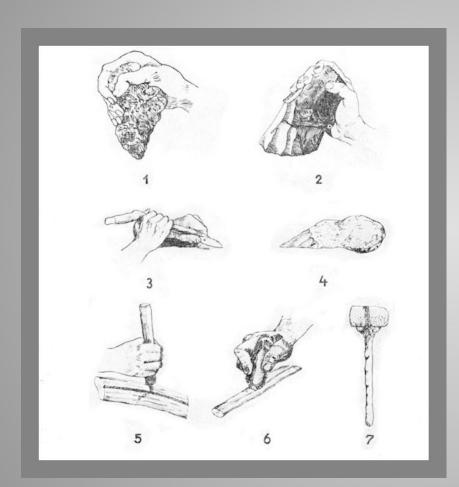


Werkzeug und Arbeitsplatz

400'000 vor CHR. bis 1850

Um 400'000 vor CHR.: Steinwerkzeuge

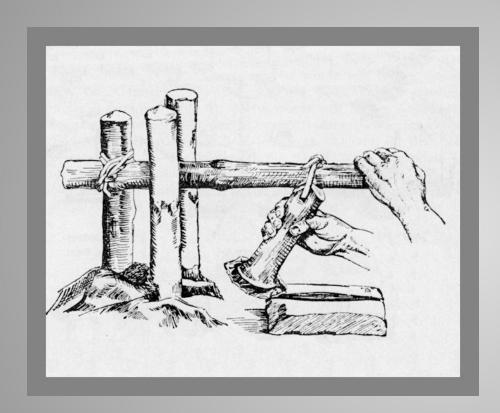


L. Pfeiffer, Die Werkzeuge der Steinzeitmenschen, Jena, 1920

In der Steinzeit benutzte Werkzeuge:

- 1 Faustkeil
- 2 Hobel für Holz- & Fellbearbeitung
- 3 In Horn eingesetzter Flinthobel
- 4 Stirnhobel aus Feuerstein
- 5 Stabstichel zum Trennen von z.B. Knochen
- 6 Vorschneider zum Ritzen von Knochen usw.
- 7 Hammer mit Schnur an Stiel befestigt

Um 4000 vor CHR.: Steinsägevorrichtung



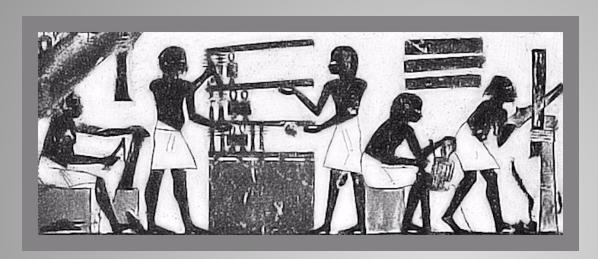
L Pfeiffer, Die Werkzeuge der Steinzeitmenschen, Jena, 1920

Die bisher älteste bekannte Vorrichtung für das Trennen von harten Gegenständen ist die sogenannte Steinsäge.

Ein harter Steinsplitter, der in einem Holzstück befestigt ist, wird pendelförmig über den zu trennenden Stein hin- und herbewegt.

Mittels eines Hebels wird über das daran anliegende obere Ende des Holzstückes ein leichter Druck auf den hinund her bewegten Steinsplitter ausgeführt und damit eine stetig tiefer werdende Rille erzeugt.

Um 1475 vor CHR.: Ägyptische Tischlerei



Stuckmalerei aus dem Grabe des Nebanon und Impuki, um 1475

Links:

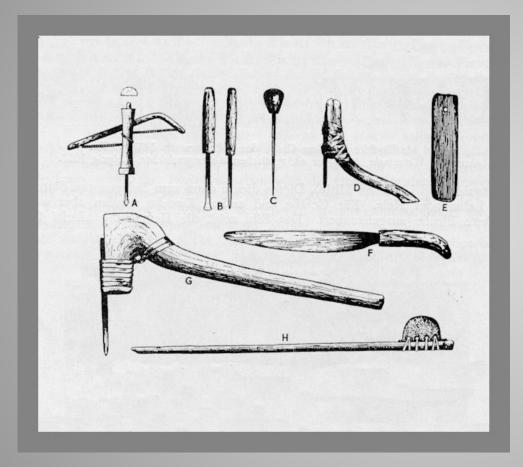
Mit einem Dexel wird die Oberfläche ein kurzes Holzstück bearbeitet.

Mitte: Presse?

Rechts:

Mit einer Bronzesäge wird ein an einen Pfahl angebundenes Holz-stück abgesägt.

