

bei ihrer Umdrehung eine Verschiebung nach der Axenrichtung an, was ihr durch die cylindrisch gebildeten Lager im Spindelstocke ermöglicht wird. Das Einschneiden der Gewinde erfolgt hierbei in der Regel mittels eines Handstichels, der mit mehreren, den Gewindequerschnitten genau entsprechenden Zähnen versehen ist. Man erkennt leicht, daß diese Einrichtung sich nur für die Herstellung von kurzen Schrauben eignen kann, und daß dabei die in der Regel durch einen Fußtritt bewegte Spindel abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden muß. Man hat übrigens die Einrichtung auch so getroffen, daß die Drehbankspindel in ihren Lagern sich nicht verschieben kann, und daß man die erforderliche Verschiebung dem im Support befestigten Stichel mittheilt, indem die sich in die Gänge der Patrone einlegenden Muttergewinde fest mit dem Support verbunden werden.

Es ist ersichtlich, daß man jede gewöhnliche Drehbank zum Schneiden von Muttergewinden benutzen kann, wenn man den Gewindebohrer mit der Spindel befestigt und die zu schneidende Mutter in dem auf dem Bett frei verschieblichen Support anbringt. Auch kann ein zwischen die Spitzen der Drehbank gespannter Mutterbohrer dazu dienen, die den Muttergewinden einer Schraube ohne Ende entsprechenden Zähne des zugehörigen Schneckenrades zu schneiden, wozu nur erforderlich ist, das zu schneidende Rad lose drehbar auf einen Dorn oder Bolzen zu setzen, der im Support eingepannt ist, so daß man mittels des Querschiebers das Arbeitsstück gegen den Gewindebohrer allmählich bis zur Erlangung der nöthigen Zahntiefe vor-schieben kann.

Schleifmaschinen. Alle in diesem Capitel besprochenen Maschinen sind nur zur Bearbeitung von Materialien geeignet, deren Härtegrad geringer ist als derjenige der zur Wirkung kommenden stählernen Stichel oder sonstigen Werkzeuge. Wenn es sich dagegen um die Bearbeitung härterer Gegenstände handelt, so kann eine solche nur durch das Schleifen mittels der noch härteren Schleifmittel geschehen, welche in verschiedenen Mineralien, wie Korund oder Schmirgel, Quarz u. s. w., dargeboten werden. Aus diesem Grunde hat man von dem bekannten Schleifsteine zum Schärfen der Schneidinstrumente von jeher Gebrauch gemacht, ebenso wie die Bearbeitung des Glases und der Edelsteine im wesentlichen immer nur durch Schleifen geschehen ist. Man kann unter dem Schleifen im allgemeinen das Abstoßen sehr kleiner Materialtheilchen von der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes verstehen, welches dadurch hervorgebracht wird, daß der zu bearbeitende Gegenstand mit einem gewissen Drucke gegen das wirksame Schleifmittel gepreßt und ihm eine mehr oder minder schnelle gegensätzliche Bewegung zu demselben mitgetheilt wird. Indem hierbei die einzelnen hervorragenden Körnchen des Schleifsteins oder anderen Schleifmittels unter

dem Einflusse des wirkenden Druckes bis zu einer gewissen sehr kleinen Tiefe in das Material des Arbeitsstückes eindringen, finden sie Gelegenheit, bei der gedachten Bewegung die vor ihnen befindlichen Materialtheilchen vor sich her zu schieben und von dem Arbeitsstücke abzulösen. Wegen der unregelmäßigen, im allgemeinen mehr oder weniger stumpfen und gerundeten Form dieser einzelnen Körnchen ist die ablösende Wirkung weniger eine absterbende gleich derjenigen von Stacheln, man wird vielmehr anzunehmen haben, daß die Abtrennung der Materialtheilchen in einem Abstoßen derselben zu suchen ist, um so mehr, als die Geschwindigkeit der Bewegung in den meisten Fällen sehr bedeutend genommen wird. In allen Fällen sind diese zur Wirkung kommenden Schleifkörnchen und damit auch die abgestoßenen Spänchen nur sehr klein, und es ergiebt sich hieraus, daß das Schleifen im allgemeinen nicht zur Ablösung bedeutender Materialmengen geeignet sein wird, und daß zur Ablösung größerer Stoffmengen, wie bei der Verarbeitung des Rohglases zu Spiegelscheiben verhältnißmäßig viel Zeit erfordert wird. Dagegen gewährt das Schleifen gerade wegen der außerordentlichen Feinheit der abgeriebenen Theile das Mittel, die größtmögliche Genauigkeit bei der Herstellung von Gegenständen zu erzielen, und zu diesem Zwecke sind namentlich in der neueren Zeit besondere Schleifmaschinen erfunden und vielfach in Anwendung gebracht worden. Für solche Gegenstände, die mit außerordentlicher Genauigkeit gearbeitet werden müssen, z. B. Spindeln und Zapfen von feineren Werkzeugmaschinen und ihre Lagerbüchsen, genügt die sorgfältigste Herstellung auf Drehbänken und Fräsmaschinen noch nicht, da die hierbei zur Verwendung kommenden schneidenden Werkzeuge immer noch Spuren hinterlassen, durch welche die erforderliche Genauigkeit beeinträchtigt wird. Die Schleifmaschine bietet hier das geeignete Mittel zur Vollendung der Arbeit, wobei noch der Umstand ganz besonders in Betracht kommt, daß auch gehärtete Stahlwaaren dem Schleifen ohne besondere Schwierigkeiten unterworfen werden können, während man mit Stacheln oder Fräsen Stahl nur im weichen Zustande bearbeiten kann, in welchem Falle das Arbeitsstück die erforderliche Härtung erst nach der Bearbeitung erhalten kann, womit sehr häufig eine unangenehme Formänderung verbunden ist. Es wurde auch schon bei Besprechung der Fräsen bemerkt, daß erst die Herstellung geeigneter Schleifmaschinen den vortheilhaftesten Gebrauch der Fräsen zu den mannigfaltigsten Zwecken möglich gemacht hat. Mit dem Umstande, daß man beim Schleifen die Dicke der abzunehmenden Spanschicht außerordentlich gering wählen kann, womit auch nur ein entsprechend geringer Druck gegen das Arbeitsstück verbunden ist, steht es auch in Beziehung, daß man so äußerst zarte und biegsame Theile, wie die Drahtzähnen der in den Spinnereien gebrauchten Krantrommeln, durch Schleifen genau cylindrisch bearbeiten kann, während für diese und ähnliche Theile eine Bearbeitung durch Stichel

oder ähnliche Werkzeuge vollkommen ausgeschlossen ist. Auch für die Abnahme des feinen bei dem Gießen entstandenen Grates an den Buchdrucklettern bedient man sich mit Vortheil des Schleifens.

Oft wird das Schleifen unter Anwendung der feinsten Schleifmittel nur zur Erzielung einer besonderen Glätte und eines hohen Glanzes der Oberflächen angewendet, in welchem Falle die betreffenden Maschinen in Bezug auf ihren Zweck zwar denjenigen zur Oberflächenbearbeitung zugerechnet werden könnten, doch stimmt in diesem Falle die Wirkung in allen wesentlichen Punkten mit derjenigen der Schleifmaschinen zur Veränderung der Abmessungen und der Gestalt des Arbeitsstückes überein.

