

Abschnitt VII.

Ausbohren der Dampfzylinder an Ort und Stelle, (ohne Demontage der Zylinder).

Einer der wichtigsten Faktoren für das ökonomische Arbeiten der Dampfmaschine ist unzweifelhaft die Beschaffenheit des Dampfzylinders, d. h. die Beschaffenheit der inneren Wandungen desselben, soweit diese für den Kolbenweg in Betracht kommen. Nur wenn diese Wandungen auch wirklich einen Zylinder im wahren Sinne des Wortes bilden, wird es der Kolbenfeder möglich sein, sich so an dieselbe anzulegen, dass ein vollkommen dichter Dampfabschluss erzielt wird.

Mag nun ein Dampfzylinder, wenn er die Maschinenfabrik verlässt, diese Bedingung auch voll und ganz erfüllen, so wird es doch kaum möglich sein, denselben, auch bei bester Pflege und Wartung, dauernd so zu erhalten. Seine innere Fläche ist ebenso dem Verschleiss und der Abnutzung unterworfen, wie jeder andere sich bewegende Maschinenteil.

Nach kürzerer oder längerer Betriebszeit wird man finden, dass der Zylinder nicht mehr rund, sondern oval ist und zwar wird er meist unten verschlissen sein. Mag der Kolben auch noch so gut durch seine hintere und vordere Geradföhrung getragen werden, ganz zu vermeiden wird dieser Übelstand wohl nie sein.

Es kann der Zylinder aber auch durch ungleichmässiges Andrücken der Kolbenfedern unrund werden.

Sodann sind noch die Fälle am häufigsten, dass die Zylinderwandungen durch irgend eine Veranlassung, z. B.

durch Verwendung von minderwertigem **Cylinderöl** und **unrichtiger Zuführung** desselben oder durch irgend einen fremden Körper angegriffen werden und auf der ganzen Lauflänge mehr oder weniger tiefe Furchen bekommen.

Genannte Übelstände werden sich bald durch immer grösser werdenden **Dampfverbrauch** bemerkbar machen, der nun zunächst vielleicht den Kolbenfedern zur Last gelegt wird. Man sagt, **der Kolben ist undicht** und man wird nun versuchen, den Fehler durch Einsetzen neuer Kolbenfedern zu beseitigen.

Lag nun wirklich die Schuld an den Kolbenfedern, so wird auch der Dampfverbrauch wieder ein geringerer sein; es wird aber das Gegenteil stattfinden, wenn die Schuld auf seiten des Cylinders lag. Denn es ist ganz klar, dass sich eine neue runde Feder noch viel weniger einem unrunden oder mit Riffeln versehenen Cylinder anpassen wird, wie eine alte, eingelaufene Feder.

In diesem Falle das alte Verhältnis wieder herzustellen, wird nur durch das Ausbohren des Cylinders möglich sein.

Freilich ist dies nun eine Arbeit, zu der wohl mancher Dampfmaschinen-Besitzer sich schwer entschliessen kann, obgleich er von dem unnötig starken Dampf- bzw. Kohlenverbrauch fest überzeugt ist; denn ohne eine längere Betriebsstörung kann die Arbeit nicht ausgeführt werden.

Dazu kommt noch die vielleicht vielfach verbreitete Ansicht, dass das **Ausbohren eines Dampfzylinders** nur in der Maschinenfabrik ausgeführt werden könnte, derselbe also von der Maschine abgenommen und dorthin gesandt werden müsste.

Es mag daher sehr oft der Fall sein, dass gerade diese Arbeit, welche bei grossen Dampfzylindern mit sehr grossen Schwierigkeiten verbunden sein kann, vor dem Ausbohren zurückschrecken lässt.

Bevor man sich daher entschliesst, die Arbeit des Ausbohrens vorzunehmen, ist deshalb in Erwägung zu ziehen, ob das Ausbohren des Cylinders nicht besser an Ort und Stelle, also **ohne Demontage des Cylinders** bequemer, rascher und billiger ausgeführt werden kann.

Abgesehen von kleinen Dampfzylindern, welche man jedenfalls immer auf der Drehbank ausbohren wird, wird das Ausbohren an Ort und Stelle stets das **Vorteilhafteste** sein.

Hierbei fällt in erster Linie die schon erwähnte Demontage,*) der unter Umständen sehr schwierige Hin- und Hertransport,*) sowie die spätere Montage des Cylinders ganz und gar weg.

