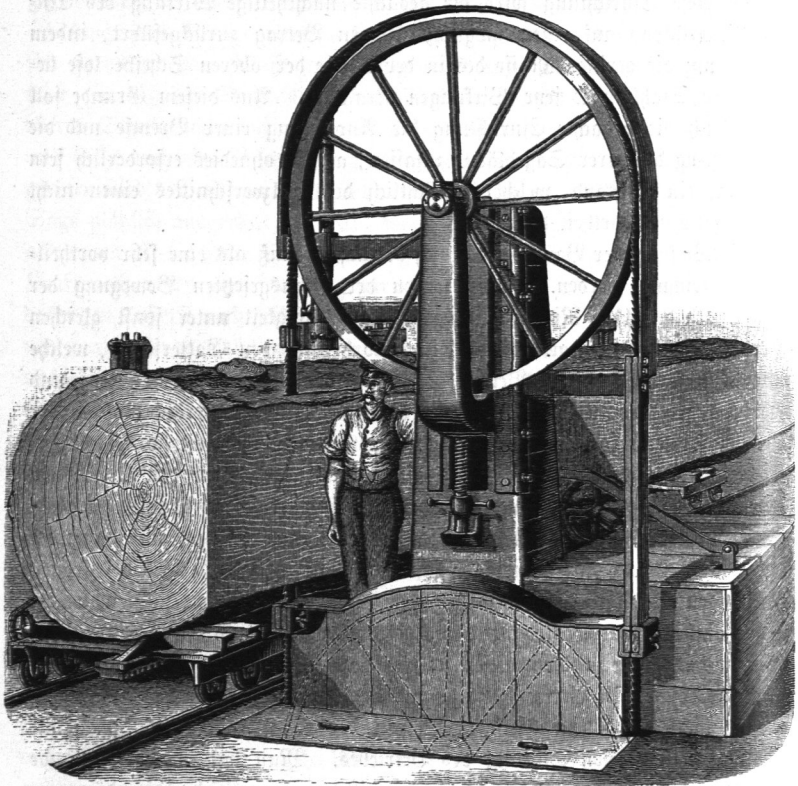
Um die letztgedachten aus dem Beharrungsvermögen der oberen Scheibe entspringenden Nachtheile möglichst herabzuziehen, ist es eine wohl berechnete und von allen Erbauern solcher Maschinen befolgte Regel, die obere Scheibe so leicht wie nur irgend möglich auszuführen. Auch hat man wohl eine Bremse nicht nur an der unteren, sondern auch an der oberen Scheibe angeordnet, derart, daß behufs des Anhaltens beide Bremsen gleichzeitig angezogen werden. Dadurch wird aber die Einfachheit der Maschine beeinträchtigt, und man hat deswegen noch häufiger die Bremse gänzlich, auch an der Antriebscheibe, weggelassen, um das durch Bremsen der Antriebscheibe beförderte Ueberstürzen des Blattes möglichst zu vermeiden; man nimmt dafür den Nachtheil eines größeren Zeitverlustes bei dem Anhalten der Säge in Kauf. Eine schöne und zweckdienlich scheinende Einrichtung zeigen die Maschinen von Ventel & Margedant. Hierbei ist nämlich der Kranz der oberen Bandscheibe mit einer ringsum laufenden Ruthe versehen, in

welcher ein dünner innen und außen genau abgedrehter Stahlring seinen Platz findet. Dieser Ring, welcher äußerlich mit Leder überzogen ist, dient dem Sägeblatt als Unterlage, welche, wenn die Maschine plötzlich angehalten oder aus der Ruhe plötzlich in Bewegung gesetzt wird, auf der oberen Scheibe in dem erforderlichen Maße gleiten kann. Für gewöhnlich dreht sich der Ring mit derselben Geschwindigkeit, wie die obere Scheibe, da bei einem Gleiten beider auf einander offenbar ein größerer Reibungswiderstand zu überwinden ist, als der in den Lagern der oberen Scheibenaxe auftretende. Durch diese Einrichtung wird die gedachte nachtheilige Wirkung des Ein- und Ausrückens auf einen möglichst kleinen Betrag zurückgeführt, indem hierbei nur die geringe Masse des in der Nuthe der oberen Scheibe lose befindlichen Stahlringes jene Wirkungen veranlaßt. Aus diesem Grunde soll denn auch die gedachte Einrichtung die Anordnung einer Bremse und die Anwendung dünnerer Sägeblätter zulassen, als sie ohnedies erforderlich sein würden, ein Umstand, welcher hinsichtlich des Holzverschnittes einen nicht unwesentlichen Vortheil darstellt.