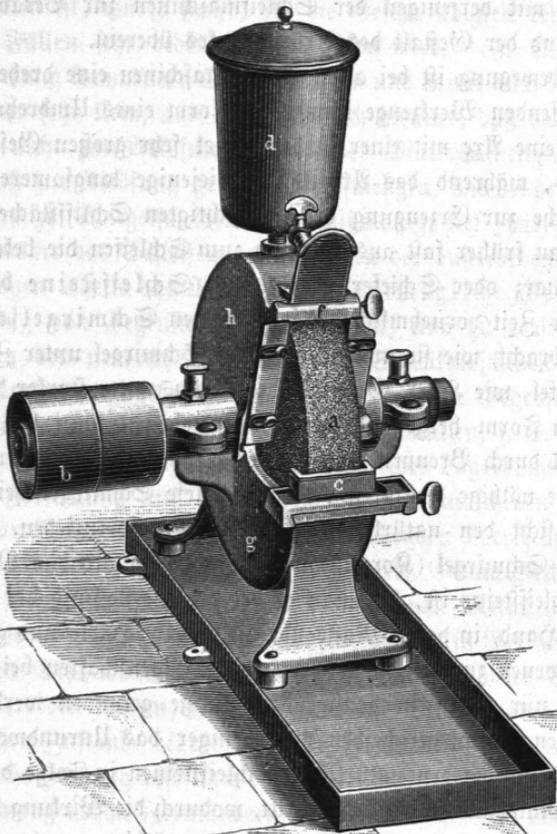
Die Arbeitsbewegung ist bei allen Schleifmaschinen eine drehende, so daß man dem schleifenden Werkzeuge immer die Form eines Umdrehungskörpers giebt, der um seine Aze mit einer in der Regel sehr großen Geschwindigkeit umgedreht wird, während das Arbeitsstück diejenige langsamere Bewegung empfängt, welche zur Erzeugung der beabsichtigten Schlißfläche nöthig ist.

Während man früher fast ausschließlich zum Schleifen die bekannten, aus natürlichem Quarz oder Schiefer gearbeiteten Schleifsteine benutzte, hat man in neuerer Zeit vornehmlich die sogenannten Schmirgelscheiben zur Anwendung gebracht, wie sie aus gepulvertem Schmirgel unter Zusatz geeigneter Bindemittel, wie Harz, Gummi oder Thon, unter starker Pressung in der gewünschten Form hergestellt werden, und denen man bei dem Zusatz von Thon wohl durch Brennen und bei der Anwendung von Gummi durch Vulcanisiren die nöthige Festigkeit ertheilt. Diese Schmirgelscheiben sind in mehrfacher Hinsicht den natürlichen Schleifsteinen vorzuziehen. Abgesehen davon, daß der Schmirgel (Korund) wesentlich härter als das Material der natürlichen Schleifsteine ist, hat man es bei der Herstellung der Schmirgelscheiben in der Hand, in deren Masse überall dieselbe Härte und gleichmäßige Feinheit des Kornes zu erzielen, während diese Eigenschaften bei den natürlichen Steinen nur selten in genügendem Maße gefunden werden. Man hat also bei den Schmirgelscheiben viel weniger das Unrundwerden zu befürchten, wie es sich bei den natürlichen Schleifsteinen in Folge der Ungleichmäßigkeit des Materials so häufig einstellt, wodurch die Wirkung des Steines herabgezogen und ein öfteres Abdrehen desselben nöthig gemacht wird. Man pflegt die Schmirgelscheiben durch Verwendung von mehr oder minder feinem Schmirgelpulver bei ihrer Anfertigung in verschiedenen Abstufungen der Feinheit herzustellen, die man in der Regel durch Nummern in der Art bezeichnet, daß die Nummer um so größer ist, je feiner das Korn ist. Neben der Feinheit hat man außerdem den Härtegrad der Schmirgelscheiben zu unterscheiden, welcher vornehmlich durch die Menge und die Beschaffenheit des dem Schmirgel beigemengten Zusatzes von Bindematerial bestimmt wird; man pflegt den Härtegrad wohl durch die Buchstaben des Alphabets zu be-

zeichnen, derart, daß *A* die weichste und *Z* die härteste Masse angiebt. Der zu wählende Härtegrad sowie die Feinheit richten sich vornehmlich nach der Art der herzustellenden Arbeit und nach der Beschaffenheit des zu schleifenden Materials.

Im allgemeinen ist eine Schmirgelscheibe um so weniger geneigt, das Arbeitsstück zu erhitzen und eine glänzende und damit weniger wirksame Oberfläche anzunehmen, je größer das Korn und je geringer der Härtegrad

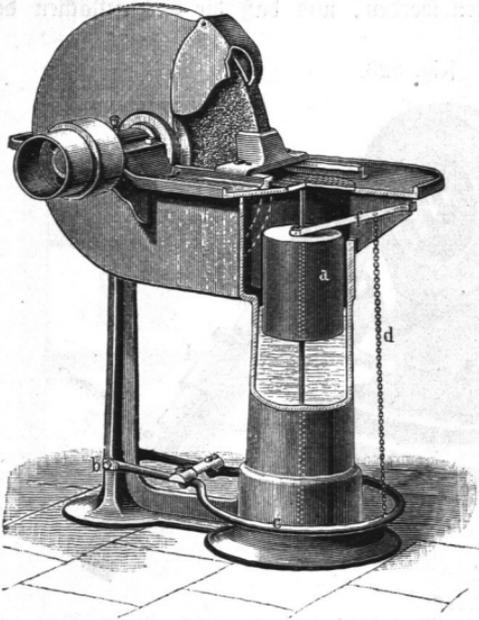
Fig. 821.



ist, auch wird als Regel angegeben, im allgemeinen die Schmirgelscheibe um so größer und milder zu wählen, je härter das zu verarbeitende Material ist. Der gewöhnliche von den Scherenschleifern angewandte Schleifstein mit Fußbetrieb ist so bekannt, daß eine Besprechung desselben hier überflüssig erscheint, statt dessen ist in Fig. 821 ein einfaches Werkzeug angeführt, wie es in Fabriken zum Anschleifen der Stichel mittels der Schmirgelscheibe *a* benutzt wird. Diese durch zwei scheibenförmige Flanschen auf der Aze be-

festigte Scheibe wird durch den auf die feste Scheibe *b* laufenden Riemen schnell umgedreht, so daß der von dem Arbeiter aus freier Hand dagegen gehaltene und durch die Unterlage *c* gestützte Meißel in gehöriger Weise angeschliffen werden kann. Da bei dem Trockenschleifen die Erwärmung des Meißels so bedeutend werden würde, daß derselbe seine Härte einbüßen müßte, so pflegt man eine Kühlung durch Wasser vorzunehmen, das aus dem Gefäße *d* durch den geöffneten Abflusshahn austropft und bei *f* auf die Schleifscheibe gelangt. Der die letztere umgebende Mantel *h* verhindert das Umherspritzen des Wassers, welches sich in dem unteren Theile des Troges *g* ansammelt. Anstatt des Tropfgefäßes hat man auch verschiedene andere

Fig. 822.



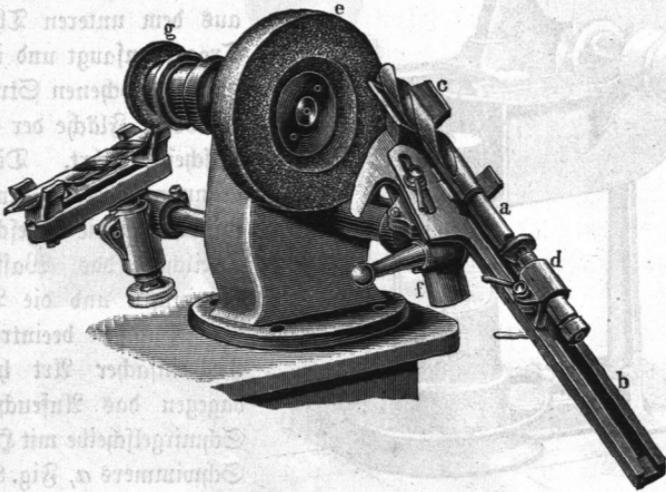
Einrichtungen zum steten Nachhalten des Schleifrades angewendet, so z. B. eine rotirende kleine Pumpe, die das Wasser aus dem unteren Theile des Troges ansaugt und in einem ununterbrochenen Strahle auf die obere Fläche der Schmirgelscheibe führt. Diese Anordnung leidet an dem Uebelstande, daß die abgeschliffenen Theilchen das Wasser verunreinigen und die Wirkung der Pumpe beeinträchtigen. In einfacher Art hat man dagegen das Anfeuchten der Schmirgelscheibe mit Hilfe des Schwimmers *a*, Fig. 822, erreicht, der durch Niedertreten des um *b* drehbaren Bügels *c*

mittels der Kette *d* und des Hebels *f* in das Wassergefäß eingetaucht werden kann, wodurch der Wasserspiegel sich so viel erhebt, daß die Schmirgelscheibe am unteren Rande in das Wasser eintaucht.