Sodann ist das Ausrichten des Cylinders auf der Drehbank, wo, abgesehen von der längeren Arbeitszeit zum **Ausrichten**, sich sehr leicht ein Fehler einschleicht, der bei späterer Montage die grössten Schwierigkeiten bereiten kann, in Betracht zu ziehen. Das Ausrichten der Bohrstange an Ort und Stelle ist dagegen, wie wir später sehen werden, äussert einfach und kann hierbei ein Fehler, der nachteilige Folgen für den Gang der Maschine haben könnte, nicht entstehen.

Abgesehen aber von diesen Fehlern, die bei gewissenhafter Ausführung seitens der Maschinenfabrik äussert selten vorkommen werden, wird es aber immerhin von unverkennbarem Vorteil sein, wenn das wichtigste Stück der Dampfmaschine nicht von seinem Sitze entfernt zu werden braucht.

Wie und auf welche Weise nun das **Ausbohren eines Dampfcylinders** geschehen kann, ist nicht ganz unabhängig von den örtlichen Verhältnissen, sowie von der Art, wie sich der Antrieb des **Bohrapparates** bewerkstelligen lässt.

In Bezug auf die örtlichen Verhältnisse kommt es vor allen Dingen darauf an, dass hinter dem betreffenden Cylinder **der nötige Raum** vorhanden ist, den Bohrapparat anzubringen, was aber wohl ausnahmslos der Fall sein wird.

Bei der **Art des Antriebes** können folgende Fälle in Betracht kommen:

1. Der Apparat kann durch eine **Transmission** oder sonst eine sich in der Nähe und im Betriebe befindliche Maschine angetrieben werden.
2. Es steht ein kleiner, transportabler **Motor** zur Verfügung.
3. Der Antrieb muss durch **menschliche Kraft** bewirkt werden.

In allen Fällen handelt es sich zunächst darum, die Geschwindigkeit der antreibenden Transmissionsachse, bezw. Kurbelachse oder Handkurbel festzustellen.

*) Diese ist je nach der Konstruktion unter Umständen sehr schwierig (vergl. Seite 80 u. 81).

Die **Geschwindigkeiten des Werkzeuges** bezw. der Bohrstange hängt von der Grösse des Dampfzylinders ab und muss in jedem Falle vorher durch Rechnung bestimmt werden.

Durch Gegenüberstellung dieser beiden Grössen ist sodann das Übersetzungsverhältnis zwischen Antrieb und Bohrstange festzustellen, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der etwa im Betriebe vorhandenen und disponiblen Schnecken oder Zahnräder und Riemenscheiben.

Die **Stärke der Bohrstange** richtet sich nach der Stärke der Kolbenstange bezw. der Bohrung für die Grundbüchse bei Maschinen mit Bajonettrahmen. Dagegen kann dieselbe bei Maschinen mit zwei Deckeln beliebig stark genommen werden.

Bei dieser letzteren Art, sowie bei Maschinen mit Kolbenstangen über 100 mm überhaupt, ist mit Vorteil eine Bohrstange mit innerer **Schraubenspindel** zur selbstthätigen Seitenbewegung des Werkzeuges zu verwenden.

Diese **Bohrspindeln** haben den Vorteil, dass man hinter dem Cylinder lediglich nur soviel Raum gebraucht, als zur Anbringung der Antriebvorrichtung erforderlich ist. Auch fällt bei diesen der besondere Antrieb der selbstthätigen Seitenbewegung des Stichels fort. Dagegen aber mögen dieselben ungleich schwerer für den speziellen Fall zu beschaffen sein und in der Neuanschaffung etwas kostspieliger sein, als solche mit aufgekeiltem Bohrkopf.

Bei Bajonettmaschinen mit Kolbenstangen unter 100 mm Durchmesser ist eine **Bohrstange** mit aufgekeiltem **Bohrkopf** in Anwendung zu bringen. In diesem Falle muss die Bohrstange die doppelte Länge + 500 bis 700 mm haben. Die Seitenbewegung der gesammten Bohrstange geschieht dann durch eine dahinter angebrachte **Schraubenspindel**. Da in letzterem Falle ausser der Antriebvorrichtung für die Bohrstange auch noch eine solche für die Schubvorrichtung dazu kommt, so ist der ganze Apparat etwas komplizierter. Trotzdem hat derselbe doch auch wieder manche Vorzüge, besonders in dem Falle, wo die Anschaffung der Bohrstange zum Ausbohren eines einzigen Cylinders notwendig wird.