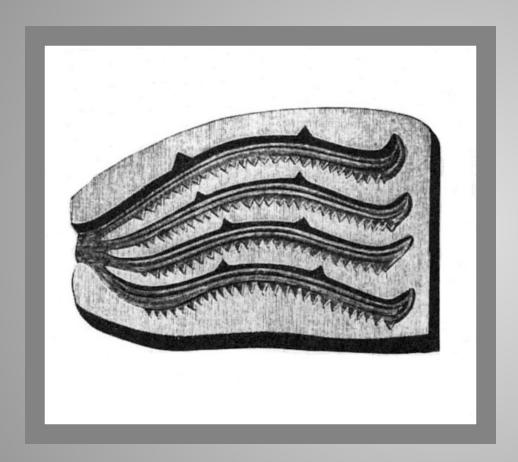
Um 1200 vor CHR.: Ägyptische Kupferwerkzeuge



CH. Singer, A History of Technology, Oxford, 1958

- A Fiedelbohrer
- B Kupfermeissel mit Holzgriff
- C Kupferahle mit Griff
- D Beil oder Hake mit Schneide quer zum Stiel (Dexel)
- E Wetzstein zum Schärfen
- F Schmale Handsäge
- G Langer Dexel
- H Langes Beil mit Kupferblatt

Um 1000 vor CHR.: Bronzesäge



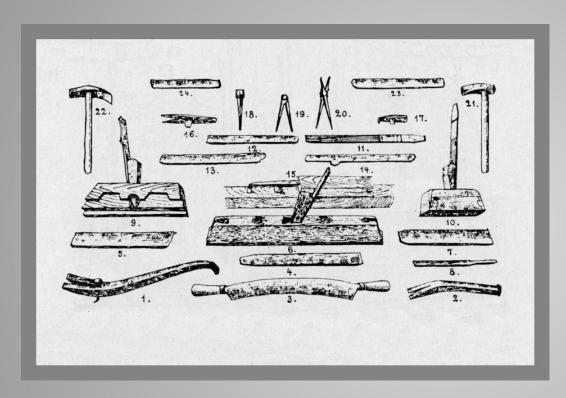
In der älteren und mittleren Bronzezeit wurden die Werkzeuge vorwiegend aus Bronze gegossen.

Die in einem Moor gefundene Giessform enthält vier in Stein herausgearbeitete Negative von Bronzesägeblättern.

Auf ähnliche Weise wurden auch Messerklingen, Speerspitzen und andere Hilfsmittel erzeugt.

A. Forrer, Reallexikon des prähistorischen Altertums, Berlin 1907

Um 200: Römische Holzbearbeitungs-Werkzeuge

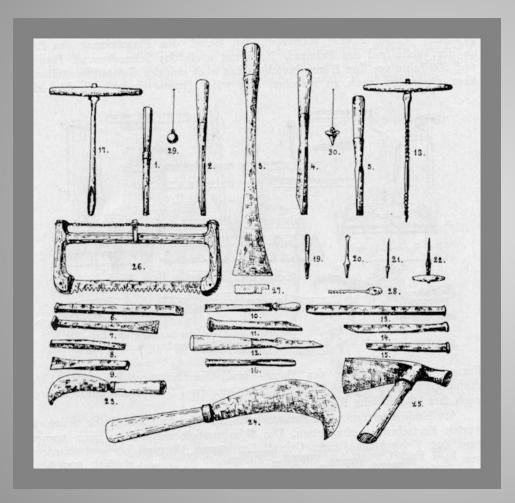


J. Jokobi, Das Römerkastell Saalburg um 121 - 260, 1897

Bereits die Römer benutzten Werkzeuge, welche gegenüber den heutigen Werkzeugen nur unwesentlich verschieden waren, wie zum Beispiel:

1,2	Nagelzieher
3	Handklinge
4, 7	Hobelmesser
6	Hobel, Rauhbank
8	Nuteisen
9	Falzhobel
18, 19	Zirkel
22	Zangen
22	Hammer

Um 200: Römische Holzbearbeitungs-Werkzeuge



Weitere wichtige Werkzeuge für die Holzbearbeitung waren:

1, 5, 10	Stecheisen
2, 4	Lochbeutel
11, 12	Lochbeutel
3	Breitmeissel
7	Deichelbohrer
17, 19	Löffelbohrer
18	Gewindebohrer
25	Beilhammer (Dexel)
26	Holzsäge
30	Senkblei

J. Jokobi, Das Römerkastell Saalburg um 121 - 260, 1897

Um 400: Römische Tischler



A. Baumeister, Denkmäler des klassischen Altertums, München, 1880

Um 1396: Messerschmied



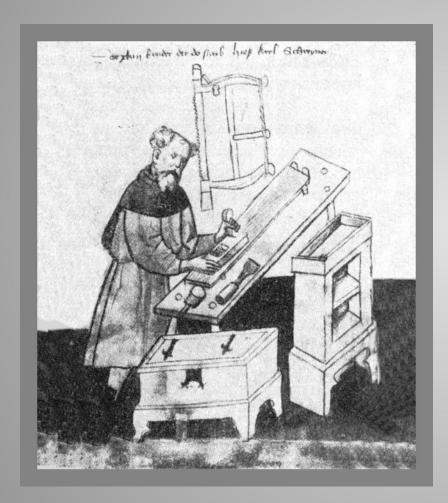
Nürnberger Buchmalerei, 1396

Der Messerschmied drückt den Griff eines Messers gegen einen Feilenstock und gibt ihm durch Feilen die endgültige Form.

Vor dem Werktisch steht ein Amboss.

Die Klinge wurde oft durch mehrfaches Behämmern gehärtet und danach geschliffen.