Die Wirkung der Bandsäge, an sich betrachtet, muß als eine sehr vortheilhafte bezeichnet werden. Denn wegen der unausgesetzten Bewegung der Säge nach derselben Richtung ist die Leistungsfähigkeit unter sonst gleichen Verhältnissen größer, als bei den hin- und hergehenden Gattersägen, welche nur während der halben Betriebszeit eigentliche Nuzarbeit verrichten, und welche wegen der mit dem Kurbelgetriebe verbundenen Veränderlichkeit der Geschwindigkeit, sowie wegen der schwingenden Massen nicht so schnell betrieben werden können, wie Kreis- und Bandsägen. Auch den Kreisägen gegenüber gewähren die Bandsägen den Vortheil, daß der Schnitt in allen Punkten senkrecht zum Fasernlaufe des Holzes erfolgt, und daß man auch dickere Hölzer mit Bandsägen schneiden kann, ohne, wie dies bei großen Kreisägen nöthig ist, eine unmaßig dicke Säge anwenden zu müssen, welche die Nachtheile eines beträchtlichen Kraftverbrauches und Holzverlustes im Gefolge hat. Wenn trotz dieser unleugbaren Vorzüge die Bandsägen doch nur eine beschränkte Verwendung gefunden haben, so liegt der hauptsächlichste Grund hierfür in dem häufigen Reißen der Sägebänder und der damit jedesmal verbundenen Störung des Betriebes. Man hat diesem Umstande entsprechend Bandsägen daher bis jetzt meist nur zum Schneiden dünnerer Hölzer verwendet, und zwar weniger zum Zertheilen der Stämme in Balken und Bretter, als vielmehr in den Werkstätten der Holzarbeiter zum Ausschneiden geschweifeter oder sonstwie geformter Gegenstände. Daß man die Blätter zur Herstellung solcher krummliniger Schnitte nur in geringer Breite anwenden darf, um in möglichst scharfen Krümmungen schneiden zu können, ergibt sich von selbst. Die geringe Blattstärke, welche man den Bandsägen geben darf, und immer geben wird, machen dieselben sehr geeignet zu-

Schweiffsägen, da es sich bei denselben meist um die Verarbeitung kostbarer Hölzer handelt, also der Holzverschnitt thunlichst klein zu machen ist. Die Vorschiebung geschieht bei derartigen Sägen natürlich aus freier Hand, zu welchem Ende für die Unterstützung des Arbeitsstückes nur ein einfacher Tisch *T* (Fig. 291 auf S. 426) angeordnet ist, der übrigens zur Herstellung schiefer Schnitte nach Bedarf gegen die wagerechte Lage in mäßigem Grade geneigt werden kann. Die Bandsägen arbeiten im Allgemeinen mit

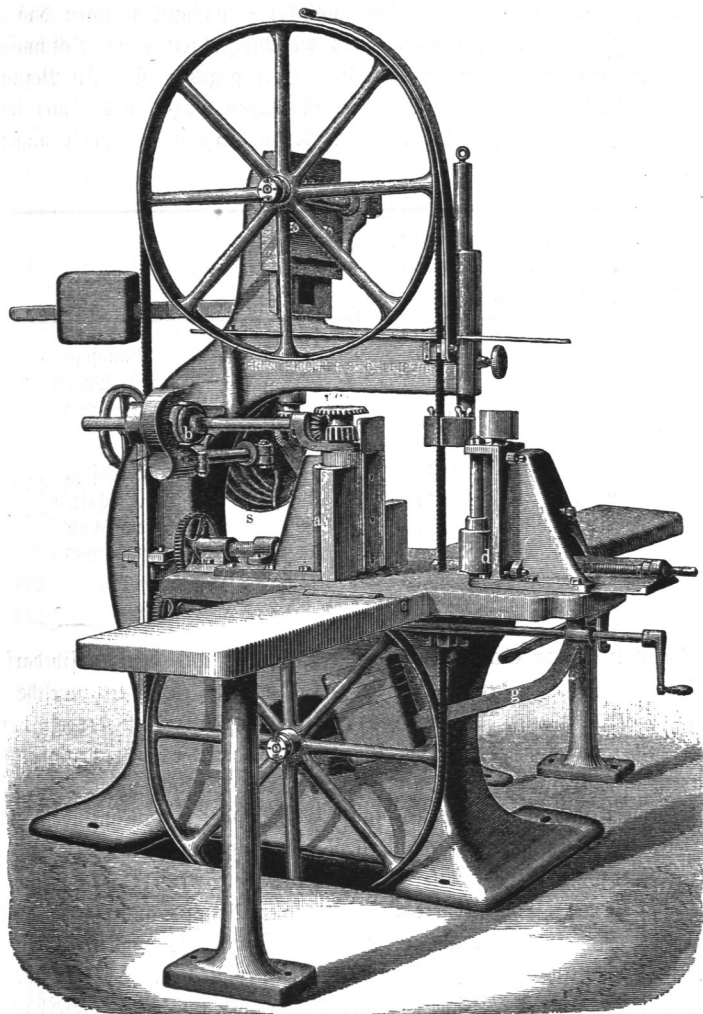
Fig. 294.