Auf welche Weise das **Ausbohren eines Dampfzylinders** bewerkstelligt werden kann, möge durch nach-

folgende, praktisch ausgeführte Beispiele, welche uns ein Fachgenosse in Haeder's Zeitschrift Jahrg. 1894 mittheilte, näher erläutert werden.

82tes Beispiel. (Ausbohren des Dampfeylinders.)

Es ist die Aufgabe gestellt, einen Dampfeylinder mit Corlisssteuerung und einen dahinter liegenden Luft-Kompressorcyylinder mit darauf liegender Schiebersteuerung auszubohren.

Der Dampfeylinder ist mit seinem vorderen Flansch am Bajonettrahmen angeschraubt und hat einen Durchmesser von 560 mm; die Länge der Lauffläche beträgt 1050 mm. Der Durchmesser des Kompressorcyinders ist 725 mm, die Lauflänge ebenfalls 1050 mm. Da der Kolben des letzteren an beiden Enden seiner Bahn bereits Ansätze erzeugt hat, so ist es ausserdem nötig, die Aussparungen an beiden Enden nachzubohren.

Zum Antriebe des Bohrapparates steht eine parallel zur Maschinenachse ungefähr 6 m senkrecht über dem hinteren Dampfeylinderflansch liegende Transmissionswelle zur Verfügung.

Ferner ist vorhanden: ein Schneckenrad mit 38 Zähnen und eine dazu gehörige Schnecke zum Antriebe der Bohrstange und ein kleineres Schneckenrad zum Antriebe der Schubvorrichtung.

Die Kolbenstange hat einen vorderen Durchmesser von 80 mm, und ist eine entsprechend starke, gebrauchte Stahlachse zur Anfertigung der Bohrstange vorhanden.

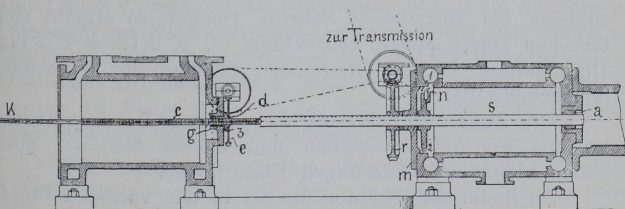


Fig. 580. Ausbohren des Dampfeylinders.

Fassen wir nunmehr das Ausbohren des Dampfeylinders (Fig. 580) näher ins Auge, so wäre zunächst festzustellen, mit welcher Geschwindigkeit der Apparat zu arbeiten hätte.

Als passende **Umfangsgeschwindigkeit des Werkzeuges** zum Ausbohren eines gusseisernen Cylinders nehme man 40 mm pro Sekunde, bei einer Seitwärtsbewegung desselben von 0,5 mm pro einmaliger Umdrehung.

Danach wäre also die **Tourenzahl für die Bohrstange** bei einem Durchmesser des Dampfeylinders von 560 mm

$$560 \text{ mm} \frac{40 \times 60}{560 \times 3,14} = \frac{2400}{1758,4} = 1,36 \text{ Umdrehungen pro Minute.}$$

Das Schneckenrad zum Antriebe der Bohrstange hat 28 Zähne; mithin muss die Schneckenwelle $1,36 \cdot 38 = 51,68$ oder rund 52 Touren in der Minute machen.

Die zur Verfügung stehende Antriebscheibe der Schneckenwelle hat einen Durchmesser von 410 mm; die zum Antrieb zu benutzende Transmission macht 120 Touren. Demnach erhält die auf derselben anzubringende Scheibe einen Durchmesser von $\frac{52 \times 410}{120} = 178 \text{ mm.}$

Die zur Seitenbewegung der Bohrstange bestimmte Schraubenspindel erhält 6 Gänge auf 1 Zoll engl.