Um die zu schleifenden Stichel oder sonstigen Werkzeuge genau unter dem gewünschten Winkel anzuschleifen, hat man mehrfach Einrichtungen zum festen Einspannen des zu schleifenden Werkzeuges unter dem verlangten Winkel hinzugefügt; als ein Beispiel für diese Anordnung möge hier nur die zum Anschleifen der bekannten amerikanischen schraubenförmigen Bohrer dienende Schleifmaschine, Fig. 823 (a. f. S.), angeführt werden. Wie aus der Figur zu ersehen ist, wird der zu schleifende Bohrer *a* in dem Halter *b* durch die Unterlage *c* und den Anschlag *d* festgehalten, und unter einem

bestimmten Winkel von etwa 60 Grad gegen die vordere ebene Stirnfläche der tellerförmigen Schmirgelscheibe *e* gedrückt. Wird nun während der schnellen Umdrehung der Schmirgelscheibe der Halter *b* sammt dem darin festgehaltenen Bohrer um den gegen die Bohreraxe geneigten Bolzen *f* langsam, etwa im Betrage einer halben Drehung, umgelegt, so wird die Hälfte der Bohrspitze in einer Kegelfläche zu der Axe von *f* angeschliffen, so daß diese Kegelfläche unter dem erforderlichen Anstellwinkel gegen die von der Schneide erzeugte Arbeitsfläche geneigt ist. Wiederholt man denselben Vorgang, nachdem man den Bohrer in dem Halter um 180 Grad gedreht hat, so wird in gleicher Weise die zweite Schneide angeschliffen. Es ist ersichtlich, daß vermöge dieser Einrichtung die beiden Schneiden genau symmetrisch zur Axe des Bohrers angeschliffen werden, und daß die Schlißflächen den

Fig. 823.



für die Bohrwirkung erforderlichen Anstellwinkel erhalten, wie dies schon in §. 182 an der Hand der Fig. 669 gezeigt wurde. Für die gute Wirkung der gedachten Bohrer ist das Anschleifen auf einer derartigen Vorrichtung unerlässlich, da es kaum jemals möglich ist, aus freier Hand den Bedingungen des richtigen Anschleifens zu genügen. Bei der hier dargestellten Maschine trägt die Axe der Schmirgelscheibe auf dem hinteren Ende noch eine zweite kleinere Schleifscheibe *g* mit abgerundetem Rande, die dem Zwecke dient, den mittleren Kern des Bohrers zwischen den beiderseitigen Furchen zu verdünnen, was deswegen geschieht, weil dieser Kern in der Regel nach dem Schaft des Bohrers hin aus Rücksicht auf möglichste Festigkeit an Dicke zunimmt, für die Schneide aber immer eine möglichst geringe Dicke des mittleren Theiles zu wünschen ist.

In Fig. 824 I u. II ist die Schleifmaschine dargestellt, die von Brown & Sharpe in Providence wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit unter dem Namen der Universalschleifmaschine eingeführt worden ist, und deren Zweck vornehmlich in der möglichst vollendeten Fertigstellung solcher Gegen-

Fig. 824 II.

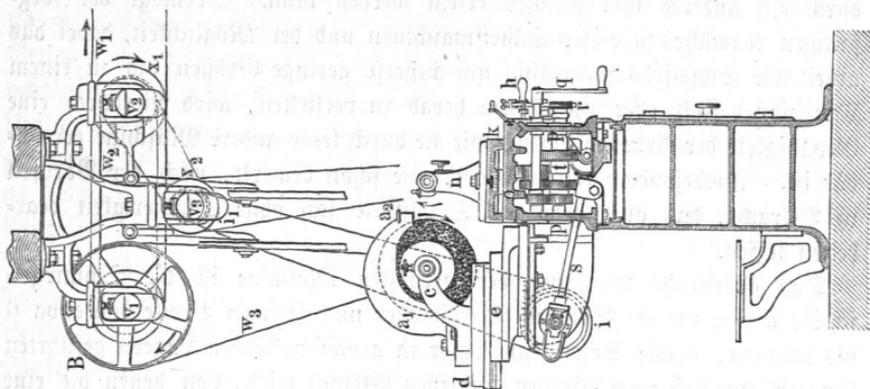
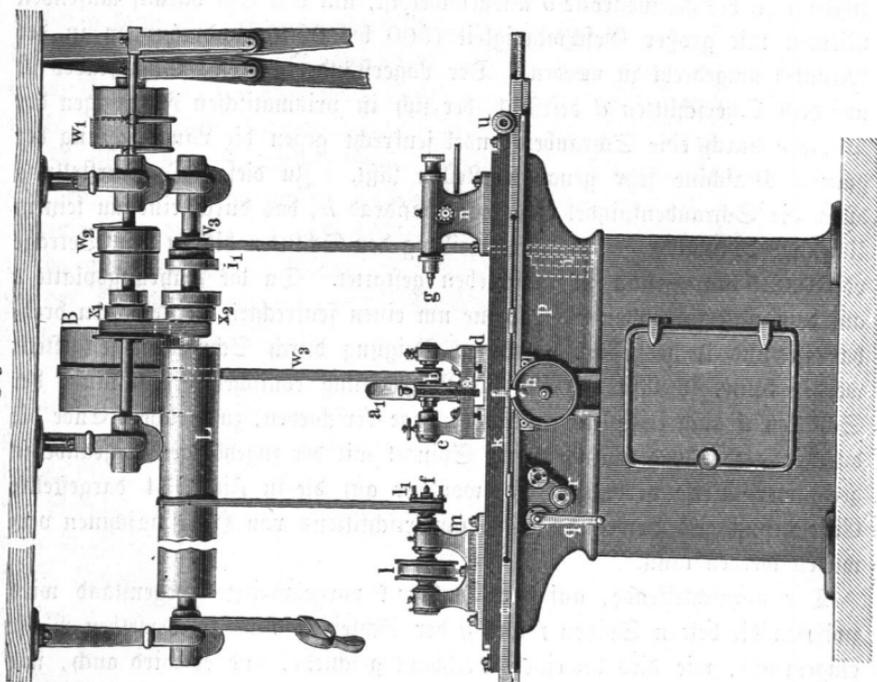


Fig. 824 I.



stände besteht, an deren Genauigkeit die höchsten Ansprüche gestellt werden müssen, wie sie durch die Bearbeitung auf Drehbänken oder Hobelmaschinen nicht zu erfüllen sind. Solche Gegenstände sind beispielsweise die Zapfen und deren Lager von außerordentlich schnell umlaufenden Axen, Stangen

und deren Führungen, wie die Nadelbarren der Nähmaschinen und insbesondere alle diejenigen Gegenstände, welche, wie z. B. die Bestandtheile von Feuerwaffen, in vielen Stücken so genau übereinstimmend hergestellt werden müssen, daß jedes Stück unmittelbar ohne weitere Anpassungsarbeit durch ein anderes ihm gleiches ersetzt werden kann. Vermöge der sorgfältigen Ausführung dieser Schleifmaschinen und der Möglichkeit, dabei das arbeitende Schleifrad zuverlässig um äußerst geringe Größen bis zu einem Tausendstel Zoll oder 0,025 mm herab zu verstellen, wird hierdurch eine Genauigkeit der Arbeiten erzielt, wie sie durch keine andere Maschine erreichbar ist. Insbesondere kommt dabei, wie schon bemerkt, noch der Vortheil in Betracht, daß auch gehärtete Stahlstücke sich ohne Schwierigkeit bearbeiten lassen.