Um 1404: Tischlerwerkstatt

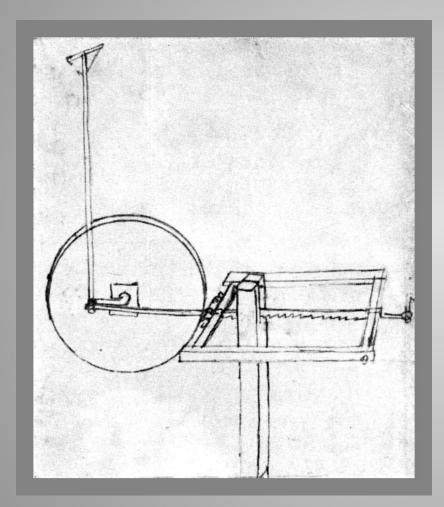


Das Bild zeigt eine der ersten hochgestellten Hobelbänke.

Das zu bearbeitende Stück Holz wird wie bei einer heutigen Hobelbank zwischen Zapfen, welche in der Hobelbank eingesteckt sind, festgehalten.

Handbuch der Mendelschen 12-Brüder Stiftung, 1404

Um 1490: Gattersäge von Leonardo da Vinci

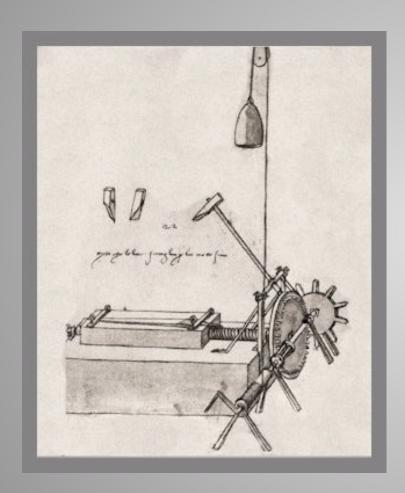


Leonardo da Vinci, Il Codice atlantico, 1490

Leonardo da Vinci hat die wohl früheste Anwendung eines Gatters für die Halterung und Führung eines Sägeblattes aufskizziert.

Dieses Prinzip wird bis in die neueste Zeit in grosser Zahl für das Zersägen der Baumstämme in Bretter eingesetzt.

Um 1490: Feilenhaumaschine, Leonardo da Vinci



Leonardo da Vinci, Il Codice atlantico, 1490

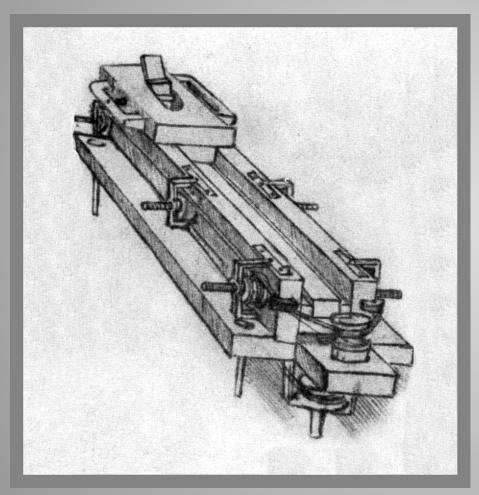
Auf einer Unterlage wird ein Support mit darauf befestigter Feile durch eine Kurbel nach links bewegt.

Nach einem vergebenem Vorschub hebt eine Speiche des angekoppelten Rades den Hauhammer in die Höhe. Dann fällt der Hammer mit seiner schräggestellten Meisselfläche auf die Feile und erzeugt damit einen Hieb.

Durch die Kopplung von Vorschub und Radspeiche entsteht eine gleichmässige Teilung auf der Feile.

Das Gegengewicht dient der Aufhebung des Spieles in der Vorrichtung.

Um 1490: Hobelmaschine, Leonardo Da Vinci

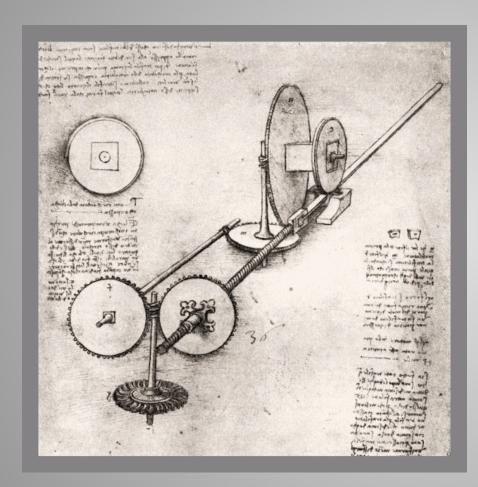


Leonardo da Vinci, Il Codice atlantico, 1490

Zwischen zwei Wangen läuft ein Hobel mit schräggestelltem Hobelmesser über das zu bearbeitende Holzstück.

Die seitlichen Wangen werden durch Gewindespindeln gegen das Werkstück gepresst.