Um einen Vorschub von 0,5 mm zu erhalten, müsste die Spindel bzw. Mutter $0,5 \cdot 6 : 25,4 = \frac{0,5 \cdot 6}{25,4} = 0,118$

Umdrehungen machen, während die Bohrspindel eine, bzw., da das Schneckenrad 52 Zähne hat, die Schneckenwelle deren 52 macht. Die Tourenzahl beider Schneckenachsen müsste also in einem Verhältnis = $52 : 5,7$ oder $9,12 : 1$ stehen. Wird nun die Schneckenwelle der Bohrspindel zugleich als antreibende Scheibe benutzt, so ergibt sich bei dem Durchmesser von 50 mm $50 \times 9,12 = 452 \text{ mm}$ Durchmesser für die getriebene Scheibe der Vorschub-Schneckenwelle.

Die **Zusammensetzung des ganzen Bohrapparates** ist aus Fig. 580 ersichtlich und mögen hier nur noch einige kleinere Erläuterungen Platz finden.

An Stelle der Grundbüchse ist in den vorderen Stopfbüchsensitz eine Rotgussbüchse *a* eingesetzt, deren Bohrung so gross als möglich gehalten ist, um eine möglichst kräftige Bohrstange zu erhalten.

An das hintere Ende des Cylinders ist der gusseiserne Steg *m* angeschraubt, dessen vorspringende Rippen 1 und 2 in die Aussparung des Cylinders eingepasst sind, so dass

sich derselbe genau centrisch zur Cylinderachse anschrauben lässt. Der Steg erhält dieselbe Bohrung wie die Büchse *a* und es ist klar, dass die durch beide Bohrungen hindurchgeführte Bohrstange *s* genau mit der Cylinderachse zusammenfallen muss.

Dicht vor dem Stege *m* befindet sich das Schneckenrad *r* mit 38 Zähnen zum Antriebe der Bohrstange.

An Stelle der Deckel des hinteren Einlasshahngewäuses ist auf jeder Seite ein einfaches gusseisernes Lager angeschraubt. Beide Lager tragen die **Schneckenwelle**. Die **Bohrstange** erhält in dem vorliegenden Falle eine Länge von $(2 \cdot 1050) + 600 = 2700$ mm. Dieselbe ist auf der einen Hälfte mit einer Längsnut versehen, in welche der im Schneckenrad sitzende Federkeil eingreift.

Der Bohrkopf ist auf die Bohrstange aufgekeilt und zwar derartig, dass letztere bei Beginn des Spanes die vordere Führungsbüchse voll erreicht hat.

Die Schneide des Stichels *n*, welcher aus bestem Gussstahl angefertigt ist, wird genügend weit vorgestellt, damit ein Anlaufen des Bohrkopfes an dem Boden des Cylinders vermieden wird.

Die Vorrichtung zur **Seitwärtsbewegung** der Bohrstange besteht aus der Schraubenspindel *c* mit Mutter *d*, dem Schneckenrad *e* und der Schnecke *f*.

Dieselbe ist in der aus der Fig. 580 ersichtlichen Weise an dem Kompressorcyliner angebracht.

Nach Entfernung des StopfbüchSENSITZES ist an dessen Stelle die mit Nabe versehene Deckelscheibe *g* angeschraubt. In der Bohrung dieser Scheibe sitzt die am Schneckenrad *e* befestigte Rotgussmutter *d*, welche sich mit dem Bunde 3 gegen die Platte legt. In der Rotgussmutter befindet sich das Gewinde für die Schraubenspindel *c*.

Das vordere Ende der Schraubenspindel hat eine Körnerspitze, welche in den eingedrehten Körner der Bohrstange eindringt und so die vordere Führung und Auflage der Spindel bildet. Das hintere Ende der Spindel trägt das der Bohrlänge entsprechende Vierkant *k*, welches durch ein ebenfalls vierkantiges Loch des Steges *r* hindurchgeht und so die Schraubenspindel am Drehen hindert.

83tes Beispiel. (Ausbohren des Kompressorcyinders.)

Zum Ausbohren des Kompressorcyinders wurden sämtliche Teile des eben beschriebenen Apparates unter entsprechend anderer Anordnung wieder benutzt.

Unter Zugrundlegung derselben Geschwindigkeit von 40 mm pro Sekunde für das Werkzeug ergibt sich hier für die Bohrstange bei einem Durchmesser von 725 mm eine Tourenzahl von $\frac{40 \times 60}{725 \times 3,14} = \frac{2400}{2276,5} = 1,05$ oder rund eine Umdrehung in der Minute.

Um diese zu erreichen, wurde an derselben Stelle, wo beim Dampfeylinder die Schneckenwelle angebracht war, ein Vorgelege mit einer Riemenscheibe von 350 mm und einer solchen von 260 mm eingeschaltet (Fig. 581).