Das arbeitende Werkzeug der gedachten Maschine ist die Schmirgelscheibe *a* von 80 bis 300 mm Durchmesser und geringer Breite von etwa 6 bis 25 mm, welche Scheibe auf einer in genau passenden Lagern geführten Spindel zwischen zwei eisernen Scheiben befestigt wird, von denen die eine zugleich zu der Riemenrolle *b* ausgebildet ist, um von dem darauf laufenden Riemen mit großer Geschwindigkeit (500 bis 6000 Umdrehungen in der Minute) umgedreht zu werden. Der Lagerständer *c* dieses Schleifrades ist auf dem Querschlitten *d* befestigt, der sich in prismatischen Führungen der Platte *e* durch eine Schraubenspindel senkrecht gegen die Längsrichtung der ganzen Maschine sehr genau verstellen läßt. Zu dieser Querverstellung durch die Schraubenspindel dient das Handrad *h*, das durch eine an seinem Umfange befindliche genaue Kreistheilung den Schlitten bis zu dem Betrage von 0,025 mm genau zu verschieben gestattet. Da die Führungsplatte *e* auf dem unterstützenden Gestellarme um einen senkrechten Mittelholzen drehbar ist und in jeder ihr gegebenen Neigung durch Schrauben festgestellt werden kann, so läßt sich für die Bearbeitung conischer Gegenstände der Schlitten *d* auch in beliebig schräger Lage verschieben, zu welchem Ende die durch das Handrad umzudrehende Spindel mit der zugehörigen Schraube in geeigneter Weise verbunden ist, worüber auf die in Fig. 554 dargestellte Einrichtung zur Bewegung des Supportschlittens von Hobelmaschinen verwiesen werden kann.

Der abzuschleifende, auf der Drehbank vorgearbeitete Gegenstand wird zwischen die beiden Spitzen *f* und *g* der Schleifmaschine in derselben Weise eingebracht, wie dies bei einer Drehbank geschieht, und er wird auch, wie bei der letzteren, während des Schleifens durch einen auf die Scheibe *l* oder *l*₁ geführten Riemen in der erforderlichen Weise um seine Ase gedreht, damit alle Punkte des Umfanges gleichmäßig der Wirkung des Schleifrades ausgesetzt werden. Der Spindelstock *m* sowie der Reitstock *n* sind auf der langen Tischplatte *kk* durch Schrauben befestigt, die in geeigneten, der

ganzen Länge nach in dieser Platte enthaltenen Aufspannmuthen verschieblich sind, so daß die Entfernung zwischen den Spitzen der jeweiligen Länge des Arbeitsstückes angepaßt werden kann. Die Tischplatte *k* ihrerseits ist auf dem Schieber *o* befestigt, der mittels einer unterhalb angebrachten Zahnstange in ähnlicher Art auf den prismatischen Führungen des Gestelles oder Bettes *p* der Länge nach verschoben werden kann, wie dies bei den Tischhobelmaschinen geschieht. Ebenso wie bei den letzteren ist auch hier eine Umsteuerung vorgesehen, um den Schieber abwechselnd nach den entgegengesetzten Richtungen auf dem Bette zu verschieben, zu welchem Zwecke zwei an dem Schlitten angebrachte verstellbare Anstoßnaggen dienen, die der Länge des erforderlichen Schubes entsprechend gegen einander verstellt werden können. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß der Schlitten nach beiden Richtungen mit derselben Geschwindigkeit verschoben wird, doch ist die Größe dieser Geschwindigkeit mittels der die Verschiebung veranlassenden Stufenscheiben *i* und *i*₁ verschieden zu wählen, je nach der Beschaffenheit des Arbeitsstückes und der angewandten Schmirgelscheibe. Durch die Handfurbel *q* kann der Schlitten aus freier Hand verschoben werden, sobald man den Selbstgang ausgerückt hat, was bei der hier vorliegenden Maschine durch Umdrehung des Knopfes *r* geschieht, wodurch das durch die Schneckenwelle *s* angetriebene Schneckenrad *t* von seiner Ase abgekuppelt wird.

Es ist aus dem Vorstehenden ersichtlich, daß ein zwischen die beiden Spitzen *f* und *g* gebrachter Gegenstand in Folge seiner Umdrehung und Verschiebung durch das umlaufende Schleifrad genau cylindrisch bearbeitet wird, wenn die gerade Verbindungslinie der beiden Spitzen genau parallel zu der Verschiebungsrichtung des Schlittens *o* auf dem Bette *p* ist. Da nun ferner die den Spindelstock *m* und den Keitstock *n* tragende Platte *k* um einen senkrechten Zapfen in ihrer Mitte nach jeder Seite um einen bestimmten Winkel verdreht werden kann, so ist hierdurch die Möglichkeit gegeben, auch conische Arbeitsstücke zu bearbeiten, deren Mantel unter demselben Winkel gegen die Ase geneigt ist, unter welchem die Platte *k* gegen die Verschiebungsrichtung des Schlittens auf diesem befestigt wurde. Um diese Einstellung möglichst genau vorzunehmen, dient die Schraube *u*, durch deren Umdrehung die Platte bis zu dem durch eine Bogentheilung angegebenen Winkelbetrage genau verstellt werden kann, worauf man die Platte *k* durch Schraubenbolzen an beiden Enden fest mit dem Schlitten verbindet.

Arbeitsstücke, die sich nicht zwischen die Spitzen *f* und *g* fassen lassen, wie z. B. Lagerbüchsen, die im Inneren ausgeschliffen werden sollen, kann man in derselben Weise, wie bei dem Freidrehen auf der Drehbank, in ein auf das vordere Ende der Spindel *f* geschraubtes Futter spannen. Auch kann man zur Erzielung einer möglichst genauen Arbeit den Gegenstand zwischen

totden Spitzen beweglich machen, zu welchem Ende die Spindel durch einen Stift festgestellt wird, so daß sie sich nicht drehen kann, wogegen auf den Kopf der Spindel eine Riemscheibe l , lose drehbar aufgesteckt wird, die bei ihrer Umdrehung durch einen Mitnehmerstift das Arbeitsstück mit herumnimmt. Diese Arbeitsweise ist in der Fig. 824 I vorausgesetzt.

Um die Führungen und Lager thunlichst vor dem sich bildenden Schleifstaube zu sichern, sind die Lager der Spindel und der Schleifradaxe mit passenden Staubkapseln ausgerüstet, und der Schlitten o ist so geformt, daß er die Prismenführungen bedeckt. Das Schleifrad ist mit einer Haube a_1 versehen, die nur an der Arbeitsstelle durchbrochen ist, so daß der Arbeiter durch Staub und bei dem Nassschleifen durch abgeschleudertes Wasser nicht gehindert wird, auch bei einem allfälligen Verfehlen der Schleifscheibe vor Beschädigung geschützt ist. Zum Schleifen von Gegenständen, die der durch die Arbeit entstehenden beträchtlichen Erwärmung nicht ausgesetzt werden dürfen, z. B. gehärteten Stahlstücken, welche sonst an Härte einbüßen würden, führt man bei a_2 einen Wasserstrahl auf die Schmirgelscheibe, zu welchem Zwecke eine besondere kleine rotirende Pumpe vorgesehen ist, die das Wasser fortwährend in Umlauf setzt. Andererseits hat man bei dem Trockenschleifen eintretenden Erwärmung des Arbeitsstückes und dessen Verlängerung dadurch Rechnung getragen, daß die Spitze g des Reitstockes mittels einer Feder gegen das Arbeitsstück gedrückt wird, die bei der eintretenden Verlängerung des letzteren nachgiebt, so daß übermäßige Pressungen dadurch vermieden werden.

Zur Bewegung der Maschine ist das Deckenvorgelege mit drei Axen v_1 , v_2 und v_3 ausgerüstet, von denen v_1 die Umdrehung von der Hauptwelle durch den Riemen w_1 empfängt, und durch den Riemen w_2 der Welle v_2 mittheilt, von welcher die dritte Axe v_3 mittels der Stufenscheiben $x_1 x_2$ mit einer dem Durchmesser des Arbeitsstückes entsprechend zu wählenden Geschwindigkeit umgedreht wird. Von dieser letzteren Axe v_3 erfolgt nämlich die Umdrehung des Arbeitsstückes mittels der Trommel L , welche eine dem größten Auschube des Schlittens o entsprechende Länge erhalten hat. Ebenso wird von derselben Axe v_3 die Verschiebung des Arbeitsschlittens o durch die Stufenscheiben i_1 abgeleitet. Das Schleifrad dagegen erhält seine Umdrehung von der Axe v_1 durch den von der Trommel B auf b laufenden Riemen w_3 , so daß die Umdrehung des sehr schnell bewegten Schleifrades nicht unterbrochen zu werden braucht, wenn man aus irgend welchem Grunde das Arbeitsstück anhält. Die Umdrehung des Arbeitsstückes erfolgt viel langsamer, da sie nur den Zweck hat, dem Angriffe des Schleifrades fortwährend neue Punkte der Oberfläche darzubieten, die Umdrehungszahl ist daher um so kleiner zu wählen, je größer der Durchmesser des Arbeitsstückes ist. Wie die Pfeile in der Figur andeuten, dreht sich das

Arbeitsstück in derselben Richtung, in welcher das Schleifrad umläuft, so daß die Bewegungen beider an der Angriffsstelle in derselben Art entgegen-

Fig. 825.

gesetzt sind, wie es für die Fräsen als zweckmäßig angegeben wurde.