Um 1490: Walzwerk für Eisen, Leonardo Da Vinci



Leonardo da Vinci, Il Codice atlantico, 1490

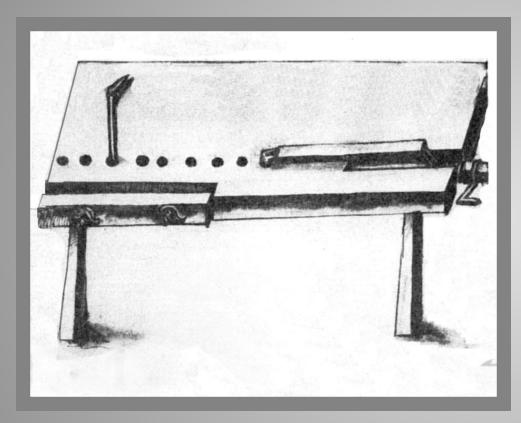
Eisendrähte und Eisenstäbe waren für die Schlosser von grosser Wichtigkeit.

Oft mussten sie mit viel Aufwand aus einem Eisenrohling geschmiedet werden.

Das von Leonardo skizzierte Walzwerk ermöglicht gleichmässig gezogene Eisenstangen mit einem geringeren Arbeitsaufwand.

Der Antrieb der Vorrichtung erfolgt von einem Wasserrad und einem Getriebe bestehen aus Schnecken und Schneckenrädern.

Um 1505: Hobelbank mit Festklemmvorrichtung



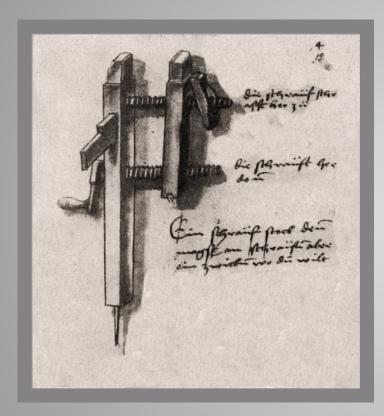
Martin Löffelholz, Bilderhandschift, 1505

In seiner Skizze veranschaulicht Martin Löffelholz eine Hobelbank mit zwei verschiedenen Klemmvorrich-tungen für das Einspannen der Werkstücke.

Vorne links befindet sich ein beweglicher Balken, welcher mit zwei Flügelmuttern auf Gewindestangen gegen die Hobelbankplatte gezogen werden kann.

Auf der rechten Seite kan über Kurbel und Spindel ein Anschlag nach links bewegt und damit ein Stück Holz zwischen einem festen Anschlag eingeklemmt werden.

Um 1505: Hölzerner Schraubstock, Löffelholz

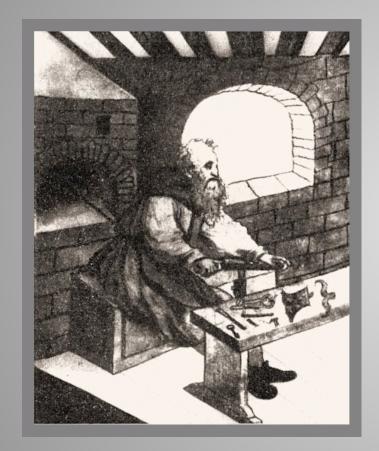


Martin Löffelholz, Bilderhandschift, 1505

Martin Löffelholz, ein begnadeter Mechanicus und Erfinder skizziert in einem Bilderhandbuch den möglicherweise ersten hölzernen Parallelschraubstock.

Erst 23 Jahre später tritt der erste eiserne Paralleschraubstock in Erscheinung.

Um 1528: Erster eiserner Schraubstock



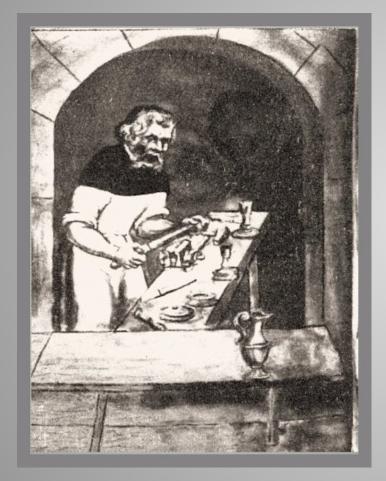
Nürnberger Buchmalerei, 1528

Im Manuskript "Nürnberger Buchmalerei" ist der wird im nebensrehenden Bild ein Vorgänger des späteren eisernen Parallelschraubstockes dargestellt.

Die Bewegliche Wange befindet sich zwischen Arbeiter und Werkbank und wird über eine Spindel gegen die Werkbankplatte bewegt.

Die Werkbankplatte bildet dabei die feste Wange des Schraubstockes.

Um 1544: Eiserner Parallelschraubstock



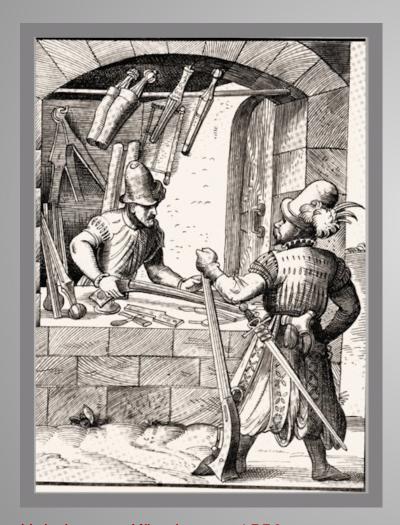
Nürnberger Buchmalerei, 1528

Bereits um das Jahr 1544 wurden kräftig gebaute eiserne Schraubstöcke mit gut ausgebildeten parallelen Backen eingesetzt.