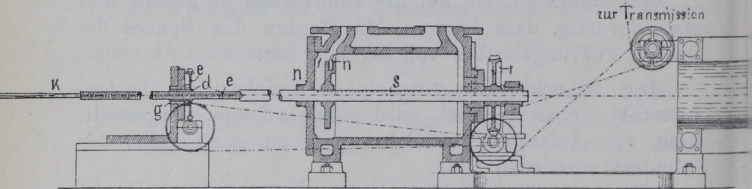


Fig. 581. Ausbohren des Kompressorcyinders.

Wie ferner aus der Figur ersichtlich, wurde die Schneckenwelle zum Antrieb der Bohrstange nunmehr unterhalb des Schneckenrades angebracht, zu welchem Zwecke zwei Stehlager von 50 mm Bohrung auf die Fundamentplatte zwischen beiden Cylindern festgeschraubt wurden. Um ferner das Mitschieben des Schneckenrades zu verhindern, war die Bohrstange nochmals zu lagern und zwar in der einfachen, ebenfalls aus der Figur ersichtlichen Weise.

Die Montage der Transportvorrichtung geschah in dem vorliegenden Falle auf einem, zu diesem Zwecke in entsprechender Entfernung hinter dem Cylinder aufgemauerten Pfeiler. Auf diesem ist zunächst die Platte, und auf dieser der gusseiserne Winkel aufgeschraubt. An diesem Winkel sitzt nunmehr die Deckelscheibe *g* und in dieser wieder die Rotgussmutter *d* mit dem Schneckenrad *e*. Wie aus der Figur weiter hervorgeht, ist auch hier die Schneckenwelle jetzt unterhalb des Schneckenrades

angebracht. — Da der Antrieb der Nachschubvorrichtung wie früher von der Schneckenwelle der Bohrstange stattfindet, so ist deren Geschwindigkeit auch jetzt derjenigen der Bohrstange entsprechend, 0,5 mm Vorwärtsbewegung bei einer einmaligen Umdrehung derselben.

Wie bereits früher gesagt, ist es bei diesem Cylinder erforderlich, auch die Aussparungen zu beiden Enden desselben nachzubohren.

Aus leicht einleuchtenden Gründen nun ist die hintere Aussparung vor dem Ausbohren des eigentlichen Cylinders zu berichtigen. — Zu diesem Zwecke ist die hintere Traverse so weit herauszusetzen, dass man für den Bohrkopf genügend Raum hat und die Schneide des Stichels die äussere Kante des Cylinders erreichen kann.

Im vorliegenden Falle wurde dieses dadurch erreicht, dass an den Cylinderflansch zwei gegenüberliegende Holzsegmente aus hartem Holze angeschraubt wurden. Auf diesen Segmenten wurde sodann der Steg befestigt und mit Hülfe der Bohrstange und einer an den Bohrkopf ungebrauchten Spitze genau nach der bestehenden Aussparung ausgerichtet.

Nachdem die Aussparung auf diese Weise genügend weit ausgebohrt ist, werden die Centrierrippen des Steges genau auf den erhaltenen Durchmesser abgedreht, und dieser dann, ebenso wie bei dem Dampfzylinder, direkt an dem Cylinderflansch befestigt.

Das Nachbohren der vorderen Aussparung geschieht nach dem Ausbohren des Cylinders und zwar durch einfaches Nachstellen des Bohrwerkzeuges.

Es sei hier noch erwähnt der

Cylinderbohrapparat

von H. Richard-Herman, Aachen-Burtscheid. Diese Firma giebt folgende Beschreibung.

Der neue Cylinderbohrapparat aus der Richard-Hermanschen Fabrik, ist in höchst vollkommener Weise ausgebildet, er besteht aus einer hohlen Spindel, in der ein Bolzen befestigt ist, zwecks Festschraubens des Apparates in die vordere Cylinderseite, wo die Kolbenstange durch die Stopfbüchse geht; an der inneren Seite wird

die Bohrspindel durch die Lagerplatte mit dem zu bohrenden Cylinder in Verbindung gebracht. Auf dieser Lagerplatte befindet sich eine Welle mit Kurbel und Schnecke gelagert, welche in ein Schneckenrad eingreift und durch Drehen an der Kurbel die Bohrspindel in Bewegung bringt, somit auch den auf die Bohrspindel gesteckten Bohrkopf mit Messer in Thätigkeit setzt, wodurch der Cylinder sauber ausgebohrt wird. Auf der Bohrspindel befinden sich ferner