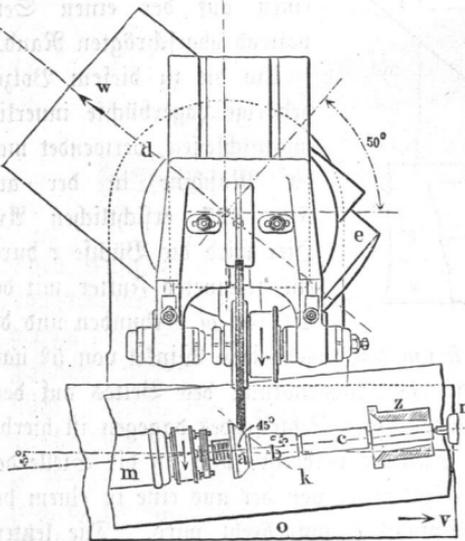
Die Befestigung des Schleifrades auf seiner Ase und deren Unterstützung in den zugehörigen Lagern ist aus Fig. 825 ersichtlich, woraus man u. a. erkennt, daß der Seitenflansch *b* gleichzeitig zur Betriebsriemenscheibe *c* ausgebildet ist.

Von hervorragender Bedeutung für die Schleifaxe ist deren sichere Unterstützung in den Lagern und die gänzliche Vermeidung eines merkba-

Fig. 826.

ren Spielraumes nach der Länge oder quer zu derselben. Die beiderseitigen Zapfen der gehärteten Stahlspindel sind daher sehr lang gemacht und durch die Schraube *d*, sowie den Bund *e* kann jeder Spielraum nach der Länge beseitigt werden. Auf das Schraubengewinde am freien Ende der Spindel kann eine besondere Schmirgelscheibe *f* aufgesteckt werden, was für die Ausführung mancher Arbeiten zweckmäßig ist. Daß durch die Schraubenmutter *g*, die gleichzeitig zu Staubkappen ausgebildet sind, die conischen Lagerschalen *h* fest in die in Kugelflächen ruhenden Büchsen *l* eingezogen werden können, ist ohne weitere Erläuterung klar.

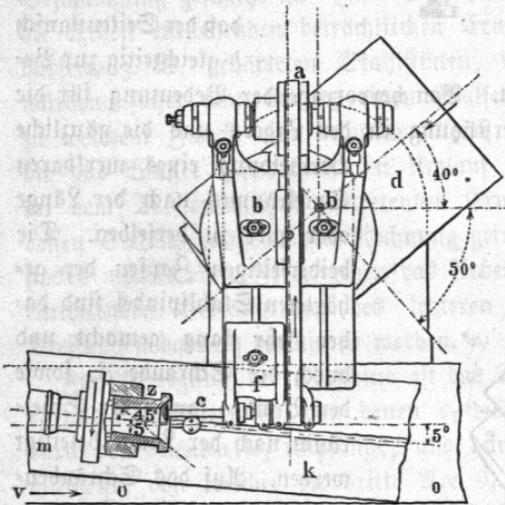
In welcher Weise die vorstehend besprochene Maschine zur Bearbeitung verschiedener Werkstücke benutzt werden kann, möge an einigen Beispielen gezeigt werden. In Fig. 826 stellt *abc* einen zwischen die Spitzen ge-



In welcher Weise die vorstehend besprochene Maschine zur Bearbeitung verschiedener Werkstücke benutzt werden kann, möge an einigen Beispielen gezeigt werden. In Fig. 826 stellt *abc* einen zwischen die Spitzen ge-

spannten Bolzen vor, der bei *c* cylindrisch gestaltet ist, während der in einer Büchse wie *z* unterstützte Theil aus der Vereinigung von zwei Kegeln *a* und *b* besteht, deren Seiten unter den Winkeln von 45° und 5° gegen die Aze geneigt sind. Sollen diese Kegelflächen genau in die zugehörige Büchse eingepaßt werden, so kann dies vermöge einer einmaligen Vorrichtung der Maschine geschehen, wenn man, wie aus der Figur ersichtlich ist, die Platte *k*, auf welcher der Spindelstock *m* und der Keitstock *n* befestigt sind, auf dem Längsschlitten *oo* um den Winkel von 5° gegen dessen Bewegungsrichtung verstellt und gleichzeitig die Führungsplatte *e*, auf welcher der Querschlitten *d* des Schleifrades sich bewegt, um 45° gegen die Drehaxe zwischen den Spitzen, also um $45 + 5 = 50^\circ$ gegen das Bett der Maschine, versezt. In Folge dieser Anordnung muß das Schleifrad die Fläche *b* bearbeiten,

Fig. 827.



wenn der Schlitten *o* bewegt wird, während eine Verschiebung des Schleifrad Schlittens nach der Richtung *w* die genaue Bearbeitung der Kegelfläche *a* zur Folge hat. Die Schmirgelscheibe erhält dazu einen auf der einen Seite passend abgeschrägten Rand.

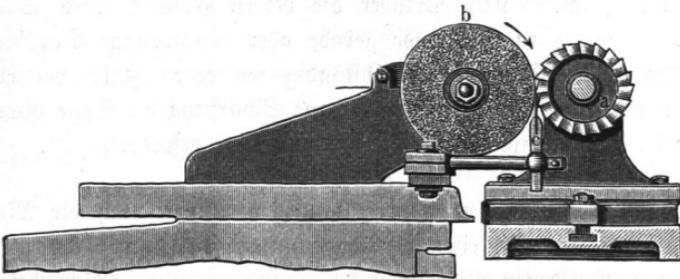
Um die zu diesem Bolzen gehörige Lagerbüchse innerlich auszuschleifen, verwendet man die Maschine in der aus Fig. 827 ersichtlichen Art. Hier wird die Büchse *z* durch ein geeignetes Futter mit der Spindel *m* verbunden und die

den Spindelstock tragende Platte *k* um den zugehörigen Winkel von 5° nach der entgegengesetzten Seite gegen die Längsrichtung des Bettes auf dem Schlitten *oo* verstellt. Der Ständer *b* des Schleifrades dagegen ist hierbei um 180° gegen die gewöhnliche Stellung verdreht, und an die Stelle des Schleifrades ist eine Rienscheibe *a* getreten, von der aus eine in einem besonderen Ständer *f* befindliche Spindel *c* umgedreht wird. Die letztere trägt an ihrem freien Ende eine kleine Schmirgelscheibe, die vermöge ihres geringen Durchmessers in das Innere der auszuschleifenden Höhlung eintreten kann. Es ist ersichtlich, daß man zum Ausschleifen der conischen Erweiterung am Rande der Büchse die Führungsplatte mit dem Schlitten *d* des Schleifrades unter einem Winkel von $45 - 5 = 40^\circ$ gegen die Längsrichtung zu stellen hat.

Will man mittels der besprochenen Schleifmaschine die ebene Fläche eines Arbeitsstückes, z. B. einer Scheibe, genau bearbeiten, so befestigt man dieselbe mittels eines Futteres an der Spindel und setzt den zu dem Behufe um einen senkrechten Bolzen drehbar gemachten Spindelstock so auf der ihn tragenden Platte fest, daß die Spindel genau rechtwinkelig zur Länge des Bettes steht. Wird dann der Hauptschlitten mit dem Spindelstocke und dem Arbeitsstücke unter gleichzeitiger Umdrehung des letzteren an dem in gewöhnlicher Art angeordneten Schleifrade vorbei bewegt, so arbeitet das letztere eine genaue Ebene an.