Die parallele Führung der beweglingen Backen ist noch mangelhaft.

Trotzdem wird diese Konstruktion von von Messerschmieden, Schlossern und Büchsenmacher noch bis Anfang des 19. Jh. eingesetzt.

Um 1550: Schäfter-Werkstatt



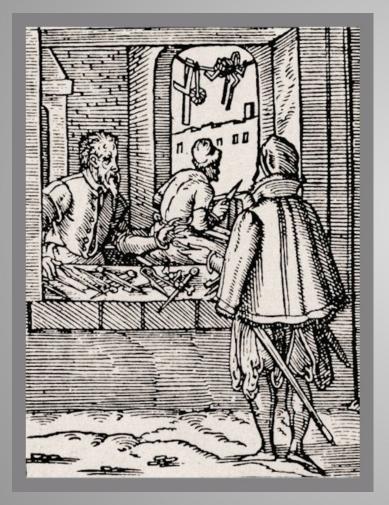
Unbekannter Künstler, um 1550

Mit steigendem Bedarf an Schäfte für Feuerwaffen hat sich der für deren Herstellung spezialisierte Schäfter aus dem Tischlerberuf herausgebildet.

Eine wichtige Arbeit beim Schäften ist das Einpassen von Lauf, Schloss, Kolbenkappe und weiteren Metallteilen in den Schaft.

Für Einlege- oder Schnitzarbeiten wurden meist speziell ausgebildete Künstler beigezogen.

Um 1560: Zirkelschmied



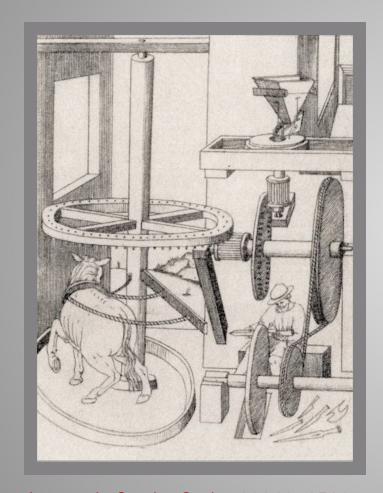
Jost Amman, Stände und Handwerker, 1558

Ein sehr wichtiges Instrument für das Übertragen und das Kontrollieren von Abmessungen in der Holz- und Metallverarbeitung waren die aus Metall gefertigten Zirkel.

Sie wurden in den verschiedensten Grössen und Ausführungen für das Abtasten des Durchmessers einer Bohrung oder einer Aussenkontur vom Zirkelschmied hergestellt.

Die Anforderungen bezüglich einer spielfreien Drehachse mit angemessener Hemmung waren sehr gross und erforderten daher meist einen gut qualifizierten Handwerker.

Um 1575: Pferdebetriebene Mühle & Schleifmaschine



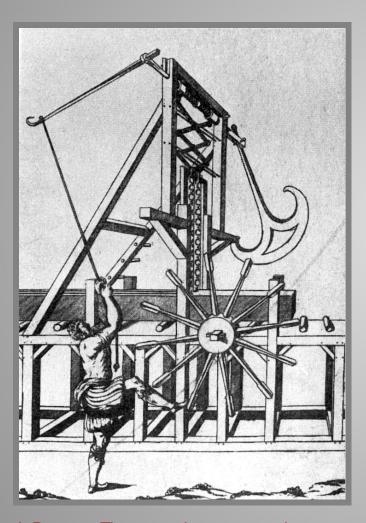
Jacopo de Strada, Codex 10846, 1580

Dem Schleifen von Klingen, Meisseln. Äxten und anderen Werkzeugen kam eine grosse Bedeutung zu.

Damit die Wasserkraft z.B. einer Mühle besser genutz werden konnte wurde verschiedentlich auch eine Schleiferei in der Mühle eingerichtet.

Die für das Schleifen erforderliche höhere Drehzahl wurde durch Riementrieb-Übersetzungen erreicht.

Um 1575: Gattersäge mit Handantrieb



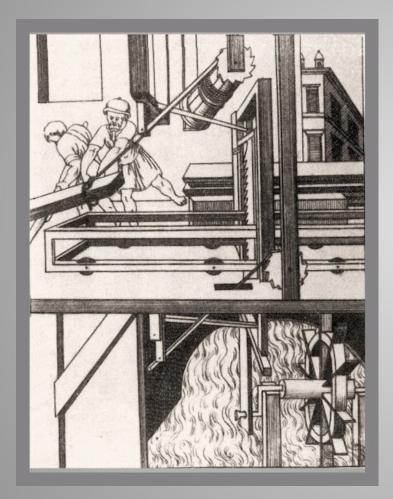
Eine etwas eigenartige Konstruktion einer Gattersäge zeigt eine Skizze von Besson aus der Zeit um 1575.

In Ermangelung von Wasserkraft wird durch den Sägemeister über ein Seil ein Schwingarm kombiniert mit einer Nürnberger Schere und einem schwingenden Gegegengewicht die Gattersäge in eine auf-und abbewegung versetzt.