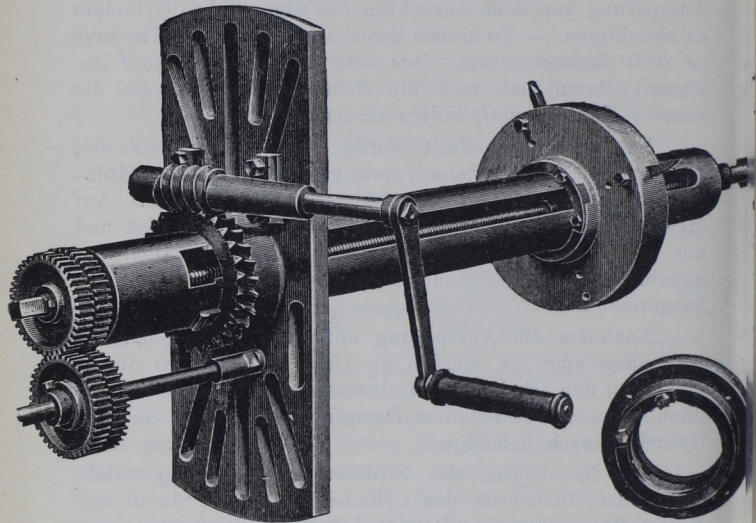


Fig. 1. Cylinderbohrapparat.

noch Differenzialräder, welche mit einer Gewindespindel verbunden sind, die in der Bohrspindel gelagert ist und den Vorschub des Bohrkopfes bewirkt, so dass die Bohrarbeit entsprechend selbstthätig fortschreitet.

Durch die kluge Befestigung und solide Lagerung in Verbindung mit der ganz gleichmässigen stossfreien Bewegung des Bohrkopfes mit Messer, wird eine vollständig tadellose Bohrarbeit erzielt. Die Cylinder, welche mit dieser Vorrichtung gebohrt werden, sind ebenso genau rund und vollkommen glatt, als wäre die Ausbohrung auf

der besten Specialmaschine erfolgt, die Arbeit geht rasch und sicher vorwärts, so dass selbst weniger geübte Leute

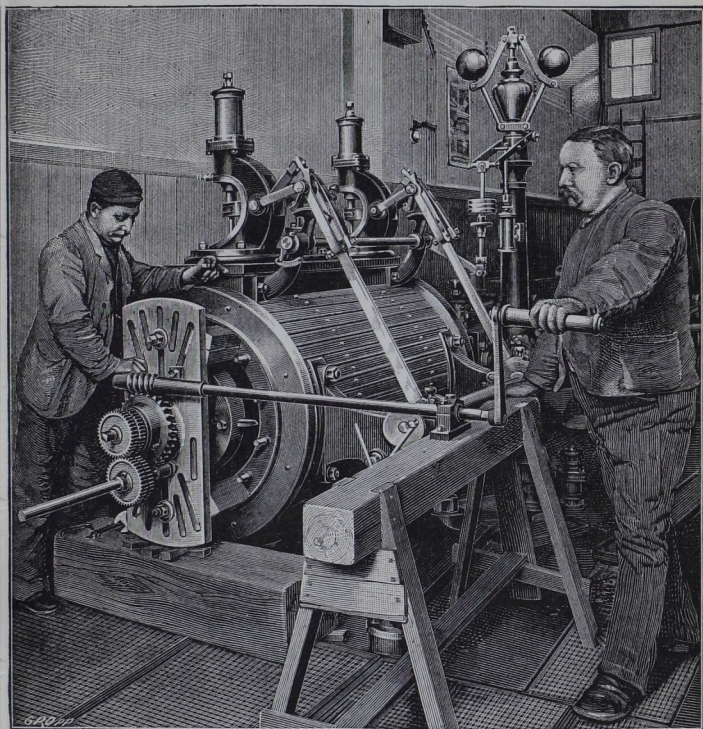


Fig. 2. Cylinderbohrapparat an Ort und Stelle.

ohne weiteres mit dem Apparate arbeiten, wie dies verschiedene Thatsachen illustrieren.