Um auch zu erläutern, in welcher Weise das Schleifrad zum Schärfen der Zähne an Fräsen, Reibahlen und anderen Schneidwerkzeugen gebraucht werden kann, diene die Fig. 828. Hier sollen die Zähne der auf einem Bolzen zwischen den Spitzen befindlichen Fräse *a* durch das Schleifrad *b* auf der äußeren Umfläche nachgeschliffen werden. Dies geschieht jedesmal nur an einem Zahne, zu welchem Ende die Spindel mit der Fräse durch

Fig. 828.



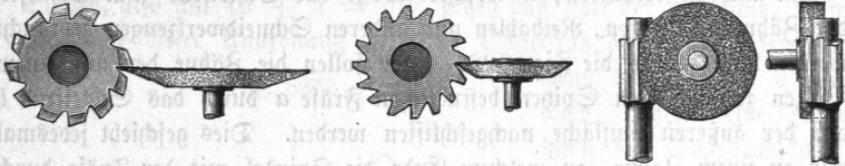
einen Anschlag *c* festgehalten wird, während man den Fräszahn in der Längsrichtung an der Schmirgelscheibe vorüberführt. Ist dies geschehen, so genügt eine Drehung der Fräse um einen Zahn, die der federnde Anschlag gestattet, worauf dieser den nächsten Zahn in derselben Art wieder unterstützt. Wollte man hierbei die stützende Kante des besagten Anschlages in gleiche Höhe mit den beiden Axen der Fräse und Schmirgelscheibe stellen, so würde die angeschliffene Fläche für die Schneidwirkung sehr ungünstig sein, da die hintere Kante entsprechend der krummen Oberfläche der Schmirgelscheibe weiter von der Axe entfernt wäre, als die vordere zum Schneiden bestimmte Kante. Man vermeidet diesen Uebelstand und schleift die Fläche unter dem erforderlichen Anstellwinkel einfach dadurch, daß man die stützende Kante des Anschlages um eine geringe Größe unter die Ebene der beiden Axen legt, wobei natürlich die Senkung nicht so groß gewählt werden darf, daß die Schmirgelscheibe mit dem nächstfolgenden Zahn der Fräse in Berührung kommt.

Wie man Schmirgelscheiben zum Schärfen von Fräszähnen durch Bearbeitung der radial gestellten Flächen derselben verwenden kann, dürfte aus den Fig. 829 bis 831 ohne Erläuterung deutlich sein, auch ergibt sich hieraus von selbst die Art, wie die Zähne von Sägen mittels Schmirgelscheiben geschärft werden können. Zu dem letzteren Zwecke hat man, insbesondere in Amerika, verschiedene sinnreiche Maschinen in Gebrauch genommen, bei denen im allgemeinen eine dünne ebene, einerseits am Rande abgefrägte Schmirgelscheibe zur Verwendung kommt, welcher eine derartig

Fig. 829.

Fig. 830.

Fig. 831.



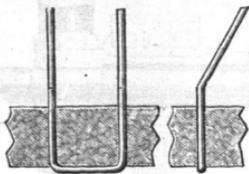
auf- und niedersteigende Schwingung erteilt wird, daß sie mit den beiden Flächen ihres Randes nach einander die beiden Flächen eines Sägezahnnes angreift. Da das zu schärfende gerade oder kreisförmige Sägeblatt nach einer jeden solchen Schwingung selbständig um einen Zahn verstellt wird, so erreicht man auf diese Weise die genaue Schärfung der Säge ohne weitere Handarbeit, als sie zum Vorrichten der Maschine erforderlich ist.

206.

Fortsetzung. Besondere Erwähnung verdienen auch die Maschinen, deren man sich zum Schleifen der sogenannten Krabenbeschlüge bedient, wie sie bei verschiedenen Maschinen der Spinnerei gebraucht werden. Diese Maschinen enthalten cylindrische Trommeln, deren Umfang gleichmäßig mit vielen feinen Drahtzähnen besetzt ist. Diese Drahtzähnen oder Häkchen werden vorher in Lederbänder in gleichmäßiger Vertheilung eingestochen, worauf man die Trommel durch eine Bewickelung mit solchen Krabenbändern in schraubenförmigen Windungen auf der ganzen Umlfläche mit Drahtzähnen bedeckt. Diese Häkchen bezwecken die Durcharbeitung der zu verspinnenden Stoffe, welche zwischen die Umsänge zweier solcher Trommeln gelangen, die fast bis zur Berührung einander genähert werden, und sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen. Ohne auf die eigentliche Wirkungsart dieser Maschinen hier einzugehen, worüber an einer folgenden Stelle das Nähere anzugeben ist, läßt sich doch von vornherein übersehen, daß die Enden oder Spitzen aller einzelnen Zähnen einer solchen Trommel möglichst genau in einer cylindrischen Fläche gelegen sein müssen, weil jede Abweichung hiervon entweder zur Folge haben müßte, daß die gegen einander treffenden Zähnen der beiden Trommeln sich gegenseitig verbiegen, oder daß der Abstand der Trommeln von einander größer gewählt werden müßte,

als es mit der gleichmäßigen und guten Durcharbeitung des Materiales verträglich ist. Es ist aber andererseits zu erkennen, daß es nicht möglich sein wird, auch bei der sorgfältigsten Ausführung der Kragenbänder die genaue cylindrische Form der Trommeln nach dem Beschlagen derselben sogleich zu erzielen, daß es vielmehr einer nachträglichen Bearbeitung der beschlagenen Trommeln bedarf, deren Zweck wesentlich in der Herstellung der besagten genau cylindrischen Form besteht. In Fig. 832 sind zwei solche, immer paarweise aus einem Drahtstück gebildete Haken dargestellt, wozu bemerkt werden mag, daß die radial gemessene Länge etwa 10 mm beträgt, während die Dike des Drahtes zwischen 0,2 und 0,5 mm schwankt. Es ist hieraus ohne weiteres klar, daß eine Bearbeitung dieser Beschläge durch Abdrehen mittels eines Stichel's oder sonstigen schneidenden Werkzeuges nicht möglich ist, weil die Haken unter dem Widerstande, den der Stichel selbst bei dem feinsten Spänchen findet, sich verbiegen müßten. Die Bearbeitung kann hier nur durch Schleifen geschehen, und zwar bedient man sich dazu in der Regel einer cylindrischen Schleifwalze, die schnell in solcher Richtung umgedreht wird, daß der zwischen ihr und den Drahtzähnen stattfindende Druck bestrebt ist, die letzteren niederzulegen. Nur ausnahmsweise wählt man die entgegengesetzte Umdrehungsrichtung, wenn man beabsichtigt, die Haken bei länger gebrauchten und durch die

Fig. 832.



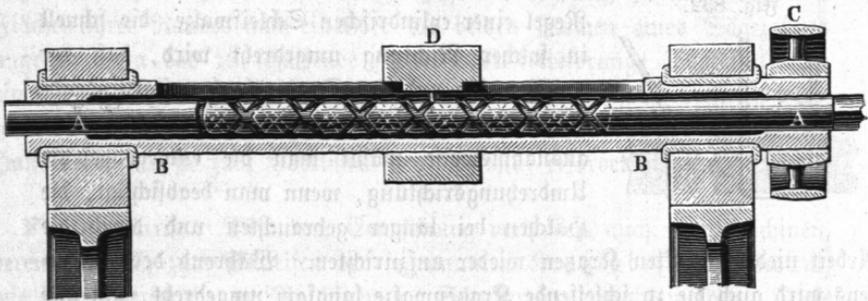
Arbeit niedergedrückten Kragen wieder aufzurichten. Während des Schleifens wird auch die zu schleifende Kragenwalze langsam umgedreht, um alle Punkte der Oberfläche gleichmäßig dem Angriffe der Schleifwalze darzubieten. Die letztere selbst erhält während des Arbeitens außerdem eine langsam hin- und zurückgehende Bewegung in ihrer Axenrichtung in geringem Betrage, um die Bildung von Rippen zu vermeiden. Die Schleifwalze wird hierbei in der Regel von Holz oder Eisen und mit glatter Oberfläche hergestellt, auf welche man mittels Leim eine Schicht Schmirgelpulver befestigt, dessen Körnchen grob genug sind, um bei dem Schleifen auch die seitlichen Flächen der Zähne anzugreifen, so daß die Enden eine für die Bearbeitung der Faserstoffe günstigere spitze Form erhalten.