Gleichzeitig versucht er mit seinem rechten Fuss über das grsosse Speichenrad dem zu versägenden Holzbalken den erforderlichen Vorschub zu geben.

J, Besson, Theatrum Instrumentarium et machinarum, Lugduni ,1578

Um 1580: Gattersäge mit Wasserradantrieb



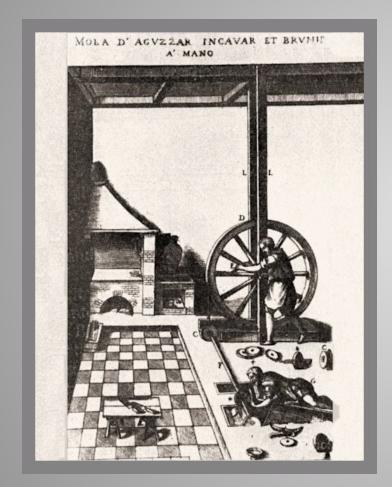
Jacopo de Strada, Codex 10846, 1580

Über eine Kurbel an der Wasserradachse und eine senkrechten Kurbelstange wird die Drehbewegung des Wasserrades in eine Auf-und Abbewegung des Sägegatters umgewandelt.

Der zu zersägende Holzbalken wird mit einer Seilwinde auf den Sägeschlitten gebracht.

Über zusätzliche Hebel und ein Zahnrad mit Sägezähnen erhält der Sägeschlitten mit dem zu zersägende Holzbalken den erforderlichen Vorschub.

Um 1607: Schleifer



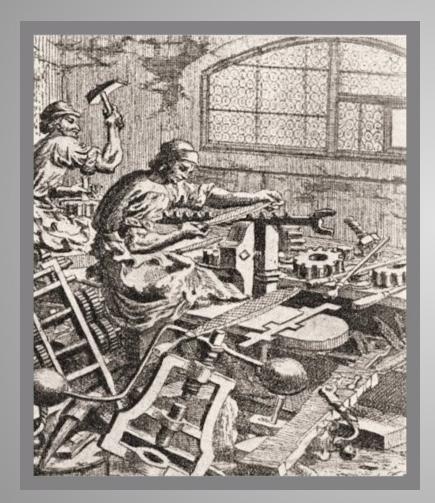
V. Zonca, Novo Theatro di Machina, 1605

Bei einer kleineren Schleiferei erfolgte der Antrieb meist von Hand über eine Kubel an einem Grossen Schwungrad.

Die Übersetzung der drehzahl erfolgt auch hier über einen Riementrieb vom grossen Schwungrad zum kleinen Rad auf der Schleifsteinachse.

Es scheint dass im vorliegen Fall das Schleifen in liegender Position Vorteile brachte.

Um 1690: Windenmacher



Für viele Anwendungen waren Winden für das Hochheben schwerer Lasten oder des Festklemmen von Teilen sehr wichtig.

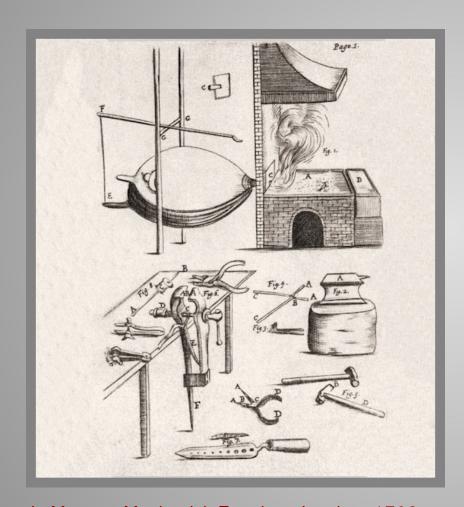
Hierfür mussten Spindeln, Muttern, Zahnräder und Zahnstangen, sowie Joche und Gehäuse angefertigt werden.

Auf dem Bild ist ein Wagenheber mit Kurbel und eine Spindelpresse mit Drehhebeln und Schwungmassen abgebildet.

Der Windenmacher ist am Feilen einer Zahnstange eines Wagenhebers eingespannt in einem mächtigen Schraubstock.

Ch. Weigel, Die gemeinnützige Hauptstände, Regensburg, 1698

Um 1700: Schlosserwerkstatt

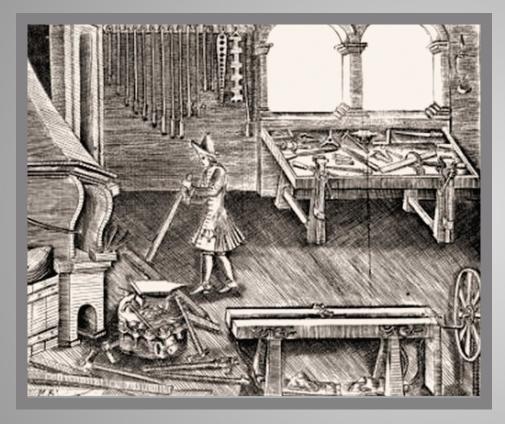


J. Moxom, Mechanick Exercises, London, 1703

Die wichtigsten Hilfsmittel einer Schlosserwerkstatt sind unter anderen:

- Esse mit Blasbalg
- Amboss
- Verschiedene Schmiedehammer
- Werkbank mit kräftigem Schraubstock
- Feilenkloben zum festklemmen kleiner Teile
- Zangen
- Gewindeschneideisen
- Tastlehren
- Spannzangen

Um 1700: Bohren der Läufe



Cesar Fiosconi, Lissabon, 1718

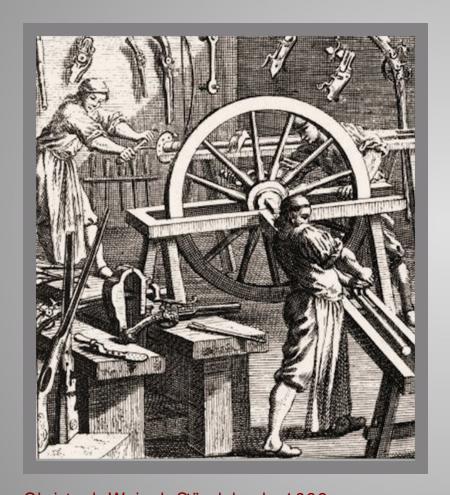
Bei der Herstellung eines Musketenlaufes wurde vorerst aus Flacheisenstäben ein Pohr geschmiedet und dieses dann auf einem Horizontalbohrapparat mit einem Löffelbohrer ausgebohrt.

Im Vordergrund ist eine Handbetriebene Bohrmaschine sichtbar.

Der Meister kontrolliert die Bohrung eines Laufes.

Im Hintergrund hängen mehrere Läufe an der Wand.

Um 1700: Bohren und Ausreiben der Läufe



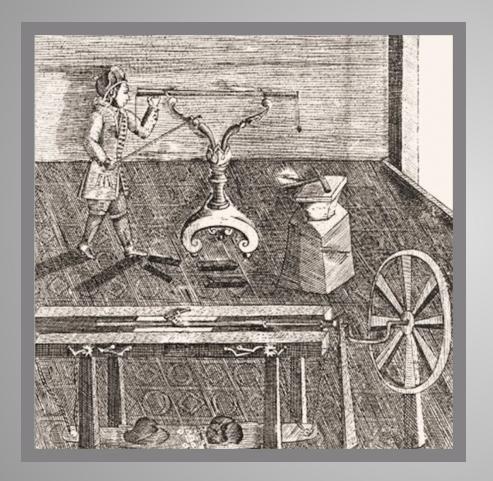
Christoph Weigel, Ständebuch, 1698

Nach dem Bohren der Läufe muss deren Bohrung möglich sauber bearbeitet werden.

Im Hintergrund erfogt dies durch das Ausreiben der Bohrung mit einer Handreibahle.

Im Vordergrund wird die Bohrung mit einem Polierstab mit Schleifmittel sauber poliert.

Um 1700: Richten der Läufe

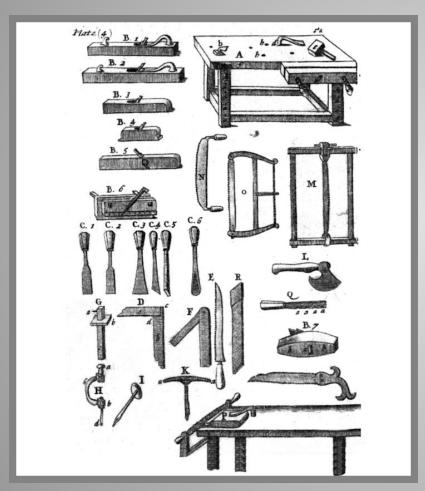


Cesar Fiosconi, Lissabon, 1718

Nach der Fertigstellung der Laufbohrung und des Innengewindes für das Verschliessen des Laufendes durch die Schwanzschraube wird visuell der Lauf auf eine allfällige Krümmung kontrolliert.

Bei Bedarf wird der Lauf manuell gerichtet und nochmals kontrolliert.

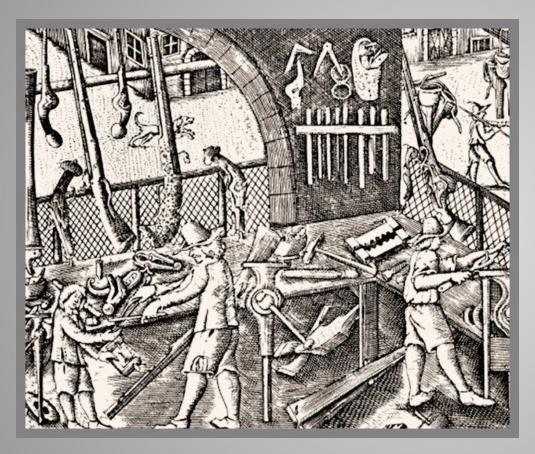
Um 1750: Werkzeuge für die Holzbearbeitung



J. Moxom, Mechanick Exercises, London, 1703

- A Hobelbank mit Schraubstock
- B Verschiedene Hobel
- C Verschiedene Stechbeutel
- D Anschlagwinkel
- E Messer
- F Verstellbarer Winkel
- G Anreissmass
- H Markiergerät für Rundstäbe
- K Dexel
- L Axt
- M Säge
- N Hobelmesser
- O Kleine Rahmensäge
- P Sägetisch

Um 1750: Büchsenmacherwerkstatt



Der Büchsenmacher setzt die von den verschieden Spezialisten in seinem Auftrag hergestellten Waffenteile zu einer vollständigen Waffezusammen.