großer Geschwindigkeit, die Scheiben machen zwischen 300 und 450 Umdrehungen in der Minute, was bei einem Durchmesser derselben von etwa 1 m einer Geschwindigkeit von 16 bis 24 m entspricht.

Die großen Vorzüge, welche nach dem Vorstehenden den Bandsägen anhaften, sind die Ursache gewesen, daß man in der neueren Zeit dieselben auch für das eigentliche Brett schneiden in schwererer Ausführung und mit selbstthätigem Vorschiebezeug ausgeführt hat. Deshalb mögen hier noch die bei-

den vorstehenden Figuren angeführt werden, welche solche Maschinen aus der Fabrik von E. Kirchner & Co. in Leipzig darstellen. Die Säge, Fig. 294, welche für Stämme bis zu 1 m Stärke noch ausreicht, ist mit Fig. 295.



dem bekannten und aus der Figur erkenntlichen Wagen zum Vorschieben des Blockes versehen, während Fig. 295 eine Säge mit Walzenvorschub darstellt. Das Holz wird zwischen zwei Paare stehender Walzen gepreßt, von denen die hinteren *a* durch Zahnräder und Schneckentrieb eine selbständige Be-

wegung mit nach der Dicke des Holzes veränderlicher Geschwindigkeit empfangen. Der Betrieb dieser Walzen durch die Stufenscheibe *s*, das Schneckenrad *b* und die Kegelräder *c* bedarf nach dem bisher über Vorschubeinrichtungen Gesagten einer weiteren Erläuterung nicht. Die vorderen Walzen *d* werden durch den Gewichtshebel *g* nachgiebig gegen das Holz gepreßt, wobei durch ein Kugelgelenk die Möglichkeit eines Anschmiegens dieser Walzen an das uneben gestaltete Holz gegeben ist. In Bezug auf die Verhältnisse dieser beiden Sägenausführungen mögen in den hier folgenden Zusammenstellungen die Angaben der ausführenden Fabrik angeführt werden.

Durchmesser der Sägerollen m	Größe Schnitthöhe m	Betriebskraft Pferdst.	
1,20	0,75	5	Bandsäge mit Wagen Fig. 294
1,80	1,20	8	
1,80	1,50	10	
0,90	0,28	2,5	Bandsäge mit Walzen- vorschub Fig. 295
1,00	0,40	3,5	
1,10	0,50	4	
1,20	0,60	5	

§. 85. Leistung der Gatter. Ueber die Leistung und den Kraftbedarf der Sägegatter sind in dem Folgenden die Angaben enthalten, welche von Kankelwitz in einer Arbeit¹⁾ über diesen Gegenstand niedergelegt sind. Für den Widerstand der Säge ist, wie schon weiter oben hervorgehoben wurde, in erster Reihe die Sägenstärke *s* von Einfluß, und da mit dieser Sägenstärke auch die Größe des für jeden Schnitt anzunehmenden Vorschubes in bestimmter Beziehung steht, so hängt auch die Leistung des Gatters, d. h. die in bestimmter Zeit zu erzielende Schnittfläche, von der Sägenstärke ab. Eine größere Sägenstärke ermöglicht nämlich eine größere Vorschiebegewindigkeit, als eine geringere Stärke, so daß zur Erzielung größerer Schnittflächen dicke Sägen vortheilhaft erscheinen. Da aber andererseits mit der Dicke der Säge auch der Holzverlust im geraden Verhältnisse wächst, so erkennt man hieraus, wie in jedem Falle eine gewisse Stärke des Sägeblattes als die vortheilhafteste erscheinen muß. Bei der Bestimmung

¹⁾ Der Betrieb der Schneidemühlen von W. Kankelwitz, Zeitschr. d. Vereins deutscher Ing. 1862.