Anstatt einer langen Schleifwalze, deren Länge diejenige der zu schleifenden Kragenwalze noch um den Betrag der Längsschiebung übertrifft, hat man sich auch eines kurzen Schleifcylinders bedient, welcher während seiner Umdrehung gleichmäßig über die Breite der ganzen Maschine entlang der zu schleifenden Walze hin- und zurückgeführt wird, wozu man sich der aus Fig. 833 (a. f. S.) ersichtlichen Einrichtung zu bedienen pflegt. Hierin bedeutet *D* den auf der Nöhre *B* verschieblichen Schleifcylinder, der durch

die Umdrehung dieser Röhre vermittelt eines in dessen Schlitze hineinragenden Ansatzes mitgenommen wird, und die gedachte Längsbewegung durch einen Stift erhält, welcher in die Schraubengänge eingreift, die in die festliegende Spindel *A* eingeschnitten sind. Da diese Gänge einer rechten und einer linken Schraube angehören, die an den Enden in einander übergeführt sind, so folgt daraus die selbstthätige Umkehr des Schleifcyinders an den Enden seiner Bewegung, und es ist ersichtlich, wie die während der Verschiebung durch die Schraubengänge unveränderliche Geschwindigkeit an den Enden in der durch die Gestalt der Uebergangscurven bestimmten Art allmählich bis zu Null verzögert und darauf wieder beschleunigt wird.

Bei einer anderen Kratzenschleifmaschine hat man sich ebener Schmirgelscheiben bedient, deren Wirkungsart aus Fig. 834 I, II und Fig. 834 III zu ersehen ist. Hierbei sind auf den Enden der Ase *a* zwei Schleifscheiben *c* befestigt, welche zum gleichzeitigen Schleifen der beiden Kratzwalzen *d*₁

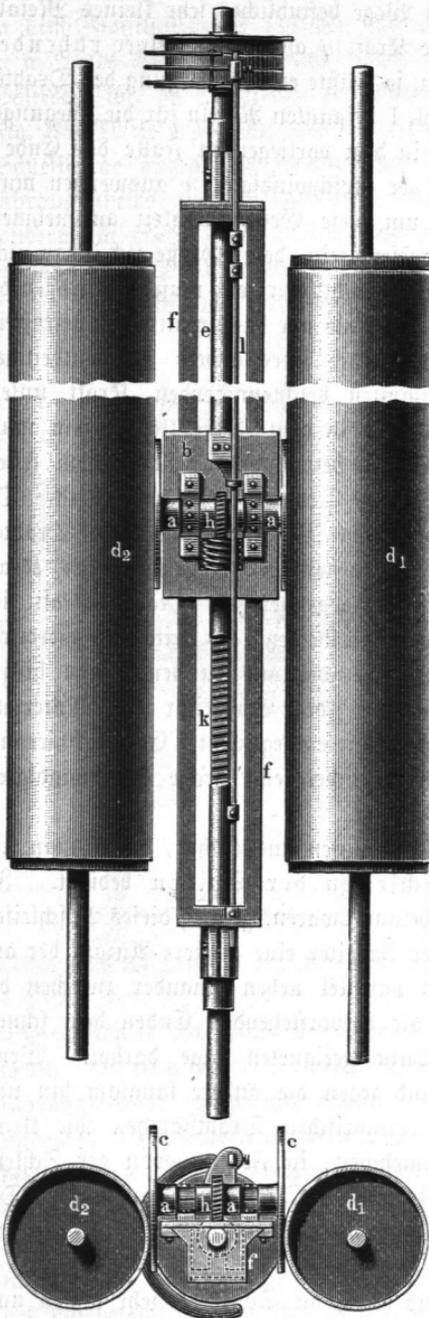
Fig. 833.



und *d*₂ dienen, die in entsprechend nachstellbaren Lagern unterstützt und während des Schleifens gleichmäßig langsam umgedreht werden. Die Schleifaxe *a* ist in einem Schlitten *b* gelagert, der auf den zu prismatischen Führungen gestalteten Wangen des Gestelles *f* der Länge nach verschieblich ist, und darauf gleichmäßig hin- und zurückgeführt wird. Diese geradlinige Verschiebung sowohl wie die Umdrehung der Schleifscheiben wird von der Längsaxe *e* bewirkt, die mit dem Schneckenrade *g* in ein anderes solches Rad *h* auf der Schleifaxe eingreift, während eine auf derselben Ase *e* befindliche Schraube ohne Ende *i* in die Zähne einer an dem Gestellrahmen *f* festen Zahnstange *k* eingreift. Da diese Schraube ohne Ende *i* und das mit ihr verbundene Schneckenrad *g* sich mittels einer Nuth auf einer Feder der Triebwelle *e* verschieben können, so wird das Schleifzeug bei jeder Umdrehung der Ase *e* um die Ganghöhe der Schraube ohne Ende *i* verschoben. Zur Umkehrung der Bewegung dient das bekannte Wendegetriebe mit einem offenen und einem gekreuzten Riemen, die durch die Umsteuerstange *l* ent-

Fig. 834 I u. II.

Fig. 834 III.

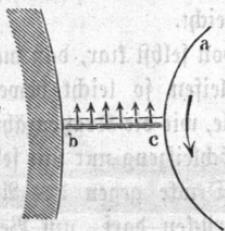


sprechend verschoben werden, wenn der Schlitten *b* das Ende seines Weges erreicht.

Es ist von selbst klar, daß man zum Abschleifen so leicht beweglicher Theile, wie die Kränzzähne sind, das Schleifzeug nur mit sehr geringem Drucke gegen das Arbeitsstück drücken darf, um Verbiegungen zu vermeiden, so daß also das Schleifen selbst entsprechend längere Zeit erfordert. Dagegen darf die gegensätzliche Geschwindigkeit des Schleifzeuges gegen das Arbeitsstück unbedenklich sehr groß gewählt werden; es ist sogar anzunehmen, daß die Verbiegung der angegriffenen Theile um so weniger zu befürchten ist, je größer die gegensätzliche Geschwindigkeit des Schleifzeuges und Arbeitsstückes ist, wie man sich aus folgender Betrachtung überzeugt. Gesezt, es bewege sich ein Körnchen im Umfange des Schleifrades *a*, Fig. 835 (a. f. S.), mit einer Geschwindigkeit *v* gegen den ruhend gedachten Drahtzahn *bc* einer Kränztrommel, und es

möge q der Widerstand sein, welchen dieses Schmirgelförnchen findet, wenn es von diesem Zähnen ein ihm im Wege befindliches sehr kleines Metalltheilchen abstoßen soll. Würde diese Kraft q als ein aus einer ruhenden Belastung folgender Druck auftreten, so müßte er eine Biegung des Drahtes erzeugen, welche sich nach den aus Thl. I bekannten Regeln für die Biegefestigkeit berechnen ließe. Da aber in dem vorliegenden Falle das Ende c des Drahtes bei dieser Biegung mit der Geschwindigkeit v ausweichen muß, so wird das getroffene Theilchen, um diese Geschwindigkeit anzunehmen, einer bestimmten Beschleunigung ausgesetzt sein, deren Größe sich zwar nicht genau angeben läßt, die aber um so beträchtlicher sein muß, je größer die Geschwindigkeit v angenommen wird. Ebenso wie das unmittelbar getroffene Theilchen am Ende des Zahnes wird auch jedes andere Massentheilchen einer bestimmten beschleunigenden Kraft unter-

Fig. 835.



worfen sein, die in dem Maße kleiner sein muß, in welchem das betrachtete Theilchen dem festen Fußpunkte b des Drahtes näher gelegen ist. Da nun jedes einzelne Massentheilchen des Drahtes mit einer der gedachten beschleunigenden Kraft gleichen und entgegengesetzten Trägheitskraft sich der Bewegung widersetzt, so tritt der hierdurch hervorgerufene Widerstand zu demjenigen hinzu, der sich vermöge der Elasticität des Materials der Biegung durch eine ruhend gedachte Kraft entgegensezt. Es folgt hieraus, daß gerade bei dem Schleifen zarter Theilchen eine große Geschwindigkeit nur förderlich sein kann.