Er kontrolliert Festigkeit, Funktion und Handhabung der Waffe und führt zusammen mit dem Besteller Schiess-versuche durch.

C. Jacquinet, Paris, 1660

Um 1760: Schlossmacherei

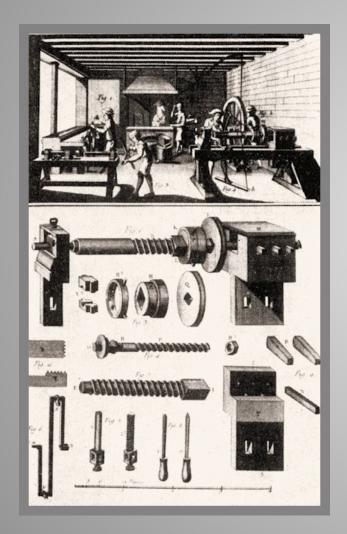


Die Anfertigung der Türschlösser wurde meist durch eine darauf spezialisierte Schlossmacherei durchgeführt.

Neben Schmiedearbeiten mussten von ihm auch Bohr- und Dreharbeiten sowie handwerkliche Arbeiten mit Meissel, Säge und Feile durchgeführt werden.

D. G. Schreber, Schauplatz der Künste und Handwerke, Leipzig, 1769

Um 1780: Maschinenbau-Werkstatt



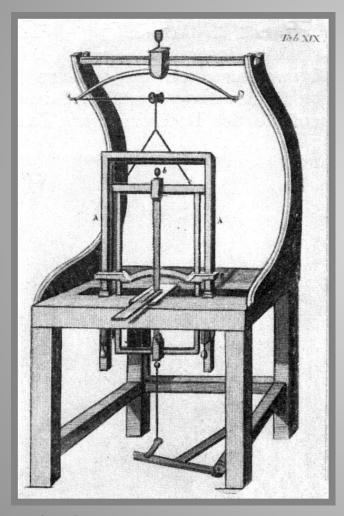
D. Diderot, J. L. D'Alambert, 1771

In der Maschinenbau-Werkstatt wurden die verschiedensten Bearbeitungsmaschinen aber auch spezielle Maschinen für das Gewerbe meist nach Angaben des Bestellers hergestellt.

Die Werkstatt musste daher möglichst präzise Bearbeitungsmaschinen besitzen.

Auf dem oberen Bild ist eine Werkstatt mit Dreh- und Bohrmaschinen, auf dem unteren sind die Einzelteile einer Gewindespindel-Drehmaschine dargestellt.

Um 1790: Kleine Holzsäge



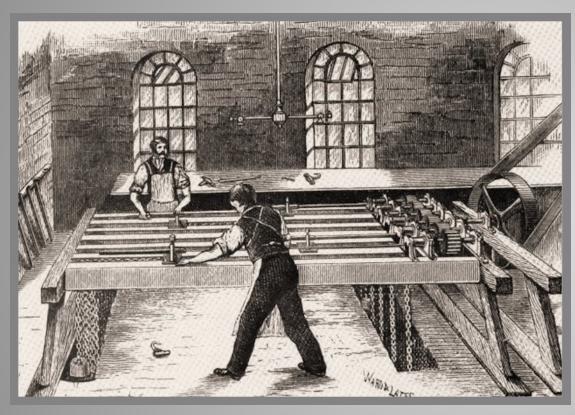
Diese kleine Holzsäge, ein Vorgänger der neuen Bandsägen, wurde für Schreinerwerkstätten hergestellt.

Mit einem Fusspedal wird der Sägegatter nach unten bewegt. Die bogenförmige Feder mit Sehne dient dem Hochziehen des Sägegatters.

Der Sägegatter wird durch seitliche Führungsschienen geführt.

J. G. Geissler, Der Drechsler, Leipzig, 1792

Um 1850: Maschinelles Ziehen der Läufe



Unbekannter Künstler, um 1850

Eine Tätigkeit die grosses handwerkliches Können und komplizierte Maschinen benötigte ist das Ziehen der gedrillten Züge in einen Gewehrlauf.

Auf einer Ziehmaschine werden gleichzeitig an 6 Läufen durch Ziehstangen mit eingesetzten, verstellbaren Nutmessern die vertieften Züge zugweise angebracht.

Der Antrieb erfolgt über eine Transmission.

Zusammenfassung

Die Entwicklung der Werkzeuge und Hilfsmittel ist über eine ausserordentlich lange Zeit von mehr als 400'00 Jahren erfolgt.

Es ist durchaus denkbar, dass der nackte, schwache und anfänglich ohne Abwehrmittel ausgerüstete Mensch ohne die Fähigkeit selbst Hilfsmittel zu ersinnen, zu bauen und anzuwenden nicht überlebt hätte.

Die Innovationszeit ist laufend kürzer geworden. Immer schneller werden bestehende Sachen durch neuere ersetzt.

Wo führt diese hin??

Ende