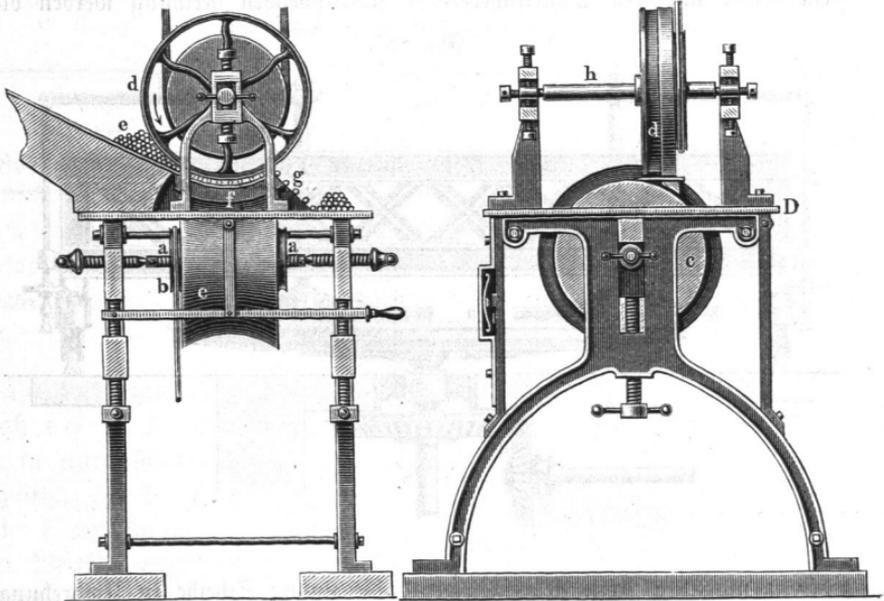
In eigenthümlicher Art sind die Maschinen ausgeführt, deren man sich in den Nadelabriken zum Anschleifen der Spitzen bedient. In früherer Zeit, ehe solche Maschinen bekannt waren, geschah dieses Anschleifen aus freier Hand in der Art, daß der Arbeiter eine größere Anzahl der anzuschleifenden Drahtstücke (Schächte) parallel neben einander zwischen die Flächen beider Hände brachte und die hervorstehenden Enden dem schnell umlaufenden Schleifsteine in der dazu geeigneten Lage darbot. Wenn während des Schleifens die eine Hand gegen die andere langsam hin und her bewegt wurde, so mußten die cylindrischen Drahtstäbchen wie kleine Walzen eine wälzende Bewegung annehmen, in Folge wovon der Schleifstein die Spitzen mit überall kreisförmigem Querschnitte anschliff. Die gleiche Wirkung wird durch die viel verbreitete Maschine von Schleichner, Fig. 836 I u. II, wie folgt erzielt.

Dem auf der Ase a befestigten und durch die Scheibe b sehr schnell umgedrehten Schleifsteine c von ausgekehrter Form werden die zu schleifenden Nadeln durch eine Scheibe d zugeführt, indem dieselbe bei langsamer Drehung

in der Richtung des Pfeiles die ihr bei *e* vorgelegten Nadeln mitnimmt und in dem Zwischenraume zwischen ihr und dem concentrischen Bogenstücke *f* in wälzende Bewegung versetzt. Um dies sicher zu erreichen, ist sowohl die Scheibe *d* wie die Oberfläche des Bogenstückes *f* mit Gummi bekleidet. Aus Fig. 836 II ist ersichtlich, wie die frei hervorragenden Nadelenden von dem Schleifsteine angegriffen werden, und zwar hat man die Ase *h* der Zuführungsscheibe nicht genau rechtwinkelig zu der Ase des Schleifsteines, sondern um einige Grad hiervon abweichend gelagert, um zu erzielen, daß die Enden der Drähte mehr angegriffen werden, als die hinterhalb gelegenen Theile, wie dies zur Erreichung der gewünschten Spitzen erforderlich ist

Fig. 836 I.

Fig. 836 II.

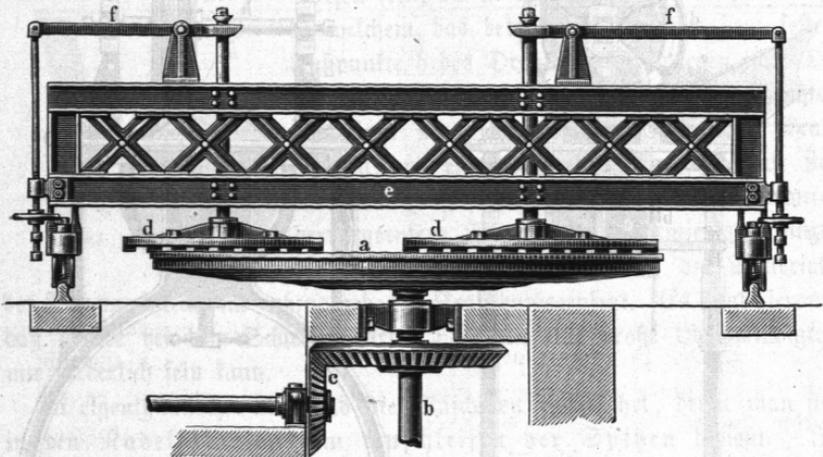


Die in solcher Art geschliffenen Nadeln rollen bei *g* auf der geneigten Ebene herab, während bei *e* zeitweise Nadeln neu vorgelegt werden. Die Zuführungsscheibe macht nur etwa einen Umgang in der Minute, wodurch ungefähr 500 Nadeln an dem Schleifsteine vorübergeführt werden, der in derselben Zeit bis zu 1500 Umgänge macht. Das Schleifen geschieht hierbei zur Vermeidung von Rostbildung immer trocken, die beträchtliche Erwärmung, welcher die Nadeln in Folge hiervon ausgesetzt sind, ist deswegen unschädlich, weil die Nadeln erst später gehärtet werden. Zur Absaugung des sich bei diesem Schleifen bildenden Stein- und Stahlstaubes wendet man kräftige Ventilatoren an, welche die Luft in eine nahe der Arbeitsstelle des Schleifsteines befindliche Auffangedüse hinein saugen, und durch weite

Rammern hindurch treiben, wo den festen Theilchen Gelegenheit zum Absetzen gegeben ist.

Schließlich möge hier auch derjenigen Maschinen gedacht werden, deren man sich in den Spiegelfabriken bedient, um die rauhen Oberflächen der gegossenen Glastafeln eben zu schleifen. Diese Tafeln werden mit Gips auf einer großen kreisrunden Scheibe *a*, Fig. 837, befestigt, die auf dem oberen Ende der stehenden Welle *b* angebracht ist und mittels der Kegekräder *c* langsam umgedreht wird. Zum Schleifen dienen zwei kleinere Scheiben *d*, deren senkrechte Axen in dem rahmenartigen Gestelle *e* gelagert und mittels der Hebel *f* so aufgehängt sind, daß sie nur mit mäßigem Drucke auf die darunter befindlichen Glastafeln drücken. In Folge der zwischen dem Glase und den Schleifscheiben *d* stattfindenden Reibung werden die

Fig. 837.



letzteren um ihre Axen gedreht, sobald die untere Scheibe in Umdrehung gesetzt wird, und vermöge dieser doppelten Drehung wird der auf das Glas gebrachte Schleissand so gleichmäßig über alle Punkte der zu schleifenden Tafeln geführt, daß in Folge dessen die Fläche eben geschliffen wird. Damit der Schleissand besser unter die Scheiben *d* gelangen könne, sind dieselben auf den unteren Flächen mit einzelnen hervorragenden eisernen Klötzchen versehen. Der gedachte Vorgang wird mehrere Male mit verschiedenen Sandsorten von allmählich zunehmender Feinheit so lange wiederholt, bis die geschliffene Fläche glatt genug geworden ist, um ihr in ähnlicher Weise mittels der feinsten Polirmittel den gewünschten hohen Glanz zu ertheilen. Das Poliren ist also streng genommen nichts anderes als ein fortgesetztes Schleifen, wodurch die feinsten Theilchen abgerieben werden.